

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 1 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	

طرح نگهداشت و افزایش تولید 27 مخزن

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

V01	MAR. 2025	IFI	MFS	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
V00	DEC. 2024	IFI	MFS	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval

Status:

IFA: Issued For Approval

IFI: Issued For Information

AFC: Approved For Construction

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 2 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

REVISION RECORD SHEET

PAGE	V00	V01	V02	V03	V04
1	X	X			
2	X	X			
3	X	X			
4	X	X			
5	X	X			
6	X	X			
7	X	X			
8	X	X			
9	X	X			
10	X	X			
11	X	X			
12	X	X			
13	X	X			
14	X	X			
15	X	X			
16	X	X			
17	X	X			
18	X	X			
19	X	X			
20	X	X			
21	X	X			
22	X	X			
23	X	X			
24	X	X			
25	X	X			
26	X	X			
27	X	X			
28	X	X			
29	X	X			
30	X	X			
31	X	X			
32	X	X			
33	X	X			
34	X	X			
35	X	X			
36	X	X			
37	X	X			
38	X	X			
39	X	X			
40	X	X			
41	X	X			
42	X	X			
43	X	X			
44	X	X			
45	X	X			
46	X	X			
47	X	X			
48	X	X			
49	X	X			
50	X	X			
51	X	X			
52	X	X			
53	X	X			
54	X	X			
55	X	X			
56	X	X			
57	X	X			
58	X	X			
59	X	X			
60	X	X			
61	X	X			
62	X	X			
63	X	X			
64	X	X			
65	X	X			

PAGE	V00	V01	V02	V03	V04
66	X	X			
67	X	X			
68	X	X			
69	X	X			
70	X	X			
71	X	X			
72	X	X			
73	X	X			
74	X	X			
75	X	X			
76	X	X			
77	X	X			
78	X	X			
79	X	X			
80	X	X			
81	X	X			
82	X	X			
83	X	X			
84	X	X			
85	X	X			
86	X	X			
87	X	X			
88	X	X			
89	X	X			
90	X	X			
91	X	X			
92	X	X			
93	X	X			
94	X	X			
95	X	X			
96	X	X			
97	X	X			
98	X	X			
99	X	X			
100	X	X			
101	X	X			
102	X	X			
103	X	X			
104	X	X			
105	X	X			
106	X	X			
107	X	X			
108	X	X			
109	X	X			
110	X	X			
111	X	X			
112	X	X			
113	X	X			
114	X	X			
115	X	X			
116	X	X			
117	X	X			
118	X	X			
119	X	X			
120	X	X			
121	X	X			
122	X	X			
123	X	X			
124	X	X			
125	X	X			
126	X	X			
127	X	X			
128	X	X			
129	X	X			
130	X	X			

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	شماره صفحه : 3 از 266
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

PAGE	V00	V01	V02	V03	V04
131	X	X			
132	X	X			
133	X	X			
134	X	X			
135	X	X			
136	X	X			
137	X	X			
138	X	X			
139	X	X			
140	X	X			
141	X	X			
142	X	X			
143	X	X			
144	X	X			
145	X	X			
146	X	X			
147	X	X			
148	X	X			
149	X	X			
150	X	X			
151	X	X			
152	X	X			
153	X	X			
154	X	X			
155	X	X			
156	X	X			
157	X	X			
158	X	X			
159	X	X			
160	X	X			
161	X	X			
162	X	X			
163	X	X			
164	X	X			
165	X	X			
166	X	X			
167	X	X			
168	X	X			
169	X	X			
170	X	X			
171	X	X			
172	X	X			
173	X	X			
174	X	X			
175	X	X			
176	X	X			
177	X	X			
178	X	X			
179	X	X			
180	X	X			
181	X	X			
182	X	X			
183	X	X			
184	X	X			
185	X	X			
186	X	X			
187	X	X			
188	X	X			
189	X	X			
190	X	X			
191	X	X			
192	X	X			
193	X	X			
194	X	X			
195	X	X			

PAGE	V00	V01	V02	V03	V04
196	X	X			
197	X	X			
198	X	X			
199	X	X			
200	X	X			
201	X	X			
202	X	X			
203	X	X			
204	X	X			
205	X	X			
206	X	X			
207	X	X			
208	X	X			
209	X	X			
210		X			
211		X			
212		X			
213		X			
214		X			
215		X			
216		X			
217		X			
218		X			
219		X			
220		X			
221		X			
222		X			
223		X			
224		X			
225		X			
226		X			
227		X			
228		X			
229		X			
230		X			
231		X			
232		X			
233		X			
234		X			
235		X			
236		X			
237		X			
238		X			
239		X			
240		X			
241		X			
242		X			
243		X			
244		X			
245		X			
246		X			
247		X			
248		X			
249		X			
250		X			
251		X			
252		X			
253		X			
254		X			
255		X			
256		X			
257		X			
258		X			
259		X			
260		X			

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 5 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Table of Contents

Cover Sheet.....	6
Vessel Design Summary:.....	7
Nozzle Summary:.....	9
Nozzle Schedule & BOM:.....	10
MDMT Summary:.....	12
Warnings and Errors:.....	14
Input Echo:.....	15
XY Coordinate Calculations:.....	23
Flg Calc [Int P]: FLANGE.....	24
Flg Calc [Int P]: FLANGE.....	30
Flg Calc [Int P]: FLANGE.....	36
Internal Pressure Calculations:.....	39
External Pressure Calculations:.....	43
Element and Detail Weights:.....	45
Nozzle Flange MAWP:.....	48
Conical Section: Front Channel B.....	49
Center of Gravity Calculation:.....	54
Nozzle Calcs.: S1 (2in).....	55
Nozzle Calcs.: S2 (2in).....	65
ASME TS Calc:.....	75
Mechanical Calculation for Rear:.....	104
FEA for Saddle:.....	153
FEA S1,S2 Nozzle:.....	186
FEA Shell to Rear:.....	228
Lifting Lug Calculation - E-200:.....	265

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								شماره صفحه : 6 از 266
	پروژه BK	بسته کاری GCS	صادر کننده MF	تسهیلات 120	رشته ME	نوع مدرک CN	سریال 0007	نسخه V01	

DESIGN CALCULATION

In Accordance with ASME Section VIII Division 1

ASME Code Version : 2019

Analysis Performed by :

Job File : C:\USERS\TECHNICAL2\DESKTOP\E-200 FRONT.Pvdb

Date of Analysis : Mar 8, 2025 2:56pm

PV Elite 2020, January 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 7 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Diameter Spec : 114.300 mm. OD	
Vessel Design Length, Tangent to Tangent	2472.40 mm.
Specified Datum Line Distance	0.00 mm.
Shell Side Design Temperature	220 °C
Channel Side Design Temperature	165 °C
Shell Side Design Pressure	5.800 bars
Channel Side Design Pressure	7.500 bars
Shell Side Hydrostatic Test Pressure	7.540 bars
Channel Side Hydrostatic Test Pressure	9.922 bars
Wind Design Code	ASCE-2010
Earthquake Design Code	ASCE 7-2010

Materials of Construction:

Component Type	Material	Class	Thickness	UNS #	Normal ized	Impact Tested
Shell	SA-106 B	...	...	K03006	No	No
Cone	SA-403 316L	...	...	S31603	No	No
Flange	SA-105	...	...	K03504	No	No
Flange	SA-182 F316L	...	<= 5	S31603	No	No
Nozzle	SA-105	...	...	K03504	No	No
Nozzle Flg	SA-105	...	...	K03504	No	No
Tubes	SA-213 TP316L	...	...	S31603	No	No
Tubesheet	SA-182 F316L	...	<= 5	S31603	No	No
Flg Bolting	SA-193 B8M	1	...	S31600	No	No

Normalized is determined based on the UCS-66 material curve selection and Figure UCS-66.

Impact Tested is based on material selection and material data properties.

Element Pressures and MAWP (bars & mm.):

Element Description or Type	Design Pressure + Stat. head	Ext. Press.	Element M.A.W.P	Corrosion Allowance	Str. Flg. Gov.	In Creep Range
Shell	5.810	1.03	48.000	3.0000	N/A	No
Shell FLG.	5.809	1.03	73.000	3.0000	N/A	No
Front Channel FLG.	7.506	1.03	77.000	0.0000	N/A	?
Front Channel Barrel	7.508	1.03	140.000	0.0000	N/A	?
TS Inlet	7.500	1.03	12.000	0.0000	N/A	?

Liquid Level: 103.76 mm. Dens.: 999.542 kg/m³ Sp. Gr.: 1.000

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 8 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Element Types and Properties:

Element Type	"To" Elev mm.	Element Length mm.	Nominal Thickness mm.	Finished Thickness mm.	Reqd Thk Internal mm.	Reqd Thk External mm.	Long Eff	Circ Eff
Cylinder	2100.0	2100.0	6.0	5.3	4.5	4.0	1.00	1.00
Body Flg	2180.0	80.0	...	40.0	30.9	30.9	1.00	1.00
Body Flg	2328.0	80.0	...	40.0	29.1	29.1	1.00	1.00
Conical	2417.0	89.0	...	5.5	1.5	0.3	1.00	1.00
Body Flg	2472.4	55.4	...	14.2	...	...	1.00	1.00

Local Stress Analysis Results:

Description	Analysis Type	Max Stress Ratio	High Stress Location	Pass Fail
S1 (2in)	WRC-107/537	0.816	n/a	Passed
S2 (2in)	WRC-107/537	0.816	n/a	Passed

Weights:

Fabricated - Bare W/O Removable Internals	507.4	kg.
Shop Test - Fabricated + Water (Full)	525.3	kg.
Shipping - Fab. + Rem. Intls.+ Shipping App.	517.5	kg.
Erected - Fab. + Rem. Intls.+ Insul. (etc)	517.5	kg.
Empty - Fab. + Intls. + Details + Wghts.	517.5	kg.
Operating - Empty + Operating Liquid (No CA)	1055.3	kg.
Field Test - Empty Weight + Water (Full)	518.9	kg.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 9 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Nozzle Calculation Summary:

Description	MAWP bars	Ext	MAPNC bars	UG-45	[tr] mm.	Weld Path	Areas or Stresses
S1 (2in)	11	OK	...	OK	4.50	OK	Passed
S2 (2in)	11	OK	...	OK	4.50	OK	Passed

Nozzle MAWP Summary:

Minimum MAWP Nozzles : 11 Nozzle : S1 (2in) [Shellside]

Note: MAWPs (Internal Case) shown above are at the High Point.

Check the Spatial Relationship between the Nozzles:

From Node	Nozzle Description	X Coordinate mm.	Layout Angle deg	Dia. Limit mm.
10	S1 (2in)	2030.000	90.000	113.600
10	S2 (2in)	2030.000	270.000	113.600

The nozzle spacing is computed by the following:

= Sqrt($l_l^2 + l_c^2$) where

l_l - Arc length along the inside vessel surface in the long. direction.

l_c - Arc length along the inside vessel surface in the circ. direction

If any interferences/violations are found, they will be noted below.

No interference violations have been detected !

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 10 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Bill of Materials:

QTY	DESCRIPTION	MATERIAL
1	CYLINDER: 6.0mm. THK X 103.8mm. ID X 2100.0mm.	SA-106 B
1	BODY FLANGE: 40.0mm. THK X 102.3mm. OD	SA-105
1	BODY FLANGE: 40.0mm. THK X 80.0mm. OD	SA-182 F316L
1	CONE: 5.5mm. THK X 77.4mm. ID X 89.0mm.	SA-403 316L
1	BODY FLANGE: 14.2mm. THK X 27.9mm. OD	SA-182 F316L
1	INSULATION: 2100mm X 60mm THK	
1	INSULATION: 80mm X 60mm THK	
1	TUBESHEET: 96mm X 45mm THK	SA-182 F316L
7	TUBES: 2212mm X 19mm DIA X 1mm THK	SA-213 TP316L
1	INSULATION: 84mm X 60mm THK	
1	INSULATION: 89mm X 60mm THK	
1	INSULATION: 55mm X 60mm THK	
1	GASKET: 108mm. OD X 102mm. ID	...
8	BODY FLANGE BOLTS: 15mm. DIA	SA-193 B8M
16	NUTS FOR BODY FLANGE BOLTS: 15mm. DIA	...
1	NAMEPLATE	...

Nozzle Schedule:

Description	Nominal or Actual Size	Schd or FVC Type	Flg Type	Nozzle O/Dia in	Wall Thk mm	Reinforcing Diameter	Pad Thk mm	Cut Length in	Flg Class
S1 (2in)	2.000 in	Actual	LW	3.248	15.850	...	...	76.1	150
S2 (2in)	2.000 in	Actual	LW	3.248	15.850	...	...	76.1	150

General Notes for the above table:

The Cut Length is the Outside Projection + Inside Projection + Drop + In Plane Shell Thickness. This value does not include weld gaps, nor does it account for shrinkage.

In the case of Oblique Nozzles, the Outside Diameter must

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 11 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

be increased. The Re-Pad WIDTH around the nozzle is calculated as follows:
Width of Pad = (Pad Outside Dia. (per above) - Nozzle Outside Dia.)/2

For hub nozzles, the thickness and diameter shown are those of the smaller and thinner section.

Nozzle Material and Weld Fillet Leg Size Details (mm.):

Description	Material	Shl Grve Weld	Noz Shl/Pad Weld	Pad OD Weld	Pad Grve Weld	Inside Weld
S1 (2in)	SA-105	5.267	6.000	...	...	...
S2 (2in)	SA-105	2.667	8.000	...	...	...

Note: The Outside projections below do not include the flange thickness.

Nozzle Miscellaneous Data:

Description	Elev/Distance From Datum mm.	Layout Angle deg	Proj Outside mm.	Proj Inside mm.	Installed in Component
S1 (2in)	2030.000	90.0	50.00	0.00	Shell
S2 (2in)	2030.000	270.0	50.00	0.00	Shell

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 12 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Minimum Design Metal Temperature Results Summary :

Description	Notes	Curve	Basic MDMT °C	Reduced MDMT °C	UG-20 (f) MDMT °C	Thickness ratio	Gov Thk mm.	E*	PWHT reqd
Shell FLG.	[11]	A	-8	-104	-29	0.108	6.000	1.00	Yes
Shell	[8]	B	-29	-48	-29	0.662	5.267	1.00	Yes
S1 (2in)	[1]	A	-8	-104	-29	0.118	5.267	1.00	Yes
Nozzle Flg	[5]	A	-29	-104					
S2 (2in)	[1]	A	-8	-104	-29	0.118	5.267	1.00	Yes
Nozzle Flg	[5]	A	-29	-104					
Tubesheet: SS	[13]		-196						
Warmest MDMT:			-8	-48					
Front Channel	[11]		-196						
Front Channel	[16]		-196						
Warmest MDMT:			-196						
Exchanger Side		Computed MDMT °C		Required MDMT °C		Pass/Fail			
Shell		-48.0		5.0		Pass			
Channel/Tube		-196.0		5.0		Pass			

Notes:

- [!] - This was an impact tested material.
- [1] - Governing Nozzle Weld.
- [4] - ANSI Flange MDMT Calcs; Thickness ratio per UCS-66(b)(1)(-c).
- [5] - ANSI Flange MDMT Calcs; Thickness ratio per UCS-66(b)(1)(-b).
- [6] - MDMT Calculations at the Shell/Head Joint.
- [7] - MDMT Calculations for the Straight Flange.
- [8] - Cylinder/Cone/Flange Junction MDMT.
- [9] - Calculations in the Spherical Portion of the Head.
- [10] - Calculations in the Knuckle Portion of the Head.
- [11] - Calculated (Body Flange) Flange MDMT.
- [12] - Calculated Flat Head MDMT per UCS-66.3
- [13] - Tubesheet MDMT, shell side, if applicable
- [14] - Tubesheet MDMT, tube side, if applicable
- [15] - Nozzle Material
- [16] - Shell or Head Material
- [17] - Impact Testing required
- [18] - Impact Testing not required, see UCS-66(b)(3)
- [20] - Cylinder/Cone Junction MDMT based on Longitudinal Stress considerations
- [21] - Bolting Material

UG-84(b)(2) was not considered.

UCS-66(g) was not considered.

UCS-66(i) was not considered.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 13 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Notes:

Impact test temps were not entered in and not considered in the analysis.

UCS-66(i) applies to impact tested materials not by specification and

UCS-66(g) applies to materials impact tested per UG-84.1 General Note (c).

The Basic MDMT includes the (30F) PWHT credit if applicable.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								شماره صفحه : 14 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	

Class From To : Basic Element Checks.

Class From To: Check of Additional Element Data

Warning: Shell FLG. and Front Channel FL

There are mating flanges in this model that have different design pressures. This will generate different bolt loads. If a tubesheet is in between these flanges, PV Elite will compute the mating flange loads for you. If there is not a tubesheet physically separating these flanges, you must enter in the mating flange loads into the flange dialog.

Warning:

There is a flange in this model connected to an element whose temperature is different. The bolt allowable stress is based on it's parent design temperature. You may need to manually adjust the operating bolt allowable stress to a value based upon a representative maximum temperature the bolts will be subject to.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 15 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

PV Elite Vessel Analysis Program: Input Data

Exchanger Design Pressures and Temperatures

Shell Side Design Pressure	5.8	bars
Channel Side Design Pressure	7.5	bars
Shell Side Design Temperature	220.0	°C
Channel Side Design Temperature	165.0	°C
Radiography, Shell Side	RT-1	
Radiography, Channel Side	RT-1	
Service Type, Shell Side	Lethal	
Service Type, Channel Side	Lethal	
MDMT (CET), Shell Side	5.0	°C
MDMT (CET), Tube Side	5.0	°C
User defined MAWP, Shell Side	10.9	bars
User defined MAWP, Channel Side	0	bars
User defined MAPnc, Shell Side	0	bars
User defined MAPnc, Channel Side	0	bars
User defined Test Pres., Shell Side	0	bars
User defined Test Pres., Channel Side	0	bars

Type of Hydrotest	UG-99(b) Note [36]
Hydrotest Position	Horizontal
Projection of Nozzle from Vessel Top	0 mm.
Projection of Nozzle from Vessel Bottom	0 mm.
Type of Construction	Welded
Use Higher Longitudinal Stresses (Flag)	N
Select t for Internal Pressure (Flag)	N
Select t for External Pressure (Flag)	N
Select t for Axial Stress (Flag)	N
Select Location for Stiff. Rings (Flag)	N
Consider Vortex Shedding	N
Perform a Corroded Hydrotest	Y

Load Case 1	NP+EW+WI+FW+BW
Load Case 2	NP+EW+EE+FS+BS
Load Case 3	NP+OW+WI+FW+BW
Load Case 4	NP+OW+EQ+FS+BS
Load Case 5	NP+HW+HI
Load Case 6	NP+HW+HE
Load Case 7	IP+OW+WI+FW+BW
Load Case 8	IP+OW+EQ+FS+BS
Load Case 9	EP+OW+WI+FW+BW
Load Case 10	EP+OW+EQ+FS+BS
Load Case 11	HP+HW+HI
Load Case 12	HP+HW+HE
Load Case 13	IP+WE+EW
Load Case 14	IP+WF+CW
Load Case 15	IP+VO+OW
Load Case 16	IP+VE+EW
Load Case 17	NP+VO+OW

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 16 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Load Case 18	FS+BS+IP+OW
Load Case 19	FS+BS+EP+OW
Wind Design Code	ASCE-7 2010
Wind Load Reduction Scale Factor	0.600
Basic Wind Speed	232 Km/hr
Surface Roughness Category	C: Open Terrain
Importance Factor	1.0
Type of Surface	Moderately Smooth
Base Elevation	100 mm.
Percent Wind for Hydrotest	33.0
Using User defined Wind Press. Vs Elev.	N
Height of Hill or Escarpment H or Hh	0 mm.
Distance Upwind of Crest Lh	0 mm.
Distance from Crest to the Vessel x	0 mm.
Type of Terrain (Hill, Escarpment)	Flat
Damping Factor (Beta) for Wind (Ope)	0.0100
Damping Factor (Beta) for Wind (Empty)	0.0000
Damping Factor (Beta) for Wind (Filled)	0.0000
Seismic Design Code	ASCE 7-2010
Seismic Load Reduction Scale Factor	0.700
Importance Factor	1.250
Table Value Fa	1.000
Table Value Fv	1.330
Short Period Acceleration value Ss	1.125
Long Period Acceleration Value Sl	0.460
Moment Reduction Factor Tau	1.000
Force Modification Factor R	3.000
Site Class	D
Component Elevation Ratio z/h	0.000
Amplification Factor Ap	0.000
Force Factor	0.000
Consider Vertical Acceleration	Yes
Minimum Acceleration Multiplier	0.000
User Value of Sds (used if > 0)	1.020
User Value of Sd1 (used if > 0)	0.385
Design Pressure + Static Head	Y
Consider MAP New and Cold in Noz. Design	N
Consider External Loads for Nozzle Des.	Y
Use ASME VIII-1 Appendix 1-9	N

Material Database Year Current w/Addenda or Code Year

Configuration Directives:

Do not use Nozzle MDMT Interpretation VIII-1 01-37	No
Use Table G instead of exact equation for "A"	Yes
Shell Head Joints are Tapered	Yes
Compute "K" in corroded condition	Yes
Use Code Case 2286	No
Use the MAWP to compute the MDMT	Yes
For thickness ratios <= 0.35, MDMT will be -155F (-104C)	Yes
For PWHT & P1 Materials the MDMT can be < -55F (-48C)	No

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 17 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Using Metric Material Databases, ASME II D No
Calculate B31.3 type stress for Nozzles with Loads Yes
Reduce the MDMT due to lower membrane stress Yes
Consider Longitudinal Stress in MDMT calcs. (Div. 1) Yes

Complete Listing of Vessel Elements and Details:

Element From Node	10
Element To Node	20
Element Type	Cylinder
Description	Shell
Distance "FROM" to "TO"	2100 mm.
Element Outside Diameter	114.3 mm.
Element Thickness	5.2673 mm.
Internal Corrosion Allowance	3 mm.
Nominal Thickness	6.0198 mm.
External Corrosion Allowance	0 mm.
Design Internal Pressure	5.8 bars
Design Temperature Internal Pressure	220 °C
Design External Pressure	1.034 bars
Design Temperature External Pressure	100 °C
Effective Diameter Multiplier	1.2
Material Name	SA-106 B
Allowable Stress, Ambient	117.9 N./mm ²
Allowable Stress, Operating	117.9 N./mm ²
Allowable Stress, Hydrotest	217.2 N./mm ²
Material Density	7750.4 kg/m ³
P Number Thickness	29.997 mm.
Yield Stress, Operating	203.5 N./mm ²
UCS-66 Chart Curve Designation	B
External Pressure Chart Name	CS-2
UNS Number	K03006
Product Form	Smls. pipe
Efficiency, Longitudinal Seam	1.0
Efficiency, Circumferential Seam	1.0
Weld is pre-Heated	No
Element From Node	10
Detail Type	Liquid
Detail ID	Liquid: 10
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	0 mm.
Height/Length of Liquid	103.76 mm.
Liquid Density	999.54 kg/m ³
Element From Node	10
Detail Type	Insulation
Detail ID	Ins: 10
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	0 mm.
Height/Length of Insulation	2100 mm.
Thickness of Insulation	60 mm.
Density	125 kg/m ³
Element From Node	10
Detail Type	Nozzle

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 18 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Detail ID S1 (2in)
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 2030 mm.
Nozzle Diameter 2 in.
Nozzle Schedule None
Nozzle Class 150
Layout Angle 90.0
Blind Flange (Y/N) N
Weight of Nozzle (Used if > 0) 0.04558 kN
Grade of Attached Flange GR 1.1
Nozzle Matl SA-105

Element From Node 10
Detail Type Nozzle
Detail ID S2 (2in)
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 2030 mm.
Nozzle Diameter 2 in.
Nozzle Schedule None
Nozzle Class 150
Layout Angle 270.0
Blind Flange (Y/N) N
Weight of Nozzle (Used if > 0) 0.04558 kN
Grade of Attached Flange GR 1.1
Nozzle Matl SA-105

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID REAR
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Miscellaneous Weight 2.2554 kN
Offset from Element Centerline 0 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID BAFFLE
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 1050 mm.
Miscellaneous Weight 0.4903 kN
Offset from Element Centerline 0 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID LEG 1
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 200 mm.
Miscellaneous Weight 0.4903 kN
Offset from Element Centerline 57 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID LEG 2
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 1700 mm.
Miscellaneous Weight 0.4903 kN
Offset from Element Centerline 57 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID UPPER HAIRPIN1

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 19 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Dist. from "FROM" Node / Offset dist 200 mm.
Miscellaneous Weight 2.5496 kN
Offset from Element Centerline 57 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID UPPER HAIRPIN2
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 1700 mm.
Miscellaneous Weight 2.5496 kN
Offset from Element Centerline 57 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID SADDLE1
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 200 mm.
Miscellaneous Weight 0.1961 kN
Offset from Element Centerline 57 mm.

Element From Node 10
Detail Type Weight
Detail ID SADDLE2
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 1700 mm.
Miscellaneous Weight 0.1961 kN
Offset from Element Centerline 57 mm.

Element From Node 20
Element To Node 30
Element Type Flange
Description Shell FLG.
Distance "FROM" to "TO" 80 mm.
Flange Inside Diameter 102.3 mm.
Element Thickness 40 mm.
Internal Corrosion Allowance 3 mm.
Nominal Thickness 0 mm.
External Corrosion Allowance 0 mm.
Design Internal Pressure 5.8 bars
Design Temperature Internal Pressure 220 °C
Design External Pressure 1.034 bars
Design Temperature External Pressure 100 °C
Effective Diameter Multiplier 1.2
Material Name SA-105
Allowable Stress, Ambient 137.9 N./mm²
Allowable Stress, Operating 137.1 N./mm²
Allowable Stress, Hydrotest 223.4 N./mm²
Material Density 7750.4 kg/m³
P Number Thickness 30.988 mm.
Yield Stress, Operating 209.5 N./mm²
UCS-66 Chart Curve Designation A
External Pressure Chart Name CS-2
UNS Number K03504
Product Form Forgings
Perform Flange Stress Calculation (Y/N) Y
Weight of Standard Flange 0 kN

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 20 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Class of Standard Flange
Grade of Standard Flange
Weld is pre-Heated

No

Element From Node 20
Detail Type Liquid
Detail ID Liquid: 20
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Liquid 91.554 mm.
Liquid Density 999.54 kg/m³

Element From Node 20
Detail Type Insulation
Detail ID Ins: 10
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Insulation 80 mm.
Thickness of Insulation 60 mm.
Density 125 kg/m³

Element From Node 30
Element To Node 50
Element Type Flange
Description Front Channel FLG.
Distance "FROM" to "TO" 80 mm.
Flange Inside Diameter 80 mm.
Element Thickness 40 mm.
Internal Corrosion Allowance 0 mm.
Nominal Thickness 0 mm.
External Corrosion Allowance 0 mm.
Design Internal Pressure 7.5 bars
Design Temperature Internal Pressure 165 °C
Design External Pressure 1.034 bars
Design Temperature External Pressure 100 °C
Effective Diameter Multiplier 1.2
Material Name SA-182 F316L
Allowable Stress, Ambient 115.15 N./mm²
Allowable Stress, Operating 85.569 N./mm²
Allowable Stress, Hydrotest 155.14 N./mm²
Material Density 8027.2 kg/m³
P Number Thickness 0 mm.
Yield Stress, Operating 128.01 N./mm²
External Pressure Chart Name HA-4
UNS Number S31603
Class / Thickness / Grade :: <= 5
Product Form Forgings
Perform Flange Stress Calculation (Y/N) Y
Weight of Standard Flange 0 kN
Class of Standard Flange
Grade of Standard Flange
Weld is pre-Heated No

Element From Node 30
Detail Type Liquid

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 21 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Detail ID Liquid: 30
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Liquid 65.3 mm.
Liquid Density 999.54 kg/m³

Element From Node 30
Detail Type Insulation
Detail ID Ins: 10
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Insulation 85 mm.
Thickness of Insulation 60 mm.
Density 125 kg/m³

Element From Node 50
Element To Node 60
Element Type Conical
Description Front Channel Barrel
Distance "FROM" to "TO" 89 mm.
Element Outside Diameter 88.9 mm.
Element Thickness 5.49 mm.
Internal Corrosion Allowance 0 mm.
Nominal Thickness 0 mm.
External Corrosion Allowance 0 mm.
Design Internal Pressure 7.5 bars
Design Temperature Internal Pressure 165 °C
Design External Pressure 1.034 bars
Design Temperature External Pressure 100 °C
Effective Diameter Multiplier 1.2
Material Name SA-403 316L
Allowable Stress, Ambient 115.15 N./mm²
Allowable Stress, Operating 113.15 N./mm²
Allowable Stress, Hydrotest 155.14 N./mm²
Material Density 8027.2 kg/m³
P Number Thickness 0 mm.
Yield Stress, Operating 128.01 N./mm²
External Pressure Chart Name HA-4
UNS Number S31603
Product Form Smls. & wld. fittings
Efficiency, Longitudinal Seam 1.0
Efficiency, Circumferential Seam 1.0
Cone Diameter at "To" End 33.4 mm.
Design Length of Cone 89 mm.
Half Apex Angle of Cone 17.31736 degrees
Toriconical (Y/N) N
Weld is pre-Heated No

Element From Node 50
Detail Type Liquid
Detail ID Liquid: 50
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Liquid 77.927 mm.
Liquid Density 999.54 kg/m³

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 22 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Element From Node 50
Detail Type Insulation
Detail ID Ins: 50
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Insulation 89 mm.
Thickness of Insulation 60 mm.
Density 125 kg/m³

Element From Node 60
Element To Node 70
Element Type Flange
Description TS Inlet
Distance "FROM" to "TO" 55.372 mm.
Flange Inside Diameter 27.86 mm.
Element Thickness 14.224 mm.
Internal Corrosion Allowance 0 mm.
Nominal Thickness 0 mm.
External Corrosion Allowance 0 mm.
Design Internal Pressure 7.5 bars
Design Temperature Internal Pressure 165 °C
Design External Pressure 1.034 bars
Design Temperature External Pressure 100 °C
Effective Diameter Multiplier 1.2
Material Name SA-182 F316L
Allowable Stress, Ambient 115.15 N./mm²
Allowable Stress, Operating 85.569 N./mm²
Allowable Stress, Hydrotest 155.14 N./mm²
Material Density 8027.2 kg/m³
P Number Thickness 0 mm.
Yield Stress, Operating 128.01 N./mm²
External Pressure Chart Name HA-4
UNS Number S31603
Class / Thickness / Grade :: <= 5
Product Form Forgings
Perform Flange Stress Calculation (Y/N) Y
Weight of Standard Flange 0 kN
Class of Standard Flange
Grade of Standard Flange
Weld is pre-Heated No

Element From Node 60
Detail Type Insulation
Detail ID Ins: 60
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Insulation 55.372 mm.
Thickness of Insulation 60 mm.
Density 125 kg/m³

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 23 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

XY Coordinate Calculations:

From	To	X (Horiz.) mm.	Y (Vert.) mm.	DX (Horiz.) mm.	DY (Vert.) mm.
Shell		2100	...	2100	...
Shell FLG.		2180	...	80	...
Front Channel F		2328.03	...	80	...
Front Channel B		2417.03	...	89	...
TS Inlet		2472.4	...	55.372	...

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 24 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

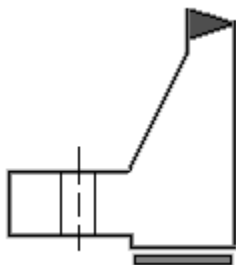
Flange Input Data Values

Description: FLANGE :

Shell FLG.

Description of Flange Geometry (Type)		Integral Weld Neck	
Design Pressure	P	5.81	bars
Design Temperature		220	°C
Internal Corrosion Allowance	ci	3.0000	mm.
External Corrosion Allowance	ce	0.0000	mm.
Use Corrosion Allowance in Thickness Calcs.		Yes	
Flange Inside Diameter	B	102.300	mm.
Flange Outside Diameter	A	215.900	mm.
Flange Thickness	t	40.0000	mm.
Thickness of Hub at Small End	go	6.0000	mm.
Thickness of Hub at Large End	gl	13.0000	mm.
Length of Hub	h	40.0000	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Material UNS number		K03504	
Flange Allowable Stress At Temperature	Sfo	137.10	N./mm ²
Flange Allowable Stress At Ambient	Sfa	137.90	N./mm ²
Bolt Material		SA-193 B8M	
Bolt Allowable Stress At Temperature	Sb	96.67	N./mm ²
Bolt Allowable Stress At Ambient	Sa	129.63	N./mm ²
Diameter of Bolt Circle	C	177.800	mm.
Nominal Bolt Diameter	a	15.8750	mm.
Type of Threads	TEMA Thread Series		
Number of Bolts		8	
Flange Face Outside Diameter	Fod	109.000	mm.
Flange Face Inside Diameter	Fid	102.300	mm.
Flange Facing Sketch	9, Code Sketch 6		
Gasket Outside Diameter	Go	109.000	mm.
Gasket Inside Diameter	Gi	102.300	mm.
Gasket Factor	m	5.5000	
Gasket Design Seating Stress	y	124.11	N./mm ²
Column for Gasket Seating	1, Code Column I		
Gasket Thickness	tg	10.0000	mm.
Flange Face Nubbin Width	w	10.0000	mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 25 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01



ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Hub Small End Required Thickness due to Internal Pressure:

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot (D/2 + C_a)) / (S \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.81 \cdot (102.3/2 + 3.0)) / (137.1 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 5.81) + C_a \\
 &= 3.2300 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Hub Small End Hub MAWP:

$$\begin{aligned}
 &= (S \cdot E \cdot t) / (R + 0.6 \cdot t) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (137.1 \cdot 1.0 \cdot 3.0) / (54.15 + 0.6 \cdot 3.0) \\
 &= 73.508 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Corroded Flange Thickness, t_c	= $T - c_i$	37.000	mm.
Corroded Flange ID, B_{cor}	= $B + 2 \cdot F_{cor}$	108.300	mm.
Corroded Large Hub, g_{lCor}	= $g_l - c_i$	10.000	mm.
Corroded Small Hub, g_{0Cor}	= $g_o - c_i$	3.000	mm.
Code R Dimension, R	= $((C - B_{cor}) / 2) - g_{lCor}$	24.750	mm.
Gasket Contact Width, N	= $(G_o - G_i) / 2$	3.350	mm.
Basic Gasket Width, b_o	= $w / 8$	1.250	mm.
Effective Gasket Width, b	= b_o	1.250	mm.
Gasket Reaction Diameter, G	= $(G_o + G_i) / 2$	105.650	mm.

Basic Flange and Bolt Loads:

Hydrostatic End Load due to Pressure [H]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.785 \cdot G^2 \cdot P_{eq} \\
 &= 0.785 \cdot 105.65^2 \cdot 5.809 \\
 &= 5.092 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Contact Load on Gasket Surfaces [Hp]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 \cdot b \cdot P_i \cdot G \cdot m \cdot P \\
 &= 2 \cdot 1.25 \cdot 3.1416 \cdot 105.65 \cdot 5.5 \cdot 5.81 \\
 &= 2.651 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Hydrostatic End Load at Flange ID [Hd]:

$$\begin{aligned}
 &= P_i \cdot B_{cor}^2 \cdot P / 4 \\
 &= 3.1416 \cdot 108.3^2 \cdot 5.809 / 4 \\
 &= 5.351 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Pressure Force on Flange Face [Ht]:

$$\begin{aligned}
 &= H - H_d \\
 &= 5 - 5 \\
 &= -0.259 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Operating Bolt Load [Wm1]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 26 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

$= \max(H + H_p + H'p, 0)$
 $= \max(5 + 3 + 0, 0)$
 $= 7.743 \text{ kN}$
 $= 9.860 \text{ kN, Mating Flange Load Governs}$

Gasket Seating Bolt Load [Wm2]:

$= y * b * \pi * G + y_{Part} * b_{Part} * l_p$
 $= 124.11 * 1.25 * 3.141 * 105.65 + 0.0 * 0.0 * 0.0$
 $= 51.487 \text{ kN}$
 $= 80.417 \text{ kN, Mating Flange Load Governs}$

Required Bolt Area [Am]:

$= \text{Maximum of } W_{m1}/S_b, W_{m2}/S_a$
 $= \text{Maximum of } 10/97, 80/130$
 $= 6.204 \text{ cm}^2$

ASME Maximum Circumferential Spacing between Bolts per App. 2 eq. (3) [Bsmax]:

$= 2a + 6t / (m + 0.5)$
 $= 2 * 15.875 + 6 * 37.0 / (5.5 + 0.5)$
 $= 68.750 \text{ mm.}$

Actual Circumferential Bolt Spacing [Bs]:

$= C * \sin(\pi / n)$
 $= 177.8 * \sin(3.142/8)$
 $= 68.041 \text{ mm.}$

ASME Moment Multiplier for Bolt Spacing per App. 2 eq. (7) [Bsc]:

$= \max(\sqrt{Bs / (2a + t)}, 1)$
 $= \max(\sqrt{68.041 / (2 * 15.875 + 37.0)}, 1)$
 $= 1.0000$

Bolting Information for TEMA Imperial Thread Series (Non Mandatory):

	Minimum	Actual	Maximum
Bolt Area, cm ²	6.204	10.426	
Radial Distance between Hub and Bolts:	23.812	24.750	
Radial Distance between Bolts and Edge:	19.050	19.050	
Circ. Spacing between the Bolts:	38.100	68.041	68.750

Min. Gasket Contact Width (Brownell Young) [Not an ASME Calc] [Nmin]:

$= A_b * S_a / (y * \pi * (G_o + G_i))$
 $= 10.426 * 129.63 / (124.11 * 3.14 * (109.0 + 102.3))$
 $= 1.640 \text{ mm.}$

Flange Design Bolt Load, Gasket Seating [W]:

$= S_a * A_b$
 $= 129.63 * 10.4258$
 $= 135.13 \text{ kN}$

Gasket Load for the Operating Condition [HG]:

$= W_{m1} - H$
 $= 10 - 5$
 $= 4.77 \text{ kN}$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 27 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Moment Arm Calculations:

Distance to Gasket Load Reaction [hg]:

$$= (C - G) / 2$$

$$= (177.8 - 105.65) / 2$$

$$= 36.0750 \text{ mm.}$$

Distance to Face Pressure Reaction [ht]:

$$= (R + g1 + hg) / 2$$

$$= (24.75 + 10.0 + 36.075) / 2$$

$$= 35.4125 \text{ mm.}$$

Distance to End Pressure Reaction [hd]:

$$= R + (g1 / 2)$$

$$= 24.75 + (10.0 / 2.0)$$

$$= 29.7500 \text{ mm.}$$

Summary of Moments for Internal Pressure: (N-m)

Loading	Force	Distance	Bolt Corr	Moment
End Pressure, Md	5.	29.7500	1.0000	159.
Face Pressure, Mt	-0.	35.4125	1.0000	-9.
Gasket Load, Mg	5.	36.0750	1.0000	172.
Gasket Seating, Matm	135.	36.0750	1.0000	4877.
Total Moment for Operation, Mop				322. N-m
Total Moment for Gasket seating, Matm				4877. N-m

Effective Hub Length, $h_o = \sqrt{Bcor * goCor}$ 18.025 mm.

Hub Ratio, $h/h_o = HL / H_o$ 2.219

Thickness Ratio, $g1/g_o = (g1Cor/goCor)$ 3.333

Flange Factors for Integral Flange:

Factor F	0.557
Factor V	0.039
Factor f	1.000
Factors from Figure 2-7.1	K = 1.994
T = 1.509	U = 3.271
Y = 2.977	Z = 1.672
d = 13485.846 mm. ³	e = 0.0309 mm. ⁻¹
Stress Factors	ALPHA = 2.144
BETA = 2.526	GAMMA = 1.421
DELTA = 3.756	Lamda = 5.177

Longitudinal Hub Stress, Operating [SHo]:

$$= (f * Mop / Bcor) / (L * g1^2)$$

$$= (1.0 * 322 / 108.3) / (5.177 * 10.0^2)$$

$$= 5.74 \text{ N./mm}^2$$

Longitudinal Hub Stress, Seating [SHa]:

$$= (f * Matm / Bcor) / (L * g1^2)$$

$$= (1.0 * 4877 / 108.3) / (5.177 * 10.0^2)$$

$$= 86.96 \text{ N./mm}^2$$

Radial Flange Stress, Operating [SRo]:

$$= (Beta * Mop / Bcor) / (L * t^2)$$

$$= (2.5257 * 322 / 108.3) / (5.177 * 37.0^2)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 28 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 1.06 \text{ N./mm}^2$$

Radial Flange Stress, Seating [SRa]:

$$= (\text{Beta} * \text{Matm}/\text{Bcor}) / (L * t^2)$$

$$= (2.5257*4877/108.3) / (5.177*37.0^2)$$

$$= 16.04 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Operating [STo]:

$$= (Y * Mo / (t^2 * Bcor)) - Z * SRO$$

$$= (2.9765*322 / (37.0^2 * 108.3)) - 1.6725 * 1$$

$$= 4.69 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Seating [STa]:

$$= (y * \text{Matm} / (t^2 * Bcor)) - Z * SRA$$

$$= (2.9765*4877 / (37.0^2 * 108.3)) - 1.6725 * 16$$

$$= 71.05 \text{ N./mm}^2$$

Average Flange Stress, Operating [SAo]:

$$= (SHo + \max(SRO, STo)) / 2$$

$$= (6 + \max(1, 5)) / 2$$

$$= 5.22 \text{ N./mm}^2$$

Average Flange Stress, Seating [SAa]:

$$= (SHa + \max(SRA, STa)) / 2$$

$$= (87 + \max(16, 71)) / 2$$

$$= 79.00 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Operating [BSo]:

$$= Wm1 / Ab$$

$$= 10 / 10.4258$$

$$= 9.46 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Seating [BSa]:

$$= (Wm2 / Ab)$$

$$= (80 / 10.4258)$$

$$= 77.14 \text{ N./mm}^2$$

Flange Stress Analysis Results: N./mm²

	Actual	Operating Allowed	Gasket Seating Actual Allowed
Longitudinal Hub	5.74	205.65	86.96 206.85
Radial Flange	1.06	137.10	16.04 137.90
Tangential Flange	4.69	137.10	71.05 137.90
Maximum Average	5.22	137.10	79.00 137.90
Bolting	9.46	96.67	77.14 129.63

Minimum Required Flange Thickness	30.861 mm.
Estimated M.A.W.P. (Operating)	76 bars
Estimated Finished Weight of Flange at given Thk.	9.8 kg.
Estimated Unfinished Weight of Forging at given Thk	17.6 kg.

Flange Rigidity Based on Required Thickness [ASME]:

Flange Rigidity Index, Seating (rotation check) per APP. 2 [Js]:

$$= 52.14 * Ma / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eamb * go^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 5210.4 / 1.0684 * 999.68 * 0.039 / (2.834 * 202713 * 3.0^2 * 18.025 * 0.3)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 29 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

= 0.358 (should be <= 1)

Flange Rigidity Index Operating (rotation check) per APP. 2 [J]:

$$= 52.14 * Mo / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eop * goc^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 344.2 / 1.0684 * 999.68 * 0.039 / (2.834 * 191214 * 3.0^2 * 18.025 * 0.3)$$

$$= 0.025 \quad (\text{should be } \leq 1)$$

Flange Rigidity Based on Given Thickness [ASME]:

Flange Rigidity Index, Seating (rotation check) per APP. 2 [Js]:

$$= 52.14 * Ma / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eamb * go^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 4876.9 / 1.0 * 999.68 * 0.039 / (5.177 * 202713 * 3.0^2 * 18.025 * 0.3)$$

$$= 0.196 \quad (\text{should be } \leq 1)$$

Flange Rigidity Index Operating (rotation check) per APP. 2 [J]:

$$= 52.14 * Mo / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eop * goc^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 322.2 / 1.0 * 999.68 * 0.039 / (5.177 * 191214 * 3.0^2 * 18.025 * 0.3)$$

$$= 0.014 \quad (\text{should be } \leq 1)$$

Minimum Design Metal Temperature Results:

Thickness Ratio = 0.108, Temperature Reduction per Fig. UCS 66.1 = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A	-8 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-104 °C
Min Metal Temp. w/o impact per UG-20 (f)	-29 °C

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

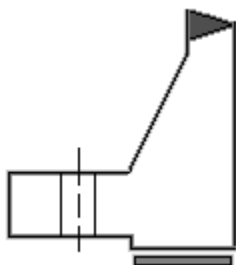
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 30 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Flange Input Data Values

Description: FLANGE :

Front Channel FLG.

Description of Flange Geometry (Type)		Integral Weld Neck	
Design Pressure	P	7.51	bars
Design Temperature		165	°C
Internal Corrosion Allowance	ci	0.0000	mm.
External Corrosion Allowance	ce	0.0000	mm.
Use Corrosion Allowance in Thickness Calcs.		Yes	
Flange Inside Diameter	B	80.000	mm.
Flange Outside Diameter	A	215.900	mm.
Flange Thickness	t	40.0000	mm.
Thickness of Hub at Small End	go	4.4500	mm.
Thickness of Hub at Large End	gl	15.0000	mm.
Length of Hub	h	40.0000	mm.
Flange Material		SA-182 F316L	
Flange Material UNS number		S31603	
Flange Allowable Stress At Temperature	Sfo	85.57	N./mm ²
Flange Allowable Stress At Ambient	Sfa	115.15	N./mm ²
Bolt Material		SA-193 B8M	
Bolt Allowable Stress At Temperature	Sb	96.67	N./mm ²
Bolt Allowable Stress At Ambient	Sa	129.63	N./mm ²
Diameter of Bolt Circle	C	177.800	mm.
Nominal Bolt Diameter	a	15.8750	mm.
Type of Threads	TEMA Thread Series		
Number of Bolts	8		
Flange Face Outside Diameter	Fod	100.000	mm.
Flange Face Inside Diameter	Fid	80.000	mm.
Flange Facing Sketch	1, Code Sketch 1a		
Gasket Outside Diameter	Go	96.800	mm.
Gasket Inside Diameter	Gi	80.000	mm.
Gasket Factor	m	3.0000	
Gasket Design Seating Stress	y	68.95	N./mm ²
Column for Gasket Seating	2, Code Column II		
Gasket Thickness	tg	3.5000	mm.



 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 31 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Hub Small End Required Thickness due to Internal Pressure:

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot (D/2 + Ca)) / (S \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (7.51 \cdot (80.0/2 + 0.0)) / (85.57 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 7.51) + Ca \\
 &= 0.3528 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Hub Small End Hub MAWP:

$$\begin{aligned}
 &= (S \cdot E \cdot t) / (R + 0.6 \cdot t) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (85.57 \cdot 1.0 \cdot 4.45) / (40.0 + 0.6 \cdot 4.45) \\
 &= 89.233 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Corroded Flange ID,	Bcor = B + 2 * Fcor	80.000	mm.
Corroded Large Hub,	g1Cor = g1 - ci	15.000	mm.
Corroded Small Hub,	g0Cor = go - ci	4.450	mm.
Code R Dimension,	R = (C - B) / 2 - g1	33.900	mm.

Gasket Contact Width,	N = (Go - Gi) / 2	8.400	mm.
Basic Gasket Width,	bo = N / 2	4.200	mm.
Effective Gasket Width,	b = bo	4.200	mm.
Gasket Reaction Diameter,	G = (Go + Gi) / 2	88.400	mm.

Basic Flange and Bolt Loads:

Hydrostatic End Load due to Pressure [H]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.785 \cdot G^2 \cdot Peq \\
 &= 0.785 \cdot 88.4^2 \cdot 7.506 \\
 &= 4.607 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Contact Load on Gasket Surfaces [Hp]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 \cdot b \cdot Pi \cdot G \cdot m \cdot P \\
 &= 2 \cdot 4.2 \cdot 3.1416 \cdot 88.4 \cdot 3.0 \cdot 7.51 \\
 &= 5.253 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Hydrostatic End Load at Flange ID [Hd]:

$$\begin{aligned}
 &= Pi \cdot Bcor^2 \cdot P / 4 \\
 &= 3.1416 \cdot 80.0^2 \cdot 7.506 / 4 \\
 &= 3.773 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Pressure Force on Flange Face [Ht]:

$$\begin{aligned}
 &= H - Hd \\
 &= 5 - 4 \\
 &= 0.834 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Operating Bolt Load [Wm1]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(H + Hp + H'p, 0) \\
 &= \max(5 + 5 + 0, 0) \\
 &= 9.860 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Gasket Seating Bolt Load [Wm2]:

$$\begin{aligned}
 &= y \cdot b \cdot Pi \cdot G + yPart \cdot bPart \cdot lp \\
 &= 68.95 \cdot 4.2 \cdot 3.141 \cdot 88.4 + 0.0 \cdot 0.0 \cdot 0.0 \\
 &= 80.417 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Required Bolt Area [Am]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Maximum of } Wm1/Sb, Wm2/Sa \\
 &= \text{Maximum of } 10/97, 80/130 \\
 &= 6.204 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

ASME Maximum Circumferential Spacing between Bolts per App. 2 eq. (3) [Bsmx]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 32 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 2a + 6t / (m + 0.5)$$

$$= 2 * 15.875 + 6 * 40.0 / (3.0 + 0.5)$$

$$= 100.321 \text{ mm.}$$

Actual Circumferential Bolt Spacing [Bs]:

$$= C * \sin(\pi / n)$$

$$= 177.8 * \sin(3.142/8)$$

$$= 68.041 \text{ mm.}$$

ASME Moment Multiplier for Bolt Spacing per App. 2 eq. (7) [Bsc]:

$$= \max(\sqrt{Bs / (2a + t)}, 1)$$

$$= \max(\sqrt{68.041 / (2 * 15.875 + 40.0)}, 1)$$

$$= 1.0000$$

Bolting Information for TEMA Imperial Thread Series (Non Mandatory):

	Minimum	Actual	Maximum
Bolt Area, cm ²	6.204	10.426	
Radial Distance between Hub and Bolts:	23.812	33.900	
Radial Distance between Bolts and Edge:	19.050	19.050	
Circ. Spacing between the Bolts:	38.100	68.041	100.321

Min. Gasket Contact Width (Brownell Young) [Not an ASME Calc] [Nmin]:

$$= Ab * Sa / (y * \pi * (Go + Gi))$$

$$= 10.426 * 129.63 / (68.95 * 3.14 * (96.8 + 80.0))$$

$$= 3.529 \text{ mm.}$$

Flange Design Bolt Load, Gasket Seating [W]:

$$= Sa * Ab$$

$$= 129.63 * 10.4258$$

$$= 135.13 \text{ kN}$$

Gasket Load for the Operating Condition [HG]:

$$= Wm1 - H$$

$$= 10 - 5$$

$$= 5.25 \text{ kN}$$

Moment Arm Calculations:

Distance to Gasket Load Reaction [hg]:

$$= (C - G) / 2$$

$$= (177.8 - 88.4) / 2$$

$$= 44.7000 \text{ mm.}$$

Distance to Face Pressure Reaction [ht]:

$$= (R + g1 + hg) / 2$$

$$= (33.9 + 15.0 + 44.7) / 2$$

$$= 46.8000 \text{ mm.}$$

Distance to End Pressure Reaction [hd]:

$$= R + (g1 / 2)$$

$$= 33.9 + (15.0 / 2.0)$$

$$= 41.4000 \text{ mm.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 33 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Summary of Moments for Internal Pressure: (N-m)

Loading	Force	Distance	Bolt Corr	Moment
End Pressure, Md	4.	41.4000	1.0000	156.
Face Pressure, Mt	1.	46.8000	1.0000	39.
Gasket Load, Mg	5.	44.7000	1.0000	235.
Gasket Seating, Matm	135.	44.7000	1.0000	6043.

Total Moment for Operation, Mop 430. N-m
Total Moment for Gasket seating, Matm 6043. N-m

Effective Hub Length, ho = sqrt(Bcor*goCor) 18.868 mm.
Hub Ratio, h/h0 = HL / H0 2.120
Thickness Ratio, g1/g0 = (g1Cor/goCor) 3.371

Flange Factors for Integral Flange:

Factor F 0.559
Factor V 0.039
Factor f 1.000
Factors from Figure 2-7.1 K = 2.699
T = 1.282 U = 2.281
Y = 2.075 Z = 1.318
d = 21709.092 mm.³ e = 0.0297 mm.⁻¹
Stress Factors ALPHA = 2.186
BETA = 2.581 GAMMA = 1.705
DELTA = 2.948 Lamda = 4.653

Longitudinal Hub Stress, Operating [SHo]:

$$= (f * Mop / Bcor) / (L * g1^2)$$

$$= (1.0 * 430 / 80.0) / (4.6527 * 15.0^2)$$

$$= 5.14 \text{ N./mm}^2$$

Longitudinal Hub Stress, Seating [SHa]:

$$= (f * Matm / Bcor) / (L * g1^2)$$

$$= (1.0 * 6043 / 80.0) / (4.6527 * 15.0^2)$$

$$= 72.13 \text{ N./mm}^2$$

Radial Flange Stress, Operating [SRo]:

$$= (Beta * Mop / Bcor) / (L * t^2)$$

$$= (2.5815 * 430 / 80.0) / (4.6527 * 40.0^2)$$

$$= 1.86 \text{ N./mm}^2$$

Radial Flange Stress, Seating [SRa]:

$$= (Beta * Matm / Bcor) / (L * t^2)$$

$$= (2.5815 * 6043 / 80.0) / (4.6527 * 40.0^2)$$

$$= 26.19 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Operating [STo]:

$$= (Y * Mo / (t^2 * Bcor)) - Z * SRo$$

$$= (2.0754 * 430 / (40.0^2 * 80.0)) - 1.3183 * 2$$

$$= 4.52 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Seating [STa]:

$$= (y * Matm / (t^2 * Bcor)) - Z * SRa$$

$$= (2.0754 * 6043 / (40.0^2 * 80.0)) - 1.3183 * 26$$

$$= 63.43 \text{ N./mm}^2$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 34 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Average Flange Stress, Operating [SAo]:

$$= (S_{Ho} + \max(S_{Ro}, S_{To})) / 2$$

$$= (5 + \max(2, 5)) / 2$$

$$= 4.83 \text{ N./mm}^2$$

Average Flange Stress, Seating [SAa]:

$$= (S_{Ha} + \max(S_{Ra}, S_{Ta})) / 2$$

$$= (72 + \max(26, 63)) / 2$$

$$= 67.78 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Operating [BSo]:

$$= W_{m1} / A_b$$

$$= 10 / 10.4258$$

$$= 9.46 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Seating [BSa]:

$$= (W_{m2} / A_b)$$

$$= (80 / 10.4258)$$

$$= 77.14 \text{ N./mm}^2$$

Flange Stress Analysis Results: N./mm²

	Actual	Operating Allowed	Gasket Seating Actual	Gasket Seating Allowed
Longitudinal Hub	5.14	128.35	72.13	172.72
Radial Flange	1.86	85.57	26.19	115.15
Tangential Flange	4.52	85.57	63.43	115.15
Maximum Average	4.83	85.57	67.78	115.15
Bolting	9.46	96.67	77.14	129.63

Minimum Required Flange Thickness	29.058 mm.
Estimated M.A.W.P. (Operating)	77 bars
Estimated Finished Weight of Flange at given Thk.	11.0 kg.
Estimated Unfinished Weight of Forging at given Thk	20.3 kg.

Flange Rigidity Based on Required Thickness [ASME]:

Flange Rigidity Index, Seating (rotation check) per APP. 2 [Js]:

$$= 52.14 * M_a / B_{sc} * C_{nv_fac} * V / (\lambda * E_{amb} * g_o^2 * h_o * K_i)$$

$$= 52.14 * 6392.3 / 1.0578 * 999.68 * 0.039 / (2.579 * 195129 * 4.45^2 * 18.868 * 0.3)$$

$$= 0.219 \quad (\text{should be } \leq 1)$$

Flange Rigidity Index Operating (rotation check) per APP. 2 [J]:

$$= 52.14 * M_o / B_{sc} * C_{nv_fac} * V / (\lambda * E_{op} * g_o^2 * h_o * K_i)$$

$$= 52.14 * 455.1 / 1.0578 * 999.68 * 0.039 / (2.579 * 184966 * 4.45^2 * 18.868 * 0.3)$$

$$= 0.016 \quad (\text{should be } \leq 1)$$

Flange Rigidity Based on Given Thickness [ASME]:

Flange Rigidity Index, Seating (rotation check) per APP. 2 [Js]:

$$= 52.14 * M_a / B_{sc} * C_{nv_fac} * V / (\lambda * E_{amb} * g_o^2 * h_o * K_i)$$

$$= 52.14 * 6042.9 / 1.0 * 999.68 * 0.039 / (4.653 * 195129 * 4.45^2 * 18.868 * 0.3)$$

$$= 0.121 \quad (\text{should be } \leq 1)$$

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								شماره صفحه : 35 از 266
	پروژه BK	بسته کاری GCS	صادر کننده MF	تسهیلات 120	رشته ME	نوع مدرک CN	سریال 0007	نسخه V01	

Flange Rigidity Index Operating (rotation check) per APP. 2 [J]:

$$= 52.14 * Mo / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eop * goc^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 430.2 / 1.0 * 999.68 * 0.039 / (4.653 * 184966 * 4.45^2 * 18.868 * 0.3)$$

$$= 0.009 \quad (should \ be \leq 1)$$

SA-182 F316L, Min Metal Temp without impact per UHA-51: -196 °C

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 36 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

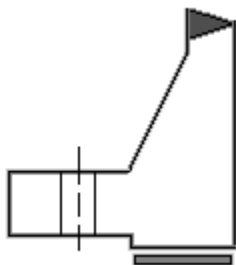
Flange Input Data Values

Description: FLANGE :

TS Inlet

Description of Flange Geometry (Type)		Integral Weld Neck	
Design Pressure	P	7.50	bars
Design Temperature		165	°C
Internal Corrosion Allowance	ci	0.0000	mm.
External Corrosion Allowance	ce	0.0000	mm.
Use Corrosion Allowance in Thickness Calcs.		No	
Flange Inside Diameter	B	27.860	mm.
Flange Outside Diameter	A	107.950	mm.
Flange Thickness	t	14.2240	mm.
Thickness of Hub at Small End	go	3.3800	mm.
Thickness of Hub at Large End	gl	17.3990	mm.
Length of Hub	h	41.1480	mm.
Flange Material		SA-182 F316L	
Flange Material UNS number		S31603	
Flange Allowable Stress At Temperature	Sfo	85.57	N./mm ²
Flange Allowable Stress At Ambient	Sfa	115.15	N./mm ²
Bolt Material		SA-193 B8M	
Bolt Allowable Stress At Temperature	Sb	104.96	N./mm ²
Bolt Allowable Stress At Ambient	Sa	129.63	N./mm ²
Diameter of Bolt Circle	C	79.248	mm.
Nominal Bolt Diameter	a	12.7000	mm.
Type of Threads	TEMA Thread Series		
Number of Bolts	4		
Flange Face Outside Diameter	Fod	50.800	mm.
Flange Face Inside Diameter	Fid	27.860	mm.
Flange Facing Sketch	1, Code Sketch 1a		
Gasket Outside Diameter	Go	47.752	mm.
Gasket Inside Diameter	Gi	31.750	mm.
Gasket Factor	m	0.0000	
Gasket Design Seating Stress	y	0.00	N./mm ²
Column for Gasket Seating	2, Code Column II		
Gasket Thickness	tg	3.1750	mm.
Flange Class	150		
Flange Grade	GR 2.3		
Flange Series	Series	A	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 37 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01



ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Hub Small End Required Thickness due to Internal Pressure:

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot (D/2 + C_a)) / (S \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (7.5 \cdot (27.86/2 + 0.0)) / (85.57 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 7.5) + C_a \\
 &= 0.1227 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Hub Small End Hub MAWP:

$$\begin{aligned}
 &= (S \cdot E \cdot t) / (R + 0.6 \cdot t) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (85.57 \cdot 1.0 \cdot 3.38) / (13.93 + 0.6 \cdot 3.38) \\
 &= 181.229 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Corroded Flange ID,	Bcor = B+2*Fcor	27.860	mm.
Corroded Large Hub,	glCor = gl-ci	17.399	mm.
Corroded Small Hub,	g0Cor = go-ci	3.380	mm.
Code R Dimension,	R = (C-B)/2 - gl	8.295	mm.
Gasket Contact Width,	N = (Go - Gi) / 2	8.001	mm.
Basic Gasket Width,	bo = N / 2	4.000	mm.
Effective Gasket Width,	b = bo	4.000	mm.
Gasket Reaction Diameter,	G = Go (Self-Energizing)	47.752	mm.

