



## بازرسی فنی جوش

تألیف:

مهرشاد صنمی، روزبه حمیدیان، علی اردشیری

شرکت مدیریت پروژه‌های نیروگاهی ایران (مپنا)

انتشارات پندار پارس

سرشناسه	: صنمی، مهرشاد، 1356-
عنوان و نام پدیدآور	: بازرسی فنی جوش / تالیف مهرشاد صنمی، روزبه حمیدیان، علی اردشیری.
مشخصات نشر	: تهران: پندار پارس: شرکت مدیریت پروژه‌های نیروگاهی ایران (مینا)، 1391.
مشخصات ظاهری	: 336 ص: مصور، جدول، نمودار .
شابک	: 140000 ریال: 978-600-6529-22-6
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: واژه‌نامه .
موضوع	: جوشکاری
موضوع	: جوشکاری -- استانداردها
موضوع	: اتصال‌های جوش شده -- آزمایش‌ها
موضوع	: بازرسی فنی
شناسه افزوده	: حمیدیان، روزبه، 1356-
شناسه افزوده	: اردشیری، علی، 1358-
رده بندی کنگره	: 1391227TS 2ب9ص /
رده بندی دیویی	: 52/671
شماره کتابشناسی ملی	: 2912023

### انتشارات پندار پارس



دفتر فروش: انقلاب، ابتدای کارگر جنوبی، کوی رشتچی، شماره 14، واحد 16 [www.pendarepars.com](http://www.pendarepars.com)  
 تلفن: 66572335 - تلفکس: 66926578 همراه: 09122452348  
[info@pendarepars.com](mailto:info@pendarepars.com)



نام کتاب	: بازرسی فنی جوش
ناشر	: انتشارات پندار پارس، با همکاری شرکت مینا
تألیف	: مهرشاد صنمی، روزبه حمیدیان، علی اردشیری
چاپ نخست	: مهر 91
شمارگان	: 1500 نسخه
طرح جلد	: فرزانه روزبهانی
لیتوگرافی، چاپ، صحافی	: ترام‌سنج، صالحان، خیام
قیمت	: 14000 تومان

شابک : 978-600-6529-22-6

\* هرگونه کپی برداری، تکثیر و چاپ کاغذی یا الکترونیکی از این کتاب بدون اجازه ناشر تخلف بوده و پیگرد قانونی دارد \*

\*\*\* تمامی حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به شرکت مینا می باشد \*\*\*

## پیشگفتار

اتصال دو یا چند قطعه فلزی به شیوه‌های گوناگون و از جمله حرارت‌دادن آنها تا نقطه ذوب که موجب اتصال دائم قطعات به یکدیگر شود، از دیر باز مورد توجه صنعتگران قرار داشته است. انسان برای ساخت ابزارهای جنگی، زره، زیورآلات و دیگر ابزارها، با مشکل اتصال آنها روبرو بوده است. این نیاز از زمان‌های قدیم، استفاده از روش‌های جوشکاری و ایجاد اتصالات را اجتناب‌ناپذیر کرده است، به صورتی که تفکیک دوره‌های گوناگون تمدن بشر را نمی‌توان جدا از توسعه روش‌های جوشکاری دانست. هرچه روش‌های جوش و اتصال فلزات پیشرفت کرده است سرعت پیشرفت تکنولوژی نیز افزایش یافته است. جوشکاری آهنگری، قدیمی‌ترین فرآیند جوشکاری است که انسان قطعات فلز را به صورت سرد یا گداخته بر روی یکدیگر قرار می‌داد و در اثر کوبیدن، موجب اتصال آنها می‌شد. این روش باعث به‌وجود آمدن انواع جدیدی از ابزار جنگی و حتی لوازم کشاورزی شد که به نوبه خود باعث توسعه و گسترش سرزمین‌های جدید و تولید محصولات بیشتر غذایی و رفاه بیشتر گردید.

آغاز تحول اساسی در زمینه جوشکاری و ابداع و کشف روش‌های جدید در این زمینه، از نیمه دوم قرن نوزدهم شروع شد و هم‌زمان با انقلاب صنعتی در اروپا، نیاز به در اختیار داشتن روش‌های جدید مقاوم‌تر و حتی زیباتری ظهور کرد و همین نیاز باعث سرمایه‌گذاری‌های بیشتر در این زمینه شد. بیشترین توسعه روش‌های جوشکاری، در جریان جنگ‌های جهانی اول و دوم بود که نیاز به اتصالات سبک، محکم و مقاوم سبب توسعه سریع این فناوری شد و سرمایه‌گذاری‌های عظیمی را از طرف دولت‌ها و صنایع نظامی در این مورد موجب شد. در نیمه دوم قرن بیستم، گسترش رقابت‌ها به‌ویژه در علوم هسته‌ای و هوافضا، یکی دیگر از علل پیشرفت فوق سریع این فن در چند ده سال اخیر را رقم زد و جوشکاری را از فن، به علم تبدیل کرد.

هم‌زمان با پیشرفت فرآیندهای جوشکاری و توسعه کاربرد آن در صنایع مختلف، باید روش‌هایی برای حصول اطمینان از کیفیت و چگونگی جوشکاری‌های انجام شده به‌وجود می‌آمد. لازم است افزایش قابلیت اعتماد به اتصال و استحکام منطقه جوشکاری شده توسط آزمون‌های صریح و روشن، محک زده شود، به صورتی که این آزمون‌ها عیوبی مانند کیفیت پایین اتصال ایجاد شده و کاهش خواص مکانیکی منطقه جوشکاری شده را آشکار کرده و کاربر را مطمئن سازد که جوشکاری انجام شده از کیفیت مورد انتظار برخوردار است.

علم بازرسی فنی جوشکاری و روش‌های مختلف آن به‌دلیل قابلیت‌های خاص و تنوع در عملکرد، جایگاه ویژه‌ای را در میان علوم مختلف مهندسی به خود اختصاص داده است. این جایگاه آن چنان در میان علوم مختلف نفوذ پیدا کرده است که جایی را نمی‌توان پیدا کرد که فعالیت جوشکاری رخ داده باشد و بازرسی فنی آن انجام نشده باشد. اتصالات جوشکاری در محدوده وسیعی از سازه‌های عظیم دریایی و هوایی تا قطعات ظریف در اندازه میکرونی، وجود داشته و متناسب با آنها تکنیک‌های بازرسی جوش نیز باید بتوانند صحت و سلامت جوشکاری انجام شده را مورد آزمون قرار دهند.

