

بسم الله الرحمن الرحيم

تأثیر ترکیب مختلف گازهای محافظ روی خواص مکانیکی و شیمیایی فلز جوش

حداقل استحکام کششی N/mm^2

حداقل تنش تسلیم N/mm^2

حداقل انعطاف پذیری (J)

آنالیز ترکیب شیمیایی فلز جوش خالص

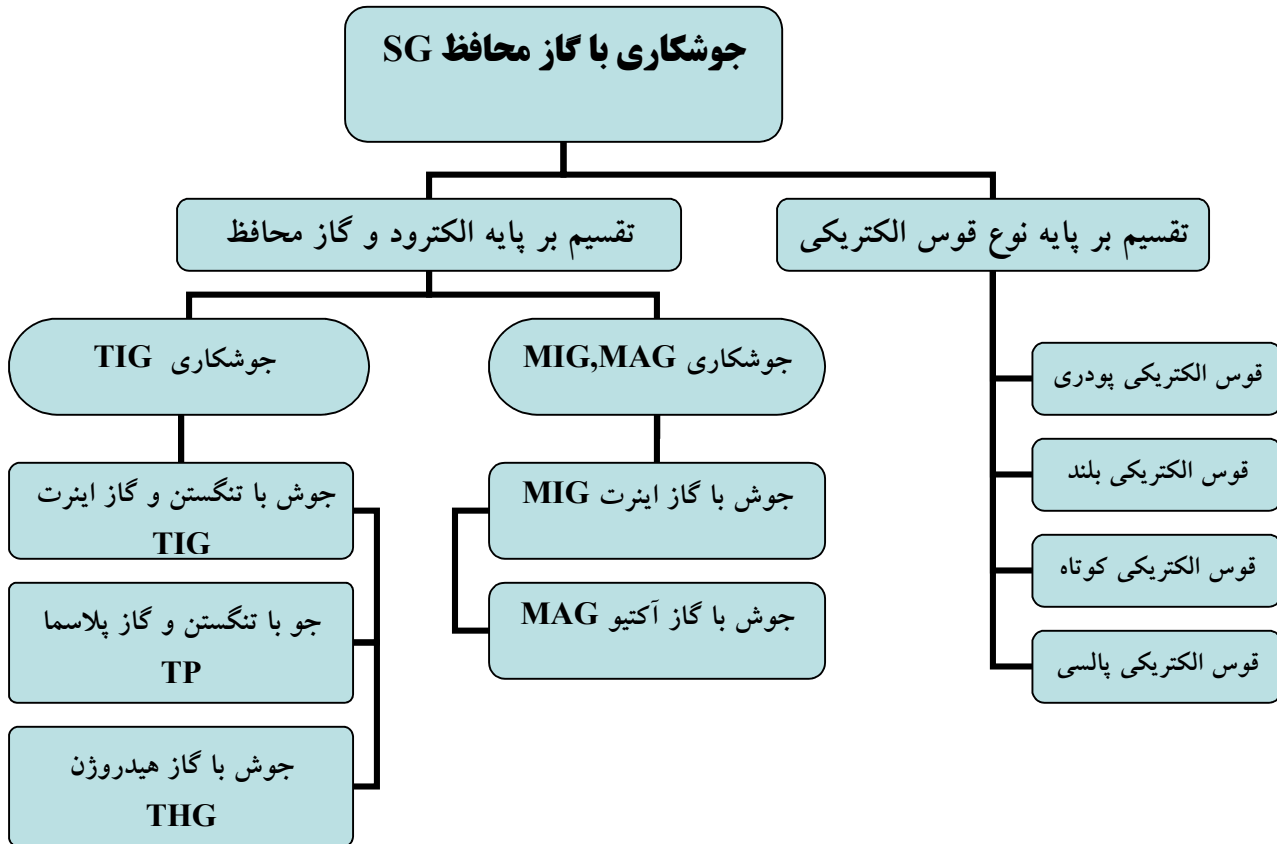
معدل مقاومت به ضربه در برودت های مختلف (kg/cm^2)

میزان باقی ماندن اکسیژن در فلز جوش

این اطلاعات از جزوات شرکت Linde بخش تکنیک گاز استخراج، و توسط فریدون غفاری ترجمه و نگارش گردیده است.

