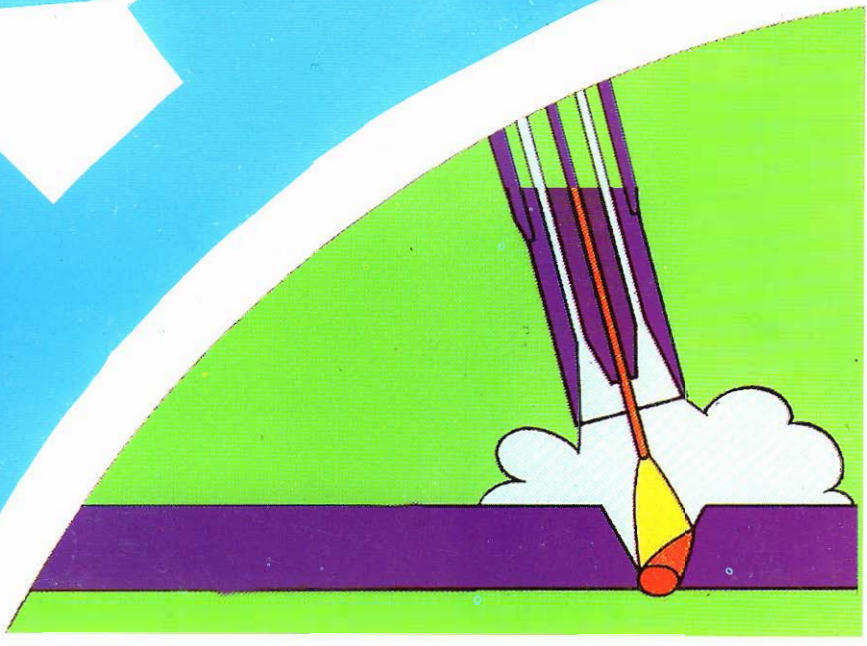
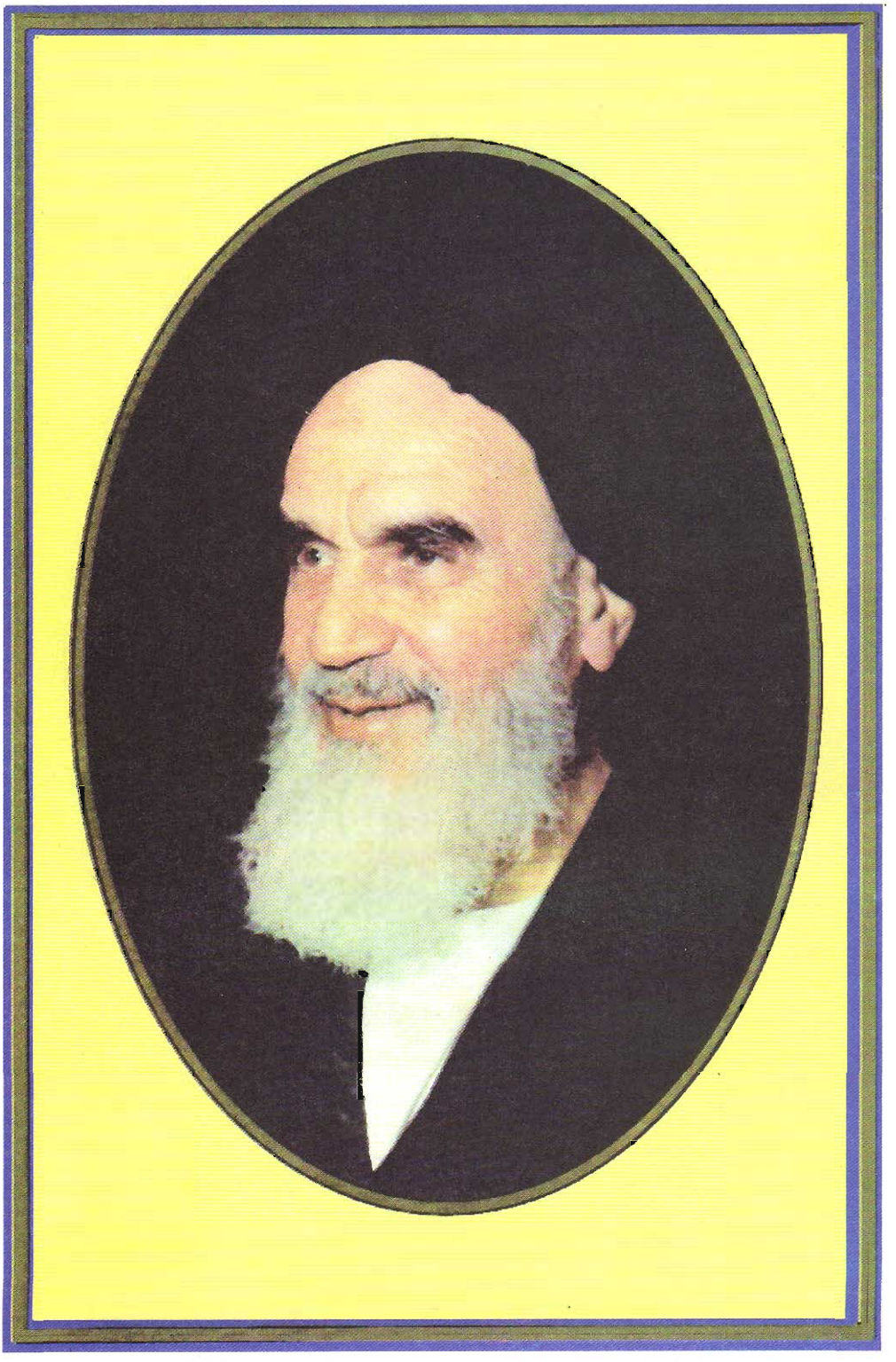
سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

مهوری اسلامی ایران
رت کار وامور اجتماعی



جوشکاری مگ (MAG)



دانش های فنی مورد نیاز یك کشور اسلامی را فرا بگیرید.

امام خمینی (قدس سره الشریف)

علم برای عمل مصداق اتم و اکملش همین کاری است که الان فنی و حرفه ای ها می‌کنند و باید به این پرداخته بشود.

(مقام معظم رهبری)

گسترش کمی و ارتقاء کیفی آموزشهای فنی و حرفه ای یکی از سیاستهای مهم دولت است .

(مقام محترم ریاست جمهوری)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت کار و امور اجتماعی
سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

اسم کتاب : تکنولوژی جوشکاری (مگ)

مترجم : فریدون غفاری

ناشر : سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشورمدیریت پژوهش

تیراژ : ۳۰۰۰ جلد

نوبت چاپ : اول

سال انتشار : ۱۳۷۴

حروفچینی : بخش کامپیوتر مدیریت پژوهش

لیتوگرافی - چاپ : انتشارات سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور (مدیریت پژوهش)

کلیه حقوق برای سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور محفوظ است .

بسمه تعالی

مقدمه

اساسی ترین هدف هردوره آموزشی **تربیت افراد و متناسب ساختن شخصیت و قابلیت های آنان با دگرگونی و تحولات اجتماعی ـ اقتصادی و فرهنگی** است، تا کارآیی لازم را برای پذیرش و ایفای نقشی که درپیشبرد وظایف اجتماعی و شغلی درجهت حفظ و حراست از ارزشهای جامعه که درآن زندگی می کنند، کسب نمایند.

با توجه به اینکه رشد سریع تکنولوژی، تغییرات و تأثیرات عمیقی درمسائل اجتماعی واقتصادی بدنبال داشته ،اتخاذروشهایی که هماهنگ کننده برنامه های آموزشی با توسعه تکنولوژی وتحول و متضمن تأمین نیروی انسانی ماهر و متخصص موردنیاز آن باشد، اجتناب ناپذیراست.

تجربه و مطالعه نشان داده که مناسبترین روش آموزشی که جوابگوی امر مزبور می باشد «کارآموزی نیروی انسانی» است. این روش بدین لحاظ حائزاهمیت است که درماهیت برنامه ها، مطالب و محتوای درسی کارآموزان ویژگیهای زیر مشاهده می شود :

۱ـ ملاک و معیار برای انتخاب مواد و موضوعات دروس نظری و عملی کارآموزی، با توجه به ایجاد مهارتها **برای جوابگویی به نیازهای متنوع مشاغل و روشهای جدید و نوین کار** و آماده ساختن افراد برای احرازشغلی مفید و انجام کار مناسب و درخورشخصیت والای انسان، می باشد.

۲ـ محتوای برنامه های کارآموزی، **سازگاری انسانها درمقابل زندگی عینی و شایستگی آنان را برای سازندگی**، تضمین می نماید.

۳ـ ایجاد **مهارتهای تخصصی** ازطریق کارآموزی.

۴ـ برنامه های آموزشی کارآموزان در دوجهت **یادگیری مهارتها و تغییر رفتار مؤثر** است و یادگیری را درجهت تغییر رفتار مطلوب، تأمین می نماید.

۵ ـ هرچند که در کارآموزی، آموزش مهارتها به افراد برای انجام کارهای محوله اهمیت دارد، لیکن در برنامه های کارآموزی نکاتی منظور می شود تا کارآموزان با **فراگیری آنها ضوابط و معیارهای سازمانی را رعایت نموده و تأثیر فعالیتهای آنان درجهت اهداف سازمان** افزون گردد.

۶ـ محتوای دروس کارآموزی، نه تنها **کارآموزان را با یافته های جدیدعلمی آشنا** می نماید، بلکه آنان را قادر می سازد تا **خلاقیت و ابتکار تازه ای پدیدآورند** .

۷ـ ازطریق کارآموزی و اثرآن درایجادمهارتهای قابل اشتغال و ارتقاء مهارت براساس تغییرات فرآیند کار، **اهداف و فعالیتهای تولید تحقق خواهندیافت،** که مهمترین این اهداف عبارتند از :

۷ـ۱ـ افزایش میزان کمی و کیفی تولید.

۷ـ۲ـ بهبود و روشهای عملیات پشتیبانی درامرتولید، ازقبیل **برنامه ریزی دقیق برای روشهای** برآوردقیمت ـ بازاریابی ـ خدمات مهندسی، تحقیقاتی و ....

۷ـ۳ـ بهبود روابط کار و **ایجادروحیه همکاری** بین کارکنان.

۷ـ۴ـ تقلیل ضایعات درتولید و حوادث کار.

۷ـ۵ـ هموارشدن راه شغلی کارکنان و**قبول مسئولیتهای** بیشتر ازطرف آنان.

۷ـ۶ـ بهبودیافتن روشهای تولید و توزیع کالاها ـ ارائه خدمات مفید پس از فروش و تحویل به موقع سفارشات خریداران.

۷ـ۷ـ ایجاد همبستگی بیشترکارکنان باسازمان و واحدهای تولیدی و رضایت شغلی درآنها به لحاظ مهارتهای اکتسابی.

۷ـ۸ـ ازبین رفتن تعارض بین اهداف سازمانی و خواسته های کارکنان.

لازم به ذکراست که کارآموزی به منظور عام آن محدود به رشته های خاص و تحصیل درحرف مشخص برای افراد بخصوص نبوده و دامنهٔ آن بسیار وسیع می باشد، بطوریکه تمامی حرفه ها و مشاغل را شامل گشته و **ایجاد زمینه های اشتغال و کسب شرایط احرازشغل،** برای همگان حتی کسانی که دوره های آموزش عالی را گذرانیده اند، ضروری است.

به موجب **قانون کارجمهوری اسلامی ایران،** فراهم نمودن امکانات جهت برگزاری دوره کارآموزی و تربیت نیروی انسانی ماهر و متخصص و اجرای این دوره ها بعهده**سازمان آموزش فنی وحرفه ای وابسته به وزارت کارو اموراجتماعی** گذاشته شده است.

جهت نیل به این هدف، **آنچه درگام اول مطرح می شود، جمع آوری اطلاعات دقیق نیروی فنی است که دراین راستا اداره شناسائی صنایع، مهارتها و راهنمایی حرفه ای مدیریت پژوهش** با انجام و انتشار تحقیقات لازم، گام مؤثری درشناخت عوامل و صفات موردنیاز در واحدهای تولیدی و صنعتی برداشته است.

حسین کمالی
وزیر کار و اموراجتماعی

فهرست

شماره صفحه

عنوان کتاب

پیشگفتار ۱
۱ـ اجرای جوشکاری فولاد بااستفاده از گاز محافظ ۲
۱ـ۱ـ سیم جوش ۲
۱ـ۱ـ۱ـ سیم جوش بدون پوشش (لخت) ۳
۱ـ۱ـ۲ـ سیم های دارای مواد پرکننده در داخل ۶
۱ـ۲ـ توجه به کیفیت ۸
۱ـ۲ـ۱ـ سیم جوش مخصوص دستگاه های رباط ۱۱
۱ـ۳ـ قرقره های سیم و ادوات جنبی آن ۱۲
۲ـ گاز های محافظ ۱۸
۳ـ جوشکاری ۲۱
۱ـ ۳ـ ولتاژ جوشکاری ۲۲
۳ـ۲ـ آمپر جوشکاری و هدایت خروج سیم جوش ۲۳
۳ـ۳ـ سرعت جوشکاری ۲۸
۳ـ۴ـ انحراف انبر باپیستوله جوشکاری در هنگام جوشکاری ۳۰
۳ـ۵ـ هماهنگی قدرت ذوب و سرعت جوشکاری ۳۴
۳ـ۶ـ فاصله نازل سیم (از نوک نازل تا سطح کار) ۳۸
۳ـ۷ـ ساختار پاسها ۳۹
۳ـ۷ـ۱ـ ساختار پاسها با استفاده از قوس الکتریکی کوتاه ۳۹
۳ـ۸ـ پاسهای ریشه (اول) با حوضچه مطمئن با ایجاد گرده بطریقه خطی ۴۵
۳ـ۸ـ۲ـ جوشکاری نفوذی پاس اول با اطمینان از حوضچه مذاب ۴۶
۳ـ۹ـ تمیز کاری وآماده سازی جوشکاری پاسهای مکرر ۴۹
۳ـ۱۰ـ جوشکاری گرده های ضروری ۵۰

۱ـ ۱۰ـ ۳ـ جوشکاری سرپائینی ۵۰
۲ـ ۱۰ـ۳ـ جوشکاری لوله ۵۲
۱ـ ۲ـ ۱۰ ـ ۳ لوله در حالت چرخشی ۵۲
۲ـ۲ـ۱۰ـ۳ـ جوشکاری روی لوله در حالت ثابت ۵۴
۴ـ مزاحمت های جوشکاری ۵۶
۱ـ۴ـ هدایت نمودن سیم ۵۷
۲ـ۴ـ قرقره های کشنده سیم ۵۹
۳ـ۴ـ فنر فلزی هدایت کننده سیم جوش ۶۱
۴ـ۴ـ نازل تماس ۶۳
۵ـ عیب در گرده جوش ۶۴
عیب یابی ۶۷
۶ ـ خواص مکانیکی و تکنولوژیکی اتصال جوش ۷۱
۱ـ ۶ـ آنالیز سیم جوش ۷۱
۲ ـ ۶ـ ترکیب گازهای محافظ ۷۴
۳ ـ ۶ـ تکنولوژی جوشکاری ۷۹
۷ ـ جوشکاری ماگ روی فولادهای مرغوب شده با دانه بندی ریز ۸۳
۸ ـ جوشکاری ورقه های روکش شده توسط روی (گالوانیزه) ۸۸
۹ـ موارد اقتصادی ۹۰
جدول فولادهای با دانه بندی ریز از ۱۷a تا ۱۷h ۹۲
اطلاعات جوشکاری ۹۹
جدول اطلاعات و پارامترهای لازم ۱۰۰
جوشکاری در حالت تخت برای فرم لب به لب ۱۰۴
جوشکاری فرم گلوئی حالت تخت ۴۵ درجه ۱۰۴
جوشکاری عمومی روی درز لب به لب (سربالا یا سرپائینِ) ۱۰۵
جوشکاری در حالت بالای سر ۱۰۶
جوشکاری درفرم گلوئی درحالت تخت ۱۰۶

پیشگفتار :

جوشکاری فلزات زیر حفاظت دائمی گاز (MAG) روشی است که کاربرد آن در صنایع به ۵۰ سال پیش برمی گردد ، بدلیل پیشرفت و حاکم بودن روش جوشکاری قوس الکتریکی در همهٔ زمینه ها ، بخصوص در کارخانه هائیکه بافلز سروکار داشتند روش فعلی بوجود آمد .

قدم اول توسط تولید کنندگان فولاد ، تولید کنندگان سیم جوش و دستگاه های جوشکاری برداشته و به آن سرعت بخشید .

یکی پس از دیگری مشکلات استفاد از جوشکاری (MAG) پدیدار گشت ، بنابر این هماهنگ نمودن مسائل سیم ،گاز و ماشین جوشکاری بوجود آمد .

در این کتاب مقدمتاً از نظر اجرای صحیح جوشکاری محافظ و راهنمائی های سازندگان سیم جوش . همچنین تعدادی عکس ، نمودار و جدول با اجازه اتحادیه چاپ کتابهای جوشکاری آلمان (DVS) صفحات ۰۹۱۲ و ۰۹۱۶ آورده شده است. ما امیدواریم مطالب این کتاب برای کلیه کسانیکه با این روش جوشکاری سر و کار دارند مفید واقع گرددو مطالب مورد نیاز خود را پیدا نمایند .

چنانچه مشکلاتی از نظر تکنیک جوشکاری داشته باشید خوشحال می شویم با ما به آدرس زیر قسمت VST یا شماره تلفن ۶۱۰ - ۰۲۳۸۱/۲۷۱ آلمان تماس حاصل نمائید.

اجرای جوشکاری فولاد با استفاده از گاز محافظ

۱ـ سیم جوش (الکترود)

۱ـ ۱ـ تشکیل دهنده عناصر شیمیائی

سیم جوش برای مصرف در جوشکاری MAG (جوشکاری با استفاده از قوس الکتریکی زیر حفاظت دائمی گاز) برای فولادهای آلیاژی وغیر آلیاژی در استاندارد DIN ۸۵۵۹ صنایع آلمان طبقه بندی گردیده است.

اساس طبقه بندی برپایه سیم لخت جوشکاری (بدون پوشش) آنالیز سیم و سیم های مغزدار و آنالیز مرغوبیت آن است .

تلرانس مطابق دین DIN ۸۵۵۹ در جدول شماره (۱) آورده شده . همچنین در کنار آن آنالیز تولیدات کارخانه تیسن THYSSEN نیز تنظیم گردیده است ، در حالیکه عناصر مشخص جهت تصحیح خصوصیات جوش و مرغوبیت مغز جوش در حد امکان مرز بندی گردیده است .

جدول شماره ۱: عناصر شیمیایی تشکیل دهنده در سیستم بدون پوشش مطابق دین DIN ۸۵۵۹

علامت اختصاری مارک تیسن	آنالیز شیمیایی عناصر به درصد ٪ وزن مطابق دین DIN ۸۵۵۹ وآنالیزهای تولیدات کارخانه تیسن DRAHT THYSSEN						عناصر مجاز همراه
	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	CU [1] ≤	
SG 1 - DIN 8559	0,06–0,12	0,50–0,70	1,00–1,30	0,025	0,025	0,30	Cr 0,15 V 0,03 Zr+Ti 0,15 Al 0,02 Ni 0,15 Mo 0,15
Union K 40 [2]	0,10	0,35	1,10	0,020	0,020	0,20	
Union K 50	0,08	0,50	1,20	0,020	0,020	0,20	
SG 2 - DIN 8559	0,06–0,13	>0,70–1,00	>1,30–1,60	0,025	0,025	0,30	
Union K 52	0,08	0,85	1,50	0,020	0,020	0,20	
Thyssen Rob 2 [3]	0,08	0,85	1,50	0,020	0,020	0,20	
SG 3 - DIN 8559	0,06–0,13	0,80–1,20	>1,60–1,90	0,025	0,025	0,30	
Union K 56	0,10	1,10	1,70	0,020	0,020	0,20	
Thyssen Rob 3 [3]	0,10	1,05	1,70	0,020	0,020	0,20	
Union K 58	0,11	1,00	1,80	0,020	0,020	0,20	

۱ـ مقدار موجود مس مربوط به روکش ۲ـ Si موجود ، خارج از تلرانس استانداردمیباشد ۳ـ عناصر همراه نزدیک به عناصر مجاز همراه DIمیباشد

۱ـ ۱ـ ۱ـ سیم جوش بدون پوشش (لخت)

سیم جوش نوع SG3 (Unionk56) جهت جوشکاری معمولی تحت حفاظت گاز so2 مناسب می باشد. همچنین می توان این سیم راتحت حفاظت گازهای مخلوط ، تشکیل شده از گروهها یM1,M2,M3 مورد استفاده قرار داد . (جدول شماره ۲)

سیم جوش Union K52 , SG2را اولاً میتوان تحت حفاظت گاز مخلوط گروه M1 تا M3 ودرثانی SO2استفاده نمود .

این نوع سیم ابتدا برای جوشکاری های اتوماتیک در صنایع اتومبیل سازی قابل استفاده می باشد . برای مصرف در جوشکاری های مخصوص که آنالیز آن در جدول ذکر گردیده ، نوع SG3 سیم جوشی که متداول گردیده Union K 58کاملاً قابل اعتماد می باشد .

این سیم با داشتن مقاومت زیاد و سیلان ظریف ، گرده جوش را تشکیل می دهند . (جدول شماره ۳)

بنابر این سیم جوش Union k 50 , SG1جازه می دهد تا فولاد دارای منگنز رافقط تحت حفاظت گاز مخلوط وبا حداقل پاشش جرقه جوش قرار داد . از این سیم بدلایلی در جوشکاری اتوماتیک برای پاس ریشه و ضمناً در جوشکاری لوله مدتهاست استفاده می شود . عناصر شیمیائی سیم معمولاً روی خواص مکانیکی گرده جوش و قابلیت جوشکاری اثر میگذارد .

جدول شماره ۲: تقسیمات گروه گازها برای جوشکاری DIN 32526 MAG

گروه	ردیف	عدد ترکیب	درصد کمی از حجم اکسید کننده می باشد CO_2	O_2	Ar	روش مطابق قسمت (۴) DIN 1910	ملاحظات
M 1	1	2	-	1 bis 3	Rest[1]	MAGM	اکسید کننده ضعیف ↓ اکسید کننده قوی
	2	2	2 bis 5	-	Rest[1]		
	3	2	6 bis 14	-	Rest[1]		
M 2	1	2	15 bis 25	-	Rest[1]		
	2	3	5 bis 15	1 bis 3	Rest[1]		
	3	2	-	4 bis 8	Rest[1]		
M 3	1	2	26 bis 40	-	Rest[1]		
	2	3	5 bis 20	4 bis 6	Rest[1]		
	3	2	-	9 bis 12	Rest[1]		
C	1	1	100	-	-	MAGC	

۱ـ در بعضی مواقع گاز آرگن میتواند با گاز هلیوم جابجا شود .

جدول شماره ۳: عناصر شیمیایی مربوط به سیم های مغز دار DIN ۸۵۵۹

علامت اختصاری مدل	٪ درصدآنالیز شیمیایی به وزن مطابق دین DIN ۸۵۵۹ و آنالیزهای تولیدات کارخانه تیسن THYSSEN DRAHT AG							عناصر مجازهمراه
	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cu ≤	Ni ≤	≤
SG R1 - DIN 8559	0,05–0,12	0,20–0,60	0,80–1,40	0,030	0,030	0,30	0,70	Cr 0,15 V 0,03 Zr+Ti 0,15 Al 0,02 Mo 0,15
Union Ro 52	0,07	0,30	1,10	0,025	0,025	0,15	0,60	
SG B1 - DIN 8559	0,05–0,12	0,15–0,45	0,80–1,60	0,030	0,030	0,30	0,70	
Union Ro 55 Kb	0,07	0,35	1,20	0,025	0,025	0,15	-	

ریزش قطرات سیم و سیلان مذاب جوش بدلیل وجود Si وMn وبخاطر هماهنگی ، نسبت به یکدیگر مشخص می شود . با اضافه شدن موجودی Mn درسیم جوش ، ریزش قطرات خرد و ریز برروی قطعه کار وحوضچه مذاب نرم باسیلان مناسب تشکیل می شود .

مرغوبیت زیادی در صنایع اتومبیل سازی از این نوع سیم جوش انتظار میرود زیرا در آنجا از تکنیک و فرایندهای بسیارپیشرفته تولید استفاده می گردد . در گذشته، فرایند ذوب تهیه فولادتاثیر بسزایی را بر مرغوبیت مواد در انتهای خط تولید سیم جوش از خود باقی میگذاشت .