آشنایی با تکنیک‌های روز بازرسی فنی جوشکاری در کشوری که قسمت عمده فعالیت‌های آن در این بخش به شکل سنتی انجام می‌پذیرد لازمه تحرک بخشیدن به کل صنعت است. خسارت‌های ناشی از عدم استفاده از بازرسی‌های مورد نیاز، حجم عظیمی از سرمایه‌گذاری انجام یافته را می‌بلعد. انتظار می‌رود فراگیر شدن و گسترش فرهنگ انجام تست و آزمون روی فعالیت‌های مهندسی، به‌طور کلی بتواند اعتماد به‌نفس مهندسان طراح و مجریان طرح‌ها را تقویت کند، به طوری‌که باعث کاهش ریسک سرمایه‌گذاری‌های کلان صاحبان سرمایه بشود.

گروه مپنا از آغاز تأسیس در سال ۱۳۷۱، با مهندسی، ساخت تجهیزات و احداث نزدیک به ۵۰,۰۰۰ مگاوات پروژه‌های نیروگاهی در قالب پروژه‌های خاتمه یافته، در دست احداث و آتی خود که نزدیک به ۸۶ درصد از ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های کشور را تشکیل می‌دهند مشارکت داشته است. این گروه بیشترین نقش را در توسعه ظرفیت نیروگاهی به عهده گرفته و از این طریق امکان رشد و توسعه صنعتی را فراهم ساخته است. همچنین گروه مپنا تنها سازنده تمامی تجهیزات اصلی نیروگاه‌های حرارتی، از جمله توربین‌های گاز و بخار، تجهیزات جانبی توربین، پره توربین، ژنراتور، بویلرهای بازیاب حرارتی (HRSG)، بویلرهای معمولی و تجهیزات جانبی آنها تحت لیسانس شرکت‌های معتبر جهانی در ایران می‌باشد. در این حوزه‌ها، گروه مپنا نخستین و بزرگ‌ترین پیمانکار عمومی نیروگاهی در خاورمیانه و غرب آسیا، نخستین و بزرگ‌ترین سازنده تمامی تجهیزات اصلی نیروگاهی در مناطق فوق و نخستین و بزرگ‌ترین سرمایه‌گذار طرح‌های نیروگاهی خصوصی در کشور محسوب می‌شود. جذب پیشرفته‌ترین فناوری و دانش فنی در تمامی حوزه‌های فعالیت صنعتی را می‌توان از دستاوردهای گروه مپنا برشمرد.

گروه مپنا با برخورداری از توانمندی‌ها و فناوری‌های ذکر شده و برای ایفای رسالت‌های اجتماعی خویش از یک سو و توسعه کسب و کار در حوزه‌هایی که مزیت رقابتی دارد از سوی دیگر، کتاب "بازرسی فنی جوش" را منتشر می‌سازد. این کتاب به منظور نشر دانش، در دسترس جامعه علمی و تخصصی کشور قرار می‌گیرد. انتظار می‌رود که این کتاب مورد استقبال محققان و طراحان علاقه‌مند واقع شده و ضمن آنکه زمینه‌ای برای تحقیق و انتشار بیشتر متون علمی در این زمینه را فراهم می‌کند به توسعه این فناوری حیاتی در داخل کشور کمک کند.

بیست سال تلاش در زمینه جذب و تولید تکنولوژی‌های پیشرفته و به‌کارگیری آن برای توسعه ملی، گروه مپنا را به یک بنگاه اقتصادی دانش بنیان تبدیل کرده است. انتشار کتاب در زمینه فناوری‌هایی که گروه مپنا در آن سرآمدی ملی و منطقه‌ای دارد ایفای بخشی از رسالت‌های اجتماعی سازمان از طریق نشر دانش است. معاونت تحقیق و توسعه گروه مپنا امیدوار است در انجام این وظیفه با دریافت نظرها و پیشنهادهای، از حمایت جامعه علمی-تخصصی کشور بهره‌مند گردد.

آبان ۱۳۹۱

معاونت تحقیق و توسعه گروه مپنا

## فهرست

- بخش نخست سازمان‌ها و مشاغل مرتبط با کیفیت جوش.....1
- 1-1 سازمان‌های جوشکاری بین‌المللی ..... 1
- 1-1-1 انجمن جوشکاری آمریکا [1]..... 1
- 2-1-1 مؤسسه بین‌المللی جوش [2]..... 2
- 2-1 مشاغل مرتبط با کیفیت جوش ..... 2
- 1-2-1 بازرس جوش..... 2
- 1-2-1 نقش‌های یک بازرس جوش ..... 2
- 2-1-2-1 مراحل و وظایف بازرس جوش [3] ..... 3
- الف. بازرسی قبل از جوشکاری ..... 3
- ب. بازرسی هنگام فرایند جوشکاری ..... 4
- ج. بازرسی پس از جوشکاری ..... 4
- 3-1-2-1 ویژگی‌های بازرس جوش ..... 5
- 4-1-2-1 رده‌بندی بازرسان جوش انجمن جوشکاری آمریکا [4]..... 7
- 5-1-2-1 رده‌بندی بازرسان جوش مؤسسه بین‌المللی جوش [5]..... 7
- 2-2-1 مهندس جوشکاری ..... 8
- 1-2-2-1 مهندس جوشکاری انجمن جوشکاری آمریکا [6] و [7]..... 8
- الف-آموزش و تجربه‌ی لازم ..... 9
- ب-توانایی‌ها ..... 9
- ج-تعریف تجربه کاری ..... 10
- 2-2-2-1 مهندس جوشکاری مؤسسه بین‌المللی جوش [8] ..... 11

- 11 ..... الف- فرایندها و تجهیزات جوشکاری
- 12 ..... ب- مواد و رفتار آنها هنگام جوشکاری
- 13 ..... ج- طراحی و ساخت
- 13 ..... د- تولید و مهندسی
- 15 ..... منابع و مراجع
- 17 ..... **بخش دوم فرایندهای جوشکاری**
- 17 ..... 1-2 جوشکاری قوسی با الکتروود پوشش دار
- 18 ..... 1-1-2 برتریها و کاستیها
- 19 ..... 2-1-2 کیفیت جوش
- 19 ..... 3-1-2 ضخامت فلز پایه
- 19 ..... 4-1-2 مدار جوشکاری
- 20 ..... 5-1-2 تجهیزات
- 21 ..... 6-1-2 نرخ رسوب گذاری
- 21 ..... 7-1-2 کاربردها
- 22 ..... 2-2 جوشکاری قوسی با الکتروود فلزی تحت پوشش گاز
- 23 ..... 1-2-2 برتریها [1و2]
- 23 ..... 2-2-2 کاستیها
- 24 ..... 3-2-2 اصول فرایند
- 24 ..... 1-3-2-2 اصول کاربردی
- 24 ..... 2-3-2-2 متغیرهای فرایند
- 25 ..... 4-2-2 تجهیزات
- 25 ..... 1-4-2-2 تفنگی
- 25 ..... 2-4-2-2 واحد تغذیهی الکتروود

