

بازرسي جوش

گردآوري و تدوين :

مهندس احسان راستگو

Civilbooks.blogfa.com

جوش

سازه هاي جوش داده شده نظير ساير قطعات مهندسي به بازرسي در مراحل مختلف و ساخت و همينطور در خاتمه ساخت نياز دارند. بازرسي جوش مي تواند از انجام كار طبق دستورالعمل هاي توافق شده، به كارفرما اطمينان دهد . براي حصول اطمينان از مرغوبيت جوش و مطابقت آن با نيازمندي هاي طرح بايد كليۀ عوامل موثر در جوشكاري در مراحل مختلف اجرا مورد بررسي قرار گيرد .

مراحل بازرسي جوش

- بازرسي قبل از جوشكاري به منظور آماده كردن مقدمات كار جوشكاري است بطوريكه كه موجب بروز عيوب جوش را از بين برده و يا به حدود قابل قبولي تقليل دهد .
به مصداق "پيشگيري موثرتر از درمان است" مي توان گفت:
اعمال يك برنامه بازرسي چشمي مسئولانه مي تواند از پيدايش ۸۰ تا ۹۰ درصد از عيوب معمول در جوشكاري جلوگيري كند .

اين بازرسي شامل اقدامات زير مي باشد :

- اطلاع از كيفيت مورد نظر كار و شرايط بهره برداري از قطعات و مجموعه كار
- مطالعه دقيق نقشه ها و مشخصات فني
- انتخاب استانداردهاي اجرايي
- انتخاب و ارزيابي روش جوشكاري
- انتخاب مصالح
- بازرسي مصالح
- انتخاب مواد مصرفي

- بازرسي مواد مصرفي
- طرح و تنظيم نحوه اجراي جوشكاري
- بررسي تجهيزات جوشكاري
- آزمون جوشكاري و اپراتورها
- بازرسي در موقع جوشكاري به منظور اجراي صحيح عمليات جوشكاري ساخت و نصب اطمينان از بكار بردن مصالح و مواد مصرفي درست و جلوگیری از تخلف ها ضروري است.

چند نمونه از اين بازرسي موقع جوشكاري عبارتند از:

- بازرسي قطعات متصل شده و درزهاي آماده جوشكاري
- بازرسي محل هاي جوش و سطوح مجاور به منظور اطمينان از تميزي و عدم آلودگي با موادي كه اثرات زيانبخش بر جوش دارند .
- بازرسي سطوح برشكاري شده با شعله يا شيار زده شده به روش قوسي هوايي از نظر تضاريس، پوسته، ترك و غيره .
- بازرسي ترتيب و توالي جوشكاري، استفاده از قيدها و گيره ها و ساير تمهيدات به منظور كنترل پيچيدگي ناشي از جوشكاري .
- بازرسي مواد مصرفي جوشكاري از نظر دارا بودن شرايط مطلوب و گرم و خشك كردن الكترودهاي رويوش قليائي طبق دستورالعمل هاي مصوبه .
- بررسي وضعيت جوشكاران و اپراتورهاي جوشكاري از نظر داشتن مهارت و قبولي در آزمون مربوطه .
- بازرسي پيش گرم كردن و حفظ درجه حرارت بين پاسي در صورت لزوم .
- بازرسي بعد از جوشكاري به منظور درستي مجموعه ساخته شده يا نصب شده و كنترل كيفيت جوش انجام مي شود .

چند نمونه از فعاليت هاي بازرسي بعد از جوشكاري عبارتند از :

- بازرسي چشمي از نظر وجود عيوب مرئي، ترك هاي سطحي (چه در جوش و چه در فلز مبنا)، بريدگي كناره، كندگي، سوختگي، تقعر يا تحذب زياد نيمرخ جوش، نامساوي بودن ساق ها، گرده اضافي، پرنشددگي كامل، كندگي، نفوذ اضافي، موجدار بودن بيش از حد، چاله انتهاي جوش، گره قطع و وصل قوس و غيره .
- بازرسي تغيير شكل هاي ناشي از جوشكاري (انقباض موضعي، خيز ، خم شدگي، تابيدگي، چرخش ، كمانش، موجدار شدن و غيره) شكستگي محور، به هم خوردگي زاويه ها و غيره .

- بازرسی ابعاد جوش و قطعه جوشکاری شده
- بازرسی تنش زدائی و سختی پس از تنش زدائی
- بازرسی های غیر مخرب (پرتونگاری، امواج فراصوتی، عیب یابی ذره مغناطیسی، مایع نافذ، جریان گردابی و غیره).
- ارزیابی کیفیت جوش بایستی در هر سه مرحله بازرسی قبل از جوشکاری، بازرسی در موقع جوشکاری و بازرسی بعد از جوشکاری صورت پذیرد. جوش انجام شده و قطعه جوش داده شده بایستی با استانداردهای مطلوب کیفیت مطابقت داشته باشند. ارزیابی کیفیت جوشکاری بعهد بازرس است .

برای ارزیابی کیفیت جوشکاری، لازم است استاندارد پذیرش یا معیار پذیرش جوش مشخص باشد و نوع آزمایش غیر مخرب و میزان آزمایش (صد در صد تصادفی و غیره) تعیین شود. بازرس بایستی نتایج آزمایش ها و بازرسی های انجام شده را تجزیه و تحلیل نماید .