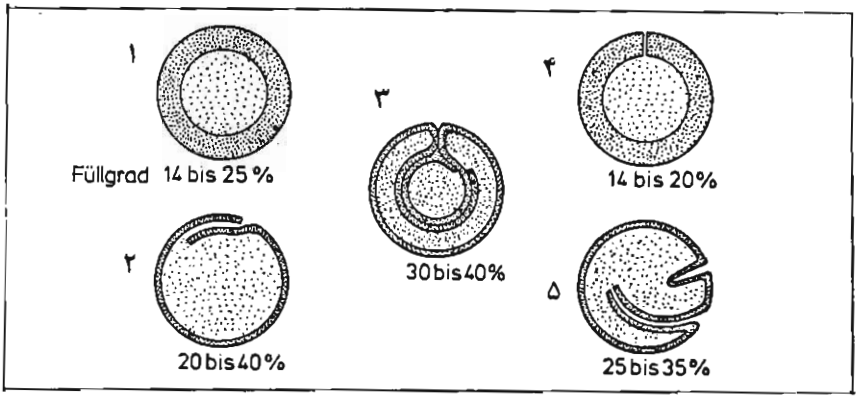
جریان ذوب یکنواخت وتولید جرقه های کم ، زمانی امکان پذیر می باشد که بطور مطلق عناصر مرغوب و تکمیل کننده فولاد حتی آن دسته که بصورت درصد های ناچیز موجود می باشد مهم تلقی شده و نباید بسادگی از آن گذشت .

تولید فولادباروش (LD) که در حال افزایش است این امکان را میدهد تا مقدار کمی SوP را درخود نگاه دارد. دراین تکنیک بجز موقعیت های ذکرشده، یعنی نگاه داری حداکثر عناصر مفید درخود ،میتواند در تولید سیم جوش تأثیرات منفی بگذارد. مثلاً: عدم مرغوبیت مکانیکی گرده جوش را در فولاد می توان محدود نمود. با ازدیاد مقدار ذوب سیم جوش تولیدی برای جوشکاری روی فولاد های دارای مقاومت زیاد و چقرمگی در سرما و گرما قابلیت کاربرد دارد . درکنارعناصرآلیاژ Mn,si,c بسته به نوع کاربرد V,CL,Ni,MO را می تواند دربر داشته باشد .همچنین عناصرمذکور تاثیرزیادی در جوش دارد ، که توسط جوشکار قابل ملاحظه خواهد بود . و تاثیراتی از قبیل تنشهای سطحی و تغییرات درنقطه ذوب و متعاقب آن بزرگی قطرات ذوب و تعداد قطرات در ثانیه را به دنبال خواهد داشت .

۲-۱-۱- سیم های دارای مواد پر کننده در داخل (سیم مغز دار)

سیم های دارای مواد اضافی در داخل از نظر قطع کار متفاوت می باشند . (تصویر شماره ۱)

تصویر شماره ۱: برش مقطعی چند نمونه از سیم های مغز دار .



خواص شیمیائی مواد اضافی داخل این سیم ها مشابه پوشش الکترودی ، بسته به نوع مواد داخل وتشکیل عناصر از قبیل تیتانی وبازی قابل تفکیک است . (جدول شماره ۳)

خصوصیات جوشکاری باسیم جوشهای مغز دار برای کلیه فولادهای آلیاژ دار با دانه بندی ریز ، بصورت نواری یالوله ای نه تنها از نظر مقدار مواد داخل و تنوع جنس ، بلکه از نظر مقدار هدایت (سرعت خروج سیم در دقیقه) به شکل و فرم مقطع سیم بستگی دارد .

وزن مواد پرشده تا حدی به وزن پوشش دور آن بستگی دارد ، پس این نوع سیم به نام سیم جوش مغز دار معروف است .

اکثر نوع پوشش سیمهای موجود به شکل لب روی لب میباشد. (شکل شماره ۴در تصویر شماره۱) این نوع سیم از آن جهت برای تولید کننده نقش مهمی را ایفامی کندکه ،امکان حفاظت مواد داخل بدلیل فرم پوشش موجود است .این نوع سیم هم ،بعنوان محافظ خود و هم می تواندتحت حفاظت گاز SOبکار بـــرود . درنتیجه(از تولیدات کارخانه تیسن Phonix Unionبرای جوشکاری پوششی)

ازسیم مغز دار Union Ro 52(نوع روتیلی یا بازی) وUnion Ro 55 Kb (نوع قلیائی) برای جوشکاری قطعات لب به لب استفاده میشود .

در نتیجه محکمی پوشش ، براقی وصیقلی بودن سطح خارجی مجاز است .در ضخامت های ۳/۲ـ ۲/۴ـ ۲/۰ـ ۱/۶ـ ۱/۴ میلیمتری با داشتن مشخصات فوق بدون هیچگونه مزاحمتی میتوان جوشکاری تحت حفاظت گاز در حد روانی مثل سیمهای معمولی در دستگاه جوش را بکار گرفت .معمولاً از گاز Co2 به عنوان گاز محافظ استفاده می شود . در هنگام جوشکاری نوع قلیائی در سیم جوشهای مغز دار می توان همچنین گاز محافظ (M2,M3) را جایگزین نمود .

تفاوت جوشکاری باسیم جوش مغز دار نسبت به سیم های معمولی نوع ریزش قطرات در ولتاژهای مختلف می باشد . در ولتاژهای بسیار پائین این امکان وجود نداردکه باقوس الکتریکی ، اتصال کوتاه و باقاعده ای تولید کند . ریزش قطرات سیم در جهت های مختلف بوده ، بنابراین هنگام استفاده (در تولیدات زیاد) با قوس الکتریکی تثبیت شده پودری ، میسّر است .

مقیاس های بدست آمده در جدول شماره ۴ آورده شده است . یکی از خصوصیات کاربا سیم جوشهای مغز دار عمیق زیاد ، ذوب و پاک بودن گرده از حفره (مگ) می باشد . در کنارآن ،گاز محافظ co2 حوضچه ذوب را روان تر و بعلاوه از آن طریق یک لایه (شلاکه) روی گرده جوش را می پوشاند .

سیم های خود محافظ ، بعنوان سیم باپوشش مخصوص که لبه های آن مثل شکل ۳ در تصویر شماره یک می باشد تولید می شود .

در کشور آلمان این سیم ها جهت جوشکاری اتصالی غیر قابل استفاده می باشد. این ممنوعیت بخاطر حساسیت در مقابل تشکیل حفره و همچنین اذیت جوشکار بدلیل دود زیاد می باشد .

جدول شماره ۴: مقیاس های جوشکاری با سیم های مغز دار

علامت تولیدات تیسن Draht-ø (mm)	قطر سیم	آمپر جوشکاری (A)	ولت جوشکاری (V)	حدمتوسط سرعت خروج سیم (cm/min)
Union Ro 52	1,4	220-300	26-30	40
	1,6	260-340	26-30	40
	2,0	300-400	27-31	40
	2,4	340-450	28-32	40
	3,2	380-550	28-32	40
Union Ro 55 Kb	1,4	250-320	27-30	40
	1,6	280-360	27-31	40
	2,0	320-420	28-32	40
	2,4	360-480	28-32	40
	3,2	400-600	28-32	40

حداکثر نوسان دست بطرفین ، ۳برابر قطر سیم جوش می باشد .

۲-۱- توجه به کیفیت .

انتظاری که مصرف کننده از مرغوبیت سیم های جوش دارد ، در ذیل مطالب اصلی به ترتیب آورده شده است :

۱- بهترین روش جوشکاری .

۲- هدایت خوب و بدون اذیت سیم جوش .

۳- مصرف بدون اذیت سیم جوش از روی قرقره پیچیده شده .

۴- حداقل ضخامت ممکنه مس بعنوان روکش (مسوار)

مشخصات بارز یک سیم خوب :

۱- دسته شیلنگ و کابل (۱) بیش از ۳متر در ارتباط با امکانات هدایت کنندگی سیم جوش با سرعت زیاد .

۲- سیم جوش با ابعاد بیش از اندازه .

۳- وجود سطح صیقلی خوب

سختی روکش مس وتحمل جریان برق دلیل برانتظارات بالائی است که از سیم جوش فراهم آورده است . روان حرکت نمودن سیم و مرغوبیت آن متأثر از مرغوبیت ماسوره کردن سیم است که توسط دستگاه مدرن قرقره پیچی بنام

تیسن Thyssenسیم جوش با کیفیت مطلوب را جهت مصرف و انباز نمودن تولید می نماید .

باتوجه به نوع استفاده ،نکات لازم برای جوشکاری نیمه اتوماتیک شرح داده میشود .

جوشکاری با ماشین اتوماتیک باید با شیلنگ کوتاه و انبز مستقیم انجام بگیرد. برای مثال تاشدن دسته شیلنگ و کابل ها (حدود ۳۰۰ تا ۲۵۰ میلیمتر) نزدیک به کل قطر قرقره سیم جوش (بازی فنریت سیم حدود ۲۰≦ میلیمتر مطابق تصویر شماره ۳T) انتخاب روش صحیح قرقره نمودن این معنی را میدهد که عبور یکنواخت سیم از داخل ژیگلور هدایت کننده سیم در اینجا روی قوس الکتریکی تثبیت شده تاثیر زیادی خواهد داشت . جوشکاری های نیمه اتوماتیک بادسته کابل و شیلنگ های بلند احتیاج به قوس بزرگ خواهد داشت (مطابق تصویر شماره ۳ b) ۶۰۰ ≦ میلیمتر تا بتوان درصد سائیدگی را در غلاف سیم (فنر هدایت) پائین نگاه داشت .

عبور جریان در ژیگلور تماس (۲) و صیقلی نگاه داشتن مجرای آن را با مرغوبیت روکش مسی که سیم جوش دارد میتوان بهبود بخشید . بعلت خطر شکنندگی و پائین نگاه داشتن توان ذوب در گرده جوش این مسئله لازم می باشد که ضخامت (روکش مس) تا حد امکان پائین نگاه داشته شود .

استفاده از برنز بعنوان پوشش قابل تعمق می باشد . از این رو باقیماندن قلع موجود دربرنز بیشتر از ۵ تا ۳۰ درصد درگرده پوشش شکنندگی ایجاد خواهدنمود. سیم جوش Union K 58 - K56 ,K52 , K 50دارای پوششی از مس در حدود ۰/۲۰ میکرون می باشد .حال این پوشش نازک بیانگر این موضوع است که خطاهای پائینی در این لایه ظریف سطح سیم ، مرغوبیت صیقل و عملکرد جوشکاری تاثیر نمیگذارد.در اینجا ، مقدار مسی که بعنوان روکش میباشد ، بطور کامل در جوش ادغام خواهد شد . روکش مسی سیم جوش و مقدار مس موجود در جوش بعنوان مواد لازم ،تناسب خوبی را تشکیل می دهند . بدلیل افراط در نازک بودن روکش مسی و کمبود سطح صیقلی آن سیم جوش غلطکی میتواند در ادامه کمبود مس موجود برابر دین ۸۵۵۹ DIN مجاز باشد و با انتخاب سیم جوش از شرکت تیسن با

شماره های Tyssen Union K58, K56 , K52 K50باین مشکل فائق شد .

ازطریق تکنیهای بسیار پیشرفته در تولید فولاد با کوره های برقی LD - نوع ریخته گری مداوم میلگردی ، این امکان را میدهد که در هر دوره آماده سازی ۱۱۰ تن مواد را بهره برداری نمود از نظر آلیاژ و درصدهای آن اطمینان بیشتری در مواد بدست آمده خواهیم داشت . بالا بودن شارژ هر کوره در مصارف زیاد ، این اطمینان را می دهد که تغییری در نوع آنالیز در طول سیم بوجود نخواهد آمد . به ویژه در مورد استفاده از سیم هائیکه در دستگاه های اتوماتیک (زباط) مورد بهره برداری قرار می گیرند.

(۱) دسته شیلنگ و کابل ها :

جهت ارتباط بین انبر جوش و تایمر ، چندین کابل و شیلنگ مورد لزوم می باشد که عبارتند از :

۱ـ کابل اصلی برق (که معمولاً جهت جلوگیری از گرم شدن دربعضی از دستگاهها آنرا داخل شیلنگ آب رفت خنک کننده ادوات انبر قرار میدهند) .

۲ـ شیلنگ آب برگشت .

۳ـ کابل فرمان جهت روشن و خاموش کردن کلیه فرمانها (جریان برق ،آب، گاز ، دستور حرکت سیم جوش)

۴ـ شیلنگ گاز رسانی CO_2 به سرانبر .

در دستگاههایی با ظرفیت پایین (زیر ۳۰۰آمپر) که آب جهت خنک نمودن وجود نداشته باشد ، کابل برق بطور عادی استفاده می شود .

با توجه به مطالب فوق ،جهت عملی نمودن و حفاظت از این تعداد کابل و شیلنگ ، آنها را در داخل غلافی که معمولاً از لاستیک یا برزنت مقاوم میباشد قرار میدهند . در این کتاب بنام (دسته شیلنگ و کابل ها) به آن اشاره شده است .

(۲) ژیگلور تماس :

در نوک انبر جوش بخاطر اینکه سیم بتواند مستقیم در محل مورد نظر وارد و ذوب گردد، یک نازل یا ژیگلور تعبیه میگردد. مطابق شکل .

وظیفه این نازل تنها هدایت صحیح سیم نمی باشد ، بلکه در زمان هدایت و سایش سیم بداخل دیواره سوراخ این نازل جریان اصلی برق که ما برای ایجاد قوس الکتریکی نیاز داریم ، از این طریق برقرار و القاء می گردد.

باتوجه به مطالب فوق ،چون کار تماس و گرفتن جریان برق را سیم بعهده دارد ، بهتر دانستیم مطابق نام آلمانی آن (Kontaktduse) نام ژیگلور تماس یا نازل تماس ویا نازل هدایت را برای آن انتخاب نمائیم .

ضمناً با اهمیت و نقشی که این قطعه در جوشکاری CO2 (MAG) بخصوص در سوراخ آن دارد ، باید توجه داشت که این مجرا گشاد نشودزیرا در وضعیت برق رسانی ایجاد اختلال می کند.

۱ـ ۲ـ ۱ـ سیم جوش مخصوص دستگاههای رباط (آدم آهنی)

سیم هائیکه از مرغوبیت زیادی برخوردار باشد جهت استفاده در دستگاههای رباط مناسب میباشند .

کارخانه تولیدسیم جوش تیسن Thyssenجهت استفاده رباطهای جوشکاری انواع سیم های زیر را معرفی مینماید.

Rob 3 Thyssen Rob 2 Thyssen

میتوان جهت سفارش از شماره های بالا استفاده نمود . سیم های مزبور فرق فاحش و آشکاری از نظر استاندارد و مرغوبیت آنالیز با سیم های معمولی تیسن Thyssenدارند ، حتی در تلرانس ضخامت این موضوع کاملاً مشهود است .

رباطهای جوشکاری توسط برنامه ریزی که برای آنها انجام گرفته ، کار میکنند (جوشکاری می نمایند) .تغییر در ضخامت و آنالیز باعث ایجاد اختلاف ظاهری در ولت و آمپر میگردد . این اختلاف میتواند عمق ذوب را تغییر دهد و حتی باعث بوجود آمدن جرقه های زیادی در اطراف خط جوش بشود . تناسب میان عنصرهای

Mn,Si,C در سیم های مذکور در تثبیت پارامتر های مختلف جوشکاری نقش مهمی را دستگاه های رباط ایفا خواهد نمود .

سیم جوشهای مخصوص رباطهای جوشکاری دارای تلرانس(قطر ۰/۰۲ ـ میلی متر) مطابق دین DIN8559 و (میانگین قطر ۰/۰۳ـ/ ۰/۰۱+ میلیمتر) حد مجازمیباشد .

ـ برای تصحیح نمودن سطوح خارجی سیم بایدارزش مخصوصی قائل شد. این دقت ها در موقع تولید ، توسط دستگاهها ی الکترونیک مخصوص انجام می پذیرد .

۳ ـ ۱ـ قرقره های سیم و ادوات جنبی آن

قرقره های سیم جوش مخصوص جوشکاری CO2 ازنظر وزن بایکدیگرفرق دارند. همانطورکه درتصویرشماره ۴ مشاهده می شود قرقره های تولید شده از نوع ۱۵ کیلوئی و جنس پلاستیک ، ۱۵ و ۲۰ کیلو گرمی از جنس فولاد و ۳۰۰ کیلوئی نیاز باشد میتوان از نوع قرقره هایی بنام قرقره بدنه فلزی استفاده نمود .

بدنهٔ قرقره های سیم جوش مورد نیاز مصرف کنندگان نمی باشد و معمولاً بعد از استفادهٔ بعنوان ضایعات بدور انداخته می شود . ضمناً آدابتوری (تبدیلی) از جنس پلاستیک موجود می باشد که میتوان آن رادر داخل قرقره K300 قرار داد و در دستگاه هائیکه فقط قرقره D300 استفاده می شوداز نوع K300 بهره برداری نمود. بطور خلاصه جهت تبدیل k بهD مورد استفاده است .

برای پرکردن قرقره های کوچک از قرقره های بزرگ ، به یک فیکسچر احتیاج داریم (تصویر شماره ۵) برای برداشت سیم از قرقره (AS500) قرقره مزبور روی زمین قرار میگیرد وجهت اینکار از یک فیکسچر دارای کلاچ لغزنده که بافنر مخصوص محکم گردیده است استفاده می شود .

در هنگام قطع جوشکاری سیمی که در مسیر گردش صحیح باز می شود ترمز نموده تا در این هنگام سیم اضافی باز و باعث بهم خوردگی نظم سیم شود .

در هر حال سیم از یک کشش مناسب برخوردار خواهد بود . یکی از زیانهای این سیستم که در روشهای جوشکاری نیمه اتوماتیک اثر خود را نشان می دهد این است

که سیم محکم میگردد.

قدرت سیم در هر صورت اجازه نمی دهد که سیم در یک خط مماس پیش برود (وزن قرقره A,S 700 ۱۵۰ کیلو گرم است) .

قرقره پیچی که در آن سیم هامماس با یکدیگر باشد برای قرقره های بین ۳۰۰ کیلویی بهترین تجهیزات AS 800 است .

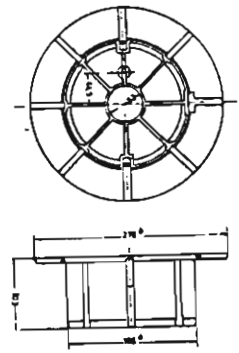
این سیستم بر اساس بازی فنری کار میکنند . (شل و سفت شدن) هنگامیکه سیم در حال چرخیدن بدور قرقره صفحه ای احتیاج به نیرو پیدا کند و فشاربر روی قرقره مزبور وارد شود ، بلافاصله موتور بکار افتاده وقرقره بزرگ را بچرخش در خواهد آورد .

چنانچه سیم مابین قرقره بزرگ صفحه ای شل شود ، در این صورت از باز شدن قرقره توسط ترمز جلوگیری می کند . یکی ازادوات اصلی این پایه (فیکسچر قرقره) فنر تسمه ای قوسی شکل در حال بازی می باشد . این فنر تسمه ای شکل از باز شدن زیادی سیم قبل از احتیاج ممانعت می کند . (در صورت بوجود آمدن عوامل باز دارنده جوشکاری)

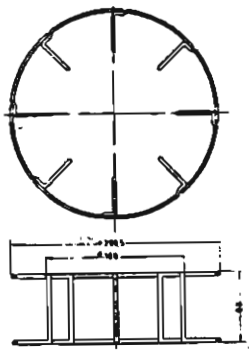
در این شبکه بدلایل خاصی باید ارتباط فنر قوسی شکل با شیلنگ حتماً بشکل آزاد باقی بماند . (تصویر شماره ۵ مدل های جدید پایهٔ مخصوص استفاده از قرقره های بزرگ را نشان می دهد .)

بکارگیری سیستم هیدرولیک این امکان را می دهد که قرقره های AS 600 و AS 900 بزرگ به آسانی در حال چرخش قرار بگیرند . گیربکس الکترونیکی جهت قرقره های AS 900 مخصوص استفاده های جوش اتوماتیک (رباط ها) درست شده است .

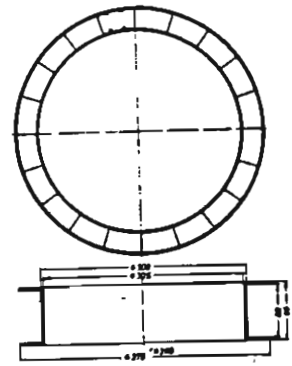
انواع قرقره های متداول سیم جوش تولید شده در کارخانه تیسن



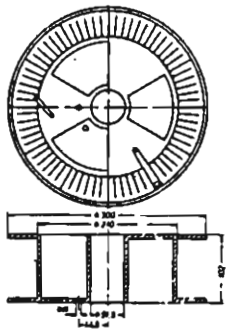
تبدیل مخصوص قرقره های k300
جنس تبدیل از پلاستیک



قرقره K300-20 و K300-15 ،
جنس قرقره از پلاستیک وزن سیم ۱۵ کیلو

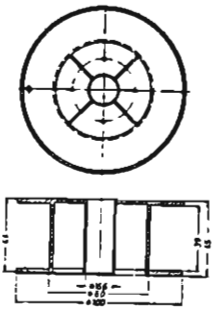


قرقره H390-20- H375-13
جنس قرقره از پلاستیک
سیم۱۳ و ۲۰ کیلو



قرقره D 15/300
جنس قرقره از پلاستیک وزن سیم ۱۵ کیلو

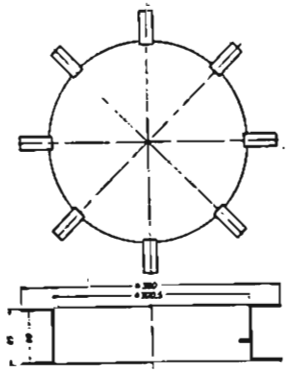
انواع قرقره های متداول سیم جوش تولید شده در کارخانه تیسن



قرقره D100-0,7

جنس قرقره از پلاستیک

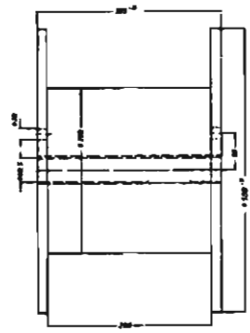
وزن سیم ۰/۷ کیلو



قرقره H 390/80/20

جنس قرقره از فلز

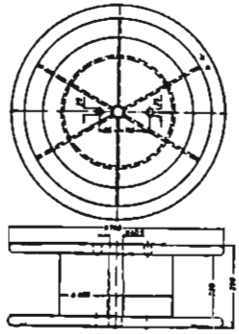
وزن سیم ۲۰ کیلو



قرقره D500

جنس قرقره از ورق یاچوب

وزن سیم ۱۵۰ کیلو

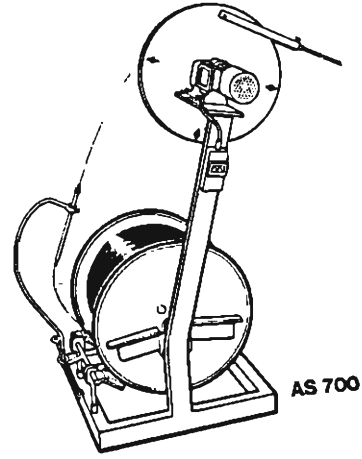


قرقره D 800 B

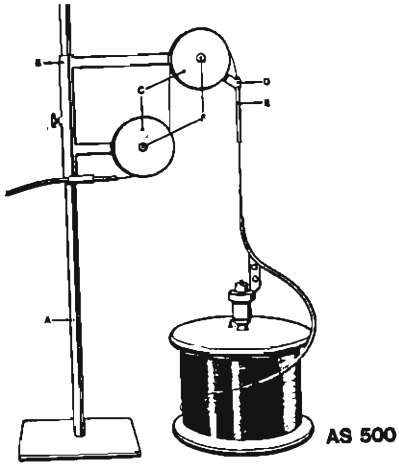
جنس قرقره از ورق فلزی

وزن سیم ۳۰۰ کیلو

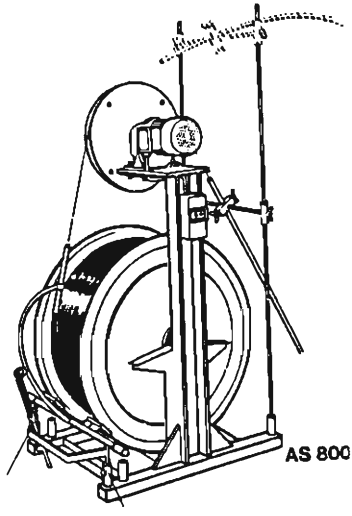
پایه های مختلف مخصوص قرقره های بزرگ



پایه مخصوص قرقره ۱۵۰ کیلوئی

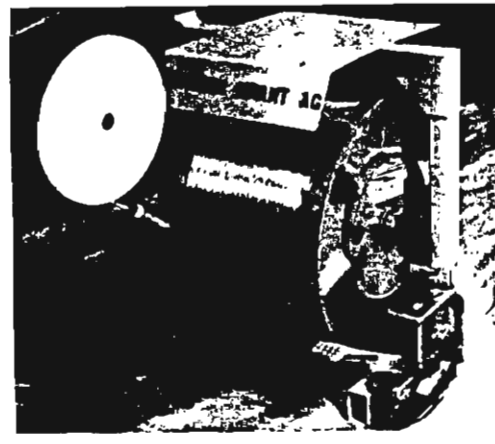


پایه ساده مخصوص قرقره ۱۵۰کیلوئی

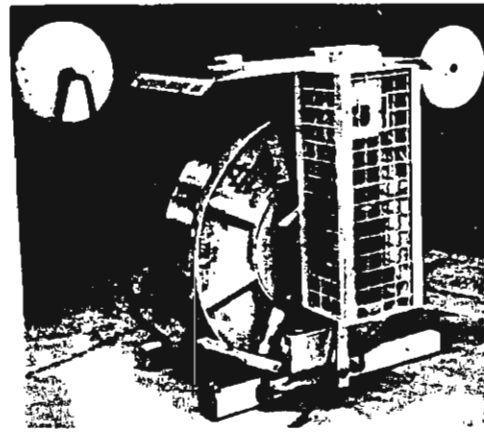


پایه مخصوص قرقره های
جدید ۳۰۰کیلویی

نگاه دارنده های جدید قرقره های بزرگ سیم (تیسن)



نگاه دارنده مدل AS600 ۱۵۰ کیلوئی با ادوات هیدرولیکی



نگاه دارنده مدل AS 900 ۳۰۰کیلوئی با موتور گیربکس وادوات هیدرولیکی

۲ـ گازهای محافظ

برای جوشکاری تحت حفاظت گاز از دی اکسید کربن (CO2) جهت فولادهای آلیاژی و غیر آلیاژی ، همچنین گاز co2 با ۲ یا ۳ ترکیب و یا با پایه آرگن با مقیاس های مختلف در مخلوط co2 و o2 می توان استفاده نمود .

