

## دستورالعمل پرتونگاری و سایر آزمایشات غیر مخرب

## ۱- خدمات پرتونگاری صنعتی

این خدمات، شامل پرتونگاری از جوش‌های تولیدی پروژه‌های در حال احداث، مونتاژ و نصب شرکت ملی مناطق نفتخیز شامل انواع خطوط لوله جریانی و انتقال، سیستم لوله‌کشی داخلی کارخانجات، واحدها، تاسیسات و مخازن ذخیره نفت و گاز در چارچوب مقررات و استانداردهای جاری شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب به همراه گزارش تفسیر نتایج به دست آمده می‌باشد. ضمناً کارفرما می‌تواند علاوه بر جوش‌های ذکر شده فوق نقاتی را که در تاسیسات موجود شرکت ملی مناطق نفتخیز نیازمند به آزمایش پرتونگاری تشخیص دهد به پیمانکار ارجاع نماید. نحوه محاسبه هزینه پرتونگاری چنین نقاتی مشابه جوش‌های تولید شده پروژه‌ها خواهد بود.

طی عملیات پرتونگاری، ارائه فیلم پرتونگاره و گزارش تفسیر مربوطه به کارفرما در حداقل زمان ممکن (حداکثر ۲۴ ساعت بعد از انجام عملیات پرتونگاری جهت موارد معمول و بلافاصله برای شرایط اضطراری) با رعایت موارد زیر ضروری می‌باشد.

۱-۱- پیمانکار موظف است درخواست‌های پرتونگاری از سوی کارفرما را به هر میزان و در هر مکان در اسرع وقت و بدون تأخیر انجام دهد. حداکثر مهلت زمانی انجام کار توسط کارفرما تعیین می‌شود.

۱-۲- یک گروه پرتونگاری مرکب از دو پرتونگار و یک کمک پرتونگار به اضافه تجهیزات کامل پرتونگاری تعریف می‌گردد.

۱-۳- امور حفاظت در برابر اشعه طبق مقررات سازمان انرژی اتمی ایران و با مسئولیت کامل پیمانکار انجام می‌گیرد.

۱-۴- کلیه افراد درگیر در عملیات پرتونگاری می‌بایست مدارک و مجوزهای مورد نیاز سازمان انرژی اتمی را اخذ کرده باشند.

۱-۵- مفسر پرتونگاری باید حداقل دارای مدرکی معادل پایه دو ASNT-SNT-TC-1A با ۵ سال تجربه مرتبط فیلم خوانی در احداث پروژه‌ها و تاسیسات نفت و گاز باشد.

۱-۶- پرتونگار و کمک پرتونگار باید حداقل دارای مدرکی معادل پایه دو ASNT-SNT-TC-1A و به ترتیب ۳ سال و ۲ سال تجربه عملی مرتبط در احداث پروژه‌ها و تاسیسات نفت و گاز باشند.

۱-۷- کلیه ابزار و تجهیزات مورد نیاز جهت انجام عملیات پرتونگاری و ظهور و ثبوت باید طبق استانداردهای مورد تأیید کارفرما باشند.

۱-۸- پیمانکار موظف است مشخصات دوربین‌های پرتوزا را به کارفرما اعلام نماید.

