



## فصل ۲

# فناوری و فرایندها

جدول میانگین دمای پیشگرم قالب با توجه به نوع مذاب

جنس مذاب ریختگی	دمای قالب (°C)
آلیاژهای قلع	۷۰-۱۲۰
آلیاژهای سرب	۸۰-۱۶۰
آلیاژهای روی	۱۸۰-۲۲۰
آلیاژهای منیزیم	۲۶۰-۲۹۰
آلیاژهای آلومینیوم	۲۵۰-۳۱۰
آلیاژهای مس	۲۸۰-۳۵۰

جدول ترکیب مواد پوششی مورد استفاده در قالب‌های فلزی

درصد ترکیب وزنی در آب						شماره پوشش
روان کارها		عایق‌ها				
گرافیت	پودر تالک	پودر سیلیس	اکسید فلزی	گل آتش خوار	سیلیکات سدیم	
۱				۴	۲	۱
				۴	۸	۲
			۱۷		۱۱	۳
	۲۰				۲۳	۴
	۱۰	۵			۳۰	۵
		۴۱			۱۸	۶
			۶۰		۸	۷
	۶۲				۷	۸

## رابطه محاسبه زمان انجماد

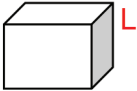
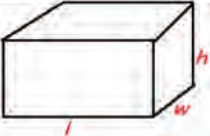
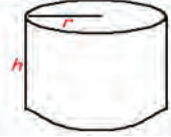

یا  $t = K_0 \left(\frac{V}{A}\right)^2$  و  $t = K_0 \cdot M^2$  که  $M$  مدول انجماد است بر حسب سانتی‌متر و  $M = \frac{V}{A}$  می‌باشد. واحد  $K_0$  دقیقه بر سانتی‌متر مربع است.  $t$  بر حسب ثانیه است.

مثال: در صورتی که حجم و سطح قطعه به ترتیب  $1000 \text{ cm}^3$  و  $500 \text{ cm}^2$  و ثابت چورنیف برای قالب ماسه ای  $K_0 = 2/1$  باشد زمان انجماد را محاسبه کنید.

$$M = \frac{V}{A} = \frac{1000}{500} = 2$$

$$t = K_0 \cdot M^2 = 2/1 \times 2^2 = 8/4 \text{ دقیقه}$$

رابطه محاسبات سطح و حجم اشکال متفاوت

	<p>حجم <math>V = L^3</math>                      سطح <math>S = 6L^2</math></p>
	<p>حجم <math>V = Lwh</math>                      سطح <math>S = 2Lw + 2Lh + 2wh</math></p>
	<p>حجم <math>V = \pi r^2 h</math>                      سطح <math>S = 2\pi r h + 2\pi r^2</math></p>
	<p>حجم <math>V = \frac{4}{3}\pi r^3</math>                      سطح <math>S = 4\pi r^2</math></p>

جدول اثر درجه حرارت بر روی میزان گاز حل شده (هیدروژن) در مذاب آلومینیوم

مقدار هیدروژن حل شده CC/ ۱۰۰ gr	درجه حرارت بر حسب	حالت
$1 \times 10^{-7}$	۰	حالت جامد
$1 \times 10^{-3}$	۳۰۰	حالت جامد
$5 \times 10^{-3}$	۴۰۰	حالت جامد
$12 \times 10^{-3}$	۵۰۰	حالت جامد
$26 \times 10^{-3}$	۶۰۰	حالت جامد
$36 \times 10^{-3}$	۶۶۰	حالت جامد
$69 \times 10^{-3}$	۶۶۰	حالت مذاب
$92 \times 10^{-3}$	۷۰۰	حالت مذاب
$1/07$	۷۲۵	حالت مذاب
$1/23$	۷۵۰	حالت مذاب
$1/67$	۸۰۰	حالت مذاب
$2/15$	۸۵۰	حالت مذاب