Basic Flange and Bolt Loads:

Hydrostatic End Load due to Pressure [H]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.785 \cdot G^2 \cdot P_{eq} \\
 &= 0.785 \cdot 47.752^2 \cdot 7.5 \\
 &= 1.343 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Contact Load on Gasket Surfaces [Hp]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 \cdot b \cdot P_i \cdot G \cdot m \cdot P \\
 &= 2 \cdot 4.0005 \cdot 3.1416 \cdot 47.752 \cdot 0.0 \cdot 7.5 \\
 &= 0.000 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Hydrostatic End Load at Flange ID [Hd]:

$$\begin{aligned}
 &= P_i \cdot B_{cor}^2 \cdot P / 4 \\
 &= 3.1416 \cdot 27.86^2 \cdot 7.5 / 4 \\
 &= 0.457 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Pressure Force on Flange Face [Ht]:

$$\begin{aligned}
 &= H - H_d \\
 &= 1 - 0.5 \\
 &= 0.886 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Operating Bolt Load [Wm1]:

$$= \max(H + H_p + H'p, 0)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 38 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

$$= \max(1 + 0 + 0, 0)$$

$$= 1.343 \text{ kN}$$

Gasket Seating Bolt Load [Wm2]:

$$= y * b * \pi * G + y_{Part} * b_{Part} * l_p$$

$$= 0.0 * 4.0005 * 3.141 * 47.752 + 0.0 * 0.0 * 0.0$$

$$= 0.000 \text{ kN}$$

Required Bolt Area [Am]:

$$= \text{Maximum of } W_{m1}/S_b, W_{m2}/S_a$$

$$= \text{Maximum of } 1/105, 0/130$$

$$= 0.128 \text{ cm}^2$$

Flange Design Bolt Load, Gasket Seating [W]:

$$= S_a * (A_m + A_b) / 2$$

$$= 129.63 * (0.128 + 3.2516) / 2$$

$$= 21.90 \text{ kN}$$

Gasket Load for the Operating Condition [HG]:

$$= W_{m1} - H$$

$$= 1 - 1$$

$$= 0.00 \text{ kN}$$

Moment Arm Calculations:

Distance to Gasket Load Reaction [hg]:

$$= (C - G) / 2$$

$$= (79.248 - 47.752) / 2$$

$$= 15.7480 \text{ mm.}$$

Distance to Face Pressure Reaction [ht]:

$$= (R + g_1 + h_g) / 2$$

$$= (8.295 + 17.399 + 15.748) / 2$$

$$= 20.7210 \text{ mm.}$$

Distance to End Pressure Reaction [hd]:

$$= R + (g_1 / 2)$$

$$= 8.295 + (17.399 / 2.0)$$

$$= 16.9945 \text{ mm.}$$

Summary of Moments for Internal Pressure: (N-m)

Loading	Force	Distance	Bolt Corr	Moment
End Pressure, Md	0.	16.9945	1.1892	9.
Face Pressure, Mt	1.	20.7210	1.1892	22.
Gasket Load, Mg	0.	15.7480	1.1892	0.
Gasket Seating, Matm	22.	15.7480	1.1892	410.
Total Moment for Operation, Mop				31. N-m
Total Moment for Gasket seating, Matm				410. N-m

*You chose not to perform Stress Calculations on this Standard Flange.
The pressure rating of the flange will be used to check code compliance.*

Estimated Finished Weight of Flange at given Thk. 1.4 kg.
Estimated Unfinished Weight of Forging at given Thk 3.8 kg.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 39 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Element Thickness, Pressure, Diameter and Allowable Stress :

From	To	Int. Press + Liq. Hd bars	Nominal Thickness mm.	Total Corr Allowance mm.	Element Diameter mm.	Allowable Stress (SE) N./mm ²
Shell		5.8105	6.0198	3	114.3	117.9
Shell FLG.		5.809	...	3	102.3	137.1
Front Channel FL		7.5064	...	...	80	85.569
Front Channel Ba		7.5076	...	...	88.9	113.15
TS Inlet		7.5	...	...	27.86	85.569

Element Required Thickness and MAWP :

From	To	Design Pressure bars	M.A.W.P. Corroded bars	M.A.P. New & Cold bars	Minimum Thickness mm.	Required Thickness mm.
Shell		5.8	47.5157	112.817	5.26732	4.5
Shell FLG.		5.8	73.4988	101.375	40	30.861
Front Channel FL		7.5	76.7139	102.875	40	29.0576
Front Channel Ba		7.5	140.003	142.483	5.49	1.5
TS Inlet		7.5	11.7601	15.9001	14.224	No Calc

Summary of Heat Exchanger Maximum Allowable Working Pressures :

Note:

For Exchanger designs, the following values include MAWPs that consider the tubesheet, tubes, tube/tubesheet joint etc. These values were determined by iteration. Review the tubesheet analysis report for more information.

Shell Side MAWP	=	11 bars
Shell Side MAPnc	=	20 bars
Channel Side MAWP	=	12 bars
Channel Side MAPnc	=	16 bars

Elements Suitable for Design Internal Pressure.

Internal Pressure Calculation Results:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Cylindrical Shell From 10 To 20 SA-106 B , UCS-66 Crv. B at 220 °C

Shell

Material UNS Number: K03006

Required Thickness due to Internal Pressure [tr]:

$$= (P \cdot R_o) / (S \cdot E + 0.4 \cdot P) \text{ per Appendix 1-1 (a) (1)}$$

$$= (5.81 \cdot 57.15) / (117.9 \cdot 1.0 + 0.4 \cdot 5.81)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 40 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 0.2811 + 3.0000 = 3.2811 \text{ mm.}$$

Note: The thickness required was less than the Code Minimum, therefore the Code Minimum value of 1.5000 mm. per UG-16 will be used.

Max. Allowable Working Pressure at given Thickness, corroded [MAWP]:

Less Operating Hydrostatic Head Pressure of 0.010 bars

$$= (S \cdot E \cdot t) / (R_o - 0.4 \cdot t) \text{ per Appendix 1-1 (a) (1)}$$

$$= (117.9 \cdot 1.0 \cdot 2.2673) / (57.15 - 0.4 \cdot 2.2673)$$

$$= 48 - 0 = 48 \text{ bars}$$

Maximum Allowable Pressure, New and Cold [MAPNC]:

$$= (S \cdot E \cdot t) / (R_o - 0.4 \cdot t) \text{ per Appendix 1-1 (a) (1)}$$

$$= (117.9 \cdot 1.0 \cdot 5.2673) / (57.15 - 0.4 \cdot 5.2673)$$

$$= 113 \text{ bars}$$

Actual stress at given pressure and thickness, corroded [Sact]:

$$= (P \cdot (R_o - 0.4 \cdot t)) / (E \cdot t)$$

$$= (5.81 \cdot ((57.15 - 0.4 \cdot 2.2673)) / (1.0 \cdot 2.2673))$$

$$= 14.414 \text{ N./mm}^2$$

Minimum Design Metal Temperature Results:

Govrn. thk, tg = 5.267, tr = 1.5, c = 3.0 mm., E* = 1.0

Thickness Ratio = tr * (E*) / (tg - c) = 0.662, Temp. Reduction = 19 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve B -29 °C

Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1) -48 °C

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this Element/Joint and it was specified as being heat treated.

Conical Section From 50 To 60 SA-403 316L at 165 °C

Front Channel Barrel

Material UNS Number: S31603

Required Thickness due to Internal Pressure [tr]:

$$= (P \cdot D_o) / (2 \cdot \cos(a) \cdot (S \cdot E + 0.4 \cdot P)) \text{ per Appendix 1-4 (e)}$$

$$= (7.508 \cdot 88.9) / (2 \cdot 0.9547 \cdot (113.15 \cdot 1.0 + 0.4 \cdot 7.51))$$

$$= 0.3081 + 0.0000 = 0.3081 \text{ mm.}$$

Note: The thickness required was less than the Code Minimum, therefore the Code Minimum value of 1.5000 mm. per UG-16 will be used.

Max. Allowable Working Pressure at given Thickness, corroded [MAWP]:

Less Operating Hydrostatic Head Pressure of 0.008 bars

$$= (2 \cdot S \cdot E \cdot t \cdot \cos(a)) / (D - 0.8 \cdot t \cdot \cos(a)) \text{ per Appendix 1-4 (e) (5)}$$

$$= (2 \cdot 113.15 \cdot 1.0 \cdot (5.49) \cdot 0.9547) / (88.9 - 0.8 \cdot (5.49) \cdot 0.9547)$$

$$= 140 - 0.01 = 140 \text{ bars}$$

Maximum Allowable Pressure, New and Cold [MAPNC]:

$$= (2 \cdot S \cdot E \cdot t \cdot \cos(a)) / (D - 0.8 \cdot t \cdot \cos(a)) \text{ per Appendix 1-4 (e)}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 41 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= (2 \times 115.15 \times 1.0 \times 5.49 \times 0.9547) / (88.9 - 0.8 \times 5.49 \times 0.9547)$$

$$= 142 \text{ bars}$$

Actual stress at given pressure and thickness, corroded [Sact]:

$$= (P \times (D - 0.8 \times t \times \cos(a))) / (2 \times E \times t \times \cos(a))$$

$$= (7.508 \times (88.9 - 0.8 \times (5.49) \times 0.9547)) / (2 \times 1.0 \times (5.49) \times 0.9547)$$

$$= 6.067 \text{ N./mm}^2$$

SA-403 316L, Min Metal Temp without impact per UHA-51: -196 °C

Note: Heads and Shells Exempted to -20F (-29C) by paragraph UG-20F

Hydrostatic Test Pressure Results:

Exchanger Shell Side Hydrostatic Test Pressures:

Pressure per UG99b	= 1.30 * M.A.W.P. * Sa/S	14.170	bars
Pressure per UG99b[36]	= 1.30 * Design Pres * Sa/S	7.540	bars
Pressure per UG99c	= 1.30 * M.A.P. - Head(Hyd)	25.480	bars
Pressure per UG100	= 1.10 * M.A.W.P. * Sa/S	11.990	bars
Pressure per PED	= max(1.43*DP, 1.25*DP*ratio)	8.294	bars
Pressure per App 27-4	= M.A.W.P.	10.900	bars

Exchanger Channel Side Hydrostatic Test Pressures:

Pressure per UG99b	= 1.30 * M.A.W.P. * Sa/S	15.558	bars
Pressure per UG99b[36]	= 1.30 * Design Pres * Sa/S	9.922	bars
Pressure per UG99c	= 1.30 * M.A.P. - Head(Hyd)	20.659	bars
Pressure per UG100	= 1.10 * M.A.W.P. * Sa/S	13.164	bars
Pressure per PED	= max(1.43*DP, 1.25*DP*ratio)	10.725	bars
Pressure per App 27-4	= M.A.W.P.	11.760	bars

UG-99(b) Note 36, Test Pressure Calculation [Shell Side]:

$$= \text{Test Factor} * \text{Design Pressure} * \text{Stress Ratio}$$

$$= 1.3 * 5.8 * 1.0$$

$$= 7.540 \text{ bars}$$

UG-99(b) Note 36, Test Pressure Calculation [Channel Side]:

$$= \text{Test Factor} * \text{Design Pressure} * \text{Stress Ratio}$$

$$= 1.3 * 7.5 * 1.018$$

$$= 9.922 \text{ bars}$$

Horizontal Test performed per: UG-99b (Note 36)

Please note that Nozzle, Shell, Head, Flange, etc MAWPs are all considered when determining the hydrotest pressure for those test types that are based on the MAWP of the vessel.

Stresses on Elements due to Test Pressure (N./mm² & bars):

From To	Stress	Allowable	Ratio	Pressure
Shell	18.7	217.2	0.086	7.55

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 42 از 266
	پروژه BK	بسته کاری GCS	صادرکننده MF	تسهیلات 120	رشته ME	نوع مدرک CN	سریال 0007 نسخه V01	

Front Channel Barrel | 8.0 | 155.1 | 0.052 | 9.93 |

Stress ratios for Nozzle and Pad Materials (N./mm²):

Description	Pad/Nozzle	Ambient	Operating	Ratio
S1 (2in)	Nozzle	137.90	137.10	1.006
S2 (2in)	Nozzle	137.90	137.13	1.006
Minimum				1.006

Stress ratios for Pressurized Vessel Elements (N./mm²):

Description	Ambient	Operating	Ratio
Shell	117.90	117.90	1.000
Shell FLG.	137.90	137.10	1.006
Front Channel FLG.	115.15	85.57	1.346
Front Channel Barrel	115.15	113.15	1.018
TS Inlet	115.15	85.57	1.346
Minimum			1.000

Stress ratios for Exchanger Materials (N./mm²):

Description	Ambient	Operating	Ratio
Tube Material	115.15	106.52	1.081
Tubesheet Material	115.15	79.13	1.455
Minimum			1.081

Hoop Stress in Nozzle Wall during Pressure Test (N./mm²):

Description	Ambient	Operating	Ratio
S1 (2in)	2.12	223.40	0.009
S2 (2in)	2.12	223.40	0.009

Elements Suitable for Test Pressure.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 43 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

External Pressure Calculation Results :

External Pressure Calculations:

From	To	Section Length mm.	Outside Diameter mm.	Corroded Thickness mm.	Factor A	Factor B N./mm ²
10	20	2100	114.3	2.26732	0.00043705	43.6953
20	30	No Calc	...	37	No Calc	No Calc
30	50	No Calc	...	40	No Calc	No Calc
50	60	89	88.3787	5.49	0.021984	91.8292
60	70	No Calc	...	14.224	No Calc	No Calc

External Pressure Calculations:

From	To	External Actual T. mm.	External Required T. mm.	External Design Pressure bars	External M.A.W.P. bars
10	20	5.26732	4.00427	1.034	11.5562
20	30	40	30.861	1.034	No Calc
30	50	40	29.0576	1.034	No Calc
50	60	5.49	0.29297	1.034	76.0535
60	70	14.224	No Calc	1.034	No Calc
Minimum				12	

External Pressure Calculations:

From	To	Actual Length Bet. Stiffeners mm.	Allowable Length Bet. Stiffeners mm.	Ring Inertia Required cm**4	Ring Inertia Available cm**4
10	20	2100	77856.3	No Calc	No Calc
20	30	No Calc	No Calc	No Calc	No Calc
30	50	No Calc	No Calc	No Calc	No Calc
50	60	89	5917.79	No Calc	No Calc
60	70	No Calc	No Calc	No Calc	No Calc

Elements Suitable for External Pressure.

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Cylindrical Shell From 10 to 20 Ext. Chart: CS-2 at 100 °C

Shell

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 44 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Elastic Modulus from Chart: CS-2 at 100 °C: 199943392.000 KPa.

Results for Maximum Allowable Ext. Pressure							MAEP
Tca	Outer Dia	Slen	Do/t	L/D	Factor A	Factor B	
2.267	114.30	2100.00	50.41	18.3727	0.0004371	43.70	
MAEP = (4*B) / (3*(Do/t)) = (4*43.6953) / (3*50.4118) = 11.5562 bars							

Results for Required Thickness							Tca
Tca	Outer Dia	Slen	Do/t	L/D	Factor A	Factor B	
1.004	114.30	2100.00	113.81	18.3727	0.0000883	8.83	
MAEP = (4*B) / (3*(Do/t)) = (4*8.8272) / (3*113.814) = 1.034 bars							

Results for Maximum Stiffened Length							Slen
Tca	Outer Dia	Slen	Do/t	L/D	Factor A	Factor B	
2.267	114.30	77856.27	50.41	50.0000	0.0004337	43.36	
MAEP = (4*B) / (3*(Do/t)) = (4*43.3577) / (3*50.4118) = 11.4669 bars							

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 45 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Element and Detail Weights:

From	To	Element Metal Wgt. kg.	Element ID Volume Cm.	Corroded Metal Wgt. kg.	Corroded ID Volume Cm.	Extra due Misc %
10	20	33.7929	13507.8	17.4152	15621.3	3.37929
20	30	9.83597	697.376	9.22062	737.08	0.9836
30	50	11.0213	402.196	11.0213	402.196	1.10213
50	60	0.71504	190.28	0.71504	190.28	0.071504
60	70	1.38779	33.7614	1.38779	33.7614	0.13878
Total		56	14831.39	39	16984.58	5

For elements specified as shell side elements, the volume(s) shown above for those elements, reflects the displacement of the tubes.

Weight of Details:

From	Type	Weight of Detail kg.	X Offset, Dtl. Cent. mm.	Y Offset, Dtl. Cent. mm.	Description
10	Liqd	13.4995	1050	...	Liquid: 10
10	Ins1	8.62461	1050	...	Ins: 10
10	Noz1	5.11354	2030	77.2827	S1 (2in)
10	Noz1	5.11354	2030	77.2827	S2 (2in)
10	Wght	230	...	...	REAR
10	Wght	50	1050	...	BAFFLE
10	Wght	50	200	57	LEG 1
10	Wght	50	1700	57	LEG 2
10	Wght	260	200	57	UPPER HAIRPIN1
10	Wght	260	1700	57	UPPER HAIRPIN2
10	Wght	20	200	57	SADDLE1
10	Wght	20	1700	57	SADDLE2
20	Liqd	0.65796	40	5.37285	Liquid: 20
20	Ins1	0.4457	40	...	Ins: 10
30	Liqd	0.35127	40	7.34999	Liquid: 30
30	Ins1	0.51917	42.5	...	Ins: 10
50	Liqd	0.19016	44.5	-14.1393	Liquid: 50
50	Ins1	0.21784	44.5	...	Ins: 50
60	Ins1	0.27713	27.686	...	Ins: 60
20	FTsh	2.08334	122.5	...	TS
20	Tube	12.7079	-1006	...	Tubes

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 46 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Total Weight of Each Detail Type:

Liquid	14.7
Insulation	10.1
Nozzles	10.2
Weights	940.0
Exchanger Components	14.8
Liquid in Tubes	3.1

Sum of the Detail Weights	992.9 kg.

Weight Summation Results: (kg.)

	Fabricated	Shop Test	Shipping	Erected	Empty	Operating
Main Elements	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
Nozzles	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
Wld Weights	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0
Exchanger	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
Insulation	...	...	10.1	10.1	10.1	10.1
Ope Weights	...	...	...	...	...	520.0
Ope. Liquid	...	...	...	...	...	14.7
Tube Ope Lqd	...	...	...	...	...	3.1
Test Liquid	...	14.8	...	...	...	...
Tube Tst Lqd	...	3.1	...	...	...	...

Totals	507.4	525.3	517.5	517.5	517.5	1055.3

Field Installation Options:

Miscellaneous Weight Percent: 10.0 %

Note that the above value for the miscellaneous weight percent has been applied to the shells/heads/flange/tubesheets/tubes etc. in the weight calculations for metallic components.

Weight Summary:

Fabricated Wt.	- Bare Weight without Removable Internals	507.4 kg.
Shop Test Wt.	- Fabricated Weight + Water (Full)	525.3 kg.
Shipping Wt.	- Fab. Weight + removable Intls.+ Shipping App.	517.5 kg.
Erected Wt.	- Fab. Wt + or - loose items (trays,platforms etc.)	517.5 kg.
Ope. Wt. no Liq	- Fab. Weight + Internals. + Details + Weights	517.5 kg.
Operating Wt.	- Empty Weight + Operating Liq. Uncorroded	1055.3 kg.
Oper. Wt. + CA	- Corr Wt. + Operating Liquid	1036.6 kg.
Field Test Wt.	- Empty Weight + Water (Full)	518.9 kg.

Exchanger Tube Data

Volume of Exchanger tubes	:	3078.5 Cm.
Weight of Ope Liq in tubes	:	3.1 kg.
Weight of Water in tubes	:	3.1 kg.

Note:

The Corroded Weight and thickness are used in the Horizontal

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 47 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Vessel Analysis (Ope Case) and Earthquake Load Calculations.

Note: The Field Test weight as computed in the corroded condition.

Outside Surface Areas of Elements:

From	To	Surface Area cm ²
10	20	7640.05
20	30	716.436
30	50	725.369
50	60	179.095
60	70	214.665
Total		9475.617 cm ²

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								شماره صفحه : 48 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	

Nozzle Flange MAWP Results: (bars & °C)

Nozzle Description	Flange Rating		Design Temp	Class	Grade/Group	Equiv. Press	UG-44 (b)	Max Pressure	50%	DNV
	Ope.	Ambient								
S1 (2in)	13.12	19.60	220	150	GR 1.1	...	...	...	...	...
S2 (2in)	13.12	19.60	220	150	GR 1.1	...	...	...	...	...

Shellside Flange Rating

Lowest Flange Pressure Rating was (Ope) [ShellSide]: 13.120 bars
Lowest Flange Pressure Rating was (Amb) [ShellSide]: 19.600 bars

Channelside Flange Rating

ANSI Ratings are per ANSI/ASME B16.5 2013 Metric Edition

Warning:

There are nozzles in this model, but no flange MAWPs were de-rated. Be sure this is what you intended. There is a check box in the nozzle dialog that instructs PV Elite to perform the de-rating for each nozzle flange. See ASME VIII-1, UG-44(b) for more information.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 49 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Conical Reinforcement Calculations, ASME VIII Div. 1, App. 1

Input Values:

Front Channel Barrel

Design Internal Pressure, Small End	7.508	bars
Design Internal Pressure, Large End	7.508	bars
Temperature for Internal Pressure	165.0	°C
Design External Pressure	1.034	bars
Temperature for External Pressure	100.0	°C
Cone Material	SA-403 316L	
Cone Allowable Stress at Temperature	Ss	113.15 N./mm ²
Cone Allowable Stress At Ambient		115.15 N./mm ²
Longitudinal Joint Efficiency of Cone		1.00
Circumferential Joint Efficiency of Cone		1.00
Actual Thickness of Cone	Tc	5.4900 mm.
Corrosion Allowance for Cone	Cac	0.0000 mm.
Diameter Basis for Cone and Cylinders	ID	
Diameter of Small End of Cone	Ds	21.899 mm.
Diameter of Large End of Cone	Dl	77.399 mm.
Half Apex Angle for Cone		17.32 degrees
Axial Length of Cone	Lc	89.000 mm.
Small End Cylinder Material	SA-182 F316L	
Small Cylinder Allowable Stress at Operating	Ss	113.15 N./mm ²
Small Cylinder Allowable Stress At Ambient		115.15 N./mm ²
Joint Efficiency of Small Cylinder	Es	1.0000
Actual Thickness of Small Cylinder	Ts	5.4900 mm.
Corrosion Allowance for Small Cylinder	Cas	0.0000 mm.
Axial Length of Small Cylinder	Ls	55.372 mm.
Large End Cylinder Material	SA-182 F316L	
Large Cylinder Allowable Stress at Operating	Sl	113.15 N./mm ²
Large Cylinder Allowable Stress At Ambient		115.15 N./mm ²
Joint Efficiency of Large Cylinder	El	1.0000
Actual Thickness of Large Cylinder	Tl	5.4900 mm.
Corrosion Allowance for Large Cylinder	Cal	0.0000 mm.
Axial Length of Large Cylinder	Ll	80.000 mm.
Type of Reinforcement at Large End of Cone:	None	
Large End Reinforcing/Knuckle Material		
Large Reinforcing/Knuckle Allowable, Operating	115.15	N./mm ²
Large Reinforcing/Knuckle Allowable, Ambient	115.15	N./mm ²
Type of Reinforcement at Small End of Cone:	None	
Small End Reinforcing/Knuckle Material		
Small Reinforcing/Knuckle Allowable, Operating	115.15	N./mm ²
Small Reinforcing/Knuckle Allowable, Ambient	115.15	N./mm ²

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 50 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Calculated Values:

Elastic Modulus Data from ASME Section II Part D at 100 °C

Elastic Modulus of Cone Material	0.189E+09 KPa. at 100 °C
Elastic Modulus of Small Cylinder Material	0.189E+09 KPa. at 100 °C
Elastic Modulus of Large Cylinder Material	0.189E+09 KPa. at 100 °C
Elastic Modulus of Large End Reinforcement	0.189E+09 KPa. at 100 °C
Elastic Modulus of Small End Reinforcement	0.189E+09 KPa. at 100 °C

Elastic Modulus Data from ASME Section II Part D at 165 °C

Elastic Modulus of Cone Material	0.185E+09 KPa. at 164 °C
Elastic Modulus of Small Cylinder Material	0.185E+09 KPa. at 164 °C
Elastic Modulus of Large Cylinder Material	0.185E+09 KPa. at 164 °C
Elastic Modulus of Large End Reinforcement	0.185E+09 KPa. at 164 °C
Elastic Modulus of Small End Reinforcement	0.185E+09 KPa. at 164 °C

Axial forces and moments are not computed for Horizontal geometries.
Compute them manually and enter the loads using the Force/Moment dialog.
Place the loads at the ends of the cone as needed.

Note: Neither end of Cone is a Line of Support

Maximum Centroid Reinforcement Distance Large End	3.8939 mm.
Maximum Centroid Reinforcement Distance Small End	2.3750 mm.

Note: No ring was found close enough to the large end to be considered.

Note: No ring was found close enough to the small end to be considered.

Reinforcement Calculations for Cone / Large Cylinder:

Required Area of Reinforcement for Large End Under Internal Pressure

Large end ratio of pressure to allowable stress	P/Ss E1	0.00664
Large end max. half apex angle w/o reinforcement	delta	26.271 degrees
Large end actual half apex angle	alpha	17.317 degrees

Because delta is greater than alpha, reinforcement calculations are not required for the large end under internal pressure.

Required Area of Reinforcement for Large End Under External Pressure

Large end ratio of pressure to allowable stress	P/Ss E1	0.00107
Large end max. half apex angle w/o reinforcement	delta	2.674 degrees
Large end actual half apex angle	alpha	17.317 degrees

Intermediate Value [k]:

```
= max( Y / ( Srl * Erl ), 1 )
= max( 0.18289E+11/( 115.1 * 0.18919E+09 ), 1 )
= 1.0000
```

where [Y] is:

```
= Large End All. Stress * Large End Elastic Modulus (Ext. temp.)
```

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 51 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 96.7 * 0.18919E+09$$

$$= 18288777216.0 \text{ N./mm}^2$$

Allowable Stress of Large End Material (Ext. Temp) 96.7 N./mm²

Allowable Stress of Cone Material (Ext. Temp) 115.1 N./mm²

Required Area of Reinforcement, Large End, External [Arl]:

$$= (k * Q_L * D_L * \tan(\text{angle}) / (2 * S_c * E_2))$$

$$= (1.0 * 0.0023 * 88.3787 * 0.312 / (2 * 113 * 1.0))$$

$$= 0.00278 \text{ cm}^2$$

Force per Length, Cone Large End External Pressure [QL]:

$$= P_{\text{ext}}(R_L/2) + f_1$$

$$= 1.034(44.189/2) + 0.0$$

$$= 0.002 \text{ kN/mm.}$$

Axial Load per Unit Circumference excluding Pressure [f1]:

$$= F_{\text{axial}} / (\pi(D_s + T_s)) + \text{Moment} / (\pi(R_s + T_s/2)(R_s + T_s/2))$$

$$= +.0 / (\pi(88.379 - 5.49)) + .0 / (\pi(44.189 - 5.49/2)(44.189 - 5.49/2))$$

$$= 0.0 \text{ kN/mm.}$$

Available Area of Reinforcement, Large End, External [Ael]:

$$= 0.55(D_L * t_c)^{1/2} * (t_c / \cos(\alpha))$$

$$= 0.55(88.379 * 5.49)^{1/2} * (5.49 / 0.955)$$

$$= 0.6967 \text{ cm}^2$$

Summary of Reinforcement Area, Large End, External Pressure:

Area of reinforcement required per App. 1-8(1)	0.0028	cm ²
Area of reinforcement in shell per App. 1-8(2)	0.6967	cm ²
Area of reinforcement in stiffening ring	0.0000	cm ²

Reinforcement Calculations for Cone / Small Cylinder:

Required Area of Reinforcement for Small End under Internal Pressure

Small end ratio of pressure to allowable stress	P/Ss E1	0.00664	
Small end max. half apex angle w/o reinforcement	delta	6.981	degrees
Small end actual half apex angle	alpha	17.317	degrees

Intermediate Value [k]:

$$= \max(Y / (S_r * E_{rs}), 1)$$

$$= \max(0.20928E+11 / (115.1 * 0.18496E+09), 1)$$

$$= 1.0000$$

where [Y] is:

$$= \text{Small End All. Stress} * \text{Small End Elastic Modulus (Int. temp.)}$$

$$= 113.1 * 0.18496E+09$$

$$= 20927504384.0 \text{ N./mm}^2$$

Decay Length, Cone Small End:

$$= 1.4 * \sqrt{R_s(t_s - c_a)}$$

$$= 1.4 * \sqrt{10.949(5.49 - 0.0)}$$

$$= 10.854 \text{ mm.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 52 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Required Area of Reinforcement, Small End, Internal [Ars]:

$$\begin{aligned}
 &= k \cdot Q_S \cdot R_s / (S_c \cdot E_2) \cdot \tan(\alpha) \\
 &= 1.0 \cdot 0.0041 \cdot 10.9493 / (113 \cdot 1.0) \cdot 0.312 \\
 &= 0.00124 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Force per Length, Cone Small End [QS]:

$$\begin{aligned}
 &= P (R_s/2) + f_2 \\
 &= 7.508 (10.949/2) + 0.0 \\
 &= 0.004 \text{ kN/mm.}
 \end{aligned}$$

Axial Load per Unit Circumference excluding Pressure [f2]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Faxial} / (\pi (D_s + T_s)) + \text{Moment} / (\pi (R_s + T_s/2) (R_s + T_s/2)) \\
 &= -0.0 / (\pi (21.899 + 5.49)) + 0.0 / (\pi (10.949 + 5.49/2) (10.949 + 5.49/2)) \\
 &= 0.0 \text{ kN/mm.}
 \end{aligned}$$

Area of Reinforcement Available in Small End Shell [Aes]:

$$\begin{aligned}
 &= (t_c - t_r) \cdot \sqrt{R_s \cdot t_c / \cos(\alpha)} \\
 &= (5.49 - 0.076) \cdot \sqrt{10.949 \cdot 5.49 / 0.955} \\
 &= 0.4296 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Summary of Reinforcement Area, Small End, Internal Pressure:

Area of reinforcement required per App. 1-5(3)	0.0012	cm ²
Area of reinforcement in shell per App. 1-5(4)	0.4296	cm ²
Area of reinforcement in stiffening ring	0.0000	cm ²

Required Area of Reinforcement for Small End Under External Pressure

Allowable Stress of Small End Material (Ext. Temp)	96.7	N./mm ²
Allowable Stress of Cone Material (Ext. Temp)	115.1	N./mm ²

Intermediate Value [k]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(Y / (S_{rs} \cdot E_{rs}), 1) \\
 &= \max(0.18289E+11 / (115.1 \cdot 0.18919E+09), 1) \\
 &= 1.0000
 \end{aligned}$$

where [Y] is:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Small End All. Stress} \cdot \text{Small End Elastic Modulus (Ext. temp.)} \\
 &= 96.7 \cdot 0.18919E+09 \\
 &= 18288777216.0 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Area of Reinforcement Required in Small End Shell [Ars]:

$$\begin{aligned}
 &= k \cdot Q_S \cdot D_s \cdot \tan(\alpha) / (2 \cdot S_c \cdot E_2) \\
 &= 1.0 \cdot 0.0008 \cdot 32.8787 \cdot 0.3118 / (2 \cdot 113 \cdot 1.0) \\
 &= 0.000385 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Force per Length, Cone Small End [QS]:

$$\begin{aligned}
 &= P_{ext} (R_s/2) + f_2 \\
 &= 1.034 (16.439/2) + 0.0 \\
 &= 0.001 \text{ kN/mm.}
 \end{aligned}$$

Axial Load per Unit Circumference excluding Pressure [f2]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Faxial} / (\pi (D_s + T_s)) + \text{Moment} / (\pi (R_s + T_s/2) (R_s + T_s/2)) \\
 &= +0.0 / (\pi (32.879 - 5.49)) + 0.0 / (\pi (16.439 - 5.49/2) (16.439 - 5.49/2)) \\
 &= 0.0 \text{ kN/mm.}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 53 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Area of Reinforcement Available in Small End Shell [Aes]:

$$= 0.55 (Ds \cdot tc) \cdot \frac{1}{2} \cdot [(tc - tr) / \cos(\alpha)]$$

$$= 0.55 (32.879 \cdot 5.49) \cdot \frac{1}{2} \cdot [(5.49 - 0.148) / 0.955]$$

$$= 0.4135 \text{ cm}^2$$

Summary of Reinforcement Area, Small End, External Pressure:

Area of reinforcement required per App. 1-8(3)	0.0004	cm ²
Area of reinforcement in shell per App. 1-8(4)	0.4135	cm ²
Area of reinforcement in stiffening ring	0.0000	cm ²

Note: The following calculations are only required per 1-5(g)(1) and do include external loads due to wind or seismic. These discontinuity stresses are computed at the shell/cone junction and do not include effects of local stiffening from a junction ring.

Results for Discontinuity Stresses per Bednar p. 236 2nd Edition

Stress Type	Stress	Allowable	Location
Tensile Stress	1.47	339.45	Small Cyl. Long.
Compres. Stress	0.00	-339.45	Small Cyl. Long. *
Membrane Stress	2.17	-169.72	Small End Tang.
Tensile Stress	1.51	339.45	Cone Longitudinal
Compres. Stress	0.00	-339.45	Cone Longitudinal *
Compres Stress	2.25	-169.72	Cone Tangential
Tensile Stress	5.63	339.45	Large Cyl. Long.
Compres. Stress	0.00	-339.45	Large Cyl. Long. *
Membrane Stress	4.13	-169.72	Large End Tang.
Tensile Stress	5.77	339.45	Cone Longitudinal
Compres. Stress	0.00	-339.45	Cone Longitudinal *
Compres Stress	4.40	-169.72	Cone Tangential

Note: An asterisk (*) denotes that this stress was not applicable for this combination of loads.

Maximum Allowable Pressure Calculations for Cone to Shell Junction:

Pressure Case	Pressure bars	Reason for Failure at this Pressure
MAWP	141.717	Thickness due to internal pressure, Cone Large End
MAPnc	144.220	Thickness due to internal pressure, Cone Large End

These pressures were determined by iteration.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 54 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Shop/Field Installation Options :

Insulation is installed in the Shop.

Note : The CG is computed from the first Element From Node

Center of Gravity of the Liquid	1145.487 mm.
Center of Gravity of the Insulation	1228.937 mm.
Center of Gravity of the Nozzles	2030.000 mm.
Center of Gravity of the Added Weights (Operating)	722.872 mm.
Center of Gravity of the Added Weights (Empty)	441.667 mm.
Center of Gravity of the Tubesheet(s)	2222.500 mm.
Center of Gravity of the Tubes	1094.000 mm.
Center of Gravity of Bare Shell New and Cold	1529.995 mm.
Center of Gravity of Bare Shell Corroded	1718.270 mm.
Vessel CG in the Operating Condition	797.346 mm.
Vessel CG in the Fabricated (Shop/Empty) Condition	642.863 mm.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 55 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Input, Nozzle Desc: S1 (2in)

From: 10

Pressure for Reinforcement Calculations	P	5.800	bars
Temperature for Internal Pressure	Temp	220	°C
Design External Pressure	Pext	1.03	bars
Temperature for External Pressure	Tempex	100	°C
Shell Material		SA-106 B	
Shell Allowable Stress at Temperature	Sv	117.90	N./mm ²
Shell Allowable Stress At Ambient	Sva	117.90	N./mm ²
Inside Diameter of Cylindrical Shell	D	102.26	mm.
Design Length of Section	L	2100.0000	mm.
Shell Finished (Minimum) Thickness	t	5.2673	mm.
Shell Internal Corrosion Allowance	c	3.0000	mm.
Shell External Corrosion Allowance	co	0.0000	mm.
Distance from Bottom/Left Tangent		2030.00	mm.
User Entered Minimum Design Metal Temperature		5.00	°C

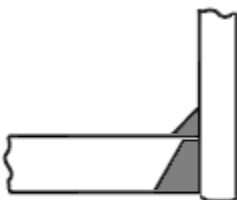
Type of Element Connected to the Shell : Nozzle

Material		SA-105	
Material UNS Number		K03504	
Material Specification/Type		Forgings	
Allowable Stress at Temperature	Sn	137.10	N./mm ²
Allowable Stress At Ambient	Sna	137.90	N./mm ²
Diameter Basis (for tr calc only)		ID	
Layout Angle		90.00	deg
Diameter		2.0000	in.
Size and Thickness Basis		Actual	
Actual Thickness	tn	15.8500	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Type		Long Weld Neck	
Corrosion Allowance	can	3.0000	mm.
Joint Efficiency of Shell Seam at Nozzle	E1	1.00	
Joint Efficiency of Nozzle Neck	En	1.00	
Outside Projection	ho	50.0000	mm.
Weld leg size between Nozzle and Pad/Shell	Wo	6.0000	mm.
Groove weld depth between Nozzle and Vessel	Wgnv	5.2673	mm.
Inside Projection	h	0.0000	mm.
Weld leg size, Inside Element to Shell	Wi	0.0000	mm.
Flange Class		150	
Flange Grade		GR 1.1	

The Pressure Design option was Design Pressure + static head.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 56 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Nozzle Sketch (may not represent actual weld type/configuration)



Insert/Set-in Nozzle No Pad, no Inside projection

Reinforcement CALCULATION, Description: S1 (2in)

ASME Code, Section VIII, Div. 1, 2019, UG-37 to UG-45

Actual Inside Diameter Used in Calculation	2.000 in.
Actual Thickness Used in Calculation	0.624 in.

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this nozzle and it was specified as being heat treated.

Nozzle input data check completed without errors.

Reqd thk per UG-37(a) of Cylindrical Shell, Tr [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_v \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.8 \cdot 54.1302) / (118 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 5.8) \\
 &= 0.2671 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Reqd thk per UG-37(a) of Nozzle Wall, Trn [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_n \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.8 \cdot 28.4) / (137 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 5.8) \\
 &= 0.1205 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Required Nozzle thickness under External Pressure per UG-28 : 0.2148 mm.

UG-40, Limits of Reinforcement : [Internal Pressure]

Parallel to Vessel Wall (Diameter Limit)	D1	113.6000 mm.
Parallel to Vessel Wall, opening length	d	56.8000 mm.
Normal to Vessel Wall (Thickness Limit), no pad	Tlnp	5.6683 mm.

Weld Strength Reduction Factor [fr1]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(1, S_n / S_v) \\
 &= \min(1, 137.1 / 117.9) \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

Weld Strength Reduction Factor [fr2]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(1, S_n / S_v) \\
 &= \min(1, 137.1 / 117.9)
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 57 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

= 1.000

Weld Strength Reduction Factor [fr3]:

= min(fr2, fr4)

= min(1.0, 1.0)

= 1.000

Results of Nozzle Reinforcement Area Calculations: (cm²)

AREA AVAILABLE, A1 to A5		Design	External	Mapnc
Area Required	Ar	0.152	0.285	NA
Area in Shell	A1	1.136	0.717	NA
Area in Nozzle Wall	A2	1.443	1.432	NA
Area in Inward Nozzle	A3	0.000	0.000	NA
Area in Welds A41+A42+A43		0.359	0.359	NA
Area in Element	A5	0.000	0.000	NA
TOTAL AREA AVAILABLE	Atot	2.938	2.509	NA

The External Pressure Case Governs the Analysis.

Nozzle Angle Used in Area Calculations 90.00 Degs.

The area available without a pad is Sufficient.

Area Required [A]:

= 0.5(d * tr*F + 2 * tn * tr*F(1-fr1)) per UG-37(d)

= 0.5(56.8*1.0043*1+2*12.85*1.0043*1(1-1.0))

= 0.285 cm²

Reinforcement Areas per Figure UG-37.1

Area Available in Shell [A1]:

= d(E1*t - F*tr) - 2 * tn(E1*t - F*tr) * (1 - fr1)

= 56.8(1.0 * 2.2673 - 1.0 * 1.004) - 2 * 12.85

(1.0 * 2.2673 - 1.0 * 1.0043) * (1 - 1.0)

= 0.717 cm²

Area Available in Nozzle Projecting Outward [A2]:

= (2 * tlnp) (tn - trn) fr2

= (2 * 5.67) (12.85 - 0.21) 1.0

= 1.432 cm²

Area Available in Inward Weld + Outward Weld [A41 + A43]:

= (Wo² - Area Lost) * fr2 + ((Wi-can/0.707)² - Area Lost) * fr2

= (6.0² - 0.0011) * 1.0 + (0.0² - 0.0) * 1.0

= 0.359 cm²

UG-45 Minimum Nozzle Neck Thickness Requirement: [Int. Press.]

Wall Thickness for Internal/External pressures ta = 3.2148 mm.

Wall Thickness per UG16(b), tr16b = 4.5000 mm.

Wall Thickness, shell/head, internal pressure trb1 = 3.2671 mm.

Wall Thickness tb1 = max(trb1, tr16b) = 4.5000 mm.

Wall Thickness tb2 = max(trb2, tr16b) = 4.5000 mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 58 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Wall Thickness per table UG-45

tb3 = 7.8000 mm.

Determine Nozzle Thickness candidate [tb]:

= min[tb3, max(tb1,tb2)]
= min[7.8, max(4.5, 4.5)]
= 4.5000 mm.

Minimum Wall Thickness of Nozzle Necks [tUG-45]:

= max(ta, tb)
= max(3.2148, 4.5)
= 4.5000 mm.

Available Nozzle Neck Thickness = 15.8500 mm. --> OK

Stresses on Nozzle due to External and Pressure Loads per the ASME

B31.3 Piping Code (see 319.4.4 and 302.3.5):

Sustained	:	4.2,	Allowable	:	137.1 N./mm ²	Passed
Expansion	:	0.0,	Allowable	:	339.5 N./mm ²	Passed
Occasional	:	0.5,	Allowable	:	182.3 N./mm ²	Passed
Shear	:	2.1,	Allowable	:	96.0 N./mm ²	Passed

Note : The number of cycles on this nozzle was assumed to be 7000 or less for the determination of the expansion stress allowable.

Nozzle Junction Minimum Design Metal Temperature (MDMT) Calculations:

Nozzle-Shell/Head Weld (UCS-66(a)1(b)), min(Curve:A, Curve:B)

Govrn. thk, tg = 5.267, tr = 0.267, c = 3.0 mm., E* = 1.0
Thickness Ratio = tr * (E*)/(tg - c) = 0.118, Temp. Reduction = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A	-8 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-104 °C
Min Metal Temp. w/o impact per UG-20(f)	-29 °C

Gov. MDMT of the nozzle to shell joint welded assembly : -104 °C

ANSI Flange MDMT including Temperature reduction per UCS-66.1:

Unadjusted MDMT of ANSI B16.5/47 flanges per UCS-66(c)	-29 °C
Flange MDMT with Temp reduction per UCS-66(b) (1) (-b)	-104 °C

Where the Stress Reduction Ratio per UCS-66(b)(1)(-b) is :

Design Pressure/Ambient Rating = 5.80/19.60 = 0.296

UG-40, Limits of Reinforcement : [Internal Pressure]

Parallel to Vessel Wall (Diameter Limit)	D1	87.0346	mm.
Parallel to Vessel Wall	Rn+tn+t	43.5173	mm.
Normal to Vessel Wall (Thickness Limit), no pad	Tlnp	5.6683	mm.

Reinforcement Areas for Large Nozzle (Per App 1-7(a)): (cm²)

AREA AVAILABLE, A1 to A6		No Pad		With Pad	
--------------------------	--	--------	--	----------	--

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 59 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Area Required [External Pressure]	AR		0.190		0.190	
Area Available in Shell	A1		0.382		0.382	
Area Available in Nozzle Wall	A2		1.432		1.432	
Area Available in Inward Nozzle	A3		0.000		0.000	
Area Available in Welds	A4		0.220		0.220	
Area Available in Pad	A5		0.000		0.000	
Area Available in Hub	A6		0.000		0.000	
TOTAL AREA AVAILABLE	Atot		2.034		2.034	

The area available without a pad is Sufficient.

Note: The Nozzle does not fall within the scope of the diameter requirements of App. 1-7(b). Therefore, the Membrane and Bending stress checks are not required.

Weld Size Calculations, Description: S1 (2in)

Intermediate Calc. for nozzle/shell Welds Tmin 3.0198 mm.

Results Per UW-16.1:

	Required Thickness	Actual Thickness
Nozzle Weld	2.1139 = 0.7 * tmin.	4.2420 = 0.7 * Wo mm.

Weld Strength and Weld Loads per UG-41.1, Sketch (a) or (b)

Weld Load [W]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(0, (A-A1+2*tn*fr1*(E1*t-tr))Sv) \\
 &= \max(0, (0.2852 - 0.7174 + 2 * 12.85 * 1.0 * (1.0 * 2.2673 - 1.0043))118) \\
 &= \max(0, -1.27) \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Note: F is always set to 1.0 throughout the calculation.

Weld Load [W1]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2+A5+A4-(Wi-Can/.707)^2*fr2)*Sv \\
 &= (1.4324 + 0.0 + 0.3589 - 0.0 * 1.0) * 118 \\
 &= 21.12 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Weld Load [W2]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A3 + A4 + (2 * tn * t * fr1)) * Sv \\
 &= (1.4324 + 0.0 + 0.3589 + (0.5827)) * 118 \\
 &= 27.99 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Weld Load [W3]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2+A3+A4+A5+(2*tn*t*fr1))*S \\
 &= (1.4324 + 0.0 + 0.3589 + 0.0 + (0.5827)) * 118 \\
 &= 27.99 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Strength of Connection Elements for Failure Path Analysis

Shear, Outward Nozzle Weld [Sonw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi/2) * Dlo * Wo * 0.49 * Snw \\
 &= (3.1416/2.0) * 82.5 * 6.0 * 0.49 * 118 \\
 &= 45. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 60 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Shear, Nozzle Wall [Snw]:

$$= (\pi * (D_{lr} + D_{lo}) / 4) * (Thk - Can) * 0.7 * S_n$$

$$= (3.1416 * 34.825) * (15.85 - 3.0) * 0.7 * 137$$

$$= 135. \text{ kN}$$

Tension, Shell Groove Weld [Tngw]:

$$= (\pi/2) * D_{lo} * (W_{gvi} - C_{as}) * 0.74 * S_{ng}$$

$$= (3.1416/2.0) * 82.5 * (5.2673 - 3.0) * 0.74 * 137$$

$$= 30. \text{ kN}$$

Strength of Failure Paths:

$$PATH11 = (SONW + SNW) = (45 + 135) = 180 \text{ kN}$$

$$PATH22 = (Sonw + Tpgw + Tngw + Sinw)$$

$$= (45 + 0 + 30 + 0) = 75 \text{ kN}$$

$$PATH33 = (Sonw + Tngw + Sinw)$$

$$= (45 + 30 + 0) = 75 \text{ kN}$$

Summary of Failure Path Calculations:

Path 1-1 = 179 kN , must exceed W = 0 kN or W1 = 21 kN
 Path 2-2 = 74 kN , must exceed W = 0 kN or W2 = 27 kN
 Path 3-3 = 74 kN , must exceed W = 0 kN or W3 = 27 kN

Maximum Allowable Pressure for this Nozzle at this Location:

Converged Max. Allow. Pressure in Operating case 11 bars

Note: The MAWP of this junction was limited by the parent Shell/Head.

Nozzle is O.K. for the External Pressure 1 bars

The Drop for this Nozzle is : 20.9187 mm.

The Cut Length for this Nozzle is, Drop + Ho + H + T : 76.1860 mm.

Warning:

Review Appendix 1-7 (b)(1)(-c) for notes regarding externally applied loads to large nozzles and U-2(g).

Input Echo, WRC107/537 Item 1, Description: S1 (2in) :

Diameter Basis for Vessel	Vbasis	ID
Cylindrical or Spherical Vessel	Cylsph	Cylindrical
Internal Corrosion Allowance	Cas	3.0000 mm.
Vessel Diameter	Dv	102.260 mm.
Vessel Thickness	Tv	5.267 mm.
Design Temperature	T1	220.0 °C
Vessel Material		SA-106 B
Vessel UNS Number		K03006
Vessel Cold S.I. Allowable	Smc	117.90 N./mm ²
Vessel Hot S.I. Allowable	Smh	117.90 N./mm ²

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 61 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Note:

Using 2 * Yield for Discontinuity Stress Allowable (Div 2, 4.1.6.3), Sps.
Make sure that material properties at this temperature are not
time-dependent for Material: SA-106 B

Attachment Type	Type	Round
Diameter Basis for Nozzle	Nbasis	ID
Corrosion Allowance for Nozzle	Can	3.0000 mm.
Nozzle Diameter	Dn	50.800 mm.
Nozzle Thickness	Tn	15.850 mm.
Nozzle Material		SA-105
Nozzle UNS Number		K03504
Nozzle Cold S.I. Allowable	SNmc	137.90 N./mm ²
Nozzle Hot S.I. Allowable	SNmh	137.10 N./mm ²
Design Internal Pressure	Dp	5.800 bars
Include Pressure Thrust	No	

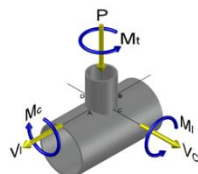
External Forces and Moments in WRC 107/537 Convention:

Radial Load	(SUS)	P	-0.3	kN
Longitudinal Shear	(SUS)	Vl	0.3	kN
Circumferential Shear	(SUS)	Vc	0.3	kN
Circumferential Moment	(SUS)	Mc	115.0	N-m
Longitudinal Moment	(SUS)	Ml	115.0	N-m
Torsional Moment	(SUS)	Mt	115.0	N-m

Use Interactive Control	No
WRC107 Version	Version March 1979
Include Pressure Stress Indices per Div. 2	No
Compute Pressure Stress per WRC-368	No
Local Loads applied at end of Nozzle/Attachment	No

Note:

WRC Bulletin 537 provides equations for the dimensionless curves found in bulletin 107. As noted in the foreword to bulletin 537, "537 is equivalent to WRC 107". Where 107 is printed in the results below, "537" can be interchanged with "107".



Error/Warning Messages for WRC107 Analysis 1
Warning - The ratio Ro/Rm, 0.7464 , must be > 0.0571 and < 0.571.

Stress Attenuation Diameter (for Insert Plates) per WRC 297:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 62 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

$= \text{NozzleOD} + 2 * 1.65 * \text{sqrt}(\text{Rmean}(t - ca))$
 $= 82.5 + 2 * 1.65 * \text{sqrt}(55.264 (5.267 - 3.0))$
 $= 119.440 \text{ mm.}$

WRC 107 Stress Calculation for SUSTAINED loads:

Radial Load	P	-0.3	kN
Circumferential Shear	VC	0.3	kN
Longitudinal Shear	VL	0.3	kN
Circumferential Moment	MC	115.0	N-m
Longitudinal Moment	ML	115.0	N-m
Torsional Moment	MT	115.0	N-m

Dimensionless Parameters used : Gamma = 24.37

Dimensionless Loads for Cylindrical Shells at Attachment Junction:

Curves read for 1979	Beta	Figure	Value	Location
N(PHI) / (P/Rm)	0.653	4C !	2.094	(A,B)
N(PHI) / (P/Rm)	0.653	3C !	0.930	(C,D)
M(PHI) / (P)	0.653	2C1 !	0.009	(A,B)
M(PHI) / (P)	0.653	1C !	0.059	(C,D)
N(PHI) / (MC/(Rm**2 * Beta))	0.653	3A !	0.716	(A,B,C,D)
M(PHI) / (MC/(Rm * Beta))	0.653	1A !	0.064	(A,B,C,D)
N(PHI) / (ML/(Rm**2 * Beta))	0.653	3B !	1.194	(A,B,C,D)
M(PHI) / (ML/(Rm * Beta))	0.653	1B !	0.009	(A,B,C,D)
N(x) / (P/Rm)	0.653	3C !	0.930	(A,B)
N(x) / (P/Rm)	0.653	4C !	2.094	(C,D)
M(x) / (P)	0.653	1C1 !	0.021	(A,B)
M(x) / (P)	0.653	2C !	0.030	(C,D)
N(x) / (MC/(Rm**2 * Beta))	0.653	4A !	2.482	(A,B,C,D)
M(x) / (MC/(Rm * Beta))	0.653	2A !	0.028	(A,B,C,D)
N(x) / (ML/(Rm**2 * Beta))	0.653	4B !	0.648	(A,B,C,D)
M(x) / (ML/(Rm * Beta))	0.653	2B !	0.015	(A,B,C,D)

Note - The ! mark next to the figure name denotes curve value exceeded.

Stress Concentration Factors: Kn = 1.00, Kb = 1.00

Stresses in the Vessel at the Attachment Junction (N./mm²)

		Stress Intensity Values at							
Type of Stress	Load	Au	Al	Bu	Bl	Cu	Cl	Du	Dl
Circ. Memb. P		4.4	4.4	4.4	4.4	2.0	2.0	2.0	2.0
Circ. Bend. P		2.8	-2.8	2.8	-2.8	18.3	-18.3	18.3	-18.3
Circ. Memb. MC		0.0	0.0	0.0	0.0	-18.2	-18.2	18.2	18.2
Circ. Memb. MC		0.0	0.0	0.0	0.0	-236.3	236.3	236.3	-236.3
Circ. Memb. ML		-30.4	-30.4	30.4	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Circ. Bend. ML		-33.4	33.4	33.4	-33.4	0.0	0.0	0.0	0.0

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053-073-9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 63 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

Tot. Circ. Str.	-56.6	4.8	71.0	-1.4	-234.1	201.7	274.8	-234.4
Long. Memb. P	2.0	2.0	2.0	2.0	4.4	4.4	4.4	4.4
Long. Bend. P	6.4	-6.4	6.4	-6.4	9.3	-9.3	9.3	-9.3
Long. Memb. MC	0.0	0.0	0.0	0.0	-63.1	-63.1	63.1	63.1
Long. Bend. MC	0.0	0.0	0.0	0.0	-103.1	103.1	103.1	-103.1
Long. Memb. ML	-16.5	-16.5	16.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Long. Bend. ML	-55.7	55.7	55.7	-55.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Tot. Long. Str.	-63.8	34.8	80.6	-43.7	-152.4	35.2	179.9	-44.8
Shear VC	0.9	0.9	-0.9	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Shear VL	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-0.9	0.9	0.9
Shear MT	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Tot. Shear	5.6	5.6	3.8	3.8	3.8	3.8	5.6	5.6
Str. Int.	66.9	35.8	82.0	44.1	234.3	201.8	275.1	234.6

WRC 107/537 Stress Summations:

Vessel Stress Summation at Attachment Junction (N./mm²)

Type of Stress	Load	Stress Intensity Values at							
		Au	Al	Bu	Bl	Cu	Cl	Du	Dl
Circ. Pm (SUS)		13.6	14.1	13.6	14.1	13.6	14.1	13.6	14.1
Circ. Pl (SUS)		-25.9	-25.9	34.8	34.8	-16.2	-16.2	20.2	20.2
Circ. Q (SUS)		-30.7	30.7	36.2	-36.2	-217.9	217.9	254.6	-254.6
Long. Pm (SUS)		6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Long. Pl (SUS)		-14.5	-14.5	18.4	18.4	-58.6	-58.6	67.5	67.5
Long. Q (SUS)		-49.3	49.3	62.2	-62.2	-93.8	93.8	112.3	-112.3
Shear Pm (SUS)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Shear Pl (SUS)		0.9	0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	0.9	0.9
Shear Q (SUS)		4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Pm (SUS)		13.6	14.1	13.6	14.1	13.6	14.1	13.6	14.1
Pm+Pl (SUS)		12.5	12.0	48.4	49.0	51.9	51.9	74.3	74.3
Pm+Pl+Q (Total)		59.0	42.9	90.1	50.3	220.8	215.9	288.7	220.5

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 64 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Vessel Stress Summation Comparison (N./mm²):

Type of Stress Int.	Max. S.I.	S.I. Allowable	Result
Pm (SUS)	14.14	117.90	Passed
Pm+Pl (SUS)	74.34	176.85	Passed
Pm+Pl+Q (TOTAL)	288.65	353.70	Passed

Because only sustained loads were specified, the Pm+Pl+Q allowable was 3 * Smh.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 65 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Input, Nozzle Desc: S2 (2in)

From: 10

Pressure for Reinforcement Calculations	P	5.810	bars
Temperature for Internal Pressure	Temp	220	°C
Design External Pressure	Pext	1.03	bars
Temperature for External Pressure	Tempex	100	°C
Shell Material		SA-106 B	
Shell Allowable Stress at Temperature	Sv	117.90	N./mm ²
Shell Allowable Stress At Ambient	Sva	117.90	N./mm ²
Inside Diameter of Cylindrical Shell	D	102.26	mm.
Design Length of Section	L	2100.0000	mm.
Shell Finished (Minimum) Thickness	t	5.2673	mm.
Shell Internal Corrosion Allowance	c	3.0000	mm.
Shell External Corrosion Allowance	co	0.0000	mm.
Distance from Bottom/Left Tangent		2030.00	mm.
User Entered Minimum Design Metal Temperature		5.00	°C

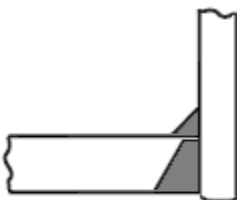
Type of Element Connected to the Shell : Nozzle

Material		SA-105	
Material UNS Number		K03504	
Material Specification/Type		Forgings	
Allowable Stress at Temperature	Sn	137.13	N./mm ²
Allowable Stress At Ambient	Sna	137.90	N./mm ²
Diameter Basis (for tr calc only)		ID	
Layout Angle		270.00	deg
Diameter		2.0000	in.
Size and Thickness Basis		Actual	
Actual Thickness	tn	15.8500	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Type		Long Weld Neck	
Corrosion Allowance	can	3.0000	mm.
Joint Efficiency of Shell Seam at Nozzle	E1	1.00	
Joint Efficiency of Nozzle Neck	En	1.00	
Outside Projection	ho	50.0000	mm.
Weld leg size between Nozzle and Pad/Shell	Wo	8.0000	mm.
Groove weld depth between Nozzle and Vessel	Wgnv	2.6670	mm.
Inside Projection	h	0.0000	mm.
Weld leg size, Inside Element to Shell	Wi	0.0000	mm.
Flange Class		150	
Flange Grade		GR 1.1	

The Pressure Design option was Design Pressure + static head.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 66 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Nozzle Sketch (may not represent actual weld type/configuration)



Insert/Set-in Nozzle No Pad, no Inside projection

Reinforcement CALCULATION, Description: S2 (2in)

ASME Code, Section VIII, Div. 1, 2019, UG-37 to UG-45

Actual Inside Diameter Used in Calculation	2.000 in.
Actual Thickness Used in Calculation	0.624 in.