- 27 ..... 3-4-2-2 سیستم کنترل جوشکاری
- 27 ..... 4-4-2-2 منبع نیرو
- 27 ..... 5-4-2-2 منبع تنظیم کننده‌ی جریان گاز محافظ
- 27 ..... 5-2-2 ترکیب مواد مصرفی
- 28 ..... 1-5-2-2 ترکیب شیمیایی الکتروود
- 28 ..... 2-5-2-2 گاز محافظ (پوشش دهنده)
- 28 ..... 3-2 جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستن تحت پوشش گاز
- 29 ..... 1-3-2 کاربردها
- 29 ..... 2-3-2 مزایا
- 30 ..... 3-3-2 کاستی‌ها
- 30 ..... 4-3-2 متغیرهای فرایند
- 30 ..... 1-4-3-2 شدت جریان جوشکاری
- 31 ..... 2-4-3-2 گازهای پوشش دهنده
- 33 ..... 3-4-3-2 فلز پرکن
- 34 ..... 4-2 جوشکاری قوسی با الکتروود هسته‌ی گداز آور
- 34 ..... 1-4-2 گونه‌های فرایند
- 34 ..... 2-4-2 برتری‌ها [9 و 1]
- 34 ..... 3-4-2 کاستی‌ها
- 35 ..... 4-4-2 کاربردها
- 35 ..... 5-4-2 تجهیزات
- 37 ..... 5-2 جوشکاری قوسی زیر پودری
- 38 ..... 1-5-2 اصول کاربرد
- 38 ..... 2-5-2 برتری‌ها [10 و 1]

39	.....	3-5-2 کاستی‌ها [1 و 10]
40	.....	4-5-2 کاربردهای فرایند
40	.....	5-5-2 متغیرهای فرایند
40	.....	6-2 جوشکاری قوس پلاسما
40	.....	1-6-2 اصول فرایند
41	.....	2-6-2 برتری‌ها و کاستی‌ها
41	.....	3-6-2 تجهیزات
42	.....	4-6-2 کاربردها
43	.....	7-2 جوشکاری الکتریکی-سرباره‌ای و الکتریکی-گازی
45	.....	8-2 جوشکاری گازی
46	.....	1-8-2 برتری‌ها و کاستی‌ها
46	.....	2-8-2 کاربردها و ویژگی‌ها
46	.....	1-2-8-2 فلزات قابل جوشکاری
46	.....	2-2-8-2 سرباره‌سازها
47	.....	3-2-8-2 کاربردهای اصلی
47	.....	4-2-8-2 مهارت جوشکار
47	.....	5-2-8-2 گازها
47	.....	3-8-2 تجهیزات
48	.....	9-2 جوشکاری قوس زائده‌ای
48	.....	1-9-2 اصول کار فرایند
48	.....	2-9-2 تجهیزات [3]
49	.....	3-9-2 گونه‌های فرایند
50	.....	10-2 جوشکاری مقاومتی



50	..... جوشکاری مقاومتی نقطه‌ای	1-10-2
50	..... کاربردها	1-1-10-2
50	..... برتری‌ها	2-1-10-2
51	..... تجهیزات	3-1-10-2
51	..... جوشکاری برجسته	2-10-2
51	..... کاربرد	1-2-10-2
52	..... تجهیزات	2-2-10-2
52	..... جوشکاری مقاومتی نواری	3-10-2
55	..... گونه‌های جوشکاری نواری	1-3-10-2
55	..... برتری‌ها	2-3-10-2
56	..... کاستی‌ها	3-3-10-2
56	..... جوشکاری اصطکاکی	11-2
57	..... جوشکاری اصطکاکی مداوم	1-11-2
58	..... جوشکاری اصطکاکی لحظه‌ای	2-11-2
58	..... برتری‌ها	3-11-2
59	..... کاستی‌ها	4-11-2
59	..... کاربرد	5-11-2
59	..... جوشکاری انفجاری	12-2
60	..... کاربردها	1-12-2
60	..... مکانیزم	2-12-2
62	..... جوشکاری با پرتوالکترون	13-2
62	..... مبانی فرایند	1-13-2
63	..... برتری‌ها	2-13-2

65	14-2 جوشکاری پرتو لیزر .....
65	1-14-2 برتری‌ها [1] .....
66	2-14-2 کاستی‌ها .....
66	3-14-2 کاربردهای فرایند .....
69	<b>بخش سوم مواد مصرفی جوشکاری .....</b>
69	1-3 فرایند جوشکاری قوسی با الکتروود پوشش‌دار .....
70	1-1-3 الکتروودهای فولادهای کربنی .....
71	2-1-3 الکتروودهای فولادهای کم آلیاژ .....
71	3-1-3 الکتروود فولادهای مقاوم به خوردگی .....
73	4-1-3 الکتروودهای نیکل و آلیاژهای آن .....
73	5-1-3 الکتروودهای آلومینیم و آلیاژهای آن .....
74	6-1-3 الکتروودهای مس و آلیاژهای آن .....
75	7-1-3 الکتروودهای چدن .....
76	8-1-3 الکتروودهای سطح نشانی .....
77	2-3 جوشکاری قوس با الکتروود تنگستن با پوشش گاز .....
78	3-3 فرایند جوشکاری قوسی با الکتروود فلزی تحت پوشش گاز .....
81	4-3 جوشکاری قوسی با الکتروود هسته‌ی گداز آور .....
83	1-4-3 الکتروودهای فولادی نرم .....
85	2-4-3 الکتروودهای فولادی کم آلیاژ .....
87	3-4-3 الکتروودهای مورد استفاده در سطح نشانی .....
88	4-4-3 الکتروودهای جوشکاری فولادهای زنگ نزن .....
89	5-4-3 حفاظت در برابر رطوبت .....
89	5-3 جوشکاری قوسی زیر پودری .....

- 89 ..... 1-5-3 الکترودها
- 91 ..... 2-5-3 گداز آورها
- 91 ..... 1-2-5-3 گداز آورهای ذوب شده
- 92 ..... 2-2-5-3 گداز آورهای به هم چسبیده
- 92 ..... 3-2-5-3 مخلوط مکانیکی گداز آورها
- 93 ..... 4-2-5-3 اندازه ذرات و توزیع آنها
- 93 ..... 3-5-3 الکترودها و گداز آورهای جوشکاری فولادهای کربنی
- 96 ..... 4-5-3 الکترودها و گداز آورهای جوشکاری فولادهای کم آلیاژ
- 97 ..... 5-5-3 الکترودها و گداز آورهای جوشکاری فولادهای زنگ نزن
- 98 ..... 6-5-3 الکترودها و گداز آورهای جوشکاری نیکل و آلیاژهای آن
- 98 ..... 6-3 جوشکاری الکتریکی - گازی
- 98 ..... 1-6-3 الکترودها
- 101 ..... 2-6-3 پوشش محافظ
- 104 ..... 7-3 مواد مصرفی در جوشکاری الکتریکی - سرباره‌ای
- 104 ..... 1-7-3 الکترودها
- 105 ..... 2-7-3 گداز آورها
- 106 ..... 3-7-3 لوله‌ی راهنمای مصرف شدنی
- 107 ..... 8-3 مواد مصرفی در جوشکاری قوسی پلاسما
- 107 ..... 1-8-3 مواد پرکننده
- 107 ..... 2-8-3 الکترودها
- 108 ..... 3-8-3 گازهای مصرفی
- 115 ..... بخش چهارم عیوب جوشکاری
- 116 ..... 1-4 عیوب ناشی از طراحی