جهت جوشکاری MAG باقی موارد گاز در دین ۳۲۵۲۶ دسته بندی گردیده (مطابق جدول شماره ۲)

در جدول شماره ۵ یک جمع بندی معمولی از **نظر تجاری گازهای مخلوط** ، بدون ادعا بصورت کامل آورده شده است . با اضافه **شدن درجه اکسیدی مقدار اتلاف** عناصر Si و Mn بیشتر خواهد شد .

این ضایعه از لحاظ فرم گیری بصورت شلاکه **روی گرده** جوش قرار میگیرد که مقدار گاز لازم خود را بر پایه (لیتر بر دقیقه) براساس قدرت جریان آمپر تنظیم مینمایند و چنانچه گاز بمقدار کافی جاری نباشد ، موجب تشکیل حفره در جوش می گردد.

یک پیشنهاد مناسب در بوجود آوردن و اجرای گردهٔ خوب ، در جدول شماره ۶ برای مقدار مناسب گاز و جریان های مختلف آورده شده که ما را راهنمائی می کند . در قسمت داخلی ژیگلور گاز یا شعله پوش (۱) جرقه های چسبیده از جاری شدن گاز محافظ جلو گیری می نمایند ، طوریکه باعث میشود گاز ازت وارد مذاب جوش شده و در نتیجه حفره در گرده جوش پیش می آید .

ریز ترین حفره ها حتی از گاز آرگن هم عبور نموده و پائین میرود ، بعلت سریع منجمد شدن حوضچه ذوب دیگر مجالی برای حل شدن و از بین رفتن آن وجود نخواهد داشت .

در مخلوط گاز آرگن با دی اکسید کربن (Ar /co2) خطر اضافه شدن تشکیل حفره با زیاد شدن درصد co2 از حفره های تشکیل شده کاسته میشود .

گازهای مخلوط که معمولاً در کپسول و یا کپسولهای بهم پیوسته ذخیره گردیده دارای فشاری حدود ۲۰۰ بار می باشند ، در زیر چنین فشاری بشکل گاز ، میتوان از ادوات موجود برداشت نمود .

یک کپسول ۵۰ لیتری حدود m ۱۰ گاز در خود نگاه داری می نماید. جهت بهره برداری گاز، که بصورت مایع در یک کپسول ۴۰ لیتری دارای محتوای گازی حدود m ۱۶ میباشد ،مقداروزن خالص گاز موجود ۳۰ کیلو گرم است .همچنین کپسولهایی با ظرفیت پائین تر جهت مصرف موجود می باشد . برای مصارف زیاد ، گاز را در مخازن بسیار بزرگ ذخیره می کنند .

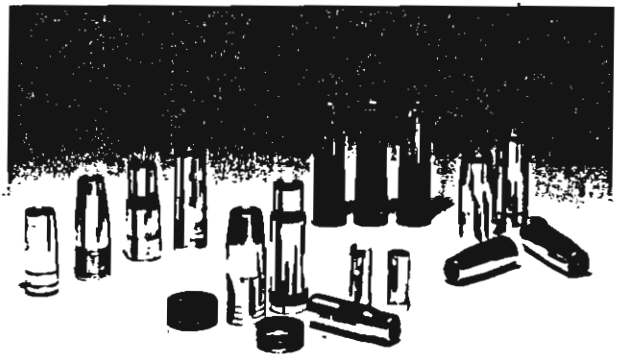
انواع گازهای مایع در مخازن تحت فشار با برودت زیاد قابل حمل و نقل و نگاه داری می باشند . گاز در موقع مصرف از حالت بخاروتبدیل از جا(یخ‌خشک) به حالت گاز ، مورد استفاده قرار می گیرد .

آرگن و اکسیژن در حالت مایع به صورت گاز مخلوط گشته و برای مصرف خارج میگردد . میتوان مقدار متناسب گاز لازم را جهت عملیات جوشکاری برداشت کرد ، می توان با توجه به پارامترهای داده شده در مورد جوشکاری واثرات آن بر روی ذوب ، به سرعت جوشکاری و اتلاف آن از طریق ایجاد جرقه توجه داشت .

(۱) ژیگلورگاز یا شعله پوش :

تصویر شماره بعد چند نمونه ژیگلور گاز یا شعله پوش را نشان می دهد . وظیفه این قطعه که بر روی نازل تماس با فاصله ای حدود ۵ میلیمتر قرار گرفته این است که گاز محافظ را از مابین این دو قطعه (نازل تماس و ژیگلور گاز) به روی حوضچه مذاب بپاشد .

در هنگام جوشکاری ، مقداری از جرقه های تولیدی بداخل این نازل یا شعله پوش وارد شده و به دیواره های آن می چسبد که کم کم این مجرا را تنگ نموده و مانع از بیرون آمدن گاز می شود ، در یک چنین حالتی بایدکار را متوقف ساخت و با وسائل مناسب جرقه های مزبور را دور نمود و مجدداً جوشکاری را ادامه داد . برای اینکه از قدرت چسبندگی جرقه ها کاسته شود از مواد ضد جرقه که بصورت مایع در کپسولها ی قابل اسپری در دسترس جوشکاران قرار میگیرد استفاده کرد . بایدخاطرنشان ساخت که این مایع فاقد هرگونه چربی ،آب و دیگر مواد زیان آور برای گرده جوش میباشد .



چند نمونه ژیگلور گاز یا شعله پوش

جدول شماره ۵: ترکیبات ونام تجاریِ گازهای مخلوط

نام تجاری	ترکیبات Ar	ترکیبات CO_2	ترکیبات O_2	نرم بندی	ملاحظات
Argon B 1	99	-	1	M 11	اکسید کنندهٔ ضعیف
Inarc B 1	99	-	1	M 11	
Weldap 02	98	-	2	M 11	
Argon B 3	97	-	-	-	
Inarc B 3	97	-	-	-	
Argon C 2	97,5	2,5	-	M 12	
Argon B K	97,5	2,5	-	M 12	
Inarc K 2	98	2	-	M 12	
Krystal 10	90	10	-	M 13	
Corgon 10	90	10	-	M 13	
Sagox 10	90	10	-	M 13	
Weldap C 10	90	10	-	M 13	
Corgon 15	85	15	-	M 21	
Inarc K 15	85	15	-	M 21	
Sagox 15	85	15	-	M 21	
Weldap C 15	85	15	-	M 21	
Corgon 18	82	18	-	M 21	
Inarc K 18	82	18	-	M 21	
Sagox 18	82	18	-	M 21	
Weldap C 18	82	18	-	M 21	
Corgon 20	80	20	-	M 21	
Sagox 20	80	20	-	M 21	
Inarc K 25	75	25	-	M 21	
Krystal 25	75	25	-	M 21	
Corgon 25	75	25	-	M 21	
Sagox 25	75	25	-	M 21	
Weldap 05	95	-	5	M 23	
Argomix D	92	-	8	M 23	
Sagox D	92	-	8	M 23	
Weldap D8	92	-	8	M 23	
Corgon 1	91	5	4	M 32	اکسید کنندهٔ قوی
Corgon	90	5	5	M 32	
Inarc 3	90	5	5	M 32	
Weldap A	90	5	5	M 32	
Sagox 1	89	5	6	M 32	
Sagox 2	84	13	3	M 32	
Corgon Z	83	13	4	M 32	
Inarc 8	82	14	4	M 32	
Argomix 8	88	-	12	M 33	
Sagox 8	88	-	12	M 33	

جدول شماره ۶: قطر سیم جوش ومقدار گاز مورد نیاز در دو روش قوسی مختلف

قطر سیم جوش	قوس الکتریکی کوتاه	قوس الکتریکی پودری
0,8	8,0	12,0
0,9	8,0	12,0
1,0	10,0	12,0
1,2	10,0	15,0
1,4	12,0	16,0
1,6	nicht zu empfehlen	18,0
> 1,6	nicht zu empfehlen	> 18,0

۳ـ جوشکاری

برای اینکه عیوب بوجود آمده در جوشکاری تحت حفاظت گاز دی اکسید کربن را برطرف نمائیم ، باید پارامتر های جوشکاری نسبت به هر وضعیتی در عمل به صحیح ترین حالت انتخاب گردند ، و دلیل اینکه چرا پارامتر مورد نظر به بن بست رسیده را پیدا نمود . میتوان موقعیت های مزبور را در نمودار های ۶ تا ۸ مشاهده کرد .

در جریان پیش بینی شده در جوشکاری تحت حفاظت گاز co2 ، نسبت به زمانیکه از گاز مخلوط استفاده میشود باید ولتاژ بیشتری تنظیم گردد . این اختلاف در حدود ۳۷ ولت میباشد .

جریان مصرفی با مقدار خروجی سیم در دقیقه ازاین طریق باقدرت ذوب شوندگی(آمپر) ارتباط دارد .

سرعت جوشکاری باقدرت ذوب باید تناسب داشته تا از پیش آمدن اشکالات در پیوند صحیح گرده بیکدیگر ممانعت گردد . معمولاً زمانی پیش می آید که ذوب سریعتر حرکت نماید .

۱ـ۳ـ ولتاژ جوشکاری

فاصله ژیگلور تماس ، سرعت خروج سیم (۱) بر پایه ولت وآمپر به درز بستگی داشته و هنگام جوشکاری فرم گلوئی (کنجی) تغییر می نماید ، زیرا قوس الکتریکی ، درز را ذوب نموده و به این دلیل کوتاه می شود .

با ازدیاد ولتاژ ،زمانیکه کلیه پارامتر ها تغییر نکند نتایج زیر بدست می آید :

۱ـ فاصله زیاد قوس برابر است با آرام شدن صدای قوس .

۲ـ گرده پهن و ارتفاع آن کم می شود .

۳ـ قدرت ذوب زیاد ، بستگی به آلیاژ مورد جوش دارد .

۴ـ کم شدن پاشش جرقه .

اثرات متقابل زمانی پیش می آید که از ولتاژ پائین استفاده شود .

(۱) سرعت خروج سیم

مقدار سیمی که در دقیقه از دور قرقره باز و از طریق کشیده شدن توسط قرقره های کشنده بداخل فنر هدایت رانده و از داخل نازل تماس به محل درز جوش وارد شده و پس از تشکیل قوس الکتریکی و ذوب ، گرده جوش را تشکیل می دهد ، سرعت خروج سیم نامیده می شود .

۲ـ ۳ـ آمپر جوشکاری و هدایت خروج سیم جوش

آمپر جوشکاری در ارتباط با سرعت هدایت سیم جوش از طریق دستگاه هدایت کننده سیم (تایمز) (۱) تنظیم میگردد .

این مقدار به قدرت ذوب لازم بستگی دارد (نمودار شماره ۷) برای اینکه جوش مطمئن در درز جوش شده روی پاس قبلی و یا ایجاد گرده جدید داشته باشیم سرعت جوشکاری و توان ذوب نسبت بیکدیگر باید تناسب داشته باشند . (نمودار شماره ۸)

در صورت متعادل باقی ماندن سرعت و ولتاژ جوشکاری ، در صورتیکه فاصله ژیگلورتماس با قطعه کار زیاد و کم شود ، در یک چنین حالتی آمپر خود را تغییر می دهد. از زیاد بودن آمپر جوشکاری در حالیکه بجز آن بقیه پارامتر ها ثابت نگاه داشته شود ، نتایج زیر بدست خواهد آمد :

۱ـ قوس کوتاه (عملاً) ازدیاد صدای شعله .

۲ـ زیاد شدن توان ذوب .

۳ـ زیاد شدن قدرت سوزندگی (عمق ذوب)

۴ـ باریک شدن گرده جوش .

۵ ـ زیاد شدن ارتفاع سطح گرده جوش .

۶ـ تقلیل وارد آمدن زیان به عناصر موجود در آلیاژ .

چنانچه آمپر را تقلیل دهیم اثرات معکوس نسبت به پارامتر های بالا بدست خواهد آمد .

برای هر نوع سیم ، بستگی به ضخامت و انتخاب گاز مصرفی فقط یک تنظیم صد در صد صحیح بر روی ولت و آمپر خواهیم داشت تا از جرقه های حاصله به نحو مؤثری کاسته شود .

برای سیم جوش Union k56 نمودار مفصل شماره ۱۰ داده شده است .

پس با درنظر گرفتن (خطوط پر مصرف) آمپر ، ولتاژ و دیگر پارامتر های لازم بطور صحیح (خطوط تولیدات ظریف) بجز زمانیکه با نا آرامی قوس الکتریکی بر خورد نمائیم در بقیه مواقع جوشکاری بدون اشکالی خواهیم داشت .

(۱) دستگاه هدایت کننده سیم یا تایمر

قسمتی از دستگاه جوش CO2 دربعضی مدل ها یا به سلیقه سازنده جدا از ترانس اصلی و در بعضی داخل ترانس اصلی تعبیه می گردد. وظیفه هدایت نمودن سیم جوش (گرفتن سیم از کلاف توسط قرقره های کشنده و هُل دادن آن پس از عبور ازداخل قطعه ای بنام (موشک) که در ابتدای فنر عبور دهنده سیم جوش وصل گردیده و هدایت آن تا انبر (پیستوله) و عبور از داخل نازل تماس و بالاخره رساندن آن به محل مصرف میباشد) .

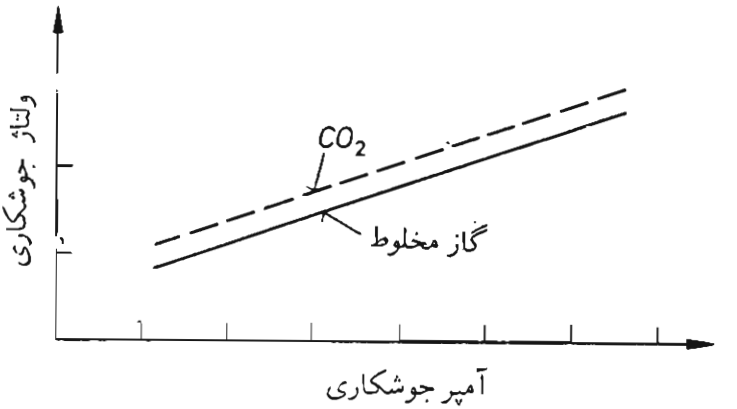
تایمر از یک موتور گیر بکس که با جریان DC کار می کند همراه با یک ولوم کم و زیاد نمودن سرعت تشکیل گردیده . گیربکس دارای یک شفت خروجی است و روی این شفت یکی از قرقره های کشنده سیم (قرقره شیار دار) قرار دارد.

قرقره دوم که بدون شیار است بوسیله یک اهرم و فنر تنظیم فشار جهت قرار گرفتن روی سیم که در داخل شیار قرقره زیرین قرار دارد تنظیم می شود و زمانیکه گیربکس بحرکت در بیاید بافشار مختصری که بر روی سیم وارد می کند سیم از مابین دو قرقره بسمت جلو رانده می شود .

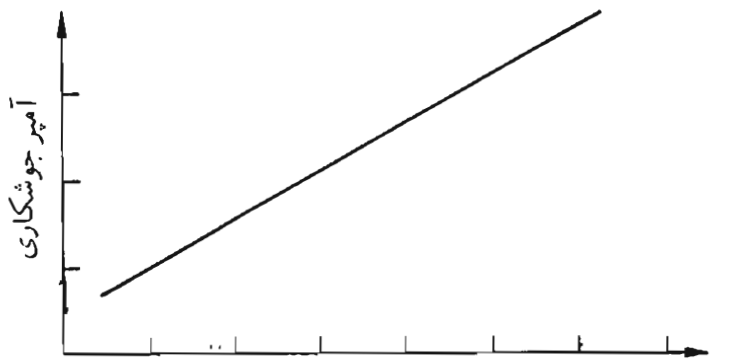
شیر مغناطیسی عبورگاز نیز در داخل این تایمر می باشد ، که با روشن نمودن کلید روی انبر ، اجازه میدهد تا گاز از این طریق عبور نموده و به محل جوش برسد.

این مجموعه را همانگونه که اشاره شد بصورت جدا یا یکجا با ترانس ، دستگاه هدایت کننده سیم یا تایمر می نامند .

در کشورهای انگلیسی زبان به آن و ایرفیدر میگویند .



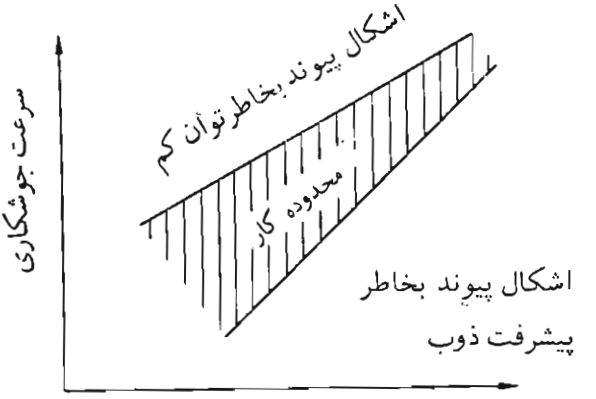
نموذاز شماره ۶ : نشان دهنده اختلاف قرار گرفتن
گاز co2 و مخلوط در ولت و آمپر مختلف .



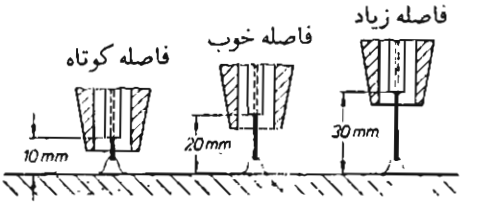
نمودار شماره ۷ : نشان دهنده رابطه آمپر و سرعت خروج سیم و توان ذوب .

توان ذوب

نمودارشماره ۸ : نشان دهنده رابطه میان سرعت و توان ذوب در جوشکاری

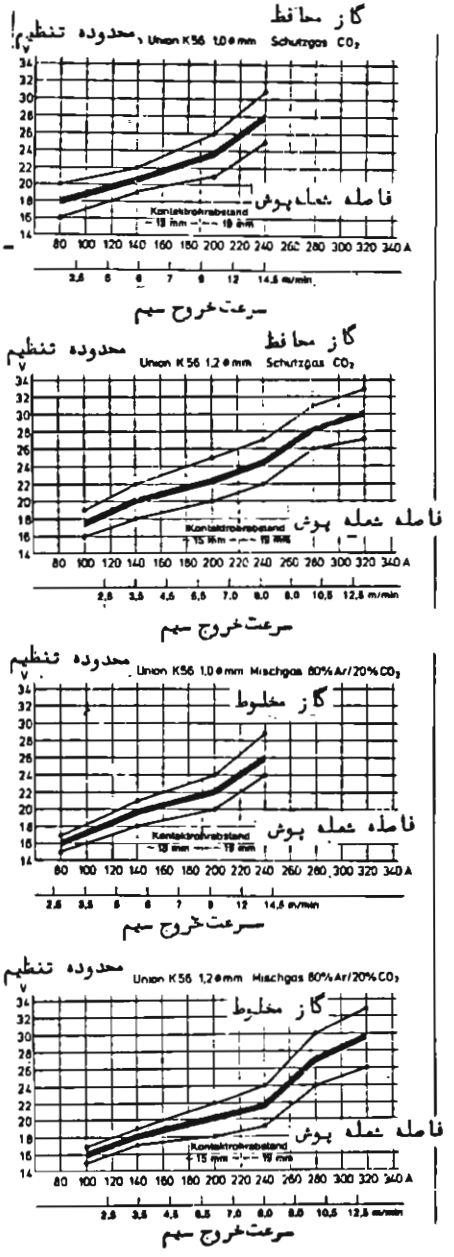


نمودار شماره ۹ نشان دهنده تغییرات فاصله نازل تماس در آمپر های مختلف .



فاصله نازل تماس			
آمپر مطلوب	۳۳۰ آمپر	۲۸۰ آمپر	۲۴۰ آمپر
ولت مطلوب	29V		
سرعت خروج سیم	8/8 m/min		
قطر سیم جوش	1/2 mm		
سرعت جوشکاری	58cm / min		

نمودار شماره ۱۰ : آمپر ، ولت ، منحنی شناخت برای جوشکاری زیر گاز CO2 و گاز مخلوط



۳ـ ۳ـ سرعت جوشکاری

در ادامه محدوده های تنظیم ولت و آمپر برای هر ضخامت ، سیم جوش ، روی توان ذوب تاثیر خواهد گذاشت .

برای اینکه از نظر عملی یک گرده جوش صحیح بدست آوریم ، باید به سرعت جوشکاری این پارامتر مهم توجه داشته باشیم . سرعت جوشکاری در رابطه با ولتاژ، آمپر و توان انرژی به نتیجه مطلوب خواهد رسید .

با بالا بردن سرعت جوشکاری بجزبقیه پارامترها، نتایج زیربدست خواهد آمد :

۱ـ تغییرات در قدرت ذوب با مقایسه نمودار شماره ۱۱ .

۲ـ تقلیل پهنای گرده جوش .

۳ـ ازدیاد ارتفاع گرده جوش .

۴ـ تقلیل گستردگی انرژی .

و برعکس در مقابل پائین آوردن سرعت جوشکاری به نتایج زیر خواهیم رسید :

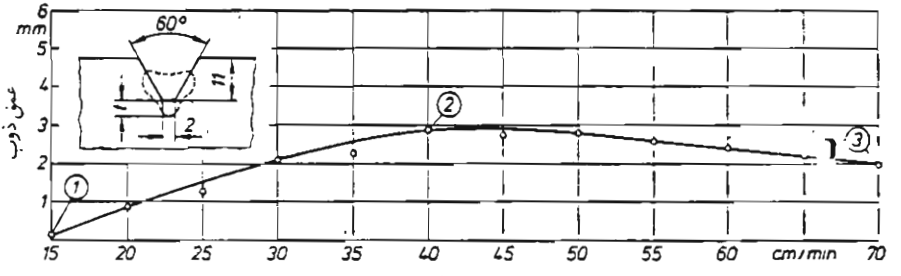
۱ـ از دست دادن قدرت سوزندگی و پیدا شدن اشکالات پیوندی .

۲ـ گرمای زیاد روی حوضچه مذاب .

۳ـ پیدا شدن حفره .

۴ـ زیاد شدن گستردگی انرژی .

نمودار شماره ۱.۱ نشان دهنده رابطه سرعت جوشکاری با عمق ذوب .



قطر سیم جوشکاری 1.2 mm

سرعت خروج سیم 9/5 m/min

فاصله نازل تماس 18mm

طریقه نگاه داشتن انبر معمولی

فرم قرار گرفتن تخت W

گاز محافظ 82% Ar × 18%co2

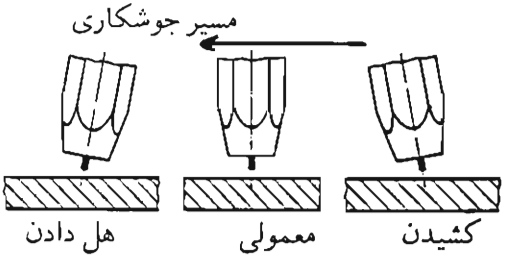
۳-۴- انحراف انبر یا پیستوله جوشکاری در هنگام جوشکاری

انبر مخصوص جوشکاری روش MAG را هنگام جوشکاری نسبت به مسیر میتوان مستقیم یا کج نگاه داشت . با نگاه داری انبر جوش با کجی متعادل میان روش هُل دادن مستقیم و یا روش کششی فرق فاحشی وجود دارد . (تصویر شماره ۱۲) با عبور دادن انبر جوش بر روی اتصالهای معمولی قطعات بصورت هُل دادن مذاب گرده پهن شده . در حالیکه عمق ذوب نیز کم می شود . در روش کششی انبر ، با گرده جوش باریکتر و ارتفاع و عمق زیاد روبرو خواهیم بود . هنگام جوشکاری تکمیلی باید انبر جوش را مایل مقابل مسیر خط درز جوش ، برای انواع آماده سازی لبه اتصالات نگاه داشت که با رعایت این مطلب فلسهای حلقوی شکل تشکیل میگردد. (جوش زنجیری) (تصویر شماره ۱۳) .