- پذیرش جوش در هر سه مرحله بازرسی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در واقع پذیرش جوش پس از مقایسه کیفیت جوش حاصل با کیفیت مطلوب انجام می شود. پذیرش باید قطعی و غیر مبهم باشد. برای پذیرش باید گواهینامه صادر شود یا فرم مربوطه تنظیم و امضاء گردد .
- تهیه گزارش برای مراحل مختلف بازرسی و کلیه آزمایش های انجام شده، ضروری است .

گزارش نتایج آزمایش ها و بازرسی های انجام شده بایستی بصورت مرتب و مشخص و جداگانه تهیه و تنظیم شود. برای کارهای بازرسی تهیه گزارش خوب که کار ارزیابی و پذیرش نهایی را تسهیل نماید، اعتبار ویژه ای دارد .

وظایف بازرس جوش

مسئولیت ایجاب می کند که بازرس جوش دارای شخصیت حرفه ای با توانایی و شعور خوب باشد، بازرس جوش ممکن است با کارخانجات متعدد ساخت و کارگاه های متعددی سرو کار داشته باشد که بایستی در همه موارد ساعات کار و مقررات کاری و سازمان های مربوطه را رعایت نماید .

مراعات دقیق قواعد و مقررات کار خصوصاً در موارد پرسنلی، ایمنی و امنیتی الزامی است .

هیچگاه بازرس نبایستی خود را مستحق امتیازات ویژه بداند . بازرس بایستی در مورد

کارگاه ساخت بیطرف باشد، بی معطلی تصمیم بگیرد، بدون آنکه تحت تاثیر نظر دیگران واقع شود و با اتکا به حقایق تصمیم بگیرد و با عقاید مختلف، تصمیم قبلی خود را به آسانی عوض نکند .

چند نمونه از وظایف بازرسی جوش عبارتند از :

- تفسیر نقشه های جوشکاری و مشخصات .
- بررسی سفارش خرید به منظور حصول اطمینان از درستی تعیین مواد جوشکاری و مواد مصرفی .
- بررسی و شناسایی مواد دریافت شده طبق سفارش خرید .
- بررسی ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی از روی گزارش نورد طبق نیازمندی های معین شده .
- بررسی فلز مبنا از نظر عیوب و انحرافات مجاز .
- بررسی نحوه انبار کردن فلز پرکننده و دیگر عوامل مصرفی .
- بررسی تجهیزات مورد استفاده .
- بررسی آماده سازی اتصال جوش .
- بررسی بکار گرفتن دستورالعمل جوشکاری تایید شده .
- بررسی ارزیابی صلاحیت جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری .
- انتخاب نمونه های آزمایش تولیدی .
- ارزیابی نتایج آزمایشات .
- نگهداری سوابق .
- تهیه و تنظیم گزارش .

دسته بندی بازرسان جوش

بازرسان جوش را به دسته های ذیل می توان تقسیم بندی نمود :

- بازرسی کد
- بازرسی نماینده دولت
- بازرسی خریدار، مشتری، یا کارفرما
- بازرسی کارخانه ، سازنده یا پیمانکار
- بازرسی نماینده مهندس معمار
- بازرسی یا متخصص آزمایش های مخرب
- بازرسی یا متخصص آزمایش های غیرمخرب

گرچه وظایف بازرسی داخلی و خارجی (بازرسی انتخاب شده از داخل سازمان یا خارج از سازمان) ممکن است با یکدیگر متفاوت باشد ولی در اینجا فقط به ذکر بازرسی اکتفا می شود .

مطالبی که در اینجا عرضه می شود گاهی ممکن است به همه دسته بندی های فوق اتلاق شود یا فقط به يك یا چند تا از دسته بندی های فوق محدود گردد . در همه حالات فرض بر آن است که بازرسی صلاحیت های لازم را داشته و قادر است نوع سازه مورد نظر را که به او محول شده است، بازرسی نماید .

ویژگی بازرسی جوش

برای بازرسی شدن، دارا بودن ویژگی های ذیل ضروری است :

به منظور انجام وظایف بازرسی با رعایت جنبه های وجدانی و حرفه ای اهمیت هیچ يك از ویژگی ها را نمی توان سبک شمرد .

- آشنایی با نقشه ها و مشخصات فنی

بازرسی جوش بایستی با نقشه های مهندسی آشنا بوده و بتواند مشخصات فنی را تفسیر نماید .

بازرسی جوش بایستی علاوه بر نقشه خوانی، با علائم قراردادی جوش و آزمایش های غیرمخرب آشنایی کامل داشته باشد.

- آشنایی با زبان جوشکاری

بازرسی نمی تواند بدون آشنایی با زبان جوشکاری خود را بازرسی بنامد. بازرسی بایستی با فرهنگ جوشکاری آشنا بوده و اصطلاحات درست برای هر فرایند جوشکاری را بکار ببرد .

بازرسی احتیاج دارد یافته های بازرسی خود را به جوشکاران و دیگر افراد کارگاه که جوش داده اند یا تعمیرات را انجام می دهند و به مهندسانی که نقشه کار را کشیده اند و کسانی که سازه نهایی را می پذیرند، تفهیم نماید .