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this nozzle and it was specified as being heat treated.

Nozzle input data check completed without errors.

Reqd thk per UG-37(a) of Cylindrical Shell, Tr [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_v \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.81 \cdot 54.1302) / (118 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 5.81) \\
 &= 0.2676 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Reqd thk per UG-37(a) of Nozzle Wall, Trn [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_n \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.81 \cdot 28.4) / (137 \cdot 1.0 - 0.6 \cdot 5.81) \\
 &= 0.1206 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Required Nozzle thickness under External Pressure per UG-28 : 0.2148 mm.

UG-40, Limits of Reinforcement : [Internal Pressure]

Parallel to Vessel Wall (Diameter Limit)	D1	113.6000	mm.
Parallel to Vessel Wall, opening length	d	56.8000	mm.
Normal to Vessel Wall (Thickness Limit), no pad	Tlnp	5.6683	mm.

Weld Strength Reduction Factor [fr1]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(1, S_n / S_v) \\
 &= \min(1, 137.1 / 117.9) \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

Weld Strength Reduction Factor [fr2]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(1, S_n / S_v) \\
 &= \min(1, 137.1 / 117.9)
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 67 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

= 1.000

Weld Strength Reduction Factor [fr3]:

= min(fr2, fr4)

= min(1.0, 1.0)

= 1.000

Results of Nozzle Reinforcement Area Calculations: (cm²)

AREA AVAILABLE, A1 to A5		Design	External	Mapnc
Area Required	Ar	0.152	0.285	NA
Area in Shell	A1	1.136	0.717	NA
Area in Nozzle Wall	A2	1.443	1.432	NA
Area in Inward Nozzle	A3	0.000	0.000	NA
Area in Welds A41+A42+A43		0.586	0.586	NA
Area in Element	A5	0.000	0.000	NA
TOTAL AREA AVAILABLE	Atot	3.165	2.735	NA

The External Pressure Case Governs the Analysis.

Nozzle Angle Used in Area Calculations 90.00 Degs.

The area available without a pad is Sufficient.

Area Required [A]:

= 0.5(d * tr*F + 2 * tn * tr*F(1-fr1)) per UG-37(d)

= 0.5(56.8*1.0043*1+2*12.85*1.0043*1(1-1.0))

= 0.285 cm²

Reinforcement Areas per Figure UG-37.1

Area Available in Shell [A1]:

= d(E1*t - F*tr) - 2 * tn(E1*t - F*tr) * (1 - fr1)

= 56.8(1.0 * 2.2673 - 1.0 * 1.004) - 2 * 12.85

(1.0 * 2.2673 - 1.0 * 1.0043) * (1 - 1.0)

= 0.717 cm²

Area Available in Nozzle Projecting Outward [A2]:

= (2 * tlnp) (tn - trn) fr2

= (2 * 5.67) (12.85 - 0.21) 1.0

= 1.432 cm²

Area Available in Inward Weld + Outward Weld [A41 + A43]:

= (Wo² - Area Lost) * fr2 + ((Wi-can/0.707)² - Area Lost) * fr2

= (8.0² - 0.0544) * 1.0 + (0.0² - 0.0) * 1.0

= 0.586 cm²

UG-45 Minimum Nozzle Neck Thickness Requirement: [Int. Press.]

Wall Thickness for Internal/External pressures ta = 3.2148 mm.

Wall Thickness per UG16(b), tr16b = 4.5000 mm.

Wall Thickness, shell/head, internal pressure trb1 = 3.2676 mm.

Wall Thickness tb1 = max(trb1, tr16b) = 4.5000 mm.

Wall Thickness tb2 = max(trb2, tr16b) = 4.5000 mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 68 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Wall Thickness per table UG-45

tb3 = 7.8000 mm.

Determine Nozzle Thickness candidate [tb]:

= min[tb3, max(tb1, tb2)]
= min[7.8, max(4.5, 4.5)]
= 4.5000 mm.

Minimum Wall Thickness of Nozzle Necks [tUG-45]:

= max(ta, tb)
= max(3.2148, 4.5)
= 4.5000 mm.

Available Nozzle Neck Thickness = 15.8500 mm. --> OK

Stresses on Nozzle due to External and Pressure Loads per the ASME

B31.3 Piping Code (see 319.4.4 and 302.3.5):

Sustained	:	4.2,	Allowable	:	137.1 N./mm ²	Passed
Expansion	:	0.0,	Allowable	:	339.6 N./mm ²	Passed
Occasional	:	0.5,	Allowable	:	182.4 N./mm ²	Passed
Shear	:	2.1,	Allowable	:	96.0 N./mm ²	Passed

Note : The number of cycles on this nozzle was assumed to be 7000 or less for the determination of the expansion stress allowable.

Nozzle Junction Minimum Design Metal Temperature (MDMT) Calculations:

Nozzle-Shell/Head Weld (UCS-66(a)1(b)), min(Curve:A, Curve:B)

Govrn. thk, tg = 5.267, tr = 0.268, c = 3.0 mm., E* = 1.0
Thickness Ratio = tr * (E*)/(tg - c) = 0.118, Temp. Reduction = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A	-8 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-104 °C
Min Metal Temp. w/o impact per UG-20(f)	-29 °C

Gov. MDMT of the nozzle to shell joint welded assembly : -104 °C

ANSI Flange MDMT including Temperature reduction per UCS-66.1:

Unadjusted MDMT of ANSI B16.5/47 flanges per UCS-66(c)	-29 °C
Flange MDMT with Temp reduction per UCS-66(b) (1) (-b)	-104 °C

Where the Stress Reduction Ratio per UCS-66(b)(1)(-b) is :

Design Pressure/Ambient Rating = 5.81/19.60 = 0.296

UG-40, Limits of Reinforcement : [Internal Pressure]

Parallel to Vessel Wall (Diameter Limit)	D1	87.0346	mm.
Parallel to Vessel Wall	Rn+tn+t	43.5173	mm.
Normal to Vessel Wall (Thickness Limit), no pad	Tlnp	5.6683	mm.

Reinforcement Areas for Large Nozzle (Per App 1-7(a)): (cm²)

AREA AVAILABLE, A1 to A6		No Pad		With Pad	
--------------------------	--	--------	--	----------	--

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 69 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Area Required [External Pressure]	AR		0.190		0.190	
Area Available in Shell	A1		0.382		0.382	
Area Available in Nozzle Wall	A2		1.432		1.432	
Area Available in Inward Nozzle	A3		0.000		0.000	
Area Available in Welds	A4		0.257		0.257	
Area Available in Pad	A5		0.000		0.000	
Area Available in Hub	A6		0.000		0.000	
TOTAL AREA AVAILABLE	Atot		2.071		2.071	

The area available without a pad is Sufficient.

Note: The Nozzle does not fall within the scope of the diameter requirements of App. 1-7(b). Therefore, the Membrane and Bending stress checks are not required.

Weld Size Calculations, Description: S2 (2in)

Intermediate Calc. for nozzle/shell Welds T_{min} 3.0198 mm.

Results Per UW-16.1:

	Required Thickness	Actual Thickness
Nozzle Weld	2.1139 = 0.7 * t _{min} .	5.6560 = 0.7 * W _o mm.

Weld Strength and Weld Loads per UG-41.1, Sketch (a) or (b)

Weld Load [W]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(0, (A - A1 + 2 * t_n * f_{r1} * (E1 * t - t_r)) * S_v) \\
 &= \max(0, (0.2852 - 0.7174 + 2 * 12.85 * 1.0 * (1.0 * 2.2673 - 1.0043)) * 118) \\
 &= \max(0, -1.27) \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Note: F is always set to 1.0 throughout the calculation.

Weld Load [W1]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A5 + A4 - (W_i - C_{an} / .707)^2 * f_{r2}) * S_v \\
 &= (1.4324 + 0.0 + 0.5856 - 0.0 * 1.0) * 118 \\
 &= 23.79 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Weld Load [W2]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A3 + A4 + (2 * t_n * t * f_{r1})) * S_v \\
 &= (1.4324 + 0.0 + 0.5856 + (0.5827)) * 118 \\
 &= 30.66 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Weld Load [W3]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A3 + A4 + A5 + (2 * t_n * t * f_{r1})) * S \\
 &= (1.4324 + 0.0 + 0.5856 + 0.0 + (0.5827)) * 118 \\
 &= 30.66 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 70 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Strength of Connection Elements for Failure Path Analysis

Shear, Outward Nozzle Weld [Sonw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi/2) * D_{lo} * W_o * 0.49 * S_{nw} \\
 &= (3.1416/2.0) * 82.5 * 8.0 * 0.49 * 118 \\
 &= 60. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Shear, Nozzle Wall [Snw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi * (D_{lr} + D_{lo}) / 4) * (Thk - Can) * 0.7 * S_n \\
 &= (3.1416 * 34.825) * (15.85 - 3.0) * 0.7 * 137 \\
 &= 135. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Tension, Shell Groove Weld [Tngw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi/2) * D_{lo} * (W_{gnvi} - Cas) * 0.74 * S_{ng} \\
 &= (3.1416/2.0) * 82.5 * (2.667 - 3.0) * 0.74 * 137 \\
 &= -4. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Strength of Failure Paths:

$$\begin{aligned}
 \text{PATH11} &= (SONW + SNW) = (60 + 135) = 195 \text{ kN} \\
 \text{PATH22} &= (Sonw + Tpgw + Tngw + Sinw) \\
 &= (60 + 0 + -4 + 0) = 56 \text{ kN} \\
 \text{PATH33} &= (Sonw + Tngw + Sinw) \\
 &= (60 + -4 + 0) = 56 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Summary of Failure Path Calculations:

Path 1-1 = 194 kN , must exceed W = 0 kN or W1 = 23 kN
 Path 2-2 = 55 kN , must exceed W = 0 kN or W2 = 30 kN
 Path 3-3 = 55 kN , must exceed W = 0 kN or W3 = 30 kN

Maximum Allowable Pressure for this Nozzle at this Location:

Converged Max. Allow. Pressure in Operating case 11 bars

Note: The MAWP of this junction was limited by the parent Shell/Head.

Nozzle is O.K. for the External Pressure 1 bars

The Drop for this Nozzle is : 20.9187 mm.

The Cut Length for this Nozzle is, Drop + Ho + H + T : 76.1860 mm.

Warning:

Review Appendix 1-7 (b)(1)-(c) for notes regarding externally applied loads to large nozzles and U-2(g).

Input Echo, WRC107/537 Item 1, Description: S2 (2in) :

Diameter Basis for Vessel	Vbasis	ID
Cylindrical or Spherical Vessel	Cylsph	Cylindrical
Internal Corrosion Allowance	Cas	3.0000 mm.
Vessel Diameter	Dv	102.260 mm.
Vessel Thickness	Tv	5.267 mm.
Design Temperature	T1	220.0 °C
Vessel Material		SA-106 B

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 71 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Vessel UNS Number	K03006
Vessel Cold S.I. Allowable	Smc 117.90 N./mm ²
Vessel Hot S.I. Allowable	Smh 117.90 N./mm ²

Note:

Using 2 * Yield for Discontinuity Stress Allowable (Div 2, 4.1.6.3), Sps.
Make sure that material properties at this temperature are not
time-dependent for Material: SA-106 B

Attachment Type	Type	Round	
Diameter Basis for Nozzle	Nbasis	ID	
Corrosion Allowance for Nozzle	Can	3.0000	mm.
Nozzle Diameter	Dn	50.800	mm.
Nozzle Thickness	Tn	15.850	mm.
Nozzle Material		SA-105	
Nozzle UNS Number		K03504	
Nozzle Cold S.I. Allowable	SNmc	137.90	N./mm ²
Nozzle Hot S.I. Allowable	SNmh	137.13	N./mm ²
Design Internal Pressure	Dp	5.810	bars
Include Pressure Thrust		No	

External Forces and Moments in WRC 107/537 Convention:

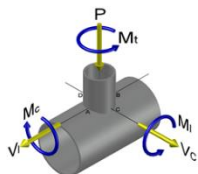
Radial Load	(SUS)	P	-0.3	kN
Longitudinal Shear	(SUS)	Vl	0.3	kN
Circumferential Shear	(SUS)	Vc	0.3	kN
Circumferential Moment	(SUS)	Mc	115.0	N-m
Longitudinal Moment	(SUS)	Ml	115.0	N-m
Torsional Moment	(SUS)	Mt	115.0	N-m

Use Interactive Control	No
WRC107 Version	Version March 1979

Include Pressure Stress Indices per Div. 2	No
Compute Pressure Stress per WRC-368	No
Local Loads applied at end of Nozzle/Attachment	No

Note:

WRC Bulletin 537 provides equations for the dimensionless curves found in bulletin 107. As noted in the foreword to bulletin 537, "537 is equivalent to WRC 107". Where 107 is printed in the results below, "537" can be interchanged with "107".



 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 72 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Error/Warning Messages for WRC107 Analysis 1
Warning - The ratio Ro/Rm, 0.7464 , must be > 0.0571 and < 0.571.

Stress Attenuation Diameter (for Insert Plates) per WRC 297:

$$= \text{NozzleOD} + 2 * 1.65 * \sqrt{\text{Rmean} (t - ca)}$$

$$= 82.5 + 2 * 1.65 * \sqrt{55.264 (5.267 - 3.0)}$$

$$= 119.440 \text{ mm.}$$

WRC 107 Stress Calculation for SUSTAINED loads:

Radial Load	P	-0.3	kN
Circumferential Shear	VC	0.3	kN
Longitudinal Shear	VL	0.3	kN
Circumferential Moment	MC	115.0	N-m
Longitudinal Moment	ML	115.0	N-m
Torsional Moment	MT	115.0	N-m

Dimensionless Parameters used : Gamma = 24.37

Dimensionless Loads for Cylindrical Shells at Attachment Junction:

Curves read for 1979	Beta	Figure	Value	Location
N(PHI) / (P/Rm)	0.653	4C !	2.094	(A,B)
N(PHI) / (P/Rm)	0.653	3C !	0.930	(C,D)
M(PHI) / (P)	0.653	2C1 !	0.009	(A,B)
M(PHI) / (P)	0.653	1C !	0.059	(C,D)
N(PHI) / (MC/(Rm**2 * Beta))	0.653	3A !	0.716	(A,B,C,D)
M(PHI) / (MC/(Rm * Beta))	0.653	1A !	0.064	(A,B,C,D)
N(PHI) / (ML/(Rm**2 * Beta))	0.653	3B !	1.194	(A,B,C,D)
M(PHI) / (ML/(Rm * Beta))	0.653	1B !	0.009	(A,B,C,D)
N(x) / (P/Rm)	0.653	3C !	0.930	(A,B)
N(x) / (P/Rm)	0.653	4C !	2.094	(C,D)
M(x) / (P)	0.653	1C1 !	0.021	(A,B)
M(x) / (P)	0.653	2C !	0.030	(C,D)
N(x) / (MC/(Rm**2 * Beta))	0.653	4A !	2.482	(A,B,C,D)
M(x) / (MC/(Rm * Beta))	0.653	2A !	0.028	(A,B,C,D)
N(x) / (ML/(Rm**2 * Beta))	0.653	4B !	0.648	(A,B,C,D)
M(x) / (ML/(Rm * Beta))	0.653	2B !	0.015	(A,B,C,D)

Note - The ! mark next to the figure name denotes curve value exceeded.

Stress Concentration Factors: Kn = 1.00, Kb = 1.00

Stresses in the Vessel at the Attachment Junction (N./mm²)

Type of Stress Load		Stress Intensity Values at							
		Au	Al	Bu	Bl	Cu	Cl	Du	Dl
Circ. Memb. P		4.4	4.4	4.4	4.4	2.0	2.0	2.0	2.0
Circ. Bend. P		2.8	-2.8	2.8	-2.8	18.3	-18.3	18.3	-18.3

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 73 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

Circ. Memb. MC	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.2	-18.2	18.2	18.2
Circ. Memb. MC	0.0	0.0	0.0	0.0	-236.3	236.3	236.3	-236.3
Circ. Memb. ML	-30.4	-30.4	30.4	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Circ. Bend. ML	-33.4	33.4	33.4	-33.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Tot. Circ. Str.	-56.6	4.8	71.0	-1.4	-234.1	201.7	274.8	-234.4
Long. Memb. P	2.0	2.0	2.0	2.0	4.4	4.4	4.4	4.4
Long. Bend. P	6.4	-6.4	6.4	-6.4	9.3	-9.3	9.3	-9.3
Long. Memb. MC	0.0	0.0	0.0	0.0	-63.1	-63.1	63.1	63.1
Long. Bend. MC	0.0	0.0	0.0	0.0	-103.1	103.1	103.1	-103.1
Long. Memb. ML	-16.5	-16.5	16.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Long. Bend. ML	-55.7	55.7	55.7	-55.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Tot. Long. Str.	-63.8	34.8	80.6	-43.7	-152.4	35.2	179.9	-44.8
Shear VC	0.9	0.9	-0.9	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Shear VL	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-0.9	0.9	0.9
Shear MT	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Tot. Shear	5.6	5.6	3.8	3.8	3.8	3.8	5.6	5.6
Str. Int.	66.9	35.8	82.0	44.1	234.3	201.8	275.1	234.6

WRC 107/537 Stress Summations:

Vessel Stress Summation at Attachment Junction (N./mm²)

Type of Stress Load		Stress Intensity Values at							
		Au	Al	Bu	Bl	Cu	Cl	Du	Dl
Circ. Pm (SUS)		13.6	14.2	13.6	14.2	13.6	14.2	13.6	14.2
Circ. Pl (SUS)		-25.9	-25.9	34.8	34.8	-16.2	-16.2	20.2	20.2
Circ. Q (SUS)		-30.7	30.7	36.2	-36.2	-217.9	217.9	254.6	-254.6
Long. Pm (SUS)		6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Long. Pl (SUS)		-14.5	-14.5	18.4	18.4	-58.6	-58.6	67.5	67.5
Long. Q (SUS)		-49.3	49.3	62.2	-62.2	-93.8	93.8	112.3	-112.3
Shear Pm (SUS)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Shear Pl (SUS)		0.9	0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	0.9	0.9
Shear Q (SUS)		4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Pm (SUS)		13.6	14.2	13.6	14.2	13.6	14.2	13.6	14.2
Pm+Pl (SUS)		12.5	11.9	48.4	49.0	51.9	51.9	74.4	74.4
Pm+Pl+Q (Total)		59.0	42.9	90.1	50.3	220.7	216.0	288.7	220.4

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 74 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Vessel Stress Summation Comparison (N./mm²):

Type of Stress Int.	Max. S.I.	S.I. Allowable	Result
Pm (SUS)	14.17	117.90	Passed
Pm+Pl (SUS)	74.35	176.85	Passed
Pm+Pl+Q (TOTAL)	288.67	353.70	Passed

Because only sustained loads were specified, the Pm+Pl+Q allowable was 3 * Smh.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 75 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Input Echo, Tubesheet Number 1, Description: TS

Shell Data:

Main Shell Description: Shell

Shell Maximum Design Pressure	Psd,max	5.80	bars
Shell Maximum Operating Pressure	Psox,max	5.80	bars
Shell Minimum Operating Pressure	Psox,min	0.00	bars
Shell Thickness	ts	6.0198	mm.
Shell Internal Corrosion Allowance	cas	3.0000	mm.
Shell External Corrosion Allowance	caext	0.0000	mm.
Inside Diameter of Shell	Ds	102.260	mm.
Shell Temperature for Internal Pressure	Ts	220.00	°C
Shell Material		SA-106 B	

Note:

Using 2 * Yield for Discontinuity Stress Allowable (UG-23(e)), Sps.

Make sure that material properties at this temperature are not

time-dependent for Material: SA-106 B

Shell Material UNS Number		K03006	
Shell Allowable Stress at Temperature	Ss	117.90	N./mm ²
Shell Allowable Stress at Ambient		117.90	N./mm ²

Channel Description: Front Channel Barrel

Channel Type:		Cylinder	
Channel Maximum Design Pressure	Ptd,max	7.50	bars
Channel Maximum Operating Pressure	Ptox,max	7.50	bars
Channel Minimum Operating Pressure	Ptox,min	0.00	bars
Channel Thickness	tc	5.4900	mm.
Channel Corrosion Allowance	cac	0.0000	mm.
Inside Diameter of Channel	Dc	22.420	mm.
Channel Design Temperature	TEMPC	220.00	°C
Channel Material		SA-403 316L	

Note:

Using 2 * Yield for Discontinuity Stress Allowable (UG-23(e)), Sps.

Make sure that material properties at this temperature are not

time-dependent for Material: SA-403 316L

Channel Material UNS Number		S31603	
Channel Allowable Stress at Temperature	Sc	106.52	N./mm ²
Channel Allowable Stress at Ambient		115.15	N./mm ²

Tube Data:

Number of Tube Holes	Nt	7	
Tube Wall Thickness	et	1.6500	mm.
Tube Outside Diameter	D	19.0500	mm.
Total Straight Tube Length	Lt	2212.00	mm.
Straight Tube Length (bet. inner tubsht faces) L		2167.00	mm.
Design Temperature of the Tubes		220.00	°C
Tube Material		SA-213 TP316L	
Tube Material UNS Number		S31603	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 76 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Is this a Welded Tube	No
Tube Material Specification used	Smls. tube
Tube Allowable Stress at Temperature	106.52 N./mm ²
Tube Allowable Stress At Ambient	115.15 N./mm ²
Tube Yield Stress At design Temperature	Syt 118.54 N./mm ²
Tube Pitch (Center to Center Spacing)	P 28.5750 mm.
Tube Layout Pattern	Triangular
Fillet Weld Leg	af 2.0000 mm.
Groove Weld Leg	ag 2.0000 mm.
Tube-Tubesheet Joint Weld Type	Full Strength
Method for Tube-Tubesheet Jt. Allow.	UW-20
Radius to Outermost Tube Hole Center	ro 28.575 mm.
Largest Center-to-Center Tube Distance	U1 0.0000 mm.
Length of Expanded Portion of Tube	ltx 30.0000 mm.
Distance from Channel Side where Exp. Starts	12.0000 mm.
Min. Distance from Shell Side where Exp. Stops	3.0000 mm.
Tube-side pass partition groove depth	hg 0.0000 mm.
Area of Tube Layout	Ap 21.2 cm ²
Perimeter of Tube Layout	Cp 171.4 mm.

Tubesheet Data:

Tubesheet TYPE: U-tube, Gasketed both Sides, Conf. d

Tubesheet Design Metal Temperature	T	220.00 °C
Tubesheet Material	SA-182 F316L	
Tubesheet Material UNS Number	S31603	
Tubesheet Allowable Stress at Temperature	S	79.13 N./mm ²
Tubesheet Allowable Stress at Ambient	Tt	115.15 N./mm ²
Thickness of Tubesheet	h	45.0000 mm.
Tubesheet Corr. Allowance (Shell side)	Cats	3.0000 mm.
Tubesheet Corr. Allowance (Channel side)	Catc	0.0000 mm.
Tubesheet Outside Diameter	A	96.000 mm.
Dimension G for the Channel Side	Gc	88.400 mm.
Area of the Untubed Lanes	AL	0.0 cm ²
Junction Stress Reduction option	Increase Tubesheet thickness	
Perform Differential Pressure Design	NO	
Run Multiple Load Cases	YES	
Shell Side Min. Design Pressure	Psd,min	1.0340 bars
Channel Side Min. Design Pressure	Ptd,min	1.0340 bars

Additional Data for Gasketed Tubesheets:

Tubesheet Gasket on which Side		Both	
Flange Outside Diameter	A	215.900	mm.
Flange Inside Diameter	B	102.300	mm.
Flange Face Outside Diameter	Fod	109.000	mm.
Flange Face Inside Diameter	Fid	102.300	mm.
Gasket Outside Diameter	Go	109.000	mm.
Gasket Inside Diameter	Gi	102.300	mm.
Small end Hub thk.	g0	6.0000	mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 77 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Large end Hub thk.	g1	13.0000	mm.
Gasket Factor,	m	5.50	
Gasket Design Seating Stress	y	124.11	N./mm ²
Flange Facing Sketch	Code Sketch	6	
Column for Gasket Seating	Code Column	I	
Gasket Thickness	tg	10.0000	mm.
Contact Width of the Metallic Ring		10.0000	mm.
Full face Gasket Flange Option	Program Selects		

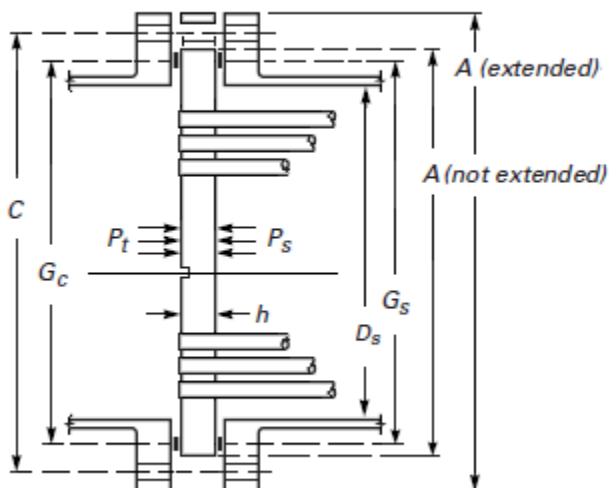
Bolting Information:

Diameter of Bolt Circle	C	177.800	mm.
Nominal Bolt Diameter	dB	15.8750	mm.
Type of Thread Series	TEMA Thread Series		
Number of Bolts	n	8	
Bolt Material	SA-193 B8M		
Bolt Allowable Stress At Temperature	Sb	120.31	N./mm ²
Bolt Allowable Stress At Ambient	Sa	129.63	N./mm ²
Weld between Flange and Shell/Channel		0.0000	mm.

Alternate Flange Operating Bolt Load, Wm1	9.86	kN
Alternate Flange Seating Bolt Load, Wm2	80.42	kN
Alternate Flange Design Bolt Load, W	135.13	kN

Tubesheet Integral with	None
Tubesheet Extended as Flange	No

Tubesheet Gasketed With Shell and Channel



Configuration d:

ASME TubeSheet Results per Part UHX, 2019

Elasticity/Expansion Material Properties :

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 78 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Shell - TM-1 Carbon Steels with C<= 0.3%

Elastic Mod. at Design Temperature	220.0 °C	0.19120E+09 KPa.
Elastic Mod. at Ambient Temperature	21.1 °C	0.20270E+09 KPa.

Channel - TM-1 Material Group G

Elastic Mod. at Design Temperature	220.0 °C	0.18105E+09 KPa.
Elastic Mod. at Ambient Temperature	21.1 °C	0.19512E+09 KPa.

Tubes - TM-1 Material Group G

Elastic Mod. at Tubsht. Design Temp.	220.0 °C	0.18105E+09 KPa.
Elastic Mod. at Ambient Temperature	21.1 °C	0.19512E+09 KPa.

TubeSheet - TM-1 Material Group G

Elastic Mod. at Design Temperature	220.0 °C	0.18105E+09 KPa.
Elastic Mod. at Ambient Temperature	21.1 °C	0.19512E+09 KPa.

Tube Required Thickness under Internal Pressure (Tubeside pressure):

Thickness Due to Internal Pressure:

$$= (P \cdot (D/2 - CAE)) / (S \cdot E + 0.4 \cdot P) \text{ per Appendix 1-1 (a) (1)}$$

$$= (8.53 \cdot (19.05/2 - 0.0)) / (106.52 \cdot 1.0 + 0.4 \cdot 8.53)$$

$$= 0.0761 + 0.0000 = 0.0761 \text{ mm.}$$

Tube Required Thickness under External Pressure (Shellside pressure) :

External Pressure Chart	HA-4	at	220.00 °C
Elastic Modulus for Material			180185728.00 KPa.

Results for Max. Allowable External Pressure (Emawp):

TCA	ODCA	SLFN	D/T	L/D	Factor A	B
1.6500	19.05	2195.57	11.55	50.0000	0.0082522	60.73

$$EMAWP = (4 \cdot B) / (3 \cdot (D/T)) = (4 \cdot 60.728) / (3 \cdot 11.5455) = 70.1279 \text{ bars}$$

Results for Reqd Thickness for Ext. Pressure (Tca):

TCA	ODCA	SLFN	D/T	L/D	Factor A	B
0.3294	19.05	2195.57	57.82	50.0000	0.0003290	29.64

$$EMAWP = (4 \cdot B) / (3 \cdot (D/T)) = (4 \cdot 29.6402) / (3 \cdot 57.8247) = 6.8341 \text{ bars}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 79 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Summary of Tube Required Thickness Results:

Total Required Thickness including Corrosion all.	0.3294	mm.
Allowable Internal Pressure at Corroded thickness	198.24	bars
Required Internal Design Pressure	8.53	bars
Allowable External Pressure at Corroded thickness	70.13	bars
Required External Design Pressure	6.83	bars
Required Thickness due to Shell Side pressure	0.3294	mm.

Detailed Results for load Case D1 un-corr. (Psd,min + Ptd,max)

Intermediate Calculations For Gasketed Tubesheets:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Gasket Contact Width,	$N = (G_{oc} - G_{ic}) / 2$	8.400	mm.
Basic Gasket Width,	$b_0 = N / 2.0$	4.200	mm.
Effective Gasket Width,	$b = b_0$	4.200	mm.
Gasket Reaction Diameter,	$G = (G_o + G_i) / 2.0$	88.400	mm.
Flange Design Bolt Load, Seating Condition	W :	135.13	kN
Flange Design Bolt Load, Operating Condition	Wm1:	9.85	kN
Gasket Reaction Diameter (Gc or Gs as applicable):		105.650	mm.

Results for ASME U-tube Tubesheet Calculations for Configuration d, Per Edition 2019, Original Thickness :

Minimum Required Thickness for Shear [HreqS]:

$$\begin{aligned}
 &= 1 / (4 * \mu) * (D_o / (0.8 * S)) * [P_s - P_t] + C_{ats} + C_{atc} \\
 &= 1 / (4 * 0.333) * (76.2 / (0.8 * 79.13)) * [-1.03 - 7.5] + 0.0 \\
 &= 0.7720 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.1 Step 1:

Compute the Equivalent Outer Tube Limit Circle Diameter [Do]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 * r_o + d_t \\
 &= 2 * 28.575 + 19.05 = 76.2 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Determine the Basic Ligament Efficiency for Shear [mu]:

$$\begin{aligned}
 &= (p - d_t) / p \\
 &= (28.575 - 19.05) / 28.575 = 0.333
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.2 Step 2:

Compute the Ratio [Rhoc]:

$$\begin{aligned}
 &= G_s / D_o \text{ (Configurations d, e, f)} \\
 &= 88.4 / 76.2 = 1.1601
 \end{aligned}$$

Compute the Ratio [Rhoc]:

$$\begin{aligned}
 &= G_c / D_o \text{ (Configurations d)} \\
 &= 88.4 / 76.2 = 1.1601
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 80 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Moment on Tubesheet due to Pressures (Ps, Pt) [Mts]:

$$= Do^2/16 * [(Rhos-1)*(Rhos^2+1)* Ps - (Rhoc-1) * (Rhoc^2+1) * Pt]$$

$$= 76.2^2/16 * [(1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * -1.034 - (1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * 7.5]$$

$$= -1163.1788 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.3 Step 3, Determination of Effective Elastic Properties :

Compute the Ratio [rho]:

$$= ltx/h = 30.0/45.0 = 0.6667 \text{ (must be } 0 \leq \rho \leq 1 \text{)}$$

Compute the Effective Tube Hole Diameter [d*]:

$$= \max(dt - 2tt*(Et/E) (St/S) (\rho), dt - 2tt)$$

$$= \max(19.05 - 2*1.65 * (.18105E+09/.18105E+09) * (106/79) * (0.667), 19.05 - 2*1.65)$$

$$= 16.0886 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Tube Pitch [p*]:

$$= p / \sqrt{1 - 4 * \min(AL * CNV_factor, 4*Do*p) / (\pi * Do^2) }$$

$$= 28.575 / \sqrt{1 - 4 * \min(0.0 * 100.0, 4*76.2 * 28.575) (3.141 * 76.2^2) }$$

$$= 28.5750 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Ligament Efficiency for Bending [mu*]:

$$= (p* - d*)/p* = (28.575 - 16.0886) / 28.575 = 0.43697$$

E*/E and nu* for Triangular pattern from Fig. UHX-11.3.

$$h/p = 1.574803 ; \mu^* = 0.436971$$

$$E^*/E = 0.479666 ; \nu^* = 0.296791 ; E^* = 86845184. \text{ KPa.}$$

Skip Step 4 for Configuration d :

UHX-12.5.5 Step 5:

Diameter ratio [K]:

$$= A/Do = 96.0/76.2 = 1.2598$$

Determine Coefficient [F]:

$$= (1 - \nu^*)/E^* * (E * \ln(K))$$

$$= (1 - 0.3) / 86845184 * (0.18105E+09 * \ln(1.26))$$

$$= 0.3386$$

UHX-12.5.6 Step 6:

Moment Acting on Unperforated Tubesheet Rim [M*]

$$= Mts + W^* * (Gc - Gs) / (2 * \pi * Do)$$

$$= -1163.2 + 9.9 * (88.4 - 105.65) / (2 * \pi * 76.2)$$

$$= -4712.7734 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.7 Step 7:

Maximum Bending Moment acting on Periphery of Tubesheet [Mp]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 81 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= ((M^*) - Do^2/32 * F * (Ps - Pt)) / (1 + F)$$

$$= ((-4712.77) - 76.2^2/32 * 0.339 * (-1.03 - 7.5)) / (1 + 0.34)$$

$$= -3128.8552 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Center of Tubesheet [Mo]:

$$= Mp + Do^2/64 * (3 + rnu*) (Ps - Pt)$$

$$= -3128.86 + 76.2^2/64 * (3 + 0.297) (-1.03 - 7.5)$$

$$= -5681.4038 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Tubesheet [M]:

$$= \text{Max}(\text{abs}(Mp) , \text{abs}(Mo))$$

$$= \text{Max}(\text{abs}(-3128.855) , \text{abs}(-5681.404))$$

$$= 5681.4038 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.8 Step 8:

Tubesheet Bending Stress at Original Thickness:

$$= 6 * M / ((\mu*) * (h - hg')^2)$$

$$= 6 * 5681.404 / ((0.437) * (45.0 - 0.0)^2)$$

$$= 3.8526 \text{ N./mm}^2$$

The Allowable Tubesheet Bending Stress [SigmaAll]:

$$= 2 * S = 2 * 79.13 = 158.26 \text{ N./mm}^2$$

Tubesheet Bending Stress at Final Thickness [Sigma]:

$$= 6 * M / ((\mu*) * (h - hg')^2)$$

$$= 6 * 5665.293 / ((0.4488) * (6.9194 - 0.0)^2)$$

$$= 158.1940 \text{ N./mm}^2$$

Required Tubesheet Thickness, for Bending Stress [HreqB]:

$$= H + CATS + CATC = 6.9194 + 0.0 + 0.0 = 6.9194 \text{ mm.}$$

Required Tubesheet Thickness for Given Loadings (includes CA) [Hreq]:

$$= \text{Max}(HreqB, HreqS) = \text{Max}(6.9194, 0.772) = 6.9194 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.9 Step 9:

$$\text{abs}(Ps - Pt) = \text{abs}(-1.03 - 7.5) = 8.534 \text{ bars}$$

Shear Stress check [Tau_limit]:

$$= 3.2 * S * \mu * h/Do$$

$$= 3.2 * 79.13 * 0.333 * 45.0/76.2 = 498.42 \text{ bars}$$

Average Shear Stress at the Outer Edge of Perforated Region [Tau]:

$$= 1/(4 * \mu) * (Do/h) * [Ps - Pt]$$

$$= 1/(4 * 0.333) * (76.2/45.0) * [-1.03 - 7.5] \text{ N./mm}^2$$

$$= 1.08 \text{ N./mm}^2$$

Note: Analysis Completed for Tubesheet Configuration d.

Tube Metal Area [At]:

$$= \pi (do - t) t$$

$$= \pi (19.05 - 1.65) 1.65$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 82 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

$$= 0.902 \text{ cm}^2$$

Tube Weld Size Results per UW-20:

Tube Strength [Ft]:

$$= 3.1415 * t * (do - t) * Sa$$

$$= 3.1415 * 1.65 * (19.05 - 1.65) * 106.52 = 9.606 \text{ kN}$$

Fillet Weld Strength [Ff]:

$$= 0.55 * 3.1415 * af * (do + 0.67*af) * Sw \text{ (but not } > Ft)$$

$$= 0.55 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67*2.0) * 79.13$$

$$= 5.5752 \text{ kN}$$

Groove Weld Strength [Fg]:

$$= 0.85 * 3.1415 * ag * (do + 0.67*ag) * Sw \text{ (but not } > Ft)$$

$$= 0.85 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67*2.0) * 79.13$$

$$= 8.6162 \text{ kN}$$

Max. Allow. Tube-Tubesheet Joint load, Lmax

$$= Ft = 9.6064 \text{ kN}$$

Design Strength Ratio [fd]:

$$= 1.0000$$

Weld Strength Factor [fw]:

$$= Sot / (Min(Sot, S)) = 1.3461$$

Min Weld Length [ar]:

$$= 2 * ((0.75 * do)^2 + 1.07*t*(do - t) * fw * fd)^{1/2} - 0.75 * do$$

$$= 2.7609 \text{ mm.}$$

Minimum Required Fillet Weld Leg afr 1.3805 mm.

Minimum Required Groove Weld Leg agr 1.3805 mm.

Tube-Tubesheet Jt allowable, 9.61 is >= tube strength 9.61 kN

Note: This tube-tubesheet joint is a Full Strength joint

Stress/Force summary for loadcase D1 un-corr. (Psd,min + Ptd,max):

Stress Description	Actual	Allowable	Pass/Fail
Tubesheet bend. stress	3.9 <=	158.3 N./mm ²	Ok
Tubesheet shear stress	1.1 <=	63.2 N./mm ²	Ok

Thickness results for loadcase D1 un-corr. (Psd,min + Ptd,max):

Thickness (mm.)	Required	Actual	P/F	
Tubesheet Thickness :	6.919	45.000	Ok	
Tube-Tubesheet Fillet Weld Leg :	1.380	2.000	Ok	
Tube-Tubesheet Groove Weld Leg :	1.380	2.000	Ok	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 83 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Detailed Results for load Case D2 un-corr. (Psd,max + Ptd,min)

Intermediate Calculations For Gasketed Tubesheets:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Gasket Contact Width,	$N = (G_o - G_i) / 2$	3.350	mm.
Basic Gasket Width,	$b_0 = w / 8$	1.250	mm.
Effective Gasket Width,	$b = b_0$	1.250	mm.
Gasket Reaction Diameter,	$G = (G_o + G_i) / 2.0$	105.650	mm.

Flange Design Bolt Load, Seating Condition	W :	135.13	kN
Flange Design Bolt Load, Operating Condition	Wm1:	7.73	kN

Results for ASME U-tube Tubesheet Calculations for Configuration d, Per Edition 2019, Original Thickness :

Minimum Required Thickness for Shear [HreqS]:

$$\begin{aligned}
 &= 1 / (4 * \mu) * (D_o / (0.8 * S)) * [P_s - P_t] + C_{ats} + C_{atc} \\
 &= 1 / (4 * 0.333) * (76.2 / (0.8 * 79.13)) * [5.8 - -1.03] + 0.0 \\
 &= 0.6182 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.1 Step 1:

Compute the Equivalent Outer Tube Limit Circle Diameter [Do]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 * r_o + d_t \\
 &= 2 * 28.575 + 19.05 = 76.2 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Determine the Basic Ligament Efficiency for Shear [μ]:

$$\begin{aligned}
 &= (p - d_t) / p \\
 &= (28.575 - 19.05) / 28.575 = 0.333
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.2 Step 2:

Compute the Ratio [Rhos]:

$$\begin{aligned}
 &= G_s / D_o \text{ (Configurations d, e, f)} \\
 &= 105.65 / 76.2 = 1.3865
 \end{aligned}$$

Compute the Ratio [Rhoc]:

$$\begin{aligned}
 &= G_c / D_o \text{ (Configurations d)} \\
 &= 88.4 / 76.2 = 1.1601
 \end{aligned}$$

Moment on Tubesheet due to Pressures (Ps, Pt) [Mts]:

$$\begin{aligned}
 &= D_o^2 / 16 * [(Rhos - 1) * (Rhos^2 + 1) * P_s - (Rhoc - 1) * (Rhoc^2 + 1) * P_t] \\
 &= 76.2^2 / 16 * [(1.386 - 1) * (1.386^2 + 1) * 5.8 - \\
 &\quad (1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * -1.034] \\
 &= 2518.2014 \text{ bars*mm.}^2
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.3 Step 3, Determination of Effective Elastic Properties :

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 84 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Compute the Ratio [rho]:

$$= l_{tx}/h = 30.0/45.0 = 0.6667 \quad (\text{must be } 0 \leq \rho \leq 1)$$

Compute the Effective Tube Hole Diameter [d*]:

$$= \max(dt - 2t_t * (E_t/E) * (S_t/S) * (\rho), dt - 2t_t)$$

$$= \max(19.05 - 2 * 1.65 * (.18105E+09 / .18105E+09) * (106/79) * (0.667), 19.05 - 2 * 1.65)$$

$$= 16.0886 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Tube Pitch [p*]:

$$= p / \sqrt{1 - 4 * \min(AL * CNV_factor, 4 * Do * p) / (\pi * Do^2)}$$

$$= 28.575 / \sqrt{1 - 4 * \min(0.0 * 100.0, 4 * 76.2 * 28.575)}$$

$$(3.141 * 76.2^2)$$

$$= 28.5750 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Ligament Efficiency for Bending [mu*]:

$$= (p^* - d^*) / p^* = (28.575 - 16.0886) / 28.575 = 0.43697$$

E*/E and nu* for Triangular pattern from Fig. UHX-11.3.

$$h/p = 1.574803 ; \quad \mu^* = 0.436971$$

$$E^*/E = 0.479666 ; \quad \nu^* = 0.296791 ; \quad E^* = 86845184. \text{ KPa.}$$

Skip Step 4 for Configuration d :

UHX-12.5.5 Step 5:

Diameter ratio [K]:

$$= A/Do = 96.0/76.2 = 1.2598$$

Determine Coefficient [F]:

$$= (1 - \nu^*) / E^* * (E * \ln(K))$$

$$= (1 - 0.3) / 86845184 * (0.18105E+09 * \ln(1.26))$$

$$= 0.3386$$

UHX-12.5.6 Step 6:

Moment Acting on Unperforated Tubesheet Rim [M*]

$$= M_{ts} + W^* * (G_c - G_s) / (2 * \pi * Do)$$

$$= 2518.2 + 7.7 * (88.4 - 105.65) / (2 * \pi * 76.2)$$

$$= -267.4207 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.7 Step 7:

Maximum Bending Moment acting on Periphery of Tubesheet [Mp]:

$$= ((M^*) - Do^2 / 32 * F * (P_s - P_t)) / (1 + F)$$

$$= ((-267.42) - 76.2^2 / 32 * 0.339 * (5.8 - -1.03)) / (1 + 0.34)$$

$$= -513.4641 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Center of Tubesheet [Mo]:

$$= M_p + Do^2 / 64 * (3 + \nu^*) (P_s - P_t)$$

$$= -513.46 + 76.2^2 / 64 * (3 + 0.297) (5.8 - -1.03)$$

$$= 1530.6090 \text{ bars*mm.}^2$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 85 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Maximum Bending Moment acting on Tubesheet [M]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Max}(\text{abs}(M_p), \text{abs}(M_o)) \\
 &= \text{Max}(\text{abs}(-513.464), \text{abs}(1530.609)) \\
 &= 1530.6090 \text{ bars} \cdot \text{mm}^2
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.8 Step 8:

Tubesheet Bending Stress at Original Thickness:

$$\begin{aligned}
 &= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2) \\
 &= 6 * 1530.609 / ((0.437) * (45.0 - 0.0)^2) \\
 &= 1.0379 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

The Allowable Tubesheet Bending Stress [SigmaAll]:

$$= 2 * S = 2 * 79.13 = 158.26 \text{ N./mm}^2$$

Tubesheet Bending Stress at Final Thickness [Sigma]:

$$\begin{aligned}
 &= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2) \\
 &= 6 * 1438.59 / ((0.4488) * (3.4893 - 0.0)^2) \\
 &= 157.9673 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Required Tubesheet Thickness, for Bending Stress [HreqB]:

$$= H + CATS + CATC = 3.4893 + 0.0 + 0.0 = 3.4893 \text{ mm.}$$

Required Tubesheet Thickness for Given Loadings (includes CA) [Hreq]:

$$= \text{Max}(HreqB, HreqS) = \text{Max}(3.4893, 0.6182) = 3.4893 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.9 Step 9:

$$\text{abs}(P_s - P_t) = \text{abs}(5.8 - -1.03) = 6.834 \text{ bars}$$

Shear Stress check [Tau_limit]:

$$\begin{aligned}
 &= 3.2 * S * \mu * h / D_o \\
 &= 3.2 * 79.13 * 0.333 * 45.0 / 76.2 = 498.42 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Average Shear Stress at the Outer Edge of Perforated Region [Tau]:

$$\begin{aligned}
 &= 1 / (4 * \mu) * (D_o / h) * [P_s - P_t] \\
 &= 1 / (4 * 0.333) * (76.2 / 45.0) * [5.8 - -1.03] \text{ N./mm}^2 \\
 &= 0.87 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Note: Analysis Completed for Tubesheet Configuration d.

Tube Metal Area [At]:

$$\begin{aligned}
 &= \pi (d_o - t) t \\
 &= \pi (19.05 - 1.65) 1.65 \\
 &= 0.902 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Tube Weld Size Results per UW-20:

Tube Strength [Ft]:

$$\begin{aligned}
 &= 3.1415 * t * (d_o - t) * S_a \\
 &= 3.1415 * 1.65 * (19.05 - 1.65) * 106.52 = 9.606 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Fillet Weld Strength [FF]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 86 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 0.55 * 3.1415 * af * (do + 0.67*af) * Sw \text{ (but not } > Ft)$$

$$= 0.55 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67*2.0) * 79.13$$

$$= 5.5752 \text{ kN}$$

Groove Weld Strength [Fg]:

$$= 0.85 * 3.1415 * ag * (do + 0.67*ag) * Sw \text{ (but not } > Ft)$$

$$= 0.85 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67*2.0) * 79.13$$

$$= 8.6162 \text{ kN}$$

Max. Allow. Tube-Tubesheet Joint load, Lmax

$$= Ft = 9.6064 \text{ kN}$$

Design Strength Ratio [fd]:

$$= 1.0000$$

Weld Strength Factor [fw]:

$$= Sot / (\text{Min}(Sot, S)) = 1.3461$$

Min Weld Length [ar]:

$$= 2 * ((0.75 * do)^2 + 1.07*t*(do - t) * fw * fd)^{1/2} - 0.75 * do$$

$$= 2.7609 \text{ mm.}$$

Minimum Required Fillet Weld Leg afr 1.3805 mm.

Minimum Required Groove Weld Leg agr 1.3805 mm.

Tube-Tubesheet Jt allowable, 9.61 is $\geq$ tube strength 9.61 kN

[Note: This tube-tubesheet joint is a Full Strength joint](#)

Stress/Force summary for loadcase D2 un-corr. (Psd,max + Ptd,min):

Stress Description	Actual	Allowable	Pass/Fail
Tubesheet bend. stress	1.0 <=	158.3 N./mm ²	Ok
Tubesheet shear stress	0.9 <=	63.2 N./mm ²	Ok

Thickness results for loadcase D2 un-corr. (Psd,max + Ptd,min):

Thickness (mm.)	Required	Actual	P/F	
Tubesheet Thickness :	3.489	45.000	Ok	
Tube-Tubesheet Fillet Weld Leg :	1.380	2.000	Ok	
Tube-Tubesheet Groove Weld Leg :	1.380	2.000	Ok	

Detailed Results for load Case D3 un-corr. (Psd,max + Ptd,max)

Intermediate Calculations For Gasketed Tubesheets:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 87 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Gasket Contact Width, $N = (Go-Gi) / 2$ 3.350 mm.
Basic Gasket Width, $b0 = w / 8$ 1.250 mm.
Effective Gasket Width, $b = b0$ 1.250 mm.
Gasket Reaction Diameter, $G = (Go+Gi) / 2.0$ 105.650 mm.

Flange Design Bolt Load, Seating Condition W : 135.13 kN
Flange Design Bolt Load, Operating Condition $Wm1$: 7.73 kN

**Results for ASME U-tube Tubesheet Calculations for Configuration d,
Per Edition 2019, Original Thickness :**

Minimum Required Thickness for Shear [HreqS]:
 $= 1/(4 * Mu) * (Do/(0.8 * S)) * [Ps - Pt] + Cats + Catc$
 $= 1/(4 * 0.333) * (76.2/(0.8 * 79.13)) * [5.8 - 7.5] + 0.0$
 $= 0.1538 \text{ mm.}$

UHX-12.5.1 Step 1:

Compute the Equivalent Outer Tube Limit Circle Diameter [Do]:
 $= 2 * ro + dt$
 $= 2 * 28.575 + 19.05 = 76.2 \text{ mm.}$

Determine the Basic Ligament Efficiency for Shear [mu]:
 $= (p - dt) / p$
 $= (28.575 - 19.05) / 28.575 = 0.333$

UHX-12.5.2 Step 2:

Compute the Ratio [Rhos]:
 $= Gs / Do \text{ (Configurations d, e, f)}$
 $= 105.65/76.2 = 1.3865$

Compute the Ratio [Rhoc]:
 $= Gc / Do \text{ (Configurations d)}$
 $= 88.4/76.2 = 1.1601$

Moment on Tubesheet due to Pressures (Ps, Pt) [Mts]:
 $= Do^2/16 * [(Rhos-1)*(Rhos^2+1)* Ps - (Rhoc-1) * (Rhoc^2+1) * Pt]$
 $= 76.2^2/16 * [(1.386 - 1) * (1.386^2 + 1) * 5.8 -$
 $(1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * 7.5]$
 $= 1355.0226 \text{ bars*mm.}^2$

UHX-12.5.3 Step 3, Determination of Effective Elastic Properties :

Compute the Ratio [rho]:
 $= ltx/h = 30.0/45.0 = 0.6667 \text{ (must be } 0 \leq \rho \leq 1 \text{)}$

Compute the Effective Tube Hole Diameter [d*]:
 $= \max(dt - 2tt*(Et/E)*(St/S)*(rho), dt - 2tt)$
 $= \max(19.05 - 2*1.65 * (.18105E+09/.18105E+09)*$
 $(106/79)*(0.667), 19.05 - 2*1.65)$
 $= 16.0886 \text{ mm.}$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 88 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Compute the Effective Tube Pitch [p*]:

$$\begin{aligned}
 &= p / \sqrt{1 - 4 * \min(AL * CNV_factor, 4*Do*p) / (Pi * Do^2) } \\
 &= 28.575 / \sqrt{1 - 4 * \min(0.0 * 100.0, 4*76.2 * 28.575)} \\
 &\quad (3.141 * 76.2^2) \\
 &= 28.5750 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Compute the Effective Ligament Efficiency for Bending [μ^*]:

$$= (p^* - d^*) / p^* = (28.575 - 16.0886) / 28.575 = 0.43697$$

E*/E and ν^* for Triangular pattern from Fig. UHX-11.3.

$$\begin{aligned}
 h/p &= 1.574803 ; \quad \mu^* = 0.436971 \\
 E^*/E &= 0.479666 ; \quad \nu^* = 0.296791 ; \quad E^* = 86845184. \text{ KPa.}
 \end{aligned}$$

Skip Step 4 for Configuration d :

UHX-12.5.5 Step 5:

Diameter ratio [K]:

$$= A/Do = 96.0/76.2 = 1.2598$$

Determine Coefficient [F]:

$$\begin{aligned}
 &= (1 - \nu^*) / E^* * (E * \ln(K)) \\
 &= (1 - 0.3) / 86845184 * (0.18105E+09 * \ln(1.26)) \\
 &= 0.3386
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.6 Step 6:

Moment Acting on Unperforated Tubesheet Rim [M*]

$$\begin{aligned}
 &= M_{ts} + W^* * (G_c - G_s) / (2 * \pi * Do) \\
 &= 1355.0 + 9.9 * (88.4 - 105.65) / (2 * \pi * 76.2) \\
 &= -2197.6016 \text{ bars*mm.}^2
 \end{aligned}$$

Note: W is the maximum of the bolt loads between the shell and channel sides.*

UHX-12.5.7 Step 7:

Maximum Bending Moment acting on Periphery of Tubesheet [Mp]:

$$\begin{aligned}
 &= ((M^*) - Do^2/32 * F * (P_s - P_t)) / (1 + F) \\
 &= ((-2197.6) - 76.2^2/32 * 0.339 * (5.8 - 7.5)) / (1 + 0.34) \\
 &= -1563.6403 \text{ bars*mm.}^2
 \end{aligned}$$

Maximum Bending Moment acting on Center of Tubesheet [Mo]:

$$\begin{aligned}
 &= M_p + Do^2/64 * (3 + \nu^*) (P_s - P_t) \\
 &= -1563.64 + 76.2^2/64 * (3 + 0.297) (5.8 - 7.5) \\
 &= -2072.1160 \text{ bars*mm.}^2
 \end{aligned}$$

Maximum Bending Moment acting on Tubesheet [M]:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Max}(\text{abs}(M_p), \text{abs}(M_o)) \\
 &= \text{Max}(\text{abs}(-1563.64), \text{abs}(-2072.116)) \\
 &= 2072.1160 \text{ bars*mm.}^2
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.8 Step 8:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 89 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Tubesheet Bending Stress at Original Thickness:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 2072.116 / ((0.437) * (45.0 - 0.0)^2)$$

$$= 1.4051 \text{ N./mm}^2$$

The Allowable Tubesheet Bending Stress [SigmaAll]:

$$= 2 * S = 2 * 79.13 = 158.26 \text{ N./mm}^2$$

Tubesheet Bending Stress at Final Thickness [Sigma]:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 2061.939 / ((0.4488) * (4.1743 - 0.0)^2)$$

$$= 158.2012 \text{ N./mm}^2$$

Required Tubesheet Thickness, for Bending Stress [HreqB]:

$$= H + CATS + CATC = 4.1743 + 0.0 + 0.0 = 4.1743 \text{ mm.}$$

Required Tubesheet Thickness for Given Loadings (includes CA) [Hreq]:

$$= \text{Max}(HreqB, HreqS) = \text{Max}(4.1743, 0.1538) = 4.1743 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.9 Step 9:

$$\text{abs}(P_s - P_t) = \text{abs}(5.8 - 7.5) = 1.7 \text{ bars}$$

Shear Stress check [Tau_limit]:

$$= 3.2 * S * \mu * h / D_o$$

$$= 3.2 * 79.13 * 0.333 * 45.0 / 76.2 = 498.42 \text{ bars}$$

Average Shear Stress at the Outer Edge of Perforated Region [Tau]:

$$= 1 / (4 * \mu) * (D_o / h) * [P_s - P_t]$$

$$= 1 / (4 * 0.333) * (76.2 / 45.0) * [5.8 - 7.5] \text{ N./mm}^2$$

$$= 0.22 \text{ N./mm}^2$$

Note: Analysis Completed for Tubesheet Configuration d.

Tube Metal Area [At]:

$$= \pi (d_o - t) t$$

$$= \pi (19.05 - 1.65) 1.65$$

$$= 0.902 \text{ cm}^2$$

Tube Weld Size Results per UW-20:

Tube Strength [Ft]:

$$= 3.1415 * t * (d_o - t) * S_a$$

$$= 3.1415 * 1.65 * (19.05 - 1.65) * 106.52 = 9.606 \text{ kN}$$

Fillet Weld Strength [Ff]:

$$= 0.55 * 3.1415 * a_f * (d_o + 0.67 * a_f) * S_w \text{ (but not } > F_t)$$

$$= 0.55 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 5.5752 \text{ kN}$$

Groove Weld Strength [Fg]:

$$= 0.85 * 3.1415 * a_g * (d_o + 0.67 * a_g) * S_w \text{ (but not } > F_t)$$

$$= 0.85 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 90 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 8.6162 \text{ kN}$$

$$\text{Max. Allow. Tube-Tubesheet Joint load, } L_{\max} \\ = F_t = 9.6064 \text{ kN}$$

$$\text{Design Strength Ratio [fd]:} \\ = 1.0000$$

$$\text{Weld Strength Factor [fw]:} \\ = S_{ot} / (\text{Min}(S_{ot}, S)) = 1.3461$$

$$\text{Min Weld Length [ar]:} \\ = 2 * ((0.75 * d_o)^2 + 1.07 * t * (d_o - t) * f_w * f_d))^{1/2} - 0.75 * d_o \\ = 2.7609 \text{ mm.}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Minimum Required Fillet Weld Leg} & a_{fr} \quad 1.3805 \text{ mm.} \\ \text{Minimum Required Groove Weld Leg} & a_{gr} \quad 1.3805 \text{ mm.} \end{array}$$

Tube-Tubesheet Jt allowable, 9.61 is $\geq$ tube strength 9.61 kN

Note: This tube-tubesheet joint is a Full Strength joint

Stress/Force summary for loadcase D3 un-corr. (Psd,max + Ptd,max):

Stress Description	Actual	Allowable	Pass/Fail
Tubesheet bend. stress	1.4 $\leq$	158.3 N./mm ²	Ok
Tubesheet shear stress	0.2 $\leq$	63.2 N./mm ²	Ok

Thickness results for loadcase D3 un-corr. (Psd,max + Ptd,max):

Thickness (mm.)	Required	Actual	P/F
Tubesheet Thickness :	4.174	45.000	Ok
Tube-Tubesheet Fillet Weld Leg :	1.380	2.000	Ok
Tube-Tubesheet Groove Weld Leg :	1.380	2.000	Ok

Detailed Results for load Case D1 corr. (Psd,min + Ptd,max)

Intermediate Calculations For Gasketed Tubesheets:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

$$\begin{array}{ll} \text{Gasket Contact Width,} & N = (G_{oc} - G_{ic}) / 2 & 8.400 \text{ mm.} \\ \text{Basic Gasket Width,} & b_0 = N / 2.0 & 4.200 \text{ mm.} \\ \text{Effective Gasket Width,} & b = b_0 & 4.200 \text{ mm.} \\ \text{Gasket Reaction Diameter,} & G = (G_o + G_i) / 2.0 & 88.400 \text{ mm.} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Flange Design Bolt Load, Seating Condition} & W : & 135.13 \text{ kN} \\ \text{Flange Design Bolt Load, Operating Condition} & W_{m1} : & 9.85 \text{ kN} \end{array}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 91 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Gasket Reaction Diameter (Gc or Gs as applicable): 105.650 mm.