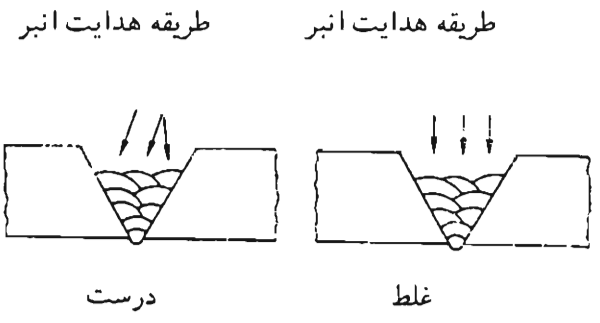
از این طریق میتوان مطمئن شد که یک ذوب کامل بدست آمده ، و از صحیح قرار گرفتن لایه های گرده جوش بر روی یکدیگر اطمینان کافی حاصل نمود .

در هنگام جوشکاری فرم گلوئی (h) انبرجوش بصورت مایل با زاویه ۴۵ درجه در مسیر خط درز باید قرار بگیرد . (تصویر شماره ۱۴) . چنانچه سیم خروجی از انبر جوش بصورت غلط به زیر محل اتصال رانده شود ، باعث کج شدن و یا سُر خوردن مواد مذاب شده ، بخصوص در فرم گلوئی و افراط ورزیدن در ذوب نمودن سیم و پر کردن درز باعث پیداشدن اشکالات پیوندی مخصوص در فرم گلوئی روش عمودی میشود . (تصویر شماره ۱۵) در هنگام جوش فرم لب به لب (I) از دو طرف قطعه باید از انحراف انبر جلوگیری نمود ، زیرا در اینصورت اشکال در پیوند ، بخصوص در پاس ریشه پیدا می شود . (تصویر شماره ۱۶) .

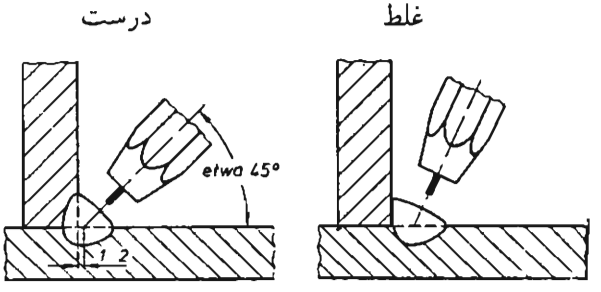
پس باید انبر پشت به قطعه کار و بصورت قائم نگهداری شود .



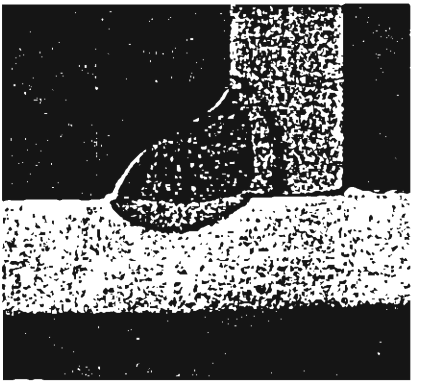
تصویر شماره ۱۲ : انحراف انبر و طریقه و نام عملکرد



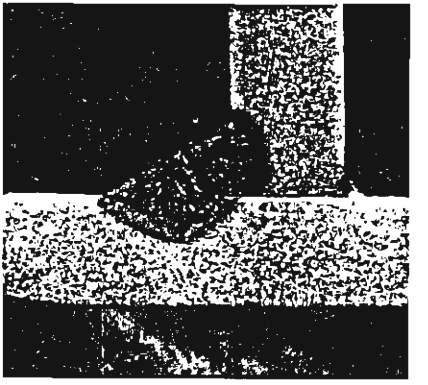
تصویر شماره ۱۳ : طریقه نگاه داری انبر متمایل به مسیر جوشکاری اتصال فرم لب به لب .



تصویر شماره ۱۴ : نشان دهنده انحراف انبر جهت جوشکاری نیمه اتوماتیک

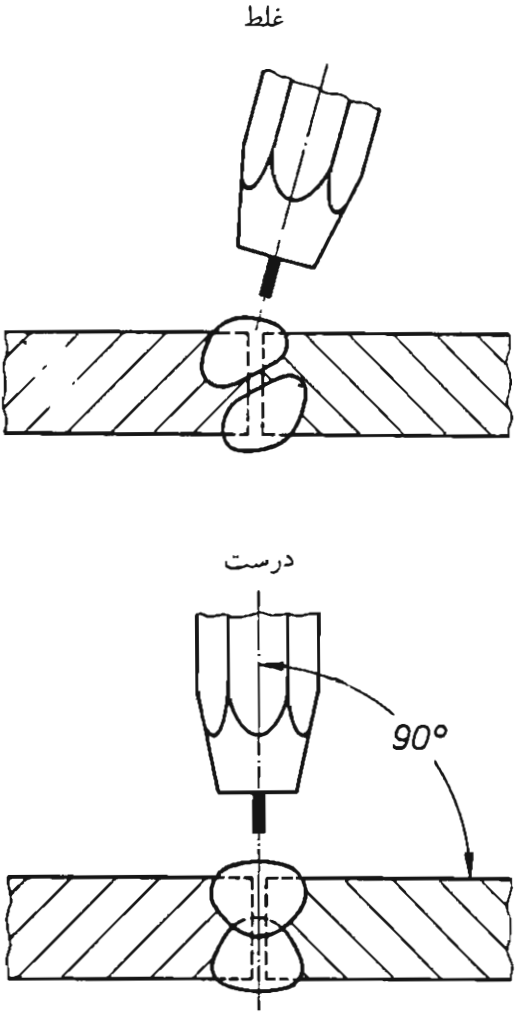


اتصال غلط ـ فاصله نازل تماس زیادتر از حد لازم .



اختلاف ساق جوش ـ طریقه نگاه داشتن انبر بیش از حد مستقیم بوده .

تصویرهای شماره ۱۵ : طریقه نگهداری انبر در ارتباط با ذوب .



تصویر شماره ۱۶ : طریقه نگاه داشتن انبر در جوشکاری فرم لب به لب (I)

۵ ـ ۳ـ هماهنگی قدرت ذوب وسرعت جوشکاری

هنگام تغییر قدرت ذوب (زیاد شدن سرعت خروج سیم) سرعت جوشکاری مطابق توافق های قبلی اجرا میگردد . در موقع کار با قدرت ذوب زیاد باید سرعت جوشکاری کم باشد ،این کار بخاطر حرکت ذوب ، ذوب نمودن ، کاسته شدن لبه های درز قطعه بوده و امکان بوجود آمدن عیوب در پیوند می باشد .

هنگام داشتن راندمان ذوب کم و سرعت جوشکاری زیاد ،می توانیم عمق ذوب را کم نمائیم که همزمان گرده جوش ما دارای ارتفاع زیاد خواهد شد .

بعنوان راهنمایی جهت محاسبه برای پیدانمودن تعدادپاس مناسب یک درزمعین ، لازم میباشد با ارتباط دادن سرعت جوشکاری و سرعت خروج سیم وبا بکار گیری نمودارهای ۱۷ و ۱۸مخصوص سیم جوش باقطر ۱/۰ و ۱/۲ میلیمتری ، جدول شماره ۷و۸ بدست خواهد آمد .

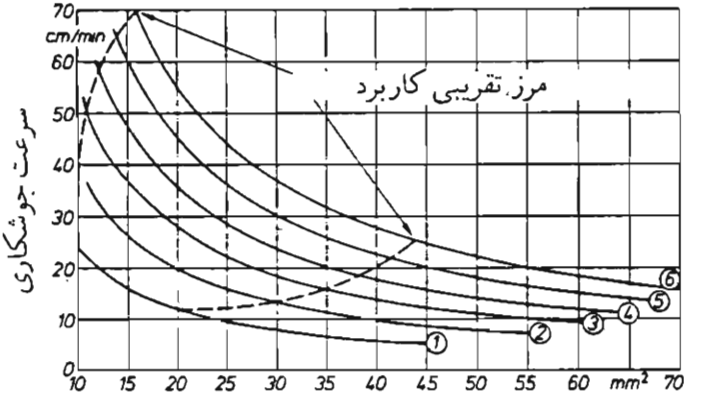
در رابطه با سرعت جوشکاری و سرعت خروج سیم مطابق نمودار داده شده ، ضخامت هرپاس قابل محاسبه می باشد . پاس های بدست آمده مربوط به جوشکاری بسمت راست از فرمول زیر بدست می آید :

$$NR = \frac{FO}{FR}$$

FR = سطح مقطع پاس

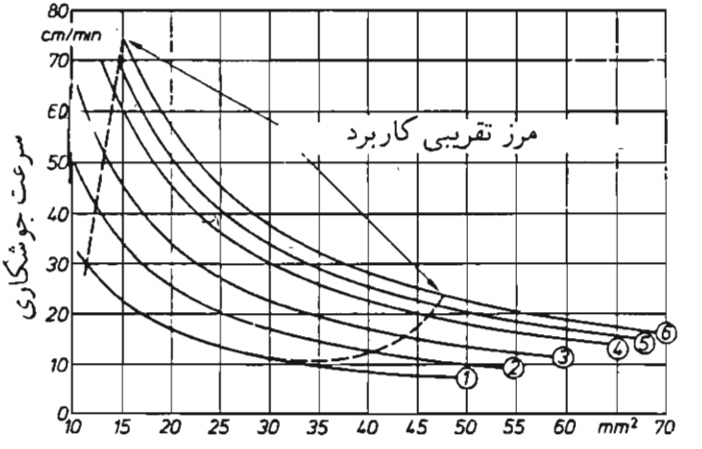
FO = سطح مقطع درز

NR = تعداد پاس



سطح مقطع گرده جوش

نمودارشماره ۱۷ :سطح مقطع گرده جوش در ارتباط با سرعت خروج سیم ، سرعت جوشکاری و قطر سیم جوشکاری ۱/۰ میلیمتری .



سطح مقطع گرده جوش

نمودار شماره ۱۸ : سطح مقطع گرده جوش در رابطه باسرعت خروج سیم ، سرعت جوشکاری ، قطر سیم جوش ۱/۲ میلیمتری .

سرعت خروج سیم		گاز محافظ دین DIN 32526 - M 21 بقیه آرگن 15% ... 25% CO2			گاز محافظ دین 32526-c1 100%co2			فاصله مجاز نازل تماس
شماره منحنی	m/min	ولت V	آمپر A	توان KW	ولت V	آمپر A	توان KW	mm
1	3,0	18	90	1,6	20	85	1,7	12..15
2	5,0	20	130	2,6	23	120	2,7	
3	7,0	23	170	3,6	26	160	4,1	
4	9,0	25	200	5,0	28	180	5,0	18...20
5	11,5	30	230	6,9	33	220	7,2	
6	14,0	33	260	8,9	36	250	9,0	

جدول شماره ۷: ارقام برای ولت وآمپر در رابطه با گازمحافظ و فاصله نازل تماس ، قطر سیم جوش ۱/۰ میلیمتری .

سرعت خروج سیم		گاز محافظ دین DIN 32526 - M 21 بقیه آرگن 15% ... 25% CO2			گاز محافظ دین DIN 32526-cl 100%co2			فاصله مجاز نازل تماس
شماره منحنی	m/min	ولت V	آمپر A	توان KW	ولت V	آمپر A	توان KW	mm
1	3.0	16	140	2.2	17	130	2.2	12...15
2	4.5	19	190	3.6	21	175	3.7	
3	6.0	21	220	4.6	23	200	4.6	
4	8.0	24	260	6.2	26	240	6.2	18...20
5	9.0	30	300	9.0	32	285	9.1	
6	10.0	31	325	10.0	33	315	10.2	

جدول شماره ۸:ارقام برای ولت وآمپر در رابطه با گاز محافظ و فاصله نازل تماس ، قطر سیم جوش ۱/۲ میلیمتری

۶ ـ ۳ـ فاصله نازل سیم (از نوک نازل تا سطح کار)

فاصله مابین سطح نوک نازل تا سطح قطعه ای که قرار است ذوب گردد فاصله نازل سیم گویند . (تصویرشماره ۹)

جدول های شماره ۷ و۸ نشان دهنده رابطه این فاصله نسبت به آمپر و ولت جوشکاری می باشند .

در صورت ثابت ماندن سرعت خروج سیم و ولت ، فقط باتغییر فاصله نازل سیم بر روی هم اثر کمی خواهد گذاشت ، مقاومت در سیم آزاد و همچنین با تغییر آمپر روبرو خواهیم شد . هنگامی که سیم فاصله زیاد داشته مخصوصاً وقتیکه با روش قوس الکتریکی کوتاه جوشکاری می کنیم آمپر تقلیل می یابد . در یک چنین حالتی است که بدلیل کافی نبودن راندمان ذوب بوجود آمدن اشکالات در پیوند بروز مینماید . با تنظیم آمپر فقط میتوان به یک دگرگونی پارامتری دست یافت (ازدیاد ایجاد جرقه) . به همین دلیل باید ولت جوشکاری با آمپر هماهنگ باشد. رعایت فاصله صحیح نازل و سیم ،جهت حفاظت از مزاحمت های ایجادشده در سطح مذاب میباشد . با ازدیاد طول آزاد سیم جوش و با آمپریکه ازقبل تنظیم شده ، راندمان ذوب سیم جوش را میتوان بالا برد و از سوختگی فولاد در محل جوش جلوگیری نمود .

بخاطر مقاومتی که در سیم جوش پدید می آید و باعث گرم شدن آن می شود ، انرژی که از طرف مولد (ژنراتور جوش) تولید می شود بیشتر در جهت ذوب نمودن سیم جوش بکار گرفته میشود و کمتر برای ذوب قطعه اصلی بکار میرود .

۷ـ ۳ـ ساختار پاسها

نوع ساختار پاسهای جوش به ضخامت قطعه ، فرم ریشه ، درز قطعه ، پاسهای میانی و نهایی بستگی دارد . با داشتن راندمان های متفاوت ذوب.و در ارتباط با سرعت جوشکاری قابل اجراست .

پاسها را میتوان با روش کششی (خطی ساده) و یا با نوسان دادن بطرفین جوشکاری نمود.

۱ـ۷ـ ۳ـ ساختار پاسها با استفاده از قوس الکتریکی کوتاه :

پاسهای ریشه ای (اول) را در حالت تخت به فاصله دوقطعه از یکدیگر بدون حرکت یا با حرکت ریز زیگزاگ انبر جوشکاری می نمایند .

ساختار پاسها در حالت سربالا چنانچه با حرکت زیگزاگ جوشکاری گردد به نتیجه مطلوب خواهد رسید .

جلو افتادن از حوضچه مذاب حتی به مقدار بسیار کم گرچه متناسب با بکارگیری روش جوشکاری باشد ، مجاز نیست .

پا ورقی (قوس الکتریکی کوتاه)

در جوشکاری MAGمیتوان سه نوع قوس الکتریکی را تفکیک نمود که در هنگام جوشکاری بدون وجود هرگونه مرزی میتوانند از یکدیگر عبور نمایند .

هرچه مقدار آمپر زیاد باشد به همان اندازه قطر سیم وبالاخره ولت زیاد خواهدشد . که در قسمت ذیل این تقسیمات آورده شده است :

۱ـ قوس الکتریکی معمولی (انتقال مواد روی قطعه بدون اتصال کوتاه)

۲ـ قوس الکتریکی پودری کوتاه (انتقال مواد روی قطعه فقط در بعضی مواقع با اتصال کوتاه)

۳ـ قوس الکتریکی کوتاه (انتقال مواد روی قطعه با اتصال کوتاه)

توضیح : انتقال مواد (ذوب مواد اضافی (سیم جوش) و ریزش آن روی قطعه) .

جوشکاری CO_2 توسط قوس الکتریکی کوتاه در اکثر مواقع بعنوان تکنیک سیم نازک یا (Short -- arc -- Technik) تکنیک قوس کوتاه نامیده می شود . حد و مرز تعیین شده برای این تکنیک ۱۵۰ آمپر و ۲۰ولت وضخیم ترین قطر سیم جوش ۱/۲ میلیمتر می باشد .

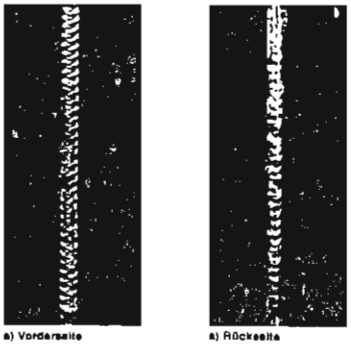
هنگام انتقال مواد بر روی قطعه با روش اتصال کوتاه ، به این شکل است که حوضچه مذاب در حرکت بسیار پائین تشکیل می گردد. در هر صورت با خصوصیات ذکر شده بالا ، تکنیک قوس الکتریکی کوتاه برای موارد زیر کاربرد دارد :

۱ـ جوشکاری گردشی (لوله ثابت)

۲ـ جوشکاری پاسهای یک (پاس ریشه)

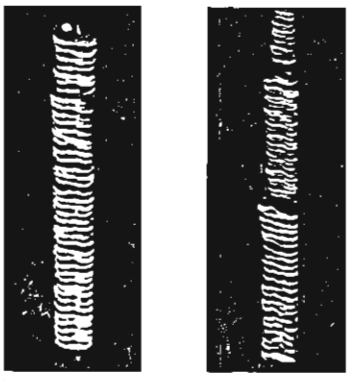
۳ـ درز هائیکه یکنواخت نباشد (ناصاف بریدن لبه های قطعه)

a) پاس اول جوش نفوذی
(سربالا) فرم لبه V



b) جوشکاری فرم گلویی
(سربالا) یک پاس U

C) جوشکاری فرم گلویی
(سربالا) پاس های متعدد U



تصویر شماره ۱۹ : جوشکاری در حالت سربالا .

۲ ـ ۷ـ ۳ـ ساختار پاسها با استفاده از قوس الکتریکی پودری

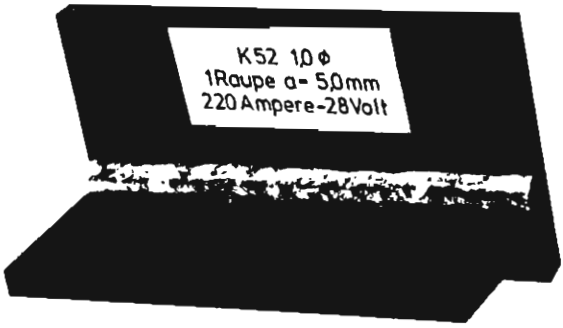
پاسهای میانی و نهایی در فرم گلویی به حالت های تخت و قائم عرضی توسط راندمان زیاد ذوب قانوناً بصورت خطی (کششی) بدون حرکت زیگزاگ (تصویر شماره ۲۰) وبعضی مواقع با حرکت های کوچک زیگزاگ جوش میشود.

هدایت نمودن جوش بشکل زیگزاگ خیلی ریز ،زمانیکه انجام یک پاس خطی باریک و دوپاس زیاد باشد ، انتخاب می گردد.

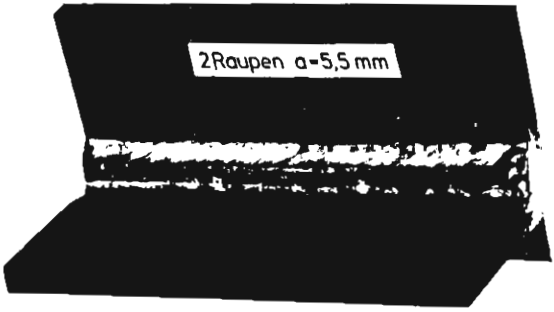
(تصویر شماره ۲۱) ..فرم های گلوئی بسته به انتخاب ضخامت گرده (a-mass) یک یاچند بار جوش میشود (تصویر شماره ۲۰) ضخامت سیم جوش با دانستن ضخامت کار و فرم جوش انتخاب میگردد.(جدول شماره ۹) .

گرده های پهن و یا آن دسته که توسط روش فشاری (هُل دادن مذاب) جوشکاری گردیده اند ، در حالتهای تخت wو فرم گلویی h بدلیل جلو دویدن مذاب ، نسبت به پاس ، امکان بوجود آمدن اشکالات بدلیل نوع اتصال درز وجود خواهد داشت .

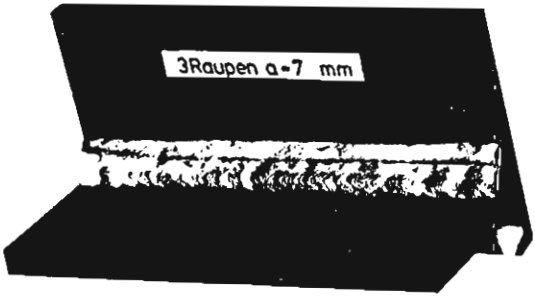
a-mass = اندازه گرده جوش



a) یک پاس گلویی



b) دوپاس گلویی

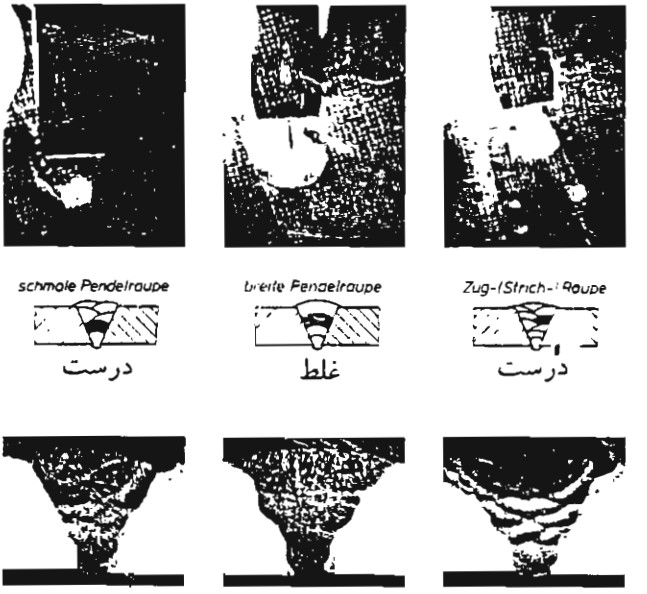


c) سه پاس گلویی

(تصویر شماره ۲۰) جوشکاری فرم گلویی به حالت تخت

ضخامت قطعه (mm)	فرم قرار گرفتن قطعه	قطر سیم جوش (mm)
0,8–3,0	w; h; q; f; ü	0,8; 0,9
3,0–8,0	w; h; q s; ü	1,0; 1,2 1,0
9,0–12,0	w; h; q s; ü	1,0; 1,2 1,0
> 12,0	w; h q; s; ü	1,2; 1,4; 1,6 1,0; 1,2

جدول شماره ۹: انتخاب قطر سیم در رابطه با ضخامت های مختلف قطعه و فرم قرار گرفتن آن .



تصویر شماره ۲۱ : ترتیب چیدن پاسها در فرم آماده سازی لبه V

۸ ـ ۳ـ پاسهای ریشه (اول) باحوضچه مطمئن یا ایجاد گرده بطریقه خطی

۱ـ ۸ ـ ۳ـ جوشکاری پاس یک بدون زیر سری

برای انجام جوشکاری صحیح ، داشتن فاصله ۲ تا ۴ میلی متر بین دو قطعه و لبه های آماده شده به شکل جناغی V بسته به ضخامت قطعه کار الزامیست .

جوشکاری یک چنین قطعات ،به دلیل خاص فقط با استفاده از قوس الکتریکی کوتاه امکان پذیر می باشد . لبه های جناغی با داشتن پیشانی V، قاعدتاً در پاس اول بدون فاصله توسط راندمان ذوب زیاد ، جوشکاری میشود .

برای اطمینان از اینکه جوشکاری یک چنین درزی خوب انجام شود معمولاً قبل از جوشکاری تکمیلی پشت درز را بوسیله سنگ یا دستگاه ،شیار برداری مینمایند تا عیوب موجود در پاس اول برداشته شود . سپس نسبت به عمق تمیز کاری یک یا چند پاس قطعه از پشت جوشکاری می‌شود.

جوشکاری یک چنین درز هایی با ولت و آمپر کم بدلیل تغییر فاصله درز در طول کار بخاطر ایجاد تنش گرمایی در قطعه و در نتیجه اختلاف در تلرانس های مورد نیاز پیشنهاد نمی گردد . پس در صورتیکه فاصله درز کم باشد امکان بوجود آمدن اشکال در پیوند بدلیل عدم دسترسی به عمق ریشه وجود دارد . بخاطر ممانعت از باقی ماندن این نوع اشکالات در گرده جوش ، پیشنهاد می شود ، قبل از جوشکاری تکمیلی روی قطعه ، پاس ریشه از پشت شیار برداری شود و پس از اطمینان از برطرف شدن عیوب ، جوشکاری از پشت قطعه انجام پذیرد .

