

بررسی عوامل موثر بر کیفیت پرتونگاشت به صورت نظری و علمی

FACTORS AFFECTING RADIOGRAPH'S QUALITY

By: AREZOO ASGARI MARNANI

مقدمه: یکی از دغدغه های مهم در آزمایش پرتونگاری، کیفیت نهایی فیلم است. در واقع این موضوع در مورد آزمایش پرتونگاری که نتیجه کیفی آن تا پایان عملیات، غیر محسوس بوده و در نهایت غیر قابل تغییر یا تعدیل می باشد چالشی بزرگ به نظر می رسد. از این رو آشنایی با پارامترهای موثر بر کیفیت برای پرتونگاران از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مقاله سعی شده تا با بهره گیری از مطالب تئوری دوره آموزش سطح ۲ آزمایش پرتونگاری و تجارب عملی، فهرستی از این عوامل جهت راهنمایی پرتونگاران صنعتی ارائه شود.

الف) بررسی تئوریک

کیفیت یک فیلم پرتونگاری در قالب دو عامل تباین^۲ و وضوح^۳ بررسی می شود. تباین به معنای تشخیص دو نقطه مجاور هم از طریق تغییر رنگ یا شدت سیاهی آنهاست. وضوح به معنای تیزی لبه های تصویر مورد بررسی می باشد.

- عوامل موثر بر تباین

الف) تباین فیلم

۱- فیلم و صفحات فزونساز^۴: این عامل ذاتی و مربوط به نوع فیلم و صفحات فزونساز (عموما لد شیت) مورد استفاده است. به طور ذاتی برخی از فیلمها تباین بالاتری ایجاد کرده می کنند. این حالت را می توان در منحنی مشخصه^۵ فیلم ردیابی کرد. صفحات فزونساز سربی بیش از صفحات نمکی و فلورومتالیک در صنعت کاربرد دارند. این صفحات با جذب پرتوهای پراکنش یافته^۶ کم انرژی و همچنین ایجاد پرتوهای ثانویه الکترونی باعث افزایش تباین پرتونگاشت می شوند.

۲- دانسیته^۷ فیلم: دانسیته به معنای شدت سیاهی یک نقطه روی فیلم می باشد. دانسیته از عوامل موثر بر تباین است. با نگاهی به منحنی مشخصه فیلم می توان مشاهده کرد که شیب منحنی در برخی نواحی بیشتر از بقیه مناطق است. این شیب نمایانگر تباین است و تابعی از محور عمودی نمودار که همان دانسیته است می باشد. پس در برخی دانسیته ها (عموما ۲ تا ۴) تباین فیلم بیشتر است.

۳- عملیات ظهور و ثبوت: بالا بودن زمان یا دمای ظهور باعث افزایش یک دست دانسیته فیلم شده و تباین را کاهش میدهد. همچنین پایین بودن زمان و دمای ظهور باعث می شود که عملیات ظهور به صورت کامل انجام نشده نقاط پرتودیده به دانسیته مطلوب نرسند و در نتیجه دانسیته و تباین کاهش می یابد. لذا اجرای دقیق عملیات ظهور و ثبوت نقش بسیار موثری بر افزایش تباین فیلم دارد.

Info&imen-parto.ir^۱

Contrast^۲

Definition^۳

Intensifying Screen^۴

Hurterand-Driffield (H&D)^۵

Scattered^۶

Density^۷

(ب) تباین قطعه کار

۱- اختلاف جذب: جذب به معنای جذب پرتو توسط قطعه مورد بررسی می باشد. اختلاف جذب در اثر عواملی مانند اختلاف ضخامت بین دو نقطه مجاور بر روی قطعه (مثلا ضخامت در محل گرده جوش نسبت به فلز پایه) یا اختلاف جنس متریال مورد بررسی (مثلا جوشکاری دو قطعه ناهمجنس) ایجاد می شود. اختلاف جذب باعث افزایش تباین تصویر پرتونگاشت می شود.