- ۹-۱- انجام پرتونگاری با چشمه‌های پرتوزا ضعیف‌تر از ۶ کیوری مجاز نمی‌باشد.
- ۱۰-۱- نوع فیلم پرتونگاری از لحاظ دانه‌بندی و فاکتور می‌بایست حداقل معادل D7 باشد. فیلم‌های فلورسنت و فلورومتالیک مورد تأیید نمی‌باشند. قبل از انجام پرتونگاری نوع فیلم (نام تجاری)، فاکتور فیلم و تاریخ انقضای فیلم باید به تأیید کارفرما برسد.
- ۱۱-۱- مشخصات فیلم‌های پرتونگاره:
- ۱-۱۱-۱- عرض فیلم باید بگونه‌ای انتخاب شود که تصویر جوش در مرکز فیلم و حدود ۲۵ میلی‌متر از هر طرف لبه‌های جوش بطور واضح قابل تفسیر باشد.
- ۱-۱۱-۲- همپوشانی ابتدا و انتهای هر فیلم از هر طرف ۲۵ میلی‌متر باشد. پرداخت هزینه فیلم مصرفی بر اساس همپوشانی صورت می‌گیرد.
- ۱-۱۱-۳- تعداد فیلم مورد استفاده، تعداد تابش، حد اقل طول هر فیلم و مترای کل فیلم برای هر سرجوش برای قطرهای مختلف لوله می‌بایست مطابق جدول ۱-۱۱-۱ در نظر گرفته شود و محاسبه مترای فیلم‌های پرتونگاری شده بر مبنای مقادیر مشخص شده در این جدول انجام می‌پذیرد. مبنای محاسبه برای پرتونگاری از جوش تجهیزات می‌بایست با توافق قبلی بین کارفرما و پیمانکار صورت پذیرد.
- ۱-۱۱-۴- درجه سیاهی فیلم در ناحیه جوش نباید کمتر از  $1/8$  و بیشتر از ۳ باشد.
- ۱-۱۱-۵- درجه سیاهی فیلم‌های پرتونگاره می‌بایست صرفاً متأثر از تابش اشعه باشد. حداکثر اختلاف درجه سیاهی در طول فیلم قابل تفسیر از ۱۵ درصد بیشتر نگردد.
- ۱-۱۱-۶- عدم وضوح هندسی نباید از  $0/25$  میلی‌متر بیشتر گردد.
- ۱-۱۱-۷- حساسیت فیلم‌های پرتونگاره نباید بیشتر از ۲ درصد باشد. روی هر فیلم پرتونگاره باید یکی از سیم‌های شاخص (یا شاخص‌های) کیفیت که معادل ۲ درصد ضخامت باشد بوضوح دیده شود.
- ۱-۱۱-۸- نوع شاخص کیفیت، تعداد و محل قرار گرفتن شاخص‌ها روی هر فیلم پرتونگاره باید طبق استاندارد مرجع بوده و به تأیید کارفرما برسد.
- ۱-۱۱-۹- فیلم پرتونگاره باید عاری از هر نوع عیب مصنوعی که مانع تفسیر گردند، باشد.
- ۱-۱۱-۱۰- تفسیر فیلم‌های پرتونگاره بایستی مطابق استاندارد مرجع پذیرش عیوب و یا مشخصات فنی موردنظر کارفرما باشد.
- علائم شناسائی حداقل شامل نام پروژه، محل، شماره جوش، قطر (لوله)، ضخامت، تاریخ پرتونگاری، مترای و همراه با شاخص کیفیت روی فیلم باید دیده شوند این علائم نباید مانع تفسیر فیلم پرتونگاره گردند. روش قرار گرفتن علائم شناسائی و مفاهیم آنها باید طبق نظر کارفرما باشد.

جدول ۱-۱۱-۱- طول فیلم های پرتونگاری در قطرهای مختلف با محاسبه Over lap					
ردیف	قطر اسمی (NPS)	تعداد فیلم	تعداد تابش	طول هر فیلم (سانتیمتر)	جمع کل متر از برای هر سرجوش (سانتی متر)
۱	۰/۵ تا ۲/۵	۲	۲	۱۵	۳۰
۲	۳	۳	۳	۱۵	۴۵
۳	۴	۳	۳	۱۸	۵۴
۴	۶	۳	۳	۲۴	۷۲
۵	۸	۳	۳	۳۰	۹۰
۶	۱۰	۳	۳	۳۵	۱۰۵
۷	۱۲	۳	۳	۴۰	۱۲۰
۸	۱۴	۳	۳	۴۴	۱۳۲
۹	۱۶	۳	۳	۴۸	۱۴۴
۱۰	۱۸	۴	۴	۴۲	۱۶۸
۱۱	۲۰	۴	۴	۴۶	۱۸۴
۱۲	۲۴	۶	۶	۳۷	۲۲۲
۱۳	۲۶	۶	۶	۴۰	۲۴۰
۱۴	۲۸	۶	۶	۴۳	۲۵۸
۱۵	۳۰	۶	۶	۴۵	۲۷۰
۱۶	۳۲	۶	۶	۴۸	۲۸۸
۱۷	۳۶	۸	۸	۴۱	۳۲۸
۱۸	۴۰	۸	۸	۴۵	۳۶۰
۱۹	۴۲	۱۰	۱۰	۳۸	۳۸۰
۲۰	۴۸	۱۰	۱۰	۴۴	۴۴۰