نمودار شماره ۱-

تقسیم بندی جوشکاری با گاز محافظ بر اساس DIN 1910



*استاندارد روش های جوشکاری با گاز محافظ در DIN 1910 گنجانده شده است

*نام اختصاری این جوشکاری با دو حرف SG (Schutzgas) مشخص شده است.

*تقسیم بندی بر پایه نوع الکترود و یا سیم جوش که تشکیل دهنده قوس نیز می باشد به شرح زیر است:

۱- در جوشکاری روش $TIG = GTAW$ قوس الکتریکی را الکتروود تنگستن ایجاد می نماید ولی خود مصرف نمی شود و می توان با سیم و یا بدون سیم جوشکاری نمود.

۲- در جوشکاری روش $MIG, MAG = GMAW$ قوس الکتریکی را سیم جوش مصرفی ایجاد می نماید و خود هنگام جوشکاری مصرف می گردد.

معمولاً در جوشکاری TIG گاز محافظ برپایه فلز مینا و حساس بودن مرغوبیت جوش انتخاب می گردد:

۱- برای جوشکاری آلومینیوم و آلیاژهای آن گاز محافظ مصرفی را آرگن خالص و یا مخلوط آرگن با هلیوم در درصدهای مختلف تشکیل می دهد.

۲- برای جوشکاری استنلس استیل و آلیاژهای مشابه آن گاز مصرفی را آرگن با درصد کمی CO_2 و یا O_2 تشکیل می دهد.

چنان چه قرار باشد لوله از جنس: آلومینیوم، استنلس استیل و یا مس جوشکاری گردد، معمولاً به داخل لوله هم گاز محافظ داده شود، در این جا می توان از گازهای آرگن، هلیوم، ازت، هیدروژن و یا مخلوط آن ها با توجه به در دسترس بودن استفاده گردد.

جدول شماره ۱-

انتخاب گاز محافظ در جوشکاری با الکتروود ذوب نشونده

نوع فلز پایه	گاز محافظ DIN32 526	روش
کلیه فلزات	آرگن Ar	جوشکاری با روش TIG
مصارف مخصوص = فلزات حساس به گاز	آرگن با خلوص بالا	
آلومینیوم و آلیاژهای آن و فولادهای آلیاژی و غیر آلیاژی مس و آلیاژ آن اینکونل، مونل و هاستالوی	آرگن یا هلیوم مخلوط آرگن و هلیوم	
فولادهای آلیاژی	آرگن با هیدروژن 6.5H2+93.5Ar 1.0H2+99.0Ar	جوشکاری پلاسما TP
کلیه فولادهای مورد استفاده در روش TIG مخصوصاً فولادهای حساس به گاز و آلومینیوم	آرگن (تأمین مرکزی) دیگر گازها: Ar, Ar+H2 ,Ar+He	
فولادهای حساس به گاز	آرگن یا هلیوم	گاز محافظ پاس
بقیه فولادها که در مقابل زنگ زدگی باید محافظت گردند.	N2,H2 Forming gas 30+70 و 20+80 و 10+90	ریشه

در کلیه روش های جوشکاری با گاز محافظ، برای حفاظت حوضچه ذوب در مقابل اتمسفر از گازهای مختلفی استفاده می شود.

نوع گاز با توجه به جنس قطعه مورد جوش انتخاب می گردد، مثل:

۱- گاز اینرت (خنثی)

۲- گاز اکتیو (فعال)

۳- گاز احیاء کننده

۴- و یا از مخلوط گازهای بالا در درصدهای مختلف استفاده می شود.