- 2-4-2 عیوب ناشی از فرایند و شیوه‌ی جوشکاری..... 116
- 1-2-4-1 ناهم‌راستایی ..... 117
- 2-2-4-2 بریدگی کناره‌ی جوش (سوختگی کناره‌ی جوش)..... 121
- 3-2-4-3 پرنشده‌گی ..... 122
- 4-2-4-4 روی هم افتادگی ..... 122
- 5-2-4-5 آخال سرباره (گل جوش)..... 123
- 1-5-2-4-1 شکل و محل قرارگیری سرباره ..... 124
- 2-5-2-4-2 عوامل ایجاد آخال سرباره ..... 125
- 3-5-2-4-3 تأثیر بر سلامت جوش ..... 126
- 6-2-4-6 آخال‌های اکسیدی [4] ..... 127
- 7-2-4-7 آخال‌های فلزی ..... 127
- 1-7-2-4-1 آخال تنگستن ..... 127
- 2-7-2-4-2 آخال مس ..... 128
- 3-7-2-4-3 آخال روی ..... 128
- 8-2-4-8 لکه‌ی قوس ..... 128
- 9-2-4-9 وزش قوس (انحراف قوس)..... 130
- 10-2-4-10 چاله‌ی جوش..... 131
- 11-2-4-11 پاشیدگی جوش ..... 131
- 1-11-2-4-1 عوامل ایجاد پاشیدگی..... 132
- 2-11-2-4-2 مشکلات ناشی از پاشیدگی..... 132
- 12-2-4-12 سوختگی ..... 133
- 1-12-2-4-1 گونه‌های سوختگی ..... 133
- 2-12-2-4-2 دلایل اصلی بروز سوختگی ..... 134

- 134.....13-2-4 ذوب ناقص و نفوذ ناقص
- 135.....1-13-2-4 ذوب ناقص (LOF)
- 135.....الف. علل ایجاد ذوب ناقص
- 136.....ب. تأثیر ذوب ناقص بر سلامت جوش
- 136.....2-13-2-4 نفوذ ناقص (Lop)
- 136.....الف. عوامل ایجاد نفوذ ناقص
- 137.....ب. تأثیر بر سلامت جوش
- 137.....14-2-4 اندازه‌ی نامناسب جوش
- 137.....1-14-2-4 اندازه‌ی نامناسب جوش گرده‌ای
- 137.....2-14-2-4 اندازه‌ی نامناسب جوش‌های شیار
- 138.....15-2-4 جذب گازها
- 141.....16-2-4 تخلخل (مک)
- 141.....1-16-2-4 عوامل پدید آورنده‌ی تخلخل
- 142.....2-16-2-4 انواع تخلخل از نظر عامل پدید آورنده
- 143.....3-16-2-4 انواع تخلخل از نظر ظاهری
- 144.....4-16-2-4 تأثیر بر سلامت جوش
- 146.....3-4 عیوب متالورژیکی جوش
- 146.....1-3-4 سخت شدن فلز در منطقه‌ی جوش
- 146.....2-3-4 جدایش
- 147.....3-3-4 ترک
- 148.....1-3-3-4 گونه‌های ترک از نظر عوامل ایجاد آنها
- 157.....ج- هیدروژن تردی
- 162.....2-3-3-4 گونه‌های ترک از نظر محل قرارگیری و شکل آنها

- 165..... تأثیر ترک بر سلامتی جوش 3-3-3-4
- 166..... امتزاج ناخواسته 4-3-4
- 169..... **بخش پنجم کاربرد آزمون‌های غیر مخرب در بازرسی جوش**
- 170..... بازرسی چشمی 1-5
- 171..... تجهیزات 1-1-5
- 172..... مراحل بازرسی چشمی 2-1-5
- 172..... بازرسی پیش از جوشکاری 1-2-1-5
- 173..... بازرسی هنگام جوشکاری 2-2-1-5
- 173..... بازرسی پس از جوشکاری 3-2-1-5
- 174..... بازرسی مایعات نافذ 2-5
- 175..... مراحل اصلی بازرسی مایع نافذ 1-2-5
- 175..... آماده‌سازی سطح قطعه 1-1-2-5
- 175..... به‌کارگیری مایع نافذ 2-1-2-5
- 176..... زدودن مایع اضافی 3-1-2-5
- 176..... خشک کردن سطح 4-1-2-5
- 176..... آشکارسازی 5-1-2-5
- 177..... مشاهده و بازرسی 6-1-2-5
- 177..... تمیز کاری پایانی 7-1-2-5
- 178..... دسته‌بندی آزمون بر اساس نفوذ کننده 2-2-5
- 178..... روش فلورسنت 1-2-2-5
- 178..... روش نور مرئی 2-2-2-5
- 179..... ویژگی‌های مایع نافذ 3-2-5
- 179..... دسته‌بندی آزمون بر اساس روش پاک کردن [7] 4-2-5

- 179..... 1-4-2-5 قابل شستشو با آب .....
- 180..... 2-4-2-5 مایع معلق .....
- 180..... 3-4-2-5 حلال زدودنی .....
- 181..... 5-2-5 آشکارساز .....
- 181..... 1-5-2-5 آشکارساز پودر خشک .....
- 181..... 2-5-2-5 آشکارساز غیر آبی .....
- 182..... 3-5-2-5 آشکارساز آبی .....
- 182..... 6-2-5 برتری‌ها و کاستی‌ها .....
- 182..... 7-2-5 دامنه‌ی کاربرد .....
- 183..... 3-5 بازرسی با ذرات مغناطیسی .....
- 184..... 1-3-5 مفاهیم و تعاریف مغناطیسی .....
- 184..... 1-1-3-5 ماده مغناطیسی .....
- 184..... 2-1-3-5 ماده غیر مغناطیسی .....
- 184..... 3-1-3-5 شدت میدان مغناطیسی .....
- 185..... 4-1-3-5 نفوذپذیری .....
- 185..... 5-1-3-5 نگه‌دارندگی .....
- 185..... 6-1-3-5 ویژگی‌های خطوط مغناطیسی .....
- 185..... 2-3-5 جهت‌بندی میدان مغناطیسی .....
- 186..... 1-2-3-5 میدان حلقوی .....
- 187..... 2-2-3-5 میدان طولی .....
- 188..... 3-3-5 گونه‌های جریان مغناطیسی .....
- 188..... 1-3-3-5 جریان متناوب .....
- 189..... 2-3-3-5 جریان یکسو .....

