ترمیم قالبهای فلزی با فرآیند جوشکاری

وحید مجدی
مدیر سیستمها و انفورماتیک
شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو
V.MAJDI@IKID.IR

حمیدرضا کاظم پور
کارشناس تحقیقات مواد
شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو
KAZEMPOUR_HAMIDREZA@YAHOO.COM

استفاده از قالب‌های فلزی به منظور تولید تیراژ بالا در قطعات فلزی ، گزینه بسیار مناسبی است در این مقوله عیوب و تغییرات در قالب‌های فلزی گریز ناپذیر می باشد . در بین گزینه های مختلف ، استفاده از فرآیند جوشکاری ترمیمی بهترین گزینه انتخابی در مراکز صنعتی بزرگ و کوچک ، برای رفع عیوب و تغییرات است .
تنوع روشهای جوشکاری، ارزانی و قابل دسترس بودن می تواند از مزایای منحصربفرد این فرآیند باشد.
در این مقاله به جهت پشتوانه ۱۵ سال تجربه کای (بصورت عملی و کارگاهی) و همچنین آموزش‌های حین کار توسط متخصصان خارجی و همکاری با شرکت‌های بزرگ صنعت قالبسازی جهان مانند : پژو (فرانسه) ، رنو (فرانسه) ، میازوو (ژاپن)، فوجی (ژاپن) ، اوگی هارا (ژاپن) ، ایتکا (ایتالیا) و..... و اثر بخشی این تجربیات در کار ، بیشتر مطالبی ارائه می‌شود که بتواند در زمینه عملی و اجرائی مثمر ثمر واقع شده و اثر بخش باشد.

مقدمه:

در بسیاری از مواقع قالب‌های فلزی بر اثر اشتباهات طراحی ، مدل سازی ، ریخته گری ، ماشینکاری یا قالبسازی نیاز به ترمیم و رفع عیب دارد که فرآیند جوشکاری به دلیل ارزانی، گستردگی و دردسترس بودن نسبت به دیگر فرآیندها، بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.

همانطوری که می دانیم فرآیند جوشکاری به دو خانواده بزرگ جوشکاری ذوبی و جوشکاری غیرذوبی تقسیم بندی می شود.

در بین انواع روشهای جوشکاری ، جوشکاری قوسی با الکترود روپوشدار (جوشکاری برق) ، جوشکاری با گاز محافظ (جوشکاری CO2 و جوشکاری TIG) بیشترین کاربرد را در ترمیم قالب‌های فلزی دارند.

از فاکتورهای تاثیرگذار در انتخاب استفاده از روش‌های مختلف جوشکاری می توان به موارد ذیل اشاره نمود :

- نوع عیوب
- مقدار حجم و محدوده عیوب
- همچنین جنس قالب فلزی
- راحتی و دردسترس بودن
- ارزانی روش جوشکاری

مهمترین عوامل تاثیرگذار برای انتخاب روش جوشکاری ترمیمی برای قالبهای فلزی ، جنس قالب و همچنین مقدار و حجم عیوب یا تغییرات می باشد.

ترمیم یا ایجاد تغییرات در قالبهای فلزی با توجه به جنس‌های بکار رفته و حساسیت در آن باید از دقت بالایی برخوردار باشد. حضور الزامی بسیاری از عناصر به منظور بالا بردن کیفیت فولادها و چدنها در صنعت قالبسازی می تواند محدودیت ها و دقت‌های ویژه ای را به همراه داشته باشد.

جوشکاری بر روی قالب‌های فلزی همانند جوشکاری بر روی آهن معمولی نمی باشد. در این نوع جوشکاری‌ها باید علاوه بر انتخاب درست روش جوشکاری ترمیمی ، انتخاب پیش گرمایی (Preheating) و پس گرمایی (Past heating)

بازگشت به فهرست

مناسب ، تدوین WPS و PQR و استفاده از جوشکار حرفه ای و بسیاری از نکات ریز و درشت دیگر باید مد نظر قرار گیرد همین تفاوت ها می تواند اهمیت فوق العاده جوشکاری ترمیمی برای قالب های فلزی را آشکار سازد.

جنس قالبها:

قالب هـــای فلزی چه در ابعاد بزرگ یا کوچک بـــا توجه به نوع عملکرد خود می توانند از جنس چدن (از خانوا چدنها با ساختار کروی و یا چدنهای داکتیل) یا فولادهای ابزار (با قابلیت سختکاری) باشند.