۲- انرژی موج: بالا بودن انرژی موج باعث می شود که قدرت عبور از ضخامت های مختلف قطعه کار را به یک اندازه داشته باشد و لذا از تمام مناطق با یک شدت عبور کرده و به فیلم می رسد. این بدین معناست که اختلاف ضخامت در برابر این پرتو پر انرژی تباین کمی ایجاد می کند. به همین علت استفاده از موج با انرژی بالا باعث کاهش تباین پرتونگاشت می شود.

۳- پرتوهای پراکنش یافته^۸: این پرتوها در اثر شکست و بازتاب امواج سرگردان از منبع تابش بر روی سطوح و دیوارهای محیط و همچنین بین سطوح داخلی قطعات توخالی ایجاد شده و بدون کنترل به فیلم برخورد می کنند. از آنجاییکه هیچ نوع نظمی برای برخورد این نوع امواج به فیلم وجود ندارد و به احتمال زیاد به طور یکنواخت بر کل سطح فیلم برخورد می کند باعث بالا رفتن یکنواخت دانسیته فیلم و در نتیجه کاهش تباین می شوند.

- عوامل موثر بر وضوح

۱- عدم وضوح هندسی^۹

چیدمان هندسی قطعه کار، چشمه و فیلم باید به گونه ای باشد که تصویر تا حد ممکن هم اندازه قطعه شود. بدین معنا که تغییر ابعاد، اعوجاج و نیم سایه در تصویر به حداقل ممکن برسد. یکی از ملزومات این هدف، عمود بودن تابش بر قطعه و فیلم می باشد. در مورد قطعات غیر دایره ای ایجاد تابشی که بر تمام نقاط عمود باشد تقریبا غیر ممکن است اما هر اندازه که فاصله چشمه از قطعه و فیلم بیشتر باشد میزان انحراف زاویه تابش پرتو از خط عمود بر قطعه کمتر می شود و در نتیجه کیفیت تصویر بهتر خواهد شد. از طرفی فاصله قطعه از فیلم باید تا حد ممکن کم باشد. وجود فاصله بین قطعه و فیلم باعث می شود که پرتو پس از خروج از قطعه در مسیر خود با مقداری جابه جایی به فیلم برسد. در نتیجه وضعیت پرتو خروجی از قطعه با وضعیت پرتویی که بر روی فیلم ایجاد تصویر می کند یکی نخواهد بود. در خصوص فاصله بین فیلم و صفحات فزونساز نیز وضعیت به همین صورت است یعنی در صورت وجود فاصله بین فیلم و صفحه فزونساز تابش ثانویه ایجاد شده توسط صفحات فزونساز امکان پخش شدن و اثر گذاری بر روی سطح وسیع تری از فیلم را خواهد داشت که باعث می شود یک دسته باریک پرتو امکان ایجاد یک سطح وسیع سیاه بر روی فیلم را داشته باشد و این به معنای کاهش وضوح است. حین انجام عملیات پرتونگاری هر سه عامل قطعه، چشمه و فیلم باید کاملا در حالت ثابت قرار

داشته باشند. هر نوع حرکت در یکی از این عوامل باعث ایجاد سایه و افت کیفیت تصویر خواهد شد.

۲- فیلم و صفحه فزونساز

نوع فیلم و صفحات فزونساز مورد استفاده به طور ذاتی بر روی وضوح تاثیر دارد. سطح فیلم های پرتونگاری پوشیده از دانه های هالید نقره می باشد که مسئول ایجاد نقاط سیاه رنگ تصویر هستند. هر چه دانه ها ریزتر باشند تعداد بیشتری از آنها در واحد سطح فیلم قرار می گیرند و در نتیجه مانند تصویر دیجیتال با بیکسل بالاتر عمل خواهند کرد یعنی قابلیت نشان دادن ظرایف بیشتری را خواهند داشت و وضوح بیشتری ایجاد می کنند. در مورد صفحات فزونساز نیز هر اندازه که دامنه انتشار تابش ثانویه توسط آنها محدودتر باشد تصویر با وضوح بیشتری ایجاد می کنند. به طور مشخص صفحات سربی نسبت به دو گروه دیگر وضوح بیشتری ایجاد می کنند.