بنابراین بایستی گزارش خود را طوری تنظیم نماید که برای همه افراد مربوطه قابل درک باشد .

بازرسی بایستی فرهنگ جوشکاری را مطالعه نموده، ناپیوستگی ها و عیوب جوش را بشناسد و با روش های بازرسی آشنا باشد .

در بعضی مواقع برای بعضی از فرایندهای جوشکاری از نام های تجارتي استفاده می شود ولی بازرسی بایستی در گفتارها و نوشتارهای خود اصطلاحات استاندارد را بکار ببرد .

- آشنایی با فرایندهای جوشکاری

بازرس جوش بایستی با فرایندهای مختلف جوشکاری آشنا بوده و منظور از فرایند و کاربرد آن شرح فرایند، منبع حرارتی یا منبع انرژی مورد استفاده، چگونگی کنترل فرایند، جنبه‌های عملیاتی و مسائل ایمنی مربوط را بداند و بطور کلی از مزایا و محدودیت‌های فرایند جوشکاری آگاهی کامل داشته باشد.

- شناخت روش‌های آزمایش

برای معلوم شدن انطباق جوش از نظر کیفیت با خواسته‌های استاندارد، از روش‌های آزمایش متعددی استفاده می‌شود. هر روش آزمایش محدودیت‌های خود را دارد. بازرس جوش بایستی بداند هر روش آزمایش چه کاربردی دارد و نتایج حاصله چگونه تجزیه و تحلیل می‌شود.

- توانایی گزارش نویسی و حفظ سوابق

بازرس جوش بایستی در حفظ سوابق بازرسی‌ها مهارت داشته باشد. بازرس جوش بایستی قادر به تهیه گزارش کوتاه باشد که بدون هیچگونه مشکلی مفهوم باشد. گزارشات بازرس جوش بایستی آنقدر کامل باشد که دلیل تصمیم او برای ماه‌های آینده روشن باشد. بازرس باید منظور خود را در گزارش طوری بیان نماید که برای خواننده ناآشنا به موضوع، نیز درک مطلب آسان باشد. بازرس بایستی بخاطر بسپارد حقایقی که در زمان نوشتن گزارش معلومند بعدها و بمرور زمان ممکن است به همان روشنی، همانطور کامل یا با همان دقت به یاد نماند. گزارش بازرس بایستی نه تنها تمام نتایج بازرسی و آزمایشات را در برداشته باشد، بلکه بایستی به موضوع دستور العمل جوشکاری، ارزیابی دستور العمل جوشکاری و کنترل مواد جوشکاری نیز اشاره نماید. تهیه گزارش خوب باعث زیاد شدن اعتبار بازرس می‌شود.

- داشتن وضعیت خوب جسمانی

شرایط جسمانی بازرس بایستی اجازه فعالیت به او بدهد. برای بازرس قبل از جوشکاری، حین جوشکاری و بعد از جوشکاری گاهی صعود از داربست مرتفع یا ورود و خروج از دریچه بازدید لازم است. معمولاً طوری برنامه ریزی می‌شود که کار برای جوشکاران با اپراتورهای جوشکاری راحت باشد و از اینرو ممکن است شرایط بازرسی برای بازرس دشوار باشد.

- داشتن دید خوب

دارا بودن دید خوب ضروري است. بازرس بایستی قادر باشد از نزدیک جوش ها و نتایج رادیوگرافی یا سایر آزمایش های غیر مخرب را نگاه کند. بازرس ذیصلاح از نظر پزشکی دید قابل قبول داشته باشد .

- حفظ متانت حرفه ای

بر حفظ متانت حرفه ای بازرس نبایستی بیش از حد تاکید شود. این موضوع در موفقیت یا عدم موفقیت بازرس تاثیر دارد. بازرس برای موفق شدن در کار خود نیاز به همکاری دیگر همکاران دارد و بایست به نحوی کمک آنان را جلب نماید . بازرس بایستی در بی طرفی و سازگاری در همه تصمیم ها بکوشد. بازرسی بایستی از دستورالعمل بازرسی مشخصی پیروی کند و بازرس بایستی نه سرسخت و نه به آسانی تغییر عقیده داده و رام شود. بازرس تحت هیچ وضعیتی نبایستی طرفداری کند یا بالاجبار تصمیم بگیرد یا تصمیم گرفتن را به تعویق بیندازد .

بازرس ممکن است در موقعیت شغلی جدید در روزها و هفته های نخست مشکل داشته باشد. بازرس در این مدت از نظر خط مشی مورد بازرسی قرار می گیرد. اسناد قرارداد، نیازمندی ها، وظایف، اختیارات و مسئولیت های بازرس را مشخص می نماید .

اگر بازرس شخص مطلع، میانه رو و سازگار باشد و منظور مشخصات قرارداد را مراعات نماید، احترام و همکاری دیگران را کسب خواهد نمود.

- تحصیل و آموزش

گذراندن دوره رسمی مهندسی علوم پایه و متالورژی برای بازرسی با ارزش است و بسیاری از بازرسان عالی معلومات معادل را از طریق تجربه و مطالعه کسب نموده اند .

کتاب «راهنمای ارزیابی و تعیین صلاحیت بازرس جوش» منتشره از انجمن جوشکاری آمریکا برای دیپلمه ها می تواند بعنوان درس پیش دانشگاهی یا بعنوان جایگزین دو سال تجربه در بازرسی جوش تلقی شود .