جنس کفشک :

عموما در تمامی مراحل قالب های فلزی (به دلیل تنوع و دمای ذوب پایین و شکل پذیری آسان و مقرون به صر بودن چدن) جنس کفشکهای قالب از چدن با ساختار گرافیتی کروی مانند : GG25 و GG30 می باشند.

قالب های فلزی با عملکرد کشش :

قالب های فلزی با عملکرد کشـــش می توانند از جنس چدن های داکتیل با قابلیت ســـختکاری شـــعله ای مان چدنهای GGG60 و یا GM246 باشند.

قالب های فلزی با عملکرد برش ، خم یا کوبش :

بـــرای عملکردهـــای برش (Trim) و خـــم (Bending) یا کوبـــش (Stamping) در قالبهای فلزی عموما فولادهای ابزار استفاده می گردد که توانایی سختی پذری بالا (حدود سختی ۵۵ - ۶۰ راکول سی) را داشته باشن نمونه هایی از این فولادهای ابزار می تواند فولادهای ابزار ســـخت شـــونده در کوره مانند SPK ، ۱.۲۳۷۹ و ... همچنین فولادهای ریختگی ســـختی پذیر با شعله مانند G50CrMo4 ، HMD5 ، HMD1 ، ICD5 ، ICD1 و... نام برد.

در قالبسازی صنعتی بزرگ امروزی، استفاده از فولادهای ابزار سخت شونده در کوره به دلیل محدودیت های جوش پذیری (وجود عنصر کروم درصد بالا که باعث کاهش جوش پذیری می شود) و مشکلات ناشی از آن بسیار کاهش یافته و شرکتهای بزرگ قالبسازی جهان همانند: فوجی، میازو، اوگی هارا، بژو، رنو و ..... از فولادهای ریختگی سخت پذیر با شعله به دلیل راحتی در سختکاری و همچنین جوش پذیری خوب آنها استفاده می گردد.

مراحل اجرائی :

مراحل اجرائی جوشکاری ترمیمی قالبهای فلزی با جنس چدن :

جوشـــکاری ترمیمی قالب های فلزی با جنس چدن های با ساختار گرافیتی کروی مانند : GG25 و GG30 عموما به دلیل عدم سختی پذیری مناسب (حداکثر ۳۵ راکول سی) بیشتر برای ساخت کفشک های قالب فلز مناسب می باشد. برای ترمیم این نوع چدنها باید یک روند اجرائی درست را مدنظر داشته و به خوبی آن را اجرا نمو این دستورالعمل اجرائی اگر به درستی اجرا شود به بهترین نتیجه دلخواه خواهیم رسید.

برای جوشکاری چدنها با ساختار گرافیتی کروی می توان از الکترودهای چدن با استاندارد – AWS/ASME SFA 5.15 و DIN 8573 استفاده کرد.

ایـــن گروه از الکترودها بـــا مغز فولادی برای تعمیر قطعات چدنی و اصلاح عیوب ریختگی و اتصال چدن به فولا کاربرد فراوانی دارد.

استحکام کششی فلز جوش تا حد زیادی بستگی به فلز پایه دارد ولی اغلب از آن زیادتر است.

این نوع الکترودها در گروه ENiC1 (تا ۹۸% نیکل) یا گروه ENiFeC1 (نیکل 40%-55% و باقیمانده آهن می باشد قرار می گیرند. که البته به جرات می توان ادعان داشـــت که الکترود نیکل با برند ایرانی شـــرکت آما (MA 1094 Ni) با 98% نیکل یکی از بهترین گزینه ها می تواند باشد.

جدول شماره (۱) تعدادی از این برندهای موجود در بازار را نمایش می دهد :

استاندارد DIN 8573	استاندارد AWS/ASME SFA- 5.15	استاندارد ISO 1071	استاندارد JIS	محصول شرکت آما AMA	محصول شرکت UTP	محصول شرکت TOKAI
E Ni-BG 22	E Ni-C1	E Ni	DFCNi	AMA 1094 Ni	**UTP8**	**TC-1**
E NiFe-1 BG 22	E NiFe-C1	E Ni Fe	DFCNiFe	AMA 1094 NiFE	**UTP 83 FN**	**TC-3**
					UTP 84 FN	**TC-3A**

جدول شماره (۱)

جوشکاری ترمیمی قالب های فلزی از جنس چدن با ساختار داکتیل مانند : GGG60 یا GM246 که عموما به دلیل سختی پذیری مناسب (حداکثر ۵۵ - ۴۵ راکول سی) بیشتر برای ساخت پستهای قالب با عملکردهای قالب کشش و خم و کوبش و برش فلزی مناسب می باشد که برای جوشکاری قالبهای فلزی چدنی (با عملکرد کشش و خم و کوبش و برش) با ساختار داکتیل می توان از الکترودهایی که توسط محدود شرکتهای تولید کننده الکترود مخصوص شرکتهای قالبسازی عرضه می گردد استفاده نمود.