- 189.....3-3-3-5 جریان‌های یکسو شده
- 189.....4-3-5 روش‌های مغناطیسی کردن
- 192.....5-3-5 میزان جریان الکتریکی
- 192.....6-3-5 ذرات مغناطیسی
- 193.....7-3-5 مراحل انجام بازرسی ذرات مغناطیسی
- 193.....1-7-3-5 آماده‌سازی قطعه
- 194.....2-7-3-5 برقراری میدان مغناطیسی
- 194.....3-7-3-5 بازرسی نشانه‌ها
- 195.....4-7-3-5 تمیزکاری و پاک‌کردن پایانی
- 195.....5-7-3-5 مغناطیس‌زدایی
- 195.....8-3-5 کاربردها
- 197.....9-3-5 برتری‌ها و کاستی‌ها
- 198.....4-5 بازرسی با جریان گردابی
- 199.....1-4-5 روش‌های بازرسی جریان گردابی
- 199.....2-4-5 اصول بازرسی جریان گردابی
- 201.....3-4-5 کاربردها
- 201.....5-5 بازرسی پرتونگاری
- 202.....1-5-5 اصول پرتونگاری
- 203.....2-5-5 گونه‌های پرتو
- 203.....1-2-5-5 پرتو ایکس
- 204.....2-2-5-5 پرتو گاما
- 206.....3-5-5 توانایی‌های پرتونگاری
- 206.....1-3-5-5 عیوب سطحی



- 206..... 2-3-5-5 عیوب زیرسطحی
- 206..... 4-5-5 کاستی‌های پرتونگاری
- 207..... 5-5-5 الگوی عیوب جوش در تصاویر پرتونگاری
- 218..... 6-5 بازرسی فراصوتی
- 218..... 1-6-5 ماهیت صوت
- 218..... 1-1-6-5 بسامدهای گوناگون موج
- 218..... 2-1-6-5 گونه‌های موج صوتی
- 220..... 3-1-6-5 مکانیزم تولید امواج فراصوتی
- 221..... 2-6-5 کاربردها
- 221..... 3-6-5 برتری‌ها
- 222..... 4-6-5 کاستی‌ها [4]
- 222..... 5-6-5 تجهیزات بازرسی فراصوتی
- 222..... 1-5-6-5 دستگاه التراسونیک (اوسیلوسکوپ)
- 224..... 2-5-6-5 کابل و مواد واسط
- 224..... 3-5-6-5 پراب
- 226..... 6-6-5 روش‌های انجام آزمون فراصوتی
- 226..... 1-6-6-5 بازتابی (انعکاسی)
- 227..... 2-6-6-5 عبوری
- 228..... 3-6-6-5 غوطه‌وری
- 229..... 7-6-5 گونه‌های نمایش تجهیزات فراصوتی
- 229..... A Scan 1-7-6-5
- 230..... B Scan 2-7-6-5
- 230..... C Scan 3-7-6-5

231.....	D Scan 4-7-6-5
231.....	8-6-5 ارزیابی ناپیوستگی‌های جوش
235.....	<b>بخش ششم کاربرد آزمون‌های مخرب در بازرسی جوش</b>
235.....	1-6 آزمایش کشش
235.....	1-1-6 کشش طولی
235.....	2-1-6 کشش عرضی
236.....	2-6 آزمایش خمش
238.....	3-6 آزمایش ضربه
238.....	4-6 آزمایش ماکرواچ
239.....	5-6 آزمایش سختی سنجی
240.....	6-6 دیگر آزمایش‌ها
243.....	<b>بخش هفتم نمادهای جوشکاری</b>
244.....	1-7 استاندارد اروپایی
244.....	1-1-7 نمادهای پایه
248.....	2-1-7 نمادهای پایه‌ی ترکیبی
249.....	3-1-7 نمادهای تکمیلی
250.....	4-1-7 موقعیت نمادها در نقشه
251.....	5-1-7 موقعیت پیکان
253.....	6-1-7 محل درج نمادهای جوشکاری با توجه به موقعیت پیکان
253.....	7-1-7 اندازه‌های جوش
253.....	8-1-7 اندازه‌های اصلی جوش
256.....	9-1-7 نشانه‌های تکمیلی
256.....	10-1-7 جوش سرتاسری

256.....	11-1-7 جوش در محل نصب تجهیز (سایت)
256.....	12-1-7 مشخص نمودن روش جوشکاری
257.....	13-1-7 ترتیب قرارگیری اطلاعات مرجع
257.....	2-7 استاندارد آمریکایی
260.....	1-2-7 توضیحات مربوط به جدول (5-7)
260.....	1-1-2-7 نماد پشت‌بند
260.....	2-1-2-7 خطوط مرجع چندتایی
261.....	2-2-7 نمادهای تکمیلی
263.....	3-2-7 ثبت اندازه‌های جوش
265.....	<b>بخش هشتم اصول تضمین کیفیت جوشکاری</b>
266.....	1-8 دستورالعمل جوشکاری (WPS)
267.....	1-1-8 بخش‌های یک WPS
267.....	1-1-1-8 مشخصات سرب‌رگ فرم (WPS)
268.....	2-1-1-8 فرایند جوشکاری
269.....	3-1-1-8 طرح اتصال
270.....	4-1-1-8 فلز پایه
271.....	5-1-1-8 فلز جوش (فلز پرکن)
273.....	6-1-1-8 وضعیت جوشکاری
273.....	7-1-1-8 پیش‌گرم کردن
274.....	8-1-1-8 عملیات حرارتی پایانی (PWHT)
276.....	9-1-1-8 گاز (GAS)
277.....	10-1-1-8 مشخصات الکتریکی
278.....	11-1-1-8 روش کار

280.....	12-1-1-8 دیگر موارد
280.....	2-1-8 مراحل تهیه یک WPS
280.....	2-8 احراز صلاحیت دستورالعمل جوشکاری
281.....	1-2-8 تعریف PQR
282.....	2-2-8 اجزای یک PQR
282.....	1-2-2-8 متغیرهای ثبت شده
282.....	2-2-2-8 آزمایش‌های انجام شده و نتایج آنها
283.....	3-8 احراز صلاحیت جوشکار (WPQ)
283.....	4-8 آشنایی با ISO 3834
284.....	1-4-8 دامنه کاربرد
285.....	2-4-8 اهداف پیاده‌سازی ISO 3834
285.....	3-4-8 ارتباط ISO 3834 با ISO 9001
286.....	4-4-8 سرفصل‌های استاندارد
286.....	1-4-4-8 بازنگری الزامات و بازنگری فنی
286.....	2-4-4-8 پیمانکاران فرعی
287.....	3-4-4-8 پرسنل جوشکاری
287.....	4-4-4-8 پرسنل بازرسی و تست
287.....	5-4-4-8 تجهیزات تولید و تست
288.....	6-4-4-8 مناسب بودن تجهیزات
288.....	7-4-4-8 نگهداری تجهیزات
288.....	8-4-4-8 طرح‌ریزی تولید
289.....	9-4-4-8 دستورالعمل جوشکاری
289.....	10-4-4-8 تأیید کیفی رویه‌های جوشکاری