- تجربه بازرسی

نگرش فردی و نقطه نظر بازرس خوب فقط از طریق بازرسی بدست می آید. تجربه بازرسی قطعات بدون جوش نیز برای بازرس جوش، فوق العاده مفید است، زیرا طرز

فکر و دیدکاري بازرس را وسعت مي بخشد .
 در بعضي محافل براي صدور گواهينامه صلاحيت بازرسي جوش، از نظر عملي،
 سوابق بازرسي جوش با وظيفي که در رابطه با بازرسي جوش هستند را ملاک دادن
 اميتاز مي شمارند .

- تجربه جوشکاري

تجربه واقعي در جوشکاري يا اپراتوري جوشکاري براي بازرس جوش گرانبهاست.
 تجربه جوشکاري، دانش جوشکاري بازرس را وسيع مي کند، براي او اعتبار مي آورد و
 در توجيه علل مردود کردن کار ضعيف او را ياري مي نمايد .
 بعضي از کارفرمايان خواستار داشتن تجربه جوشکاري براي بازرس مورد نظر خود
 هستند .

بازرسي چشمي

کاربرد اطلاعاتي که در اين راهنما آمده است براي مسئوليت ها و وظيف عمومي
 بازرسان چشمي جوش و همچنين کسانی که مسئوليت ها و وظيف دقيقي که در
 کد و استانداردهاي خاصي تعريف شده دارند، قابل اجرا مي باشد. بازرس بايد دانش
 هر يك از اصول و روش هاي آزمون موردنياز جهت يك جوش مشخص را داشته باشد
 مدیریت و نظارت بر بازرسي بايد از اصول و روش هاي اعمال شده ، درك كافي داشته
 باشند و اين جزئي از مسئوليت هاي آنان مي باشد .
 طراحی و ذکر خصوصيات مناسب مربوط به بازرسي چشمي بايد به عنوان قسمتي از
 قرارداد در نظر گرفته شود. در غياب چنین ملزوماتي از سازنده بايد خواسته شود که
 بصورت کتبي ، جزئيات روش هاي مورد استفاده شامل روش هاي آزمون را تهيه کند .
 استانداردهاي پذيرفته شده بايد از طريق سازنده و خريدار، قبل از هر گونه شروع
 جوشکاري، دقيقا درك و تفهيم شود. اين مساله فقط به خاطر استفاده موثرتر از روش
 هاي آزمون نمي باشد بلکه براي جلوگیری از بوجود آمدن هر گونه اشکال در
 جوشکاري انجام گرفته است که آیا جوشکاري، رضایت بخش و بر طبق خصوصيات ذکر
 شده در قرارداد بوده يا نه.

هدف:

این راهنما شامل پیش زمینه ای از اصول ضروری برای پرسنلی که بازرسی چشمی جوش را انجام می دهند، همچون توانایی ها و محدودیت های فیزیکی، مثل دانش فنی، آموزش، تجربه، قضاوت و تاییدیه می شود. این راهنما اصولاً یک معرفی از آزمون های چشمی مربوط به جوشکاری را در برمی گیرد. این بازرسی ها بر حسب زمانی که انجام می گیرند در سه بخش طبقه بندی می شوند:

قبل از جوشکاری

در حین جوشکاری

بعد از جوشکاری

بازرسی چشمی ممکن است به وسیله افراد یا سازمان های مختلفی انجام گیرد. افرادی که بازرسی چشمی را در مراحل جوشکاری انجام می دهند شامل جوشکاران، ناظران جوش، بازرس جوش کارفرما، بازرس خریدار یا بازرس هماهنگ کننده، می شوند. همچنین در این جزوه در مورد وسایل و تجهیزات بازرسی چشمی که مکرراً استفاده می شود همچون وسایل اندازه گیری و دستگاه های نشان دهنده مروری شده است. یک بخش نیز در مورد رکوردهای ثبت شده است و ابعادی را که در یک سند رسمی نتایج بازرسی چشمی باید در نظر گرفته شود را بیان می کند. بالاخره این راهنما مرجع یا مطالب بیشتری را در بر می گیرد که ضرورت هایی با جزئیات بیشتر را برای برنامه های بازرسی چشمی ویژه در اختیار قرار می دهد.

اطلاعات عمومی در بسیاری از برنامه های تدوین شده توسط سازنده جهت کنترل کیفیت محصولات، از آزمون چشمی به عنوان اولین تست و یا در بعضی موارد به عنوان تنها متد ارزیابی بازرسی، استفاده می شود اگر آزمون چشمی به طور مناسب اعمال شود، ابزار ارزشمندی می تواند واقع گردد.

بعلاوه یافتن محل عیوب سطحی، بازرسی چشمی می تواند بعنوان تکنیک فوق العاده کنترل پروسه برای کمک در شناسایی مسائل و مشکلات مابعد ساخت بکار گرفته شود.

آزمون چشمی روشی برای شناسایی نواقص و معایب سطحی می باشد نتیجتاً هر برنامه کنترل کیفیت که شامل بازرسی چشمی می باشد، باید محتوی یک سری آزمایشات متوالی انجام شده در طول تمام مراحل کاری در ساخت باشد. بدین گونه بازرسی چشمی سطوح معیوب که در مراحل ساخت اتفاق می افتد، میسر می

شود.