جدول شماره(۲) محصولات شرکت TOKAI ژاپن را که مخصوص قالبهای چدنی با عملکرد کشش و خم و کوبش و برش می باشد را نمایش می دهد:

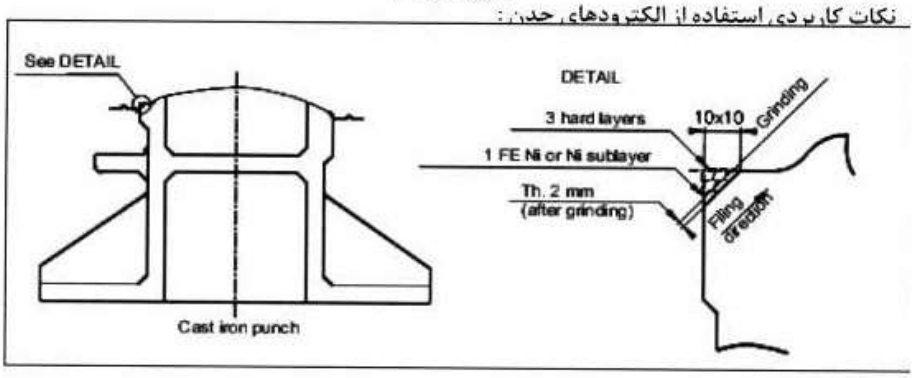
محصول شرکت ژاپنی TOKAI	معیار سختی با واحد HRC	عملکرد قالب	ملاحضات
TM-2000	44 ~ 46	کشش-خم-کوبش	این الکترود را می توان به صورت مستقیم روی چدنهای داکتیل استفاده نمود
TM-2000B	37 ~ 39	کشش-خم-کوبش	این الکترود را می توان به صورت مستقیم روی چدنهای داکتیل استفاده نمود
TK-2	55 ~ 60	برش	این الکترود را می توان به صورت مستقیم روی چدنها با ساختار گرافیتی کروی و داکتیل استفاده کرد
TM-2000H	54 ~ 56	برش	این الکترود را می توان به صورت مستقیم روی چدنها با ساختار گرافیتی کروی و داکتیل استفاده کرد
TC-8M	55 ~ 58	برش	این الکترود را می توان به صورت مستقیم روی چدنها با ساختار گرافیتی کروی و داکتیل استفاده نمود
TC-8B	52 ~ 55	برش	این الکترود را می توان به صورت مستقیم روی چدنها با ساختار گرافیتی کروی و داکتیل استفاده نمود

جدول شماره (۳) محصولات شرکت UTP - Doga - Castolin را که مخصوص قالب های چدنی با عملکرد کشش و خم و کوبش می باشد را نمایش می دهد :

محصول شرکت Castolin Doga - UTP	فرآیند	کاربرد	ملاحضات
Casto 4024 **Casto 244** **Doga UTP 8**	ARC ARC ARC	برای تعمیر عیوب و تغییرات چدن با ساختار گرافیت کروی و همچنین به عنوان الکترود پایه (زیرین)	سختی پایین (۲۰۰HB - ۱۵۰) مقاومت ضعیف در برابر فرسودگی برای لایه های کروم سخت نامناسب است
Casto 4023 **Casto 4025** **Doga 85 FN** **Casto DO 23** **Doga A 8051**	ARC ARC ARC Pulsed MIG Pulsed MIG	برای تعمیر عیوب و تغییرات چدن با ساختار گرافیت داکتیل و همچنین به عنوان الکترود نهایی با سختی مناسب برای مقاومت به سایش برای سطوح کشش و خم و کوبش قالب چدنی	به عنوان لایه نهایی برای سطح قالبها کاربرد دارد و بهتر است بر روی لایه های پایه Ni جوشکاری شود برای لایه های کروم سخت سازگار است مقاومت خوب در برابر فرسودگی
Casto 9025 **Doga 7010** **Casto DO 80** **Doga FCo 025**	ARC ARC Pulsed MIG Pulsed MIG		مقاومت عالی در برابر فرسودگی و سایش سختی بسیار مناسب بالای ٤٤ راکول سی برای لایه های کروم سخت سازگار است بدون نیاز به لایه واسطه

جدول شماره (۳)

نکات کاربردی استفاده از الکترودهای چدن :