دانه ای بودن سطح فیلم^۱: درشت بودن دانه های فیلم و یا بالا بودن انرژی موج باعث می شود که سطح فیلم به صورت دانه دانه ای شود. در واقع با یک نگاه زاویه ای به سطح فیلم متوجه یک ساختار پاششی بر روی آن می شویم. این حالت دانه ای منجر به کاهش وضوح می شود.

یکی از عوامل موثر بر وضوح تصویر، کیفیت ظهور و ثبوت است. وجود هر نوع مشکل از لحاظ زمان یا دمای عملیات ظهور باعث کاهش وضوح تصویر می شود.

(ب) بررسی عملی

پیش از پرتونگاری

تاریکخانه:

- ساختار: میز کار باید در نقطه ای قرار گرفته باشد که کمترین احتمال برخورد نور در اثر باز شدن احتمالی درب تاریکخانه وجود داشته باشد.
- چراغ تاریکخانه^۱: چراغ تاریکخانه باید نور قرمز رنگ داشته باشد. این رنگ نور کمترین اثرگذاری را بر روی فیلم دارد. حتما شدت نور چراغ تاریکخانه در محل میز کار باید توسط یک تکه فیلم خام بررسی شود. چنانچه شدت این نور بیش از حد مجاز باشد احتمال ایجاد تصویر از تجهیزات موجود در تاریکخانه بر روی فیلم ها وجود دارد.
- نظافت: میز کار حتما باید تمیز و به دور از آلودگی های سطحی باشد. امکان چسبیدن هر نوع آلودگی به سطح فیلم می تواند باعث ایجاد آرتیفکت و تداخل با عملیات تفسیر شود.
- دما: دمای مخازن ظهور و ثبوت حتما باید در حد استاندارد اعلام شده توسط تولید کنندگان آنها حفظ شود. بالا بودن بیش از حد دما می تواند باعث تغییر رنگ زمینه فیلم شود و پایین بودن بیش از حد دما منجر به افزایش زمان ظهور و ثبوت و در پاره ای موارد اختلال در این مراحل خواهد شد.

- تاریخ مصرف محلول های ظهور و ثبوت: محلول های ظهور و ثبوت در بازه زمانی معین و برای متراژ محدودی از فیلم، کارآیی مطلوب دارند. تاریخ مصرف و متراژ فیلم ظاهر شده در محلول ها را باید تحت کنترل باشد.
- تجهیزات ظهور و ثبوت: هنگرها و گیره ها باید از لحاظ تمیز بودن، خشک بودن وسالم بودن و عدم خش اندازی بر روی فیلم ها بررسی شوند. تا حد ممکن فیلم ها از گوشه به دست گرفته شوند که در صورت بروز آرتیفکت، خارج از محل تصویر موضوع مورد نظر باشد.

فیلم:

- کنترل تاریخ فیلم: چنانچه فیلم به صورت رول پک باشد باید دقت شود که به هیچ وجه تاریخ مصرف آن نگذشته باشد. برای فیلم های لخت^{۱۲} در صورتی که شرایط نگهداری مطلوب بوده به دور از نور، حرارت و رطوبت بالا بوده باشند می توان با انجام عملیات ظهور و ثبوت در شرایط استاندارد بر روی یک تکه کوچک از آن، کیفیت فیلم را بررسی کرد. چنانچه دانسیته فیلم از ۰/۳ کمتر باشد قابل استفاده است. این احتمال وجود دارد که با وجود گذشت تاریخ مصرف این فیلمها هنوز قابل استفاده باشند.
 - چنانچه از فیلم های لخت استفاده می شود باید سلامت صفحه سربی به طور مرتب کنترل شود. وجود شکستگی و خمیدگی های شدید در صفحه سربی باعث ایجاد آرتیفکت به صورت خطوط تیره مشکوک بر روی تصویر نهایی خواهد شد.
 - کپ و کاور ها باید به طور مرتب برای سلامت کامل و عدم عبور نور بررسی شوند.
- سایر تجهیزات:
- کرنک و گاید تیوب باید از لحاظ حرکت آزاد چشمه تا نوک پرتو دهی و بازگشت به داخل دوربین بررسی شوند. عدم قرارگیری چشمه در موقعیت اصلی منجر به ایجاد سایه و تصویر معوج خواهد شد.