Results for ASME U-tube Tubesheet Calculations for Configuration d,
Per Edition 2019, Original Thickness :

Minimum Required Thickness for Shear [HreqS]:

$$\begin{aligned}
 &= 1/(4 * \mu) * (Do/(0.8 * S)) * [Ps - Pt] + Cats + Catc \\
 &= 1/(4 * 0.333) * (76.2/(0.8 * 79.13)) * [-1.03 - 7.5] + 3.0 \\
 &= 3.7720 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.1 Step 1:

Compute the Equivalent Outer Tube Limit Circle Diameter [Do]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 * ro + dt \\
 &= 2 * 28.575 + 19.05 = 76.2 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Determine the Basic Ligament Efficiency for Shear [μ]:

$$\begin{aligned}
 &= (p - dt) / p \\
 &= (28.575 - 19.05) / 28.575 = 0.333
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.2 Step 2:

Compute the Ratio [Rhos]:

$$\begin{aligned}
 &= Gs / Do \text{ (Configurations d, e, f)} \\
 &= 88.4/76.2 = 1.1601
 \end{aligned}$$

Compute the Ratio [Rhoc]:

$$\begin{aligned}
 &= Gc / Do \text{ (Configurations d)} \\
 &= 88.4/76.2 = 1.1601
 \end{aligned}$$

Moment on Tubesheet due to Pressures (Ps, Pt) [Mts]:

$$\begin{aligned}
 &= Do^2/16 * [(Rhos-1)*(Rhos^2+1)* Ps - (Rhoc-1) * (Rhoc^2+1) * Pt] \\
 &= 76.2^2/16 * [(1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * -1.034 - \\
 &\quad (1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * 7.5] \\
 &= -1163.1788 \text{ bars*mm.}^2
 \end{aligned}$$

UHX-12.5.3 Step 3, Determination of Effective Elastic Properties :

Compute the Ratio [rho]:

$$= ltx/h = 30.0/42.0 = 0.7143 \text{ (must be } 0 \leq \rho \leq 1 \text{)}$$

Compute the Effective Tube Hole Diameter [d*]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(dt - 2tt*(Et/E) (St/S) (rho), dt - 2tt) \\
 &= \max(19.05 - 2*1.65 * (.18105E+09/.18105E+09)* \\
 &\quad (106/79) * (0.714), 19.05 - 2*1.65) \\
 &= 15.8770 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Compute the Effective Tube Pitch [p*]:

$$\begin{aligned}
 &= p / \sqrt{1 - 4 * \min(AL * CNV_factor, 4*Do*p)/(Pi * Do^2) } \\
 &= 28.575/\sqrt{1 - 4 * \min(0.0 * 100.0, 4*76.2 * 28.575)} \\
 &\quad (3.141 * 76.2^2)) \\
 &= 28.5750 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 92 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

Compute the Effective Ligament Efficiency for Bending [μ^*]:

$$= (p^* - d^*)/p^* = (28.575 - 15.877) / 28.575 = 0.44437$$

E*/E and ν^* for Triangular pattern from Fig. UHX-11.3.

$$h/p = 1.469816 ; \mu^* = 0.444373$$

$$E^*/E = 0.493778 ; \nu^* = 0.294478 ; E^* = 89400128. \text{ KPa.}$$

Skip Step 4 for Configuration d :

UHX-12.5.5 Step 5:

Diameter ratio [K]:

$$= A/D_o = 96.0/76.2 = 1.2598$$

Determine Coefficient [F]:

$$= (1 - \nu^*)/E^* * (E * \ln(K))$$

$$= (1 - 0.29) / 89400128 * (0.18105E+09 * \ln(1.26))$$

$$= 0.3300$$

UHX-12.5.6 Step 6:

Moment Acting on Unperforated Tubesheet Rim [M^*]

$$= M_{ts} + W^* * (G_c - G_s) / (2 * \pi * D_o)$$

$$= -1163.2 + 9.9 * (88.4 - 105.65) / (2 * \pi * 76.2)$$

$$= -4712.7734 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.7 Step 7:

Maximum Bending Moment acting on Periphery of Tubesheet [M_p]:

$$= ((M^*) - D_o^2/32 * F * (P_s - P_t)) / (1 + F)$$

$$= ((-4712.77) - 76.2^2/32 * 0.33 * (-1.03 - 7.5)) / (1 + 0.33)$$

$$= -3159.0823 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Center of Tubesheet [M_o]:

$$= M_p + D_o^2/64 * (3 + \nu^*) (P_s - P_t)$$

$$= -3159.08 + 76.2^2/64 * (3 + 0.294) (-1.03 - 7.5)$$

$$= -5709.8398 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Tubesheet [M]:

$$= \text{Max}(\text{abs}(M_p), \text{abs}(M_o))$$

$$= \text{Max}(\text{abs}(-3159.082), \text{abs}(-5709.84))$$

$$= 5709.8398 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.8 Step 8:

Tubesheet Bending Stress at Original Thickness:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 5709.84 / ((0.4444) * (42.0 - 0.0)^2)$$

$$= 4.3707 \text{ N./mm}^2$$

The Allowable Tubesheet Bending Stress [σ_{All}]:

$$= 2 * S = 2 * 79.13 = 158.26 \text{ N./mm}^2$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 93 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Tube-sheet Bending Stress at Final Thickness [Sigma]:

$$= 6 * M / ((\mu *) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 5665.281 / ((0.4488) * (6.9188 - 0.0)^2)$$

$$= 158.2196 \text{ N./mm}^2$$

Required Tubesheet Thickness, for Bending Stress [HreqB]:

$$= H + CATS + CATC = 6.9188 + 3.0 + 0.0 = 9.9188 \text{ mm.}$$

Required Tubesheet Thickness for Given Loadings (includes CA) [Hreq]:

$$= \text{Max}(HreqB, HreqS) = \text{Max}(9.9188, 3.772) = 9.9188 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.9 Step 9:

$$\text{abs}(P_s - P_t) = \text{abs}(-1.03 - 7.5) = 8.534 \text{ bars}$$

Shear Stress check [Tau_limit]:

$$= 3.2 * S * \mu * h / D_o$$

$$= 3.2 * 79.13 * 0.333 * 42.0 / 76.2 = 465.19 \text{ bars}$$

Average Shear Stress at the Outer Edge of Perforated Region [Tau]:

$$= 1 / (4 * \mu) * (D_o / h) * [P_s - P_t]$$

$$= 1 / (4 * 0.333) * (76.2 / 42.0) * [-1.03 - 7.5] \text{ N./mm}^2$$

$$= 1.16 \text{ N./mm}^2$$

[Note: Analysis Completed for Tubesheet Configuration d.](#)

Tube Metal Area [At]:

$$= \pi (d_o - t) t$$

$$= \pi (19.05 - 1.65) 1.65$$

$$= 0.902 \text{ cm}^2$$

Tube Weld Size Results per UW-20:

Tube Strength [Ft]:

$$= 3.1415 * t * (d_o - t) * S_a$$

$$= 3.1415 * 1.65 * (19.05 - 1.65) * 106.52 = 9.606 \text{ kN}$$

Fillet Weld Strength [Ff]:

$$= 0.55 * 3.1415 * a_f * (d_o + 0.67 * a_f) * S_w \text{ (but not } > F_t)$$

$$= 0.55 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 5.5752 \text{ kN}$$

Groove Weld Strength [Fg]:

$$= 0.85 * 3.1415 * a_g * (d_o + 0.67 * a_g) * S_w \text{ (but not } > F_t)$$

$$= 0.85 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 8.6162 \text{ kN}$$

Max. Allow. Tube-Tubesheet Joint load, Lmax

$$= F_t = 9.6064 \text{ kN}$$

Design Strength Ratio [fd]:

$$= 1.0000$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 94 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Weld Strength Factor [fw]:

$$= Sot / (Min(Sot, S)) = 1.3461$$

Min Weld Length [ar]:

$$= 2 * ((0.75 * do)^2 + 1.07 * t * (do - t) * fw * fd))^{1/2} - 0.75 * do$$

$$= 2.7609 \text{ mm.}$$

Minimum Required Fillet Weld Leg afr 1.3805 mm.
Minimum Required Groove Weld Leg agr 1.3805 mm.

Tube-Tubesheet Jt allowable, 9.61 is >= tube strength 9.61 kN

Note: This tube-tubesheet joint is a Full Strength joint

Stress/Force summary for loadcase D1 corr. (Psd,min + Ptd,max):

Stress Description	Actual	Allowable	Pass/Fail
Tubesheet bend. stress	4.4 <=	158.3 N./mm ²	Ok
Tubesheet shear stress	1.2 <=	63.2 N./mm ²	Ok

Thickness results for loadcase D1 corr. (Psd,min + Ptd,max):

Thickness (mm.)	Required	Actual	P/F
Tubesheet Thickness :	9.919	45.000	Ok
Tube-Tubesheet Fillet Weld Leg :	1.380	2.000	Ok
Tube-Tubesheet Groove Weld Leg :	1.380	2.000	Ok

Detailed Results for load Case D2 corr. (Psd,max + Ptd,min)

Intermediate Calculations For Gasketed Tubesheets:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Gasket Contact Width, $N = (Go - Gi) / 2$ 3.350 mm.
Basic Gasket Width, $b0 = w / 8$ 1.250 mm.
Effective Gasket Width, $b = b0$ 1.250 mm.
Gasket Reaction Diameter, $G = (Go + Gi) / 2.0$ 105.650 mm.

Flange Design Bolt Load, Seating Condition W : 135.13 kN
Flange Design Bolt Load, Operating Condition Wm1: 7.73 kN

Results for ASME U-tube Tubesheet Calculations for Configuration d, Per Edition 2019, Original Thickness :

Minimum Required Thickness for Shear [HreqS]:

$$= 1 / (4 * Mu) * (Do / (0.8 * S)) * [Ps - Pt] + Cats + Catc$$

$$= 1 / (4 * 0.333) * (76.2 / (0.8 * 79.13)) * [5.8 - -1.03] + 3.0$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 95 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

$$= 3.6182 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.1 Step 1:

Compute the Equivalent Outer Tube Limit Circle Diameter [Do]:

$$= 2 * r_o + d_t$$

$$= 2 * 28.575 + 19.05 = 76.2 \text{ mm.}$$

Determine the Basic Ligament Efficiency for Shear [mu]:

$$= (p - d_t) / p$$

$$= (28.575 - 19.05) / 28.575 = 0.333$$

UHX-12.5.2 Step 2:

Compute the Ratio [Rhos]:

$$= G_s / D_o \text{ (Configurations d, e, f)}$$

$$= 105.65 / 76.2 = 1.3865$$

Compute the Ratio [Rhoc]:

$$= G_c / D_o \text{ (Configurations d)}$$

$$= 88.4 / 76.2 = 1.1601$$

Moment on Tubesheet due to Pressures (Ps, Pt) [Mts]:

$$= D_o^2 / 16 * [(Rhos - 1) * (Rhos^2 + 1) * P_s - (Rhoc - 1) * (Rhoc^2 + 1) * P_t]$$

$$= 76.2^2 / 16 * [(1.386 - 1) * (1.386^2 + 1) * 5.8 - (1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * -1.034]$$

$$= 2518.2014 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.3 Step 3, Determination of Effective Elastic Properties :

Compute the Ratio [rho]:

$$= l_{tx} / h = 30.0 / 42.0 = 0.7143 \text{ (must be } 0 \leq \rho \leq 1 \text{)}$$

Compute the Effective Tube Hole Diameter [d*]:

$$= \max(d_t - 2t_t * (E_t / E) * (S_t / S) * (\rho), d_t - 2t_t)$$

$$= \max(19.05 - 2 * 1.65 * (.18105E+09 / .18105E+09) * (106 / 79) * (0.714), 19.05 - 2 * 1.65)$$

$$= 15.8770 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Tube Pitch [p*]:

$$= p / \sqrt{1 - 4 * \min(A_L * CNV_factor, 4 * D_o * p) / (\pi * D_o^2)}$$

$$= 28.575 / \sqrt{1 - 4 * \min(0.0 * 100.0, 4 * 76.2 * 28.575) / (3.141 * 76.2^2)}$$

$$= 28.5750 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Ligament Efficiency for Bending [mu*]:

$$= (p^* - d^*) / p^* = (28.575 - 15.877) / 28.575 = 0.44437$$

E*/E and nu* for Triangular pattern from Fig. UHX-11.3.

$$h/p = 1.469816 ; \mu^* = 0.444373$$

$$E^*/E = 0.493778 ; \nu^* = 0.294478 ; E^* = 89400128. \text{ KPa.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 96 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Skip Step 4 for Configuration d :

UHX-12.5.5 Step 5:

Diameter ratio [K]:

$$= A/D_o = 96.0/76.2 = 1.2598$$

Determine Coefficient [F]:

$$= (1 - \nu^*)/E^* * (E * \ln(K))$$

$$= (1 - 0.29)/89400128 * (0.18105E+09 * \ln(1.26))$$

$$= 0.3300$$

UHX-12.5.6 Step 6:

Moment Acting on Unperforated Tubesheet Rim [M*]

$$= M_{ts} + W^* * (G_c - G_s)/(2 * \pi * D_o)$$

$$= 2518.2 + 7.7 * (88.4 - 105.65)/(2 * \pi * 76.2)$$

$$= -267.4207 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.7 Step 7:

Maximum Bending Moment acting on Periphery of Tubesheet [Mp]:

$$= ((M^*) - D_o^2/32 * F * (P_s - P_t)) / (1 + F)$$

$$= ((-267.42) - 76.2^2/32 * 0.33 * (5.8 - -1.03))/(1 + 0.33)$$

$$= -508.7686 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Center of Tubesheet [Mo]:

$$= M_p + D_o^2/64 * (3 + \nu^*) (P_s - P_t)$$

$$= -508.77 + 76.2^2/64 * (3 + 0.294) (5.8 - -1.03)$$

$$= 1533.8700 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Tubesheet [M]:

$$= \text{Max}(\text{abs}(M_p), \text{abs}(M_o))$$

$$= \text{Max}(\text{abs}(-508.769), \text{abs}(1533.87))$$

$$= 1533.8700 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.8 Step 8:

Tubesheet Bending Stress at Original Thickness:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 1533.87/((0.4444) * (42.0 - 0.0)^2)$$

$$= 1.1741 \text{ N./mm}^2$$

The Allowable Tubesheet Bending Stress [SigmaAll]:

$$= 2 * S = 2 * 79.13 = 158.26 \text{ N./mm}^2$$

Tubesheet Bending Stress at Final Thickness [Sigma]:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 1438.581/((0.4488) * (3.4887 - 0.0)^2)$$

$$= 158.0162 \text{ N./mm}^2$$

Required Tubesheet Thickness, for Bending Stress [HreqB]:

$$= H + CATS + CATC = 3.4887 + 3.0 + 0.0 = 6.4887 \text{ mm.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 97 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Required Tubesheet Thickness for Given Loadings (includes CA) [Hreq]:

$$= \text{Max}(H_{reqB}, H_{reqS}) = \text{Max}(6.4887, 3.6182) = 6.4887 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.9 Step 9:

$$\text{abs}(P_s - P_t) = \text{abs}(5.8 - -1.03) = 6.834 \text{ bars}$$

Shear Stress check [Tau_limit]:

$$= 3.2 * S * \mu * h/Do$$

$$= 3.2 * 79.13 * 0.333 * 42.0/76.2 = 465.19 \text{ bars}$$

Average Shear Stress at the Outer Edge of Perforated Region [Tau]:

$$= 1/(4 * \mu) * (Do/h) * [P_s - P_t]$$

$$= 1/(4 * 0.333) * (76.2/42.0) * [5.8 - -1.03] \text{ N./mm}^2$$

$$= 0.93 \text{ N./mm}^2$$

Note: Analysis Completed for Tubesheet Configuration d.

Tube Metal Area [At]:

$$= \pi (d_o - t) t$$

$$= \pi (19.05 - 1.65) 1.65$$

$$= 0.902 \text{ cm}^2$$

Tube Weld Size Results per UW-20:

Tube Strength [Ft]:

$$= 3.1415 * t * (d_o - t) * S_a$$

$$= 3.1415 * 1.65 * (19.05 - 1.65) * 106.52 = 9.606 \text{ kN}$$

Fillet Weld Strength [Ff]:

$$= 0.55 * 3.1415 * a_f * (d_o + 0.67 * a_f) * S_w \text{ (but not } > F_t)$$

$$= 0.55 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 5.5752 \text{ kN}$$

Groove Weld Strength [Fg]:

$$= 0.85 * 3.1415 * a_g * (d_o + 0.67 * a_g) * S_w \text{ (but not } > F_t)$$

$$= 0.85 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 8.6162 \text{ kN}$$

Max. Allow. Tube-Tubesheet Joint load, Lmax

$$= F_t = 9.6064 \text{ kN}$$

Design Strength Ratio [fd]:

$$= 1.0000$$

Weld Strength Factor [fw]:

$$= S_{ot} / (\text{Min}(S_{ot}, S)) = 1.3461$$

Min Weld Length [ar]:

$$= 2 * ((0.75 * d_o)^2 + 1.07 * t * (d_o - t) * f_w * f_d)^{1/2} - 0.75 * d_o$$

$$= 2.7609 \text{ mm.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 99 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Determine the Basic Ligament Efficiency for Shear [mu]:

$$= (p - dt) / p$$

$$= (28.575 - 19.05) / 28.575 = 0.333$$

UHX-12.5.2 Step 2:

Compute the Ratio [Rhos]:

$$= G_s / D_o \text{ (Configurations d, e, f)}$$

$$= 105.65 / 76.2 = 1.3865$$

Compute the Ratio [Rhoc]:

$$= G_c / D_o \text{ (Configurations d)}$$

$$= 88.4 / 76.2 = 1.1601$$

Moment on Tubesheet due to Pressures (Ps, Pt) [Mts]:

$$= D_o^2 / 16 * [(Rhos - 1) * (Rhos^2 + 1) * P_s - (Rhoc - 1) * (Rhoc^2 + 1) * P_t]$$

$$= 76.2^2 / 16 * [(1.386 - 1) * (1.386^2 + 1) * 5.8 - (1.16 - 1) * (1.16^2 + 1) * 7.5]$$

$$= 1355.0226 \text{ bars} \cdot \text{mm}^2$$

UHX-12.5.3 Step 3, Determination of Effective Elastic Properties :

Compute the Ratio [rho]:

$$= l_{tx} / h = 30.0 / 42.0 = 0.7143 \text{ (must be } 0 \leq \rho \leq 1 \text{)}$$

Compute the Effective Tube Hole Diameter [d*]:

$$= \max(dt - 2t_t * (E_t / E) * (S_t / S) * (\rho), dt - 2t_t)$$

$$= \max(19.05 - 2 * 1.65 * (.18105E+09 / .18105E+09) * (106 / 79) * (0.714), 19.05 - 2 * 1.65)$$

$$= 15.8770 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Tube Pitch [p*]:

$$= p / \sqrt{1 - 4 * \min(A_L * CNV_factor, 4 * D_o * p) / (\pi * D_o^2)}$$

$$= 28.575 / \sqrt{1 - 4 * \min(0.0 * 100.0, 4 * 76.2 * 28.575) / (3.141 * 76.2^2)}$$

$$= 28.5750 \text{ mm.}$$

Compute the Effective Ligament Efficiency for Bending [mu*]:

$$= (p^* - d^*) / p^* = (28.575 - 15.877) / 28.575 = 0.44437$$

E*/E and nu* for Triangular pattern from Fig. UHX-11.3.

$$h/p = 1.469816 ; \mu^* = 0.444373$$

$$E^*/E = 0.493778 ; \nu^* = 0.294478 ; E^* = 89400128. \text{ KPa.}$$

Skip Step 4 for Configuration d :

UHX-12.5.5 Step 5:

Diameter ratio [K]:

$$= A / D_o = 96.0 / 76.2 = 1.2598$$

Determine Coefficient [F]:

$$= (1 - \nu^*) / E^* * (E * \ln(K))$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 100 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= (1 - 0.29) / 89400128 * (0.18105E+09 * \ln(1.26))$$

$$= 0.3300$$

UHX-12.5.6 Step 6:

Moment Acting on Unperforated Tubesheet Rim [M*]

$$= M_{ts} + W^* * (G_c - G_s) / (2 * \pi * D_o)$$

$$= 1355.0 + 9.9 * (88.4 - 105.65) / (2 * \pi * 76.2)$$

$$= -2197.6016 \text{ bars*mm.}^2$$

Note: W is the maximum of the bolt loads between the shell and channel sides.*

UHX-12.5.7 Step 7:

Maximum Bending Moment acting on Periphery of Tubesheet [Mp]:

$$= ((M^*) - D_o^2 / 32 * F * (P_s - P_t)) / (1 + F)$$

$$= ((-2197.6) - 76.2^2 / 32 * 0.33 * (5.8 - 7.5)) / (1 + 0.33)$$

$$= -1575.7388 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Center of Tubesheet [Mo]:

$$= M_p + D_o^2 / 64 * (3 + \nu^*) * (P_s - P_t)$$

$$= -1575.74 + 76.2^2 / 64 * (3 + 0.294) * (5.8 - 7.5)$$

$$= -2083.8577 \text{ bars*mm.}^2$$

Maximum Bending Moment acting on Tubesheet [M]:

$$= \text{Max}(\text{abs}(M_p), \text{abs}(M_o))$$

$$= \text{Max}(\text{abs}(-1575.739), \text{abs}(-2083.858))$$

$$= 2083.8577 \text{ bars*mm.}^2$$

UHX-12.5.8 Step 8:

Tubesheet Bending Stress at Original Thickness:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 2083.858 / ((0.4444) * (42.0 - 0.0)^2)$$

$$= 1.5951 \text{ N./mm}^2$$

The Allowable Tubesheet Bending Stress [SigmaAll]:

$$= 2 * S = 2 * 79.13 = 158.26 \text{ N./mm}^2$$

Tubesheet Bending Stress at Final Thickness [Sigma]:

$$= 6 * M / ((\mu^*) * (h - h_g')^2)$$

$$= 6 * 2061.937 / ((0.4488) * (4.1741 - 0.0)^2)$$

$$= 158.2213 \text{ N./mm}^2$$

Required Tubesheet Thickness, for Bending Stress [HreqB]:

$$= H + CATS + CATC = 4.1741 + 3.0 + 0.0 = 7.1741 \text{ mm.}$$

Required Tubesheet Thickness for Given Loadings (includes CA) [Hreq]:

$$= \text{Max}(H_{reqB}, H_{reqS}) = \text{Max}(7.1741, 3.1538) = 7.1741 \text{ mm.}$$

UHX-12.5.9 Step 9:

$$\text{abs}(P_s - P_t) = \text{abs}(5.8 - 7.5) = 1.7 \text{ bars}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 101 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Shear Stress check [Tau_limit]:

$$= 3.2 * S * \mu * h/Do$$

$$= 3.2 * 79.13 * 0.333 * 42.0/76.2 = 465.19 \text{ bars}$$

Average Shear Stress at the Outer Edge of Perforated Region [Tau]:

$$= 1/(4 * \mu) * (Do/h) * [Ps - Pt]$$

$$= 1/(4 * 0.333) * (76.2/42.0) * [5.8 - 7.5] \text{ N./mm}^2$$

$$= 0.23 \text{ N./mm}^2$$

Note: Analysis Completed for Tubesheet Configuration d.

Tube Metal Area [At]:

$$= \pi (do - t) t$$

$$= \pi (19.05 - 1.65) 1.65$$

$$= 0.902 \text{ cm}^2$$

Tube Weld Size Results per UW-20:

Tube Strength [Ft]:

$$= 3.1415 * t * (do - t) * Sa$$

$$= 3.1415 * 1.65 * (19.05 - 1.65) * 106.52 = 9.606 \text{ kN}$$

Fillet Weld Strength [Ff]:

$$= 0.55 * 3.1415 * af * (do + 0.67 * af) * Sw \text{ (but not } > Ft)$$

$$= 0.55 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 5.5752 \text{ kN}$$

Groove Weld Strength [Fg]:

$$= 0.85 * 3.1415 * ag * (do + 0.67 * ag) * Sw \text{ (but not } > Ft)$$

$$= 0.85 * 3.1415 * 2.0 * (19.05 + 0.67 * 2.0) * 79.13$$

$$= 8.6162 \text{ kN}$$

Max. Allow. Tube-Tubesheet Joint load, Lmax

$$= Ft = 9.6064 \text{ kN}$$

Design Strength Ratio [fd]:

$$= 1.0000$$

Weld Strength Factor [fw]:

$$= Sot / (\text{Min}(Sot, S)) = 1.3461$$

Min Weld Length [ar]:

$$= 2 * ((0.75 * do)^2 + 1.07 * t * (do - t) * fw * fd)^{1/2} - 0.75 * do$$

$$= 2.7609 \text{ mm.}$$

Minimum Required Fillet Weld Leg

$$afr = 1.3805 \text{ mm.}$$

Minimum Required Groove Weld Leg

$$agr = 1.3805 \text{ mm.}$$

Tube-Tubesheet Jt allowable, 9.61 is $\geq$ tube strength 9.61 kN

Note: This tube-tubesheet joint is a Full Strength joint

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 102 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Stress/Force summary for loadcase D3 corr. (Psd,max + Ptd,max):

Stress Description	Actual	Allowable	Pass/Fail
Tubesheet bend. stress	1.6 <=	158.3 N./mm ²	Ok
Tubesheet shear stress	0.2 <=	63.2 N./mm ²	Ok

Thickness results for loadcase D3 corr. (Psd,max + Ptd,max):

Thickness (mm.)	Required	Actual	P/F
Tubesheet Thickness :	7.174	45.000	Ok
Tube-Tubesheet Fillet Weld Leg :	1.380	2.000	Ok
Tube-Tubesheet Groove Weld Leg :	1.380	2.000	Ok

U-Tube Tubesheet results per ASME UHX-12 2019

Results for 6 Load Cases:

Case#	--Reqd. Thk. + CA Tbsht Extnsn	----- Tubesheet Stresses Bend Allwd Shear Allwd	Case Type	Pass/ Fail
D1uc	6.919 0.345	4 158 1 63	Ps+Pt D1	Ok
D2uc	3.489 0.276	1 158 1 63	Ps+Pt D2	Ok
D3uc	4.174 0.069	1 158 ... 63	Ps+Pt D3	Ok
D1c	9.919 0.365	4 158 1 63	Ps+Pt-c D1	Ok
D2c	6.489 0.292	1 158 1 63	Ps+Pt-c D2	Ok
D3c	7.174 0.073	2 158 ... 63	Ps+Pt-c D3	Ok
Max:	9.9188 0.365 mm.	0.028 0.018 (Str. Ratio)		

Load Case Definitions:

[Ps & Pt]:

Shell-side and Tube-side Design or Operating Pressures
derived from Psd,min Ptd,max, Psox,min, Ptox,max etc. per the
Load Case Tables

[c]:

With or Without Corrosion Allowance

[D1, D2, D3]:

Design Load Cases using the Maximum and Minimum Design Pressures

[D4]:

Design Load Case using the Minimum (Vacuum) Pressures (if specified)

Note:

Because there was no net pressure differential across the tubesheet due to
the specified pressures psd,min and ptd,min; load case D4 was not processed as

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 103 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

the resulting tubesheet bending stress would be zero.

Summary of Thickness Comparisons for 6 Load Cases:

Thickness (mm.)	Required	Actual	P/F	
Tubesheet Thickness :	9.919	45.000	Ok	
Tube Thickness :	0.329	1.650	Ok	
Tube-Tubesheet Fillet Weld Leg :	1.380	2.000	Ok	
Tube-Tubesheet Groove Weld Leg :	1.380	2.000	Ok	

Note: This is a full strength Tube to Tubesheet Joint.

Tubesheet MAWP used to Compute Hydrotest Pressure:

Stress / Force Condition	Tubeside MAWP	Shellside Stress Rat.	Shellside MAWP	Tube side Stress Rat.
Tubesheet Bending Stress	290.296	1.000	1028.93	1.000
Tubesheet Shear Stress	713.179	0.998	714.846	1.000
Tube Pressure Stress	198.241	1.000	70.127	1.000
Minimum MAWP	198.241		70.127	

Tubesheet MAPnc used to Compute Hydrotest Pressure:

Stress / Force Condition	Tubeside MAPnc	Shellside Stress Rat.	Shellside MAPnc	Tube side Stress Rat.
Tubesheet Bending Stress	456.984	1.000	1599.92	1.000
Tubesheet Shear Stress	723.389	1.000	1113.73	1.000
Tube Pressure Stress	214.303	1.000	107.747	1.000
Minimum MAPnc	214.303		107.747	

(*) Only the design load cases were analyzed to compute the MAWP for determining the test pressure.

SA-182 F316L, Min Metal Temp without impact per UHA-51: -196 °C

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 104 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Mechanical Calculation for Rear

DESIGN CALCULATION

In Accordance with ASME Section VIII Division 1

ASME Code Version : 2019

Analysis Performed by :

Job File : C:\USERS\TECHNICAL2\DESKTOP\E-200 REAR.Pvdb

Date of Analysis : Mar 10,2025 9:46am

PV Elite 2020, January 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 105 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Diameter Spec : 387.350 mm. ID	
Vessel Design Length, Tangent to Tangent	384.95 mm.
Specified Datum Line Distance	50.00 mm.
Internal Design Temperature	165 °C
Internal Design Pressure	5.800 bars
External Design Temperature	100 °C
External Design Pressure	1.034 bars
Maximum Allowable Working Pressure	13.000 bars
External Max. Allowable Working Pressure	18.840 bars
Hydrostatic Test Pressure	7.540 bars
Required Minimum Design Metal Temperature	5.0 °C
Warmest Computed Minimum Design Metal Temperature	-29.0 °C
Wind Design Code	ASCE-2010
Earthquake Design Code	ASCE 7-2010

Materials of Construction:

Component Type	Material	Class	Thickness	UNS #	Normal ized	Impact Tested
Shell	SA-106 B	...	...	K03006	No	No
Head	SA-234 WPB	...	...	K03006	No	No
Flange	SA-105	...	...	K03504	No	No
Nozzle	SA-105	...	...	K03504	No	No
Nozzle Flg	SA-105	...	...	K03504	No	No
Flg Bolting	SA-193 B7	...	<= 2 1/2	G41400	No	No

Normalized is determined based on the UCS-66 material curve selection and Figure UCS-66.
Impact Tested is based on material selection and material data properties.

Element Pressures and MAWP (bars & mm.):

Element Description or Type	Design Pressure + Stat. head	Ext. Press.	Element M.A.W.P	Corrosion Allowance	Str. Flg. Gov.	In Creep Range
Rear Cover	5.838	1.03	38.300	3.0000	Yes	No
Rear Barrel	5.838	1.03	31.400	3.0000	N/A	No
Rear FLG.	5.838	1.03	33.800	3.0000	N/A	No
Rear FLG.	5.859	1.03	22.500	3.0000	N/A	No

Liquid Level: 596.90 mm. Dens.: 999.542 kg/m³ Sp. Gr.: 1.000

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 106 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Element Types and Properties:

Element	"To" Elev	Element	Nominal	Finished	Reqd Thk	Reqd Thk	Long	Circ
Type	mm.	Length	Thickness	Thickness	Internal	External	Eff	Eff
Ellipse	0.0	50.0	9.5	9.5	4.5	4.5	1.00	1.00
Cylinder	150.0	150.0	9.5	8.3	4.5	4.2	1.00	1.00
Body Flg	280.4	130.4	...	40.0	39.8	39.8	1.00	1.00
Body Flg	334.9	45.0	...	45.0	39.6	40.1	1.00	1.00

Weights:

Fabricated - Bare W/O Removable Internals	228.0	kg.
Shop Test - Fabricated + Water (Full)	274.8	kg.
Shipping - Fab. + Rem. Intls.+ Shipping App.	236.8	kg.
Erected - Fab. + Rem. Intls.+ Insul. (etc)	236.8	kg.
Empty - Fab. + Intls. + Details + Wghts.	236.8	kg.
Operating - Empty + Operating Liquid (No CA)	283.6	kg.
Field Test - Empty Weight + Water (Full)	269.8	kg.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 107 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Nozzle Calculation Summary:

Description	MAWP bars	Ext	MAPNC bars	UG-45	[tr] mm.	Weld Path	Areas or Stresses
V (lin)	13	OK	...	OK	4.50	OK	Passed
D (lin)	13	OK	...	OK	7.50	OK	Passed

Nozzle MAWP Summary:

Minimum MAWP Nozzles	:	13 Nozzle	: D (lin)
Minimum MAWP Shells/Flanges	:	13 Element	: Rear FLG.
Minimum MAPnc Shells/Flanges	:	19.6 Element	: Rear FLG.
Computed Vessel M.A.W.P.	:	13 bars	

Note: MAWPs (Internal Case) shown above are at the High Point.

Check the Spatial Relationship between the Nozzles:

From Node	Nozzle Description	X Coordinate mm.	Layout Angle deg	Dia. Limit mm.
20	V (lin)	125.000	90.000	62.800
20	D (lin)	125.000	270.000	74.800

The nozzle spacing is computed by the following:

= Sqrt($l_l^2 + l_c^2$) where

l_l - Arc length along the inside vessel surface in the long. direction.

l_c - Arc length along the inside vessel surface in the circ. direction

If any interferences/violations are found, they will be noted below.

No interference violations have been detected !

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 108 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Bill of Materials:

QTY	DESCRIPTION	MATERIAL
1	ELLIPTICAL HEAD: 2.0 X 1, 9.5mm. THK X 387.4mm. ID X 50.0mm.	SA-234 WPB
1	CYLINDER: 9.5mm. THK X 387.4mm. ID X 150.0mm.	SA-106 B
1	BODY FLANGE: 40.0mm. THK X 389.7mm. OD	SA-105
1	BODY FLANGE: 45.0mm. THK X 596.9mm. OD	SA-105
1	INSULATION: 146mm X 60mm THK	
1	INSULATION: 150mm X 60mm THK	
1	INSULATION: 127mm X 60mm THK	
1	INSULATION: 36mm X 60mm THK	
2	CLASS 150 GR 1.1, 1.0" BLIND FLANGE(S)	SA-105
1	GASKET: 463mm. OD X 422mm. ID	...
16	BODY FLANGE BOLTS: 25mm. DIA	SA-193 B7
32	NUTS FOR BODY FLANGE BOLTS: 25mm. DIA	...
1	NAMEPLATE	...

Nozzle Schedule:

Description	Nominal or Actual Size	Schd or FVC Type	Flg Type	Nozzle O/Dia in	Wall Thk mm	Reinforcing Pad Diameter	Pad Thk mm	Cut Length in	Flg Class
V (lin)	1.000 in	Actual	LW	2.008	12.800	...	...	160.0	150
D (lin)	1.000 in	Actual	LW	2.008	12.800	...	...	160.0	150

General Notes for the above table:

The Cut Length is the Outside Projection + Inside Projection + Drop + In Plane Shell Thickness. This value does not include weld gaps, nor does it account for shrinkage.

In the case of Oblique Nozzles, the Outside Diameter must be increased. The Re-Pad WIDTH around the nozzle is calculated as follows:
Width of Pad = (Pad Outside Dia. (per above) - Nozzle Outside Dia.)/2

For hub nozzles, the thickness and diameter shown are those of the smaller and thinner section.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 109 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Nozzle Material and Weld Fillet Leg Size Details (mm.):

Description	Material	Shl Grve Weld	Noz Shl/Pad Weld	Pad OD Weld	Pad Grve Weld	Inside Weld
V (lin)	SA-105	8.334	8.000	...	...	...
D (lin)	SA-105	8.334	8.000	...	...	...

Note: The Outside projections below do not include the flange thickness.

Nozzle Miscellaneous Data:

Description	Elev/Distance From Datum mm.	Layout Angle deg	Proj Outside mm.	Proj Inside mm.	Installed in Component
V (lin)	75.000	90.0	150.00	0.00	Rear Barrel
D (lin)	75.000	270.0	150.00	0.00	Rear Barrel

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 110 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

Minimum Design Metal Temperature Results Summary :

Description	Notes	Curve	Basic MDMT °C	Reduced MDMT °C	UG-20 (f) MDMT °C	Thickness ratio	Gov Thk mm.	E*	PWHT reqd
Rear FLG.	[11]	A	-8	-104	-29	0.341	8.334	1.00	Yes
Rear FLG.	[11]	A	-5	-29	-29	0.573	11.250	1.00	Yes
Rear Cover	[10]	B	-29	-104	-29	0.326	9.525	1.00	Yes
Rear Cover	[7]	B	-29	-104	-29	0.335	9.525	1.00	Yes
Rear Barrel	[8]	B	-29	-104	-29	0.203	8.334	1.00	Yes
V (lin)	[1]	A	-8	-104	-29	0.182	8.334	1.00	Yes
Nozzle Flg	[5]	A	-29	-104					
D (lin)	[1]	A	-8	-104	-29	0.183	8.334	1.00	Yes
Nozzle Flg	[5]	A	-29	-104					
Bolting	[21]		-48						
Warmest MDMT:			-5	-29					
Required Minimum Design Metal Temperature						5.0 °C			
Warmest Computed Minimum Design Metal Temperature						-29.0 °C			

Notes:

- [!] - This was an impact tested material.
- [1] - Governing Nozzle Weld.
- [4] - ANSI Flange MDMT Calcs; Thickness ratio per UCS-66(b)(1)(-c).
- [5] - ANSI Flange MDMT Calcs; Thickness ratio per UCS-66(b)(1)(-b).
- [6] - MDMT Calculations at the Shell/Head Joint.
- [7] - MDMT Calculations for the Straight Flange.
- [8] - Cylinder/Cone/Flange Junction MDMT.
- [9] - Calculations in the Spherical Portion of the Head.
- [10] - Calculations in the Knuckle Portion of the Head.
- [11] - Calculated (Body Flange) Flange MDMT.
- [12] - Calculated Flat Head MDMT per UCS-66.3
- [13] - Tubesheet MDMT, shell side, if applicable
- [14] - Tubesheet MDMT, tube side, if applicable
- [15] - Nozzle Material
- [16] - Shell or Head Material
- [17] - Impact Testing required
- [18] - Impact Testing not required, see UCS-66(b)(3)
- [20] - Cylinder/Cone Junction MDMT based on Longitudinal Stress considerations
- [21] - Bolting Material

UG-84(b)(2) was not considered.
UCS-66(g) was not considered.
UCS-66(i) was not considered.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 111 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Notes:

Impact test temps were not entered in and not considered in the analysis.

UCS-66(i) applies to impact tested materials not by specification and

UCS-66(g) applies to materials impact tested per UG-84.1 General Note (c).

The Basic MDMT includes the (30F) PWHT credit if applicable.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								شماره صفحه : 112 از 266
	پروژه BK	بسته کاری GCS	صادر کننده MF	تسهیلات 120	رشته ME	نوع مدرک CN	سریال 0007	نسخه V01	

Class From To : Basic Element Checks.

Class From To: Check of Additional Element Data

There were no geometry errors or warnings.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 113 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

PV Elite Vessel Analysis Program: Input Data

Design Internal Pressure (for Hydrotest)	5.8	bars
Design Internal Temperature	165.0	°C
Type of Hydrotest	UG-99 (b) Note [36]	
Hydrotest Position	Horizontal	
Projection of Nozzle from Vessel Top	0	mm.
Projection of Nozzle from Vessel Bottom	0	mm.
Minimum Design Metal Temperature	5.0	°C
Type of Construction	Welded	
Special Service	Lethal	
Degree of Radiography	RT-1	
Use Higher Longitudinal Stresses (Flag)	N	
Select t for Internal Pressure (Flag)	N	
Select t for External Pressure (Flag)	N	
Select t for Axial Stress (Flag)	N	
Select Location for Stiff. Rings (Flag)	N	
Consider Vortex Shedding	N	
Perform a Corroded Hydrotest	Y	
Load Case 1	NP+EW+WI+FW+BW	
Load Case 2	NP+EW+EE+FS+BS	
Load Case 3	NP+OW+WI+FW+BW	
Load Case 4	NP+OW+EQ+FS+BS	
Load Case 5	NP+HW+HI	
Load Case 6	NP+HW+HE	
Load Case 7	IP+OW+WI+FW+BW	
Load Case 8	IP+OW+EQ+FS+BS	
Load Case 9	EP+OW+WI+FW+BW	
Load Case 10	EP+OW+EQ+FS+BS	
Load Case 11	HP+HW+HI	
Load Case 12	HP+HW+HE	
Load Case 13	IP+WE+EW	
Load Case 14	IP+WF+CW	
Load Case 15	IP+VO+OW	
Load Case 16	IP+VE+EW	
Load Case 17	NP+VO+OW	
Load Case 18	FS+BS+IP+OW	
Load Case 19	FS+BS+EP+OW	
Wind Design Code	ASCE-7 2010	
Wind Load Reduction Scale Factor	0.600	
Basic Wind Speed	232	Km/hr
Surface Roughness Category	C: Open Terrain	
Importance Factor	1.0	
Type of Surface	Moderately Smooth	
Base Elevation	100	mm.
Percent Wind for Hydrotest	33.0	
Using User defined Wind Press. Vs Elev.	N	
Height of Hill or Escarpment	0	mm.
Distance Upwind of Crest	0	mm.
Distance from Crest to the Vessel	0	mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 114 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Type of Terrain (Hill, Escarpment)	Flat
Damping Factor (Beta) for Wind (Ope)	0.0100
Damping Factor (Beta) for Wind (Empty)	0.0000
Damping Factor (Beta) for Wind (Filled)	0.0000

Seismic Design Code	ASCE 7-2010
Seismic Load Reduction Scale Factor	0.700
Importance Factor	1.250
Table Value Fa	1.000
Table Value Fv	1.330
Short Period Acceleration value Ss	1.125
Long Period Acceleration Value Sl	0.460
Moment Reduction Factor Tau	1.000
Force Modification Factor R	3.000
Site Class	D
Component Elevation Ratio	z/h
Amplification Factor	Ap
Force Factor	0.000
Consider Vertical Acceleration	Yes
Minimum Acceleration Multiplier	0.000
User Value of Sds (used if > 0)	1.020
User Value of Sd1 (used if > 0)	0.385

Design Pressure + Static Head	Y
Consider MAP New and Cold in Noz. Design	N
Consider External Loads for Nozzle Des.	Y
Use ASME VIII-1 Appendix 1-9	N

Material Database Year	Current w/Addenda or Code Year
------------------------	--------------------------------

Configuration Directives:

Do not use Nozzle MDMT Interpretation VIII-1 01-37	No
Use Table G instead of exact equation for "A"	Yes
Shell Head Joints are Tapered	Yes
Compute "K" in corroded condition	Yes
Use Code Case 2286	No
Use the MAWP to compute the MDMT	Yes
For thickness ratios <= 0.35, MDMT will be -155F (-104C)	Yes
For PWHT & P1 Materials the MDMT can be < -55F (-48C)	No
Using Metric Material Databases, ASME II D	No
Calculate B31.3 type stress for Nozzles with Loads	Yes
Reduce the MDMT due to lower membrane stress	Yes
Consider Longitudinal Stress in MDMT calcs. (Div. 1)	Yes

Complete Listing of Vessel Elements and Details:

Element From Node	10
Element To Node	20
Element Type	Elliptical
Description	Rear Cover
Distance "FROM" to "TO"	50 mm.
Inside Diameter	387.35 mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 115 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Element Thickness	9.525	mm.
Internal Corrosion Allowance	3	mm.
Nominal Thickness	9.525	mm.
External Corrosion Allowance	0	mm.
Design Internal Pressure	5.8	bars
Design Temperature Internal Pressure	220	°C
Design External Pressure	1.034	bars
Design Temperature External Pressure	100	°C
Effective Diameter Multiplier	1.2	
Material Name	SA-234 WPB	
Allowable Stress, Ambient	117.9	N./mm ²
Allowable Stress, Operating	117.9	N./mm ²
Allowable Stress, Hydrotest	217.19	N./mm ²
Material Density	7750.4	kg/m ³
P Number Thickness	30.988	mm.
Yield Stress, Operating	203.46	N./mm ²
UCS-66 Chart Curve Designation	B	
External Pressure Chart Name	CS-2	
UNS Number	K03006	
Product Form	Smls. & wld. fittings	
Efficiency, Longitudinal Seam	1.0	
Efficiency, Circumferential Seam	1.0	
Elliptical Head Factor	2.0	
Weld is pre-Heated	No	

Element From Node	10	
Detail Type	Liquid	
Detail ID	Liquid: 10	
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	0	mm.
Height/Length of Liquid	387.35	mm.
Liquid Density	999.54	kg/m ³

Element From Node	10	
Detail Type	Insulation	
Detail ID	Ins: 10	
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	-96.838	mm.
Height/Length of Insulation	146.84	mm.
Thickness of Insulation	60	mm.
Density	125	kg/m ³

Element From Node	20	
Element To Node	30	
Element Type	Cylinder	
Description	Rear Barrel	
Distance "FROM" to "TO"	150	mm.
Inside Diameter	387.35	mm.
Element Thickness	8.3344	mm.
Internal Corrosion Allowance	3	mm.
Nominal Thickness	9.525	mm.
External Corrosion Allowance	0	mm.
Design Internal Pressure	5.8	bars
Design Temperature Internal Pressure	220	°C

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 116 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Design External Pressure	1.034	bars
Design Temperature External Pressure	100	°C
Effective Diameter Multiplier	1.2	
Material Name	SA-106 B	
Allowable Stress, Ambient	117.9	N./mm ²
Allowable Stress, Operating	117.9	N./mm ²
Allowable Stress, Hydrotest	217.19	N./mm ²
Material Density	7750.4	kg/m ³
P Number Thickness	30.988	mm.
Yield Stress, Operating	203.46	N./mm ²
UCS-66 Chart Curve Designation	B	
External Pressure Chart Name	CS-2	
UNS Number	K03006	
Product Form	Smls. pipe	
Efficiency, Longitudinal Seam	1.0	
Efficiency, Circumferential Seam	1.0	
Weld is pre-Heated	No	

Element From Node	20	
Detail Type	Liquid	
Detail ID	Liquid: 20	
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	0	mm.
Height/Length of Liquid	387.35	mm.
Liquid Density	999.54	kg/m ³

Element From Node	20	
Detail Type	Insulation	
Detail ID	Ins: 20	
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	0	mm.
Height/Length of Insulation	150	mm.
Thickness of Insulation	60	mm.
Density	125	kg/m ³

Element From Node	20	
Detail Type	Nozzle	
Detail ID	V (lin)	
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	75	mm.
Nozzle Diameter	1	in.
Nozzle Schedule	None	
Nozzle Class	150	
Layout Angle	90.0	
Blind Flange (Y/N)	Y	
Weight of Nozzle (Used if > 0)	0.04189	kN
Grade of Attached Flange	GR 1.1	
Nozzle Matl	SA-105	

Element From Node	20	
Detail Type	Nozzle	
Detail ID	D (lin)	
Dist. from "FROM" Node / Offset dist	75	mm.
Nozzle Diameter	1	in.
Nozzle Schedule	None	
Nozzle Class	150	
Layout Angle	270.0	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 117 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Blind Flange (Y/N) Y
Weight of Nozzle (Used if > 0) 0.04189 kN
Grade of Attached Flange GR 1.1
Nozzle Matl SA-105

Element From Node 30
Element To Node 40
Element Type Flange
Description Rear FLG.
Distance "FROM" to "TO" 130.42 mm.
Flange Inside Diameter 389.73 mm.
Element Thickness 40 mm.
Internal Corrosion Allowance 3 mm.
Nominal Thickness 0 mm.
External Corrosion Allowance 0 mm.
Design Internal Pressure 5.8 bars
Design Temperature Internal Pressure 220 °C
Design External Pressure 1.034 bars
Design Temperature External Pressure 100 °C
Effective Diameter Multiplier 1.2
Material Name SA-105
Allowable Stress, Ambient 137.9 N./mm²
Allowable Stress, Operating 137.13 N./mm²
Allowable Stress, Hydrotest 223.4 N./mm²
Material Density 7750.4 kg/m³
P Number Thickness 30.988 mm.
Yield Stress, Operating 209.47 N./mm²
UCS-66 Chart Curve Designation A
External Pressure Chart Name CS-2
UNS Number K03504
Product Form Forgings
Perform Flange Stress Calculation (Y/N) Y
Weight of Standard Flange 0 kN
Class of Standard Flange
Grade of Standard Flange
Weld is pre-Heated No

Element From Node 30
Detail Type Liquid
Detail ID Liquid: 30
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Liquid 389.73 mm.
Liquid Density 999.54 kg/m³

Element From Node 30
Detail Type Insulation
Detail ID Ins: 30
Dist. from "FROM" Node / Offset dist 0 mm.
Height/Length of Insulation 127 mm.
Thickness of Insulation 60 mm.
Density 125 kg/m³

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 118 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

```

-----
Element From Node                                40
Element To Node                                  50
Element Type                                     Flange
Description                                     Rear FLG.
Distance "FROM" to "TO"                         45 mm.
Flange Outside Diameter                         596.9 mm.
Element Thickness                               45 mm.
Internal Corrosion Allowance                     3 mm.
Nominal Thickness                               0 mm.
External Corrosion Allowance                     0 mm.
Design Internal Pressure                         5.8 bars
Design Temperature Internal Pressure             220 °C
Design External Pressure                        1.034 bars
Design Temperature External Pressure             100 °C
Effective Diameter Multiplier                   1.2
Material Name                                   SA-105
Perform Flange Stress Calculation (Y/N)         Y
Weight of Standard Flange                       0 kN
Class of Standard Flange
Grade of Standard Flange
Weld is pre-Heated                             No

Element From Node                                40
Detail Type                                     Liquid
Detail ID                                       Liquid: 40
Dist. from "FROM" Node / Offset dist            0 mm.
Height/Length of Liquid                        596.9 mm.
Liquid Density                                  999.54 kg/m³

Element From Node                                40
Detail Type                                     Insulation
Detail ID                                       Ins: 40
Dist. from "FROM" Node / Offset dist            0 mm.
Height/Length of Insulation                     36.576 mm.
Thickness of Insulation                         60 mm.
Density                                          125 kg/m³

```

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 119 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

XY Coordinate Calculations:

From	To	X (Horiz.) mm.	Y (Vert.) mm.	DX (Horiz.) mm.	DY (Vert.) mm.
Rear Cover		50	...	50	...
Rear Barrel		200	...	150	...
Rear FLG.		330.424	...	130.424	...
Rear FLG.		384.949	...	45	...

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 120 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

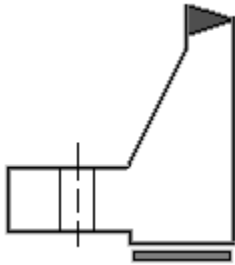
Flange Input Data Values

Description: FLANGE :

Rear FLG.

Description of Flange Geometry (Type)		Integral Weld Neck	
Design Pressure	P	5.84	bars
Design Temperature		220	°C
Internal Corrosion Allowance	ci	3.0000	mm.
External Corrosion Allowance	ce	0.0000	mm.
Use Corrosion Allowance in Thickness Calcs.		Yes	
Flange Inside Diameter	B	389.731	mm.
Flange Outside Diameter	A	596.900	mm.
Flange Thickness	t	40.0000	mm.
Thickness of Hub at Small End	go	8.3344	mm.
Thickness of Hub at Large End	gl	33.7344	mm.
Length of Hub	h	90.4240	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Material UNS number		K03504	
Flange Allowable Stress At Temperature	Sfo	137.13	N./mm ²
Flange Allowable Stress At Ambient	Sfa	137.90	N./mm ²
Bolt Material		SA-193 B7	
Bolt Allowable Stress At Temperature	Sb	172.38	N./mm ²
Bolt Allowable Stress At Ambient	Sa	172.38	N./mm ²
Diameter of Bolt Circle	C	539.750	mm.
Nominal Bolt Diameter	a	25.4000	mm.
Type of Threads	TEMA Thread Series		
Number of Bolts		16	
Flange Face Outside Diameter	Fod	469.900	mm.
Flange Face Inside Diameter	Fid	389.731	mm.
Flange Facing Sketch	1, Code Sketch 1a		
Gasket Outside Diameter	Go	463.550	mm.
Gasket Inside Diameter	Gi	422.402	mm.
Gasket Factor	m	3.0000	
Gasket Design Seating Stress	y	68.95	N./mm ²
Column for Gasket Seating	2, Code Column II		
Gasket Thickness	tg	3.1750	mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 121 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	



ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Hub Small End Required Thickness due to Internal Pressure:

$$\begin{aligned}
 &= (P * (D/2 + Ca)) / (S * E - 0.6 * P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.84 * (390/2 + 3)) / (137 * 1 - 0.6 * 5.84) + Ca \\
 &= 3.8446 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Hub Small End Hub MAWP:

$$\begin{aligned}
 &= (S * E * t) / (R + 0.6 * t) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (137 * 1 * 5.33) / (198 + 0.6 * 5.33) \\
 &= 36.379 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Corroded Flange Thickness, t_c	= $T - c_i$	37.000	mm.
Corroded Flange ID, B_{cor}	= $B + 2 * F_{cor}$	395.731	mm.
Corroded Large Hub, $g1_{cor}$	= $g1 - c_i$	30.734	mm.
Corroded Small Hub, $g0_{cor}$	= $g0 - c_i$	5.334	mm.
Code R Dimension, R	= $((C - B_{cor}) / 2) - g1_{cor}$	41.275	mm.
Gasket Contact Width, N	= $(G_o - G_i) / 2$	20.574	mm.
Basic Gasket Width, b_o	= $N / 2$	10.287	mm.
Effective Gasket Width, b	= $C_b \sqrt{b_o}$	8.082	mm.
Gasket Reaction Diameter, G	= $G_o - 2 * b$	447.386	mm.

Basic Flange and Bolt Loads:

Hydrostatic End Load due to Pressure [H]:

$$\begin{aligned}
 &= 0.785 * G^2 * P_{eq} \\
 &= 0.79 * 447^2 * 5.84 \\
 &= 91.774 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Contact Load on Gasket Surfaces [Hp]:

$$\begin{aligned}
 &= 2 * b * P_i * G * m * P \\
 &= 2 * 8.08 * 3.14 * 447 * 3 * 5.84 \\
 &= 39.791 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Hydrostatic End Load at Flange ID [Hd]:

$$\begin{aligned}
 &= P_i * B_{cor}^2 * P / 4 \\
 &= 3.14 * 396^2 * 5.84 / 4 \\
 &= 71.805 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Pressure Force on Flange Face [Ht]:

$$\begin{aligned}
 &= H - H_d \\
 &= 91.8 - 71.8 \\
 &= 19.969 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 122 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Operating Bolt Load [Wm1]:

$$= \max(H + H_p + H'p, 0)$$

$$= \max(91.8 + 39.8 + 0, 0)$$

$$= 131.565 \text{ kN}$$

Gasket Seating Bolt Load [Wm2]:

$$= y * b * \pi * G + y_{Part} * b_{Part} * l_p$$

$$= 68.9 * 8.08 * 3.141 * 447 + 0 * 0 * 0$$

$$= 783.177 \text{ kN}$$

Required Bolt Area [Am]:

$$= \text{Maximum of } Wm1/S_b, Wm2/S_a$$

$$= \text{Maximum of } 132/172, 783/172$$

$$= 45.438 \text{ cm}^2$$

ASME Maximum Circumferential Spacing between Bolts per App. 2 eq. (3) [Bsmax]:

$$= 2a + 6t / (m + 0.5)$$

$$= 2 * 25.4 + 6 * 37 / (3 + 0.5)$$

$$= 114.229 \text{ mm.}$$

Actual Circumferential Bolt Spacing [Bs]:

$$= C * \sin(\pi / n)$$

$$= 540 * \sin(3.14/16)$$

$$= 105.300 \text{ mm.}$$

ASME Moment Multiplier for Bolt Spacing per App. 2 eq. (7) [Bsc]:

$$= \max(\sqrt{Bs / (2a + t)}, 1)$$

$$= \max(\sqrt{105 / (2 * 25.4 + 37)}, 1)$$

$$= 1.0951$$

Bolting Information for TEMA Imperial Thread Series (Non Mandatory):

	Minimum	Actual	Maximum
Bolt Area, cm ²	45.438	56.877	
Radial Distance between Hub and Bolts:	34.925	41.275	
Radial Distance between Bolts and Edge:	26.987	28.575	
Circ. Spacing between the Bolts:	57.150	105.300	114.229

Min. Gasket Contact Width (Brownell Young) [Not an ASME Calc] [Nmin]:

$$= A_b * S_a / (y * \pi * (G_o + G_i))$$

$$= 56.9 * 172 / (68.9 * 3.14 * (464 + 422))$$

$$= 5.109 \text{ mm.}$$

Flange Design Bolt Load, Gasket Seating [W]:

$$= S_a * (A_m + A_b) / 2$$

$$= 172 * (45.4 + 56.9) / 2$$

$$= 881.76 \text{ kN}$$

Gasket Load for the Operating Condition [HG]:

$$= Wm1 - H$$

$$= 132 - 91.8$$

$$= 39.79 \text{ kN}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 123 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

Moment Arm Calculations:

Distance to Gasket Load Reaction [hg]:

$$= (C - G) / 2$$

$$= (540 - 447) / 2$$

$$= 46.1822 \text{ mm.}$$

Distance to Face Pressure Reaction [ht]:

$$= (R + g1 + hg) / 2$$

$$= (41.3 + 30.7 + 46.2) / 2$$

$$= 59.0959 \text{ mm.}$$

Distance to End Pressure Reaction [hd]:

$$= R + (g1 / 2)$$

$$= 41.3 + (30.7 / 2.0)$$

$$= 56.6423 \text{ mm.}$$

Summary of Moments for Internal Pressure: (N-m)

Loading	Force	Distance	Bolt Corr	Moment
End Pressure, Md	72.	56.6423	1.0951	4456.
Face Pressure, Mt	20.	59.0959	1.0951	1293.
Gasket Load, Mg	40.	46.1822	1.0951	2013.
Gasket Seating, Matm	882.	46.1822	1.0951	44614.
Total Moment for Operation, Mop				7762. N-m
Total Moment for Gasket seating, Matm				44614. N-m

Effective Hub Length, $h_o = \sqrt{Bcor * goCor}$ 45.945 mm.