- کاربرد این الکترودها ماکزیمم برای ۳ لایه بر روی هم مصرف شـــود و در صورت نیاز به لایه های بیشتر می توان از الکترودهای لایه پایه AWS : E Ni-C۱ مانند AMA 1094 Ni استفاده کرد.
- با مصرف الکترودهای جدول (۲) ، لایه اول ساختار آستنیتی و لایه دوم ساختار مارتنزیتی دارد که این لایه بسیار مقاوم به سایش می باشد .
- در صورت جوشکاری دوباره بر روی مناطقی که قبلا جوشکاری ترمیمی شده است حتما باید فلز جوش قبلی توسط ابزارهای براده برداری و سنگ فرز ا فرز انگشتی کاملا برداشته شود و دوباره جوشکاری گردد.
- پیش گرمایی قطعه تا دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد جهت جلوگیری از ترک بسیار مناسب خواهد بود.
- ترجیحا از دســـتگاه جوش رکتیفایر با جریان الکتریکی مســـتقیم (DC +) استفاده شود.(یعنی الکترود به قطب مثبت متصل شود).

نکات کاربردی برای جوشکاری قطعات چدنی با سختار گرافیت کروی:

۱. الکترودهای چدن را به دلیل مشـــکلات انبارش و همچنین شرایط ویژه انبارداری به مقدار احتیاج (احتیاج ماهانه) خریداری نمایید.

۲. به دلیل روپوش قلیایی الکترودهای چدن هرگز الکترود را خم نکنید زیرا روپوش الکترود از آن ناحیه شکسته شده و می ریزد و باعث عدم پوشش مناسب و ورود گازهای مخرب به حوضچه مذاب می گردد و عیوب در آن منطقه از حوضچه مذاب را به همراه دارد.

۳. ترجیحا از دســـتگاه جوش رکتیفایر با جریان الکتریکی مستقیم (DC –) استفاده شود. یعنی الکترود را به قطب منفی دستگاه متصل نمایید.

٤. در حین جوشکاری دقت شود الکترود با هیچ یک از قسمت های قطعه کار تماس نداشته باشد در این صورت به دلیل پودر آهن موجود در روپوش الکترود ، اتصال در آن نقطه برقرار شده و باعث آسیب دیدگی الکترود و قطعه کار می شود.

۵. به دلیل وجود آهن در گروه E NiFe-C1 براده برداری توسط دستگاه بر روی فلز جوش کمی مشکل می باشد و بهتر است براده برداری با سنگ فرز انجام شود.

٦. توصیه اکید می شود قبل از جوشکاری سطح خارجی قطعه کار از رنگ، زنگ، روغن و سایر ناپاکی ها تمیز گردد.

۷. چون احتمال نفوذ موادی همانند روغن در عمق عیوب و قطعه کار و عمق ترک وجود دارد می توان از مواد شیمیایی چربی گیر مانند تتراکلرید کربن (C CL4) برای ازبین بردن چربی که باعث ایجاد عیوب جدید در فلزجوش می شود استفاده کرد. قطعات بزرگ چدنی همانند دستگاه‌های صنعتی یا قالب‌های فلزی را می توان به آرامی حداکثر تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد پیش گرم کرد. دقت شود نیاز نیست کل قطعه پیش گرم شود و فقط محدوده و منطقه کنار جوشکاری گرم شود کافیست.

۸. بهتر است از حداقل شدت جریان (آمپر) برای جوشکاری چدن استفاده شود.

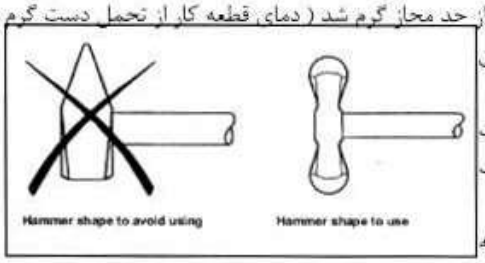
۹. بهترین حالت برای جوشکاری یک قطعه چدنی در حالت تخت (Flat) می باشد و همچنین توصیه می شود از این الکترودها در حالت سرازیر و سربالا (OVER HEAD) که نیاز به آمپر بالایی دارد استفاده نشود.

۱۰. یک توصیه بسیار کاربردی برای به وجود نیامدن ترک هایی که ممکن است در اثر تنش های حرارتی چدن یا انقباض گرده جوش ایجاد شـــوند این است که بهتر اســـت عمل جوشکاری فاصله دار و در چندین مرتبه عملیات جوشکاری را قطع نمود.