289.....	11-4-4-8	دستورالعمل‌های کاری
289.....	12-4-4-8	رویه‌های تهیه و کنترل مدرک
289.....	13-4-4-8	مواد مصرفی جوشکاری
290.....	14-4-4-8	انبارداری مواد پایه
290.....	15-4-4-8	عملیات حرارتی پس از جوشکاری
290.....	16-4-4-8	بازرسی و تست
290.....	17-4-4-8	موارد عدم انطباق و اقدامات اصلاحی
291.....	18-4-4-8	کالیبراسیون و صحه‌گذاری تجهیزات اندازه‌گیری بازرسی
291.....	19-4-4-8	شناسایی و قابلیت ردیابی
291.....	20-4-4-8	سوابق کیفیت
291.....	5-4-8	دستاوردهای پیاده‌سازی استاندارد ISO3834 برای مشتری
291.....	6-4-8	دستاوردهای پیاده‌سازی استاندارد ISO3834 برای سازنده
295.....		<b>پیوست واژه نامه</b>



## سخن مؤلف

در جهان امروز نیاز به کیفیت به طور روزمره افزایش یافته است. این نیاز مبرم از عوامل گوناگون اقتصادی، قوانین دولتی، رقابت در عرصه جهانی و به‌کارگیری کمتر طرح‌های سنتی نشأت می‌گیرد. از سویی، جوشکاری جزء پرکاربردترین روش‌های اتصال دائم فلزات به یکدیگر است. این روش که یک گونه اتصال متالورژیکی به‌شمار می‌آید، تقریباً در مورد هر فلزی و با هر سطح مقطعی انجام‌پذیر است. با توجه به نیاز صنایع گوناگون به اتصال فلزات و از طرف دیگر با توجه به عیوب و مشکلات گوناگونی که ممکن است در قطعات جوشکاری شده بروز نماید و هزینه‌ی تولید را بالا برد، رعایت نکات کیفی در جوشکاری دارای اهمیت فراوانی است. رعایت این نکات موجب کاهش ضایعات می‌گردد و در نتیجه از یک سو بهای قطعات جوشکاری شده را کاهش داده و از سوی دیگر ساخت این مجموعه‌ها را سرعت می‌بخشد.

با گسترش جوشکاری، جنبه‌های کیفی وابسته به آن نیز افزایش یافته است تا جایی که شاید در هیچ یک از روش‌های تولیدی صنعت به این اندازه رعایت موازین کیفی اهمیت نداشته باشد. به همین خاطر بود که تعداد بی‌شماری استاندارد و نظام‌نامه در سطح جهان، اعم از کدهای ملی و بین‌المللی تعریف شده است. گرچه این پیشرفت‌ها در جهان مشاهده می‌شود، اما هنوز در سطح کشور ما جوشکاری در بیشتر موارد به‌شکل سنتی و بدون توجه به اصول کیفی انجام می‌شود. از این رو هدف از ارائه این نوشتار، آشنایی با این اصول و اهمیت آنها است تا شاید از این راه به میزانی هر چند ناچیز به رفع این کمبود در کشور کمک شود و در جهت اعتلای صنعت گام کوچکی برداشته شود.

مبنای مطالب ارائه شده در برخی بخش‌ها همچون معرفی مشاغل و فرایندهای جوشکاری، جنبه عمومی داشته و برای همه‌ی علاقمندان قابل استفاده خواهد بود. از سوی دیگر، برخی بخش‌ها همچون عیوب جوشکاری، پیشینه دانش متالورژیکی و آشنایی با ساختار فلزات را می‌طلبد. به هر روی، تا حد امکان سعی شده، مطالب به‌گونه‌ای گردآوری شود که نیازمندی‌های فنی یک بازرس جوش در حالت عادی پوشش داده شود. این کتاب می‌تواند به‌عنوان مرجع در کارخانه‌ها و مراکز صنعتی و همچنین به‌عنوان مرجع درسی دانشگاهی مورد استفاده قرار گیرد. برای گردآوری این مطالب در حدود پنج سال زمان صرف گردیده و تلاش بسیاری شده است تا مطالب مفید و صحیح بیان شود، اما خود آگاهم که به جز ذات اقدس باری تعالی، هیچ وجودی خالی از اشکال و کمبود نیست. امید است علاقمندان و متخصصان گرامی، هنگام بهره‌برداری از مطالب، در صورت مشاهده ایراد و اشکال، بنده را از راهنمایی‌های خود بهره‌مند سازند.

در پایان شایسته است که از تمامی دوستان و صاحب نظران گرامی که در امر تهیه و گردآوری مطالب بنده را راهنمایی و یاری نمودند، به ویژه جناب آقای مهندس محمدحسن حسینی سپاسگزاری نمایم.

مهرشاد صنمی

بهار 1389





# بخش نخست

## سازمان‌ها و مشاغل مرتبط با کیفیت جوش

همان‌گونه که در پیشگفتار هم به آن اشاره شد رعایت اصول کیفی در جوش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بدین منظور اصول، قوانین و نظام‌نامه‌هایی در سطوح ملی و جهانی تدوین و مشاغلی نیز معرفی گردیده که به منظور رسیدن به شرایط کیفی جوش، رعایت موارد مذکور هنگام فرایند جوشکاری و توسط افراد مسئول ضروری می‌باشد. به همین خاطر لزوم آشنایی با سازمان‌های معتبر متولی امر جوشکاری و رعایت ضوابطی که از جانب ایشان برای مباحث کیفیت جوش مطرح گردیده است، پیش‌نیازی برای ورود به مبحث کیفیت جوش می‌باشد. پیرو این مهم، در این بخش سعی گردیده تا در آغاز، به آشنایی ابتدایی با سازمان‌های اصلی جوشکاری در سطح بین‌المللی، و در ادامه، به معرفی مشاغل و مسئولیت‌های مربوط به کیفیت جوش پرداخته شود.

### 1-1 سازمان‌های جوشکاری بین‌المللی

در سطح بین‌المللی، سازمان‌های بسیاری به عنوان متولی صنایع جوشکاری در کشورها و قاره‌های مختلف موجود است. در این بین دو سازمان وجود دارد که در صنعت جوشکاری، از اعتبار و شهرت بالاتری برخوردارند؛ این دو به ترتیب قدمت عبارتند از انجمن جوشکاری آمریکا<sup>1</sup> و مؤسسه بین‌المللی جوش<sup>2</sup> که در ادامه به معرفی هر یک می‌پردازیم.