کشف و تعمیر این عیوب در زمان فوق، کاهش هزینه قابل توجهی را در بر خواهد داشت. بطوری که نشان داده شده است بسیاری از عیوبی که بعدها با روش های تست پیشرفته تری کشف می شوند، با برنامه بازرسی چشمی قبل، حین و بعد از جوشکاری به راحتی قابل کشف می باشند سازندگان فایده یک سیستم کیفیتی که بازرسی چشمی منظمی داشته است را به خوبی درک کرده اند.

میزان تاثیر بازرسی چشمی هنگامی بهتر می شود که یک سیستمی که تمام مراحل پروسه جوشکاری (قبل، حین و بعد از جوشکاری) را بپوشاند، نهادینه شود.

قبل از جوشکاری، یک سری موارد نیاز به توجه بازرسی چشمی دارد که شامل زیر است:

- مرور طراحی ها و مشخصات
- چک کردن تاییدیه پروسیجرها و پرسنل مورد استفاده
- بنا نهادن نقاط تست
- نصب نقشه ای برای ثبت نتایج
- مرور مواد مورد استفاده
- چک کردن ناپیوستگی های فلز پایه
- چک کردن فیت آپ و تراز بندی اتصالات جوش
- چک کردن پیش گرمایی در صورت نیاز

اگر بازرسی توجه بسیار دقیقی به این آیتم های مقدماتی بکند، می تواند از بسیاری مسائل که بعدها ممکن است اتفاق بیافتد، جلوگیری نماید. مساله بسیار مهم این است که بازرسی باید بداند چه چیزهایی کاملاً مورد نیاز می باشد. این اطلاعات را می توان از مرور مستندات مربوطه بدست آورد. با مرور این اطلاعات، سیستمی باید بنا نهاده شود که تضمین کند رکوردهای کامل و دقیقی را می توان بطور عملی ایجاد کرد.

نقاط نگهداری

باید بنا نهادن نقاط تست یا نقاط نگهداری جایی که آزمون باید قبل از تکمیل هر گونه مراحل بعدی ساخت انجام شود، در نظر گرفته شود. این موضوع در پروژه های بزرگ ساخت یا تولیدات جوشکاری انبوه بیشترین اهمیت را دارد

روش های جوشکاری

مرحله دیگر مقدماتی این است که اطمینان حاصل کنیم آیا روش های قابل اعمال جوشکاری، ملزومات کار را برآورده می سازند یا نه؟ مستندات مربوط به تایید یا صلاحیت های جوشکاران هر کدام بطور جداگانه باید مرور شود. طراحی ها و مشخصات معین می کند که چه فلزهای پایه ای باید به یکدیگر متصل شوند و چه فلز پرکننده باید مورد استفاده قرار گیرد. برای جوشکاری سازه و دیگر کاربردهای بحرانی، جوشکاری بطور معمول بر طبق روش های تایید شده ای که متغیرهای اساسی پروسه را ثبت می کنند و بوسیله جوشکارانی که برای پروسه، ماده و موقعیتی که قرار است جوشکاری شود، تایید شده اند، انجام می گیرد. در بعضی موارد مراحل اضافی برای آماده سازی مواد مورد نیاز می باشد. بطور مثال در جاهایی که الکترودهای از نوع کم-هیدروژن مورد نیاز باشد، وسایل ذخیره آن باید به وسیله سازنده در نظر گرفته شود.

مواد پایه

قبل از جوشکاری، شناسایی نوع ماده و یک تست کامل از فلزات پایه ای مربوطه باید انجام گیرد. اگر یک ناپیوستگی همچون جدالایگی صفحه ای وجود داشته باشد و کشف نشده باقی بماند روی صحت ساختاری کل جوش احتمال تاثیر دارد. در بسیاری از اوقات جدالایگی در طول لبه ورقه قابل رویت می باشد بخصوص در لبه هایی که با گاز اکسیژن برش داده شده است.

مونتاژ اتصالات

برای یک جوش، بحرانی ترین قسمت ماده پایه، ناحیه ای است که برای پذیرش فلز جوشکاری به شکل اتصال، آماده سازی می شود. اهمیت مونتاژ اتصالات قبل از جوشکاری را نمی توان به اندازه کافی تاکید کرد. بنابراین آزمون چشمی مونتاژ اتصالات از تقدم بالایی برخوردار است.

مواردی که قبل از جوشکاری باید در نظر گرفته شود شامل زیر است :

زاویه شیار (Groove angle)

دهانه ریشه (Root opening)

ترازبندی اتصال (Joint alignment)

پشت بند (Backing)

الکترودهای مصرفی (Consumable insert)

تمیز بودن اتصال (Joint cleanliness)

خال جوش ها (Tack welds)

پیش گرم کردن (Preheat)

هر کدام از این فاکتورها رفتار مستقیم روی کیفیت جوش بوجود آمده دارند . اگر مونتاژ ضعیف باشد، کیفیت جوش احتمالاً زیر حد استاندارد خواهد بود. دقت زیاد در طول اسمبل کردن یا سوار کردن اتصال می تواند تاثیر زیادی در بهبود جوشکاری داشته باشد. اغلب آزمایش اتصال قبل از جوشکاری عیوبی را که در استاندارد محدود شده اند را آشکار می سازد، البته این اشکالات ، محل هایی می باشند که در طول مراحل بعدی به دقت می توان آن ها را بررسی کرد. برای مثال، اگر اتصالی از نوع TT-joint برای جوش های گوشه ای (Fillet welds) شکاف وسیعی از ریشه نشان دهد، اندازه جوش گوشه ای مورد نیاز باید به نسبت مقدار شکاف ریشه افزوده شود. بنابراین اگر بازرس بداند چنین وضعیتی وجود دارد، مطابق به آن ، نقشه یا اتصال جوش باید علامت گذاری شود، و آخرین تعیین اندازه جوش به درستی شرح داده شود.