۱۱. چکش کاری آرام بر روی گرده هایی به طول ۲ ســـانتیمتر بلافاصله بعد از جوشکاری می تواند برای کاهش تنش پســـماند بسیار مفید باشـــد. انجام این عمل همچنین می تواند باعث شود تا دمای قطعه کار از تحمل دست گرم تر نشود.

۱۲. از چکش با اشکال سر گرد استفاده شود.

۱۳. چنانچه قطعات چدنی در حین جوشکاری بیش از حد مجاز گرم شد (دمای قطعه کار از تحمل دست گرم تر نشود) کار را فورا باید متوقف نمود تا دما پایین آمده و بعد شروع به کار نمود.



۱۴. جوشکاری بر روی قطعات چدنی باید بدون حرکت موجی و همراه با گرده های نازک و به طول کوچک انجام شود.

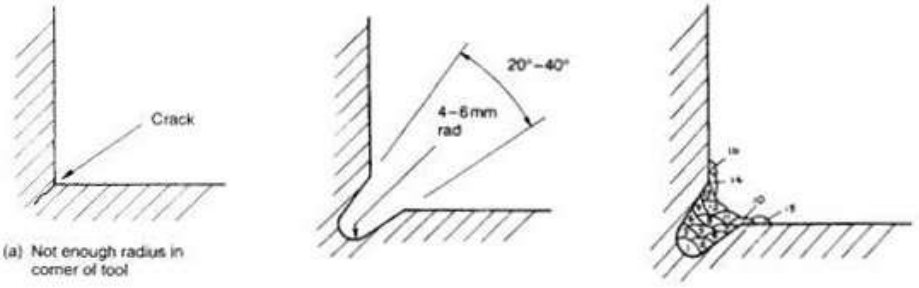
۱۵. از سریع ســـرد کردن قطعه جوشـــکاری شده به هرنحوی خودداری نمایید چون باعث تشدید تنش در قطعه شده و میل به ترک و شکست در قطعه را افزایش می دهد.

۱۶. قطعات را می توان پس از جوشـــکاری با ماسه داغ، پشـــم شیشه یا پتوهای حرارتی پوشاند تا از سریع سرد شدن قطعه جلوگیری شود.

۱۷. در صورتی که قطعه کار دارای ترک باشد قبل از انجام هر کاری ترک قطعه باید توسط ابزارهای براده برداری کاملا برطرف شود و قطعه آماده جوشکاری شود.

۱۸. برای برطرف کردن ترکهایی که در حین جوشـــکاری ایجاد می شـــود اول از همه باید عملیات جوشـــکاری را متوقـــف نمود و پس از آن با ســـنگ فرز و فرزهای انگشـــتی ترک را تا عمق آن برطرف نمود و ســـپس کارجوشکاری را ادامه داد.

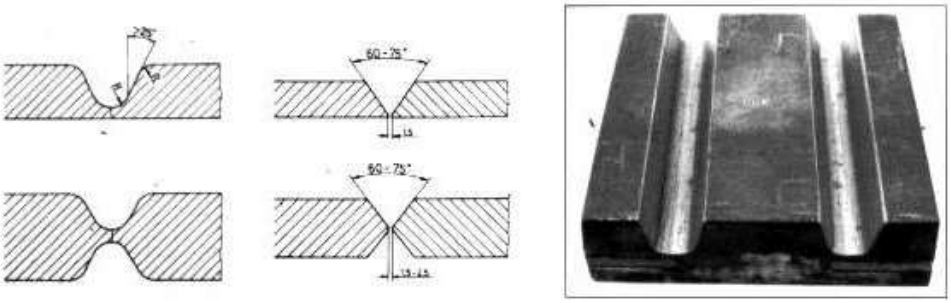
چند نکته کلیدی کاربردی در جوشکاری قطعات چدنی :



مهمترین نکته قابل توجه در جوشـــکاری ترمیمی قطعات چدنی آماده ســـازی قطعات می باشد که آماده سازی منطقه مورد نیاز جوشکاری در قطعات چدنی از نظر طراحی پخها حائز اهمیت می باشد. بهتر است شیارها و پخ های ایجاد شده به صورت U شکل بوده و مناطق تیز که محل ایجاد تمرکز تنش بسیار زیادی می شوند به صورت فرم گرد وR دار(محدب) درآیند.