۱-۱۲- پیمانکار موظف است روش پرتونگاری مکتوبی را که در برگیرنده نوع و قدرت منبع پرتونگاری، نوع فیلم، صفحات تشدید کننده، تکنیک پرتونگاری، نوع شاخص، روش ظهور و ثبوت، مشخصات و سوابق پرتوکاران و مفسر باشد تهیه و همراه با نمونه گزارش به تأیید کارفرما برساند. این روش لازم است قبلاً توسط شخصی که دارای سطح سه پرتونگاری از ASNT است، تأیید گردد.

۱-۱۳- نتایج تفسیر فیلم‌های پرتونگاره همراه با مشخصات موضوع پرتونگاری باید پس از امضای مفسر، با مهر و امضای پیمانکار تحویل نماینده کارفرما گردد.

- ۱-۱۴- مسئولیت صحت تفسیر و مطابقت آن با استانداردها و مدارک فنی پروژه بر عهده مفسر می باشد.  
بدیهی است حق کارفرما در بررسی مجدد فیلم ها و نتایج تفسیر محفوظ می باشد.
- ۱-۱۵- مشخصات فنی فوق در حالت عمومی بوده و ممکن است در شرایط خاص تغییراتی در آن داده شود.
- ۱-۱۶- چنانچه به هر دلیل فیلم ارائه شده کیفیت لازم رانداشته باشد و مورد قبول کارفرما واقع نشود پیمانکار موظف است به هزینه خود پرتونگاری فیلم‌های غیرقابل تفسیر را تکرار (Reshoot) نماید.
- ۱-۱۷- حجم کار محوله به هر گروه پرتونگاری در روز می بایست متناسب با شرایط پروژه، سختی کار و موقعیت جغرافیایی بوده و به صورتی انجام گیرد که باعث کاهش کیفیت کار ارجاع شده در آن روز به گروه نگردد. بدیهی است در صورت افزایش حجم عملیات پرتونگاری بیش از حد متعارف ظرفیت هر گروه، پیمانکار ملزم به بکارگیری پرتوکاران جدید حسب نظر کارفرما خواهد بود.
- ۱-۱۸- بکارگیری پرتوکاران و دوربینهای پرتونگاری خارج از مندرجات بند های ۱-۶ و ۱-۸ و پیمانکار می بایست تعهد لازم را در این خصوص ارائه نماید. بدیهی است در صورت اثبات خلاف آن، این عمل قصور از مفاد پیمان تلقی می گردد.
- ۱-۱۹- اسکن فیلم های پرتونگاره
- ۱-۱۹-۱- پیمانکار موظف است فیلم های پرتونگاره را به صورت روزانه اسکن کند و با روش انتقال مورد تایید در اختیار کارفرما قرار دهد.
- ۱-۱۹-۲- پیمانکار موظف است فیلم های اسکن شده را به همراه تفسیر و گزارشات مربوطه حداکثر ۳ روز پس از تفسیر فیلم های پرتونگاره به کارفرما ارائه دهد.
- ۱-۱۹-۳- فیلم های پرتونگاره می بایست حداقل با تفکیک پذیری ۳۰۰ dpi اسکن شود.
- ۱-۱۹-۴- سخت افزار دیجیتال کننده فیلم های پرتونگاره باید مجهز به سنسور تشخیص دانسیته بر روی اسکنر باشد. دانسیته سنج باید قابلیت تنظیم و کالیبراسیون داشته باشد.
- ۱-۱۹-۵- در فرآیند اسکن نباید هیچگونه تغییر در مشخصات و خصوصیات فیلم اسکن شده یا پرتونگاره به وجود آید.
- ۱-۱۹-۶- فیلم های اسکن شده باید کاملاً مشابه فیلم های پرتونگاره بوده و کلیه مشخصات آن غیر قابل تغییر باشد.
- ۱-۱۹-۷- برنامه نرم افزاری اصلی راه انداز اسکن و دیجیتال کردن فیلم های پرتونگاره باید دارای ابزار تفسیر فیلم و امکان بایگانی و گزارش دهی با فرمت مناسب باشد. قابلیت ها و خصوصیات فنی نرم افزار اصلی باید قبلاً ارائه و به تایید کارفرما رسانده شود.