حین جوشکاری

در حین جوشکاری، چندین آیتم وجود دارد که نیاز به کنترل دارد تا نتیجتاً جوش رضایتبخشی حاصل شود. آزمون چشمی اولین متد برای کنترل این جنبه از ساخت می باشد. این می تواند ابزار ارزشمندی در کنترل پروسه باشد. بعضی از این جنبه های ساخت که باید کنترل شوند شامل موارد زیر می باشد:

- کیفیت پاس ریشه جوش (weld root bead)
- آماده سازی ریشه اتصال قبل از جوشکاری طرف دوم
- پیش گرمی و دماهای میان پاسی
- توالی پاسهای جوش
- لایه های بعدی جهت کیفیت جوش معلوم
- تمیز نمودن بین پاسها
- پیروی از پروسیجر کاری همچون ولتاژ، آمپر، ورود حرارت، سرعت.

هر کدام از این فاکتورها اگر نادیده گرفته شود سبب به وجود آمدن ناپیوستگی هایی می شود که می تواند کاهش جدی کیفیت را در بر داشته باشد.

پاس ریشه جوش

شاید بتوان گفت بحرانی ترین قسمت هر جوشی پاس ریشه جوش می باشد. مشکلاتی که در این نقطه وجود دارد و در نتیجه بسیاری از عیوب که بعدها در یک جوش کشف می شوند مربوط به پاس ریشه جوش می باشند. بازرسی چشمی خوب روی پاس ریشه جوش می تواند بسیار موثر باشد. وضعیت بحرانی دیگر ریشه اتصال در درزهای جوش دو طرفه هنگام اعمال جوش طرف دوم بوجود می آید. این مساله معمولاً شامل جداسازی سرباره (slag)

تراشه برداری (chipping)

رویه برداری حرارتی (thermal gouging)

سنگ زنی (grinding)

می باشد. وقتی که عملیات جداسازی کاملاً انجام گرفت آزمایش منطقه گودبرداری شده قبل از جوشکاری طرف دوم لازم است. این کار به خاطر این است که از جدا شدن تمام ناپیوستگی ها اطمینان حاصل شود. اندازه یا شکل شیار برای دسترسی راحت تر به تمام سطوح امکان تغییر دارد.

پیش گرمی و دماهای بین پاس

پیش گرمی و دماهای بین پاس می توانند بحرانی باشند و اگر تخصیص یابند قابل اندازه گیری می باشند. محدودیت ها اغلب بعنوان می نیمم، ماکزیمم و یا هر دو بیان می شوند. همچنین برای مساعدت در کنترل مقدار گرما در منطقه جوش، توالی و جای تک تک پاس ها اهمیت دارد بازرسی باید از اندازه و محل هر تغییر شکل یا چروکیدگی سبب شده به وسیله حرارت جوشکاری آگاه باشد. بسیاری از اوقات همزمان با پیشرفت گرمای جوشکاری اندازه گیری های تصحیحی گرفته می شود تا مسائل کمتری بوجود آید.

آزمایش بین لایه ای

برای ارزیابی کیفیت جوش هنگام پیشروی عملیات جوشکاری، بهتر است که هر لایه بصورت چشمی آزمایش شود تا از صحت آن اطمینان حاصل شود. همچنین با این کار می توان دریافت که آیا بین پاس ها بخوبی تمیز شده اند یا نه؟ با این عمل می توان امکان روی دادن ناخالصی سرباره در جوش پایانی را کاهش داد. بسیاری از این گونه موارد احتمالاً در دستورالعمل جوشکاری اعمالی، آورده شده اند.

در این گونه موارد، بازرسی چشمی که در طول جوشکاری انجام می گیرد اساساً برای کنترل این است که ملزومات روش جوشکاری رعایت شده باشد.

بعد از جوشکاری

بسیاری از افراد فکر می کنند که بازرسی چشمی درست بعد از تکمیل جوشکاری شروع می شود. به هر حال اگر همه مراحل که قبلا شرح داده شد، قبل و حین جوشکاری رعایت شده باشد، آخرین مرحله بازرسی چشمی به راحتی تکمیل خواهد شد. از طریق این مرحله از بازرسی نسبت به مراحل که قبلا طی شده و نتیجتاً جوش رضایت بخشی را بوجود آورده اطمینان حاصل خواهد شد.