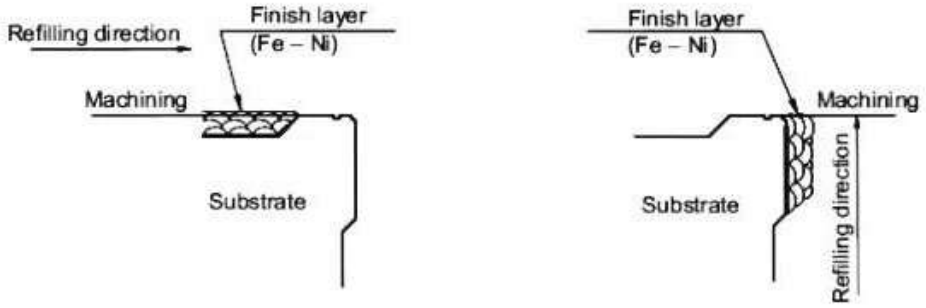
روش آماده سازی در شکل نشان داده شده است:

مناطق و نقاط مورد نیاز جوشـــکاری از جنس چدن که در عملکرد قالب نقشـــی ندارند را می توان با الکترودهای



چدنـــی از گروه AWS : E Ni-C۱ مانـــند AMA 1094 Ni یـــا AWS : E NiFe-C۱ مانند AMA 1094 NiFE جوشکاری کرد.

بهتر است در جوشکاری ترمیمی قالب‌های چدنی از فرآیند جوشکاری استفاده شود که کمترین تنش و کوچکترین



منطقه HAZ را ایجاد کند. اگر حجم منطقه مورد نیاز جوشکاری زیاد باشد بهتر است از فرآیندهای جوشکاری استفاده شـــود که سرعت بالایی در جوشکاری دارند مانند فرآیند MIG/MAG تا تنش کمتر و منطقه HAZ کوچکتری در قطعه کار ایجاد شود.

جوشکاری قالب‌های فلزی با عملکرد برش ساخته شده از جنس فولادهای ابزار :

فولادهای استفاده شده در قالب‌های فلزی به دو گروه تقسیم می شوند:

فولادهای ابزار نوردی

فولادهای ابزار ریختگی

فولادهای ابزار نوردی :

ایـــن نوع فولادها که عموما قابلیت ســـختی پذیری بالایی توســـط عملیات حرارتی در کوره را دارند بیشـــتر در کارگاه‌های صنعتی قالبسازی سنتی مورد استفاده قرار می گیرند .

نمونه مشهور این فولادها مانند SPK و 1.2379 و CK45 و MS60 و MO40 و ... می باشند. این فولادها با توجه به ساختار مارتنزیتی تشکیل شده پس از سختکاری برای ترمیم نیاز به تدابیر ویژه ای برای جوشکاری دارد.

این فولادها با سختی بالا (حدود HRC 60) مشکلات زیادی را در حین و یا پس از جوشکاری ایجاد می کنند که عمده این مشکلات را می توان ترک در فلز جوش یا ترک در منطقه HAZ نام برد. البته این مشکلات را می توان با رویه و روش درست تا حدود زیادی کاهش داد.

فولادهای ابزار ریختگی :

این گروه از فولادها مانند G50CrMo4 ، HMD5 ، HMD1 ، ICD5 ، ICD1 و... با قابلیت سختی پذیری بسیار عالی (در محیط خنک کننده هوا) و همچنین قابلیت جوش پذیری خوبی که دارند رفته رفته جایگاه ویژه ای در

صنعت مدرن قالبسازی (قالب‌های فلزی) پیدا کرده اند.
این فولادها که به راحتی با شـــعله قابلیت سخت شـــدن دارند و نیازی به اعمال مراحل پیچیده عملیات حرارتی مجمی و محیط های خنک کننده ویژه همانند روغن ندارند.
از دلایل عمده استقبال از این گروه فولادهای ابزار ریختگی را می توان عدم نیاز به تهیه بلوک های بزرگ فولادهای زار نوردی ودر نتیجه کاهش بســـیار زیاد حجم براده برداری در واحدهای ماشـــینکاری و همچنین عدم استفاده از ملیات حرارتی حجمی (کوره ای) و سختی پذیری آسان و قابلیت جوش پذیری خوب این فولادها می باشد.

جدول الکترودهای روکشی سخت برای جوشکاری فولادهای استفاده شده در قالبهای فلزی :

الکترودهای روکشی سخت محصول شرکت آما (ایران)

استاندارد DIN 8555	محصول شرکت آما AMA	معیارسختی با واحد HRC	نوع جریان الکتریکی
E 6 - UM - 60	AMA 1600 V	57 ~ 62	DC+
E 6 - UM - 60	AMA 1623 V	57 ~ 62	DC+
E 6 - UM - 55 - GP	AMA 1639 V	54	DC+

در صورتـــی که حجم جوشـــکاری بیش از ۳ لایه باشـــد حتمـــا باید از الکترود لایه واســـطه مانند AMA 1803 یا AWS : E 7016 استفاده نمود.