#### 1-1-1 انجمن جوشکاری آمریکا [1]

این انجمن به عنوان نخستین نهاد مرتبط با جوشکاری در سال 1919 میلادی در نیویورک بنیان‌گذاری شد. این نهاد، یک سازمان غیر انتفاعی و غیر دولتی است که هدف اصلی خود را گسترش دانش، فن‌آوری و کاربردهای صنعت جوشکاری و دیگر فرایندهای اتصالی از محصولات ساده کارگاهی تا ساختارهای پیشرفته و از صنایع نظامی تا محصولات خانگی قرار داده است. در منشور این سازمان، انجام این روند برای رسیدن به هدف نهایی بهره‌مندی افراد جامعه از سطح زندگی بهتر

---

<sup>1</sup> AWS (American Welding Society)

<sup>2</sup> IIW (International Institute of Welding)

مطرح گردیده است. مقر این انجمن در سال 1971 میلادی به میامی فلوریدا منتقل گردید. این سازمان، در حال حاضر 55000 نفر عضو دارد.

### 1-1-2 مؤسسه بین المللی جوش [2]

این مؤسسه در سال 1948 میلادی با مشارکت 13 کشور تأسیس گردید. در حال حاضر تعداد اعضای آن به 53 کشور بالغ گردیده است. در منشور این سازمان، هدف اصلی آن، فعالیت به عنوان یک شبکه جهانی به منظور مبادله اطلاعات و دانش مربوط به فن‌آوری‌های اتصالاتی برای نیل به سطوح بالاتر زندگی انسانی، عنوان گردیده است.

## 1-2-1 مشاغل مرتبط با کیفیت جوش

### 1-2-1-1 بازرس جوش<sup>1</sup>

هدف از بازرسی جوش، تشخیص آن است که قطعه جوشکاری شده تا چه حد با یک نظام‌نامه، استاندارد، دستورالعمل ویژه یا سایر اسناد مربوطه مطابقت دارد. به عبارت دیگر، بازرسی جوشکاری فردی است که وظیفه کنترل انجام یافتن صحیح تمامی مراحل جوشکاری را به عهده دارد. به منظور انجام مؤثر این وظایف، که نیازی بیش از بازرسی ساده چشمی را در بر می‌گیرد، بازرسی جوش می‌بایست گستره وسیعی از اطلاعات و مهارت‌ها را کسب نماید. همچنین در هر پروژه یا گونه‌ای از جوشکاری، بازرسی مربوطه ممکن است صرفاً بر مبنای نیازمندی‌های تعیین شده در پروژه مذکور اطلاعات کسب نموده و تأیید صلاحیت گردد [3].

### 1-1-2-1 نقش‌های یک بازرسی جوش

یک بازرسی جوش ممکن است در فرایند جوشکاری سه نقش را ایفا کند:

الف. ناظر: فردی که تمامی مراحل کار را تحت پوشش قرار دهد. در این حالت تمامی نیازمندی‌های اقتصادی و فنی فرد باید توسعه یافته و در زمینه‌های گوناگونی تجربه داشته باشد.

ب. متخصص: فردی که در فرایند بازرسی، مسئولیت و اختیارات محدودی داشته باشد. چنین فردی می‌تواند تحت نظارت یک سرپرست یا بدون نظارت وی به انجام وظیفه بپردازد. بازرسی غیر مخرب نمونه‌ای از این‌گونه متخصصین هستند.

<sup>1</sup> Welding Inspector

ج. ترکیبی از ناظر و متخصص: بیشتر اوقات، افراد دارای عملکرد و وظایف دوگانه ناظر و متخصص در کنار هم هستند.

### 2-1-2-1 مراحل و وظایف بازرسی جوش [3]

ارزیابی کیفیت جوش بایستی پس از اتمام سه مرحله بازرسی قبل از جوشکاری، بازرسی هنگام جوشکاری و بازرسی پس از جوشکاری صورت پذیرد. جوش انجام شده و قطعه جوش داده شده باید با استانداردهای مطلوب کیفیت، مطابقت داشته باشند. ارزیابی کیفیت جوشکاری به عهده‌ی بازرسی جوش است. برای ارزیابی کیفیت لازم است استاندارد پذیرش یا معیار پذیرش جوش مشخص باشد و نوع آزمایش غیر مخرب و میزان آزمایش (صددرصد یا به صورت تصادفی) تعیین شود. از این رو بازرسی جوش باید نتایج آزمایش‌ها و بازرسی‌های انجام شده را تجزیه و تحلیل نماید.

پذیرش جوش در هر سه مرحله از بازرسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در حقیقت، پذیرش جوش پس از مقایسه کیفیت جوش حاصل با کیفیت مطلوب انجام می‌شود. 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 تمامی آزمایش‌های انجام شده، ضروری است. گزارش نتایج آزمایش‌ها و بازرسی‌های انجام شده باید به صورت مرتب و مشخص و جداگانه تهیه و تنظیم شود.

#### الف. بازرسی قبل از جوشکاری

این مرحله از بازرسی به منظور آماده‌سازی مقدمات کار جوشکاری صورت می‌گیرد تا موجبات بروز عیوب جوش را از بین برده یا به حدود قابل قبولی کاهش دهد. این مرحله معمولاً شامل اقدامات زیر است:

- مطالعه دقیق نقشه‌ها و مشخصات فنی
- اطلاع از کیفیت مورد نظر کار و شرایط بهره‌برداری از قطعات و مجموعه کار
- انتخاب صحیح استانداردهای اجرایی
- انتخاب و ارزیابی روش جوشکاری مناسب
- انتخاب و بازرسی مواد مصرفی
- طرح و تنظیم نحوه اجرای جوشکاری
- بررسی تجهیزات جوشکاری

- آزمون جوشکاران و اپراتورها
- بررسی تسهیلات آزمایش

### ب. بازرسی هنگام فرایند جوشکاری

این مرحله از بازرسی به منظور اجرای صحیح فرایند جوشکاری، اطمینان از به‌کار بردن مواد مصرفی درست و جلوگیری از تخلفات، ضروری می‌باشد. چند نمونه از بازرسی هنگام جوشکاری عبارتند از:

- بازرسی قطعات جوشکاری شونده و درزهای آماده جوشکاری
- بازرسی محل‌های جوش و سطوح مجاور به منظور اطمینان از تمیزی و عدم آلودگی با موادی که اثرات زیان بخش بر جوش دارند
- بازرسی سطوح برشکاری شده به کمک شعله یا شیار زده به روش هوا برش از نظر پوسته، ترک و سایر مشکلات ظاهری
- بازرسی ترتیب و توالی جوشکاری، استفاده از قیدها و گیره‌ها و سایر تمهیدات به منظور کنترل پیچیدگی ناشی از جوشکاری
- بازرسی مواد مصرفی جوشکاری از نظر دارا بودن شرایط مطلوب و گرم و خشک کردن الکترودها طبق دستورالعمل‌های مربوطه
- بررسی وضعیت جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری از نظر داشتن مهارت و قبولی در آزمون مربوطه
- بازرسی پیش‌گرم کردن و حفظ درجه حرارت بین پاسی در صورت لزوم