۲ـ ۸ ـ ۳ـ جوشکاری نفوذی پاس اول با اطمینان از حوضچه مذاب

برای اطمینان از عملکرد حوضچه مذاب در جوشکاری نفوذی که از یک طرف انجام می گیرد ، از زیرسری های سرامیکی ، مسی و یا پودر های مخصوص استفاده می گردد . جهت استقرار این زیر سری های سرامیکی میتوان با قرار دادن در داخل یک ناودان فلزی مکرر از آن استفاده نمود . و آن را توسط یک گیره مغناطیسی به زیر درز محل جوش چسباند .

با سوراخی که در قطعه سرامیکی ایجاد گردیده ، قطعه محکم کننده بصورت مکانیکی به زیر محل درز جوشکاری متصل میگردد . در هنگام جوشکاری قطعه سرامیکی ذوب نگردیده و گرده جوش از قسمت زیر شکل و فرم خود را پیدا می کند . با استفاده از زیر سری میتوان پاس یک را با شدت جریان (مثال برای سیم جوش با قطر ۱/۲ میلیمتری و ۲۴۰ تا ۲۷۰ آمپر) جوشکاری را بدون اشکال انجام داد .

فاصله درز میتواند حدود ۴ تا ۸ میلیمتر باشد و با استفاده از این روش میتوان یک اتصال صد در صد مطمئن و بدون اشکال در پاس یک(ریشه) ایجاد نمود.

با صد در صد راندمان ذوب از ۴ تا ۵ کیلو گرم در ساعت میتوان به نتیجه مطلوب رسید . برعکس جوشکاری در فرم تخت ، در جوشکاری سربالا بجای گاز co2 ،استفاده از گاز مخلوط پیشنهاد می گردد.

با استفاده از گاز مخلوط قوس الکتریکی بمراتب ثابت تر بوده و فرم خاص خود را از دست نخواهد داد .

با استفاده از آمپری بین ۱۴۰ تا ۱۶۰ و کاربرد مداوم (۱۰۰٪)، راندمان ذوب حدود ۲/۵ کیلو گرم در ساعت خواهد بود .

در مقایسه ،برای استفاده از سیم لخت در یک درز مشابه (جناغی با زاویه ۶۰ درجه) و گاز co2بعنوان گاز محافظ ،چنانچه با سیم مغز دار ۱/۶ میلیمتری Union Ro kb جوشکاری گردد ، بدلیل داشتن عمق زیاد و ذوب سطوح طرفین درز جوش ، با یک گرده بسیار پهن در ریشه مواجه خواهیم بود .

با شدت جریان زیاد حدود ۳۰۰ تا ۳۶۰ آمپر ، راندمان ذوب ۴ تا ۷ کیلوگرم

در ساعت خواهد بود .

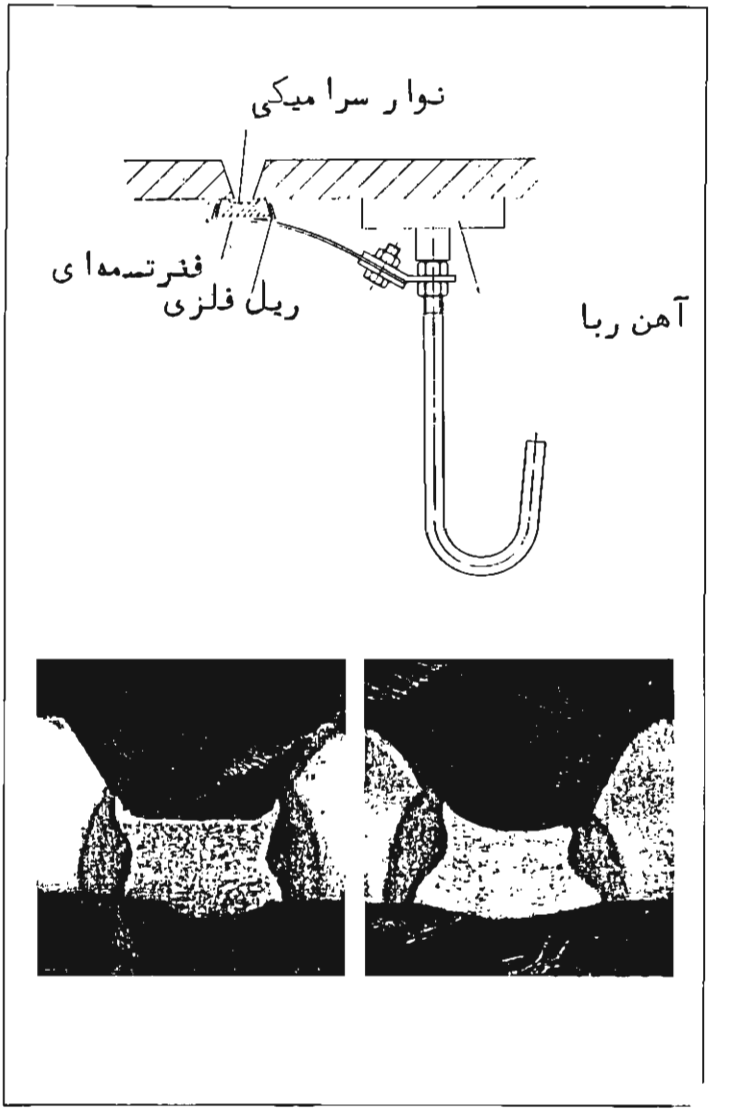
برای جوشکاری سربالا استفاده از سیم جوش مغز دار با اندازه ۱/۶ میلیمتر قطر پیشنهاد میگردد. در این فرم زمانی نتیجه خوبی بدست خواهد آمد که از سیم نوع Union 52 باقطر ۱/۲ میلیمتر ، تحت حفاظت گاز مخلوط استفاده شود .تصویر شماره ۲۲ نشان دهنده کاربرد سیم Union k 56 و Union Ro 55 Kb است .

جوشکاری پاس یک قطعات با استفاده از زیر سری سرامیکی انجام میشود .

در مخازن باد فشرده خود روهای سنگین ،جوشکاری co2 از طریق قراردادن زیر سری مسی که پرچ گردیده انجام میشود.

برا اثر ذوب مقداری از زیرسری مسی ، خطرشکنندگی بدلیل وارد شدن مس د فلز جوش بالا میرود .

با توجه به تلرانسهای آماده سازی از این طریق در قطعات وضعیت خوبی بوجو خواهد آمد . با قرار دادن مواد دانه ای روی نوارهای آلومینیومی چسب دار هنگ استفاده از این روش زیر سری جهت اطمینان از کیفیت خوب حوضچه مذاب می باشد ولی مقدار فشاری که ذوب روی این دانه ها (پودر) وارد می سا مقداری ناصافی در پشت گرده جوش پدید خواهد آورد .



تصویر شماره ۲۲ : جوشکاری پاس اول با استفاده از زیر سری سرامیکی با جوش (K56,RO 55 Kb) تیسن

۹ـ ۳ـ تمیز کاری وآماده سازی جوشکاری پاس های مکرر

تجمع شلاکه (سرباره) هنگام جوشکاری پوششی مابین گرده ها(سیلیکات منگنز) بوجود میآید که این کار باعث عدم ذوب قطعه اصلی میگردد. همچنین بابوجود آمدن ناآرامی در قوس الکتریکی امکان باقی ماندن شلاکه در گرده جوش وجود دارد. در چنین صورتی قبل از جوشکاری لایه بعدی ،شلاکه بوجود آمده می تواند پاک گردد .

جرقه های فراوان و سطوح اکسیدی زیاد ، در روی لبه های درز ، میتواند از ذوب کامل آن جلوگیری نماید .

از اینرو باید قبل از جوشکاری بقیه پاسها را تمیز کاری کرد . ازدیاد گرده ها در هنگام جوشکاری پوششی یا تکمیلی بخصوص زمان عبور از روی درز ، یا پرکردن شکاف دولبه بدلیل تکمیل نشدن ذوب امکان پیدا شدن عیوب در اتصال پیش خواهد آمد .

قبل از جوشکاری لایه بعدی از طریق سنگ زدن وصیقلی نمودن ، جوشکاری بدون اشکال ممکن میشود . خوردگی حاشیه گرده و تمیز کاری سطوح درز را بوسیله سنگ کاری میتوان برطرف نمود که به این وسیله یک جوشکاری خوب و سالم خواهیم داشت .

۱۰ـ ۳ـ جوشکاری گرده های ضروری

۱ـ ۱۰ـ ۳ـ جوشکاری سرپائینی

درز های گلویی و لب به لب ورقهای نازک عمودی، سرپائینی جوش می شود. از طریق کشیدن و فشار به مواد ذوب وممانعت از دویدن ذوب به جلوی قوس ، عمل جوشکاری سرپائینی انجام میگردد.

جوشکاری سرپائینی نسبتاً در مقابل حالت های دیگر جوشکاری از سرعت بسیار زیادی برخوردار است . به همین جهت اجازه نمیدهد که گرمای زیادی به قطعه وارد شود . جوشکاری co2در ورقهای نازک بسیار خوب و قابل اجرا می باشد.

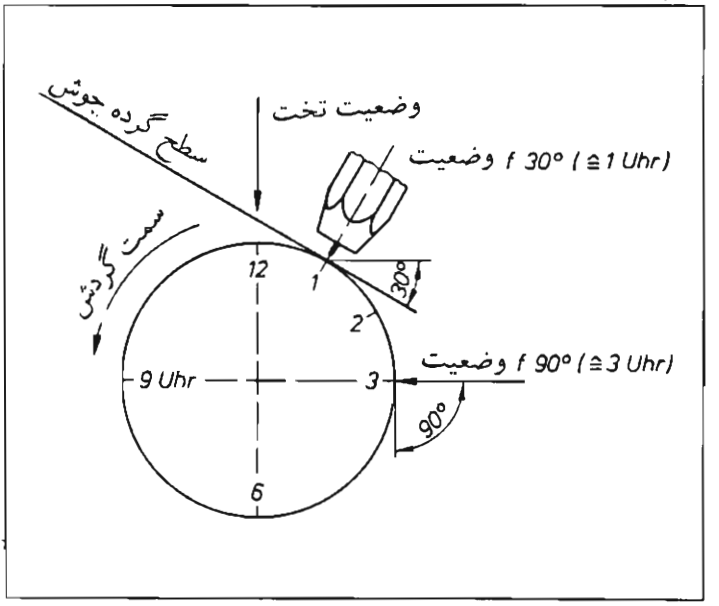
حق تقدم جوشکاری سرپائینی به عنوان مثال : جوشهای تمام اتوماتیک بافرم سرپائینی برای قطعاتی که درز آنها فرم لب برگردان می باشد بسیار مناسب و قابل اجرا است . همچنین پاس اول قطعات را نیز میتوان سرپائینی جوش داد . پاسهای تکمیلی و آخر را میتوان سربالائی و با حرکت ریز زیگزاگ ، اجرا نمود .

برای اینکه در روش سر پائینی فرم گلویی به یک ذوب کامل دست یابیم زمانی ممکن است بوسیله قوس الکتریکی کوتاه و با حفاظت گاز co2جوشکاری انجام پذیرد .

به غیر از آن جوشکارمربوطه باید تمرینات زیادی برای این روش داشته باشد ، تا بتواند از اشکالات در پیوند ممانعت نماید .

تصویر شماره ۲۳نشان دهنده یک جوش گلویی سر پائینی ، درمقابل جوش گلویی تخت می باشد که در آن فقط عمق ذوب کم خواهد بود .

تصویر شماره ۲۳ : یک پیوند فرم گلویی جوشکاری شده سرپائینی (اچ شده)



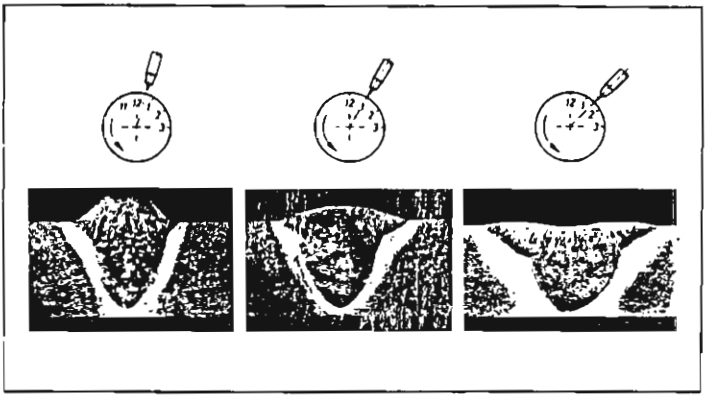
تصویر شماره ۲۴: جوشکاری روی لوله با زوایای صحیح انبر جوش

۲ـ۰ ۱ـ ۳ـ جوشکاری لوله

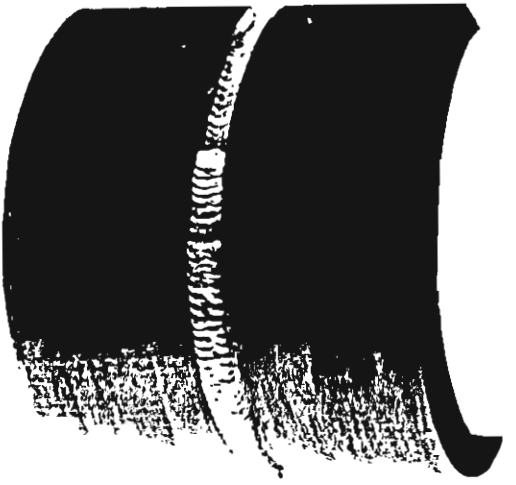
۱ـ۲ـ۰ ۱ـ۳ـ لوله در حالت چرخش

در موقع جوشکاری قطعات مدور در حالت چرخش ، معمولاً محل طپانچه (انبر جوش) در جهت چرخش عقربه های ساعت قابل تشخیص است . تصویر شماره ۲۴ رابطه مابین چرخش قطعه ، محل انبر و تمایل دامنه جوش و یکنواختی فرم جوش را نشان می دهد .

وضعیت لازم انبر در رابطه با قطر قطعه ، ضخامت قطعه ، فرم پخ ، راندمان ذوب وسرعت جوشکاری می باشد . جهت ممانعت از بوجود آمدن عیوب اتصال ، باید محل انبر چنان انتخاب گردد که ازجلو یا عقب رفتن حوضچه مذاب جلوگیری به عمل آورد . انجماد حوضچه مذاب درمحدوده ساعت ۱۲ باید انجام گیرد ، یعنی عمل سخت شدن مذاب در حالت تخت انجام گردد . در محدوده ظرفیت های زیاد حوضچه های مذاب بزرگ ظاهر خارجی گرده بخاطرمحل نگاه داری طپانچه ، جوش میتواند بیش از حد از ارتفاع و یا فرورفتگی در خط مرکزی گرده برخوردار گردد (تصویر شماره ۲۵).



تصویر شماره ۲۵: تأثیر محل قرار گرفتن انبر جوش در روی فرم ظاهری گرده جوش (اچ شده ،h)



تصویر شماره ۲۶: جوشکاری نفوذی روی لوله ثابت

۲ـ۲ـ۰ ۱ـ۳ـ جوشکاری روی لوله در حالت ثابت .

پاس یک لوله مانند جوشکاری ورق درفرم عمومی ،با روش سرپائینی و پاسهای تکمیلی با روش سربالا جوشکاری میگردد.

هنگام جوشکاری لوله ، بخصوص در پاس اول ، در مورد یکنواخت بودن گرده باید دقت کافی بعمل آید .

درزی که دارای پیشانی باضخامت۱/۵ میلیمتر می باشد باید فاصله لبه هایش از یکدیگر حدود۲/۵ میلیمتر باشد.

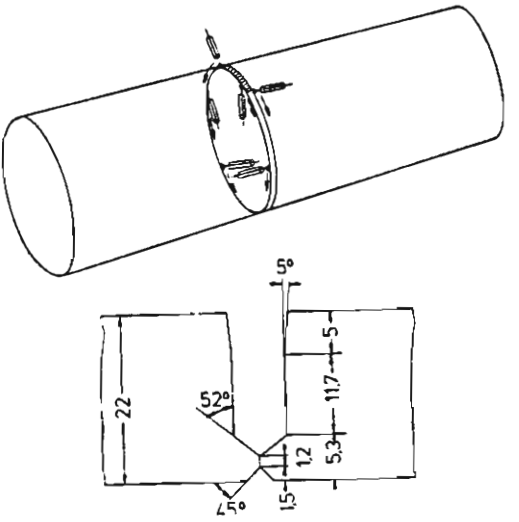
باسیم چوش ۰/۸ و ۰/۹ میلیمتر با انتخاب گاز مخلوط یا co2 بعنوان محافظ می توان بدون اشکال جوشکاری نمود و نتیجه مطلوب را بدست آورد (تصویر شماره ۲۶).

برای جوشکاری لوله با قطر های بزرگ در خطوط لوله نفت یا گازاز امکانات جوش اتوماتیک دوار استفاده می شود .

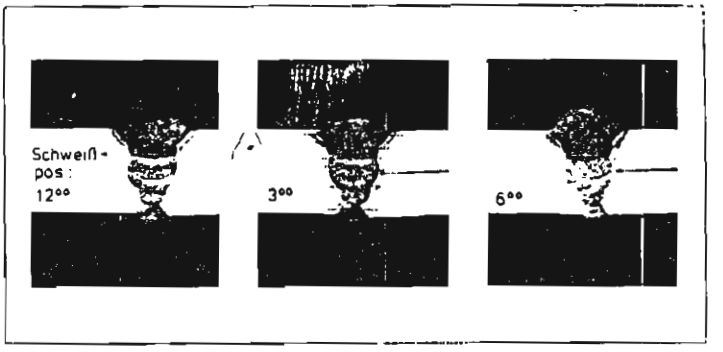
درهنگام جوش روش* CRC نتیجه مطلوبی برای جوش داخلی در هر نیمه از لوله با دوسره همزمان بحالت سرپائین (از بیرون و داخل) همچنین پاس اول و پاس تکمیلی از قسمت بیرون قابل اجراست (تصویر شماره ۲۷) .

یک جوش تمام اتوماتیک بر روی لوله با قطر زیاد که از مقاطع مختلف اچ (h) گردیده (باروش CRC) در تصویر شماره ۲۷ دیده میشود .

* CRC = روش زیر پودری



تصویر شماره ۲۷: نمای جوشکاری تمام اتوماتیک لوله



تصویر شماره ۲۸: مقطع اچ شده (h) از لایه های جوش در زوایای مختلف با روش (CRC)

۴ـ مزاحمت های جوشکاری

مزاحمت هایی که میتواند هنگام جوشکاری CO2 پیش بیاید کاملاً متنوع می باشد .

اساساً این عیوب میتواند در رابطه با مرغوبیت جنس سیم ، جنس و اشکالات ماشینی از یکدیگر تفکیک شود .

عنوان عیوب :

۱ـ کمبود سختی روکش مس سیم .

۲ـ ناهماهنگی سطح سیم .

۳ـ کمبود انعطاف پذیری سیم .

۴ـ عدم مرغوبیت ماسوره پیچی .

۵ـ اختلاف قطر در طول سیم .

۶ـ کمبود سختی فلزمبنای سیم جوش .

۷ـ شناخت مزاحمت هایی که در دستگاه مولد پیدا میشود احتیاج به تجربه دارد.

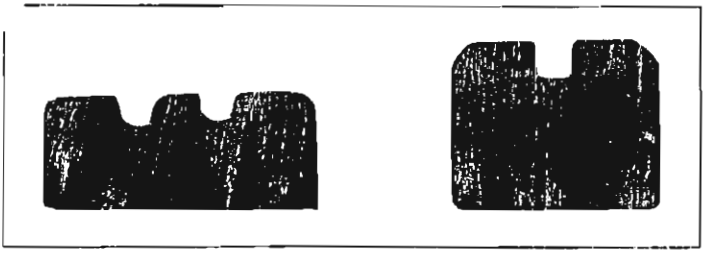
۸ ـ مزاحمت هایی که در تایمر احساس می شود اکثراً بدلیل کمبود مواظبت های لازم و قصور در رسیدگی به دستگاه میتواند مشکلات زیادی را به دنبال داشته باشد .

با پیش آمدن اشکالات در هدایت سیم و سیستم و توجه نکردن به اخطار های داده شده می باشد .

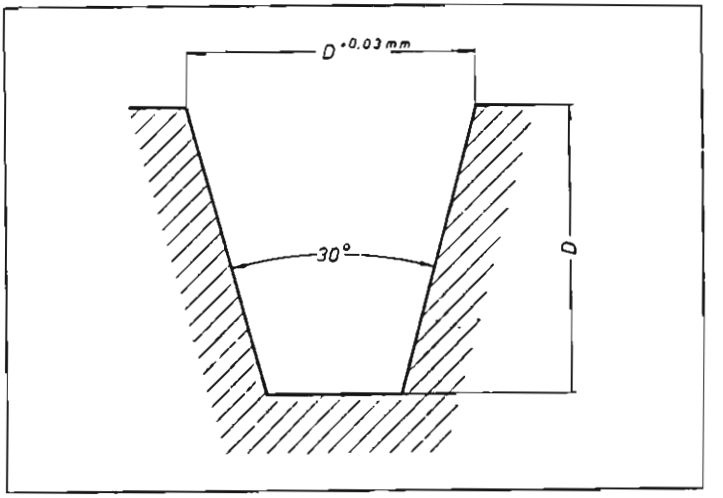
۱ـ۴ـ هدایت نمودن سیم

هدایت سیم جوش (در دسته کابل و شیلنگ ها) که به نوع قرقره سیم ، بزرگی و کوچکی آن ، ادوات هدایت سیم و همچنین طول دسته کابل ها بستگی دارد متفاوت می باشد . هرقدر دسته کابل و شیلنگ هدایت کننده طویل تر باشد ازدیاد درصد سائیدگی بیشتر خواهد شد . پس تا حد امکان باید دسته کابل و شیلنگ ها را هنگام کار مستقیم نگاه داشت . یک بازرسی و رسیدگی هفتگی (تمیز کاری توسط باد گرفتن و شستن) کافی میباشد تا میزان سائیدگی را کم نماید . سائیدگی دائم سیم جوش برابراست با کم شدن قطر ذراتی که در اثر سائیدگی سیم جوش در داخل فنر هدایت باقی میماند باعث کم شدن قطر داخلی فنر و در نتیجه گرفتگی آن می شود .

هدایت سیم در دستگاه تایمر باید طوری تنظیم گردد که سیم جوش را کاملاً سنتر (در مرکز) وفنر را جهت مصرف به بیرون بفرستد .



تصویر شماره ۲۹ : فرم شیار نامناسب قرقره های کشنده سیم جوش



تصویر شماره ۳۰:فرم صحیح شیار قرقره کشنده سیم جوش (بزرگ نمایی شده)

۲ـ۴ـ قرقره های کشنده سیم

ازنظر تجاری قرقره های هدایت کننده سیم انواع مختلفی دارند . مخصوصاً فرورفتگی های محل قرارگرفتن سیم(فاق)این فاق ها مخصوص کشیدن وانتقال سیم می باشد ،که صحیح نبودن فرم گوه آنها باعث خرابی سطح سیم می شود.(تصویر شماره۲۹).

از نظر پیشنهادی فرم فاق گوه ای شکل همراه با زاویه ۳۰ درجه است . (تصویر شماره ۳۰) قسمت بالای دهانه فاق ۰/۰۳ میلیمتر نسبت به قطر سیم باید بزرگتر باشد . گودی فاق باید در حد قطر سیم باشد .

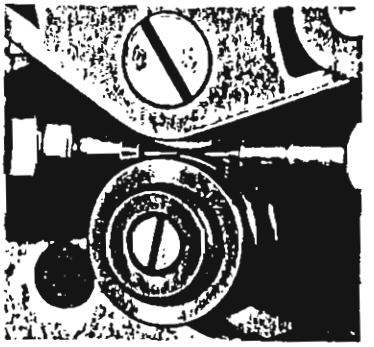
بدلیل سختی دیواره فاق زمانیکه سیم مابین قرقره های کشنده قرار دارد ، جهت جلوگیری از له شدن سیم ، قرقره روئی را باید برای کشیده شدن به آرامی و فقط در حد نیاز محکم نمود.

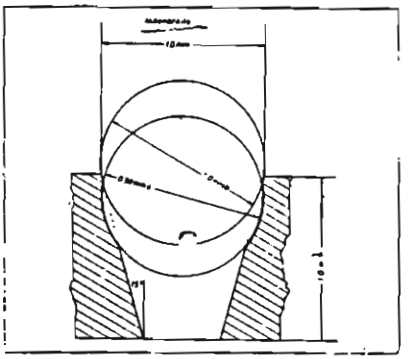
حد نیاز : (مقدارسیمی که مابین دو قرقره گیر نموده و در اثر چرخش قرقره اصلی که به محور گیربکس وصل است سیم بجلو رانده شود .) چنانچه یک سیم باقطر ۰/۹۸ میلیمتر در داخل شیار قرقره بجلو رانده شود ، سیم جوش با قطر ۱/۰۰میلیمتر نمی تواند در همان شیار جای بگیرد و برای بکارگیری باید از زور استفاده نمود که این کار باعث له شدن سیم خواهد شد . (تصویر شماره ۳۱)

فرسودگی یک قرقره کشنده سیم را زمانی میتوان متوجه شد که ذرات فلزی و قطعات نوک فنر کشیده میشود . زمانیکه براده ها جمع شوند در نهایت مزاحمت جهت هدایت ،ایجاد میگردد.