Hub Ratio, $h/h_o = HL / H_o$ 1.968

Thickness Ratio, $g1/g_o = (g1Cor/goCor)$ 5.762

Flange Factors for Integral Flange:

Factor F	0.493
Factor V	0.015
Factor f	1.000
Factors from Figure 2-7.1	K = 1.508
T = 1.707	U = 5.381
Y = 4.897	Z = 2.568
d = 0.47509E+06 mm. ³	e = 0.0107 mm. ⁻¹
Stress Factors	ALPHA = 1.397
BETA = 1.529	GAMMA = 0.818
DELTA = 0.107	Lamda = 0.925

Longitudinal Hub Stress, Operating [SHo]:

$$= (f * Mop / Bcor) / (L * g1^2)$$

$$= (1 * 7762 / 396) / (0.92 * 30.7^2)$$

$$= 22.44 \text{ N./mm}^2$$

Longitudinal Hub Stress, Seating [SHa]:

$$= (f * Matm / Bcor) / (L * g1^2)$$

$$= (1 * 44614 / 396) / (0.92 * 30.7^2)$$

$$= 129.01 \text{ N./mm}^2$$

Radial Flange Stress, Operating [SRo]:

$$= (Beta * Mop / Bcor) / (L * t^2)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 124 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

$$= (1.53 \times 7762 / 396) / (0.92 \times 37^2)$$

$$= 23.68 \text{ N./mm}^2$$

Radial Flange Stress, Seating [SRa]:

$$= (\text{Beta} \times \text{Matm} / \text{Bcor}) / (L \times t^2)$$

$$= (1.53 \times 44614 / 396) / (0.92 \times 37^2)$$

$$= 136.10 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Operating [STo]:

$$= (Y \times Mo / (t^2 \times \text{Bcor})) - Z \times SRO$$

$$= (4.9 \times 7762 / (37^2 \times 396)) - 2.57 \times 23.7$$

$$= 9.31 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Seating [STa]:

$$= (y \times \text{Matm} / (t^2 \times \text{Bcor})) - Z \times SRA$$

$$= (4.9 \times 44614 / (37^2 \times 396)) - 2.57 \times 136$$

$$= 53.53 \text{ N./mm}^2$$

Average Flange Stress, Operating [SAo]:

$$= (SHO + \max(SRO, STO)) / 2$$

$$= (22.4 + \max(23.7, 9.31)) / 2$$

$$= 23.06 \text{ N./mm}^2$$

Average Flange Stress, Seating [SAa]:

$$= (SHa + \max(SRA, STa)) / 2$$

$$= (129 + \max(136, 53.5)) / 2$$

$$= 132.55 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Operating [BSo]:

$$= Wm1 / Ab$$

$$= 132 / 56.9$$

$$= 23.13 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Seating [BSa]:

$$= (Wm2 / Ab)$$

$$= (783 / 56.9)$$

$$= 137.71 \text{ N./mm}^2$$

Flange Stress Analysis Results: N./mm²

	Actual	Operating Allowed	Gasket Seating Actual Allowed
Longitudinal Hub	22.44	205.69	129.01 206.85
Radial Flange	23.68	137.13	136.10 137.90
Tangential Flange	9.31	137.13	53.53 137.90
Maximum Average	23.06	137.13	132.55 137.90
Bolting	23.13	172.38	137.71 172.38

Minimum Required Flange Thickness	39.827 mm.
Estimated M.A.W.P. (Operating)	33.8 bars
Estimated Finished Weight of Flange at given Thk.	68.8 kg.
Estimated Unfinished Weight of Forging at given Thk	162.3 kg.

Flange Rigidity Based on Required Thickness [ASME]:

Flange Rigidity Index, Seating (rotation check) per APP. 2 [Js]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 125 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= 52.14 * Ma / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eamb * go^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 44658 / 1.1 * 1000 * 0.015 / (0.92 * 202713 * 5.33^2 * 45.9 * 0.3)$$

$$= 0.429 \quad (should \ be \leq 1)$$

Flange Rigidity Index Operating (rotation check) per APP. 2 [J]:

$$= 52.14 * Mo / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eop * goc^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 7770 / 1.1 * 1000 * 0.015 / (0.92 * 191214 * 5.33^2 * 45.9 * 0.3)$$

$$= 0.079 \quad (should \ be \leq 1)$$

Flange Rigidity Based on Given Thickness [ASME]:

Flange Rigidity Index, Seating (rotation check) per APP. 2 [Js]:

$$= 52.14 * Ma / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eamb * go^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 44614 / 1.1 * 1000 * 0.015 / (0.92 * 202713 * 5.33^2 * 45.9 * 0.3)$$

$$= 0.428 \quad (should \ be \leq 1)$$

Flange Rigidity Index Operating (rotation check) per APP. 2 [J]:

$$= 52.14 * Mo / Bsc * Cnv_fac * V / (Lambda * Eop * goc^2 * ho * Ki)$$

$$= 52.14 * 7762 / 1.1 * 1000 * 0.015 / (0.92 * 191214 * 5.33^2 * 45.9 * 0.3)$$

$$= 0.079 \quad (should \ be \leq 1)$$

Minimum Design Metal Temperature Results:

Thickness Ratio = 0.34, Temperature Reduction per Fig. UCS 66.1 = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A	-8 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-104 °C
Min Metal Temp. w/o impact per UG-20 (f)	-29 °C

Note: UCS-66(b)-(c) was considered in the flange MDMT calculation.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 126 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهيلات	رشته	نوع مدرک	سريال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

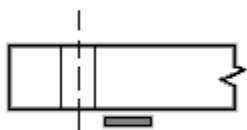
Flange Input Data Values

Description: FLANGE :

Rear FLG.

Description of Flange Geometry (Type)		Blind	
Design Pressure	P	5.86	bars
Design Temperature		220	°C
Internal Corrosion Allowance	ci	3.0000	mm.
External Corrosion Allowance	ce	0.0000	mm.
Use Corrosion Allowance in Thickness Calcs.		Yes	
Flange Outside Diameter	A	596.900	mm.
Flange Thickness	t	45.0000	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Material UNS number		K03504	
Flange Allowable Stress At Temperature	Sfo	137.10	N./mm ²
Flange Allowable Stress At Ambient	Sfa	137.90	N./mm ²
Bolt Material		SA-193 B7	
Bolt Allowable Stress At Temperature	Sb	172.38	N./mm ²
Bolt Allowable Stress At Ambient	Sa	172.38	N./mm ²
Diameter of the Load Reaction, Long Span	D	0.000	mm.
Diameter of the Load Reaction, Short Span	d	0.000	mm.
Perimeter along the Center of the Bolts	L	1695.675	mm.
Diameter of Bolt Circle	C	539.750	mm.
Nominal Bolt Diameter	a	25.4000	mm.
Type of Threads	TEMA Thread Series		
Number of Bolts		16	
Flange Face Outside Diameter	Fod	469.900	mm.
Flange Face Inside Diameter	Fid	387.350	mm.
Flange Facing Sketch	1, Code Sketch 1a		
Gasket Outside Diameter	Go	463.550	mm.
Gasket Inside Diameter	Gi	422.402	mm.
Gasket Factor	m	3.0000	
Gasket Design Seating Stress	y	68.95	N./mm ²
Column for Gasket Seating	2, Code Column II		
Gasket Thickness	tg	3.1750	mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 127 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01



ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Gasket Contact Width,	$N = (G_o - G_i) / 2$	20.574	mm.
Basic Gasket Width,	$b_o = N / 2$	10.287	mm.
Effective Gasket Width,	$b = C_b \sqrt{b_o}$	8.082	mm.
Gasket Reaction Diameter,	$G = G_o - 2 * b$	447.386	mm.

Basic Flange and Bolt Loads:

Hydrostatic End Load due to Pressure [H]:

$$= 0.785 * G^2 * P_{eq}$$

$$= 0.79 * 447^2 * 5.86$$

$$= 92.094 \text{ kN}$$

Contact Load on Gasket Surfaces [Hp]:

$$= 2 * b * P_i * G * m * P$$

$$= 2 * 8.08 * 3.14 * 447 * 3 * 5.86$$

$$= 39.929 \text{ kN}$$

Operating Bolt Load [Wm1]:

$$= \max(H + H_p + H'p, 0)$$

$$= \max(92.1 + 39.9 + 0, 0)$$

$$= 132.023 \text{ kN}$$

Gasket Seating Bolt Load [Wm2]:

$$= y * b * P_i * G + y_{Part} * b_{Part} * l_p$$

$$= 68.9 * 8.08 * 3.14 * 447 + 0 * 0 * 0$$

$$= 783.177 \text{ kN}$$

Required Bolt Area [Am]:

$$= \text{Maximum of } W_{m1}/S_b, W_{m2}/S_a$$

$$= \text{Maximum of } 132/172, 783/172$$

$$= 45.438 \text{ cm}^2$$

ASME Maximum Circumferential Spacing between Bolts per App. 2 eq. (3) [Bsmax]:

$$= 2a + 6t / (m + 0.5)$$

$$= 2 * 25.4 + 6 * 42 / (3 + 0.5)$$

$$= 122.800 \text{ mm.}$$

Actual Circumferential Bolt Spacing [Bs]:

$$= C * \sin(\pi / n)$$

$$= 540 * \sin(3.14/16)$$

$$= 105.300 \text{ mm.}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 128 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

ASME Moment Multiplier for Bolt Spacing per App. 2 eq. (7) [Bsc]:

$$= \max(\sqrt{Bs/(2a + t)}, 1)$$

$$= \max(\sqrt{105/(2 * 25.4 + 42)}, 1)$$

$$= 1.0652$$

Bolting Information for TEMA Imperial Thread Series (Non Mandatory):

	Minimum	Actual	Maximum
Bolt Area, cm ²	45.438	56.877	
Radial Distance between Bolts and Edge:	26.987	28.575	
Circ. Spacing between the Bolts:	57.150	105.300	122.800

Min. Gasket Contact Width (Brownell Young) [Not an ASME Calc] [Nmin]:

$$= Ab * Sa / (y * Pi * (Go + Gi))$$

$$= 56.9 * 172 / (68.9 * 3.14 * (464 + 422))$$

$$= 5.109 \text{ mm.}$$

Flange Design Bolt Load, Gasket Seating [W]:

$$= Sa * (Am + Ab) / 2$$

$$= 172 * (45.4 + 56.9) / 2$$

$$= 881.76 \text{ kN}$$

Gasket Load for the Operating Condition [HG]:

$$= Wm1$$

$$= 132.02 \text{ kN}$$

Moment Arm Calculations:

Distance to Gasket Load Reaction [hg]:

$$= (C - G) / 2$$

$$= (540 - 447) / 2$$

$$= 46.1822 \text{ mm.}$$

Tangential Flange Stress, Flat Head (UG-34), Operating [STo]:

$$= 1.9 * Wm1 * hG * Bsc / (t^2 * G) + C * Z * Peq * G^2 / t^2$$

$$= 1.9 * 132 * 46.2 * 1.07 / (42^2 * 447) + 0.3 * 1 * 5.86 * 447^2 / 42^2$$

$$= 35.58 \text{ N./mm}^2$$

Tangential Flange Stress, Flat Head (UG-34), Seating [STa]:

$$= 1.9 * W * hG * Bsc / (t^2 * G)$$

$$= 1.9 * 882 * 46.2 * 1.07 / (42^2 * 447)$$

$$= 104.44 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Operating [BSO]:

$$= Wm1 / Ab$$

$$= 132 / 56.9$$

$$= 23.21 \text{ N./mm}^2$$

Bolt Stress, Seating [BSa]:

$$= (Wm2 / Ab)$$

$$= (783 / 56.9)$$

$$= 137.71 \text{ N./mm}^2$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 129 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Flange Stress Analysis Results: N./mm²

	Actual	Operating Allowed	Gasket Seating Actual Allowed
Tangential Flange	35.58	137.10	104.44 137.90
Bolting	23.21	172.38	137.71 172.38
Reqd. Blind Flange Thickness at Center	39.551 mm.		
Reqd. Blind Flange Thickness at Gasket	39.551 mm.		
Estimated M.A.W.P. (Operating)	22.6 bars		
Estimated Finished Weight of Flange at given Thk.	97.6 kg.		
Estimated Unfinished Weight of Forging at given Thk	97.6 kg.		

Minimum Design Metal Temperature Results:

Thickness Ratio = 0.57, Temperature Reduction per Fig. UCS 66.1 = 25 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A	-5 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-29 °C
Min Metal Temp. w/o impact per UG-20 (f)	-29 °C

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 130 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Element Thickness, Pressure, Diameter and Allowable Stress :

From	To	Int. Press + Liq. Hd bars	Nominal Thickness mm.	Total Corr Allowance mm.	Element Diameter mm.	Allowable Stress (SE) N./mm ²
Rear Cover		5.8383	9.525	3	387.35	117.9
Rear Barrel		5.8383	9.525	3	387.35	117.9
Rear FLG.		5.8382	...	3	389.73	137.13
Rear FLG.		5.8585	...	3	596.9	137.1

Element Required Thickness and MAWP :

From	To	Design Pressure bars	M.A.W.P. Corroded bars	M.A.P. New & Cold bars	Minimum Thickness mm.	Required Thickness mm.
Rear Cover		5.8	38.3	57.7	9.525	4.5
Rear Barrel		5.8	31.4	49.5	8.33437	4.5
Rear FLG.		5.8	33.8	39.1	40	39.8272
Rear FLG.		5.8	22.5	26.2	45	39.5514
Minimum			13	19.6		

Note : The M.A.P.(NC) is Governed by a Flange !

MAWP: 13 bars, limited by: DESIGN (user specified)

Elements Suitable for Design Internal Pressure.

Internal Pressure Calculation Results:

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Elliptical Head From 10 To 20 SA-234 WPB , UCS-66 Crv. B at 220 °C

Rear Cover

Material UNS Number: K03006

Required Thickness due to Internal Pressure [tr]:

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot D \cdot K_{cor}) / (2 \cdot S \cdot E - 0.2 \cdot P) \text{ Appendix 1-4 (c)} \\
 &= (5.84 \cdot 393 \cdot 0.98) / (2 \cdot 118 \cdot 1 - 0.2 \cdot 5.84) \\
 &= 0.9550 + 3.0000 = 3.9550 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Note: The thickness required was less than the Code Minimum, therefore the Code Minimum value of 1.5000 mm. per UG-16 will be used.

Max. Allowable Working Pressure at given Thickness, corroded [MAWP]:

Less Operating Hydrostatic Head Pressure of 0.038 bars

$$\begin{aligned}
 &= (2 \cdot S \cdot E \cdot t) / (K_{cor} \cdot D + 0.2 \cdot t) \text{ per Appendix 1-4 (c)} \\
 &= (2 \cdot 118 \cdot 1 \cdot 6.52) / (0.98 \cdot 393 + 0.2 \cdot 6.52)
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 131 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

$$= 39.8 - 0.038 = 39.7 \text{ bars}$$

Maximum Allowable Pressure, New and Cold [MAPNC]:

$$= (2 * S * E * t) / (K * D + 0.2 * t) \text{ per Appendix 1-4 (c)}$$

$$= (2 * 118 * 1 * 9.52) / (1 * 387 + 0.2 * 9.52)$$

$$= 57.7 \text{ bars}$$

Actual stress at given pressure and thickness, corroded [Sact]:

$$= (P * (K_{cor} * D + 0.2 * t)) / (2 * E * t)$$

$$= (5.84 * (0.98 * 393 + 0.2 * 6.52)) / (2 * 1 * 6.52)$$

$$= 17.307 \text{ N./mm}^2$$

Straight Flange Required Thickness:

$$= (P * R) / (S * E - 0.6 * P) + c \text{ per UG-27 (c) (1)}$$

$$= (5.84 * 197) / (118 * 1 - 0.6 * 5.84) + 3$$

$$= 3.977 \text{ mm.}$$

Straight Flange Maximum Allowable Working Pressure:

Less Operating Hydrostatic Head Pressure of 0.038 bars

$$= (S * E * t) / (R + 0.6 * t) \text{ per UG-27 (c) (1)}$$

$$= (118 * 1 * 6.52) / (197 + 0.6 * 6.52)$$

$$= 38.4 - 0.038 = 38.3 \text{ bars}$$

Factor K, corroded condition [Kcor]:

$$= (2 + (\text{Inside Diameter} / (2 * \text{Inside Head Depth}))^2) / 6$$

$$= (2 + (393 / (2 * 99.8))^2) / 6$$

$$= 0.980118$$

MDMT Calculations in the Knuckle Portion:

Govrn. thk, tg = 9.52, tr = 2.13, c = 3 mm., E* = 1

Thickness Ratio = tr * (E*) / (tg - c) = 0.33, Temp. Reduction = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve B -29 °C

Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1) -104 °C

MDMT Calculations in the Head Straight Flange:

Govrn. thk, tg = 9.52, tr = 2.18, c = 3 mm., E* = 1

Thickness Ratio = tr * (E*) / (tg - c) = 0.33, Temp. Reduction = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve B -29 °C

Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1) -104 °C

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this Element/Joint and it was specified as being heat treated.

Cylindrical Shell From 20 To 30 SA-106 B , UCS-66 Crv. B at 220 °C

Rear Barrel

Material UNS Number: K03006

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 132 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Required Thickness due to Internal Pressure [tr]:

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.84 \cdot 197) / (118 \cdot 1 - 0.6 \cdot 5.84) \\
 &= 0.9768 + 3.0000 = 3.9768 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Note: The thickness required was less than the Code Minimum, therefore the Code Minimum value of 1.5000 mm. per UG-16 will be used.

Max. Allowable Working Pressure at given Thickness, corroded [MAWP]:

Less Operating Hydrostatic Head Pressure of 0.038 bars

$$\begin{aligned}
 &= (S \cdot E \cdot t) / (R + 0.6 \cdot t) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (118 \cdot 1 \cdot 5.33) / (197 + 0.6 \cdot 5.33) \\
 &= 31.5 - 0.038 = 31.4 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Maximum Allowable Pressure, New and Cold [MAPNC]:

$$\begin{aligned}
 &= (S \cdot E \cdot t) / (R + 0.6 \cdot t) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (118 \cdot 1 \cdot 8.33) / (194 + 0.6 \cdot 8.33) \\
 &= 49.5 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

Actual stress at given pressure and thickness, corroded [Sact]:

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot (R + 0.6 \cdot t)) / (E \cdot t) \\
 &= (5.84 \cdot (197 + 0.6 \cdot 5.33)) / (1 \cdot 5.33) \\
 &= 21.877 \text{ N./mm}^2
 \end{aligned}$$

Minimum Design Metal Temperature Results:

Govrn. thk, tg = 8.33, tr = 1.08, c = 3 mm., E* = 1
Thickness Ratio = tr * (E*) / (tg - c) = 0.2, Temp. Reduction = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve B	-29 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-104 °C

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this Element/Joint and it was specified as being heat treated.

Note: Heads and Shells Exempted to -20F (-29C) by paragraph UG-20F

Hydrostatic Test Pressure Results:

Pressure per UG99b	= 1.30 * M.A.W.P. * Sa/S	16.900 bars
Pressure per UG99b[36]	= 1.30 * Design Pres * Sa/S	7.540 bars
Pressure per UG99c	= 1.30 * M.A.P. - Head(Hyd)	25.480 bars
Pressure per UG100	= 1.10 * M.A.W.P. * Sa/S	14.300 bars
Pressure per PED	= max(1.43*DP, 1.25*DP*ratio)	8.294 bars
Pressure per App 27-4	= M.A.W.P.	13.000 bars

UG-99(b) Note 36, Test Pressure Calculation:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Test Factor} * \text{Design Pressure} * \text{Stress Ratio} \\
 &= 1.3 * 5.8 * 1 \\
 &= 7.540 \text{ bars}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان : 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 133 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Horizontal Test performed per: UG-99b (Note 36)

Please note that Nozzle, Shell, Head, Flange, etc MAWPs are all considered when determining the hydrotest pressure for those test types that are based on the MAWP of the vessel.

Stresses on Elements due to Test Pressure (N./mm² & bars):

From To	Stress	Allowable	Ratio	Pressure
Rear Cover	22.5	217.2	0.103	7.58
Rear Barrel	28.4	217.2	0.131	7.58

Stress ratios for Nozzle and Pad Materials (N./mm²):

Description	Pad/Nozzle	Ambient	Operating	Ratio
V (lin)	Nozzle	137.90	137.13	1.006
D (lin)	Nozzle	137.90	137.13	1.006
Minimum				1.006

Stress ratios for Pressurized Vessel Elements (N./mm²):

Description	Ambient	Operating	Ratio
Rear Cover	117.90	117.90	1.000
Rear Barrel	117.90	117.90	1.000
Rear FLG.	137.90	137.13	1.006
Rear FLG.	137.90	137.10	1.006
Minimum			1.000

Hoop Stress in Nozzle Wall during Pressure Test (N./mm²):

Description	Ambient	Operating	Ratio
V (lin)	1.67	223.40	0.007
D (lin)	2.54	223.40	0.011

Elements Suitable for Test Pressure.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 134 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

External Pressure Calculation Results :

External Pressure Calculations:

From	To	Section Length mm.	Outside Diameter mm.	Corroded Thickness mm.	Factor A	Factor B N./mm ²
10	20	No Calc	406.4	6.525	0.0022299	106.135
20	30	362.703	404.019	5.33437	0.0023268	107.027
30	40	No Calc	...	37	No Calc	No Calc
40	50	No Calc	...	42	No Calc	No Calc

External Pressure Calculations:

From	To	External Actual T. mm.	External Required T. mm.	External Design Pressure bars	External M.A.W.P. bars
10	20	9.525	4.5	1.034	18.9
20	30	8.33437	4.23586	1.034	18.8
30	40	40	39.8272	1.034	No Calc
40	50	45	40.0812	1.034	No Calc
Minimum					18.8

External Pressure Calculations:

From	To	Actual Length Bet. Stiffeners mm.	Allowable Length Bet. Stiffeners mm.	Ring Inertia Required cm**4	Ring Inertia Available cm**4
10	20	No Calc	No Calc	No Calc	No Calc
20	30	362.703	8381.7	No Calc	No Calc
30	40	No Calc	No Calc	No Calc	No Calc
40	50	No Calc	No Calc	No Calc	No Calc

Elements Suitable for External Pressure.

ASME Code, Section VIII Division 1, 2019

Elliptical Head From 10 to 20 Ext. Chart: CS-2 at 100 °C

Rear Cover

Elastic Modulus from Chart: CS-2 at 100 °C: 199943392.000 KPa.

Results for Maximum Allowable Ext. Pressure	MAEP
---	------

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 135 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Tca	Outer Dia	Do/t	Factor A	Factor B
6.525	406.40	62.28	0.0022299	106.14

$$MAEP = B / (K0 * Do / t) = 106 / (0.9 * 62.3) = 18.9 \text{ bars}$$

Results for Required Thickness	Tca
--------------------------------	-----

Tca	Outer Dia	Do/t	Factor A	Factor B
1.052	406.40	386.26	0.0003596	35.95

$$MAEP = B / (K0 * Do / t) = 35.9 / (0.9 * 386) = 1.03 \text{ bars}$$

Check the requirements of UG-33(a)(1) using $P = 1.67 * \text{External Design pressure for this head.}$

Material UNS Number: K03006

Required Thickness due to Internal Pressure [tr]:

$$= (P * D * K_{cor}) / (2 * S * E - 0.2 * P) \text{ Appendix 1-4 (c)}$$

$$= (1.73 * 393 * 0.98) / (2 * 118 * 1 - 0.2 * 1.73)$$

$$= 0.2824 + 3.0000 = 3.2824 \text{ mm.}$$

Max. Allowable Working Pressure at given Thickness, corroded [MAWP]:

$$= ((2 * S * E * t) / (K_{cor} * D + 0.2 * t)) / 1.67 \text{ per Appendix 1-4 (c)}$$

$$= ((2 * 118 * 1 * 6.52) / (0.98 * 393 + 0.2 * 6.52)) / 1.67$$

$$= 23.8 \text{ bars}$$

Maximum Allowable External Pressure [MAEP]:

$$= \min(MAEP, MAWP)$$

$$= \min(18.9, 23.8)$$

$$= 18.933 \text{ bars}$$

Thickness requirements per UG-33(a)(1) govern the required thickness of this head.

Cylindrical Shell From 20 to 30 Ext. Chart: CS-2 at 100 °C

Rear Barrel

Elastic Modulus from Chart: CS-2 at 100 °C: 199943392.000 KPa.

Results for Maximum Allowable Ext. Pressure	MAEP
---	------

Tca	Outer Dia	Slen	Do/t	L/D	Factor A	Factor B
5.334	404.02	362.70	75.74	0.8977	0.0023268	107.03

$$MAEP = (4 * B) / (3 * (Do / t)) = (4 * 107) / (3 * 75.7) = 18.8 \text{ bars}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 136 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Results for Required Thickness | Tca |

Tca	Outer Dia	Slen	Do/t	L/D	Factor A	Factor B
1.236	404.02	362.70	326.91	0.8977	0.0002536	25.36

$$MAEP = (4*B)/(3*(Do/t)) = (4*25.4)/(3*327) = 1.03 \text{ bars}$$

Results for Maximum Stiffened Length | Slen |

Tca	Outer Dia	Slen	Do/t	L/D	Factor A	Factor B
5.334	404.02	8381.70	75.74	20.7458	0.0001983	19.82

$$MAEP = (4*B)/(3*(Do/t)) = (4*19.8)/(3*75.7) = 3.49 \text{ bars}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 137 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Element and Detail Weights:

From	To	Element Metal Wgt. kg.	Element ID Volume Cm.	Corroded Metal Wgt. kg.	Corroded ID Volume Cm.	Extra due Misc %
10	20	18.5192	13502.1	12.6863	14045.2	1.85192
20	30	13.8067	17679.3	9.52963	18231.3	1.38067
30	40	68.7924	15709.7	65.0508	16044.5	6.87924
40	50	97.5968	...	97.5968	...	9.75968
Total		198	46891.16	184	48320.93	19

Weight of Details:

From	Type	Weight of Detail kg.	X Offset, Dtl. Cent. mm.	Y Offset, Dtl. Cent. mm.	Description
10	Liqd	13.4939	-32.2792	...	Liquid: 10
10	Ins1	2.21108	-23.4188	...	Ins: 10
20	Liqd	17.6686	75	...	Liquid: 20
20	Ins1	1.64002	75	...	Ins: 20
20	Noz1	4.69934	75	206.375	V (lin)
20	Noz1	4.69934	75	206.375	D (lin)
30	Liqd	15.7001	65.212	...	Liquid: 30
30	Ins1	2.25671	63.5	...	Ins: 30
40	Liqd	...	22.5	...	Liquid: 40
40	Ins1	2.6863	18.288	...	Ins: 40

Total Weight of Each Detail Type:

Liquid	46.9
Insulation	8.8
Nozzles	9.4
Sum of the Detail Weights	65.1 kg.

Weight Summation Results: (kg.)

	Fabricated	Shop Test	Shipping	Erected	Empty	Operating
Main Elements	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6
Nozzles	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
Insulation	...	...	8.8	8.8	8.8	8.8
Ope. Liquid	...	...	...	...	...	46.9
Test Liquid	...	46.9	...	...	...	...
Totals	228.0	274.8	236.8	236.8	236.8	283.6

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 138 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	
							V01	

Field Installation Options:

Miscellaneous Weight Percent: 10.0 %

Note that the above value for the miscellaneous weight percent has been applied to the shells/heads/flange/tubesheets/tubes etc. in the weight calculations for metallic components.

Weight Summary:

Fabricated Wt.	- Bare Weight without Removable Internals	228.0 kg.
Shop Test Wt.	- Fabricated Weight + Water (Full)	274.8 kg.
Shipping Wt.	- Fab. Weight + removable Intls.+ Shipping App.	236.8 kg.
Erected Wt.	- Fab. Wt + or - loose items (trays,platforms etc.)	236.8 kg.
Ope. Wt. no Liq	- Fab. Weight + Internals. + Details + Weights	236.8 kg.
Operating Wt.	- Empty Weight + Operating Liq. Uncorroded	283.6 kg.
Oper. Wt. + CA	- Corr Wt. + Operating Liquid	268.4 kg.
Field Test Wt.	- Empty Weight + Water (Full)	269.8 kg.

Note:

The Corroded Weight and thickness are used in the Horizontal Vessel Analysis (Ope Case) and Earthquake Load Calculations.

Note: The Field Test weight as computed in the corroded condition.

Outside Surface Areas of Elements:

From	To	Surface Area cm ²
10	20	2428.69
20	30	1915.12
30	40	3654.23
40	50	3642.14
Total		11640.176 cm ²

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 139 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

Nozzle Flange MAWP Results: (bars & °C)

Nozzle Description	Flange Rating		Design Temp	Class	Grade/Group	Equiv. Press	UG-44 (b)	Max Pressure	50%	DNV
	Ope.	Ambient								
V (lin)	13.12	19.60	220	150	GR 1.1	...	...	...	...	...
D (lin)	13.12	19.60	220	150	GR 1.1	...	...	...	...	...
Min Rating	13.120	19.600 bars [for Core Elements]					0.000	0.000	0.000	0.000

ANSI Ratings are per ANSI/ASME B16.5 2013 Metric Edition

Warning:

There are nozzles in this model, but no flange MAWPs were de-rated. Be sure this is what you intended. There is a check box in the nozzle dialog that instructs PV Elite to perform the de-rating for each nozzle flange. See ASME VIII-1, UG-44(b) for more information.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 140 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Shop/Field Installation Options :

Insulation is installed in the Shop.

Note : The CG is computed from the first Element From Node

Center of Gravity of the Liquid	126.687 mm.
Center of Gravity of the Insulation	194.471 mm.
Center of Gravity of the Nozzles	125.000 mm.
Center of Gravity of Bare Shell New and Cold	276.572 mm.
Center of Gravity of Bare Shell Corroded	289.691 mm.
Vessel CG in the Operating Condition	252.344 mm.
Vessel CG in the Fabricated (Shop/Empty) Condition	267.506 mm.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 141 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Input, Nozzle Desc: V (1in)

From: 20

Pressure for Reinforcement Calculations	P	5.800	bars
Temperature for Internal Pressure	Temp	220	°C
Design External Pressure	Pext	1.03	bars
Temperature for External Pressure	Tempex	100	°C
Shell Material		SA-106 B	
Shell Allowable Stress at Temperature	Sv	117.90	N./mm ²
Shell Allowable Stress At Ambient	Sva	117.90	N./mm ²
Inside Diameter of Cylindrical Shell	D	387.35	mm.
Design Length of Section	L	362.7032	mm.
Shell Finished (Minimum) Thickness	t	8.3344	mm.
Shell Internal Corrosion Allowance	c	3.0000	mm.
Shell External Corrosion Allowance	co	0.0000	mm.
Distance from Bottom/Left Tangent		125.00	mm.
User Entered Minimum Design Metal Temperature		5.00	°C

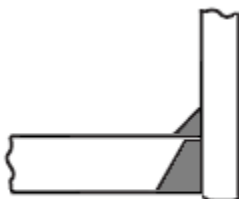
Type of Element Connected to the Shell : Nozzle

Material		SA-105	
Material UNS Number		K03504	
Material Specification/Type		Forgings	
Allowable Stress at Temperature	Sn	137.13	N./mm ²
Allowable Stress At Ambient	Sna	137.90	N./mm ²
Diameter Basis (for tr calc only)		ID	
Layout Angle		90.00	deg
Diameter		1.0000	in.
Size and Thickness Basis		Actual	
Actual Thickness	tn	12.8000	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Type		Long Weld Neck	
Corrosion Allowance	can	3.0000	mm.
Joint Efficiency of Shell Seam at Nozzle	E1	1.00	
Joint Efficiency of Nozzle Neck	En	1.00	
Outside Projection	ho	150.0000	mm.
Weld leg size between Nozzle and Pad/Shell	Wo	8.0000	mm.
Groove weld depth between Nozzle and Vessel	Wgnv	8.3344	mm.
Inside Projection	h	0.0000	mm.
Weld leg size, Inside Element to Shell	Wi	0.0000	mm.
Flange Class		150	
Flange Grade		GR 1.1	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 142 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

The Pressure Design option was Design Pressure + static head.

Nozzle Sketch (may not represent actual weld type/configuration)



Insert/Set-in Nozzle No Pad, no Inside projection

Reinforcement CALCULATION, Description: V (1in)

ASME Code, Section VIII, Div. 1, 2019, UG-37 to UG-45

Actual Inside Diameter Used in Calculation	1.000 in.
Actual Thickness Used in Calculation	0.504 in.

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this nozzle and it was specified as being heat treated.

Nozzle input data check completed without errors.

Reqd thk per UG-37(a) of Cylindrical Shell, Tr [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_v \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.8 \cdot 197) / (118 \cdot 1 - 0.6 \cdot 5.8) \\
 &= 0.9704 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Reqd thk per App. 1 of Nozzle Wall, Trn [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= R \left(\exp \left(\frac{P}{S_n \cdot E} \right) - 1 \right) \text{ per Appendix 1-2 (a) (1)} \\
 &= 15.7 \left(\exp \left(\frac{5.8}{137 \cdot 1} \right) - 1 \right) \\
 &= 0.0665 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Required Nozzle thickness under External Pressure per UG-28 : 0.2571 mm.

UG-40, Limits of Reinforcement : [Internal Pressure]

Parallel to Vessel Wall (Diameter Limit)	D1	62.8000 mm.
Parallel to Vessel Wall, opening length	d	31.4000 mm.
Normal to Vessel Wall (Thickness Limit), no pad	Tlnp	13.3359 mm.

Weld Strength Reduction Factor [fr1]:

$$\begin{aligned}
 &= \min(1, S_n / S_v) \\
 &= \min(1, 137 / 118) \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 143 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Weld Strength Reduction Factor [fr2]:

$$= \min(1, S_n/S_v)$$

$$= \min(1, 137/118)$$

$$= 1.000$$

Weld Strength Reduction Factor [fr3]:

$$= \min(fr2, fr4)$$

$$= \min(1, 1)$$

$$= 1.000$$

Results of Nozzle Reinforcement Area Calculations: (cm²)

AREA AVAILABLE, A1 to A5		Design	External	Mapnc
Area Required	Ar	0.305	0.194	NA
Area in Shell	A1	1.370	1.287	NA
Area in Nozzle Wall	A2	2.596	2.545	NA
Area in Inward Nozzle	A3	0.000	0.000	NA
Area in Welds A41+A42+A43		0.596	0.596	NA
Area in Element	A5	0.000	0.000	NA
TOTAL AREA AVAILABLE	Atot	4.562	4.428	NA

The External Pressure Case Governs the Analysis.

Nozzle Angle Used in Area Calculations 90.00 Degs.

The area available without a pad is Sufficient.

Area Required [A]:

$$= 0.5(d \cdot tr \cdot F + 2 \cdot tn \cdot tr \cdot F(1 - fr1)) \text{ per UG-37(d)}$$

$$= 0.5(31.4 \cdot 1.24 \cdot 1 + 2 \cdot 9.8 \cdot 1.24 \cdot 1(1 - 1))$$

$$= 0.194 \text{ cm}^2$$

Reinforcement Areas per Figure UG-37.1

Area Available in Shell [A1]:

$$= d(E1 \cdot t - F \cdot tr) - 2 \cdot tn(E1 \cdot t - F \cdot tr) \cdot (1 - fr1)$$

$$= 31.4(1 \cdot 5.33 - 1 \cdot 1.24) - 2 \cdot 9.8$$

$$(1 \cdot 5.33 - 1 \cdot 1.24) \cdot (1 - 1)$$

$$= 1.287 \text{ cm}^2$$

Area Available in Nozzle Projecting Outward [A2]:

$$= (2 \cdot tlnp)(tn - trn)fr2$$

$$= (2 \cdot 13.3)(9.8 - 0.26)1$$

$$= 2.545 \text{ cm}^2$$

Area Available in Inward Weld + Outward Weld [A41 + A43]:

$$= (Wo^2 - \text{Area Lost}) \cdot fr2 + (Wi - can/0.707)^2 - \text{Area Lost} \cdot fr2$$

$$= (8^2 - 0.044) \cdot 1 + (0^2 - 0) \cdot 1$$

$$= 0.596 \text{ cm}^2$$

UG-45 Minimum Nozzle Neck Thickness Requirement: [Int. Press.]

Wall Thickness for Internal/External pressures $t_a = 3.2571 \text{ mm}$.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 144 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

Wall Thickness per UG16(b), $tr_{16b} = 4.5000 \text{ mm.}$
 Wall Thickness, shell/head, internal pressure $tr_{b1} = 3.9704 \text{ mm.}$
 Wall Thickness $tb1 = \max(tr_{b1}, tr_{16b}) = 4.5000 \text{ mm.}$
 Wall Thickness $tb2 = \max(tr_{b2}, tr_{16b}) = 4.5000 \text{ mm.}$
 Wall Thickness per table UG-45 $tb3 = 6.4200 \text{ mm.}$

Determine Nozzle Thickness candidate [tb]:

$= \min[tb3, \max(tb1, tb2)]$
 $= \min[6.42, \max(4.5, 4.5)]$
 $= 4.5000 \text{ mm.}$

Minimum Wall Thickness of Nozzle Necks [tUG-45]:

$= \max(ta, tb)$
 $= \max(3.26, 4.5)$
 $= 4.5000 \text{ mm.}$

Available Nozzle Neck Thickness = 12.8000 mm. --> OK

Nozzle Junction Minimum Design Metal Temperature (MDMT) Calculations:

Nozzle-Shell/Head Weld (UCS-66(a)1(b)), min(Curve:A, Curve:B)

Govrn. thk, $tg = 8.33$, $tr = 0.97$, $c = 3 \text{ mm.}$, $E^* = 1$
 Thickness Ratio = $tr * (E^*) / (tg - c) = 0.18$, Temp. Reduction = $78 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A $-8 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1) $-104 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Min Metal Temp. w/o impact per UG-20(f) $-29 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Gov. MDMT of the nozzle to shell joint welded assembly : $-104 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ANSI Flange MDMT including Temperature reduction per UCS-66.1:

Unadjusted MDMT of ANSI B16.5/47 flanges per UCS-66(c) $-29 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Flange MDMT with Temp reduction per UCS-66(b) (1) (-b) $-104 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Where the Stress Reduction Ratio per UCS-66(b)(1)(-b) is :

Design Pressure/Ambient Rating = $5.80/19.60 = 0.296$

Weld Size Calculations, Description: V (1in)

Intermediate Calc. for nozzle/shell Welds $T_{min} = 6.5250 \text{ mm.}$

Results Per UW-16.1:

Required Thickness $4.5675 = 0.7 * t_{min}$ Actual Thickness $5.6560 = 0.7 * W_o \text{ mm.}$
 Nozzle Weld

Weld Strength and Weld Loads per UG-41.1, Sketch (a) or (b)

Weld Load [W]:

$= \max(0, (A-A1+2*tn*fr1*(E1*t-tr)) Sv)$
 $= \max(0, (0.19 - 1.29 + 2 * 9.8 * 1 * (1 * 5.33 - 1.24))) 118)$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 145 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

$$= \max(0, -3.41) \text{ kN}$$

Note: F is always set to 1.0 throughout the calculation.

Weld Load [W1]:

$$= (A2+A5+A4 - (W_i - Can / .707)^2 * fr2) * Sv$$

$$= (2.55 + 0 + 0.6 - 0 * 1) * 118$$

$$= 37.03 \text{ kN}$$

Weld Load [W2]:

$$= (A2 + A3 + A4 + (2 * t_n * t * fr1)) * Sv$$

$$= (2.55 + 0 + 0.6 + (1.05)) * 118$$

$$= 49.36 \text{ kN}$$

Weld Load [W3]:

$$= (A2+A3+A4+A5 + (2 * t_n * t * fr1)) * S$$

$$= (2.55 + 0 + 0.6 + 0 + (1.05)) * 118$$

$$= 49.36 \text{ kN}$$

Strength of Connection Elements for Failure Path Analysis

Shear, Outward Nozzle Weld [Sonw]:

$$= (\pi/2) * D_{lo} * W_o * 0.49 * S_{nw}$$

$$= (3.14/2.0) * 51 * 8 * 0.49 * 118$$

$$= 37. \text{ kN}$$

Shear, Nozzle Wall [Snw]:

$$= (\pi * (D_{lr} + D_{lo}) / 4) * (Thk - Can) * 0.7 * S_n$$

$$= (3.14 * 20.6) * (12.8 - 3) * 0.7 * 137$$

$$= 61. \text{ kN}$$

Tension, Shell Groove Weld [Tngw]:

$$= (\pi/2) * D_{lo} * (W_{gvi} - Cas) * 0.74 * S_{ng}$$

$$= (3.14/2.0) * 51 * (8.33 - 3) * 0.74 * 137$$

$$= 43. \text{ kN}$$

Strength of Failure Paths:

$$PATH11 = (SONW + SNW) = (37 + 60.9) = 97.9 \text{ kN}$$

$$PATH22 = (Sonw + Tpgw + Tngw + Sinw)$$

$$= (37 + 0 + 43.4 + 0) = 80.4 \text{ kN}$$

$$PATH33 = (Sonw + Tngw + Sinw)$$

$$= (37 + 43.4 + 0) = 80.4 \text{ kN}$$

Summary of Failure Path Calculations:

Path 1-1 = 97 kN , must exceed W = 0 kN or W1 = 37 kN
 Path 2-2 = 80 kN , must exceed W = 0 kN or W2 = 49 kN
 Path 3-3 = 80 kN , must exceed W = 0 kN or W3 = 49 kN

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 146 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Maximum Allowable Pressure for this Nozzle at this Location:

Converged Max. Allow. Pressure in Operating case 13 bars

Note: The MAWP of this junction was limited by the parent Shell/Head.

Nozzle is O.K. for the External Pressure 1.03 bars

The Drop for this Nozzle is : 1.6861 mm.

The Cut Length for this Nozzle is, Drop + Ho + H + T : 160.0204 mm.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 147 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Input, Nozzle Desc: D (1in)

From: 20

Pressure for Reinforcement Calculations	P	5.838	bars
Temperature for Internal Pressure	Temp	220	°C
Design External Pressure	Pext	1.03	bars
Temperature for External Pressure	Tempex	100	°C
Shell Material		SA-106 B	
Shell Allowable Stress at Temperature	Sv	117.90	N./mm ²
Shell Allowable Stress At Ambient	Sva	117.90	N./mm ²
Inside Diameter of Cylindrical Shell	D	387.35	mm.
Design Length of Section	L	362.7032	mm.
Shell Finished (Minimum) Thickness	t	8.3344	mm.
Shell Internal Corrosion Allowance	c	3.0000	mm.
Shell External Corrosion Allowance	co	0.0000	mm.
Distance from Bottom/Left Tangent		125.00	mm.
User Entered Minimum Design Metal Temperature		5.00	°C

Type of Element Connected to the Shell : Nozzle

Material		SA-105	
Material UNS Number		K03504	
Material Specification/Type		Forgings	
Allowable Stress at Temperature	Sn	137.13	N./mm ²
Allowable Stress At Ambient	Sna	137.90	N./mm ²
Diameter Basis (for tr calc only)		ID	
Layout Angle		270.00	deg
Diameter		1.0000	in.
Size and Thickness Basis		Actual	
Actual Thickness	tn	12.8000	mm.
Flange Material		SA-105	
Flange Type		Long Weld Neck	
Corrosion Allowance	can	6.0000	mm.
Joint Efficiency of Shell Seam at Nozzle	E1	1.00	
Joint Efficiency of Nozzle Neck	En	1.00	
Outside Projection	ho	150.0000	mm.
Weld leg size between Nozzle and Pad/Shell	Wo	8.0000	mm.
Groove weld depth between Nozzle and Vessel	Wgnv	8.3344	mm.
Inside Projection	h	0.0000	mm.
Weld leg size, Inside Element to Shell	Wi	0.0000	mm.
Flange Class		150	

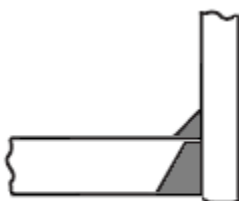
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 148 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Flange Grade

GR 1.1

The Pressure Design option was Design Pressure + static head.

Nozzle Sketch (may not represent actual weld type/configuration)



Insert/Set-in Nozzle No Pad, no Inside projection

Reinforcement CALCULATION, Description: D (1in)

ASME Code, Section VIII, Div. 1, 2019, UG-37 to UG-45

Actual Inside Diameter Used in Calculation	1.000 in.
Actual Thickness Used in Calculation	0.504 in.

Note:

Post Weld Heat Treatment is required for this nozzle and it was specified as being heat treated.

Nozzle input data check completed without errors.

Reqd thk per UG-37(a) of Cylindrical Shell, Tr [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_v \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.84 \cdot 197) / (118 \cdot 1 - 0.6 \cdot 5.84) \\
 &= 0.9768 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Reqd thk per UG-37(a) of Nozzle Wall, Trn [Int. Press]

$$\begin{aligned}
 &= (P \cdot R) / (S_n \cdot E - 0.6 \cdot P) \text{ per UG-27 (c) (1)} \\
 &= (5.84 \cdot 18.7) / (137 \cdot 1 - 0.6 \cdot 5.84) \\
 &= 0.0798 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Required Nozzle thickness under External Pressure per UG-28 : 0.2571 mm.

UG-40, Limits of Reinforcement : [Internal Pressure]

Parallel to Vessel Wall (Diameter Limit)	D1	74.8000 mm.
Parallel to Vessel Wall, opening length	d	37.4000 mm.
Normal to Vessel Wall (Thickness Limit), no pad	Tl _{np}	13.3359 mm.

Weld Strength Reduction Factor [fr1]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 149 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

$= \min(1, S_n/S_v)$
 $= \min(1, 137/118)$
 $= 1.000$

Weld Strength Reduction Factor [fr2]:

$= \min(1, S_n/S_v)$
 $= \min(1, 137/118)$
 $= 1.000$

Weld Strength Reduction Factor [fr3]:

$= \min(fr2, fr4)$
 $= \min(1, 1)$
 $= 1.000$

Results of Nozzle Reinforcement Area Calculations: (cm²)

AREA AVAILABLE, A1 to A5		Design	External	Mapnc
Area Required	Ar	0.365	0.231	NA
Area in Shell	A1	1.630	1.533	NA
Area in Nozzle Wall	A2	1.792	1.745	NA
Area in Inward Nozzle	A3	0.000	0.000	NA
Area in Welds A41+A42+A43		0.640	0.640	NA
Area in Element	A5	0.000	0.000	NA
TOTAL AREA AVAILABLE	Atot	4.062	3.918	NA

The External Pressure Case Governs the Analysis.

Nozzle Angle Used in Area Calculations 90.00 Degr.

The area available without a pad is Sufficient.

Area Required [A]:

$= 0.5(d \cdot tr \cdot F + 2 \cdot t_n \cdot tr \cdot F(1 - fr1))$ per UG-37(d)
 $= 0.5(37.4 \cdot 1.24 \cdot 1 + 2 \cdot 6.8 \cdot 1.24 \cdot 1(1 - 1))$
 $= 0.231 \text{ cm}^2$

Reinforcement Areas per Figure UG-37.1

Area Available in Shell [A1]:

$= d(E1 \cdot t - F \cdot tr) - 2 \cdot t_n(E1 \cdot t - F \cdot tr) \cdot (1 - fr1)$
 $= 37.4(1 \cdot 5.33 - 1 \cdot 1.24) - 2 \cdot 6.8$
 $(1 \cdot 5.33 - 1 \cdot 1.24) \cdot (1 - 1)$
 $= 1.533 \text{ cm}^2$

Area Available in Nozzle Projecting Outward [A2]:

$= (2 \cdot t_{lnp})(t_n - t_{rn})fr2$
 $= (2 \cdot 13.3)(6.8 - 0.26)1$
 $= 1.745 \text{ cm}^2$

Area Available in Inward Weld + Outward Weld [A41 + A43]:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 150 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

$$\begin{aligned}
 &= W_o^2 * fr2 + (W_i - c_{an}/0.707)^2 * fr2 \\
 &= 8^2 * 1 + (0)^2 * 1 \\
 &= 0.640 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

UG-45 Minimum Nozzle Neck Thickness Requirement: [Int. Press.]

Wall Thickness for Internal/External pressures	ta = 6.2571 mm.
Wall Thickness per UG16(b),	tr16b = 7.5000 mm.
Wall Thickness, shell/head, internal pressure	trb1 = 3.9768 mm.
Wall Thickness	tb1 = max(trb1, tr16b) = 7.5000 mm.
Wall Thickness	tb2 = max(trb2, tr16b) = 7.5000 mm.
Wall Thickness per table UG-45	tb3 = 9.4200 mm.

Determine Nozzle Thickness candidate [tb]:

$$\begin{aligned}
 &= \min[tb3, \max(tb1, tb2)] \\
 &= \min[9.42, \max(7.5, 7.5)] \\
 &= 7.5000 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Minimum Wall Thickness of Nozzle Necks [tUG-45]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(ta, tb) \\
 &= \max(6.26, 7.5) \\
 &= 7.5000 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Available Nozzle Neck Thickness = 12.8000 mm. --> OK

Nozzle Junction Minimum Design Metal Temperature (MDMT) Calculations:

Nozzle-Shell/Head Weld (UCS-66(a)1(b)), min(Curve:A, Curve:B)

Govrn. thk, tg = 8.33, tr = 0.98, c = 3 mm., E* = 1
Thickness Ratio = tr * (E*)/(tg - c) = 0.18, Temp. Reduction = 78 °C

Min Metal Temp. w/o impact per UCS-66, Curve A	-8 °C
Min Metal Temp. at Required thickness (UCS 66.1)	-104 °C
Min Metal Temp. w/o impact per UG-20(f)	-29 °C

Gov. MDMT of the nozzle to shell joint welded assembly : -104 °C

ANSI Flange MDMT including Temperature reduction per UCS-66.1:

Unadjusted MDMT of ANSI B16.5/47 flanges per UCS-66(c)	-29 °C
Flange MDMT with Temp reduction per UCS-66(b) (1) (-b)	-104 °C

Where the Stress Reduction Ratio per UCS-66(b)(1)(-b) is :

$$\text{Design Pressure/Ambient Rating} = 5.84/19.60 = 0.298$$

Weld Size Calculations, Description: D (1in)

Intermediate Calc. for nozzle/shell Welds Tmin 6.5250 mm.

Results Per UW-16.1:

Required Thickness	Actual Thickness
--------------------	------------------

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 151 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

$$\text{Nozzle Weld} \quad 4.5675 = 0.7 * t_{\min}. \quad 5.6560 = 0.7 * W_o \text{ mm.}$$

Weld Strength and Weld Loads per UG-41.1, Sketch (a) or (b)

Weld Load [W]:

$$\begin{aligned}
 &= \max(0, (A - A1 + 2 * t_n * f_{r1} * (E1 * t - t_r)) * S_v) \\
 &= \max(0, (0.23 - 1.53 + 2 * 6.8 * 1 * \\
 &\quad (1 * 5.33 - 1.24) * 118)) \\
 &= \max(0, -8.78) \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Note: F is always set to 1.0 throughout the calculation.

Weld Load [W1]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A5 + A4 - (W_i - C_{an} / .707)^2 * f_{r2}) * S_v \\
 &= (1.75 + 0 + 0.64 - 0 * 1) * 118 \\
 &= 28.12 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Weld Load [W2]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A3 + A4 + (2 * t_n * t * f_{r1})) * S_v \\
 &= (1.75 + 0 + 0.64 + (0.73)) * 118 \\
 &= 36.67 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Weld Load [W3]:

$$\begin{aligned}
 &= (A2 + A3 + A4 + A5 + (2 * t_n * t * f_{r1})) * S \\
 &= (1.75 + 0 + 0.64 + 0 + (0.73)) * 118 \\
 &= 36.67 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Strength of Connection Elements for Failure Path Analysis

Shear, Outward Nozzle Weld [Sonw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi / 2) * D_{lo} * W_o * 0.49 * S_{nw} \\
 &= (3.14 / 2.0) * 51 * 8 * 0.49 * 118 \\
 &= 37. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Shear, Nozzle Wall [Snw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi * (D_{lr} + D_{lo}) / 4) * (Thk - C_{an}) * 0.7 * S_n \\
 &= (3.14 * 22.1) * (12.8 - 6) * 0.7 * 137 \\
 &= 45. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Tension, Shell Groove Weld [Tngw]:

$$\begin{aligned}
 &= (\pi / 2) * D_{lo} * (W_{gnvi} - C_{as}) * 0.74 * S_{ng} \\
 &= (3.14 / 2.0) * 51 * (8.33 - 3) * 0.74 * 137 \\
 &= 43. \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Strength of Failure Paths:

$$\begin{aligned}
 \text{PATH11} &= (\text{SONW} + \text{SNW}) = (37 + 45.3) = 82.3 \text{ kN} \\
 \text{PATH22} &= (\text{Sonw} + \text{Tpgw} + \text{Tngw} + \text{Sinw}) \\
 &= (37 + 0 + 43.4 + 0) = 80.4 \text{ kN} \\
 \text{PATH33} &= (\text{Sonw} + \text{Tngw} + \text{Sinw}) \\
 &= (37 + 43.4 + 0) = 80.4 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 152 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Summary of Failure Path Calculations:

Path 1-1 = 82 kN , must exceed W = 0 kN or W1 = 28 kN

Path 2-2 = 80 kN , must exceed W = 0 kN or W2 = 36 kN

Path 3-3 = 80 kN , must exceed W = 0 kN or W3 = 36 kN

Maximum Allowable Pressure for this Nozzle at this Location:

Converged Max. Allow. Pressure in Operating case 13 bars

Note: The MAWP of this junction was limited by the parent Shell/Head.

Nozzle is O.K. for the External Pressure 1.03 bars

The Drop for this Nozzle is : 1.6861 mm.

The Cut Length for this Nozzle is, Drop + Ho + H + T : 160.0204 mm.

PV Elite is a trademark of Intergraph CADWorx & Analysis Solutions, Inc. 2020

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 153 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

FEA for Saddle

Results were generated with the finite element program FE/Pipe®. Stress results are post-processed in accordance with the rules specified in ASME Section III and ASME Section VIII, Division 2.

Analysis Time Stamp: Sat Mar 08 12:05:33 2025.

- [Model Notes](#)
- [Zick Calculations for Saddles](#)
- [Load Case Report](#)
- [Solution Data](#)
- [ASME Code Stress Output Plots](#)
- [Stress Results - Notes](#)
- [ASME Overstressed Areas](#)
- [Highest Primary Stress Ratios](#)
- [Highest Secondary Stress Ratios](#)
- [Highest Fatigue Stress Ratios](#)
- [Highest Stress Ratios Per Region](#)
- [Compressive Stress Summary](#)
- [Graphical Results](#)

Model Notes
Model Notes

Input Echo:

Model Type : Cylindrical Shell

Parent Geometry

Parent Outside Diam. : 114.300 mm.
Thickness : 6.000 mm.
Fillet Along Shell : 6.000 mm.

Parent Properties:

Cold Allowable : 117.9 MPa
Hot Allowable : 117.9 MPa
Material DB # 1009922.
Ultimate Tensile (Amb) : 413.7 MPa
Yield Strength (Amb) : 241.3 MPa
Yield Strength (Hot) : 211.7 MPa
Elastic Modulus (Amb) : 202720.0 MPa
Poissons Ratio : 0.300
Expansion Coefficient : 0.1252E-04 mm./mm./deg.
Weight Density : 0.7872E-04 N /cu.mm.

Structural Saddle

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 154 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Height from Centerline : 640.000 mm.
Saddle Plate Width : 100.000 mm.
Axial Web Plate Length : 120.000 mm.
Web Plate Thickness : 6.000 mm.
Flange Plate Thickness : 6.000 mm.
Saddle Distance from front of Cylinder : 500.000 mm.
Number of Ribs : 2
Repad Thickness : 6.000 mm.
Repad Axial Length : 200.000 mm.
Repad Angle : 180.000 deg.

Integral Repad Model

Entire vessel is modeled. One saddle is fixed and the other is sliding. Weight, temperature and pressure are applied but no external forces. External acceleration is included.

Boundary Condition Head is Elliptical.

Have fluid head pressure load acting in the -Y direction.
The fluid height from the bottom of the vessel/pipe is 102.000 mm..

The fluid specific gravity is 1.000.

Nozzle Tilt Angle : 0.000 deg.
Distance from Top : 0.000 mm.
Distance from Bottom : 2000.000 mm.

Nozzle Properties

Cold Allowable : 108.3 MPa
Hot Allowable : 108.3 MPa
Material DB # 1004522.
Ultimate Tensile (Amb) : 379.2 MPa
Yield Strength (Amb) : 206.8 MPa
Yield Strength (Hot) : 180.6 MPa
Elastic Modulus (Amb) : 202720.0 MPa
Poissons Ratio : 0.300
Expansion Coefficient : 0.1252E-04 mm./mm./deg.
Weight Density : 0.7872E-04 N /cu.mm.

Design Operating Cycles : 7000.
Ambient Temperature (Deg.) : 21.00

Thermal Stresses will be introduced into this analysis due to the differences in temperature and/or thermal expansion coefficients.
The following temperatures have been specified for the analysis:

Nozzle Inside Temperature : 85.00 deg.
Nozzle Outside Temperature : 85.00 deg.
Vessel Inside Temperature : 165.00 deg.
Vessel Outside Temperature : 165.00 deg.
Nozzle Pressure : 0.675 MPa
Vessel Pressure : 0.675 MPa

User Defined Load Input Echo for the ATTACHMENT:
Loads are given at the End of Nozzle

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 155 از 266
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Loads are defined in Global Coordinates

Forces(N) Moments (N-m)

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
WEIGHT:	2700.0	30000.0	1350.0	0.0	0.0	0.0

FEA Model Loads:

These are the actual Attachment loads applied to the FEA model.