بعضی از مواردی که نیاز به توجه خاصی بعد از تکمیل جوشکاری دارند عبارتند از:

- ظاهر جوش بوجود آمده
- اندازه جوش بوجود آمده
- طول جوش
- صحت ابعادی
- میزان تغییر شکل
- عملیات حرارتی بعد از جوشکاری

هدف اساسی از بازرسی جوش بوجود آمده در آخرین مرحله این است که از کیفیت جوش اطمینان حاصل شود. بنابراین آزمون چشمی چندین چیز مورد نیاز می باشد. بسیاری از کدها و استانداردها میزان ناپیوستگی هایی که قابل قبول هستند را شرح می دهد و بسیاری از این ناپیوستگی ها ممکن است در سطح جوش تکمیل شده بوجود آیند.

ناپیوستگی ها

بعضی از انواع ناپیوستگی هایی که در جوش ها یافت می شوند عبارتند از:

- تخلخل
- ذوب ناقص
- نفوذ ناقص در درز
- بریدگی (سوختگی) کناره جوش
- رویهم افتادگی
- ترك ها
- ناخالصی های سرباره
- گرده جوش اضافی

در حالی که ملزومات کد امکان دارد مقادیر محدودی از بعضی از این ناپیوستگی ها را تایید نماید ولی عیوب ترک و ذوب ناقص هرگز پذیرفته نمی شود برای سازه هایی که تحت بار خستگی و یا سیکلی می باشند، خطر این ناپیوستگی های سطحی افزایش می یابد. در اینگونه شرایط، بازرسی چشمی سطوح، پر اهمیت ترین بازرسی است که می توان انجام داد.

وجود سوختگی کناره (Undercut) رویهم افتادگی (Overlap) و کنتور نامناسب سبب افزایش تنش می شود؛ بار خستگی می تواند سبب شکست های ناگهانی شود که از این تغییر حالت هایی که بطور طبیعی روی می دهد، زیاد می شود. به همین خاطر است که بسیاری اوقات کنترل مناسب یک جوش می تواند بسیار با اهمیت تر از اندازه واقعی جوش باشد، زیرا جوشی که مقداری از اندازه واقعی کمتر باشد، بدون ناخالصی ها و نامنظمی های درشت، می تواند بسیار رضایت بخش تر از جوشی باشد که اندازه کافی ولی کنتور ضعیفی داشته باشد.

برای تعیین اینکه مطابق استاندارد بوده است، بازرس باید کنترل کند که آیا همه جوش ها طبق ملزومات طراحی از لحاظ اندازه و محل (موقعیت) صحیح می باشند یا نه؟ اندازه جوش گوشه ای (Fillet) به وسیله یکی از چندین نوع سنجه های جوش برای تعیین بسیار دقیق و صحیح اندازه تعیین می شود. در مورد جوش های شیار (Groove) باید از لحاظ گرده جوش مناسب دو طرف درز را اندازه گیری کرد. بعضی از شرایط ممکن است نیاز به ساخت سنجه های جوش خاص داشته باشند.

عملیات حرارتی بعد از جوشکاری

به لحاظ اندازه، شکل، یا نوع فلز پایه ممکن است عملیات حرارتی بعد از جوش در روش جوشکاری اعمال شود. این کار فقط از طریق اعمال حرارت (گرما) در محدوده دمایی بین پاس یا نزدیک به دمای آن، صورت می گیرد تا از لحاظ متالورژیکی خواص جوش بوجود آمده را کنترل نمود. حرارت دادن در درجه حرارت دمای بین پاس، ساختار بلوری را به استثناء موارد خاص تحت تاثیر قرار نمی دهد. بعضی از حالات ممکن است نیاز به عملیات تنش زدایی حرارتی داشته باشند. بطوری که قطعات جوش خورده بتدریج در یک سرعت مشخص تا محدوده تنش زدایی تقریباً 1100°F تا 1200°F تا 60°F (درجه سانتی گراد) برای اکثر فولادهای کربنی گرما داده می شود. بعد از نگهداری در این دما به مدت یک ساعت برای هر اینچ از ضخامت فلز پایه، قطعات جوش خورده تا دمای حدود 315 (600°F) درجه سانتی گراد) در یک سرعت کنترل شده

سرد می شود. بازرسی در تمام این مدت مسئولیت نظارت بر انجام کار را دارد تا از صحت کار انجام شده و تطابق با ملزومات روش کار اطمینان حاصل نماید.

آزمایش ابعاد پایانی

اندازه گیری دیگری که کیفیت یک قطعه جوشکاری شده را تحت تاثیر قرار می دهد صحت ابعادی آن می باشد. اگر یک قسمت جوشکاری شده بخوبی جفت و جور نشود، ممکن است غیر قابل استفاده شود اگرچه جوش دارای کیفیت کافی باشد. حرارت جوشکاری، فلز پایه را تغییر شکل داده و می تواند ابعاد کلی اجزاء را تغییر دهد. بنابراین، آزمایش ابعادی بعد از جوشکاری ممکن است برای تعیین متناسب بودن قطعات جوشکاری شده برای استفاده مورد نظر مورد نیاز واقع شود.

اطلاعات عمومی

همانند روش های دیگر بازرسی غیر مخرب، پیش نیازهای مختلفی وجود دارد که باید قبل از انجام آزمون چشمی در نظر گرفته شود. بعضی از مشخصات بسیار رایج که باید در نظر گرفته شود در پایین بحث شده است .