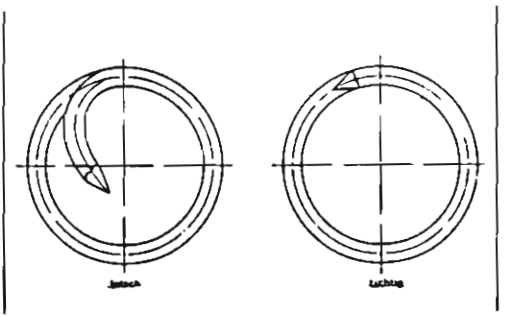
بعلت تجمع براده های فلز در شیار قرقره و مزاحمت ، آنها را میتوان توسط یک آهن ربا جذب و کنار زد .

یک نمونه قرقره کشنده





تصویر شماره ۳۱: یک شیار (فاق) قرقره کشنده با نمای قرار گرفتن سیم در داخل آن



تصویر شماره ۳۲ : طریقه قرار گرفتن لبه فنر هدایت بصورت صحیح و غلط

۳-۴- فنر فلزی هدایت کننده سیم جوش.

وظیفه فنر فلزی مخصوص هدایت نمودن سیم جوش ،گرفتن سیم از قرقره و انتقال آن تا نازل تماس می باشد . این فنر باید از نظر بلندی کامل و تا پشت نازل تماس ادامه داشته باشد . جوشکار باید با بازدید این قسمت از سلامت فنر اطمینان کامل حاصل کند . هنگامیکه فنر فلزی خود را جمع کرده با یک انبر دست میتوان به مقدار لازم آنرا کشید درصورت بلند بودن با انبر دم باریک میتوان فنر را قطع کرد، بطوریکه نوک بریده شدهٔ تیز فنر که بداخل برگشته باید از بین برود . چنانچه این تیزی باقی بماند باعث خرابی و خراشیدن سیم میگردد . (تصویر شماره ۳۲) .

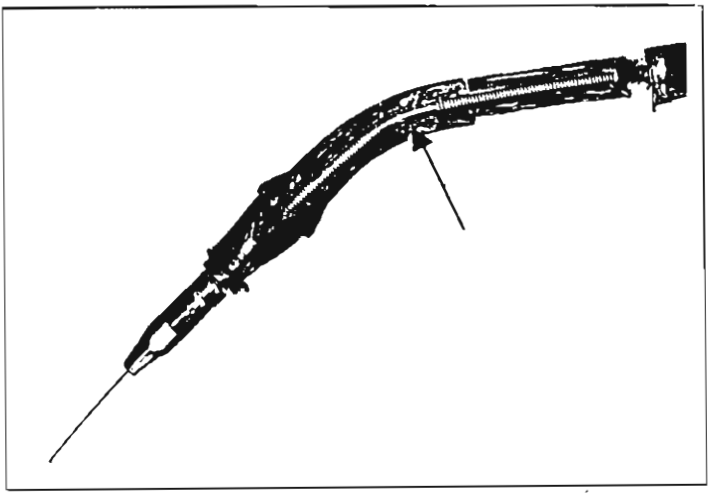
از این رو برای بریدن فنر باید از یک انبر بسیار تیز استفاده کرد و قسمت تیز نوک آنرا که بداخل برگشته توسط سنگ مخصوص یا سوهان از بین برد . بطور معمول سیم جوش دارای یک حداقل حد گسیختگی از ۱۰۵۰ تا ۱۴۵۰ N/mm^2 میباشد . سیمی که از آن فنر هدایت پیچیده میشود باید یک حداقل حد گسیختگی حدود ۱۶۰۰ N/mm^2 داشته باشد . چنانچه فنر هدایت کننده از خود سیم جوش نرمتر تهیه شود امکان دارد در قسمت هائیکه فنر خم شده در اثر عبور سیم جوش و سائیدگی و نرم بودن ، فنر از بین برود . بنا براین سیم در این قسمت گیر کرده و بیرون نمی آید . همچنین سیم جوش زده دارشده و هنگام بیرون آمدن از نازل گیر می کند . فنر سیم ، دارای یک قطر خارجی حدود ۴/۰تا۴/۵ میلیمتر می باشد . قطر سیم داخلی سیم با قطر خارجی آن در ارتباط است ، این محدوده از ۰/۵ تا ۱/۳ میلیمتر می باشد .

جدول شماره ۱۰ نشان دهنده رابطه قطر سیم جوش وقطر داخلی فنر هدایت کننده می باشد . جهت تولید فنر هدایت باید از سیم فولادی با سطح صیقلی استفاده نمائید . سطح خارجی فنر باید پس از فنر پیچی عاری از هرگونه پلیسه باشد .

فنر هائیکه قطر داخلی آنها زیاد می باشد موقع حمل و نقل دستگاه در سیم ممکن است باعث بوجود آمدن موج گردند نازل تماس فقط در بعضی مواقع برخورد

به بدنه داخلی سوراخ نازل برقرار می گردد که در این حالت ، قطعی موضعی (لکنت) بوجود می آید . این مسئله در رابطه با قطر داخلی نازل تماس ، زمانی زیاد و زمانی کم و براثر اصابت برای خروج سیم مزاحمت ایجاد می نماید . فنر هدایت باید نسبت به نوع مصرف ، سرویس و یا تعویض گردد.

البته بدلیل نگاه داری صحیح کلیه قطعات ، قسمت تایمر و کشنده از کار نخواهد افتاد و براده های حاصله دیگر در داخل فنر هدایت جمع نخواهند شد .



تصویر شماره ۳۳: مجل خم شدن فنر فلزی هدایت کننده سیم جوش در داخل انبر جوش .

قطر سیم (mm)	قطر داخلی (mm)	قطر خارجی (mm)
0,8-1,2	1,7	max. 4,5
1,2-1,6	2,1	max. 4,5
0,8-1,2	1,8	max. 4,0
1,2-1,6	2,0	max. 4,0

جدول شماره ۱۰: ابعاد قطر داخلی و خارجی فنر فلزی سیم جوش در ابطه با قطر سیم جوشن .

۴.۴- نازل تماس

وظیفه نازل تماس عبارت است از گرفتن جریان برق از ترانس و رساندن آن به سیم ، جهت ذوب شدن . قطر سیم جوش و سوراخ نازل باید با یکدیگر متناسب بوده و قطرداخلی نازل تماس باید حدود ۰/۲ میلیمتر بزرگتر از قطر سیم مصرفی باشد . از بوجود آمدن پلیسه در داخل نازل (مجرای عبور سیم) بطور جدی باید جلوگیری نمود ، در غیر اینصورت خود از عبور سیم در داخل ممانعت خواهد نمود .

آنالیز جنس نازل تاثیر زیادی در هدایت جریان برق و انتقال آن به سیم جوش دارد. بالا بردن کیفیت خواص فیزیکی نازل تماس اثر زیادی از نظر اقتصادی در مصرف جریان برق خواهد داشت نوک نازل در محلی که بسته میشود باید سطح صاف و همواری داشته باشد تا جریان هدایت شده از نگاه دارنده نازل جهت جوشکاری تا نوک ژیگلور تماس و از آنجا به سیم جوش انتقال یابد .

کثیفی رزوه و سطح خارجی نازل باعث می شود که نازل بدرستی در جای خود قرار نگیردکه این مسئله باعث می شود تا مقاومت جریان برق بالا رفته حدود ۱۰۰تا ۵۰۰ آمپر ،گرما در ژیگلورایجاد گردد. (حرارتی مساوی با ۵۰ درجه سانتیگراد).

در این حالت جوشکاری باعث سائیدگی در دسته کابل و شیلنگ می شود و سپس انبر جوش و بعد از مدت زمانی کوتاه سیم جوش در نازل تماس ذوب گردیده و جوش می خورد درنتیجه از بیرون آمدن سیم جلوگیری میشود .

۵ ـ عیب در گرده های جوش

کمبودهایی که ممکن است در گرده جوش تشکیل شود در تصاویر شماره ۳۴ نشان داده شده است .

در صورتیکه پارامتر های لازم در حد نیاز رعایت نگردد ، فاکتور های متعددی در مقابل عدم رعایت تاثیرخواهند گذاشت مانند :

ماشین جوش ، پارامترهای جوشکاری ، فرم جوش ، اندازه های مربوط به سیم جوش ، آنالیز اصلی سیم جوش و هدایت انبر جوش . در جدول شماره ۱۱ پس از جمع آوری،نوشته شده که بدون ادعا با بکارگیری این موارد میتوان معایب را بطور کامل از بین برد .

ترک گرم و حفره کرمی شکل
جوشکاری پاس یک بدون زیر سری .

ترک گرم و اتصال روی محل
زنگ زدگی ، مواد جوش سر خورده است .

اشکال پیوند ـ جوشکاری ورقها با
اختلاف ضخامت با توان زیاد .

پاس یک خوب عمل نکرده ،
عدم ذوب کنج گلویی ، مواد
جوش سر خورده است .

بغل خوردگی مواد ،جوش گلویی
با بال گرده متفاوت است
ولت زیاد ، نگاه داری انبر
بدون زاویه می باشد.

پاس ریشه عمل نکرده ـ فاصله
لبه دوقطعه کم ، مواد جوش
به یک سمت کشیده شده است .

اشکال	علت بوجود آمدن	راه حل : روش از بین بردن عیوب کار
عدم ذوب خوب	ناآگاهی نسبت به هدایت روش وکافی نبودن حرارت لازم .	صحیح نگاه داشتن انبر جوش ، (مراجعه به تصویر شماره ۱۲تا۱۵). آمپر را زیاد کنید ، سرعت جوشکاری را پائین بیاورید ، همچنین ازجلو رفتن مواد مذاب جلوگیری نمائید ، تناسب بین قطر سیم جوش وضخامت قطعه کار را برابر نمائید (جدول شماره ۷) .
	نگاه داری فاصله زیاد نازل تماس .	فاصله نازل تماس را کم نمائید ، تنظیم نمودن جریان جوشکاری را تنظیم نمائید،آمپر را تصحیح کنید .
	نادرست بودن فرم درز .	زاویه درز را زیاد ، یا پارامترهای جوشکاری را نسبت به فرم داده شده درز برابر سازید .
بغل خوردگی یا سوختگی گرده .	زیاد بودن سرعت جوشکاری	سرعت جوشکاری را کم و سرعت خروج سیم را زیاد نمائید .
	کمبود راندمان ذوب ، زیاد بودن آمپر	آمپر را کم و ولت را زیاد نمائید .

اشکال	علت بوجود آمدن	راه حل : روش از بین بردن عیوب کار
حفره	کافی نبودن حفاظت از طریق تقلیل پاشیدن گاز	تنظیم نبودن نازل پاشیدن گاز ،،فاصله را نسبت به قطعه کم نمائید ، مقدار خروج گاز را زیاد و جرقه های مزاحم را از داخل ژیگلور گاز دور نمائید. امکان نشت گاز را کنترل نموده ، گاز رسانی و ادوات آنرا مثل رگلاتور و شیر های مربوطه کنترل کنید .
	وجود بخار آب در گاز co2	واشر آب بندی آب خنک کنبده انبر را کنترل نمائید وازگازی استفاده کنید که درجه برودت آن ۴۰ = باشد .
	کثیف بودن قطعه کار(وجود روغن ،رنگ و زنگ زدگی)	درز جوش قبل از کار کاملاً پاکیزه شود .
	استفاده از پریمر نادرست ، در قطعاتیکه در آن از رنگ پریمر استفاده شده ، باید طوری باشد که در آن گاز رنگ تداشته باشد .	ضخامت پریمر استفاده شده را کنترل نمائید واز پریمری استفاده شود که قابل جوشکاری بر روی آن باشد .
حفره در انتهای گرده .	عدم کفایت پاشیدن گاز پس ار قطع جریان .	پاشیدن گاز پس از قطع جریان را کنترل ، مقدار آمپر را کم و مقدار زمان پاشیدن گاز را بیشتر نمائید .

اشکال	علت بوجود آمدن	راه حل : روش از بین بردن عیوب کار
عیب اتصال	ـ محل اتصال زنگ زده باشد . ـ نادرست بودن فرم درز جوش ـ کمبود حرارت جوشکاری ـ بزرگ بودن حوضچه مذاب	پاک نمودن محل اتصال . زاویه درز را بیشتر نمائید . جریان جوشکاری را زیاد نمائید . قدرت ذوب را کم و سرعت جوشکاری را زیاد نمائید.
	ـ پارامترهای جوشکاری را صحیح استفاده نمائید . ـ انبر را به طریقه صحیح نگاه دارید .	درجه های پارامتر را کنترل نمائید. هدایت نمودن قوس الکتریکی در کنار حوضچه مذاب ، طرز نگاه داشتن انبر جوش را صحیح نگاه دارید . (مراجعه به تصویر شماره ۱۲)
وجود شلاکه (سرباره) در گرده	حرکت با فاصله در جلوی حوضچه	سرعت جوشکاری را زیاد و آمپر جوشکاری را کم نمائید .
	ـ وجود شلاکه بر روی گرده جوش	شلاکه براق روی گرده جوش را قبل از جوش هر پاس دور نمائید .
ناهماهنگ بودن اندازه گرده جوش	ـ جوشکاری با وجود فاصله زیاد نازل تماس (نازل سیم) ـ استفاده از سیم جوشی که پیچ و تاب داشته باشد .	فاصله انبر تا سطح قطعه را کم نمائید . از وجود قوسهای با زاویه زیاد دسته کابل و شیلنگ جلوگیری نمائید ، سیم را در جهت صحیح پیچ و خم آن بصورت آزاد امتحان نمائید .

اشکال	علت بوجود آمدن	راه حل : روش از بین بردن عیوب کار
ترک در گرده جوش	ـ عدم آماده سازی صحیح درز جوش	فرم درز را طوری انتخاب نمائید که از ایجاد تنش تا حد امکان جلوگیری نمائید .
	ـ زیاد بودن حرارت وارده بطوریکه باعث بوجود آمدن انقباض و انبساط گردد.	آمپر و ولت را کم و ردیف جوشکاری را رعایت نمائید .
	ـ زیاد بودن تنش	پیش گرما دادن ،تا حدی که از تنش جلوگیری نماید ، مسیر جوشکاری را رعایت نمائید.
	ـ سریع خنک نمودن انتهای گرده جوش .	انتهای گرده را از مواد جوش پر نمائید.
	ـ نازک بودن پاس یک (پاس ریشه)	پاس یک را تا حد امکان بصورت ضخیم جوش دهید .
	نا مناسب بودن فرم گرده ، تناسب گودی گرده ، زیاد بزرگ و زیاد کوچک بودن آن	آمپر را زیاد و ولت را کم نمائید ، نوع آماده سازی لبه را تغییر دهید .
انتقال ترک به قطعه اصلی	ـ زیاد بودن تنش های خودی	تنش زدایی از طریق برگشت دادن .
	ـ سخت کاری در محدوده وارد شدن گرما در قطعه کار .	پیش گرما دادن ، مدت زمان خنک شدن قطعه بالا بردن ، زیاد کردن زمان وارد شدن گرما.
	ـ هیدروژن .	تمیز نمودن قطعه از رنگ ، روغن و سوختگی ، استفاده نمودن از سیم جوشهای تمیز ، استفاده از گازی که دارای درصدرطوبت کمتری باشد ، گرده جوش را طوری نگاه دارید که دیر تر و به آرامی خنک شود (یا هیدروژن زدایی گردد.)

۶ـ خواص مکانیکی و تکنولوژیکی اتصال جوش .

خواص تکنولوژیکی گرده جوش (co2) مخصوص فاکتورهای خود می باشد ، که اهم آن در ادامه باید آموخته شود .

۱ـ ۶ـ آنالیز سیم جوش .

سیم جوش مورد استفاده در این روش نسبت به نوع نیاز و کاربرد، دارای خواص مختلفی میباشد . علامت اختصاری شناخت ، برای انواع مختلف (جدول شماره ۱و۲) آنالیز از ۰/۳۵ ٪ = سیلیسیم ، و ۱/۰٪ منگنز ،این حداقل موجودی مورد لزوم است . جهت نائل شدن به خواص خواسته شده از گرده جوش ، همزمان جهت اطلاع از حد اقل شکنندگی و حد گسیختگی گرده جوش و تغییرات موجود MnوSi برای ازدیاد سختی داده میشود . گرده جوشی که بطریقه co2 انجام می گیرد در فولادهای عمومی ساختمانی معمولاً از فلز مبنا سخت تر می باشد . مقدار کربن موجود در حد متوسط بین ۰/۱۰ ٪ تا ۰/۱۵ ٪ قابل تغییر و بیشتر از این مقدار ، خطر بوجود آمدن ترک های منطقه گرم امکان پذیر است .

ازدیاد نیکل موجود از ۰/۶ ٪ تا ۲/۵٪ امکان چقرمگی در سرما را بیشتر می نماید وضمناً پائین تر از این مقدار ، خطر پدید آمدن ترک در منطقه گرم را بوجود می آورد . کروم ، مولیبدن و وانادیوم حد گسیختگی وکشش را بالا برده ، البته بسته به نوع نیاز با بالا بردن حرارت محیط جوشکاری این امکان بیشتر خواهدشد .

مقدارعنصرسیم جوش مخصوص جوشکاری فولادهای باسختی زیاد و سخت کاری شده گرم ،به نوع فولادی که جوشکاری می شود قابل تغییراست.(جدول شماره۱۲) چقرمگی کنار عناصر که از قبل تعیین شده به یکنواختی عناصر همراه فولاد مثل : مس ، فسفر ، گوگرد ، روی ، آنتیموآن ،آرسن ، ازت و اکسیژن بستگی دارد .

بخاطر انتخاب مواد اصلی ذوب و از این طریق تثبیت شدن عناصر فولاد ، می توان ناخالصی هارا به حداقل رسانیده وبدون زیان درحد متعادلی نگاه داشت .

عناصریکه بصورت میکرونی وارد ذوب میگرددازقبیل : نیوب ،

تانتال ،تیتان و آلومینیوم که از نظر سازنده فولاد مصارف آنها دلیل خاصی دارد، به توافق ،طریقه خنک نمودن جوش و اثرات متنوع روی چقرمگی و سختی بستگی خواهد داشت . بخاطر همبستگی بایکدیگر نمیتوان تاثیرات آنها را در این زمینه نادیده گرفت .

انواع مختلف سیم جوش ، تیسن	آنالیز شیمیایی به درصد مقیاس تنظیمی									
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	V
Union K 40	0,10	0,35	1,10	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Union K 50	0,08	0,50	1,20	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Union K 52	0,08	0,85	1,50	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Thyssen Rob 2[1]	0,08	0,85	1,50	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Union K 56	0,10	1,10	1,70	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Thyssen Rob 3[1]	0,10	1,05	1,70	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Union K 58	0,11	1,00	1,80	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-
Union K 5 Ni	0,11	0,70	1,40	≤ 0,020	≤ 0,020	-	1,35	-	-	-
Union Ni 2,5	0,08	0,45	1,15	≤ 0,015	≤ 0,015	-	2,35	-	-	-
Union Ni Mo 80	0,09	0,65	1,25	≤ 0,012	≤ 0,012	0,30	1,25	-	-	-
Union Mo Ni	0,08	0,65	1,20	≤ 0,020	≤ 0,020	0,30	1,25	-	-	-
Union Ni Mo Cr	0,09	0,60	1,70	≤ 0,020	≤ 0,020	0,50	1,45	0,22	-	-
Union X 90	0,10	0,75	1,70	≤ 0,020	≤ 0,020	0,55	2,00	0,32	-	-
Union X 96	0,12	0,80	1,85	≤ 0,020	≤ 0,020	0,55	2,05	0,40	-	-
Union I Mo	0,10	0,60	1,15	≤ 0,020	≤ 0,020	0,55	-	-	-	-
Union I Cr Mo	0,10	0,60	1,05	≤ 0,020	≤ 0,020	0,55	-	1,10	-	-
Union I Cr Mo 910	0,07	0,70	1,00	≤ 0,015	≤ 0,015	1,00	-	2,55	-	-
Union Patinax	0,10	0,85	1,50	≤ 0,020	≤ 0,020	-	0,50	-	0,40	-

1) Istanalyse annähernd Richtanalyse

جدول شماره ۱۲ : بقیه آنالیز تقریباً مطابق آنالیز تنظیمی می باشد.

۲ـ۶ـ ترکیب گاز های محافظ .

در کنار آمپر جوشکاری (نمودار شماره ۳۵) نوع ترکیب گاز محافظ در سوختن عناصر آلیاژها ، بخصوص iS و nM(نمودار شماره ۳۶) تاثیر دارد . تاثیرات اکسیدی در مصرف گاز مخلوط ، با اضافه شدن گازهای بی اثر بیشتر میشود .

بطور واضح انتقال حرارت در جواب آزمایش ضربه (تیز شکنی) سنجش مقاومت چقرمگی بسته به نوع استفاده ازگاز co2 ویامخلوط ،بازدهی متفاوتی خواهدداشت .

جوشکاری تحت حفاظت گاز co2 برعکس زمان استفاده از گاز مخلوط یک افت انتقال حرارتی در حدود ۲۰ درجه سانتیگراد نسبت به بالاترین درجه حرارت خواهد داشت . (جدول شماره های ۳۸و۳۷)

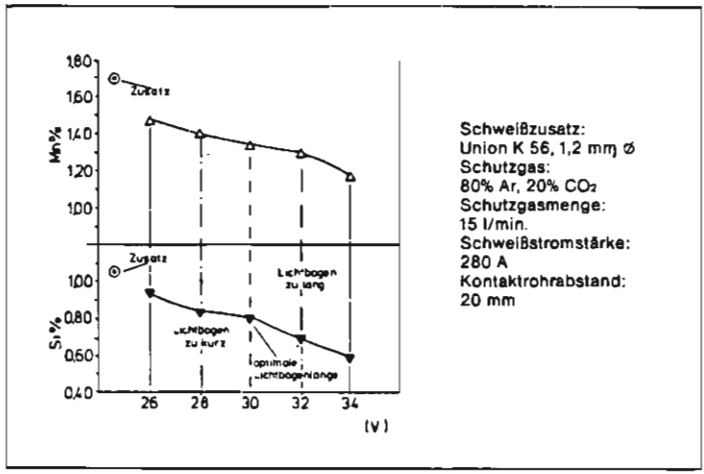
اما اگر سیم جوش غیر آلیاژی Union K 52وUnion K 56 تحت حفاظت گاز co2 جوشکاری شود ، در گرده جوش توقع چقرمگی در حدی که در کلیه فولادهای ساختمانی وجود دارد مطمئناً بدست خواهد آمد .این مقدار در دین ۸۵۵۹ مجاز می باشد . گرده جوش با ترکیب مختلف سیم وگاز مثل جدول شماره ۱۳ با هم جمع آوری و طبقه بندی گردیده ، در این رابطه خصوصیات تکنولوژیکی مربوطه را از جدول شماره ۱۴ و ۱۵ میتوان استخراج نمود .فرقی که در ترکیب گاز M1 و M2 میتوان گذاشت فقط با تاثیر مختصری روی چقرمگی گرده جوش خواهد بود .

مثال برای شناسایی :

گرده جوشی که از ترکیب سیم جوش نوع SG2 و تحت حفاظت شده گاز M2 یک حداقل گسیختگی برابر با 460N/mm2 (y460) همچنین یک حداقل تیزشکنی ضربه ای برابر 28J ژول در۴۰- درجه سانتیگراد واز 47J در درجه حرارت۳۰- سانتیگراد، اثبات گردید که در نتیجه علامت مشخصه

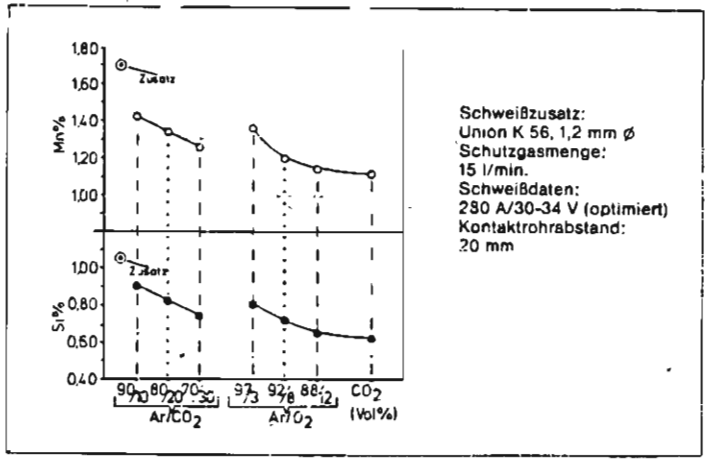
DIN 8559 - SG2-M2Y 4654

مربوط به گرده جوش میباشد .