الکترودهای روکشی سخت محصول شرکت TOKAI (ژاپن)

استاندارد JIS	محصول شرکت TOKAI	معیارسختی با واحد HRC	نوع جریان الکتریکی
DF3B – 600 - B	TM – 10B	55 ~ 58	DC+
DF4A – 500 - B	TM – 11Cr	52 ~ 55	DC+
DF4A – 500 - B	TM – 11CrB	45 ~ 47	DC+
----------	TM - 21	58 ~ 60	DC+
----------	TF - 5	55 ~ 58	DC+

در صورتی که حجم جوشـــکاری بیش از ۳ لایه باشـــد حتما باید از الکترود لایه واسطه مانند AMA 1803J و یا AWS : E 7016 استفاده نمود.

الکترودهای روکشی سخت محصول شرکت ESAB

استاندارد DIN	محصول شرکت ESAB	معیارسختی با واحد HRC	نوع جریان الکتریکی
E 6-UM-55-G	OK 83.50	54 ~ 62	DC+
E 2-UM-60	OK 83.65	58 ~ 63	DC+
----------	OK 84.84	60 ~ 62	DC+

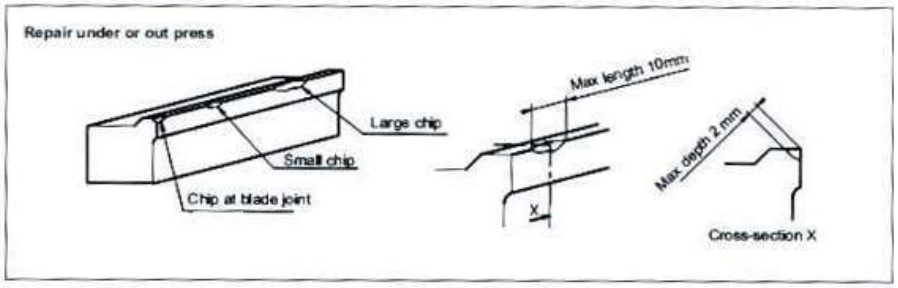
در صورتی که حجم جوشـــکاری بیش از ۳ لایه باشـــد حتما باید از الکترود لایه واسطه مانند AMA 1803J و یا AWS : E 7016 استفاده نمود.

الکترودهای روکشی سخت محصول شرکت UTP

	محصول شرکت Castolin Doga - UTP-	فرآیند	کاربرد	ملاحضات
فولاد سخت	Casto 3292 Doga 67S Casto 6806 Doga 675	ARC ARC ARC ARC	برای تعمیر و ترمیم قالبهای ابزار برشی همچنین قالبهای کوبش با ساختار فولاد ریختگی سخت.	سختی بالا (55 – 54) HRC مقاومت بالا در برابر فرسودگی برای لایه های کروم سخت ناسازگاراست
تعمیر فولاد ریختگی (فولاد نرم)	Marine 45 Hirondelle Castolin 66 Doga 62	ARC ARC ARC ARC	برای تعمیر و ترمیم قالبهای کوبش با ساختار فولاد ریختگی سخت.	برای لایه های کروم سخت سازگاراست سختی متوسط
تعمیر فولاد کم آلیاژ ریختگی	Casto 3292 Doga A 67S Castotig 6806 Castotig 5	TIG TIG TIG TIG		برای لایه های کروم سخت ناسازگاراست
	Casto DO 15 Doga UTP 73G2	Pulsed MIG Pulsed MIG	برای فولادهای ریختگی سخت 42CrMo4 M2	برای لایه های کروم سخت ناسازگاراست
	Casto 16602 and 16606	GAP	برای فولادهای ریختگی سخت سختی 60 HRC	برای لایه های کروم سخت ناسازگاراست

در صورتی که حجم جوشکاری بیش از ۳ لایه باشد حتما باید از الکترود لایه واسطه مانند AMA 1803J یا AWS E 7016 : استفاده نمود.