عملیات پرتونگاری:

- محاسبه زمان: پیش از اقدام به عملیات پرتونگاری، باید زمان پرتو دهی با استفاده از خط کش یا نرم افزارهای موجود و یا فرمول پرتو دهی محاسبه شود. در صورتیکه زمان محاسبه شده کیفیت مطلوب را ارائه نمیدهد باید ضریب تصحیح آن را به صورت تجربی به دست آورد.
- برای پرتونگاری با دستگاه اشعه ایکس از نمودارهای پرتو دهی مخصوص به دستگاه برای محاسبه زمان و KV استفاده نمایید.
- بستن فیلم: فیلم با استفاده از چسب کاغذی، کش و یا هر وسیله ای که کمترین میزان فشار را به آن وارد نماید بر روی سطح مورد نظر چسبانیده شود. هرگز نباید با استفاده از خودکار بر روی کاور فیلمی که هنوز ظهور و ثبوت نشده چیزی نوشته شود.
- پرتو دهی: باید در زمان پرتو دهی با شمردن دور چرخش دسته کرنک حتما از رسیدن چشمه به نوک پرتو دهی اطمینان حاصل شود. در صورتیکه چشمه به نوک پرتو دهی نرسد تصویر نهایی محو، معوج و کم دانسیته خواهد بود.

- لد شیت: در زمان پرتونگاری از نمونه های نزدیک به زمین یا هر جا که امکان یک^{۱۳} خوردن وجود داشته باشد استفاده از لد شیت برای پشت فیلم تاثیر بالایی در حفظ کیفیت پرتونگاشت خواهد داشت.
 - فاصله چشمه تا فیلم^{۱۴}: فاصله استاندارد بین چشمه تا فیلم باید حتما رعایت شود. برای پرتونگاری الیپتیکال بهتر است از جیگ و فیکسچر با بازوی ۳۵ سانتیمتر استفاده شود.
 - بسته بندی فیلم ها: نحوه بسته بندی فیلم های آماده برای پرتونگاری باید به گونه ای باشد که هیچگونه فشاری بر آنها وارد نشود. این توصیه برای فیلم های پرتونگاری شده تا پیش از عملیات ظهور و ثبوت نیز برقرار است.
- ظهور و ثبوت
- اجرای دقیق تمام مراحل ظهور^{۱۵} و ثبوت^{۱۶} منجر به حصول فیلم با کیفیت خوب خواهد شد. در این راستا لازم است که حمام توقف^{۱۷} حتما به طور منظم تعویض شده و حاوی اسید استیک یا سرکه با غلظت حدود ۱۰% باشد. فیلم ها حتما باید بعد از مخزن ظهور در حمام توقف قرار گیرند و پس از آن به مخزن ثبوت بروند.
 - تکان دادن^{۱۸}: لازم است که ۳۰ ثانیه اول از قرارگیری فیلم در هر یک از مخازن فوق همراه با تکان دادن آن باشد. این کار مانع از ایجاد حباب و اختلال در رسیدن محلول تازه به سطح فیلم می شود.
 - زمان: با توجه به تنوع داروهای ظهور و ثبوت موجود در بازار که هر یک الزامات کاربردی مختص به خود را دارند، زمان قرارگیری فیلم در مخزن ظهور باید مطابق پیشنهاد سازندگان باشد. زمان قرارگیری فیلم در مخزن ثبوت تقریبا دو برابر زمان ظهور است و باید به حدی باشد که ژلاتین روی سطح فیلم کاملا پاک شده باشد.
 - شستشوی نهایی: فیلم بعد از خارج شدن از مخزن ثبوت باید در مخزن حاوی آب با سختی کم و ترجیحا محتوی محلول های براق کننده صورت گیرد که مانع از اثر شوره زدگی بر روی آن شود. داغ بودن آب شستشوی نهایی می تواند باعث کنده شدن ذرات نقره از روی فیلم شود.

Back Scattering	۱۳
SFD	۱۴
Develop	۱۵
Fix	۱۶
Stop Bath	۱۷
Agitation	۱۸