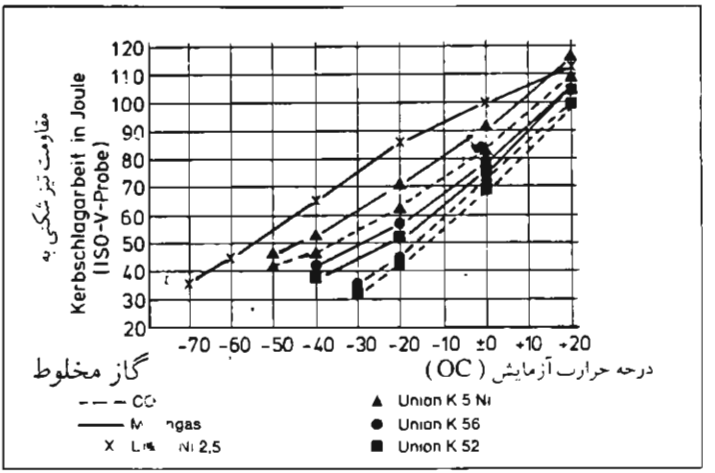


قوس الکتریکی
بلند
معمولی
کوتاه

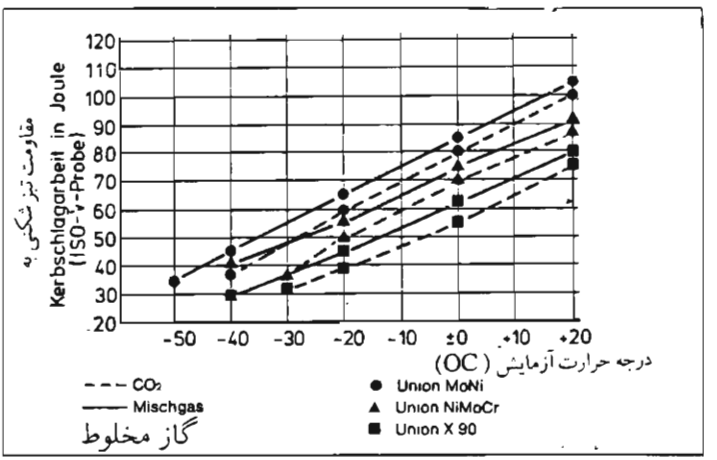
نمودار شماره ۳۵: تاثیر ولت در ارتباط با منگنز و سیلیسیم موجود در مواد جوش



نمودار شماره ۳۶: اتلاف سیلیسیم و منگنز در مصرف گازهای مختلف محافظ



نمودار شماره۳۷: خصوصیات چقرمگی فولادهای کم آلیاژ و مواد جوشی که دارای چقرمگی خوب در سرما می باشد .



نمودار شماره ۳۸: خصوصیات چقرمگی برای مواد جوشی که دارای سختی خوب باشد .

ترکیب متالوب گاز و سیم جوش	خواص مرغوبیت مکانیکی گرده جوش خالص
WSG 1 - I	Y 4254
SG 1 - M 1	Y 4254
SG 1 - M 2	Y 4254
SG 2 - M 1	Y 4654
SG 2 - M 2	Y 4654
SG 2 - M 3	Y 4643
SG 2 - C	Y 4243
WSG 2 - I	Y 4654
SG 3 - M 1	Y 5054
SG 3 - M 2	Y 5054
SG 3 - M 3	Y 4643
SG 3 - C	Y 4643
SG R 1 - C	Y 4221
SG B 1 - C	Y 4254

جدول شماره ۱۳: طبقه بندی برای جوشکاری MAGاز نظر مرغوبیت گرده خالص

علامت اختصاری	حداقل تنش تسلیمی N/mm²	مقاومت کشش N/mm²	٪ افزایش طول % $L_0 = 5\,d_0$
	bei Raumtemperatur nach DIN 50014		
Y 42	420	500 bis 640	
Y 46	460	530 bis 680	22
Y 50	500	560 bis 720	

۳) مقاومت کششی دوام ، علامت مشخصه سیم جوش نیست . در فلز جوش مجاز است حداقل ۱۰٪زیر ومقاومت کششی مواد جوشکاری شده قرارگیرد ، در صورتیکه در یک آزمایش عرضی از یک پیوند جوش خودی حداقل مقیاس کافی می باشد . (جدول شمار ۱۴ علامات شناسائی برای مقاومت کششی) .

(جدول شماره ۱۵: ارقام مربوط به آزمایش ضربه)

اعداد شناسایی اولیه	تحمل مقدارضربه ۲۸ ژول	اعداد شناسایی ثانویه	تحمل مقدار ضربه ۴۷ ژول (۴)
0		0	
1	+ 20	1	+ 20
2	0	2	0
3	- 20	3	- 20
4	- 30	4	- 30
5	- 40	5	- 40

۴) حداقل اعداد و ارقام داده شده تیز شکنی از حد متوسط آزمایش روی ۳ قطعه نمونه بدست می آید، در خصوص حداقل اعداد شناسایی ردیف اول ۲۰ ژول و برای دومین اعداد شناسایی ردیف دوم ۳۲ ژول بکار رفته است .

۳ـ۶ـ تکنولوژی جوشکاری .

پارامترهای جوشکاری بر روی خواص تکنولوژیکی ازقبیل : حد تسلیم (حد درازش) و استحکام (تاو) تأثیر مهم دارند .

پارامترهای جوشکاری شامل در آمپر ، سرعت جوشکاری ، ولت و فرم ظاهری گرده نیز بی تأثیر نمی باشد . بنابراین بالابردن کیفیت از طریق گرمادادن تک تک گرده ها هنگام جوشکاری لایه ای ، انجام میگردد.

پارامترهای مناسب جهت دست یابی به چقرمگی زیاد در گرده جوش در جدول شماره ۱۶ و نمودار †a۳۹ آورده شده است .

بهتر است این اندازه ها را داشته باشیم ،تا از اندازه های غیر واقعی استفاده شود . همچنین پارامترهای ذکرشده برقرار کننده ای در کنار پیش گرما دادن ، کنترل گرمای حین کار ،ضخامت ورق مورد جوش ، آماده سازی لبه های قطعه و سرعت خنک نمودن گرده های جوش است .

هنگام وارد نمودن گرمای کم ، سختکاری غیر مجاز می تواند در سطح قطعه ظاهر شود . البته این مسئله زمانی واقعیت پیدا می کند که گرده های گلویی جوشکاری شود . زیرا در چنین فرمی بخاطر نوع اتصال ، گرما سریعتر از گرده دور میشود . تقلیل یافتن چقرمگی در حالت جوشکاری عمومی در مقابل حالت جوشکاری افقی اغلب این امکان را بوجود می آورد که در صورت اجرای ناقص چقرمگی ، گرده برگشت داده میشود .

پس جوشکاری گرده های ضخیم لایه ای بحد کافی باعث مرغوب شدن گرده های ماقبل نمیگردد.

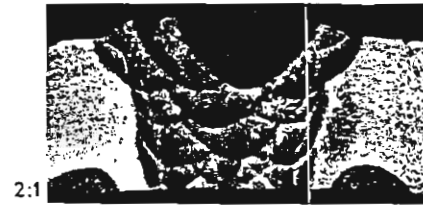
قطر سیم جوش (mm)	قوس الکتریکی کوتاه فرم جوش الکتریکی ولت (v)	آمپر (A)	حد متوسط سرعت جوشکاری (cm/min)	قوس الکتریکی پودری فرم جوش تخت ولت (v)	آمپر(A)	حد متوسط سرعت جوشکاری (cm/min)	فاصله مطلوب نازل تماس (mm)
0.8	16-18	5090	1015	2226	120160	35	15
0.9	17-19	60-120	10-15	23-27	150-200	35	15
1.0	17-20	80-150	10-15	24-30	180-230	40	15
1.2	18-22	110-180	10-15	26-33	240-300	45	20
1.6 1)	-	-	-	28-35	340-420	50	25

۱) قوس الکتریکی کوتاه پیشنهاد نمی گردد .

جدول شماره ۱۶: پارامترهای جوشکاری برای جوشکاری پاسهای متعدد روشMAG

سیم جوش Union k5 Ni, 1/2 mmQ گاز مخلوط

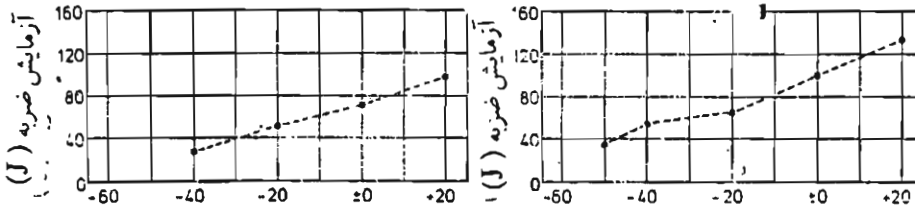
آماده سازی فرم لبه قطعه دین ۳-۳۲۵۲۵



آمپر جوشکاری : A۲۸۰
ولت جوشکاری : V ۲۹
تعداد پاس جوش : ۵

(فلز جوش خالص)

آمپر جوشکاری : A۲۸۰
ولت جوشکاری : V۲۹
تعداد پاس جوش : ۷

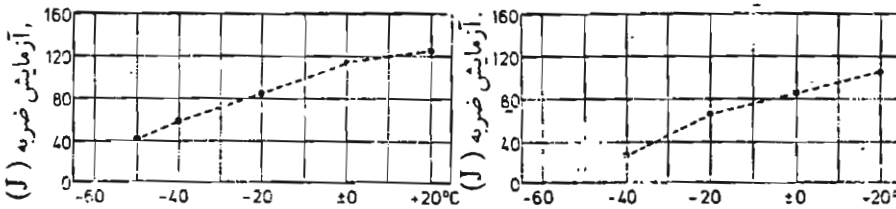


نمودار تأثیر تکنولوژیکی جوشکاری روی خواص سختی گرده جوش فرم تخت (a)

سیم جوش Union k5 Ni , 1/0 mmQ گاز مخلوط,M2فرم سرجوش سربالایی
جنس قطعه F G 43 T , 15 mm

آمپر جوشکاری : ۱۲۰ A
ولت جوشکاری :۱۸ V
تعداد پاس جوش : ۶

آمپر جوشکاری : ۱۲۰A
ولت جوشکاری : ۱۸ V
تعداد پاس جوش : ۴



نمودار تأثیر تکنولوژیکی جوشکاری روی خواص سختی گرده جوش فرم تخت (b)

۷ـ جوشکاری MAGروی فولادهای مرغوب شده با دانه بندی ریز .

هنگام جوشکاری روی فولاد های مرغوب شده باید بدانیم اعداد و ارقام مطمئن برای زمان خنک کردن از T ۸/۵ پائین تر و یا بالاتر نرود .

برای نیاز های مشخص گرده جوش و تکمیل نمودن گسترش گرما در قطعه ، هنگام وارد نمودن گرمای زیاد امکان وارد شدن ضرر به استحکام وجود دارد .

وارد نمودن گرمای کم باعث ایجاد چقرمگی گردیده و در منطقه گسترش گرمایی گرده جوش (W E Z)خطر ترک های مویی زیاد میگردد.

باتوجه به زمان خنک کردن که قبلاً ذکر شد گرمای میان پاسها از ۱۵۰درجه سانتیگراد انرژی کششی متعلق بخود را آزاد میکند (تصویر شماره ۴۰)

برای اتصال های لب به لب در جوشکاری فرم گلویی می توان از تصویر شماره ۴۱ کمک گرفت . مطالب وپیشنهادات موجود درجدول ۱۷a-h برای ترکیبات ۳۴سیم و گاز معتبر است .

برفرض برای گرده های میانی باحرارت ۱۵۰ درجه سانتیگراد وزمان خنک نمودن در محدوده ۶= T ۸/۵ ۶تا ۱۲ ثانیه ، و ضخامت قطعه حدود ۲۰میلی متردر قطعات زیر ۲۰میلی متر باید گرمای پاسهای میانی را قاعدتاً پائین آورد در خصوص زمان خنک نمودن حدود۶-T۸/۵ ۶تا۱۵ثانیه پیشنهاد می شود .

زمانیکه تغییرات زیاد روی مقیاسها اجتناب ناپذیر باشد بازرسی و اطمینان از هماهنگی خصوصیات بین سیم و گاز قبلاً باید به اثبات برسد .

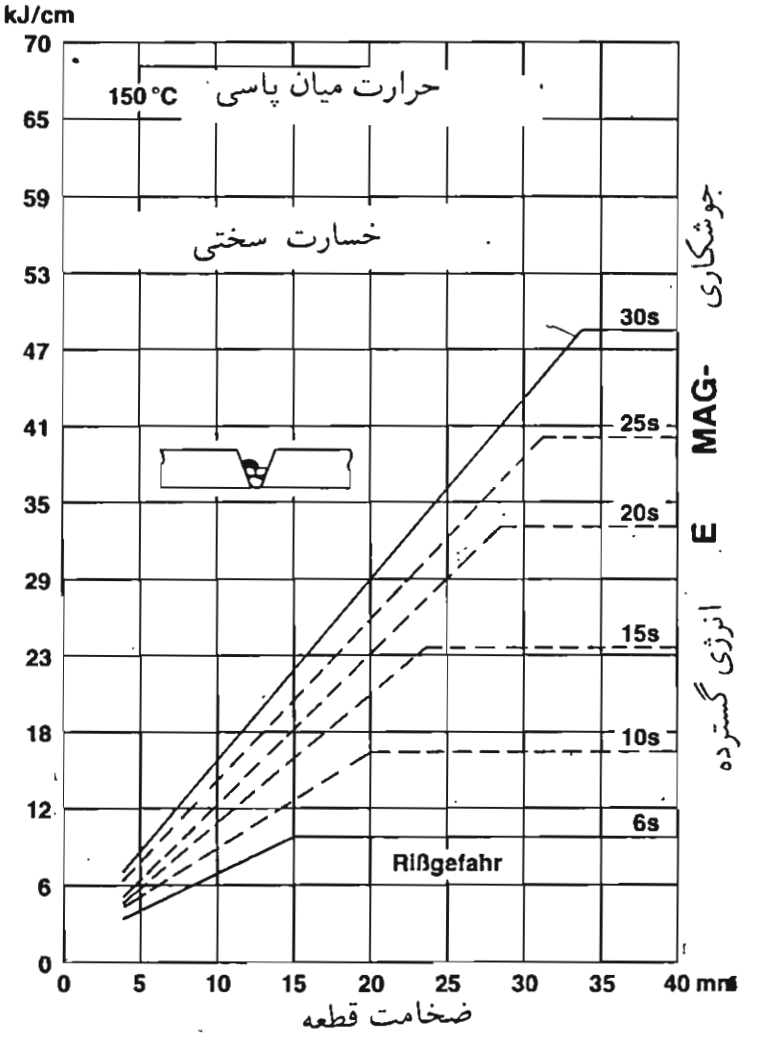
دراین مواقع یک نمونه جوشکاری آزمایشی لازم است . همچنین زمانیکه اتصال جوش مربوط به گرده طبق اطلاعاتیکه در کاتالوگ آورده شده در حد کافی انجام پذیرد . همانطورکه در قسمت ۶-۳ آورده شده خصوصیات تکنولوژیکی اتصال جوش راجع به پارامترهای انتخابی مجاز می باشد در حد باطنی بکار برده شود . به کمک نمودارهای شماره ۴۰ و ۴۱ (توسعه انرژی مجاز مطرح شده) این امکان میرود برای قطره های مختلف پارامترهای جوشکاری ممکنه از نمودار ۴۲ استفاده گردد.

هنگامیکه گرده با زیگزاگ شدید جوشکاری گردد نمودارهای موجود برای فرم لب به لب

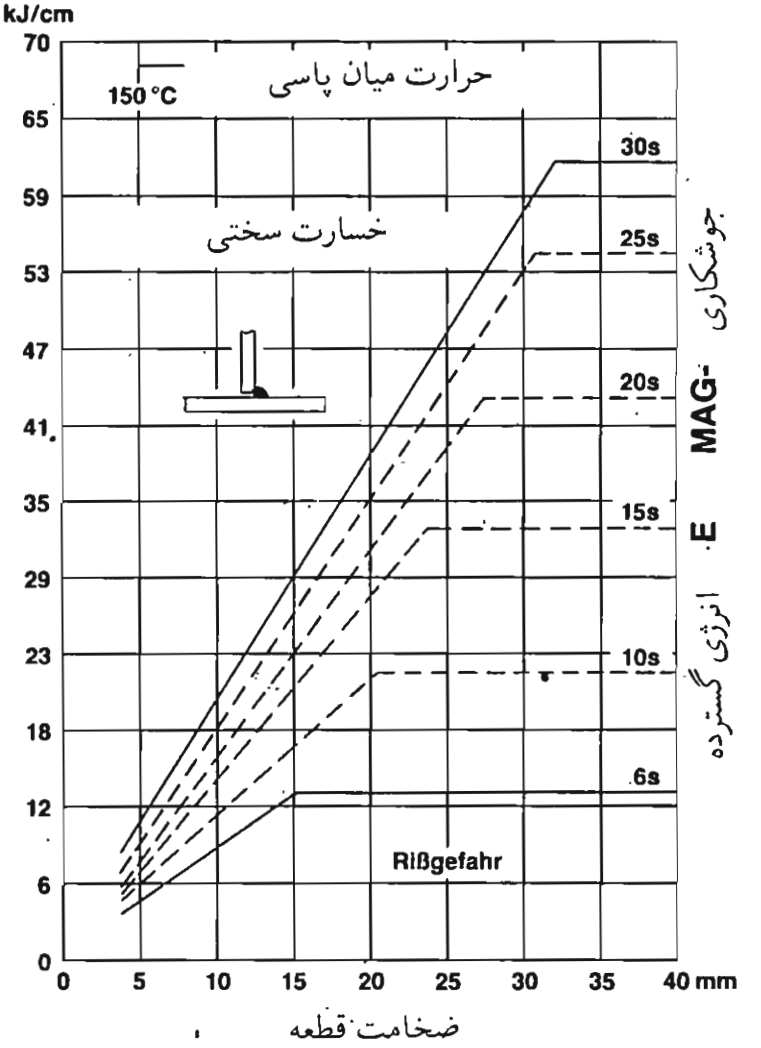
(مماس) مناسب نمی باشند .

هنگام کاربا فولاد۵۲ St در رابطه با دیاگرام کربن ضخامت ورق بست انرژی ، پیش گرمای متفاوت الزامی می.باشد . این مطالب در برگ های ۱۷۰۳DVS نوشته شده است.

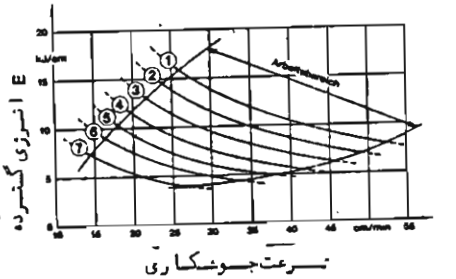
DVS= اتحادیه جوشکاری در آلمان

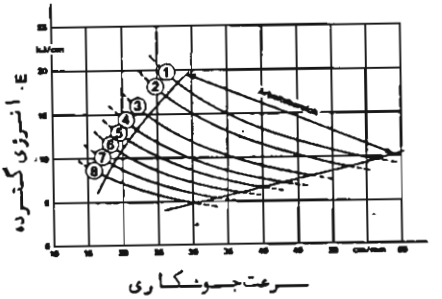


نمودار شماره ۴۰: منحنی بدست آمده از گستردگی (توسعه) انرژی



نمودارشماره ۴۱ : منحنی بدست آمده از گستردگی انرژی





Kurve	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
V	28	26	24	22	21	20	18
A	250	225	200	175	150	125	100
v_s [m/min]	14,5	12,0	9,0	7,0	6,0	5,0	3,5

سرعت خروج سیم از نوک انبر جوش

Kurve	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
V	29	27	24	22	20	19	18	17
A	300	275	250	225	200	175	150	125
v_s [m/min]	10,5	9,0	8,0	7,0	5,5	4,5	3,5	3,0

سرعت خروج سیم از نوک انبر جوش

جدول ونمودارشماره ۴۲: منحنی ها واطلاعات مربوط به پارامتر های جوشکاری

۸ ـ جوشکاری ورقهای روکش شده توسط روی (گالوانیزه)

در جوشکاری ورقه های روکش گالوانیزه با ضخامت پوششی از روی مواجه میشویم که مشروط به ساختمان و فرم درز اکثراً بواسطه گازهای تولید شده با حفره مواجه خواهیم شد .

مقداری ازمواد اضافی بسته به مقدارانرژی وارده بخارخواهدشد وهمچنین در حاشیه گرده جوش به پهنای ۲میلیمتر پوشش محافظ گالوان سوخته واز بین خواهد رفت .

ورقه ها را میتوان هم از طریق کوره وهم از روش الکترولیز گالوان نمود. جوابگوی مرغوبیت در DIN17162,59232,1623 قابل استفاده می باشد.

ورقه های گالوان درضخامت واندازه های متفاوتی از نظر گالوانیزه نمودن یک‌طرفه ودوطرفه به بازار عرضه میگردند. در هنگام نیاز به مرغوبیت بخصوص ورق بلافاصله بعد از عملیات گالوانیزه مثل برطرف نمودن تنش های موجود در ورقه ، گلهای ایجاد شده گالوان تابع عمل ذکر شده قرار خواهد گرفت . (گل و بوته نمودارهای بزرگ روی)این نوع ورقه ها درنزدکمپانی Thyssenزیر نام گالوان ونالد (alvannealedg)به بازار عرضه میگردد.

هرچه ضخامت پوشش گالوان در روی ورقه زیادتر باشد از نظر جوشکاری ، کار با آن سخت تر میشود . چنانچه ورقی از دوطرف گالوان شده باشد ، براثر حرارت جوشکاری پوشش در یک طرف سوخته و بوسیله برس زدن پوشش گالوان ازبین خواهد رفت .

یک چنین تولیداتی تحت نام مونوگال (Monugal) در بازار یافت میشود .

ورقه های نازک در ابعاد مخصوص جهت استفاده در صنایع اتومبیل سازی وجود دارد .در جوشکاری روش MAGبر روی ورقه های گالوان سیم جوش در دین ۸۵۵۹ بعنوان سیم جوش مخصوص فلزات رنگین بر پایه مس با شماره دین ۱۷۳۳قابل استفاده است.

گاز تولیدی براثر سوختن پوشش گالوان ، نه تنها باعث آلوده سازی هوا می شودبلکه اثرزیادی بر روی فرم گرده جوش و جرقه های تولیدی خواهد گذاشت .

یک نگاه بنیادی بـر ردیف های مختلف سیم جوش بر پایه دین۸۵۵۹ وآلومینیوم ، روی ، سیلیسیم ، برنز مطابق دین ۱۷۳۳ با گـازهـای مختلف را نـشان میـدهـد . چنانچه گفته میشود هماهنگی ،(ترکیب) سیم وگازرا دربهتـــرین وضعیت نشان میدهد .

Union k 40 -- Gorgonl

Union Cu Sn --- Argon C2

Union Cu Sn --- Argon S2

سیم جوشهادر نتیجه از آنالیززیر برخوردار هستند .

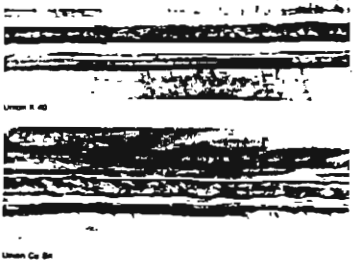
Union K 40

%0/10 C , %0/35 Si , %1/10 Mn , %0/015 P%0/015 S

Union Cu Sn .

% < 98 Cu , 0/8 Sn . % 0/2Sn. % 0,2 Mn

تصاویر زیر نشان دهنده نتایج گفته شده فوق می باشد .



ورقه مارک تیسن گالوان شده توسط روش غوطه وری معروف به Galvannealed با ضخامت۰/۸۶ میلیمتـرو روکش روی درسطح فـولادبا ضخامتی در حد ۱۵ میکرون می باشد .

جوشکاری با سیم Union Cu Sn در لبه های محل جوشکاری باعث بخار روی شده ، بطوریکه در ایـن حاشیه زنگ زدگی می توانـد نفوذ پیـدا کنـد . در جوشکاری باسیم جوش فریتی Union K 40بدلیل بخار شدن کناره های گرده جوش ازطریق گرمای حاصله از قوس الکتریکی دیگر نمی تواند در مقابل زنگ زدگی دارای محافظی باشد .

پس از جوشکاری محل های سوخته شده توسط یک رنگ مخصوص که دارای مواد روی میباشد پیشنهاد می گردد .

(Zinkstaubfarbe) دارای روی و اکسید روی

۹ـ موارد اقتصادی

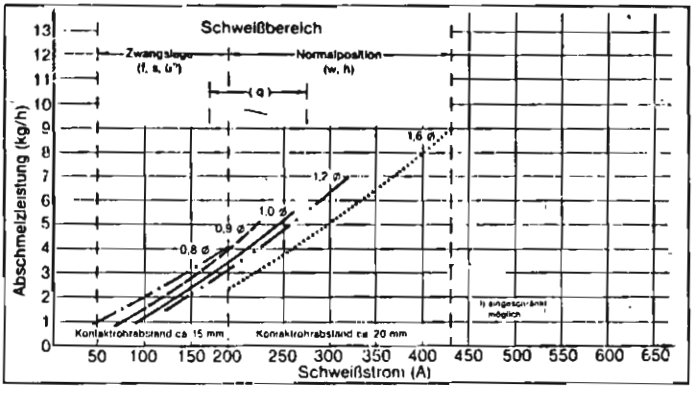
جوشکاری باقوس الکتریکی تحت حفاظت دائمی گازخنثی بخاطر مقرون به صرفه بودن در ۲۰ سال اخیر بجای جوش با قوس الکتریکی (برق) کاربرد فراوانی پیدا کرده که هر روز این کار ،روبه افزایش نهاده است .