These are the User Defined Loads translated to the end of the nozzle and reported in global coordinates.

Forces(N) Moments (N-m)

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
WEIGHT:	2700.0	30000.0	1350.0	0.0	0.0	0.0

The "top" or "positive" end of this model is "free" in the axial and translational directions.

Stresses ARE nodally AVERAGED.

Nodal SMOOTHING has been deactivated. Some small geometry distortions may result that may affect solutions dominated by pressure stresses.

Saddle/Shoe Vector : 0.000 1.000 0.000
Vessel Centerline Vector : 1.000 0.000 0.000

[Table of Contents](#)

Zick Calculations for Saddles
Zick Calculations for Saddles

L.P. Zick Calculation for "Stresses in Large Horizontal Cylindrical Pressure Vessels on Two Saddle Supports"
THE WELDING JOURNAL RESEARCH SUPPLEMENT, September 1951.

INPUT DATA:

Inside Diameter (Non-corroded) = 102.300 mm.
Vessel Thickness(Non-corroded) = 6.000 mm.
Head Thickness (Non-corroded) = 10.000 mm.
Wear Plate Thickness = 6.000 mm.
Wear Plate Width = 200.000 mm.
Wear Plate Angle = 180.000 deg.
Corrosion Allowance = 0.000 mm.
Girth Weld Joint Efficiency = 1.000

Tangent-to-Tangent Length = 4000.000 mm.
Saddle Centerline-to-Tangent = 500.000 mm.
Head Depth = 27.075 mm.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 156 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Saddle Width(along vessel axis) = 120.000 mm.
Saddle Thickness = 6.000 mm.
Saddle Contact Angle = 134.845 deg.

Number of Stiffeners @ea saddle = 0.000
Area of Each Stiffener = 0.000 sq.mm.
Section modulus of ea Stiffener = 0.0 cu.mm.

Internal Pressure = 0.675 MPa
Total Weight of Entire Vessel = 976. N

Allowable Stress = 117.900 MPa
Yield Stress = 211.700 MPa
Youngs Modulus = 202720. MPa

CALCULATED PROPERTIES AND STRESSES:

Allowable stresses given below are taken from the recommendations made in the 1950's paper by Zick.

Effective Shell Angle at Saddle = 86.185 deg.
Mean Radius used in Calculation = 54.150 mm.
Hoop Pressure Stress = 6.429 MPa
Longitudinal Pressure Stress = 3.215 MPa

The heads are too far from the saddles. They will NOT significantly stiffen the shell. 500.000 > 27.075.

LONGITUDINAL STRESSES

Kl(at saddle) = 0.502
Kl(at midspan) = 0.491

Longitudinal Membrane Stress = 4.437 MPa
(At saddle)

Longitudinal Membrane Stress = 4.340 MPa
(At midspan)

The maximum bending at the vessel section, (resulting in a membrane stress in the shell wall), may be either tensile or compressive. The tension stress plus the axial stress due to internal pressure should not exceed the allowable tensile stress times the girth butt weld efficiency.

$S(\text{long}) + PD/4t < (S_{\text{allow}})(\text{eff})$
At Saddle:
 $(4.44+3.21) < (117.90)(1.000)$
 $7.65 < 117.90$

At Midspan:
 $(4.34+3.21) < (117.90)(1.000)$
 $7.55 < 117.90$

There is no net compression at either the saddle or the midspan sections. (The longitudinal pressure stress is greater than the gross section bending stress at either of these locations.)

TANGENTIAL SHEAR STRESS

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 157 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

$K2 = 0.960$
 $K2w = 0.637$ (K2 used for evaluation at equator for wear plate.)
 Max Shear Stress = 1.07 MPa
 (Stress in shell and wear plate combined.)

Max Shear @equator = 0.71 MPa
 (Required for wear plate. This stress in shell only.)

The tangential shear stress should not exceed 0.8 times the allowable stress in tension.

$$1.07 < 94.32$$

CIRCUMFERENTIAL BENDING STRESS AT HORN OF SADDLE

$K3 = 0.041$
 Compressive Stress at Horn = 0.49 MPa
 Allowable Bending Stress = 176.85 MPa
 $K3(\text{for edge of wear plate}) = 0.009$
 Compressive Stress at Saddle Edge = 0.28 MPa

EXTERNAL LOADS

Zick provides a simplified analysis for external loads which assumes that if a horizontal vessel is designed for an external pressure of 1 psi that it will successfully resist wind and other external loads encountered in normal service. The approximate length between stiffeners required by ASME Section VIII is approximated by the equation: $((12)E/(52.2))(\sqrt{rt})(t/r)**2$

Required unstiffened length = 0.1496E+07 mm.
 Available length = 4018.050 mm.

RING COMPRESSION IN SHELL OVER SADDLE MIDDLE

The vertical compressive stress at the bottom point of shell contact with the saddle is 0.39 MPa This value is less than Zick's recommended allowed value of 105.85 MPa.

HORIZONTAL SEPARATION FORCE ON SADDLE

Force separating Saddle = 112.69 N
 Equivalent Stress = 1.04 MPa
 Zick Allowable Stress = 78.60 MPa

PRESSURE STIFFENING ADJUSTMENT

Pressure in this problem will likely have some effect on stresses and displacements. A first order approximation of the effect is given below:

Pressure may reduce elastic calc'd displacements by: 1.004.
 Pressure may reduce elastic calc'd stresses by: 1.006.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 158 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

----- IN LINE ANCHOR LOAD CALCULATION -----
THIS CALCULATION IS ONLY FOR THE CASE WHERE THE SADDLE
IS USED ON A PIPELINE. LENGTHS AND APPROACHES ARE
ADJUSTED FOR THIS PURPOSE.

Assumed Span Length = 3247.774 mm.
(length between saddles on pipe)

Equivalent Overhang Length = 1875.158 mm.

If this analysis is overstressed then stiffening rings are
probably needed at the anchor support locations.

PROBABLY NEED RINGS IF THIS IS AN INLINE ANCHOR DESIGN

LONGITUDINAL STRESSES

K1(at saddle) = 10.204
K1(at midspan) = -1.320

Longitudinal Membrane Stress = 120.308 MPa
(At saddle)

Longitudinal Membrane Stress = 15.563 MPa
(At midspan)

S(long) + PD/4t < (Sallow)(eff)
At Saddle:
(120.31+3.21) < (117.90) (1.000)
123.52 > 117.90 EXCEEDED

At Midspan:
(15.56+3.21) < (117.90) (1.000)
18.78 < 117.90

TANGENTIAL SHEAR STRESS

K2 = 0.960
K2w = 0.637 (K2 used for evaluation at equator for wear plate.)

Max Shear Stress = -0.36 MPa
(Stress in shell and wear plate combined.)

Max Shear @equator = -0.24 MPa
(Required for wear plate. This stress in shell only.)

-0.36 < 94.32

CIRCUMFERENTIAL BENDING STRESS AT HORN OF SADDLE

K3 = 0.041
Compressive Stress at Horn = 0.81 MPa
Allowable Bending Stress = 176.85 MPa

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 159 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01

K3(for edge of wear plate) = 0.009
Compressive Stress at Saddle Edge = 0.45 MPa

EXTERNAL LOADS -----

Zick provides a simplified analysis for external loads which assumes that if a horizontal vessel is designed for an external pressure of 1 psi that it will successfully resist wind and other external loads encountered in normal service. The approximate length between stiffeners required by ASME Section VIII is approximated by the equation: $((12)E/(52.2))(\text{sqrt}(rt)(t/r)**2)$

Required unstiffened length = 0.1496E+07 mm.
Available length = 3265.824 mm.

RING COMPRESSION IN SHELL OVER SADDLE MIDDLE -----

The vertical compressive stress at the bottom point of shell contact with the saddle is 0.64 MPa This value is less than Zick's recommended allowed value of 105.85 MPa.

HORIZONTAL SEPARATION FORCE ON SADDLE -----

Force separating Saddle = 185.23 N
Equivalent Stress = 1.71 MPa
Zick Allowable Stress = 78.60 MPa

[Table of Contents](#)

Load Case Report
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
12:03am MAR 8,2025

\$P

Load Case Report \$X

Inner and outer element temperatures are the same throughout the model. No thermal ratcheting calculations will be performed.

THE 5 LOAD CASES ANALYZED ARE:

1 WEIGHT ONLY (Wgt Only)

Weight ONLY case run to get the stress range between the installed and the operating states.

/----- Loads in Case 1
Loads due to Weight

2 SUSTAINED (Wgt+Pr)

Sustained case run to satisfy local primary

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 160 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

membrane and bending stress limits.

/----- Loads in Case 2
Loads due to Weight
Pressure Case 1

3 Thermal ONLY

Thermal ONLY case run in the event expansion stresses exceed the secondary stress allowable.

/----- Loads in Case 3
Temperature Case 1
Loads from (Thermal Only)

4 OPERATING

Case run to compute the operating stresses used in secondary, peak and range calculations as needed.

/----- Loads in Case 4
Pressure Case 1
Temperature Case 1
Loads from (Operating)

5 RANGE (Fatigue Calc Performed)

Case run to get the RANGE of stresses.
as described in NB-3222.2, 5.5.3.2, 5.5.5.2 or 5.5.6.1.

/----- Combinations in Range Case 5
Plus Stress Results from CASE 4
Minus Stress Results from CASE 1

Table of Contents

Solution Data
FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 12:03am MAR 8, 2025

Solution Data

Maximum Solution Row Size = 1548
Number of Nodes = 17512
Number of Elements = 5798
Number of Solution Cases = 4

Summation of Loads per Case

Case #	FX	FY	FZ
1	0.	-1005.	0.
2	0.	-1359.	0.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنيه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 161 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

3	0.	0.	0.
4	0.	-1359.	0.

[Table of Contents](#)

ASME Code Stress Output Plots
 FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
 Released Jan. 2021 12:05am MAR 8,2025

ASME Code Stress Output Plots \$X

- 1) P1 < SPL (SUS,Membrane) Case 2
- 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
- 3) P1+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
- 4) P1+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
- 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
- 6) P1+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 4
- 7) P1+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 4
- 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 4
- 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 4
- 10) P1+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 5
- 11) P1+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 5
- 12) P1+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 5
- 13) P1+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 5

[Table of Contents](#)

Stress Results - Notes
 FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
 Released Jan. 2021 12:05am MAR 8,2025

Stress Results - Notes

- Results in this analysis were generated using the finite element solution method.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 162 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

- Using 2019 ASME Section VIII Division 2
- Use Polished Bar fatigue curve.
- Ratio between Operating and Design Pressure = 1.000000
Range cases use operating pressure. Primary cases use design pressure.
- Assume free end displacements of attached pipe (e.g. thermal loads) are secondary loads.
- Primary bending stresses at discontinuities are treated like secondary stresses. (Pb=0)
- Use Equivalent Stress (Von Mises).
- TRIAXIAL Stress Guidelines:
S1+S2+S3 evaluation omitted from operating stress.
Include S1+S2+S3 evaluation in primary case evaluation.
Bending stress NOT included for all S1+S2+S3 calculations.
- Use local tensor values for averaged and not averaged stresses.

[Table of Contents](#)

ASME Overstressed Areas
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
12:05am MAR 8,2025

\$P

ASME Overstressed Areas \$X

*** NO OVERSTRESSED NODES IN THIS MODEL ***

[Table of Contents](#)

Highest Primary Stress Ratios
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
12:05am MAR 8,2025

\$P

Highest Primary Stress Ratios \$X

Circ Plate for Plate # 1

Pl SPL Primary Membrane Load Case 2

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 163 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

2 181 Min Prin. Stress = -1. (67% Neg, 30% NegHi)
MPa MPa Plot Reference:
1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

1%

Long Plate for Plate # 1

Pl SPL Primary Membrane Load Case 2
2 181 Min Prin. Stress = -1. (87% Neg, 85% NegHi)
MPa MPa Plot Reference:
1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

1%

Cylindrical Shell

Pl SPL Primary Membrane Load Case 2
7 212 Min Prin. Stress = -1. (29% Neg, 27% NegHi)
MPa MPa Plot Reference:
1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

3%

[Table of Contents](#)

Highest Secondary Stress Ratios
FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 12:05am MAR 8,2025

Highest Secondary Stress Ratios \$X

In combination case 5 the max range stress divided by the max component stress is 1.05. The case tensor components are in some directions additive and so the combination case will have HIGHER stresses than the largest of any of the individual cases by between 1 and 50%.

Load Case	Combined/Max (Inside)	Combined/Max (Outside)
5	1.047	1.028

Circ Plate for Plate # 1

Pl+Pb+Q SPS Primary+Secondary (Inner) Load Case 5
172 387 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi)
MPa MPa Plot Reference:
10) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 5

44%

Long Plate for Plate # 1

Pl+Pb+Q SPS Primary+Secondary (Outer) Load Case 5

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 164 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

128 MPa	387 MPa	Min Prin. Stress = -82. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 11) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 5
33%		

Cylindrical Shell

Pl+Pb+Q 62 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 5 Min Prin. Stress = -49. (37% Neg, 34% NegHi) Plot Reference: 10) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 5
13%		

[Table of Contents](#)

Highest Fatigue Stress Ratios
FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 12:05am MAR 8,2025

Highest Fatigue Stress Ratios \$X

Circ Plate for Plate # 1

Pl+Pb+Q+F 172 MPa	Damage Ratio 0.008 Life 0.296 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 869,284. "B31" Fatigue Stress Allowable = 541.5 Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 316,928. WRC 474 99% Probability Cycles = 73,625. WRC 474 95% Probability Cycles = 102,219. BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 64,172. Membrane-to-Bending Ratio = 2.482 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.287 Plot Reference: 12) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 5
Allowable 579.9 MPa		
29%		

Long Plate for Plate # 1

Pl+Pb+Q+F 128 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.221 Stress	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 2.3866E8 "B31" Fatigue Stress Allowable = 541.5 Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 3,890,022. WRC 474 99% Probability Cycles = 903,687. WRC 474 95% Probability Cycles = 1,254,656. BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 328,253. Membrane-to-Bending Ratio = 4.233 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.191
Allowable 579.9 MPa		
22%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 165 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Plot Reference:
13) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 5

Cylindrical Shell

Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 5
62	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000
MPa	0.108 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable		"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9		MarkI Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 23,111,174.
		WRC 474 99% Probability Cycles = 5,368,930.
10%		WRC 474 95% Probability Cycles = 7,454,084.
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2,848,675.
		Membrane-to-Bending Ratio = 2.562
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.281
		Plot Reference:
		12) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 5

[Table of Contents](#)

Highest Stress Ratios Per Region
FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 12:05am MAR 8,2025

Highest Stress Ratios Per Region \$X

Circ Plate for Plate # 1

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
2	181	Min Prin. Stress = -1. (67% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
1%		
Qb	SPS	Primary Bending Load Case 2
1	387	Min Prin. Stress = -1. (67% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
3	387	Min Prin. Stress = -1. (67% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
2	387	Min Prin. Stress = -1. (67% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
0%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 166 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

S1+S2+S3 4 MPa	4S 433 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (67% Neg, 30% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 172 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 4
44%		
Pl+Pb+Q 171 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 4
44%		
Membrane 170 MPa	User 387 MPa	Component Evaluation Load Case 4 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 4
43%		
Bending 140 MPa	User 387 MPa	Component Evaluation Load Case 4 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 4
36%		
Pl+Pb+Q 172 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 5 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 10) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 5
44%		
Pl+Pb+Q 171 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 5 Min Prin. Stress = -178. (94% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 11) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 5
44%		
Pl+Pb+Q+F 172 MPa	Damage Ratio 0.008 Life 0.296 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 869,284. "B31" Fatigue Stress Allowable = 541.5 MarkI Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 316,928. WRC 474 99% Probability Cycles = 73,625. WRC 474 95% Probability Cycles = 102,219. BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 64,172. Membrane-to-Bending Ratio = 2.482 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.287 Plot Reference: 12) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 5
Allowable 579.9 MPa		
29%		
Pl+Pb+Q+F 171 MPa	Damage Ratio 0.008 Life 0.294 Stress	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 923,884.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	شماره صفحه : 167 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه										
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Allowable
579.9
MPa
29%

"B31" Fatigue Stress Allowable = 541.5
Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0
WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1,601,942.
WRC 474 99% Probability Cycles = 372,146.
WRC 474 95% Probability Cycles = 516,677.
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 138,982.
Membrane-to-Bending Ratio = 2.489
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.287
Plot Reference:
13) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 5

Long Plate for Plate # 1

Pl 2 MPa	SPL 181 MPa	Primary Membrane Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (87% Neg, 85% NegHi) Plot Reference: 1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
1%		
Qb 0 MPa	SPS 387 MPa	Primary Bending Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (87% Neg, 85% NegHi) Plot Reference: 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 2 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (87% Neg, 85% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 2 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (87% Neg, 85% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
0%		
S1+S2+S3 3 MPa	4S 433 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (87% Neg, 85% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 128 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -83. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 4
33%		
Pl+Pb+Q 128 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4 Min Prin. Stress = -83. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 4
33%		
Membrane 123 MPa	User 387 MPa	Component Evaluation Load Case 4 Min Prin. Stress = -83. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 4
31%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 168 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Bending 56 MPa	User 387 MPa	Component Evaluation Load Case 4 Min Prin. Stress = -83. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 4
14%		
Pl+Pb+Q 128 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 5 Min Prin. Stress = -82. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 10) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 5
33%		
Pl+Pb+Q 128 MPa	SPS 387 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 5 Min Prin. Stress = -82. (96% Neg, 86% NegHi) Plot Reference: 11) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 5
33%		
Pl+Pb+Q+F 128 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.221 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 2.3873E8 "B31" Fatigue Stress Allowable = 541.5 Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 3,890,202. WRC 474 99% Probability Cycles = 903,729. WRC 474 95% Probability Cycles = 1,254,714. BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 328,267. Membrane-to-Bending Ratio = 4.232 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.191 Plot Reference: 12) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 5
Allowable 579.9 MPa		
22%		
Pl+Pb+Q+F 128 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.221 Stress	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 2.3866E8 "B31" Fatigue Stress Allowable = 541.5 Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 3,890,022. WRC 474 99% Probability Cycles = 903,687. WRC 474 95% Probability Cycles = 1,254,656. BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 328,253. Membrane-to-Bending Ratio = 4.233 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.191 Plot Reference: 13) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 5
Allowable 579.9 MPa		
22%		

Cylindrical Shell

Pl 7 MPa	SPL 212 MPa	Primary Membrane Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (29% Neg, 27% NegHi) Plot Reference: 1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
3%		
Qb 3 MPa	SPS 453 MPa	Primary Bending Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (29% Neg, 27% NegHi) Plot Reference: 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
0%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 169 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

Pl+Pb+Q 7 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (29% Neg, 27% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
1%		
Pl+Pb+Q 7 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (29% Neg, 27% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
1%		
S1+S2+S3 13 MPa	4S 472 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -1. (29% Neg, 27% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
2%		
Pl+Pb+Q 62 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -49. (38% Neg, 35% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 4
13%		
Pl+Pb+Q 54 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4 Min Prin. Stress = -49. (38% Neg, 35% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 4
11%		
Membrane 55 MPa	User 453 MPa	Component Evaluation Load Case 4 Min Prin. Stress = -49. (38% Neg, 35% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 4
12%		
Bending 34 MPa	User 453 MPa	Component Evaluation Load Case 4 Min Prin. Stress = -49. (38% Neg, 35% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 4
7%		
Pl+Pb+Q 62 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 5 Min Prin. Stress = -49. (37% Neg, 34% NegHi) Plot Reference: 10) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 5
13%		
Pl+Pb+Q 54 MPa	SPS 453 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 5 Min Prin. Stress = -49. (37% Neg, 34% NegHi) Plot Reference: 11) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 5
11%		
Pl+Pb+Q+F 62 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.108 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 5 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 23,111,174.
Allowable 579.9 MPa		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 170 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

10%		WRC 474 99% Probability Cycles = 5,368,930. WRC 474 95% Probability Cycles = 7,454,084. BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2,848,675. Membrane-to-Bending Ratio = 2.562 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.281 Plot Reference: 12) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 5
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 5
54	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000
MPa	0.094 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
579.9		"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
MPa		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 35,896,612.
		WRC 474 99% Probability Cycles = 8,339,100.
9%		WRC 474 95% Probability Cycles = 11,577,804.
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 4,317,551.
		Membrane-to-Bending Ratio = 2.562
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.281
		Plot Reference: 13) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 5

[Table of Contents](#)

Compressive Stress Summary
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
12:05am MAR 8,2025

\$P

Compressive Stress Summary (MPa)

\$X

Nomenclature:

Min Stress - Compressive Membrane and Bending Stress
Pts in Region - No. of nodes in the model region
>5% Compression - 5% or more of Compressive Stress Limit
>50% Compression - 50% or more of Compressive Stress Limit

Compressive Stress Limit = -0.55 Min(Sy, kEt/R), Section
slenderness ratio (elastic buckling) not considered.

#	Load Type	Case	Min Stress	Pts in Region	>5% Compression	>50% Compression and Bending	Region
1	SUSTAINED	2	-1.	38848	29%	27%	Cylindrical Shell
2	OPERATING	4	-49.	38848	38%	35%	Cylindrical Shell
3	EXPANSION	5	-49.	38848	37%	34%	Cylindrical Shell
4	SUSTAINED	2	-1.	5314	67%	30%	Circ Plate for Plate # 1
5	OPERATING	4	-178.	5314	94%	74%	Circ Plate for Plate # 1
6	EXPANSION	5	-178.	5314	94%	74%	Circ Plate for Plate # 1
7	SUSTAINED	2	-1.	1444	87%	85%	Long Plate for Plate # 1
8	OPERATING	4	-83.	1444	96%	86%	Long Plate for Plate # 1
9	EXPANSION	5	-82.	1444	96%	86%	Long Plate for Plate # 1

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	شماره صفحه : 171 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه										
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

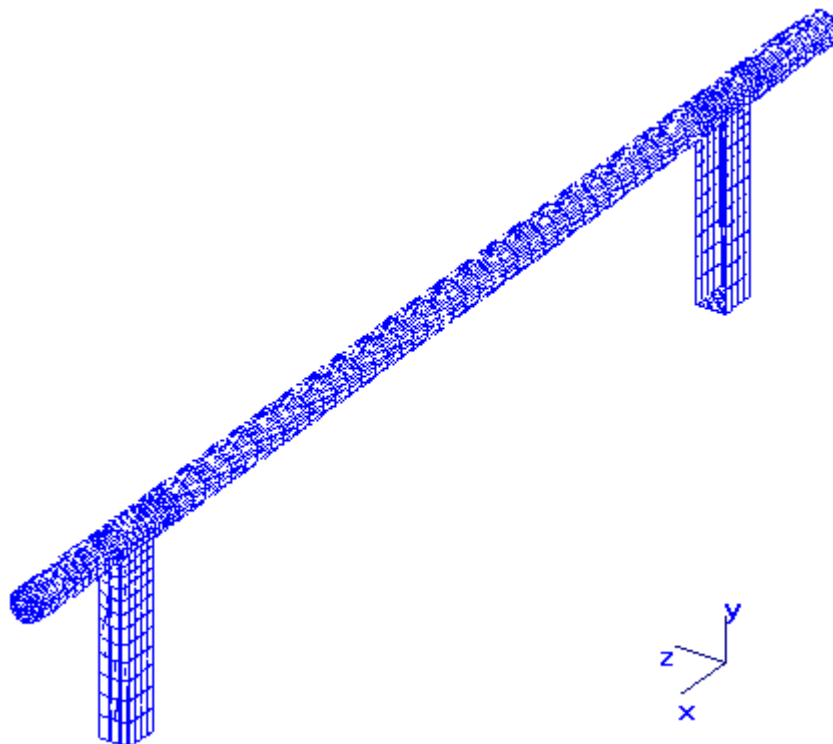
[Table of Contents](#)

Finite Element Model

- [Finite Element Model](#)
- [1\) Pl < SPL \(SUS Membrane\) Case 2](#)
- [2\) Qb < SPS \(SUS Bending\) Case 2](#)
- [3\) Pl+Pb+Q < SPS \(SUS Inside\) Case 2](#)
- [4\) Pl+Pb+Q < SPS \(SUS Outside\) Case 2](#)
- [5\) S1+S2+S3 < 4S \(SUS S1+S2+S3\) Case 2](#)
- [6\) Pl+Pb+Q < SPS \(OPE Inside\) Case 4](#)
- [7\) Pl+Pb+Q < SPS \(OPE Outside\) Case 4](#)
- [8\) Membrane < User \(OPE Membrane\) Case 4](#)
- [9\) Bending < User \(OPE Bending\) Case 4](#)
- [10\) Pl+Pb+Q < SPS \(EXP Inside\) Case 5](#)
- [11\) Pl+Pb+Q < SPS \(EXP Outside\) Case 5](#)
- [12\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(EXP Inside\) Case 5](#)
- [13\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(EXP Outside\) Case 5](#)
- ---

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 172 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

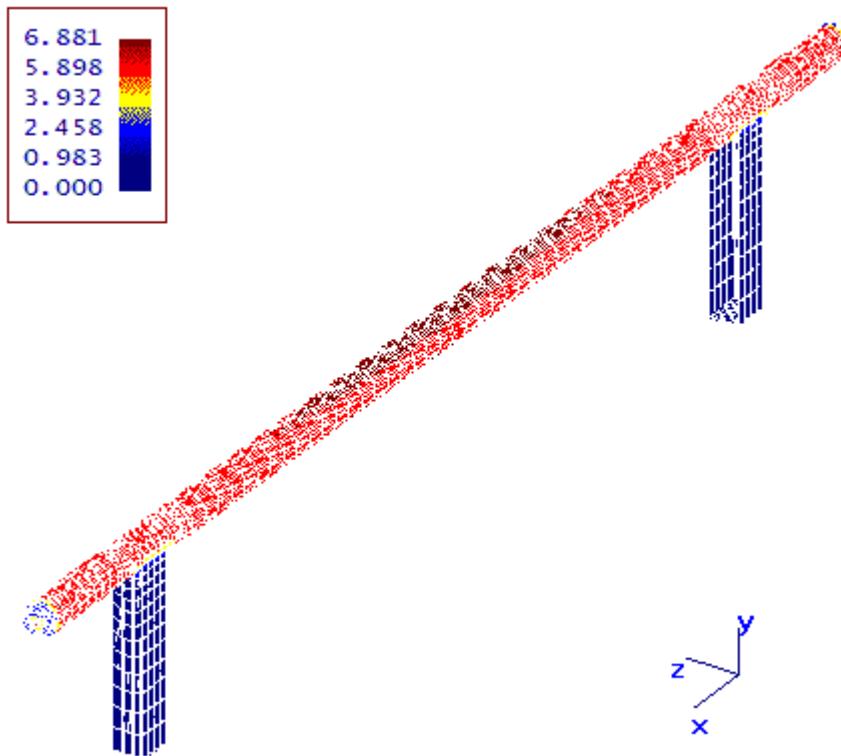
Finite Element Model



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 173 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01

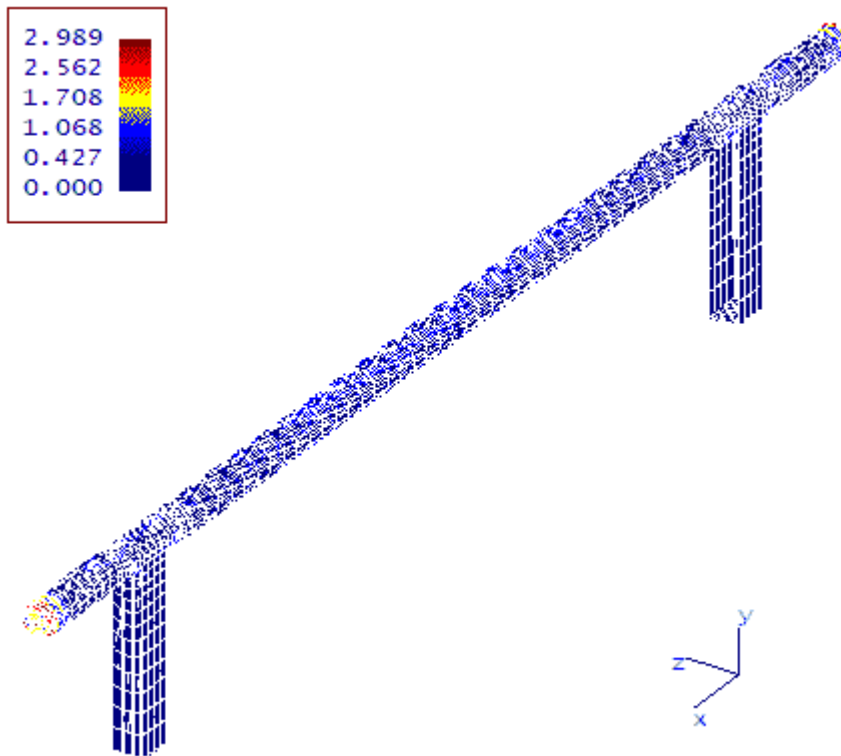
1) P1 < SPL (SUS Membrane) Case 2



3d 3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 174 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

2) $Q_b < SPS$ (SUS Bending) Case 2



3d 3d(Deformed)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

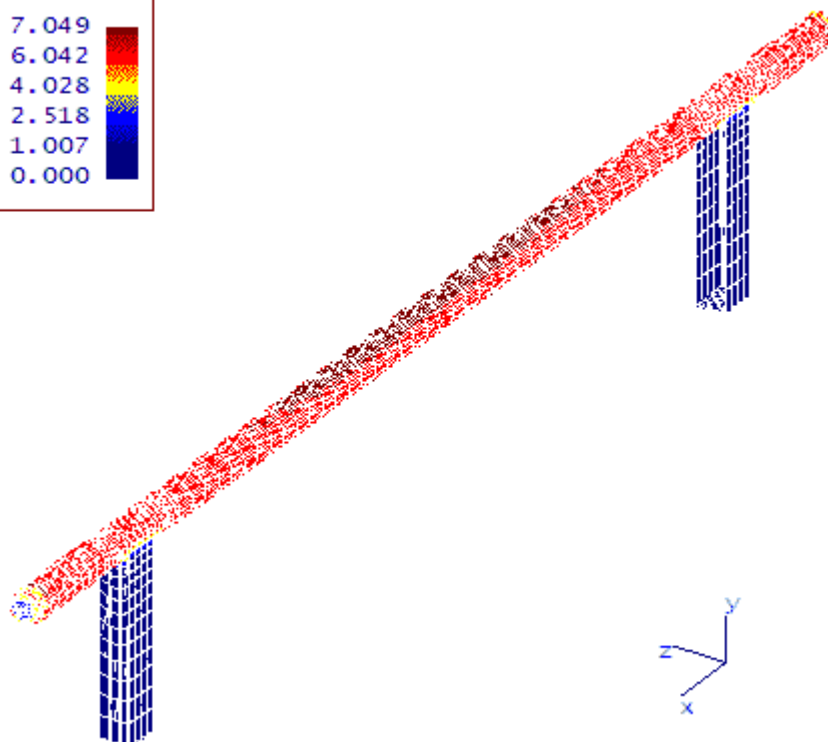
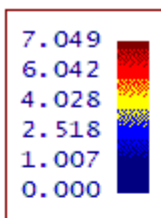
053 - 073 - 9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 175 از 266

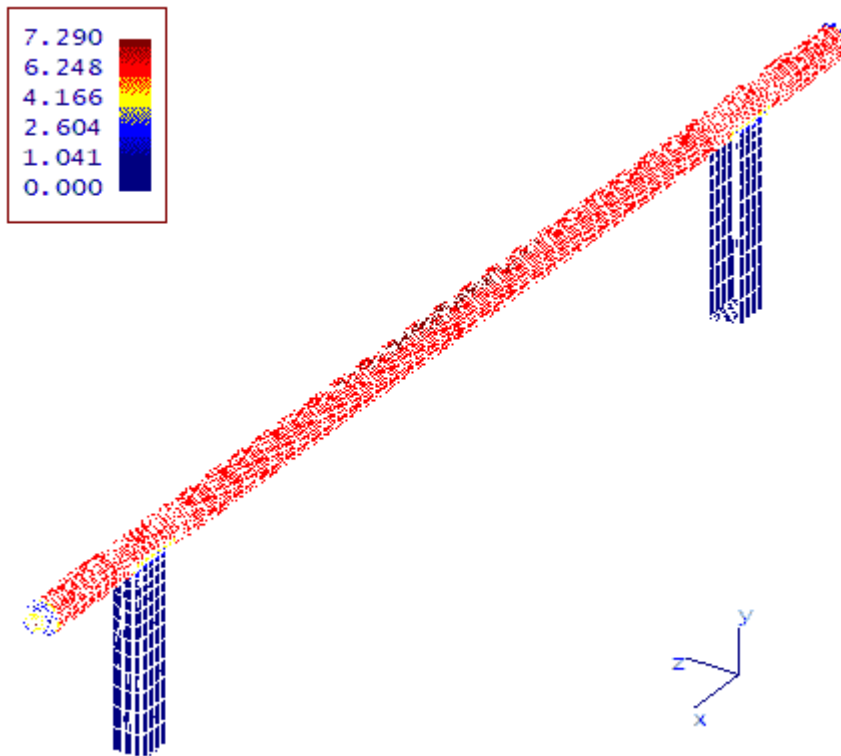
3) $P1+Pb+Q < SPS$ (SUS Inside) Case 2



3d 3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 176 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

4) $P1+Pb+Q < SPS$ (SUS Outside) Case 2

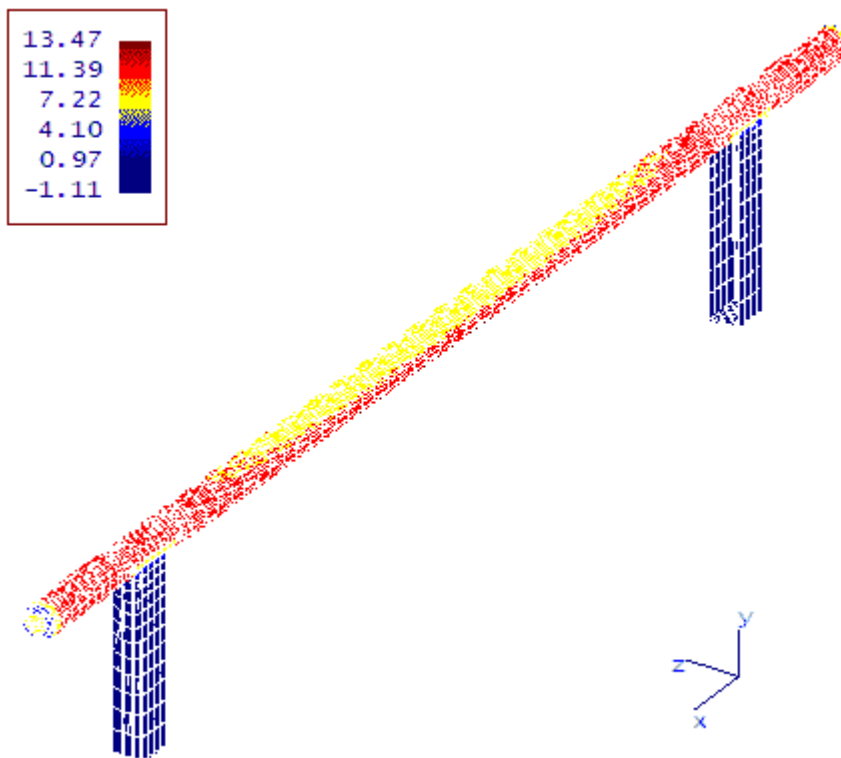


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 177 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

5) $S1+S2+S3 < 45$ (SUS $S1+S2+S3$) Case 2



3d

3d(Deformed)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

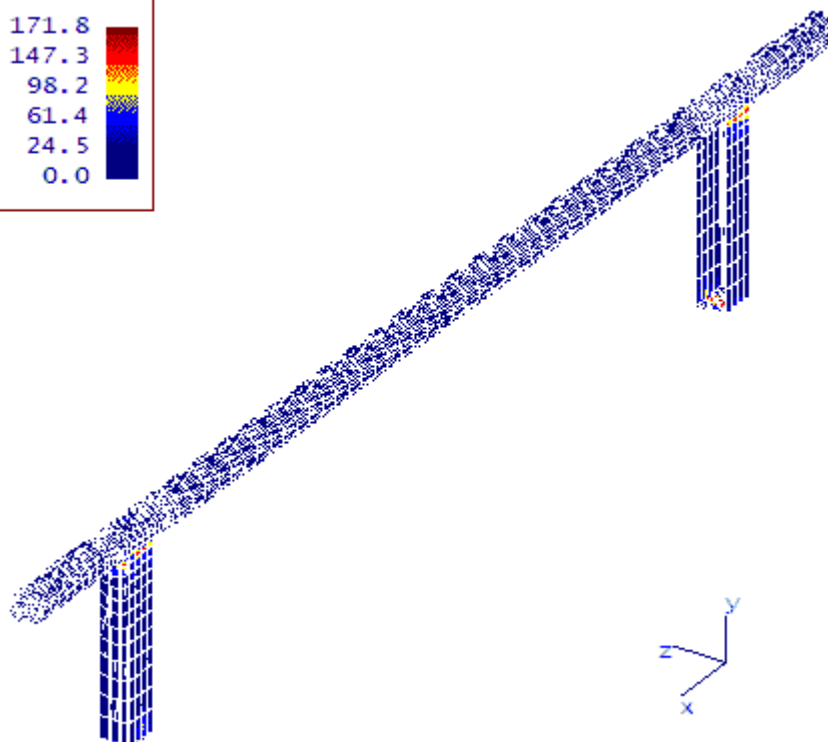
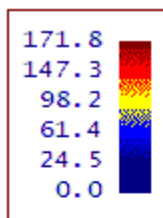
053 - 073 - 9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 178 از 266

6) $P1+Pb+Q < SPS$ (OPE Inside) Case 4



3d

3d(Deformed)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

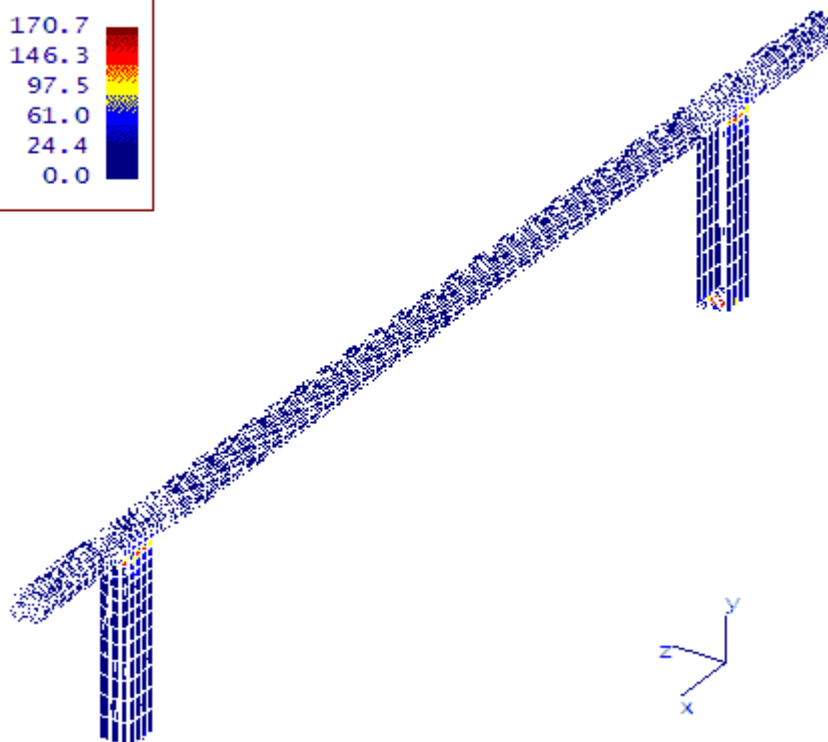
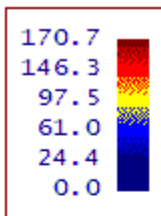
053 - 073 - 9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 179 از 266

7) $P1+Pb+Q < SPS$ (OPE Outside) Case 4



3d 3d(Deformed)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

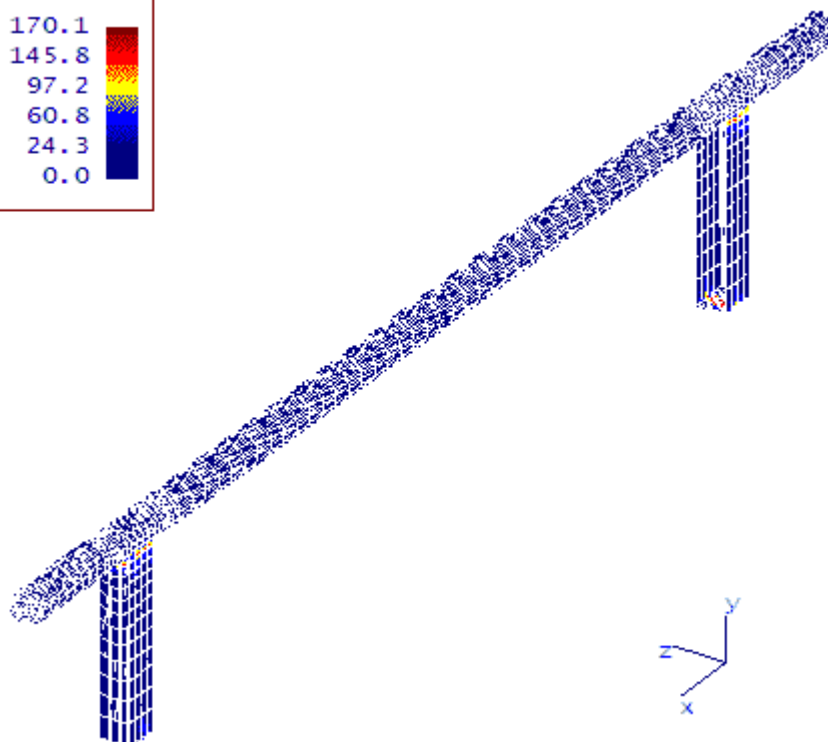
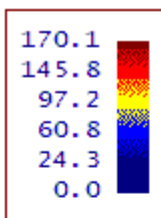
053 - 073 - 9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 180 از 266

8) Membrane < User (OPE Membrane) Case 4

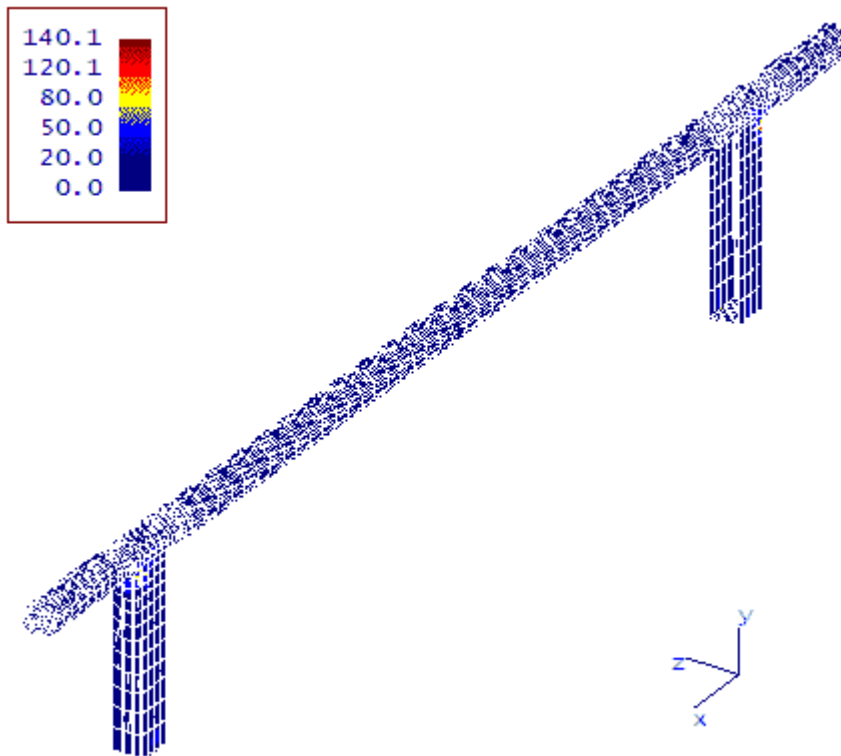


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 181 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

9) Bending < User (OPE Bending) Case 4

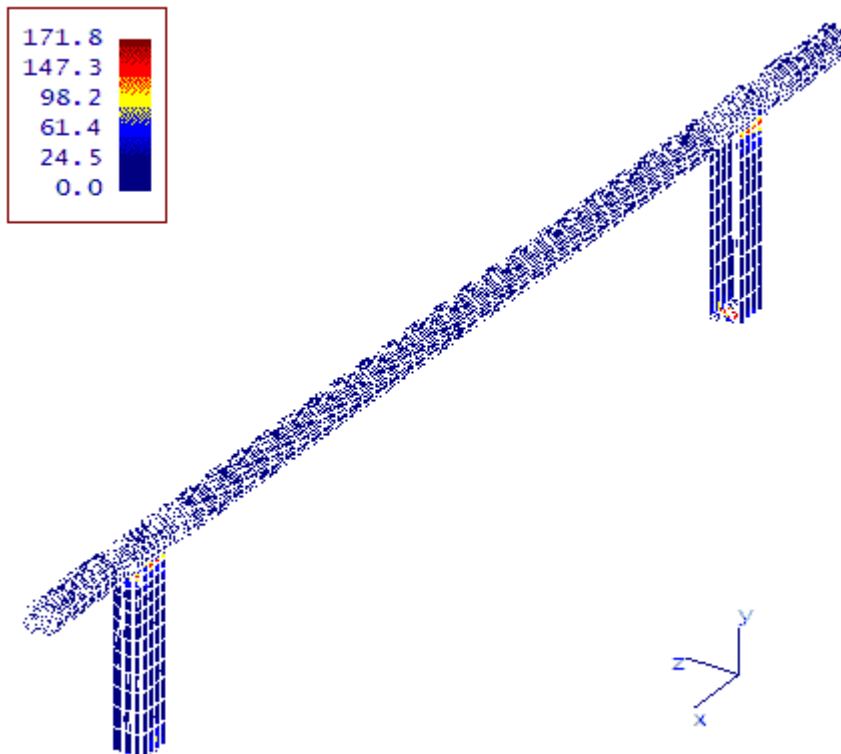


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 182 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

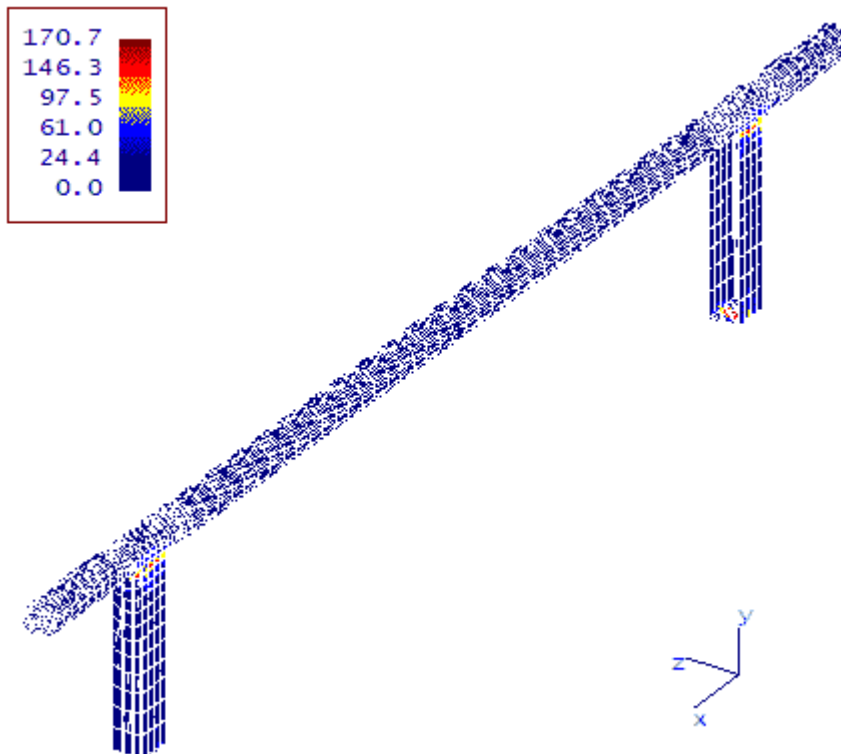
10) $P_l + P_b + Q < SPS$ (EXP Inside) Case 5



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 183 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

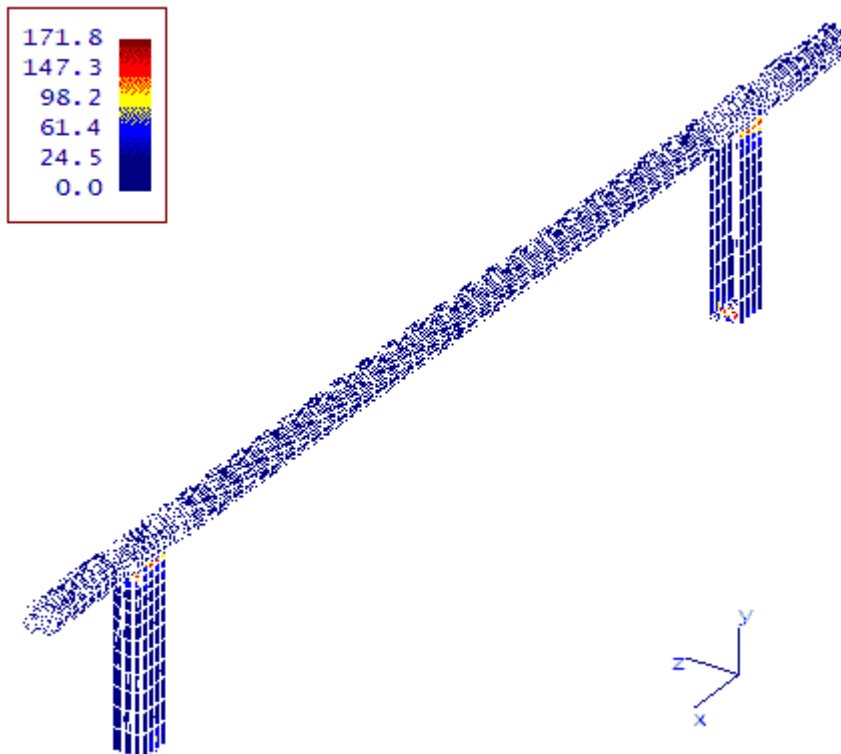
11) $P_l + P_b + Q < SPS$ (EXP Outside) Case 5



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 184 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

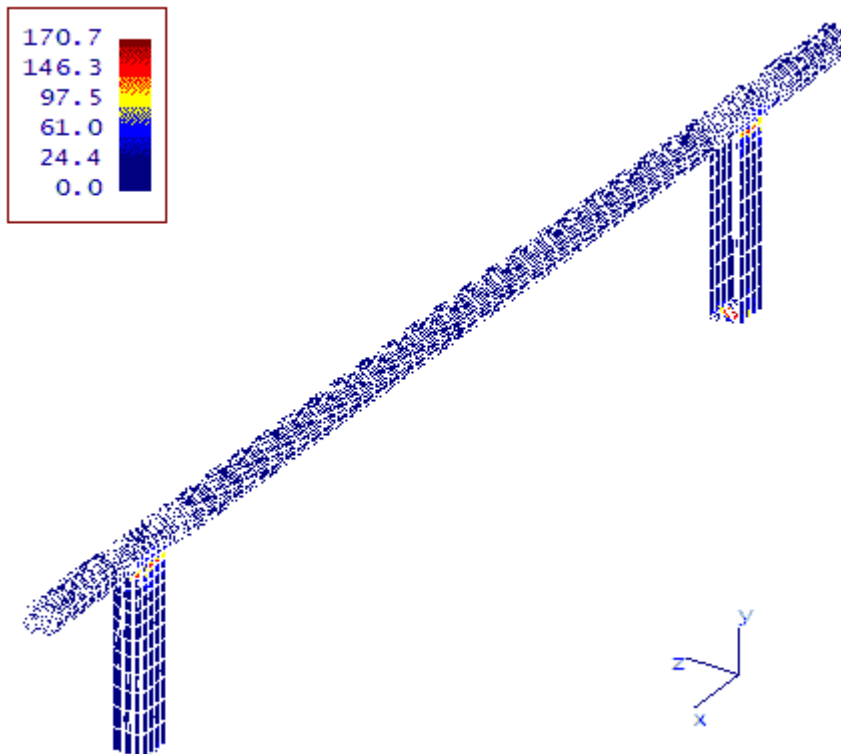
12) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (EXP Inside) Case 5



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 185 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

13) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (EXP Outside) Case 5



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 186 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

FEA S1,S2 Nozzle

Results were generated with the finite element program FE/Pipe®. Stress results are post-processed in accordance with the rules specified in ASME Section III and ASME Section VIII, Division 2.

Analysis Time Stamp: Tue Feb 25 09:09:23 2025.

- [Model Notes](#)
- [Load Case Report](#)
- [Solution Data](#)
- [ASME Code Stress Output Plots](#)
- [Stress Results - Notes](#)
- [ASME Overstressed Areas](#)
- [Highest Primary Stress Ratios](#)
- [Highest Secondary Stress Ratios](#)
- [Highest Fatigue Stress Ratios](#)
- [Highest Stress Ratios Per Region](#)
- [Stress Intensification Factors](#)
- [Allowable Loads](#)
- [Compressive Stress Summary](#)
- [Flexibilities](#)
- [Graphical Results](#)

Model Notes
Model Notes

Input Echo:

Model Type : Cylindrical Shell

Parent Geometry

Parent Outside Diam. : 114.300 mm.
Thickness : 2.200 mm.

Parent Properties:

Cold Allowable : 117.9 MPa
Hot Allowable : 117.9 MPa
Material DB # 1009922.
Ultimate Tensile (Amb) : 413.7 MPa
Yield Strength (Amb) : 241.3 MPa
Yield Strength (Hot) : 203.4 MPa
Elastic Modulus (Amb) : 202720.0 MPa
Poissons Ratio : 0.300
Expansion Coefficient : 0.1288E-04 mm./mm./deg.
Weight Density : 0.0000E+00 N /cu.mm. (NOT USED)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 187 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Nozzle Geometry

Nozzle Outside Diam.	:	84.000 mm.
Thickness	:	13.600 mm.
Length	:	250.000 mm.
Nozzle Tilt Angle	:	0.000 deg.
Distance from Top	:	0.000 mm.
Distance from Bottom	:	0.000 mm.

Nozzle Properties

Cold Allowable	:	137.9 MPa
Hot Allowable	:	137.2 MPa
Material DB # 1015022.		
Ultimate Tensile (Amb)	:	482.6 MPa
Yield Strength (Amb)	:	248.2 MPa
Yield Strength (Hot)	:	209.6 MPa
Elastic Modulus (Amb)	:	201341.0 MPa
Poissons Ratio	:	0.300
Expansion Coefficient	:	0.1288E-04 mm./mm./deg.
Weight Density	:	0.0000E+00 N /cu.mm. (NOT USED)

Design Operating Cycles	:	7000.
Ambient Temperature (Deg.)	:	21.10

Uniform thermal expansion produces no stress in this geometry.
Any thermal loads will come through operating forces and moments applied through the nozzle.

Nozzle Inside Temperature	:	220.00 deg.
Nozzle Outside Temperature	:	220.00 deg.
Vessel Inside Temperature	:	220.00 deg.
Vessel Outside Temperature	:	220.00 deg.

Nozzle Pressure	:	0.580 MPa
Vessel Pressure	:	0.580 MPa

User Defined Load Input Echo for the ATTACHMENT:
Loads are given at the End of Nozzle
Loads are defined in Global Coordinates

Forces(N) Moments (N-m)

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
WEIGHT:	266.0	-266.0	266.0	0.0	0.0	0.0

FEA Model Loads:

These are the actual Attachment loads applied to the FEA model.
These are the User Defined Loads translated to the end of the nozzle and reported in global coordinates.

Forces(N) Moments (N-m)

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
WEIGHT:	266.0	-266.0	266.0	0.0	0.0	0.0

The "top" or "positive" end of this model is "free" in the axial and translational directions.

Stresses ARE nodally AVERAGED.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 188 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

No weld dimensions have been given for the nozzle connection to the shell. This will produce conservative results for external loads and may tend to produce more realistic inside surface pressure stresses.

The cylinder length or nozzle/branch location was adjusted so that a better mesh could be generated at each end of the cylinder. The nozzle is now located 228.60 mm. down the length of the cylinder and the total cylinder length is 457.20 mm.

Vessel Centerline Vector : 1.000 0.000 0.000
Nozzle Orientation Vector : 0.000 1.000 0.000

[Table of Contents](#)

Load Case Report
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:09am FEB 25,2025

\$P

Load Case Report \$X

Inner and outer element temperatures are the same throughout the model. No thermal ratcheting calculations will be performed.

THE 9 LOAD CASES ANALYZED ARE:

1 WEIGHT ONLY (Wgt Only)

Weight ONLY case run to get the stress range between the installed and the operating states.

/----- Loads in Case 1
Loads due to Weight

2 SUSTAINED (Wgt+Pr)

Sustained case run to satisfy local primary membrane and bending stress limits.

/----- Loads in Case 2
Loads due to Weight
Pressure Case 1

3 OPERATING

Case run to compute the operating stresses used in secondary, peak and range calculations as needed.

/----- Loads in Case 3
Pressure Case 1
Loads from (Operating)

4 RANGE (Fatigue Calc Performed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 189 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Case run to get the RANGE of stresses.
as described in NB-3222.2, 5.5.3.2, 5.5.5.2 or 5.5.6.1.

/----- Combinations in Range Case 4
Plus Stress Results from CASE 3
Minus Stress Results from CASE 1

5 Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case 5
Loads from (Axial)

6 Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case 6
Loads from (Inplane)

7 Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case 7
Loads from (Outplane)

8 Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case 8
Loads from (Torsion)

9 Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case 9
Pressure Case 1

[Table of Contents](#)

Solution Data
FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 9:09am FEB 25,2025

Solution Data

Maximum Solution Row Size = 1212
Number of Nodes = 3340
Number of Elements = 1100
Number of Solution Cases = 8

Summation of Loads per Case

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنيه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 190 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Case #	FX	FY	FZ
1	266.	-266.	266.
2	5995.	-1054.	266.
3	5729.	-788.	0.
4	0.	414775.	0.
5	1.	0.	0.
6	0.	0.	1.
7	0.	0.	0.
8	5729.	-788.	0.