موادی که در مقابل بعضی از گازهای محافظ هنگام جوشکاری

حساس می باشند:

به دلیل قوانین مخصوص حفاظتی موادی مانند: تیتان، زیرکونیم، تانتال و آلیاژ آن ها در مقابل بعضی از گازهای محافظ حساس بوده و میل ترکیبی زیادی با این گازها از قبیل: هیدروژن (H_2)، ازت (N_2) و اکسیژن (O_2) را دارند.

جذب این گازها ابتدا از حرارت ۴۰۰ درجه سانتی گراد در گرده جوش شروع می شود و با افزایش دما، فلز جوش مقدار بیشتری گاز را به خود جذب می کند.

برای جلوگیری از پیش آمدن چنین حالتی که باعث شکنندگی اتصال خواهد شد، توجه به نکات زیر الزامی است.

- ۱- استفاده از گاز محافظ با خلوص بالا.
- ۲- استفاده از تجهیزات مناسب به منظور ادامه حفاظت از گرده جوش، حتی پس از انجماد حوضچه مذاب. (تا حرارت ۴۰۰ درجه سانتی گراد)
- ۳- حفاظت از حوضچه مذاب حتی از پشت آن.
(البته بدون ترکیب با گاز H_2)
- ۴- حفاظت 100% از تداخل جریان هوا در حوضچه جوش.
- ۵- تمیزی قطعه کار و سیم جوش.

جدول شماره ۲-

گاز محافظ مخصوص جوشکاری با سیم جوش ذوب شونده:

مناسب فولادهای:	گاز محافظ DIN32526	جوشکاری
<p>فولادهای عمومی طبق (St34-St70) DIN17 100</p> <p>فولادهای لوله طبق (35,8-St45,8) DIN17175</p> <p>فولادهای مخارن طبق (HI-HIV,17Mn4) DIN 17155</p>	<p>گاز مخلوط ترکیب ۳ تایی</p> <p>Ar,CO₂,O₂</p>	<p>جوشکاری روش های MIG, MAG</p>
<p>فولادهای کشتی درجه A – EH</p> <p>فولاد دارای دانه بندی ریز</p> <p>فولادهای مخصوص و مرغوب شده</p>	<p>گاز مخلوط ترکیب دوتایی</p> <p>Ar / CO₂</p> <p>Ar/O₂</p>	
<p>گروه فولادهای ساختمانی (St37-St52-3)</p>	<p>CO₂</p>	
<p>کلیه فولادهای آلیاژی مرغوب برای مثال</p> <p>(X 10 Cr Ni Ti 18 9)</p>	<p>Ar S1 –S3</p> <p>Ar C2</p>	
<p>آلومینیوم و آلیاژهای آن</p> <p>مس و آلیاژهای مس</p> <p>اینکونل ، مونل و هاستالوی</p>	<p>آرگن</p> <p>هلیوم</p> <p>آرگن + هلیوم</p>	

در جوشکاری MIG,MAG باید موقعیت کاربرد فولاد

برای انتخاب گاز محافظ مورد توجه قرار گیرد

۱- برای فولادهای گروه عمومی از گاز محافظ مخلوط با درصد بالای آرگن و ترکیب گازهای آکتیو مثل: $O_2 + CO_2$ و حتی CO_2 خالص هم می تواند استفاده کرد.

۲- برای فولادهای آلیاژی با استحکام بالا گازهای مخلوط $Ar+O_2$ و یا $Ar+CO_2$ البته با محدود نمودن مقدار CO_2 استفاده می شود، زیرا استفاده از گاز دی اکسید کربن آن هم به مقدار زیاد می تواند خطر خوردگی مرزخانه ها را تشدید نماید. (**Interkristallinen corrosion**)

۳- برای فلزات غیر آهنی از گازهای اینرت و یا مخلوط آن ها می توان استفاده نمود.