۱-۱۹-۸- سیستم گزارش دهی و بایگانی نرم افزار باید قابلیت تغییر و بومی سازی مطابق با نیاز های کارفرما را داشته باشد.

۱-۱۹-۹- برنامه نرم افزاری کمکی نصب شده در کامپیوتر های کارفرما باید حداقل دارای قابلیت های زیر باشد:

- قابلیت باز کردن فایل های نرم افزار اصلی
- نمایش کلیه جزئیات تصویر دیجیتالی
- امکان اندازه گیری عیوب
- امکان تنظیم کنتراست نمایش فیلم
- محیط کار کاربر پسند
- امکان انتقال داده ها به آفیس و دریافت داده ها
- امکان مشاهده فیلم های مرتبط در کنار هم
- امکان جستجوی فیلم با توجه به پارمترهای مختلف
- امکان تولید گزارشات آماری
- قابلیت چاپ گزارش

۱-۱۹-۱۰- پیمانکار موظف است برنامه نرم افزاری کمکی فیلم های اسکن شده را روی ۵ عدد از کامپیوتر های کارفرما نصب نماید.

۱-۱۹-۱۱- پیمانکار موظف است در انتهای پیمان تصاویر و گزارشات دیجیتال شده کلیه فیلم های اسکن شده را با پوشه بندی و ذخیره سازی مناسب بصورت دیسک سخت به کارفرما ارائه دهد.

۱-۱۹-۱۲- کلیه تصاویر اسکن شده و گزارشات جهت استفاده در پیمان جاری بوده و تمامی نسخ آن می بایست بدون استثنا در اختیار کارفرما قرار گیرد. پیمانکار حق ندارد هیچ تصویر اسکن شده و گزارشات مربوطه را در اختیار اشخاص حقیقی / حقوقی قرار دهد.

## ۲- سایر آزمایشات غیر مخرب

دستورالعمل انجام سایر آزمایشات غیر مخرب می بایست توسط پیمانکار تهیه و پس از تایید کارفرما ملاک عمل قرار گیرد.

دستورالعمل تعیین میزان پرتونگاری در زمان احداث خطوط لوله و  
سیستم لوله کشی

جدول ۱- میزان پرتونگاری خطوط لوله انتقال ( بیرون حصار)

حداقل میزان پرتونگاری				سرویس	نوع سیال
کلاس موقعیت ۴	کلاس موقعیت ۳	کلاس موقعیت ۲	کلاس موقعیت ۱		
درصد	درصد	درصد	درصد		
۳۰	۳۰	۱۵	۱۰	شیرین	نفت
۵۰	۴۰	۱۵	۱۰	ترش	
۷۵	۴۰	۱۵	۱۰	شیرین	گاز
۱۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۰	ترش	
۷۵	۴۰	۱۵	۱۰	-	NGL
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	ترش/شور	آب
۳۰	۳۰	۱۵	۱۰	ترش/شور تزریقی	آب
۵	۵	۵	۵	شیرین	آب

**ملاحظات :**

۱- در موارد زیر پرتونگاری بصورت صددرصد انجام شود:

- سر جوش های اتصال نهایی
- تقاطع با جاده اصلی، راه آهن، رودخانه یا کانال آب (زیرگذر، روگذر) و تقاطع خط لوله جدید زیرزمینی با خطوط لوله موجود زیرزمینی
- تغییر ضخامت
- تغییر جنس
- سر جوش هایی که در آزمایش فشار ایستایی قرار نمی گیرند
- جوش های تعمیر (آب شیرین بر حسب نیاز)
- سر جوش قبل و بعد از هر جوش تعمیری (آب شیرین بر حسب نیاز)
- سر جوش هایی که عملیات حرارتی می شوند.