[Table of Contents](#)

ASME Code Stress Output Plots
 FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
 Released Jan. 2021 9:09am FEB 25,2025

ASME Code Stress Output Plots \$X

- 1) P1 < SPL (SUS,Membrane) Case 2
- 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
- 3) P1+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
- 4) P1+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
- 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
- 6) P1+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
- 7) P1+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
- 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
- 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
- 10) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 5
- 11) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 6
- 12) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 7
- 13) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 8
- 14) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 9
- 15) P1+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
- 16) P1+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
- 17) P1+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
- 18) P1+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 191 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

[Table of Contents](#)

Stress Results - Notes
 FEPipe Version 15.0
 Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
 9:09am FEB 25, 2025

\$P

Stress Results - Notes

- Results in this analysis were generated using the finite element solution method.
- Using 2019 ASME Section VIII Division 2
- Use Polished Bar fatigue curve.
- Ratio between Operating and Design Pressure = 1.000000
Range cases use operating pressure. Primary cases use design pressure.
- Assume free end displacements of attached pipe (e.g. thermal loads) are secondary loads.
- Primary bending stresses at discontinuities are treated like secondary stresses. (Pb=0)
- Use Equivalent Stress (Von Mises).
- TRIAXIAL Stress Guidelines:
S1+S2+S3 evaluation omitted from operating stress.
Include S1+S2+S3 evaluation in primary case evaluation.
Bending stress NOT included for all S1+S2+S3 calculations.
- Use local tensor values for averaged and not averaged stresses.

[Table of Contents](#)

ASME Overstressed Areas
 FEPipe Version 15.0
 Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
 9:09am FEB 25, 2025

\$P

ASME Overstressed Areas \$X

*** NO OVERSTRESSED NODES IN THIS MODEL ***

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 192 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

[Table of Contents](#)

Highest Primary Stress Ratios
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:09am FEB 25,2025

\$P

Highest Primary Stress Ratios

\$X

Header Next to Nozzle Weld

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
172	445	Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2

38%

Branch Next to Header Weld

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
11	210	Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

5%

Branch Transition

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
3	210	Min Prin. Stress = -3. (49% Neg, 42% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

1%

Header away from Junction

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
69	445	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2

15%

Branch away from Junction

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
3	210	Min Prin. Stress = -4. (50% Neg, 38% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

1%

[Table of Contents](#)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 193 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Highest Secondary Stress Ratios
 FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
 Released Jan. 2021 9:09am FEB 25, 2025

Highest Secondary Stress Ratios \$X

In combination case 4 the max range stress divided by the max component stress is 1.95. The case tensor components are in some directions additive and so the combination case will have HIGHER stresses than the largest of any of the individual cases by more than 50%.

Load Case	Combined/Max (Inside)	Combined/Max (Outside)
4	1.926	1.949

Header Next to Nozzle Weld

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
172	445	Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
	38%	

Branch Next to Header Weld

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
16	458	Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
	3%	

Branch Transition

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4
4	458	Min Prin. Stress = -2. (45% Neg, 39% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
	0%	

Header away from Junction

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
69	445	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
	15%	

Branch away from Junction



خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(ق.ارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)

شماره پیمان:

053-073-9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

شماره صفحه : 194 از 266

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
6	458	Min Prin. Stress = -4. (50% Negr, 38% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2

1%

Table of Contents

Highest Fatigue Stress Ratios
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:09am FEB 25, 2025

\$P

Highest Fatigue Stress Ratios

\$X

Header Next to Nozzle Weld

Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
207	0.025 Life	Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.356 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
		Cycles Allowed for this Stress = 285,520.
Allowable		"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 5,675,856.
		WRC 474 99% Probability Cycles = 1,318,553.
35%		WRC 474 95% Probability Cycles = 1,830,645.
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 192,871.
		Membrane-to-Bending Ratio = 0.099
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.910
		Plot Reference:
		18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

Branch Next to Header Weld

Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
21	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.037 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
574.2		MarkI Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.5570E9
		WRC 474 99% Probability Cycles = 3.6172E8
3%		WRC 474 95% Probability Cycles = 5.0220E8
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 1.2704E9
		Membrane-to-Bending Ratio = 0.907
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.524
		Plot Reference:
		17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4

Branch Transition

Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
4	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 195 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

MPa 0.007 Stress Strain Concentration Factor = 1.000
Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable "B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
574.2 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.1791E11
0% WRC 474 99% Probability Cycles = 2.7391E10
WRC 474 95% Probability Cycles = 3.8029E10
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 1.3649E12
Membrane-to-Bending Ratio = 2.162
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.316
Plot Reference:
18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

Header away from Junction

Pl+Pb+Q+F Damage Ratio Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
63 0.000 Life Stress Concentration Factor = 1.000
MPa 0.109 Stress Strain Concentration Factor = 1.000
Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa WRC 474 Mean Cycles to Failure = 78,258,600.
10% WRC 474 99% Probability Cycles = 18,180,184.
WRC 474 95% Probability Cycles = 25,240,898.
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2,723,930.
Membrane-to-Bending Ratio = 0.500
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.667
Plot Reference:
17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4

Branch away from Junction

Pl+Pb+Q+F Damage Ratio Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
6 0.000 Life Stress Concentration Factor = 1.000
MPa 0.010 Stress Strain Concentration Factor = 1.000
Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable "B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
574.2 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa WRC 474 Mean Cycles to Failure = 4.1282E10
0% WRC 474 99% Probability Cycles = 9.5902E9
WRC 474 95% Probability Cycles = 1.3315E10
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2.4459E11
Membrane-to-Bending Ratio = 1.148
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.465
Plot Reference:
18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

[Table of Contents](#)

Highest Stress Ratios Per Region

FEPipe Version 15.0

Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE

9:09am FEB 25, 2025

\$P

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 196 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Highest Stress Ratios Per Region

\$X

Header Next to Nozzle Weld

Pl 33 MPa	SPL 203 MPa	Primary Membrane Load Case 2 Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi) Plot Reference: 1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
16%		
Qb 167 MPa	SPS 445 MPa	Primary Bending Load Case 2 Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi) Plot Reference: 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
37%		
Pl+Pb+Q 172 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
38%		
Pl+Pb+Q 172 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
38%		
S1+S2+S3 40 MPa	4S 472 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -99. (51% Neg, 1% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
8%		
Pl+Pb+Q 46 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3 Min Prin. Stress = -4. (30% Neg, 0% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
10%		
Pl+Pb+Q 27 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3 Min Prin. Stress = -4. (30% Neg, 0% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
5%		
Membrane 14 MPa	User 445 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -4. (30% Neg, 0% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
3%		
Bending 35 MPa	User 445 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -4. (30% Neg, 0% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
7%		
Pl+Pb+Q 149 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -65. (68% Neg, 0% NegHi) Plot Reference:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 197 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

33%			15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q	SPS		Primary+Secondary (Outer) Load Case 4
153	445		Min Prin. Stress = -65. (68% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa		Plot Reference:
			16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
34%			
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio		Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
201	0.022 Life		Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.347 Stress		Strain Concentration Factor = 1.000
			Cycles Allowed for this Stress = 321,260.
Allowable			"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9			Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa			WRC 474 Mean Cycles to Failure = 6,068,102.
			WRC 474 99% Probability Cycles = 1,409,675.
34%			WRC 474 95% Probability Cycles = 1,957,156.
			BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 208,411.
			Membrane-to-Bending Ratio = 0.137
			Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.880
			Plot Reference:
			17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio		Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
207	0.025 Life		Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.356 Stress		Strain Concentration Factor = 1.000
			Cycles Allowed for this Stress = 285,520.
Allowable			"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9			Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa			WRC 474 Mean Cycles to Failure = 5,675,856.
			WRC 474 99% Probability Cycles = 1,318,553.
35%			WRC 474 95% Probability Cycles = 1,830,645.
			BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 192,871.
			Membrane-to-Bending Ratio = 0.099
			Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.910
			Plot Reference:
			18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4
Branch Next to Header Weld			
Pl	SPL		Primary Membrane Load Case 2
11	210		Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)
MPa	MPa		Plot Reference:
			1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
5%			
Qb	SPS		Primary Bending Load Case 2
11	458		Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)
MPa	MPa		Plot Reference:
			2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
2%			
Pl+Pb+Q	SPS		Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
16	458		Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)
MPa	MPa		Plot Reference:
			3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
3%			
Pl+Pb+Q	SPS		Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
13	458		Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	شماره صفحه : 198 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه										
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

MPa	MPa	Plot Reference:
2%		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
S1+S2+S3	4S	Part 5 (5.3.2) Load Case 2
12	549	Min Prin. Stress = -8. (59% Neg, 34% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
2%		5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3
14	458	Min Prin. Stress = -2. (50% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
3%		6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3
7	458	Min Prin. Stress = -2. (50% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
1%		7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
Membrane	User	Component Evaluation Load Case 3
9	458	Min Prin. Stress = -2. (50% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
1%		8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
Bending	User	Component Evaluation Load Case 3
5	458	Min Prin. Stress = -2. (50% Neg, 30% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
1%		9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4
16	458	Min Prin. Stress = -8. (58% Neg, 37% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
3%		15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4
12	458	Min Prin. Stress = -8. (58% Neg, 37% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
2%		16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
21	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.037 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
574.2		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
MPa		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
3%		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.5570E9
		WRC 474 99% Probability Cycles = 3.6172E8
		WRC 474 95% Probability Cycles = 5.0220E8
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 1.2704E9
		Membrane-to-Bending Ratio = 0.907
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.524
		Plot Reference:
		17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 199 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01

16 MPa	0.000 Life 0.028 Stress	Stress Concentration Factor = 1.350 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 4.3703E9 WRC 474 99% Probability Cycles = 1.0153E9 WRC 474 95% Probability Cycles = 1.4096E9 BS5500 Allowed Cycles (Curve F) = 5.4712E9 Membrane-to-Bending Ratio = 0.226 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.816 Plot Reference: 18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4
Allowable 574.2 MPa		
2%		
Branch Transition		
Pl 3 MPa	SPL 210 MPa	Primary Membrane Load Case 2 Min Prin. Stress = -3. (49% Neg, 42% NegHi) Plot Reference: 1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
1%		
Qb 2 MPa	SPS 458 MPa	Primary Bending Load Case 2 Min Prin. Stress = -3. (49% Neg, 42% NegHi) Plot Reference: 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 3 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -3. (49% Neg, 42% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 4 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -3. (49% Neg, 42% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
0%		
S1+S2+S3 3 MPa	4S 549 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -3. (49% Neg, 42% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 2 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
0%		
Pl+Pb+Q 2 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
0%		
Membrane 2 MPa	User 458 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 200 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

0%		8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3	
Bending	User	Component Evaluation Load Case 3	
1	458	Min Prin. Stress = -1. (40% Neg, 36% NegHi)	
MPa	MPa	Plot Reference:	
0%		9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3	
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4	
3	458	Min Prin. Stress = -2. (45% Neg, 39% NegHi)	
MPa	MPa	Plot Reference:	
0%		15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4	
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4	
4	458	Min Prin. Stress = -2. (45% Neg, 39% NegHi)	
MPa	MPa	Plot Reference:	
0%		16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4	
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4	
3	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000	
MPa	0.005 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000	
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11	
574.2		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8	
MPa		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0	
0%		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 4.2479E11	
		WRC 474 99% Probability Cycles = 9.8683E10	
		WRC 474 95% Probability Cycles = 1.3701E11	
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 1.0153E13	
		Membrane-to-Bending Ratio = 1.767	
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.361	
		Plot Reference:	
		17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4	
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4	
4	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000	
MPa	0.007 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000	
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11	
574.2		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8	
MPa		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0	
0%		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.1791E11	
		WRC 474 99% Probability Cycles = 2.7391E10	
		WRC 474 95% Probability Cycles = 3.8029E10	
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 1.3649E12	
		Membrane-to-Bending Ratio = 2.162	
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.316	
		Plot Reference:	
		18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4	
Header away from Junction			
Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2	
27	203	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)	
MPa	MPa	Plot Reference:	
13%		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2	
Qb	SPS	Primary Bending Load Case 2	
56	445	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 201 از 266														
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01									

MPa	MPa	Plot Reference:
12%		2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
69	445	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
15%		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
58	445	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
13%		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
S1+S2+S3	4S	Part 5 (5.3.2) Load Case 2
39	472	Min Prin. Stress = -39. (44% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
8%		5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3
21	445	Min Prin. Stress = -2. (27% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
4%		6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3
24	445	Min Prin. Stress = -2. (27% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
5%		7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
Membrane	User	Component Evaluation Load Case 3
15	445	Min Prin. Stress = -2. (27% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
3%		8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
Bending	User	Component Evaluation Load Case 3
12	445	Min Prin. Stress = -2. (27% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
2%		9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4
63	445	Min Prin. Stress = -25. (53% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
14%		15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4
57	445	Min Prin. Stress = -25. (53% Neg, 0% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
12%		16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
63	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000
MPa	0.109 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 202 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Allowable 579.9 MPa 10%

"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0
WRC 474 Mean Cycles to Failure = 78,258,600.
WRC 474 99% Probability Cycles = 18,180,184.
WRC 474 95% Probability Cycles = 25,240,898.
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2,723,930.
Membrane-to-Bending Ratio = 0.500
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.667
Plot Reference:
17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4

Pl+Pb+Q+F 57 MPa 0.000 Life 0.098 Stress

Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
Stress Concentration Factor = 1.000
Strain Concentration Factor = 1.000
Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
"B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0
WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.0629E8
WRC 474 99% Probability Cycles = 24,692,188.
WRC 474 95% Probability Cycles = 34,281,996.
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 3,790,719.
Membrane-to-Bending Ratio = 0.793
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.558
Plot Reference:
18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

Branch away from Junction

Pl 3 MPa	SPL 210 MPa	Primary Membrane Load Case 2 Min Prin. Stress = -4. (50% Neg, 38% NegHi) Plot Reference: 1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
1%		
Qb 2 MPa	SPS 458 MPa	Primary Bending Load Case 2 Min Prin. Stress = -4. (50% Neg, 38% NegHi) Plot Reference: 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 3 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -4. (50% Neg, 38% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 6 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -4. (50% Neg, 38% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
1%		
S1+S2+S3 3 MPa	4S 549 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -4. (50% Neg, 38% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
0%		
Pl+Pb+Q 2 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (43% Neg, 40% NegHi) Plot Reference:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 203 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

0%		6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3
4	458	Min Prin. Stress = -1. (43% Neg, 40% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
0%		7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
Membrane	User	Component Evaluation Load Case 3
1	458	Min Prin. Stress = -1. (43% Neg, 40% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
0%		8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
Bending	User	Component Evaluation Load Case 3
2	458	Min Prin. Stress = -1. (43% Neg, 40% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
0%		9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4
3	458	Min Prin. Stress = -4. (45% Neg, 38% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
0%		15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4
6	458	Min Prin. Stress = -4. (45% Neg, 38% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
1%		16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
3	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000
MPa	0.006 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
574.2		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
MPa		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
0%		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 2.0049E11
		WRC 474 99% Probability Cycles = 4.6576E10
		WRC 474 95% Probability Cycles = 6.4665E10
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 3.1642E12
		Membrane-to-Bending Ratio = 1.838
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.352
		Plot Reference:
		17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
6	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.000
MPa	0.010 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
574.2		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
MPa		Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
0%		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 4.1282E10
		WRC 474 99% Probability Cycles = 9.5902E9
		WRC 474 95% Probability Cycles = 1.3315E10
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2.4459E11
		Membrane-to-Bending Ratio = 1.148
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.465
		Plot Reference:
		18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 204 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

Table of Contents

Stress Intensification Factors
FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 9:09am FEB 25, 2025

Stress Intensification Factors \$X

Branch/Nozzle Sif Summary

	Peak	Primary	Secondary	SSI
Axial :	85.516	63.345	126.690	17.198
Inplane :	16.089	13.323	23.836	15.592
Outplane:	60.431	44.764	89.528	15.878
Torsion :	5.113	7.220	7.575	13.978
Pressure:	2.041	1.512	3.023	7.284

The above stress intensification factors are to be used in a beam-type analysis of the piping system. Inplane, Outplane and Torsional sif's should be used with the matching branch pipe whose diameter and thickness is given below. The axial sif should be used to intensify the axial stress in the branch pipe calculated by F/A. The pressure sif should be used to intensify the nominal pressure stress in the PARENT or HEADER, calculated from $PD_o/2T$. B31 calculations use mean diameters and Section VIII calculations use outside diameters. SSIs are based on peak stress factors and correlated test results.

Pipe OD : 84.000 mm.
Pipe Thk: 13.600 mm.
Z approx: 52938.762 cu.mm.
Z exact : 46023.492 cu.mm.

(SSI = SIF^x)	Axial	Inpl	Outpl	Tors	Pres
SIF/SSI Exponents:	0.933	0.932	0.927	1.212	0.579

SIF/SSI exponent based on relationship between primary and peak stress factors from the finite element analysis.

B31.3 Branch Pressure i-factor = 40.965
Header Pressure i-factor = 4.162

The B31.3 pressure i-factors should be used with with F/A, where F is the axial force due to pressure, and A is the area of the pipe wall. This is equivalent to finding the pressure stress from (ip) $(PD/4T)$.

B31.3 (Branch)
Peak Stress Sif

0.000	Axial
37.674	Inplane
48.172	Outplane
1.000	Torsional

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 205 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

B31.1 (Branch)		
Peak Stress Sif	0.000	Axial
	48.172	Inplane
	48.172	Outplane
	48.172	Torsional
WRC 330 (Branch)		
Peak Stress Sif	0.000	Axial
	30.248	Inplane
	35.993	Outplane
	22.604	Torsional

[Table of Contents](#)

Allowable Loads
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:09am FEB 25, 2025

\$P

Allowable Loads \$X

SECONDARY		Maximum	Conservative	Realistic
Load Type (Range):		Individual	Simultaneous	Simultaneous
		Occuring	Occuring	Occuring
Axial Force	(N)	10200.	3190.	4785.
Inplane Moment	(mm. N)	829476.	183432.	389117.
Outplane Moment	(mm. N)	220844.	48838.	103600.
Torsional Moment	(mm. N)	2610184.	781325.	1171988.
Pressure	(MPa)	5.47	0.58	0.58

PRIMARY		Maximum	Conservative	Realistic
Load Type:		Individual	Simultaneous	Simultaneous
		Occuring	Occuring	Occuring
Axial Force	(N)	9658.	2859.	4288.
Inplane Moment	(mm. N)	702633.	147067.	311977.
Outplane Moment	(mm. N)	209124.	43772.	92853.
Torsional Moment	(mm. N)	1296486.	383770.	575655.
Pressure	(MPa)	5.18	0.58	0.58

NOTES:

- 1) Maximum Individual Occuring Loads are the maximum allowed values of the respective loads if all other load components are zero, i.e. the listed axial force may be applied if the inplane, outplane and torsional moments, and the pressure are zero.
- 2) The Conservative Allowable Simultaneous loads are the maximum loads that can be applied simultaneously. A conservative stress combination equation is used that typically produces stresses within 50-70% of the allowable stress.
- 3) The Realistic Allowable Simultaneous loads are the maximum loads that can be applied simultaneously. A

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 206 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

more realistic stress combination equation is used based on experience at Paulin Research. Stresses are typically produced within 80-105% of the allowable.

- 4) Secondary allowable loads are limits for expansion and operating piping loads.
- 5) Primary allowable loads are limits for weight, primary and sustained type piping loads.
- 6) High D/T low pressure systems may be subject to instability and should be checked when compressive stresses are present.

Table of Contents

Compressive Stress Summary
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:09am FEB 25, 2025

\$P

Compressive Stress Summary (MPa)

\$X

Nomenclature:

Min Stress - Compressive Membrane and Bending Stress
Pts in Region - No. of nodes in the model region
>5% Compression - 5% or more of Compressive Stress Limit
>50% Compression - 50% or more of Compressive Stress Limit

Compressive Stress Limit = $-0.55 \text{ Min}(S_y, kEt/R)$, Section slenderness ratio (elastic buckling) not considered.

#	Load Type	Case	Min Stress	Pts in Region	>5% Compression and Bending	>50% Compression and Bending	Region
1	SUSTAINED	2	-99.	640	51%	1%	Header Next to Nozzle Weld
2	OPERATING	3	-4.	640	30%	0%	Header Next to Nozzle Weld
3	EXPANSION	4	-65.	640	68%	0%	Header Next to Nozzle Weld
4	SUSTAINED	2	-39.	2560	44%	0%	Header away from Junction
5	OPERATING	3	-2.	2560	27%	0%	Header away from Junction
6	EXPANSION	4	-25.	2560	53%	0%	Header away from Junction
7	SUSTAINED	2	-8.	1440	59%	34%	Branch Next to Header Weld
8	OPERATING	3	-2.	1440	50%	30%	Branch Next to Header Weld
9	EXPANSION	4	-8.	1440	58%	37%	Branch Next to Header Weld
10	SUSTAINED	2	-4.	280	50%	38%	Branch away from Junction
11	OPERATING	3	-1.	280	43%	40%	Branch away from Junction
12	EXPANSION	4	-4.	280	45%	38%	Branch away from Junction
13	SUSTAINED	2	-3.	1800	49%	42%	Branch Transition
14	OPERATING	3	-1.	1800	40%	36%	Branch Transition
15	EXPANSION	4	-2.	1800	45%	39%	Branch Transition

Table of Contents

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 207 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Flexibilities
 FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
 Released Jan. 2021 9:09am FEB 25, 2025

Flexibilities \$X

The following stiffnesses should be used in a piping, "beam-type" analysis of the intersection. The stiffnesses should be inserted at the surface of the branch/header or nozzle/vessel junction. The general characteristics used for the branch pipe should be:

Outside Diameter = 84.000 mm.
 Wall Thickness = 13.600 mm.

Axial Translational Stiffness = 88344. N /mm.
 Inplane Rotational Stiffness = 5465727. mm. N /deg
 Outplane Rotational Stiffness = 1010452. mm. N /deg
 Torsional Rotational Stiffness = 27129876. mm. N /deg

Estimated Radial Shell Displacement due to Allowable Loads

SECONDARY:

Axial (mm.) = 0.115 In-Plane (mm.) = 0.093 Out-Plane (mm.) = 0.134

PRIMARY

Axial (mm.) = 0.109 In-Plane (mm.) = 0.079 Out-Plane (mm.) = 0.127

Secondary Conservative Displacement = 0.086 mm.
 Secondary Realistic Displacement = 0.161 mm.

Primary Conservative Displacement = 0.076 mm.
 Primary Realistic Displacement = 0.140 mm.

Intersection Flexibility Factors for Branch/Nozzle

:

Find axial stiffness: $K = 3EI/(kd)^3$ N /mm.
 Find bending and torsional stiffnesses: $K = EI/(kd)$ mm. N per radian.
 The EI product is 0.38853E+12 N mm.^2
 The value of (d) to use is: 70.400 mm..
 The resulting bending stiffness is in units of force x length per radian.

Axial Flexibility Factor (k) = 3.356
 Inplane Flexibility Factor (k) = 17.623
 Outplane Flexibility Factor (k) = 95.327
 Torsional Flexibility Factor (k) = 3.550

[Table of Contents](#)

Finite Element Model

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 208 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

- [Finite Element Model](#)
- [1\) Pl < SPL \(SUS Membrane\) Case 2](#)
- [2\) Qb < SPS \(SUS Bending\) Case 2](#)
- [3\) Pl+Pb+Q < SPS \(SUS Inside\) Case 2](#)
- [4\) Pl+Pb+Q < SPS \(SUS Outside\) Case 2](#)
- [5\) S1+S2+S3 < 4S \(SUS S1+S2+S3\) Case 2](#)
- [6\) Pl+Pb+Q < SPS \(OPE Inside\) Case 3](#)
- [7\) Pl+Pb+Q < SPS \(OPE Outside\) Case 3](#)
- [8\) Membrane < User \(OPE Membrane\) Case 3](#)
- [9\) Bending < User \(OPE Bending\) Case 3](#)
- [15\) Pl+Pb+Q < SPS \(EXP Inside\) Case 4](#)
- [16\) Pl+Pb+Q < SPS \(EXP Outside\) Case 4](#)
- [17\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(EXP Inside\) Case 4](#)
- [18\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(EXP Outside\) Case 4](#)
- [10\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 5](#)
- [11\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 6](#)
- [12\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 7](#)
- [13\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 8](#)
- [14\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 9](#)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

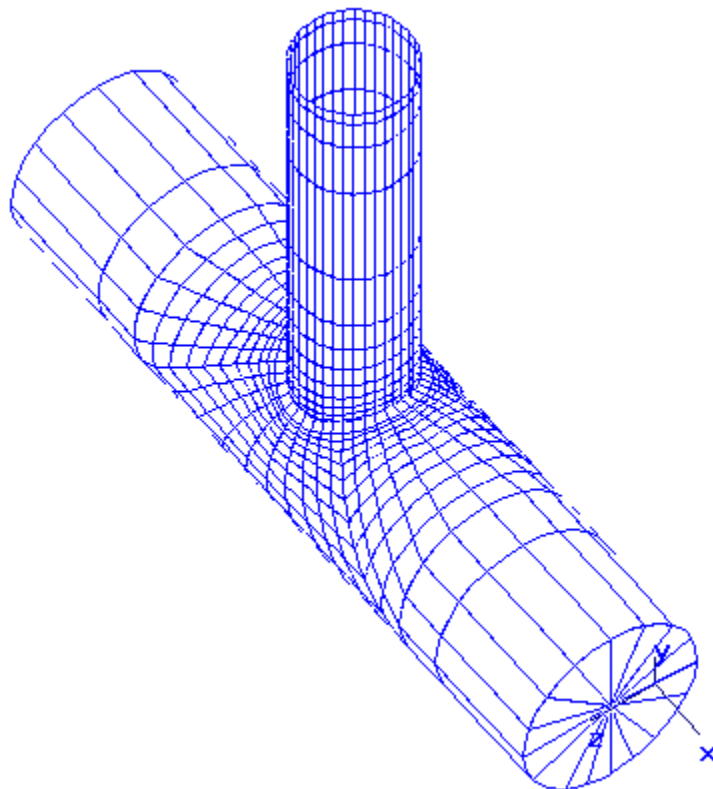
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 209 از 266

Finite Element Model

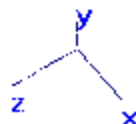
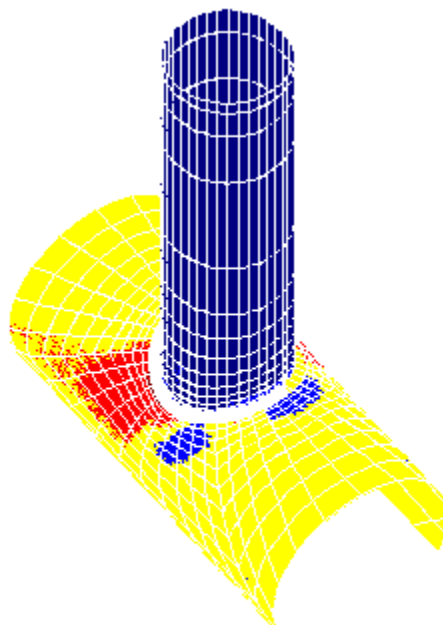
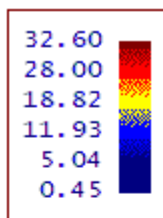


3d

•
•

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	شماره صفحه : 210 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه										
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

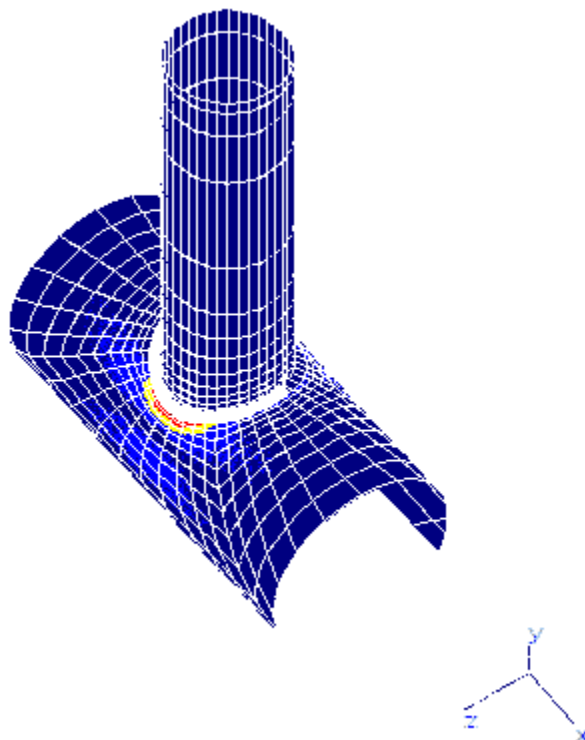
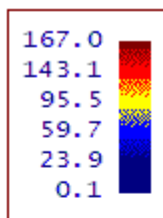
1) P1 < SPL (SUS Membrane) Case 2



3d 3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 211 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

2) Qb < SPS (SUS Bending) Case 2

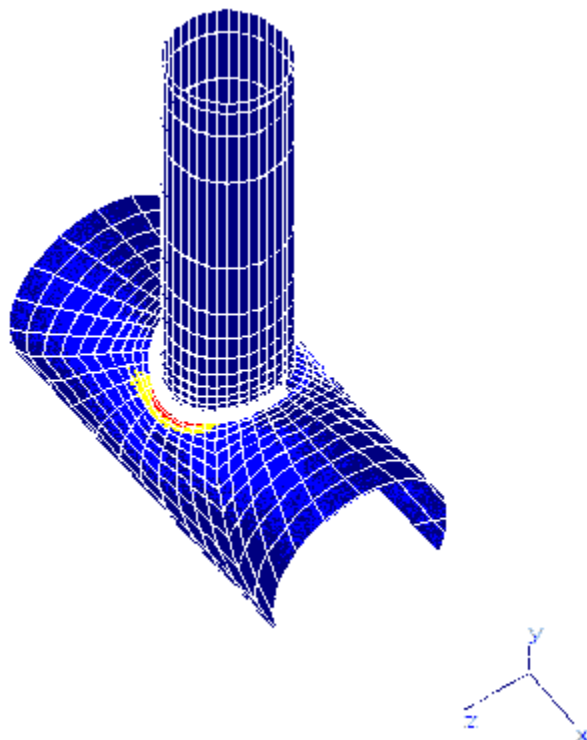
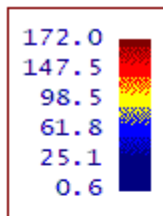


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 212 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

3) $P_l + P_b + Q < SPS$ (SUS Inside) Case 2

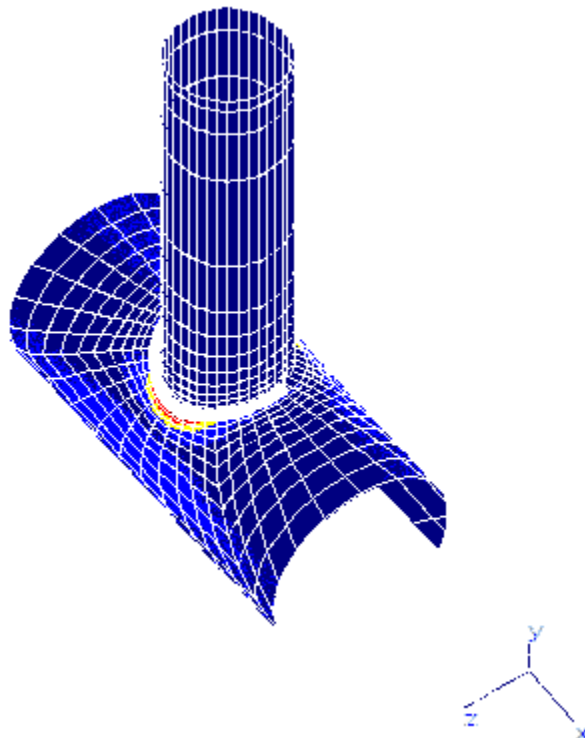
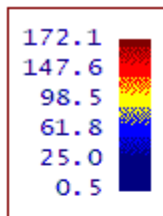


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 213 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

4) $P_l + P_b + Q < SPS$ (SUS Outside) Case 2

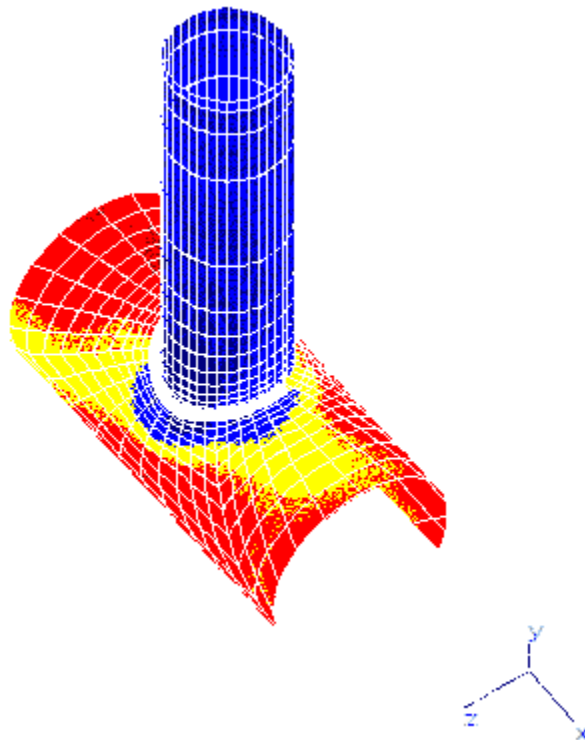
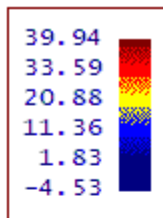


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 214 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

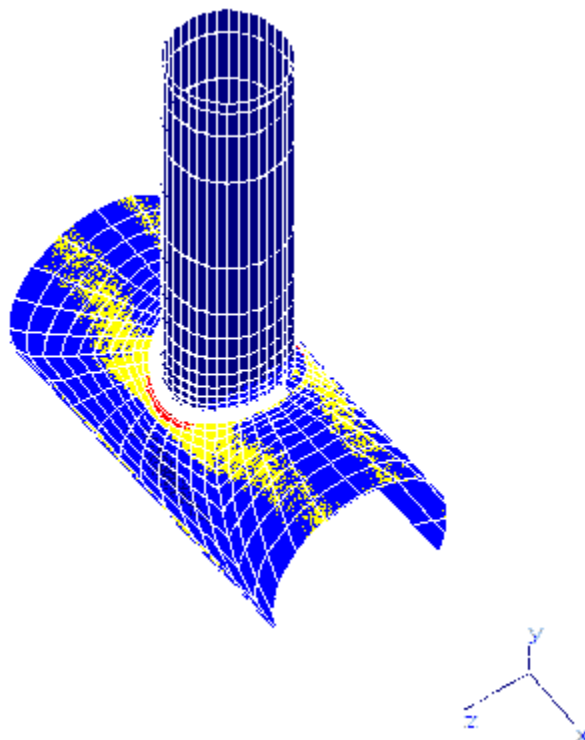
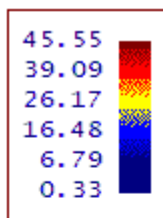
5) $S1+S2+S3 < 45$ (SUS $S1+S2+S3$) Case 2



3d 3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 215 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

6) $P1+Pb+Q < SPS$ (OPE Inside) Case 3



3d

3d(Deformed)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

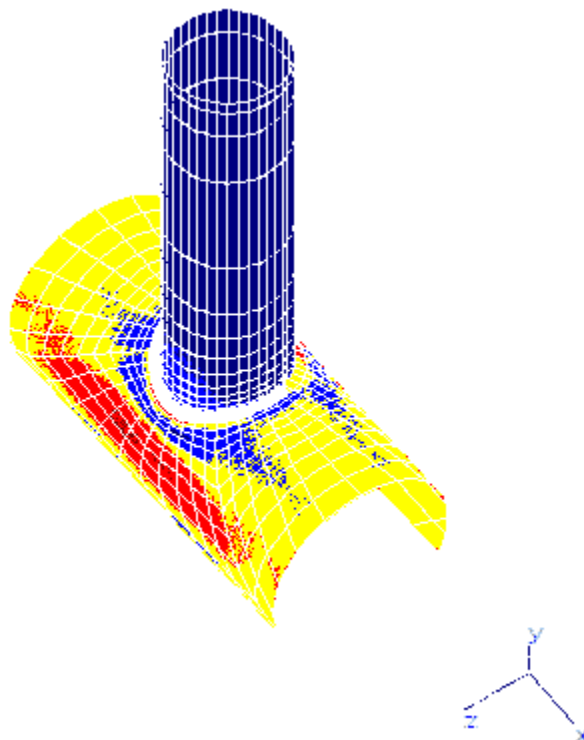
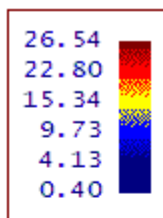
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 216 از 266

7) $P1+Pb+Q < SPS$ (OPE Outside) Case 3

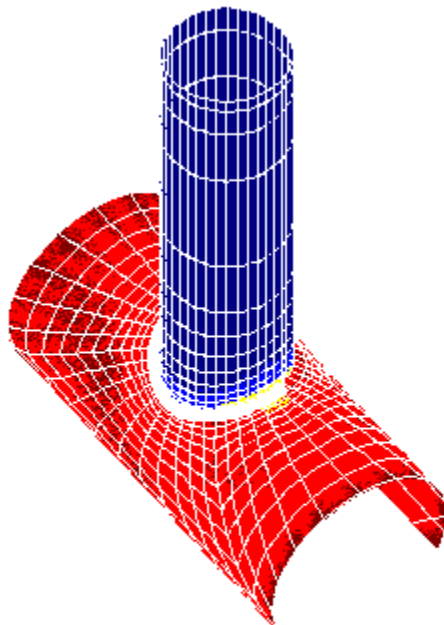
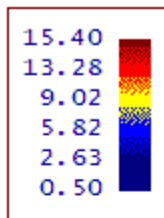


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 217 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

8) Membrane < User (OPE Membrane) Case 3

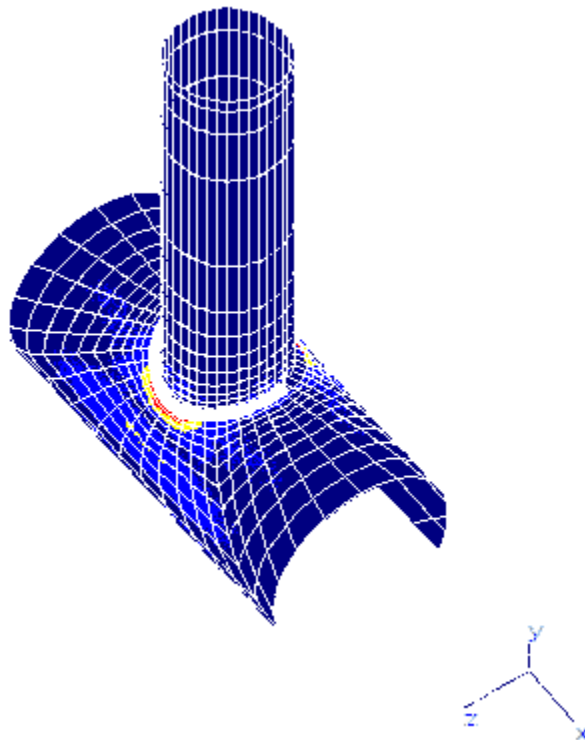
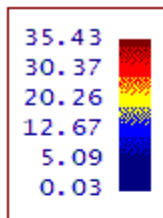


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 218 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

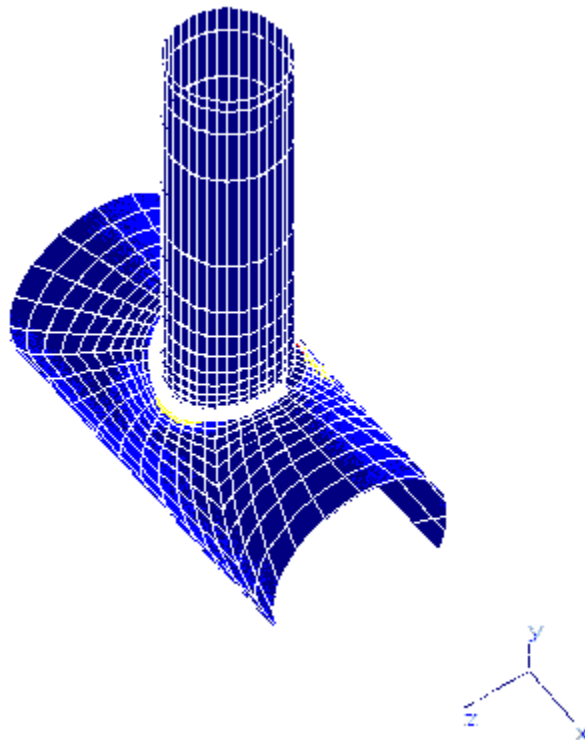
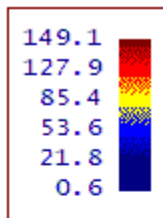
9) Bending < User (OPE Bending) Case 3



3d 3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 219 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

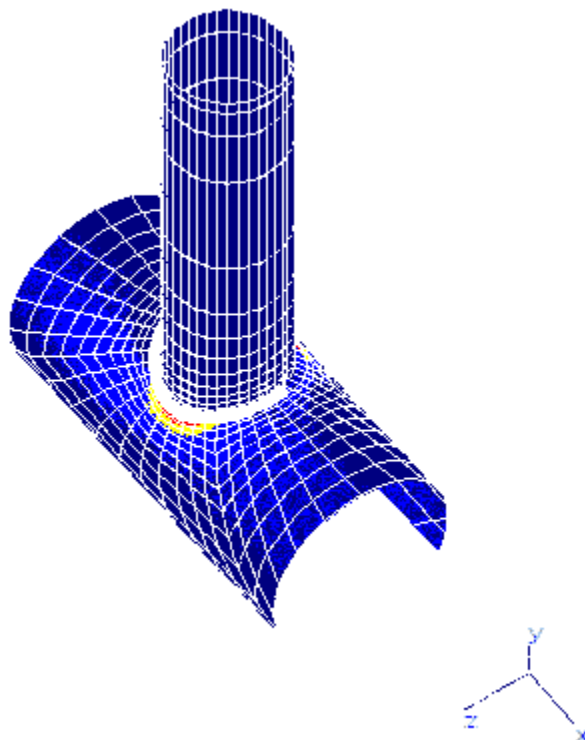
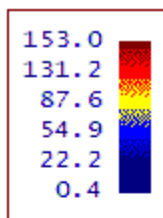
15) P1+Pb+Q < SPS (EXP Inside) Case 4



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 220 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

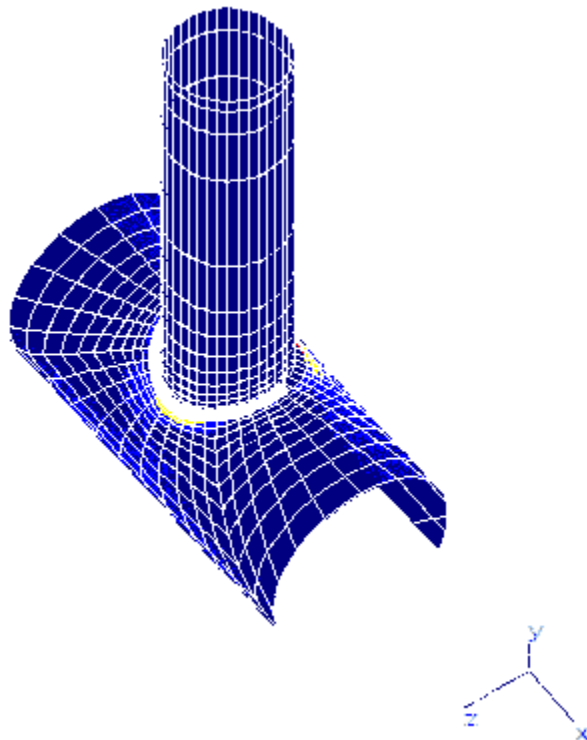
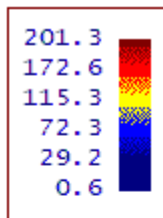
16) P1+Pb+Q < SPS (EXP Outside) Case 4



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 221 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

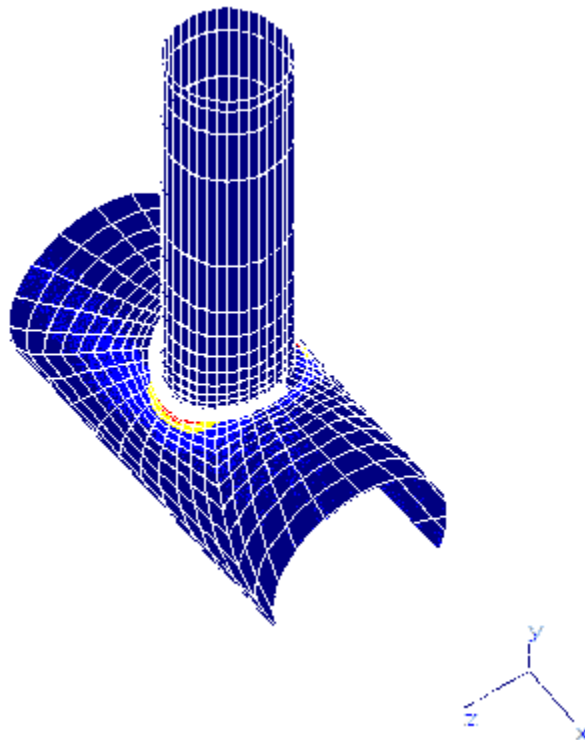
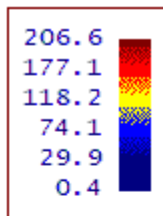
17) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (EXP Inside) Case 4



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 222 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

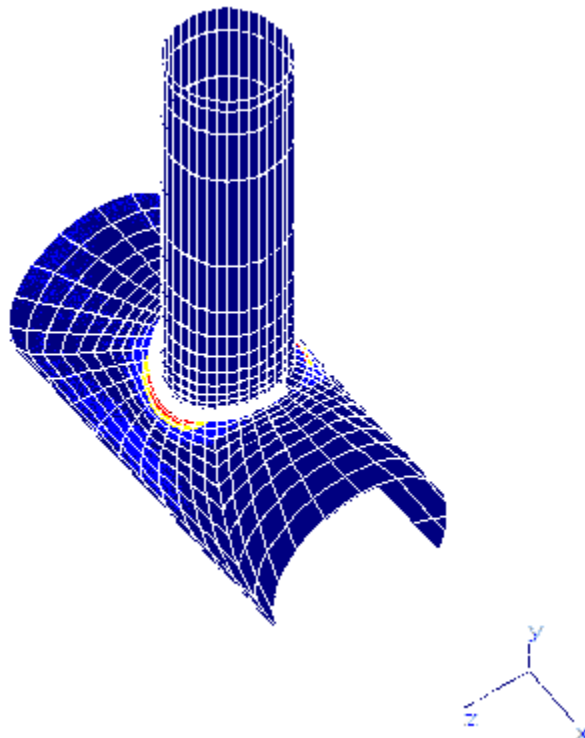
18) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (EXP Outside) Case 4



3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 223 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

10) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 5

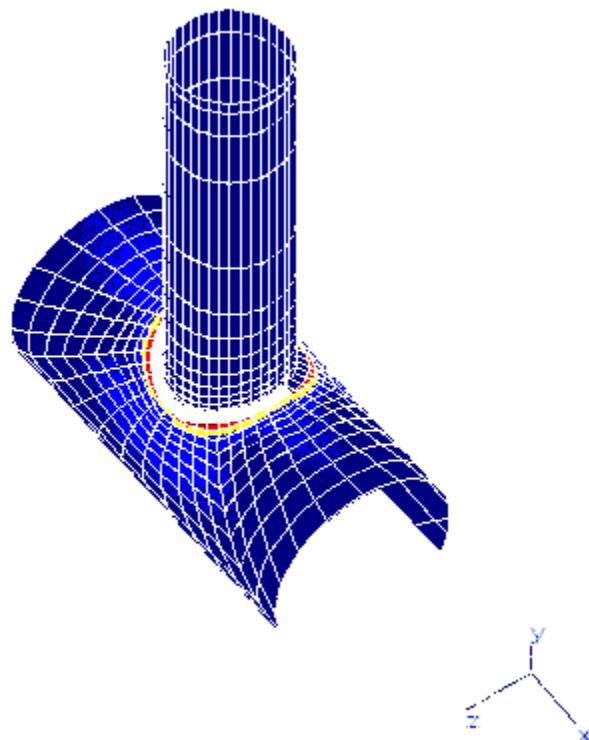


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 224 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

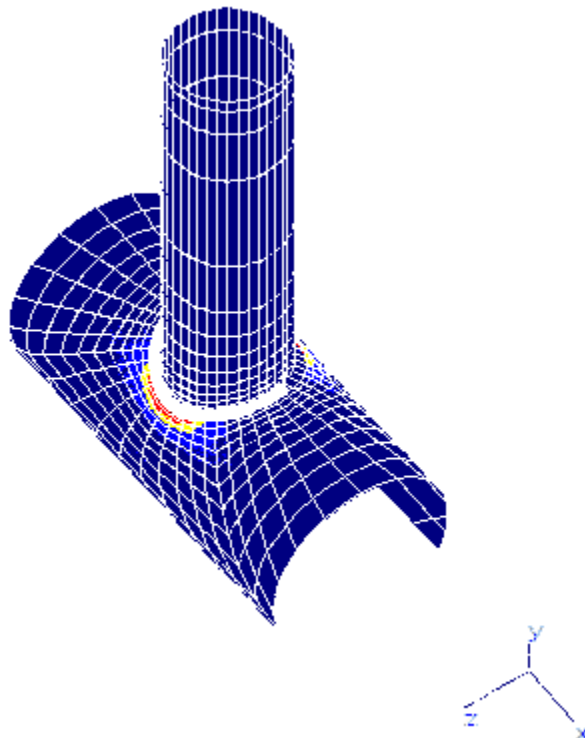
11) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 6



3d 3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 225 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

12) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 7



3d 3d(Deformed)

•
•



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

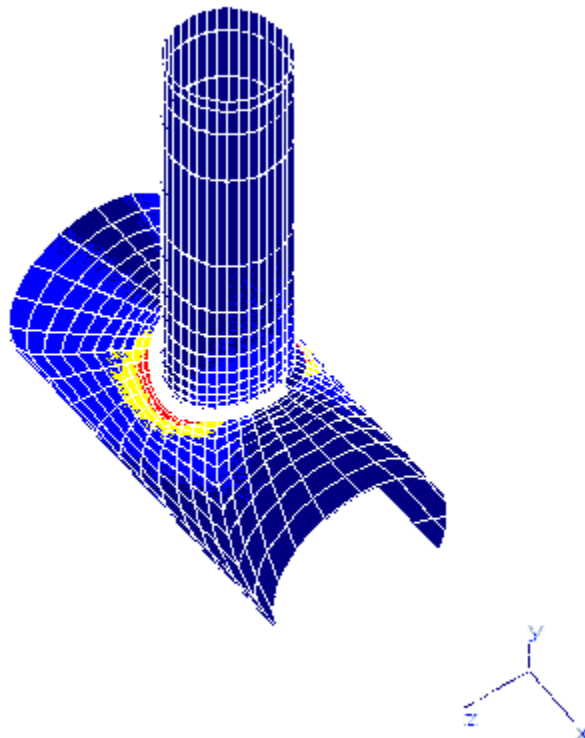
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 226 از 266

13) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 8

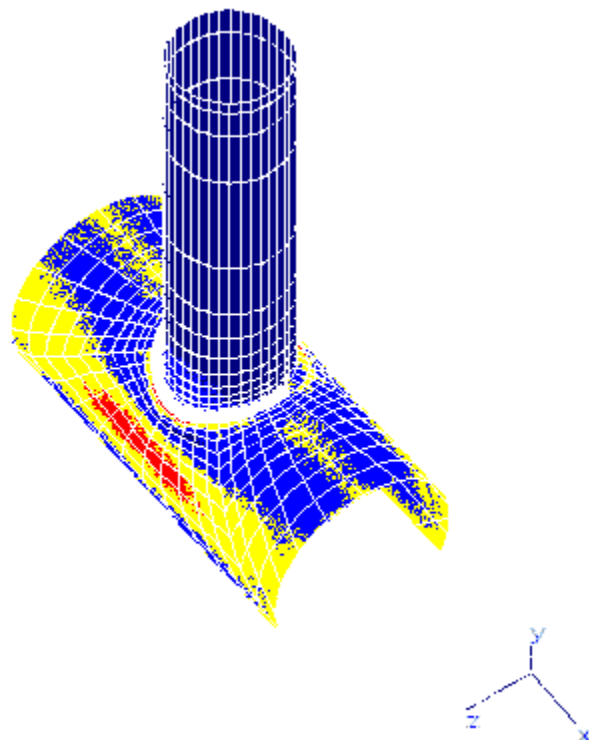


3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 227 از 266	
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری		پروژه
	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS		BK

14) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 9



3d

3d(Deformed)

	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 228 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

FEA Shell to Rear

Results were generated with the finite element program FE/Pipe®. Stress results are post-processed in accordance with the rules specified in ASME Section III and ASME Section VIII, Division 2.

Analysis Time Stamp: Tue Feb 25 09:11:56 2025.

- [Model Notes](#)
- [Load Case Report](#)
- [Solution Data](#)
- [ASME Code Stress Output Plots](#)
- [Stress Results - Notes](#)
- [ASME Overstressed Areas](#)
- [Highest Primary Stress Ratios](#)
- [Highest Secondary Stress Ratios](#)
- [Highest Fatigue Stress Ratios](#)
- [Highest Stress Ratios Per Region](#)
- [Stress Intensification Factors](#)
- [Allowable Loads](#)
- [Compressive Stress Summary](#)
- [Flexibilities](#)
- [Graphical Results](#)

Model Notes
Model Notes

Input Echo:

Model Type : Flat Head

Parent Geometry

Parent Outside Diam. : 597.000 mm.
Thickness : 42.000 mm.
Attached Shell Length : 179.100 mm.
Attached Shell Thick : 0.000 mm.

Parent Properties:

Cold Allowable : 137.9 MPa
Hot Allowable : 137.2 MPa
Material DB # 1015022.
Ultimate Tensile (Amb) : 482.6 MPa
Yield Strength (Amb) : 248.2 MPa
Yield Strength (Hot) : 209.6 MPa
Elastic Modulus (Amb) : 201341.0 MPa
Poissons Ratio : 0.300
Expansion Coefficient : 0.1288E-04 mm./mm./deg.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 229 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Weight Density : 0.0000E+00 N /cu.mm. (NOT USED)

Nozzle Geometry

Nozzle Outside Diam. : 114.300 mm.
Thickness : 2.200 mm.
Length : 300.000 mm.
Location perpendicular
to the head centerline : 120.000 mm.

Nozzle Tilt Angle : 0.000 deg.

Nozzle Properties

Cold Allowable : 117.9 MPa
Hot Allowable : 117.9 MPa
Material DB # 1009922.
Ultimate Tensile (Amb) : 413.7 MPa
Yield Strength (Amb) : 241.3 MPa
Yield Strength (Hot) : 203.4 MPa
Elastic Modulus (Amb) : 202720.0 MPa
Poissons Ratio : 0.300
Expansion Coefficient : 0.1288E-04 mm./mm./deg.
Weight Density : 0.0000E+00 N /cu.mm. (NOT USED)

Design Operating Cycles : 7000.
Ambient Temperature (Deg.) : 21.10

Uniform thermal expansion produces no stress in this geometry.
Any thermal loads will come through operating forces and
moments applied through the nozzle.

Nozzle Inside Temperature : 220.00 deg.
Nozzle Outside Temperature : 220.00 deg.
Vessel Inside Temperature : 220.00 deg.
Vessel Outside Temperature : 220.00 deg.

Nozzle Pressure : 0.580 MPa
Vessel Pressure : 0.580 MPa

User Defined Load Input Echo for the ATTACHMENT:
Loads are given at the End of Nozzle
Loads are defined in Global Coordinates

Forces(N) Moments (N-m)

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
WEIGHT:	667.0	667.0	667.0	0.0	0.0	0.0

FEA Model Loads:

These are the actual Attachment loads applied to
the FEA model.
These are the User Defined Loads translated to the
end of the nozzle and reported in global coordinates.

Forces(N) Moments (N-m)

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
WEIGHT:	667.0	667.0	667.0	0.0	0.0	0.0

Stresses ARE nodally AVERAGED.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 230 از 266
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

No weld dimensions have been given for the nozzle connection to the shell. This will produce conservative results for external loads and may tend to produce more realistic inside surface pressure stresses.

Vessel Centerline Vector: 0.000 1.000 0.000
Nozzle Centerline Vector: 0.000 1.000 0.000
Zero Degree Orientation Vector: 1.000 0.000 0.000

[Table of Contents](#)

Load Case Report
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

Load Case Report \$X

Inner and outer element temperatures are the same throughout the model. No thermal ratcheting calculations will be performed.

THE 9 LOAD CASES ANALYZED ARE:

1 WEIGHT ONLY (Wgt Only)

Weight ONLY case run to get the stress range between the installed and the operating states.

/----- Loads in Case 1
Loads due to Weight

2 SUSTAINED (Wgt+Pr)

Sustained case run to satisfy local primary membrane and bending stress limits.

/----- Loads in Case 2
Loads due to Weight
Pressure Case 1

3 OPERATING

Case run to compute the operating stresses used in secondary, peak and range calculations as needed.

/----- Loads in Case 3
Pressure Case 1
Loads from (Operating)

4 RANGE (Fatigue Calc Performed)

Case run to get the RANGE of stresses.
as described in NB-3222.2, 5.5.3.2, 5.5.5.2 or 5.5.6.1.

/----- Combinations in Range Case 4

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 231 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

```

Plus Stress Results from CASE    3
Minus Stress Results from CASE   1

5  Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case    5
    Loads from (Axial)

6  Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case    6
    Loads from (Inplane)

7  Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case    7
    Loads from (Outplane)

8  Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case    8
    Loads from (Torsion)

9  Program Generated -- Force Only

Case run to compute sif's and flexibilities.
/----- Loads in Case    9
    Pressure Case    1

```

Table of Contents

Solution Data
 FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
 Released Jan. 2021 9:11am FEB 25,2025

Solution Data

Maximum Solution Row Size = 780
 Number of Nodes = 2431
 Number of Elements = 818
 Number of Solution Cases = 8

Summation of Loads per Case

Case #	FX	FY	FZ
1	667.	667.	667.
2	667.	140984.	667.
3	0.	140317.	0.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 232 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

4	0.	106839.	0.
5	0.	0.	0.
6	0.	0.	0.
7	0.	0.	0.
8	0.	140317.	0.