جدول شماره ۳-

نقطه شبنم و درجه خلوص گازهای محافظ برابر DIN32 526

نوع گازهای محافظ	حداقل درجه خلوص به درصد حجمی	حداکثر نقطه شبنم در 10C آتمسفر ۱
آرگن	۹۹/۹۹	- ۵۰
هلیوم	۹۹/۹۹	- ۵۰
دی اکسیدکربن	۹۹/۷	- ۳۵
اکسیژن	۹۹/۵	- ۳۵
ازت	۹۹/۵	- ۵۰
هیدروژن	۹۹/۵	- ۵۰

مقدار رطوبت مجاز هر گاز رابطه مستقیم با نقطه شبنم آن گاز دارد.
 کمترین دمای نقطه شبنم به معنی کمترین مقدار رطوبت است.
 (نقطه شبنم: درجه حرارتی که در آن بخار آب موجود در هوا به حد اشباع برسد)

جدول شماره ۴ -

تقسیم بندی گازهای محافظ بر پایه DIN 32 526

گروه	عدد شناسایی	تعداد ترکیب	ترکیب به درصد حجمی						روش جوشکاری بر پایه DIN1910	ملاحظات
			اکسید کننده		خنثی		احیاء کننده	انتقل واکنش		
			CO2	O2	Ar	He	H2	N2		
R	1	1	-	-	-	-	100	-	THG	احیاء کننده
	2	2	-	-	باقی مانده	-	1-15	-	TIG,TP	احیاء کننده
I	1	1	-	-	100	-	-	-	TIG,MIG حفاظت TP ریشه	خنثی
	2	1	-	-	-	100	-	-		
	3	1	-	-	باقی مانده	25-75	-	-		
M 1	1	2	-	1-3	//	-	-	-	MAG M	اکسید کننده ضعیف
	2	2	2-5	-	//	-	-	-		
	3	2	6-14	-	//	-	-	-		
M 2	1	2	15-25	-	//	-	-	-		
	2	3	5-15	1-3	//	-	-	-		
	3	2	-	4-8	//	-	-	-		
M 3	1	2	26-40	-	//	-	-	-		
	2	3	5-20	4-6	//	-	-	-		
	3	2	-	9-12	//	-	-	-		
C	1	1	100	-	-	-	-	-	MAG C	اکسید کننده قوی
F	1	2	-	-	باقی مانده	-	1-30	-	حفاظت ریشه	احیاء کننده بیش از ۱۰٪ مشعل می شود
	2	2	-	-	-	-	1-30	باقی مانده		

گازهای محافظ را می توان بر پایه واکنش شیمیایی آن ها (قسمت ملاحظات) و در گروه های F,C,M,I,R تقسیم بندی نمود.

گازهای گروه M و C را می توان از طریق واکنش های اکسایشی و احیایی تفکیک نمود.

به عنوان مثال: جهت سفارش خرید، گاز محافظ با ۸۲٪ آرگن و ۱۸٪ دیاکسید کربن (از گروه M2) را به این ترتیب نوشته می شود:

DIN 32 526 – M 21 گاز محافظ

جدول شماره ۵-

تأثیر ترکیب سیم و گاز محافظ بر اتلاف عناصر شیمیایی و خواص مکانیکی فلز جوش

انواع گازهای محافظ مورد استفاده	Rm N/mm ²	Re N/mm ²	A 5 %	آنالیز فلز جوش خالص		
				C	Mn	Si
91%Ar 5%CO₂,4%O₂	610	472	28,1	0,08	1,32	0,67
90%Ar, 10%CO₂	640	544	25,7	0,09	1,43	0,72
82%Ar, 18%CO₂	620	522	26,8	0,09	1,37	0,70
75%Ar, 25%CO₂	601	505	29,3	0,09	1,30	0,65
100%CO₂	594	487	27,8	0,10	1,21	0,62
88%Ar, 12% O₂	591	510	27,5	0,06	1,20	0,60
DIN 8559, EN440 SG2 سیم جوش مورد آزمایش				0,115	1,53	0,98

علت اصلی اتلاف عناصر آلیاژی C, Mn, Si و اکسایش با گاز محافظ می باشد.