نکات کلیدی و کاربردی در جوشکاری فولادهای ابزار نوردی و فولادهای ابزار ریختگی :



۱. برای جوشکاری قطعات فولاد ابزار لب پر شده حتما باید آن منطقه را پخ زده و اماده سازی نمود.
۲. نقاط و مناطق تیز که نیاز به جوشکاری دارند محل ایجاد تمرکز تنش بسیار زیادی می شوند باید به صورت فرم گرد و R دار (مجدب) درآیند.
۳. در صورت نیاز به جوشکاری مجدد بر روی مناطقی که قبلا جوشکاری شده است حتما باید فلز جوش قبلی توسط ابزارهای براده برداری و سنگ فرز یا فرز انگشتی کاملا برداشته شود و سپس جوشکاری گردد.
٤. در صورت مشاهده ترک در هر مرحله از جوشکاری، کار متوقف شده و روش‌های اجرایی جهت رفع ترک در الویت قرار می گیرد.
٥. هرگز برای رفع ترک از شدت جریان زیاد (آمپر) برای ذوب منطقه ترک استفاده نشود چون این امر باعث افزایش ابعادی منطقه ترک و نفوذ آن در قطعه می شود.
٦. توصیه اکید می شود قبل از جوشکاری سطح خارجی قطعه کار از اکسید، رنگ، زنگ، روغن و سایر ناپاکی‌ها تمیز گردد.

۷. یکی از فاکتورهای بسیار مهم برای جلوگیری از بروز ترک و شکست در قطعات جوشکاری شده از این نوع فولادها پیش گرمایی مناسب برای این قطعات قبل از جوشکاری می باشد.

جدول پیشگرم برای قطعات فولادی بر اساس درصد کربن

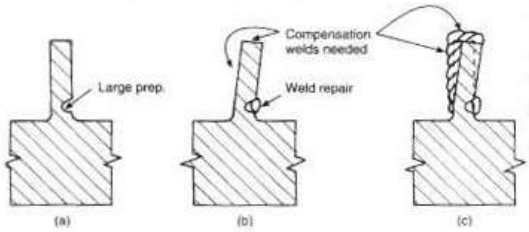
Table 5.2 Pre-heats

Carbon content (%)		Pre-heat (°C)	Cooling
Low	0.2–0.3	100–150	Air
	0.3–0.4	150–200	Air
Medium	0.4–0.5	150–250	Air
	0.5–0.6	200–300	Slow
High	0.6–0.7	250–350	Slow
	0.7–2.5	250–450	Slow

۸. اگر قطعاتی که نیاز به جوشکاری دارند کوچک باشند و بتوان آن را با دست حمل نمود پیشنهاد می شود حتما آن قطعه تا دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد در کوره به آرامی پیشگرم شود.

۹. اگر قطعات فولادی که نیاز به ترمیم و جوشکاری دارند از لحاظ حجم بزرگ بوده و استفاده از کوره به جهت پیش گرمایی برای قطعه مهیا نباشد بدین منظور از مشعل های گازی به جهت پیش گرمایی استفاده شود.

۱۰. چون امکان تخمین دمای پیش گرم قطعه نیاز به تجربه زیادی دارد می توان از گچ ها و مازیک های حرارتی یا ترمومترهای صنعتی استفاده نمود تا قطعه کار بیشتر یا کمتر پیش گرم نشود.



۱۱. بهتر است در جوشکاری ترمیمی قالب های فلزی از فرآیند جوشکاری استفاده شود که کمترین تنش و کوچکترین منطقه HAZ را ایجاد کند. جوشکاری با استفاده از فرآیند TIG یکی از روشهای ایده آل برای جوشکاری ترمیمی فولادهای ابزار می باشد.

۱۲. اگر حجم منطقه مورد نیاز جوشکاری زیاد باشد بهتر است از فرآیندهای جوشکاری استفاده شود که سرعت بالایی در جوشکاری دارند مانند فرآیند MIG/MAG تا تنش کمتر و منطقه HAZ کوچکتری در قطعه کار ایجاد شود.

۱۳. در بعضی از مواقع لبه های قالب های فلزی از محل خود ترک داشته و نیاز به ترمیم دارند در صورتی که قطعه شکسته شده کوچک باشد نباید آن را در سر جای خود قرار داد و آن را به قالب جوش داد و بهتر است با استفاده از الکترودهای پایه یک لایه زیرین درست نمود و پس از آن از الکترودهای روکشی سخت جهت ایجاد لبه برشی استفاده کرد.

تلاش صنعت

خدمات وایرکات و سوپر دریل

Charmilles سوئیس

فروش قطعات و مواد مصرفی Original

دستگاههای Agie, Charmilles

تلفن:

۴۴۹۰۶۲۵۸-۴۴۹۰۶۲۹۷-۴۴۹۰۶۱۹۶

www.tspcncmachinetools.com

E.mail: talashsanat@neda.net

منابع و ماخذ:

کتاب ● کلید جوشکاری ● مهندس مهرداد معینیان..... انتشارات اراده

کتاب استاندارد شرکتهای میلرو ، فوجی ، لوگی هارا (ژاپن)

کتابچه محصولات الکترود شرکتهای اما ، UTP , ESAB , TOKAI , CASTOLIN , DOGA