[Table of Contents](#)

ASME Code Stress Output Plots
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

ASME Code Stress Output Plots

\$X

- 1) P1 < SPL (SUS,Membrane) Case 2
- 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
- 3) P1+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
- 4) P1+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
- 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
- 6) P1+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
- 7) P1+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
- 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
- 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
- 10) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 5
- 11) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 6
- 12) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 7
- 13) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 8
- 14) P1+Pb+Q+F < 2Sa (SIF,Outside) Case 9
- 15) P1+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
- 16) P1+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
- 17) P1+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
- 18) P1+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

[Table of Contents](#)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 233 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Stress Results - Notes
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25, 2025

\$P

Stress Results - Notes

- Results in this analysis were generated using the finite element solution method.
- Using 2019 ASME Section VIII Division 2
- Use Polished Bar fatigue curve.
- Ratio between Operating and Design Pressure = 1.000000
Range cases use operating pressure. Primary cases use design pressure.
- Assume free end displacements of attached pipe (e.g. thermal loads) are secondary loads.
- Primary bending stresses at discontinuities are treated like secondary stresses. (Pb=0)
- Use Equivalent Stress (Von Mises).
- TRIAXIAL Stress Guidelines:
S1+S2+S3 evaluation omitted from operating stress.
Include S1+S2+S3 evaluation in primary case evaluation.
Bending stress NOT included for all S1+S2+S3 calculations.
- Use local tensor values for averaged and not averaged stresses.

[Table of Contents](#)

ASME Overstressed Areas
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25, 2025

\$P

ASME Overstressed Areas

\$X

*** NO OVERSTRESSED NODES IN THIS MODEL ***

[Table of Contents](#)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 234 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Highest Primary Stress Ratios
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

Highest Primary Stress Ratios

\$X

Shell Next to Nozzle 1

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
27	458	Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2

5%

Nozzle 1 Next to Shell

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
31	203	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

15%

Nozzle 1

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
23	203	Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2

11%

[Table of Contents](#)

Highest Secondary Stress Ratios
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

Highest Secondary Stress Ratios

\$X

In combination case 4 the max range stress divided by the max component stress is 1.79. The case tensor components are in some directions additive and so the combination case will have HIGHER stresses than the largest of any of the individual cases by more than 50%.

Load Case	Combined/Max (Inside)	Combined/Max (Outside)
4	1.491	1.794

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 235 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Shell Next to Nozzle 1

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
27	458	Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2

5%

Nozzle 1 Next to Shell

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
55	445	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2

12%

Nozzle 1

Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
27	445	Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2

6%

[Table of Contents](#)

Highest Fatigue Stress Ratios

FEPIPE Version 15.0	Jobname: NOZZLE	\$P
Released Jan. 2021	9:11am FEB 25,2025	

Highest Fatigue Stress Ratios

\$X

Shell Next to Nozzle 1

Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
31	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.054 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
574.2		Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 2.6608E8
		WRC 474 99% Probability Cycles = 61,812,112.
		WRC 474 95% Probability Cycles = 85,818,344.
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 87,092,584.
		Membrane-to-Bending Ratio = 0.085
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.922
		Plot Reference:
		18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

5%

Nozzle 1 Next to Shell

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 236 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Pl+Pb+Q+F Damage Ratio Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
47 0.000 Life Stress Concentration Factor = 1.350
MPa 0.082 Stress Strain Concentration Factor = 1.000
Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa WRC 474 Mean Cycles to Failure = 4.6978E8
WRC 474 99% Probability Cycles = 1.0913E8
8% WRC 474 95% Probability Cycles = 1.5152E8
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 22,386,278.
Membrane-to-Bending Ratio = 1.170
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.461
Plot Reference:
18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4

Nozzle 1

Pl+Pb+Q+F Damage Ratio Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4
22 0.000 Life Stress Concentration Factor = 1.000
MPa 0.038 Stress Strain Concentration Factor = 1.000
Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
Allowable "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5
579.9 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0
MPa WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.8759E9
3% WRC 474 99% Probability Cycles = 4.3578E8
WRC 474 95% Probability Cycles = 6.0503E8
BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2.2395E8
Membrane-to-Bending Ratio = 18.860
Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.050
Plot Reference:
17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4

[Table of Contents](#)

Highest Stress Ratios Per Region

FEPipe Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 9:11am FEB 25,2025

Highest Stress Ratios Per Region

\$X

Shell Next to Nozzle 1

Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
9	210	Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
4%		
Qb	SPS	Primary Bending Load Case 2
27	458	Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 237 از 266														
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01									

5 %			
Pl+Pb+Q 27 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2	
5 %			
Pl+Pb+Q 27 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2	
5 %			
S1+S2+S3 4 MPa	4S 549 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -8. (97% Neg, 75% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2	
0 %			
Pl+Pb+Q 24 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3 Min Prin. Stress = -5. (93% Neg, 71% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3	
5 %			
Pl+Pb+Q 25 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3 Min Prin. Stress = -5. (93% Neg, 71% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3	
5 %			
Membrane 7 MPa	User 458 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -5. (93% Neg, 71% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3	
1 %			
Bending 24 MPa	User 458 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -5. (93% Neg, 71% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3	
5 %			
Pl+Pb+Q 22 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -6. (97% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4	
4 %			
Pl+Pb+Q 23 MPa	SPS 458 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4 Min Prin. Stress = -6. (97% Neg, 74% NegHi) Plot Reference: 16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4	
5 %			
Pl+Pb+Q+F 29 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.051 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4 Stress Concentration Factor = 1.350 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0	
Allowable 574.2			

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 238 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

MPa		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 3.3645E8
5%		WRC 474 99% Probability Cycles = 78,160,368.
		WRC 474 95% Probability Cycles = 1.0852E8
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 1.1758E8
		Membrane-to-Bending Ratio = 0.085
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.922
		Plot Reference:
		17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
Pl+Pb+Q+F	Damage Ratio	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4
31	0.000 Life	Stress Concentration Factor = 1.350
MPa	0.054 Stress	Strain Concentration Factor = 1.000
Allowable		Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11
574.2		"B31" Fatigue Stress Allowable = 687.8
MPa		Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0
		WRC 474 Mean Cycles to Failure = 2.6608E8
5%		WRC 474 99% Probability Cycles = 61,812,112.
		WRC 474 95% Probability Cycles = 85,818,344.
		BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 87,092,584.
		Membrane-to-Bending Ratio = 0.085
		Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.922
		Plot Reference:
		18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4
Nozzle 1 Next to Shell		
Pl	SPL	Primary Membrane Load Case 2
31	203	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		1) Pl < SPL (SUS,Membrane) Case 2
15%		
Qb	SPS	Primary Bending Load Case 2
36	445	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
8%		
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2
40	445	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
8%		
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2
55	445	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
12%		
S1+S2+S3	4S	Part 5 (5.3.2) Load Case 2
53	472	Min Prin. Stress = -9. (61% Neg, 36% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
11%		
Pl+Pb+Q	SPS	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3
36	445	Min Prin. Stress = -6. (47% Neg, 44% NegHi)
MPa	MPa	Plot Reference:
		6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
8%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 239 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Pl+Pb+Q 35 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3 Min Prin. Stress = -6. (47% Neg, 44% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
7%		
Membrane 25 MPa	User 445 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -6. (47% Neg, 44% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
5%		
Bending 25 MPa	User 445 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -6. (47% Neg, 44% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
5%		
Pl+Pb+Q 34 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -11. (66% Neg, 51% NegHi) Plot Reference: 15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
7%		
Pl+Pb+Q 35 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4 Min Prin. Stress = -11. (66% Neg, 51% NegHi) Plot Reference: 16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
7%		
Pl+Pb+Q+F 45 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.078 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4 Stress Concentration Factor = 1.350 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5 Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 5.2668E8 WRC 474 99% Probability Cycles = 1.2235E8 WRC 474 95% Probability Cycles = 1.6987E8 BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 27,245,914. Membrane-to-Bending Ratio = 1.476 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.404 Plot Reference: 17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
Allowable 579.9 MPa		
7%		
Pl+Pb+Q+F 47 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.082 Stress	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4 Stress Concentration Factor = 1.350 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5 Markl Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 4.6978E8 WRC 474 99% Probability Cycles = 1.0913E8 WRC 474 95% Probability Cycles = 1.5152E8 BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 22,386,278. Membrane-to-Bending Ratio = 1.170 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.461 Plot Reference: 18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4
Allowable 579.9 MPa		
8%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 240 از 266														
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01									

Nozzle 1

P1 23 MPa	SPL 203 MPa	Primary Membrane Load Case 2 Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 1) P1 < SPL (SUS,Membrane) Case 2
11%		
Qb 7 MPa	SPS 445 MPa	Primary Bending Load Case 2 Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 2) Qb < SPS (SUS,Bending) Case 2
1%		
Pl+Pb+Q 27 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 2 Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 3) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Inside) Case 2
6%		
Pl+Pb+Q 20 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 2 Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 4) Pl+Pb+Q < SPS (SUS,Outside) Case 2
4%		
S1+S2+S3 45 MPa	4S 472 MPa	Part 5 (5.3.2) Load Case 2 Min Prin. Stress = -6. (40% Neg, 36% NegHi) Plot Reference: 5) S1+S2+S3 < 4S (SUS,S1+S2+S3) Case 2
9%		
Pl+Pb+Q 21 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (48% Neg, 47% NegHi) Plot Reference: 6) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Inside) Case 3
4%		
Pl+Pb+Q 19 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (48% Neg, 47% NegHi) Plot Reference: 7) Pl+Pb+Q < SPS (OPE,Outside) Case 3
4%		
Membrane 20 MPa	User 445 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (48% Neg, 47% NegHi) Plot Reference: 8) Membrane < User (OPE,Membrane) Case 3
4%		
Bending 6 MPa	User 445 MPa	Component Evaluation Load Case 3 Min Prin. Stress = -1. (48% Neg, 47% NegHi) Plot Reference: 9) Bending < User (OPE,Bending) Case 3
1%		
Pl+Pb+Q 22 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Inner) Load Case 4 Min Prin. Stress = -7. (53% Neg, 51% NegHi) Plot Reference: 15) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Inside) Case 4
4%		

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 241 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

Pl+Pb+Q 22 MPa	SPS 445 MPa	Primary+Secondary (Outer) Load Case 4 Min Prin. Stress = -7. (53% Neg, 51% NegHi) Plot Reference: 16) Pl+Pb+Q < SPS (EXP,Outside) Case 4
4%		
Pl+Pb+Q+F 22 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.038 Stress	Primary+Secondary+Peak (Inner) Load Case 4 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.8759E9 WRC 474 99% Probability Cycles = 4.3578E8 WRC 474 95% Probability Cycles = 6.0503E8 BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2.2395E8 Membrane-to-Bending Ratio = 18.860 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.050 Plot Reference: 17) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Inside) Case 4
Allowable 579.9 MPa		
3%		
Pl+Pb+Q+F 22 MPa	Damage Ratio 0.000 Life 0.038 Stress	Primary+Secondary+Peak (Outer) Load Case 4 Stress Concentration Factor = 1.000 Strain Concentration Factor = 1.000 Cycles Allowed for this Stress = 1.0000E11 "B31" Fatigue Stress Allowable = 589.5 Mark1 Fatigue Stress Allowable = 575.0 WRC 474 Mean Cycles to Failure = 1.9213E9 WRC 474 99% Probability Cycles = 4.4634E8 WRC 474 95% Probability Cycles = 6.1969E8 BS5500 Allowed Cycles(Curve F) = 2.3269E8 Membrane-to-Bending Ratio = 18.860 Bending-to-PL+PB+Q Ratio = 0.050 Plot Reference: 18) Pl+Pb+Q+F < 2Sa (EXP,Outside) Case 4
Allowable 579.9 MPa		
3%		

[Table of Contents](#)

Stress Intensification Factors
FEPIPE Version 15.0 Jobname: NOZZLE \$P
Released Jan. 2021 9:11am FEB 25,2025

Stress Intensification Factors \$X

Branch/Nozzle Sif Summary

	Peak	Primary	Secondary	SSI
Axial :	1.330	1.041	1.970	1.068
Inplane :	1.065	1.017	1.578	1.021
Outplane:	1.048	1.010	1.552	1.011
Torsion :	0.588	0.854	0.872	0.767
Pressure:	5.963	6.179	8.834	1.508

The above stress intensification factors are to be used

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 242 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

in a beam-type analysis of the piping system. Inplane, Outplane and Torsional sif's should be used with the matching branch pipe whose diameter and thickness is given below. The axial sif should be used to intensify the axial stress in the branch pipe calculated by F/A. The pressure sif should be used to intensify the nominal pressure stress in the PARENT or HEADER, calculated from $PD_o/2T$. B31 calculations use mean diameters and Section VIII calculations use outside diameters. SSIs are based on peak stress factors and correlated test results.

Pipe OD : 114.300 mm.
Pipe Thk: 2.200 mm.
Z approx: 21713.184 cu.mm.
Z exact : 21303.457 cu.mm.

(SSI = SIF ^x)	Axial	Inpl	Outpl	Tors	Pres
SIF/SSI Exponents:	0.142	0.268	0.214	0.296	1.020

SIF/SSI exponent based on relationship between primary and peak stress factors from the finite element analysis.

B31.3 Branch Pressure i-factor = 3.327
Header Pressure i-factor = 12.828

The B31.3 pressure i-factors should be used with with F/A, where F is the axial force due to pressure, and A is the area of the pipe wall. This is equivalent to finding the pressure stress from (ip) $(PD/4T)$.

B31.3 (Branch)	
Peak Stress Sif	0.000 Axial
	1.000 Inplane
	1.000 Outplane
	1.000 Torsional
B31.1 (Branch)	
Peak Stress Sif	0.000 Axial
	1.000 Inplane
	1.000 Outplane
	1.000 Torsional
WRC 330 (Branch)	
Peak Stress Sif	0.000 Axial
	1.000 Inplane
	1.500 Outplane
	1.000 Torsional

[Table of Contents](#)

Allowable Loads
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

Allowable Loads

\$X

SECONDARY

Maximum

Conservative

Realistic

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 243 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Load Type (Range):	Individual Occuring	Simultaneous Occuring	Simultaneous Occuring
Axial Force (N)	168985.	51694.	77541.
Inplane Moment (mm. N)	5799338.	1254453.	2661097.
Outplane Moment (mm. N)	5896088.	1275381.	2705492.
Torsional Moment (mm. N)	10512635.	3215900.	4823850.
Pressure (MPa)	6.84	0.58	0.58

PRIMARY Load Type:	Maximum Individual Occuring	Conservative Simultaneous Occuring	Realistic Simultaneous Occuring
Axial Force (N)	151334.	45547.	68320.
Inplane Moment (mm. N)	4260498.	906699.	1923399.
Outplane Moment (mm. N)	4290061.	912990.	1936745.
Torsional Moment (mm. N)	5071202.	1478724.	2218087.
Pressure (MPa)	4.63	0.58	0.58

NOTES:

- 1) Maximum Individual Occuring Loads are the maximum allowed values of the respective loads if all other load components are zero, i.e. the listed axial force may be applied if the inplane, outplane and torsional moments, and the pressure are zero.
- 2) The Conservative Allowable Simultaneous loads are the maximum loads that can be applied simultaneously. A conservative stress combination equation is used that typically produces stresses within 50-70% of the allowable stress.
- 3) The Realistic Allowable Simultaneous loads are the maximum loads that can be applied simultaneously. A more realistic stress combination equation is used based on experience at Paulin Research. Stresses are typically produced within 80-105% of the allowable.
- 4) Secondary allowable loads are limits for expansion and operating piping loads.
- 5) Primary allowable loads are limits for weight, primary and sustained type piping loads.
- 6) High D/T low pressure systems may be subject to instability and should be checked when compressive stresses are present.

[Table of Contents](#)

Compressive Stress Summary
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

Compressive Stress Summary (MPa)

\$X

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 244 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Nomenclature:

Min Stress - Compressive Membrane and Bending Stress
Pts in Region - No. of nodes in the model region
>5% Compression - 5% or more of Compressive Stress Limit
>50% Compression - 50% or more of Compressive Stress Limit

Compressive Stress Limit = $-0.55 \text{ Min}(S_y, kEt/R)$, Section slenderness ratio (elastic buckling) not considered.

#	Load Type	Case	Min Stress	Pts in Region	>5% Compression and Bending	>50% Compression and Bending	Region
1	SUSTAINED	2	-6.	1992	40%	36%	Nozzle 1
2	OPERATING	3	-1.	1992	48%	47%	Nozzle 1
3	EXPANSION	4	-7.	1992	53%	51%	Nozzle 1
4	SUSTAINED	2	-9.	120	61%	36%	Nozzle 1 Next to Shell
5	OPERATING	3	-6.	120	47%	44%	Nozzle 1 Next to Shell
6	EXPANSION	4	-11.	120	66%	51%	Nozzle 1 Next to Shell
7	SUSTAINED	2	-8.	960	97%	75%	Shell Next to Nozzle 1
8	OPERATING	3	-5.	960	93%	71%	Shell Next to Nozzle 1
9	EXPANSION	4	-6.	960	97%	74%	Shell Next to Nozzle 1

[Table of Contents](#)

Flexibilities
FEPipe Version 15.0
Released Jan. 2021

Jobname: NOZZLE
9:11am FEB 25,2025

\$P

Flexibilities

\$X

The following stiffnesses should be used in a piping, "beam-type" analysis of the intersection. The stiffnesses should be inserted at the surface of the branch/header or nozzle/vessel junction. The general characteristics used for the branch pipe should be:

Outside Diameter = 114.300 mm.
Wall Thickness = 2.200 mm.

Axial Translational Stiffness = 1025933. N /mm.
Inplane Rotational Stiffness = 397498912. mm. N /deg
Outplane Rotational Stiffness = 522523808. mm. N /deg

The following stiffness(es) were not generated because of errors in input or because the finite element model is stiffer than the piping model.

Torsional Rotational Stiffness

Estimated Radial Shell Displacement due to Allowable Loads
SECONDARY:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 245 از 266																
	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

Axial (mm.) = 0.165 In-Plane (mm.) = 0.014 Out-Plane (mm.) = 0.011

PRIMARY

Axial (mm.) = 0.148 In-Plane (mm.) = 0.010 Out-Plane (mm.) = 0.008

Secondary Conservative Displacement = 0.056 mm.

Secondary Realistic Displacement = 0.087 mm.

Primary Conservative Displacement = 0.048 mm.

Primary Realistic Displacement = 0.075 mm.

Intersection Flexibility Factors for Branch/Nozzle

:

Find axial stiffness: $K = 3EI/(kd)^3$ N /mm.

Find bending and torsional stiffnesses: $K = EI/(kd)$ mm. N per radian.

The EI product is $0.24472E+12$ N mm.²

The value of (d) to use is: 112.100 mm..

The resulting bending stiffness is in units of force x length per radian.

Axial Flexibility Factor (k) = 0.798

Inplane Flexibility Factor (k) = 0.096

Outplane Flexibility Factor (k) = 0.073

[Table of Contents](#)

Finite Element Model

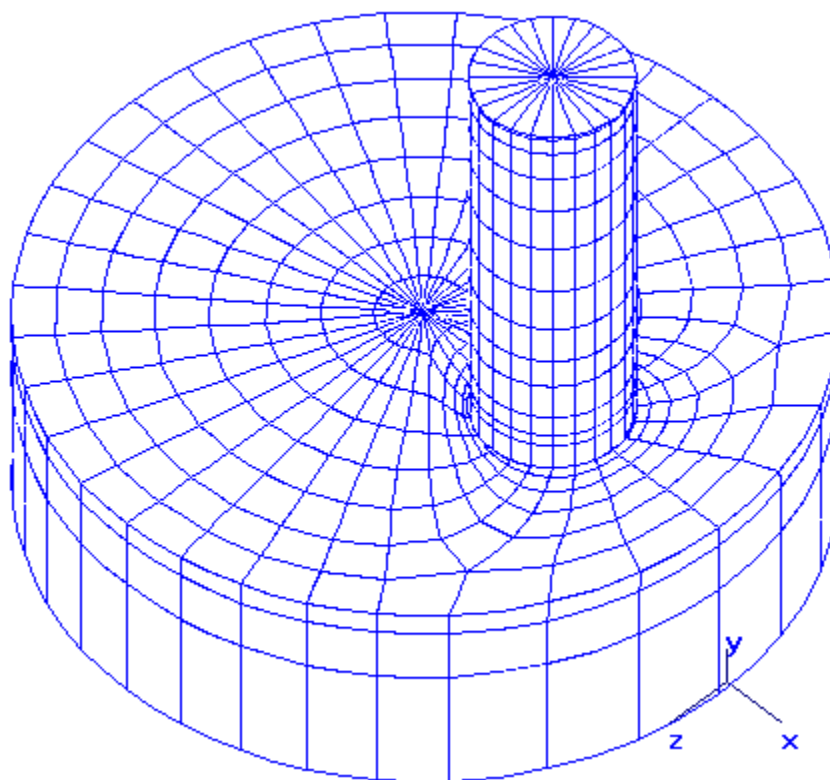
- [Finite Element Model](#)

Area of Discontinuity at Nozzle

- [1\) Pl < SPL \(SUS Membrane\) Case 2](#)
- [2\) Qb < SPS \(SUS Bending\) Case 2](#)
- [3\) Pl+Pb+Q < SPS \(SUS Inside\) Case 2](#)
- [4\) Pl+Pb+Q < SPS \(SUS Outside\) Case 2](#)
- [5\) S1+S2+S3 < 4S \(SUS S1+S2+S3\) Case 2](#)
- [6\) Pl+Pb+Q < SPS \(OPE Inside\) Case 3](#)
- [7\) Pl+Pb+Q < SPS \(OPE Outside\) Case 3](#)
- [8\) Membrane < User \(OPE Membrane\) Case 3](#)
- [9\) Bending < User \(OPE Bending\) Case 3](#)
- [15\) Pl+Pb+Q < SPS \(EXP Inside\) Case 4](#)
- [16\) Pl+Pb+Q < SPS \(EXP Outside\) Case 4](#)
- [17\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(EXP Inside\) Case 4](#)
- [18\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(EXP Outside\) Case 4](#)
- [10\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 5](#)
- [11\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 6](#)
- [12\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 7](#)
- [13\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 8](#)
- [14\) Pl+Pb+Q+F < 2Sa \(SIF Outside\) Case 9](#)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 246 از 266																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

Finite Element Model



3d



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

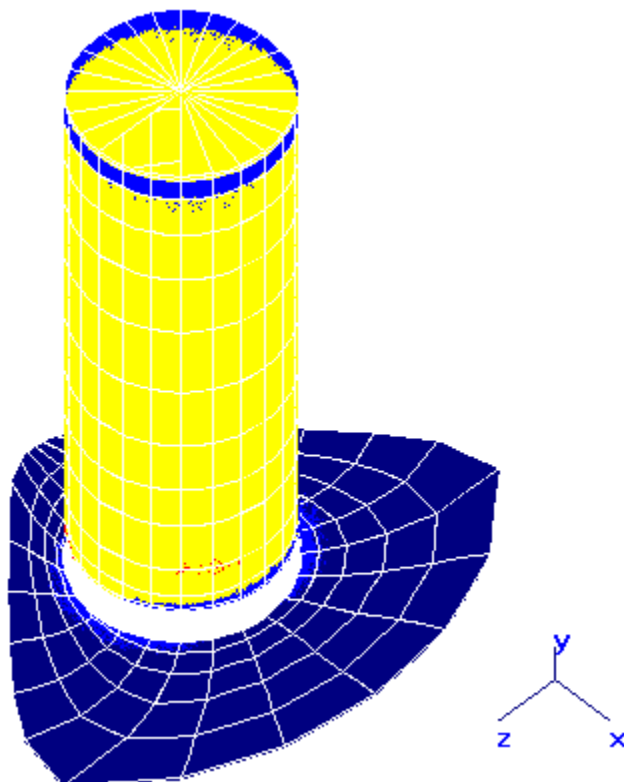
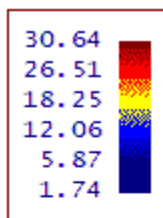
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 247 از 266

1) $P1 < SPL$ (SUS Membrane) Case 2



•

3d(Deformed)

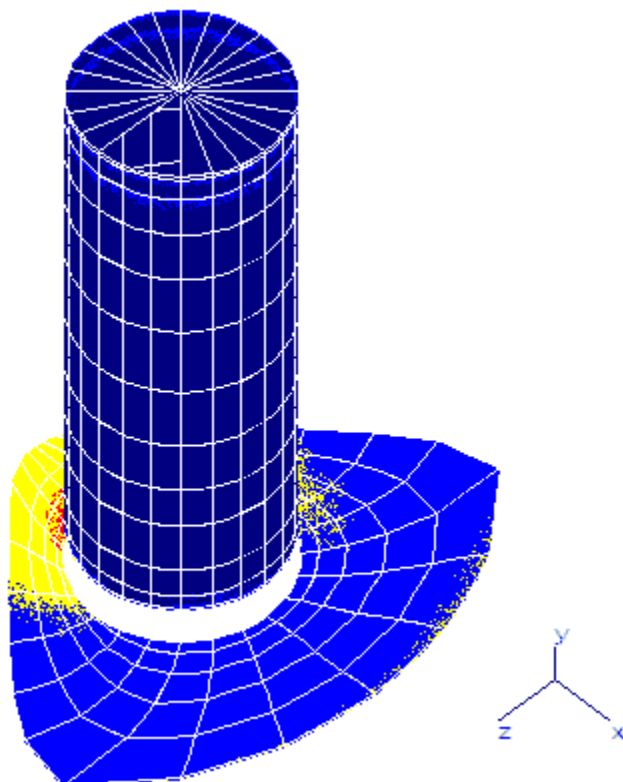
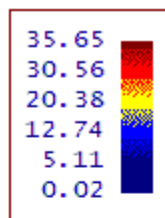
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادر کننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>MF</td><td>120</td><td>ME</td><td>CN</td><td>0007</td><td>V01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01	شماره صفحه : 248 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه										
BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01											

2) $Q_b < SPS$ (SUS Bending) Case 2



•

3d(Deformed)

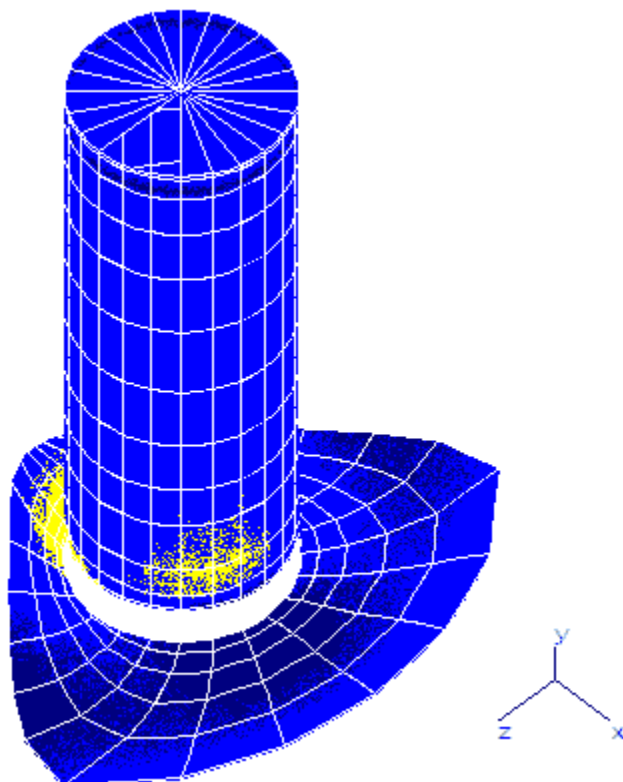
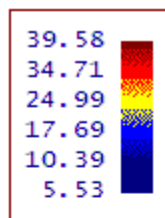
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 249 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

3) $P1+Pb+Q < SPS$ (SUS Inside) Case 2



•

3d(Deformed)

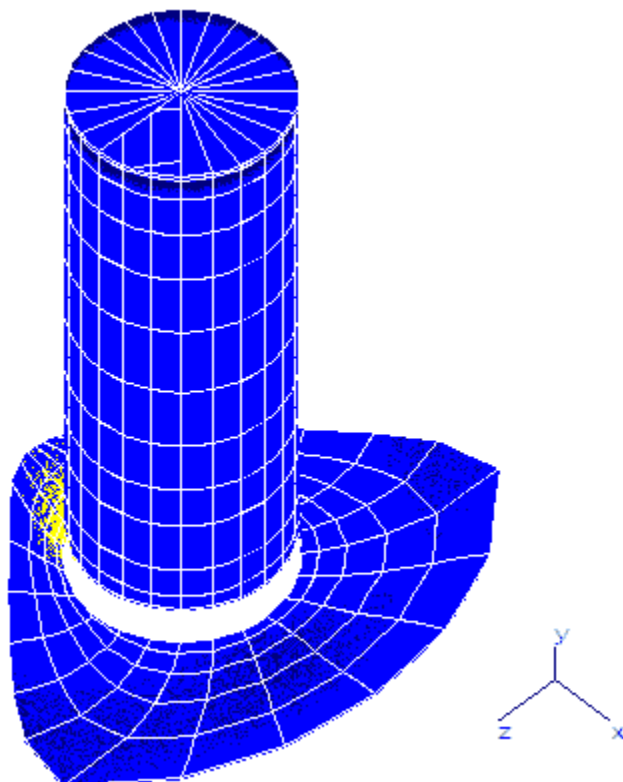
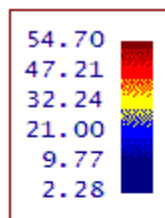
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 250 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

4) $P1+Pb+Q < SPS$ (SUS Outside) Case 2



•

3d(Deformed)

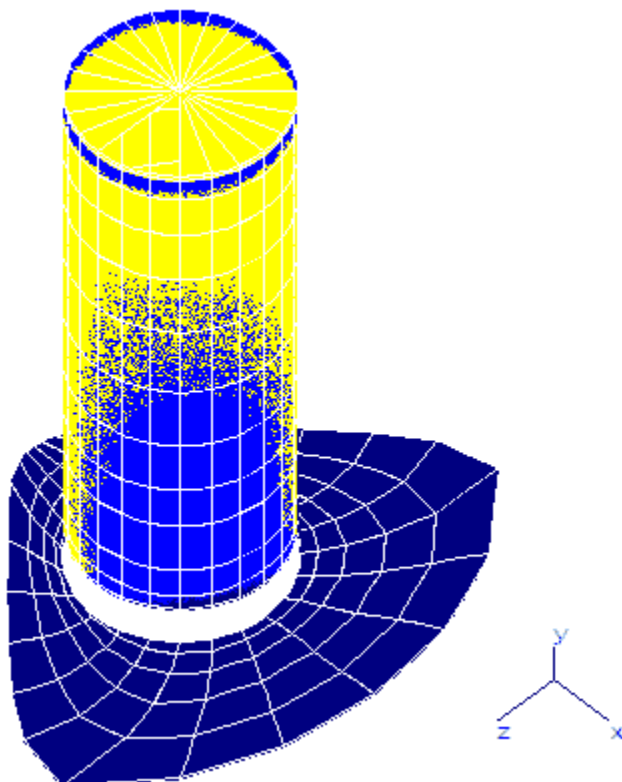
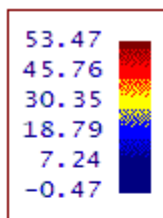
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 251 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

5) $S1+S2+S3 < 45$ (SUS $S1+S2+S3$) Case 2



•

3d(Deformed)

•

3d(Small)

3d



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

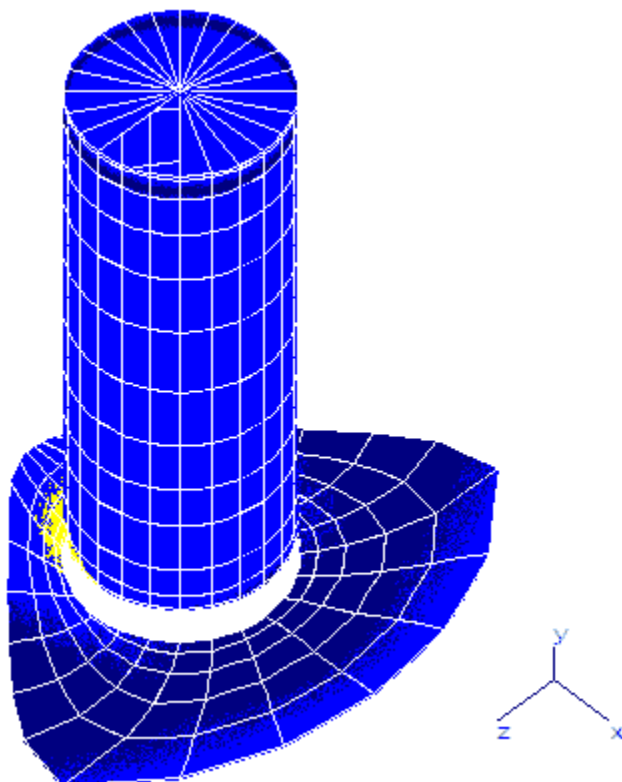
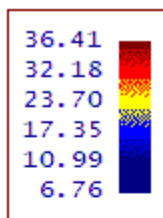
053 - 073 - 9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 252 از 266

6) $P1+Pb+Q < SPS$ (OPE Inside) Case 3



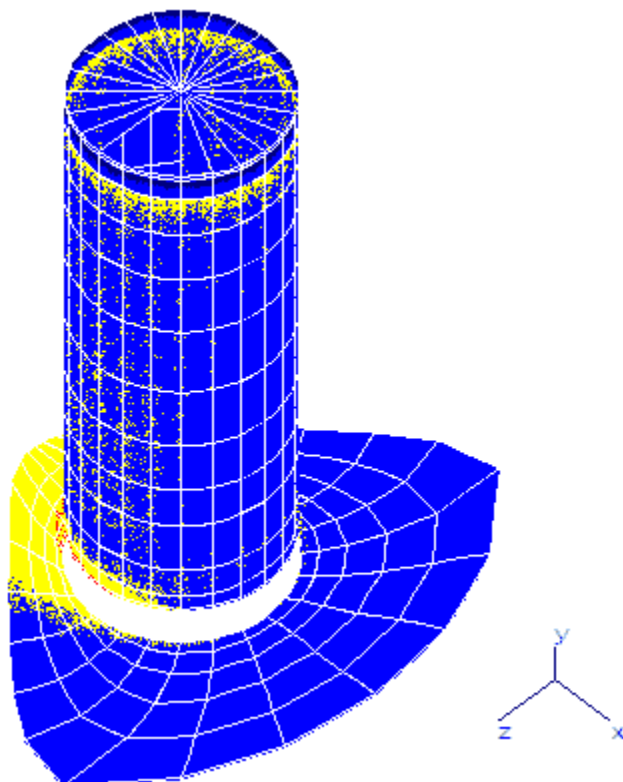
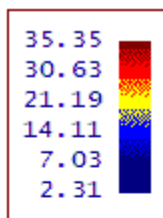
3d(Small)

3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 253 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01

7) $P1+Pb+Q < SPS$ (OPE Outside) Case 3



•

3d(Deformed)

•

3d(Small)

3d



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

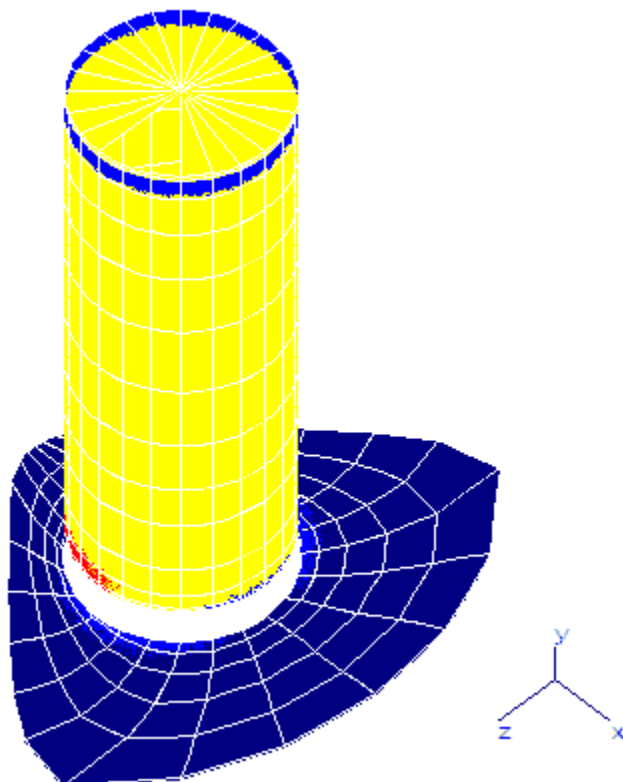
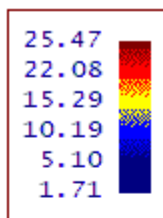
053 - 073 - 9184

THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 254 از 266

8) Membrane < User (OPE Membrane) Case 3



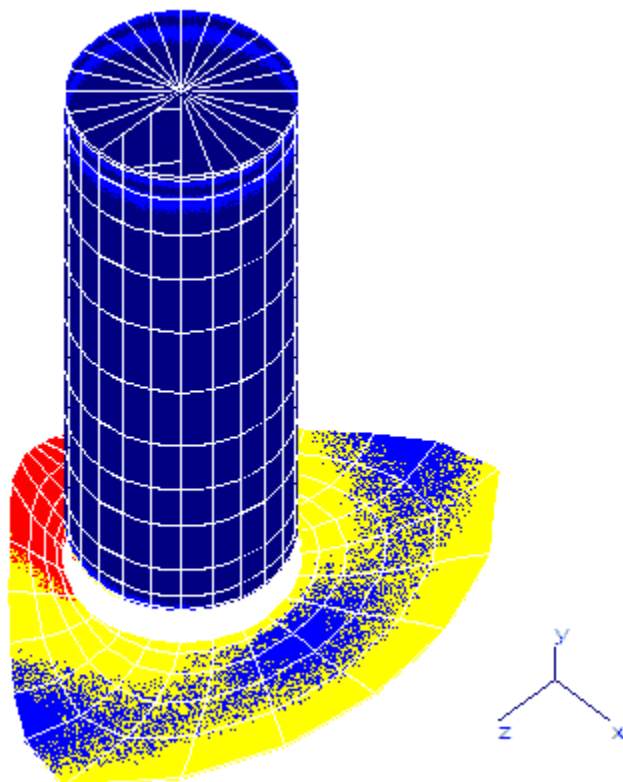
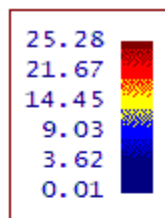
3d(Small)

3d

3d(Deformed)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 255 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

9) Bending < User (OPE Bending) Case 3



3d(Small)

3d

3d(Deformed)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

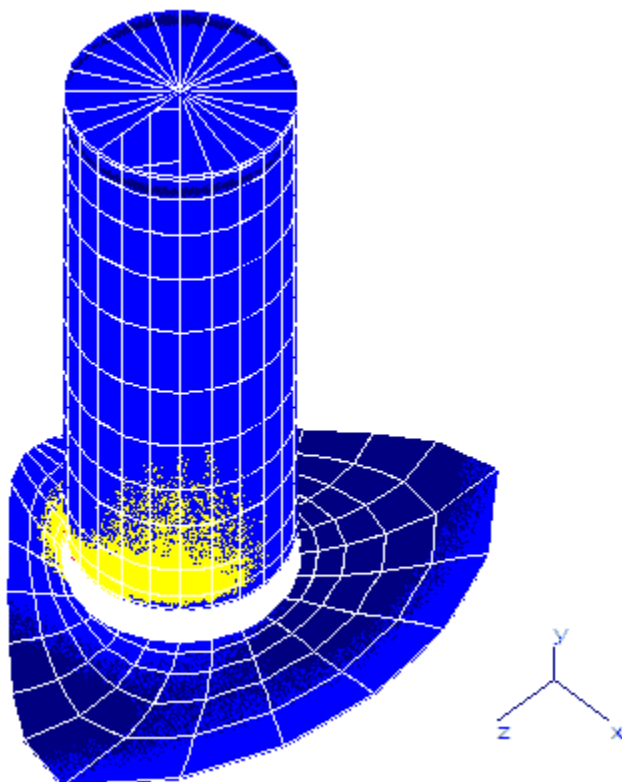
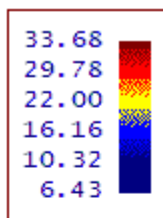
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 256 از 266

15) P1+Pb+Q < SPS (EXP Inside) Case 4

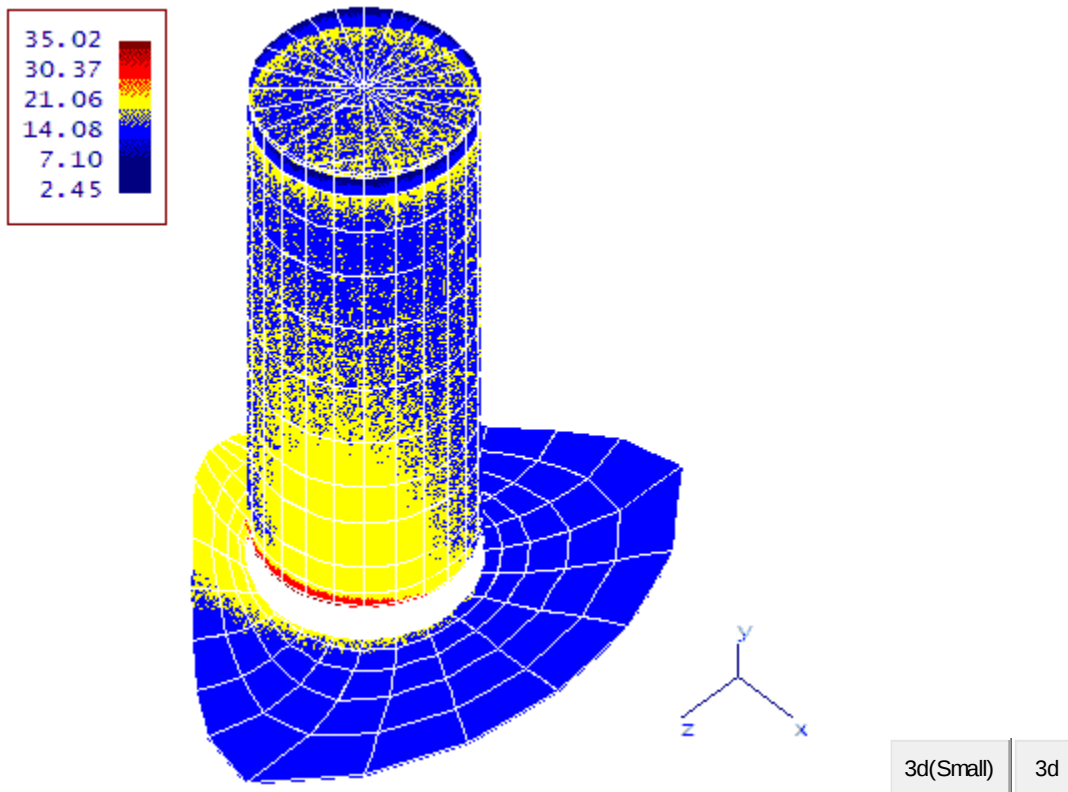


3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><td colspan="8">THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)</td></tr><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 257 از 266
THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK																			

16) P1+Pb+Q < SPS (EXP Outside) Case 4





نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

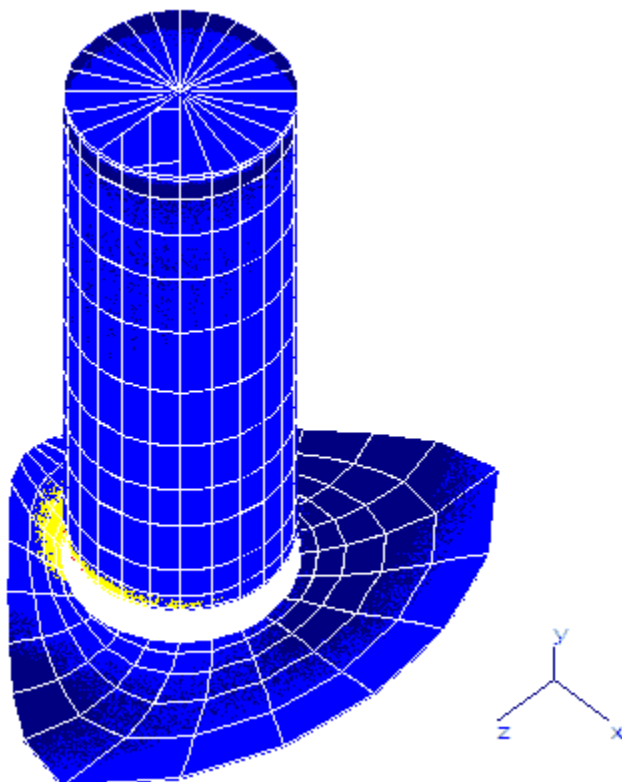
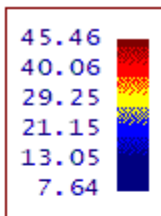
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 258 از 266

17) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (EXP Inside) Case 4



3d(Small)

3d



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک
(قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)



شماره پیمان:

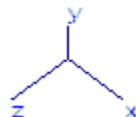
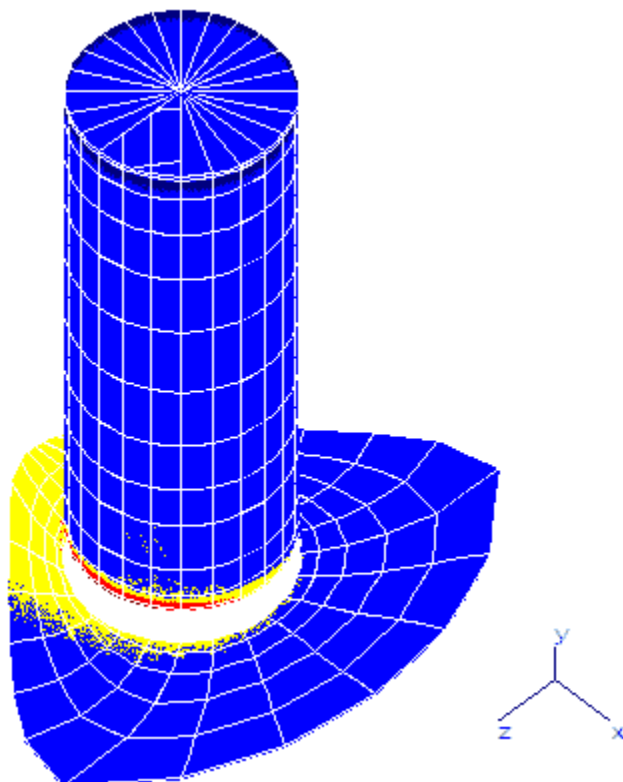
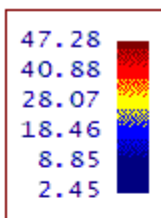
053 - 073 - 9184

**THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR
RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)**

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK

شماره صفحه : 259 از 266

18) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (EXP Outside) Case 4

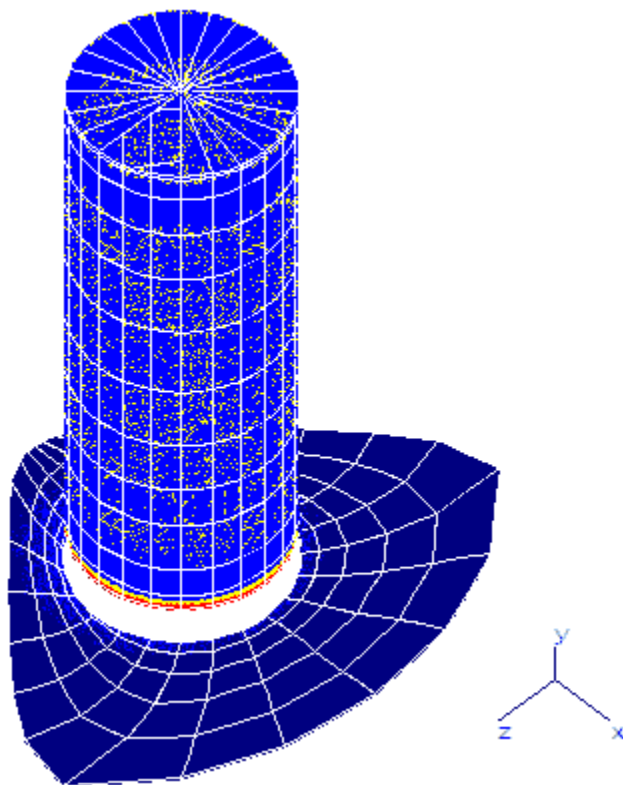


3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)															
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)	شماره صفحه : 260 از 266														
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK									

10) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 5



•

3d(Deformed)

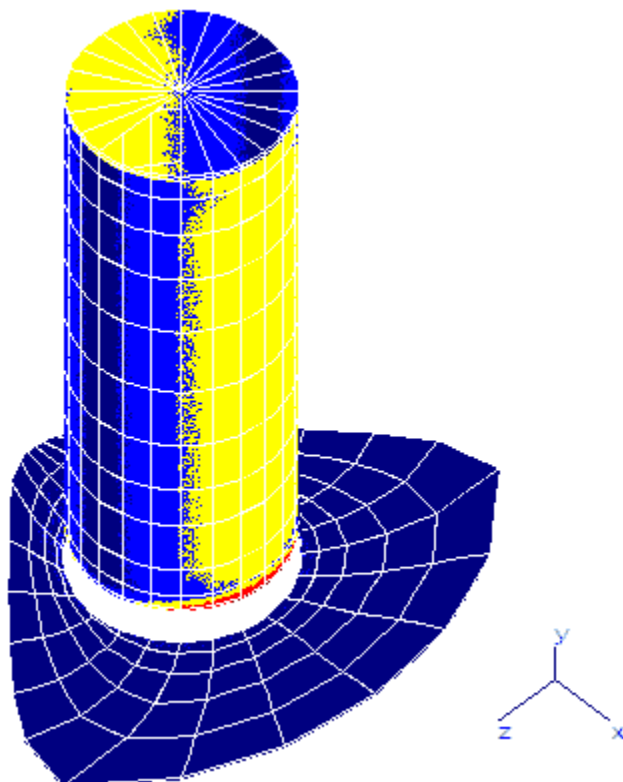
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادر کننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 261 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

11) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 6



•

3d(Deformed)

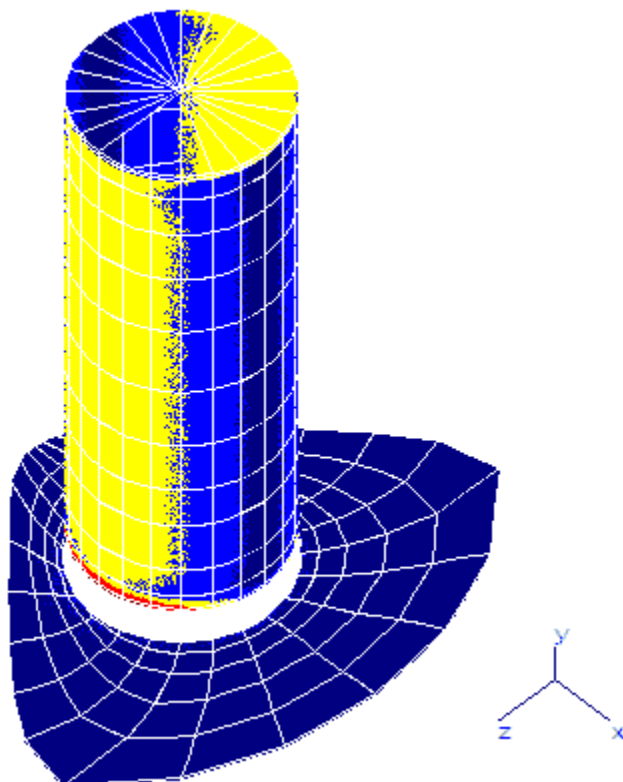
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 262 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

12) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 7



•

3d(Deformed)

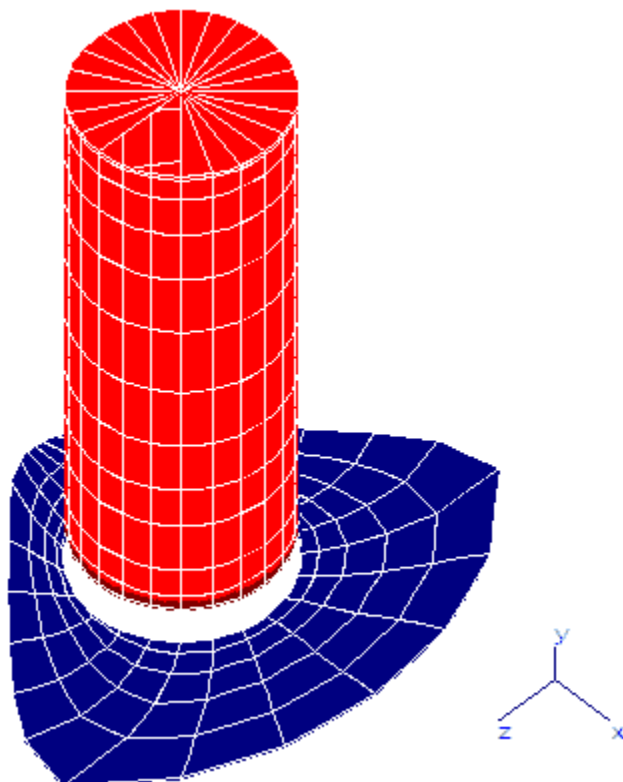
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 263 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

13) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 8



•

3d(Deformed)

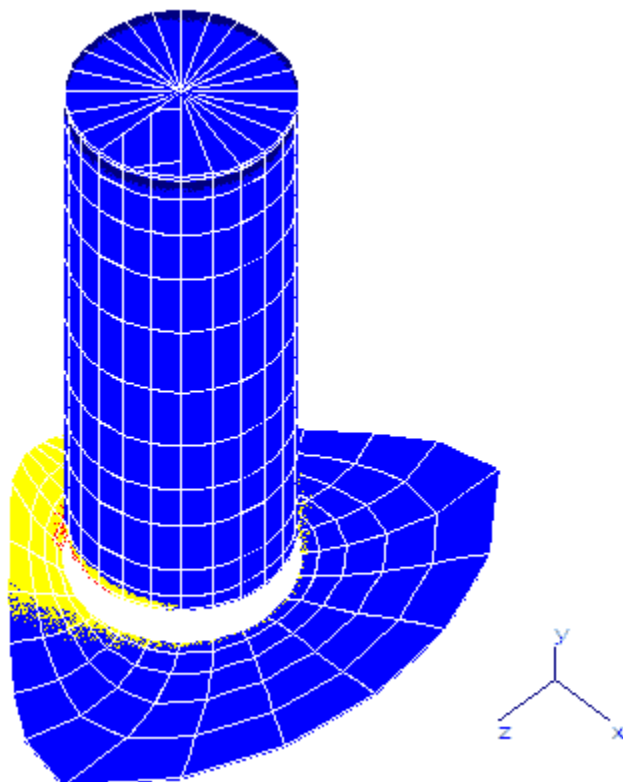
•

3d(Small)

3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200) <table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>V01</td><td>0007</td><td>CN</td><td>ME</td><td>120</td><td>MF</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK	شماره صفحه : 264 از 266
	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه										
V01	0007	CN	ME	120	MF	GCS	BK											

14) $P_l + P_b + Q + F < 2S_a$ (SIF Outside) Case 9



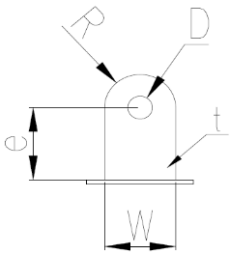
•

3d(Deformed)

3d(Small) 3d

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 265 از 266
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007	V01

Lifting Lug Calculation - E-200

1	Lifting Lug Calculation		
3	Tag No.:	E-200	
4	Equipment:	Lean/Rich Glycol	
5	Reference:	Pressure Vessel Design Manual By Dennis R.Moss	
7	A: Lifting Lug For Hairpin		
9	A1: Loads		
11	Wt. of Exchanger =	518	Kg
12	Material =	SA-283 C	
13	Yield Stress =	207	Mpa
14	Allowable Stress =	108	Mpa
15	Impact Factor =	2	
16	Sling Angle (θ) =	60	
17	NO. of Lifting Points =	2	
18	Total Vertical Wt. (Fv) =	10	KN
19	Total Load at Lifting Point (Ft) =	6	KN
22	A2: Dimentions		
24	Lug Thickness (t) =	10	mm
25	Plate Thickness =	6	mm
26	Radius (R) =	55	mm
27	e =	55	mm
28	Lug Width (W) =	110	mm
29	Hole (D) =	38	mm
			
41	A3: Stress Analysis		
43	Bearing Stress:		
45	Bearing Area =	3.8	cm ² Ab=Dxt
46	Allowable Bearing Stress =	186.3	Mpa 0.9xFy
47	Bearing Stress (fp) =	15.4	Mpa (O.K !!)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض خرید بسته نم زدای گاز ایستگاه تقویت فشار گاز بینک (قرارداد BK-HD-GCS-CO-0010_08)								
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	THERMAL/MECHANICAL CALCULATION BOOK FOR RICH-LEAN GLYCOL H.E. (E-200)							شماره صفحه : 266 از 266	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	MF	120	ME	CN	0007		V01

49 Shear Stress: (At Top of Lug)

51	Shear Area =	3.6	cm ²	$As=(R-D/2) \times t$
52	Alloawable Shear Stress =	82.8	Mpa	$0.4 \times F_y$
53	Actual shear streess(f_v) =	16.3	Mpa	(O.K !!)

55 Shear Stress: (At Pin Hole)

57	Shear Area =	7.2	cm ²	$As=2 \times (R-D/2) \times t$
58	Alloawable Shear Stress =	82.8	Mpa	$0.4 \times F_y$
59	Actual shear streess(f_v) =	8.1	Mpa	(O.K !!)

61 Tensile Stress:

63	Tensile Area =	7.2	cm ²	$At=2 \times (R-D/2) \times t$
64	Alloawable Tensile Stress =	124.2	Mpa	$0.6 \times F_y$
65	Actual Tensile streess(f_t) =	8.1	Mpa	(O.K !!)

67 Bending Stress:

69	Section Modulus =	20.2	cm ³	$Z=t \times W^2/6$
70	Alloawable Bending Stress =	124.2	Mpa	$0.6 \times F_y$
71	Bending moment (M) =	32.3	KN.cm	
72	Actual Bending streess(f_b) =	16.0	Mpa	(O.K !!)

74 Combined Stress:

76	Combined Tensile & Bending Stress			
77	Stress Ratio, $[(f_t/F_t) + (f_b/F_b)] \leq 1$	0.19		(O.K !!)
79	Combined Tensile & Shear Stress	29.4	Mpa	$f_{cr} = \sqrt{f_t^2 + 3f_v^2}$
80	$f_c \leq S$ allowable	108.0		(O.K !!)

82 A4: Weld Calculation

84	Weld leg Size =	7	mm	(OK !!)
85	Shear Load Due F_v	26.67	N/mm	
86	Shear Load Due M	80.0	N/mm	
87	Total Load	84.3	N/mm	
88	Allowable Shear	113.9	Mpa	
89	Require Weld Size	1.0	mm	