اختلاف فاحشی که بین سیم جوش لخت والکترود پوشش دار وجود دارد نقش بسیار مهمی را بازی می کند :

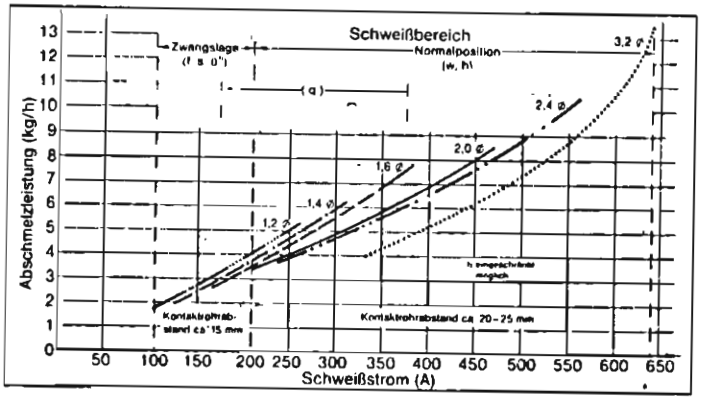
قبل از هرچیز قدرت ذوب زیاد و مداوم را نشان می دهد ، قدرت ذوب در هنگامیکه کار صد در صد و پی درپی در نظر است ،سیم جوش لخت مغز دار از نظر توان ارجحیت دارد ، زیرا در جوشکاری در فرم تخت با وجود ضخامت وآمپر زیاد قابل استفاده می باشد . این مسئله باید مورد مطالعه و دقت قرار بگیرد که گران بودن سیم جوشهای مغز دار در مقابل بازدهی کم مواد وارزش کم دستمزد تا چه مقدار می تواند جوابگوی یکدیگر باشد .

در موقع جوشکاری گردشی بخصوص در قسمت سربالایی بخاطر خطر ریزش مواد مذاب بدلیل بزرگ بودن حوضچه ذوب فقط با قوس الکتریکی کوتاه می توان کار کرد وتوان متفاوت مابین فرم تخت وفرم تخت افقی بسیار زیاد وقابل ملاحظه میباشد .

با چرخاندن قطعه ، ودر حالت تخت قرار دادن حتی در مواقعی که از فیکسچر های گردان باید استفاده نمود ، این مسئله ثابت گردیده که بخاطر پائین آوردن قیمت مجبوربه جوشکاری درفرم گردان باشیم باید باکمترین توان ذوب کاررا انجام دهیم .



نمودار مخصوص منحنی توان ذوب سیم جوش لخت شماره Union K 56



نمودار مخصوص منحنی توان ذوب سیم جوشهای مغز دار شماره UnionK52

جدول فولادها با دانه بندیِ ریز نرمال شده از طریق عملیات حرارتی

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
FG 26/W	StE 255 1.0461 WStE 255 1.0462	255	360–480	Union K 52-CO_2, -20 °C Union K 52-Mischgas, -40 °C
FG 26 T	TStE 255 1.00463			Union K 5 Ni-Mischgas, -50 °C
FG 26 E	–			
FG 29/W	StE 285 1.0486 WStE 285 1.0487	285	390 510	Union Ni 2,5-Mischgas, -60 °C
FG 29 T	TStE 285 1.0488			
FG 29 E	–			
FG 32/W	StE 315 1.0505 WStE 315 1.0506	315	440–560	
FG 32 T	TStE 315 1.0508			
FG 32 E	–			
FG 36/W	StE 355 1.0562 WStE 355 1.0565	355	490–630	
FG 36 T	TStE 355 1.0566			
FG 36 E	–			
FG 36 Nb	0579	355	490–630	

جدول از ۱۷ a تا ۱۷h

منتخب شده از کارخانه تیسن ، سیم جوش برای جوشکاری روش MAG

جدول فولادهابا دانه بندی ریز نرمال شده از طریق عملیات حرارتی

جدول ۱۷ b :

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
FG 39/W	StE 380 1.8900 WStE 380 1.8930	380	500-650	Union K 56-CO_2, -30 °C Union K 56-Mischgas, -40 °C
FG 39 T	TStE 380 1.8910			Union K 5 Ni-Mischgas, -50 °C
FG 39 E	-			
FG 43/W	StE 420 1.8902 WStE 420 1.8932	420	530-680	Union Ni, 2,5-Mischgas, -60 °C
FG 43 T	TStE 420 1.8912			
FG 43 E	-			
FG 47/W	StE 460 1.8905 WStE 460 1.8935	460	560-730	
FG 47 T	TStE 460 1.8915			
FG 47 E	-			
FG 51/W	StE 500 1.8907 WStE 500 1.8937	500	610-780	Union MoNi-CO_2, -40 °C Union MoNi-Mischgas, -50 °C
FG 51 T	TStE 500 1.8917			
FG 51 E	-			

جدول فولادهابا دانه بندی ریز مرغوب شده ودارای سختی زیاد

جدول C۱۷ :

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
XABO 47	1.8906	460	580–730	Union K 56-CO_2, -30 °C Union K 56-Mischgas, -40 °C Union K 5 Ni-CO_2, -40 °C Union K 5 Ni-Mischgas, -50 °C
XABO 51	1.8909	500	620–770	Union K 5 Ni für Wurzellagen Union MoNi-CO_2, -40 °C Union MoNi-Mischgas, -50 °C oder
N-A-XTRA 56 HY 80	17 MnCrMo 33 1.7279	550	670–820	Union NiMo 80 Misch-gas, -60 °C für Füllagen
N-A-XTRA 63 N-A-XTRA 70 T 1 T 1 A T 1 B HY 100	1.7279 1.8920 1.8921 1.8922	620 690 690 690 690 690–830	740–890 790–940 790–930 790–930 790–930	Union MoNi für Wurzellagen Union NiMoCr-CO_2, -30 °C bzw. Union NiMoCr-Mischgas, -50 °C für Füllagen
XABO 90	1.8925	885	960–1130	Union NiMoCr für Wurzellagen Union X 90-Mischgas 40 °C
XABO 90 (mod.)	1.8925	960	1000–1130	Union NiMoCr für Wurzellagen Union X 96-Mischgas -40 °C

جدول فولادهای مخصوص برای خمکاری درحالت سرد

جدول d۱۷ :

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
unleg. Stähle				
M-AR 21	1.9371	210	340–420	Union K 52-Mischgas
M-AR 24	1.9452	240	370–450	Union K 52-CO_2
M-AR 26	1.9471	260	420–500	
perlitarme Sonderstähle				
PAS 34	1.8942	340	420–540	Union K 52-Mischgas
PAS 38	1.8951	380	450–590	Union K 52-CO_2
PAS 42	1.8953	420	480–620	Union K 56-Mischgas Union K 56-CO_2
PAS 46	1.8956	460	520–670	
PAS 50	1.8959	500	550–700	Union MoNi-Mischgas Union MoNi-CO_2
PAS 55	1.8948	550	600–750	Union MoNi-Mischgas
legierte Stähle				
TQ 26	1.8941	260	370–490	Union K 52-Mischgas
TQ 34	1.8945	340	460–580	Union K 52-CO_2
TQ 38	1.8950	380	500–640	
TQ 42	1.8952	420	530–670	Union K 56-Mischgas Union K 56-CO_2
TQ 46	1.8955	460	550–700	

جدول فولادهای ساختمانی سخت شده از طریق گرمکاری

جدول e۱۷ :

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
WB 23	1.0485	345	510–650	Union K 52-CO_2 Union K 52-Mischgas
WB 25	1.8812	375	510–650	Union I Mo-CO_2 Union I Mo-Mischgas
WB 30	1.8815	420	540–690	
WB 35	17 MnMoV 64 1.8817	430	590–740	Union MoNi-CO_2 Union MoNi-Mischgas
WB 36	15 NiCuMoNb 5 1.6368	430	610–760	
BHW 35 (WB 34)	13 MnNiMo 54 1.8807	390	570–740	
Welmonil 35	12 MnNiMo 55 1.8809	430	590–740	
Welmonil 43	20 MnMoV 53 1.6341	530	640–800	
20 MnMoNi 55	20 MnMoNi 55 1.6310	440	590–740	Union K 5 Ni-Mischgas Union MoNi-Mischgas
19 Mn 6	19 Mn 6 1.0473	355	510–650	Union K 52-CO_2, Union K 52-Mischgas
16 Mo 5	16 Mo 5 1.5423	275	450–590	Union I Mo-CO_2 Union I Mo-Mischgas

جدول فولادهای دارای چقرمگی در حالت سرد .

جدول ۱۷f :

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
CG 1	11 MnNi 53 1.6212	285	390–510	Union Ni 2,5-Mischgas, -60 °C
CG 1 A	12 MnNi 63 1.6212	315	440–560	
CG 2	13 MnNi 63 1.6217	355	490–610	
TRC 30	1.1123	295	440–590	
TRC 36	1.1125	355	490–630	
Dukten 350 N	10 Ni 14	345	470–610	
Dukten 350 V	1.5637	390	490–640	
Dukten 500	12 Ni 19 1.5680	420	540–740	

جدول فولادهای مقاوم در مقابل خستگی .

جدول ۱۷ g:

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	HB	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
Vergütet				
XAR 15	1.8843	280	940–1180	Union NiMoCr-Mischgas*
XAR 30	1.8847	320	1080–1320	
T 1	1.8851			Union MoNi für Wurzellagen
T 1 A	1.8852	360		Union NiMoCr-CO_2, -30 °C
T 1 B	1.8850			Union NiMoCr-Mischgas, -50 °C für Füllagen
Normalgeglüht				
VSS 6	1.8841	175	590	Union I CrMo-Mischgas
VSS 8	1.8845	235	790	Union NiMoCr-CO_2 Union NiMoCr-Mischgas
VSS 10	1.8848	290	980	Union X 90-Mischgas

جدول فولادهای مقاوم در مقابل هوا

Thyssen Stahl AG Stahlbezeichnung	DIN-Bez. Werkstoff-Nr.	Re N/mm²	Rm N/mm²	Draht/Schutzgas ungeglüht/spannungs-armgeglüht
COR-TEN A	1.8962	355	510–610	Union Patinax-CO_2, -30 °C
COR-TEN B	WT-ST 52–3 1.8963	355	510–610	Union Patinax-Mischgas, -40 °C
Patinax 37	WT-ST 37–2 1.8960	235	360–440	
	WT-ST 37–3 1.8961			

جدول فولادهای مخصوص روکش کاری

EH 21	1.0343	225	340–440	Union K 40-Mischgas
EH 24	1.8882	255	390–490	Union K 52-Mischgas

جدول فولادهای مخصوص دارای چقرمگی زیاد

جدول ۱۷ h :

TSB 370	15 Mn Ni 63	380	500–650	Union K 5 Ni-Mischgas, -50 °C

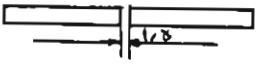
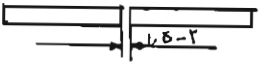
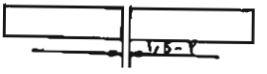
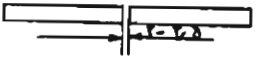
اطلاعات جوشکاری :

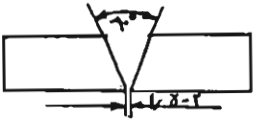
جهت برخورداری از اطلاعات عملی جوشکاری MAG در جدول ضمیمه ، نسبت به نوع فرم اتصال ،ضخامت وفرم آماده سازی پخ لبه قطعه ،تعدادپاس لازم ، قطر سیم جوش ،سرعت پیشروی جوشکاری ،آمپر وولت مورد نیاز آورده شده است .

اعداد داده شده بعنوان راهنما میباشد ،امکان دارد شخص جوشکار نسبت به مهارت وتجربه ومسائل اقتصادی خود تغییراتی مختصر درآن بوجود آورد .

جدول اطلاعات برای جوشکاری افقی لب به لب .

ولـــت . آمـــپـــر . سرعت خروج . قطرسیـــم . تعدادپاس . فـرم آماده سازی قطعه . ضخامت قطعه

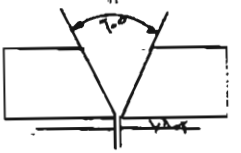
ولت V	آمپر A	سرعت خروج m/min	قطر سیم mm	تعداد پاس	فرم آماده سازی قطعه	ضخامت قطعه mm
۱۸	۵۰	۲/۳	۰/۸	۱		۱
۱۹	۷۰	۳/۱	۰/۸	۱		۲
۱۹	۱۰۰	۳/۰	۱/۰	۱		۳
۲۰	۱۳۰	۴/۳	۱/۰	۱		۴
۲۱	۱۵۰	۳/۴	۱/۲	۲		۶
۲۱	۱۵۰	۳/۴	۱/۲	۲		۶
۲۲	۱۶۰	۳/۷	۱/۲	۲		۸
۲۱	۱۵۰	۳/۴	۱/۲	۲		۸
۲۴	۲۰۰	۵/۳	۱/۲	۲		۱۰
۲۱	۱۵۰	۳/۴	۱/۲	۳		۱۰
۲۶	۲۵۰	۷/۶	۱/۲	۲		۱۲

ضخامت قطعه mm		تعدادپاس	قطرسیم mm	سرعت‌خروج m/min	آمپر A	ولت V
۱۲		۱	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۱
		۳ ۲	۱/۲	۷/۶	۲۵۰	۲۶
۱۵		۲	۱/۶	۶/۲	۳۵۰	۳۱
۱۵		۱	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۱
		۴ ۳	۱/۶	۶/۲	۳۵۰	۳۱
۲۰		۱	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۱
		۵ ۲	۱/۶	۵/۴	۳۲۰	۲۸
		۲	۱/۶	۷/۷	۴۰۰	۳۳

جدول اطلاعات برای جوشکاری عمودی لب به لب .

ضخامت قطعه . mm		تعدادپاس فرم آماده سازی قطعه	قطرسیم . mm	سرعت خروج . m/min	آمپر . A	ولت . V
۱		۱F	۰/۸	۲/۳	۵۰	۱۸
۲		۱F	۰/۸	۳/۱	۷۰	۱۹
۳		۱F	۱/۰	۳/۰	۱۰۰	۱۹
۴		۱F	۱/۰	۴/۳	۱۳۰	۲۰
۶		۲F	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۰
۸		۲F	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۰
۱۰		۲ ۱F ۱S	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۰
۱۲		۳ ۱F ۲S	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۰
۱۵		۴ S	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۰
۱۵		۴ ۱F ۳S	۱/۲	۳/۴	۱۵۰	۲۰

جدول اطلاعات برای جوشکاری عمودی لب به لب .

ولت.	آمپر.	سرعت خروج .	قطرسیم.	تعدادپاس فرم آماده سازی قطعه .	ضخامت قطعه.	
۲۰	۱۵۰	۳/۴	۱/۲	S ۴		۲۰
۲۰	۱۵۰	۳/۴	۱/۲	S ۶		۲۵

F : سرپایینی

S : سربالایی

جوشکاری در حالت تخت (فرم لب به لب)

در جدول ضمیمه مهمترین فاکتورهای لازم از جمله : فرم درز وبقیه اطلاعات عملی گرد آوری شده به جهت دلایل خاص ،ورقهای نازک پاس اول آنها از جوشکاری حرکت به سمت چپ استفاده می گردد . در قطعاتی که فاصله درز آنها کم می باشد باید انبر جوش در حالت مستقیم نگاه داری شود ، چنانچه فاصله درز مقداری از حد معمول زیادتر باشد انبر جوش را باید کمی مایل وحرکت دست بصورت زیگزاک انجام گیرد .

برای پاسهای میانی وتکمیلی نیز میتوان حرکت انبر جوش را بصورت زیگزاگ یا دایره شکل انجام داد. در هرصورت جوشکاری بسمت راست دراین مورد پیشنهاد می گردد.

سرعت جوشکاری توسط پارامتر هایی از قبیل : آمپر ، ولت ،سرعت خروج سیم ، قطر سیم جوش ، فرم آماده سازی لبه قطعه ، تعداد پاس مورد نیاز و عرض حرکت زیگزاگ دست وغیره تنظیم می گردد.

W= فرم تخت

جوشکاری فرم گلویی در حالت تخت ۴۵ درجه .

جوشکاری فرم گلویی در حالت تخت مشابه جوشکاری لب به لب است . هرچه ضخامت قطعه زیاد باشد نسبت به ارتفاع گرده مورد نیاز ،آمپر و قطر سیم بالاتری را باید انتخاب نمود . جوشکاری های CO2 فرم گلویی در زیر ذکر گردیده است . عمق ذوب خوب جوشکاری CO2 این اجازه را میدهدکه در جوشکاری فرم گلویی به یک سختی خوب درکاردست یابیم .

هرچند که ارتفاع (a- mass) وقطر گرده کوچک باشد از این طریق در قسمت مواد میتوان صرفه جویی نمود .

با وجوداین باید به این مسئله اشاره شود که عمق ذوب در ابعاد زیاد به پارامترهای مختلف جوشکاری بستگی دارد ، از این جهت با دقت به وسیله سنگ یا هر وسیله پرداخت کننده باید به صحت وسلامت گرده جوش آگاه شد .

در اجرای جوشکاری گلویی در فرمهای (گرده برآمده ، گرده تخت و گرده گود) با انتخاب ولتاژ میتوان تناسب بین آنها را بوجود آورد .

ولتاژ کم باعث بوجود آمدن گرده مرتفع میشود و ولتاژ بسیار زیاد باعث بوجود آمدن گرده گود خواهد شد ، با این وجود همچنین با جرقه زیاد و عمق ذوب کم روبرو خواهیم بود .

در موقع جوشکاری فرم گلویی در یک پاس (در ضخامت قطعه بیش از ۲ میلیمتر) یا انبر جوش را بصورت زیگزاگ حرکت داده ، یا باید جوشکاری بسمت چپ را انتخاب نمائیم .

بدلیل انتخاب این نوع حرکت ، عمق ذوب کم خواهد شد واز این رو از بوجود آمدن گرده با ارتفاع زیاد جلوگیری به عمل خواهد آمد

زمانیکه قرار باشد اتصال گلویی در پاس های مکرر انجام شود وبخواهیم در پاس اول به نتیجه مطلوب برسیم ، با داشتن توان ذوب خوب باید جوشکاری از چپ به راست انجام گیرد و بقیه پاسها را باید بطریقه زیگزاگ جوشکاری نمود .

فرم گلویی تخت = w-h

جوشکاری عمودی روی درز لب به لب (سربالا یا سرپائینی)

در جدول ضمیمه تعدادی فرم اتصال برای جوش وپارامترهای مخصوص به آن آورده شده است . جهت جوشکاری در فرم گردشی (گردان) فقط سیم جوش نازک مصرف میگردد . در صورتیکه در ولتاژ جوشکاری مقدارکمتری نسبت به جوشکاری در فرم تخت تنظیم میگردد.

هنگام جوشکاری قطعات نازک در یک پاس ، باید از بالا به پائین و مستقیم اجراء گردد. جوشکاری چند پاسه در ورقه های حدود ۸ میلیمتری را میتوان همچنین پاس یک را از بالا به پائین انجام داد ، همچنین حرکت دست را برای این پاس مستقیم و پاسهای بعدی به صورت حرکت مختصر زیگزاگ انجام می دهیم .

در ورقه های ۱۰ میلیمتربه بالا پاس اول مستقیم از بالا به پائین و بقیه پاسها را با روش از پائین به بالا و حرکت زیگزاگ یا در فرم حرکت مثلثی (مشابه

جوشکاری سربالایی با استفاده از الکترود روپوش دار.) انجام میشود .

سرپائینی=F

سربالایی=S

جوشکاری در حالت بالای سر

در جوشکاری بالای سر نیز باید از روش قوس الکتریکی کوتاه استفاده کرد. چنانچه درز قطعه لب به لب باشد با یک حرکت آرام زیگزاگ جوشکاری هدایت میشود . سخت ترین قسمت این حالت جوشکاری در اجرای پاس یک آن است ، زیرا ازقسمت پشت به سختی گرده برآمدگی پیدا می شود .

قطعات گلویی درحالت بالای سر بصورت مستقیم ویا حرکت زیگزاگ انجام میشود .

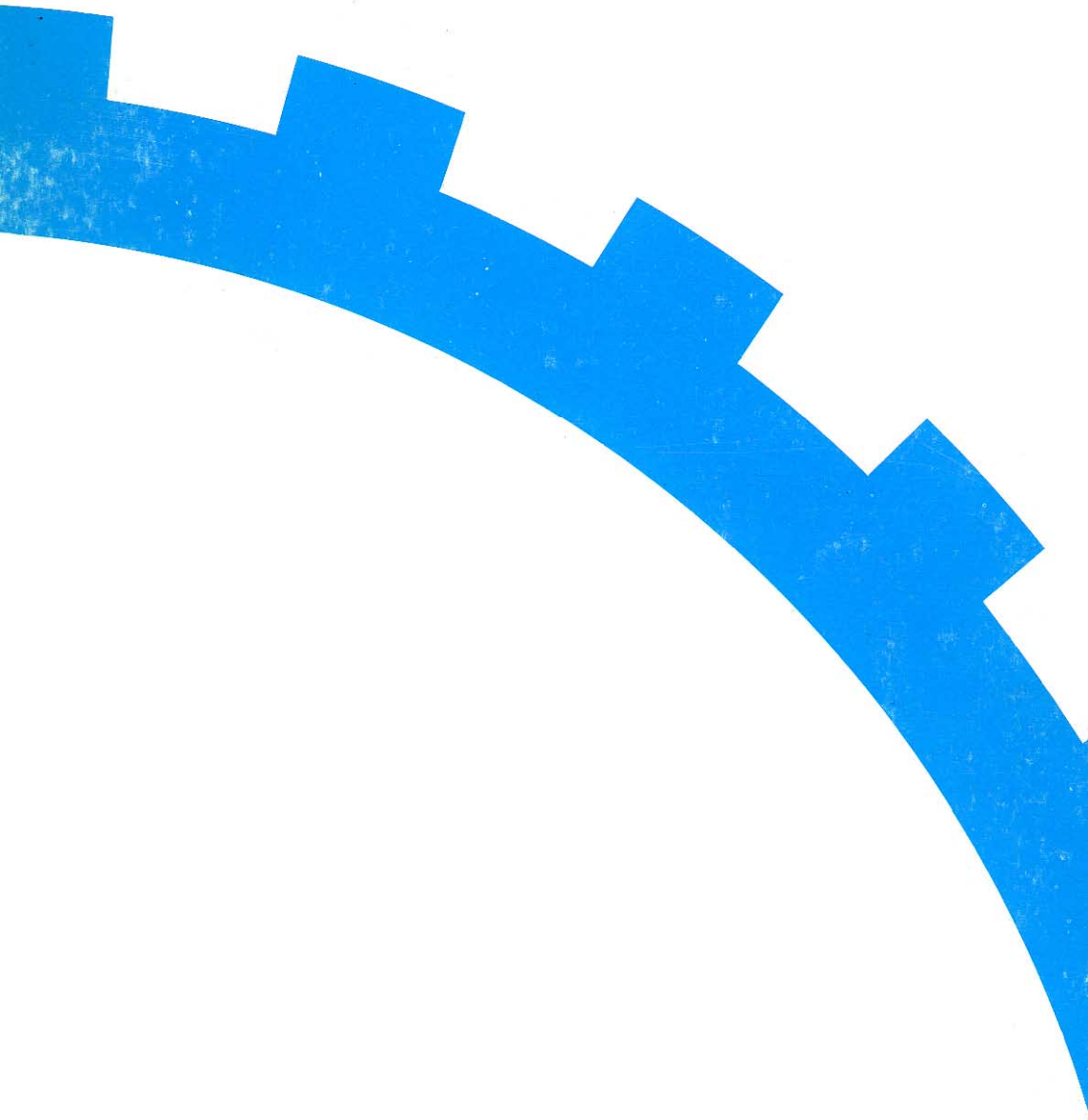
فرم بالای سر =U

جوشکاری در فرم گلویی در حالت تخت

در اینجا حوضچه مذاب در جوشکاری Knخیلی نرم و دارای سیلان زیاد میباشد، جوشکاری فرم تخت گلویی را با آمپری در حدود ۲۴۰ میتوان انجام داد . در اینجا برای دست یابی به تشکیل گرده مناسب بهتر است جوشکاری به سمت چپ اجرا گردد.

هر پاس را میتوان مستقیم ویابا حرکت آرام زیگزاگ هدایت نمود.

فرم گلویی تخت = K-h



انتشارات مدیریت پژوهش