تیزبینی

یکی از پیش نیازهای بسیار واضح این است که بازرسی چشمی تیزبینی و دقت چشم کافی برای انجام بازرسی داشته باشد. در این مورد باید بینایی کافی در دور و نزدیک با استفاده از عینک یا بدون آن در نظر گرفته شود. تست چشم (بینایی) بوسیله یک شخص صلاحیت دار، یکی از پیش نیازهای تاییدیه AWS به عنوان بازرسی جوش تایید شده (CWI) و یا کمک بازرسی جوش صلاحیت دار (CAWI) می باشد.

تجهیزات

آزمون های چشمی که به استفاده از ابزار و تجهیزات ویژه ای نیاز دارند، به کاربرد و میزان دقت مورد نیاز برای بازرسی بستگی دارد. بعضی از ابزار ممکن است به خصوصیات خاصی قبل از استفاده نیاز داشته باشند مانند کالیبراسیون. اگر چه در این راهنما بطور اجمالی درباره آزمون چشمی بحث شده است ولی مفاهیم مختلف و تنوع زیادی در تجهیزات وجود دارد. بعنوان یک قانون عمومی آن ابزاری که با یک کد و مشخصات ویژه ای مطابقت می کند، و برای اندازه گیری با دقتی که قابل پذیرش باشد یا با نیاز بازرسی همخوانی داشته باشد، می تواند استفاده شود.

تجربه و کارآموزي

از ديگر پيش نياز ها اين است كه بازرس چشمي بايد دانش و مهارت كافي بر انجام دقيق آزمون داشته باشد. دانش و مهارت از طريق تحصيل و يا كارآموزي بدست مي آيند. هر دو روش بصورت كلاس هاي آموزشي و يا در كار مي توانند حاصل شوند. تنوع روش ها و پروسه هاي كسب كردن دانش و مهارت بسيارند ولي هنر خوب قضاوت كردن به راحتی و آساني بدست نمي آيد. بايد به افراد مختلف فرصت كافي براي درك نكات كليدي راجع به آماده سازي اتصالات، پيش حرارت جوشكاري، دماي بين پاس (Interpass)، تغيير شكل جوش (Distortion)، مواد مصرفي جوش و ديگر مواد داده شود. بعلاوه زمان داده شود تا با بسياري از انواع گوناگون ساخت آشنا شوند.

پروسيجرها

دستورالعمل هاي بازرسي بطور معمول بوسيله كارفرما تهيه مي شوند و نوعا شامل دستورالعمل جزء به جزئي كه به پروسه هاي مختلف ساخت مربوط مي شود، ملزومات جزء به جزء مشتري و ميزان بازرسي مي شود. مواردی مثل چه کسی بازرسي را انجام مي دهد، چه وقت بازرسي انجام مي گيرد، چگونه آزمون انجام گيرد، و كجا آزمون انجام گيرد؛ نوعا در روش كار شامل شده است. فاکتورهاي جزء به جزء آزمون شامل مواردی همچون طرز كار، تصاویر، فهرست هاي كنترل خواص، نياز به تجهيزات و ديگر موارد مي شود. هنگامی كه پروسيجرهاي نوشته شده در دسترس نمي باشد، ممكن است از بازرس خواسته شود تا مستقيما با كدها و استانداردها كار كند.

برنامه هاي تاييديه

براي مطمئن شدن از اينكه بازرسان چشمي با صلاحيت مي باشند (يعني پيش نيازهاي كافي برقرار مي باشد) بايد پرسنل بازرسي چشمي بطور رسمي تاييد شوند. گواهينامه (Certification) مدرک تاييد مي باشد. موسسه جوشكاري آمريكا برنامه هاي (CWI) بازرس جوش با صلاحيت) و (CAWI) كمك بازرس جوش را ارائه داده است. برنامه هاي ديگري براي بازرسان چشمي جوش ممكن است استفاده شود.

ايمني

بازرسان چشمي بايد تعليمات كافي در تمارين ايمني جوشكاري را دريافت نمايند. خطرهاي ايمني بالقوه بسياري وجود دارد (الکتریسیته، گازها، فوم ها، اشعه

UVA ماورا بنفش، گرما و...) هر کسی که برای کار یا رفت و آمد به محیط جوشکاری می آید باید در مورد ایمنی جوشکاری یک دوره کارآموزی بگذراند.

نتیجه گیری

در تمام فعالیت های مهندسی، به منظور آگاهی از کیفیت جوش و مجموعه جوش داده شده، بازرسی جوش ضروری است .

بازرسی جوش می تواند به مقدار قابل توجهی از پیدایش عیوب و تکرار اشتباهات جلوگیری کرده و در هزینه تعمیرات صرفه جویی نماید .

- بازرسی جوش می تواند از چگونگی رعایت اصول فنی، ضوابط و استانداردها خبر دهد .

- بازرسی جوش می تواند ایمنی، بهره وری و عمر بیشتر تأسیسات و تجهیزات را تأمین نماید .

- بازرسی جوش می تواند از مطابقت جوش و سازه جوش داده شده با نیازمندی های طرح اطمینان دهد .

- بازرسی جوش بایستی توسط بازرس صلاحیت دار انجام شود.

گردآوری و تدوین :

مهندس احسان راستگو

Civilbooks.blogfa.com