### ج. بازرسی پس از جوشکاری

این مرحله از بازرسی به منظور تشخیص صحت مجموعه ساخته شده یا نصب شده و حصول اطمینان از کیفیت جوش انجام گرفته می‌باشد. چند نمونه از فعالیت‌های بعد از جوشکاری عبارتند از:

- بازرسی چشمی از نظر وجود عیوب مرئی، ترک‌های سطحی (چه در جوش و چه در فلز پایه)، بریدگی کناره، کندی، سوختگی، تقعر یا تحدب بیش از حد، نامساوی بودن ساق‌ها، نفوذ اضافی و غیره
- بازرسی تغییرشکل‌های ناشی از جوشکاری (انقباض موضعی، خیز، خمش، تابیدگی، چرخش، کمانش، موج دار شده و غیره)، شکستگی محور، به هم خوردن زاویه‌ها و غیره

- بازرسی ابعاد جوش و قطعه جوشکاری شده
- بازرسی تنش زدایی و سختی سنجی پس از تنش زدایی
- بازرسی‌های غیر مخرب

### 3-1-2-1 ویژگی‌های بازرسی جوش

افرادی که به عنوان بازرسی جوشکاری به فعالیت می‌پردازند، به منظور انجام هر چه بهتر وظایف و مسئولیت‌های خود، دست کم باید دارای ویژگی‌های زیر باشند[3]:

- **رفتار حرفه‌ای:** اولین و شاید مهم‌ترین شرط برای یک بازرسی جوش به حساب می‌آید. همچنین به عنوان یک عامل کلیدی در موفقیت بازرسی جوشکاری نقش بازی می‌کند. از آنجا که در بسیاری از موارد، بازرسی جوش موظف به تفسیر و استفاده از استانداردها و دستورالعمل‌ها به همراه دیگر متخصصین است، این وضعیت نمایانگر میزان احترام و همکاری است که بازرسی جوش از جانب سایر افراد مرتبط در کار دریافت می‌دارد. در نهایت، این مسئله در اخذ تصمیمات قاطع، بی‌طرفانه و با ثبات که از وظایف بازرسی جوش و تأثیرگذار بر اعتبار اوست نقش به‌سزایی خواهد داشت.
- **شرایط بدنی مناسب:** از آنجایی که امکان انجام جوشکاری در موقعیت‌ها و شرایط مختلف وجود دارد یک بازرسی جوش باید از تندرستی کامل برای انجام بازرسی در شرایط گوناگون البته به شرط رعایت موازین ایمنی برخوردار باشد.
- **بینایی مناسب:** از آنجا که ابتدایی‌ترین کار یک بازرسی جوش، بازرسی چشمی است، لزوم بینایی مناسب از شروط اصلی برای یک بازرسی است. به همین منظور، بینایی یک بازرسی جوش مورد تأیید انجمن جوشکاری آمریکا (با یا بدون عینک) حداقل می‌بایست در سطح جدول J2 در فاصله 12 اینچ باشد. علاوه بر این می‌بایست آزمون عدم کورنگی را هم با موفقیت پشت سر بگذارد.
- **داشتن تجارب بازرسی:** گذراندن دروس و دوره‌های مختلف به خاطر دستیابی به یک بازرسی مؤثرتر می‌باشد. تجربه به بازرسی این کمک را خواهد نمود که با کارایی بیشتری به انجام وظیفه پرداخته و در اکثر موارد با پیش‌بینی صحیح ملزومات و شرایط بازرسی در زمان، هزینه و کیفیت انجام بازرسی اقدامات مؤثری را انجام دهد.

- **آشنایی با واژگان و فرایندهای جوشکاری:** آشنایی با فرایندهای جوشکاری به بازرس جوش کمک خواهد کرد تا به عیوب و مشکلات ایجاد شده در هر فرایند آشنایی داشته و پیش از بازرسی، اقدام به ردیابی سریع‌تر آنها نماید.
- **آشنایی با شیوه‌های آزمون:** با آنکه در اکثر موارد بازرس جوش شخصا به انجام آزمون‌های مخرب و غیر مخرب مبادرت نمی‌ورزد اما در بسیاری موارد در انجام چنین آزمون‌هایی نقش نظارتی داشته یا برای تفسیر نتایج و تشخیص کفایت نتایج حاصله با نیازمندی‌های آزمون، از وی نظرخواهی می‌شود. با توجه به این مسائل، آشنایی با نحوه انجام، تفسیر نتایج و کاستی‌ها و مزایای آزمون‌های مختلف مخرب و غیرمخرب، از جمله اطلاعات مورد نیاز بازرس جوش است.
- **آشنایی با اصول مهندسی و متالورژی:** با توجه به نقشی که مباحث عمومی مهندسی و به ویژه مهندسی متالورژی در تسهیل بازرسی جوش ایفا می‌کند، بازرس جوش برای ارتقای سطح دانش خود نیاز مبرمی به فراگیری این نکات دارد.
- **توانایی در نقشه خوانی و آشنایی با دستورالعمل‌ها:** آشنایی یک بازرس با این مدارک باید در حدی باشد که توانایی تفسیر و به‌کارگیری آنها را داشته و محدوده هر کدام از آنها برای جوشکاری‌های مختلف را بداند و با مدارک مورد نیاز برای یک جوشکاری آشنا باشد.
- **انجام ایمن امور:** آموزش مسائل ایمنی، یکی از نیازمندی‌های بازرس جوش می‌باشد. رعایت نکات ایمنی، نقش عمده‌ای در کاهش آسیب‌دیدگی‌ها و خسارات هنگام انجام فرایندها و بازرسی‌ها را به دنبال خواهد داشت. بدین منظور لازم است بازرس در مورد زیان‌ها و حوادث احتمالی ناشی از فرایندها و شرایط گوناگون، اطلاعاتی داشته باشد و راه‌های پیشگیری از آنها را نیز بداند.
- **داشتن تجربه جوشکاری:** این مسئله باعث خواهد شد تا توانایی بیشتری در امر راهنمایی جوشکاران و کمک به ایشان برای برطرف کردن مشکلاتشان داشته باشد. در نتیجه، این شرایط باعث خواهد شد تا ارتباط و همکاری بهتری بین بازرس جوش و سایر افراد مرتبط برقرار گردد.
- **قابلیت ثبت گزارش:** این قابلیت عبارت است از توانایی ثبت مناسب تمامی نتایج و اطلاعات مورد نیاز در فرایند جوشکاری و بازرسی آن که در آینده به عنوان یک مدرک قابل استناد، مورد استفاده هر فرد مرتبطی قرار گیرد.