به عنوان یک مثال از تجربه عملی مندرج در جدول فوق برای بررسی اکسایش عناصر موجود در سیم جوش SG2 با ترکیب های مختلف گاز می توان استفاده کرد.

همانگونه که مشاهده می شود میزان اتلاف عناصر شیمیایی و خواص مکانیکی فلز جوش در گازهای مختلف متفاوت می باشد. تلاف عناصر شیمیایی به منزله تغییر آلیاژ و در نتیجه تغییر در خواص ذیل خواهد شد:

- ۱- حداقل استحکام کششی
- ۲- حداقل تنش تسلیم
- ۳- حداقل انعطاف پذیری
- ۴- عناصر شیمیایی فلز جوش

جدول شماره ۶-

میزان تأثیر اکسیژن موجود در فلز جوش

بر روی خواص ضربه پذیری در دماهای زیر صفر و محیط

انواع گازهای محافظ مورد استفاده	(J) (ISO-v-Notch) نتایج آزمایش به ضربه						O2 موجودی
	نتایج = میانگین از ۴ نمونه						در فلز جوش
	+20oC	0oC	-20oC	-30oC	-40oC	-50oC	به درصد
91% Ar 5% CO2 4%O2	138	124	87	83	58	48	0,031
90%Ar 10% CO2	130	88	64	55	60	41	0,029
82%Ar 18% CO2	144	120	86	62	50	40	0,0305
75%Ar 25% CO2	124	97	76	61	51	41	0,034
100% CO2	84	54	48	35	28	22	0,0355
88%Ar 12% O2	138	126	84	67	46	40	0,062

از اطلاعات شرکت Linde بخش تکنیک گاز شماره D-0855

همانطور که ملاحظه شد مقدار اکسیژن موجود در فلز جوش با مصرف نوع گاز محافظ در ارتباط می باشد.

با ازدیاد میزان CO2 در مخلوط گازها موجودی O2 هم زیاد خواهد شد.

هرچه مقدار موجودی O2 در فلز جوش بیشتر گردد به همان اندازه نتایج آزمایش ضربه هم پایین خواهد آمد.

برای مثال و مقایسه: در آزمایش ضربه با مخلوط گازهای مختلف در 40oC- اعداد 60,58,51,50,46 را داریم، در صورتی که با گاز CO2 با عدد 28 روبرو می باشیم.

لغت نامه

فارسی	انگلیسی	آلمانی
حداقل نقطه تسلیم	yield point ReN/mm2	Streckgrenze
حداقل استحکم کششی	yield stress RmNmm2	Streckspannung
حداقل انعطاف پذیر	Elongation A5%	Dehnung
آنالیز شیمیایی	Chemical Composition	Chemische Zusammensetzung
آزمایش مقاومت به ضربه	impact test	Kerbschlagprobe
موجودی اکسیژن در فلز جوش	oxide inclusion	Oxideinschluss
گاز محافظ	shielding gas	Schutzgas
جوشکاری تنگستن آرگن	TIG (GTAW)	WIG
جوشکاری با سیم کلافی روی فولاد	(GMAW)	MAG
جوشکاری با سیم کلافی روی آلومینیوم	(GMAW)	MIG
جوشکاری تنگستن پلاسما	TP	WP
جوشکاری با تنگستن هیدروژن	THG	WHG
فلز مبنا	base metal	Grundwerkstoff
گاز محافظ پشت (پاس ریشه)	forming gas	Formiergas
گاز اینرت (خنثی)	inert-gas	Inertgas
گاز اکتیو (فعال)	active-gas	Wirkgas
گاز احیاء	reducing-gas	reduzierendegas
گاز اکسید کننده	oxidizing-gas	oxidierendegas
گاز های مخلوط	mixed- gas	Mischgas
گاز هیدروژن و نیتروژن	forming gas	Formiergas
نقطه شبنم	dew point	Taupunkt
درجه خلوص	degree of purity	Reinheitsgrad