- کنترل کیفیت هر جوشکار در شروع کار (حداقل ۱۰ سر اول)
- تغییر گروه جوشکاران
- جوش هایی که بصورت Double Joint در کارگاه انجام می شوند و سپس به محل حمل می گردند.
- خطوط لوله تزریق گاز
- تسهیلات سرچاهی و تزریقی تا فلنج ۵۰ متری

**تذکر:** موارد صد در صدی بالا به حداقل میزان پرتونگاری قید شده در جدول اضافه شوند.

## ۲- تعاریف کلاس موقعیت (Class Location)

**کلاس موقعیت ۱:** به موقعیتی در هر فاصله یک مایلی از طول خط لوله گفته می شود که دارای ۱۰ ساختمان مسکونی یا کمتر باشد. کلاس موقعیت ۱ نشاندهنده نواحی بائر، بیابانی، کوهستانی، چراگاه، زمین های کشاورزی و مناطق دارای جمعیت های پراکنده است.

**کلاس موقعیت ۲:** به موقعیتی در هر فاصله یک مایلی از طول خط لوله گفته می شود که دارای بیشتر از ۱۰ ساختمان و کمتر از ۴۶ ساختمان مسکونی است. کلاس موقعیت ۲ نشاندهنده نواحی است که جمعیتی بین کلاس موقعیت ۱ و ۳ دارند مانند حاشیه شهرها، نواحی صنعتی، مراتع و املاک روستایی

**کلاس موقعیت ۳:** به موقعیتی در هر فاصله یک مایلی از طول خط لوله گفته می شود که بیشتر از ۴۶ ساختمان مسکونی دارد. کلاس موقعیت ۳ نشاندهنده نواحی مانند شهرها، مراکز خرید، مجتمع های مسکونی، نواحی صنعتی و دیگر مناطق دارای جمعیت که در کلاس موقعیت ۴ قرار نمی گیرند، می باشد.

**کلاس موقعیت ۴:** این کلاس موقعیت به آن نواحی گفته می شود که دارای ساختمانهای چند طبقه با ترافیک سنگین می باشد. منظور از ساختمان چند طبقه ساختمانی است که دارای ۴ طبقه یا بیشتر است.

جدول ۲ - میزان پرتونگاری سیستم لوله کشی (درون حصار)

حداقل میزان پرتونگاری							شرایط	
بالاتر از 2500# or 5000#	2500 # or 5000#	1500 # or 3000#	900 #	600 #	300 #	150 #		
درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد		
۱۰۰	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۰	۱۵	۱۰	P-No =1	سرویس عادی
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	P-No >1	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۰	P-No =1	سرویس M
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	P-No >1	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	شرایط نوسانی شدید	
-	-	-	-	-	-	۵	سرویس D (Utility)	

ملاحظات :

۱- در موارد زیر پرتونگاری بصورت صددرصد انجام شود:

- تقاطع با جاده
- تغییر ضخامت
- تغییر جنس
- سر جوش هایی که در آزمایش فشار ایستایی قرار نمی گیرند

- جوش های تعمیراتی
- قبل و بعد از هر جوش تعمیراتی
- سر جوش هایی که عملیات حرارتی می شوند.
- کنترل کیفیت هر جوشکار در شروع کار (حداقل ۱۰ سر اول)
- تغییر گروه جوشکاران

تذکره: موارد صد در صدی بالا به حداقل میزان پرتونگاری قید شده در جدول اضافه شوند.

۲- در مواردی که میزان پرتونگاری طبق جدول-۲ صد درصد تعیین شده است، در چنین حالتی لازم است جوش های انشعاب گیری (Fillet Weld) یا جوش های گوشه ای (Socket Weld) به روش های دیگر غیرمخرب مورد بررسی قرار گیرند.

۳- خطوط فرایندی کارخانجات تقویت فشار و تزریق گاز که طبق استاندارد ASME B31.8 طراحی شده اند، صرفنظر از نوع سرویس و کلاس اتصال بصورت ۱۰۰ درصد پرتونگاری می شوند.