## جدول انواع روش های انتقال حرارت

انواع انتقال حرارت	چگونگی انتقال حرارت	مثال
هدایت (رسانایی)	اگر ابتدای یک میله آلومینیومی را روی شعله قرار دهیم، مشاهده می‌شود که به تدریج تمام قسمت های این میله گرم می‌شود؛ به طوری که پس از مدتی تمام میله گرم خواهد شد. می‌توان گفت انرژی گرمایی توسط اتم‌های آلومینیوم از ابتدای میله منتقل شده و به انتهای میله می‌رسد. این انتقال گرما به گونه‌ای است که اتم‌ها از جای خود حرکت نمی‌کنند، بلکه فقط در اثر انرژی گرمایی، ارتعاشات آنها افزایش می‌یابد و این ارتعاشات را به اتم‌های کناری خود منتقل می‌کند؛ این نوع انتقال گرما را هدایت می‌نامند.	انواع فلزات
جابه‌جایی (همرفتی)	در روش انتقال گرما به روش جابه‌جایی، (قسمت گرم) گرمای بیشتر و (قسمت سرد) گرمای کمتر جای خود را تعویض می‌کنند. این جابه‌جایی تا زمانی که تمام قسمت‌های جسم به یک دما (دمای تعادل) برسند ادامه می‌یابد. در حقیقت انتقال گرما به روش جابه‌جایی، همراه با انتقال ذرات جسم است که بیشتر برای مایعات و گازها امکان پذیر است.	هوا - مکانیزم گرم شدن اتاق توسط شوفاژها
تشعشع	در روش انتقال گرما به روش تشعشع، انرژی گرمایی به صورت امواجی با ماهیتی نظیر ماهیت امواج نورانی منتقل می‌شود. در این روش، انرژی گرمایی مانند انرژی نورانی برای نشر، نیازی به محیط مادی ندارد و در خلأ بهتر و سریع‌تر منتشر می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان گرم شدن زمین در اثر تابش نور خورشید را نام برد.	حرارت فلزات گداخته شده - نور خورشید

## روابط بارریزی

فرمول دبی بارریزی  $Q = \frac{V}{t}$  (Q: دبی بر حسب  $\frac{cm^3}{s}$ ، V: حجم مذاب بر حسب  $cm^3$ ، t: زمان بر حسب s)

فرمول زمان بارریزی  $t = \frac{V}{Q}$

فرمول جرم  $m = \rho \times V$  (m: جرم بر حسب Kg،  $\rho$ : جرم حجمی بر حسب  $\frac{Kg}{dm^3}$ ، V: حجم مذاب بر حسب  $dm^3$ )

**مثال:** در ریخته‌گری یک قطعه چدنی مطابق شکل به جرم کل  $4/5 \text{ kg}$  (مجموعه جرم قطعه و سیستم راهگامی) در صورتی که زمان ریختن مذاب در قالب  $8s$  باشد دبی بارریزی آن را محاسبه

کنید. وزن مخصوص چدن مذاب  $\frac{Kg}{dm^3}$   $7/2$  فرض شود.

حل: ابتدا باید حجم قطعه ریختگی تعیین شود. این موضوع از رابطه جرم قابل محاسبه است:  $m = \rho \times V$

$$v = \frac{m}{\rho} = \frac{4/5}{\gamma/2} \Rightarrow v = 0/625 \text{ dm}^3$$

چون سرعت بارریزی یا دبی برابر است با حجم تقسیم بر زمان لذا می توان نوشت:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{0/625}{8} = 0/0781 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} = 78/1 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$
 روابط ارتفاع مؤثر

$$h_e = H - \frac{hg^2}{2h_c} \quad \text{و} \quad h_e = H - \frac{h_c}{2} \quad \text{و} \quad h_e = H$$

مثال: قطعه‌ای استوانه‌ای شکل به قطر ۱۶ سانتی متر و ارتفاع ۳۲ سانتی متر به طور عمودی قالب‌گیری شده است، در صورتی که ارتفاع استاتیکی مذاب ۴۰ سانتی متر و راه‌بار در قسمت پایین (کف استوانه) تعبیه شده باشد ارتفاع مؤثر را به دست آورید؟

$$h_e = H - \frac{h_c}{2}$$

$$h_e = 40 - \frac{32}{2} = 24 \text{ cm}$$

جدول مشخصات سه نوع خاک نسوز سیلیسی، آلومینایی و منیزیتی

منیزیتی	آلومینا (کوراندم)	سیلیسی (کوارتز)	مشخصات فیزیکی
۲۸۰۰	۲۳۰۰	۱۷۰۰	نقطه ذوب (درجه سانتی گراد)
۲/۹۵ - ۲/۹۷	۳/۰۵ - ۳/۱	۲ - ۲/۲	دانسیتته ( $\text{g/cm}^3$ )
۴	۲/۶	۱/۷	هدایت حرارتی صفر تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد بر حسب (W/m.C)
۱۳/۸	۸/۲	۱۲/۲	ضریب انبساط صفر تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد ( $10^6 \times$ )
۳۶۵	۴۸۰	۷۱۵	مقاومت به شوک حرارتی

جدول انتخاب دیرگداز مناسب کوره القایی با توجه نوع مذاب

منیزیتی	آلومینایی	سیلیسی	نوع دیرگداز	نوع مذاب
نامناسب	مناسب/ ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	مناسب	مناسب	آلیاژهای آلومینیوم/ چدن‌ها / فولادهای ساده کربنی/ آلیاژهای مس/ فلزات رنگین
مناسب	مناسب/ ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	نامناسب	نامناسب	فولادهای آلیاژی/ فولادهای نسوز/ فولادهای منگن‌دار

مقدار خاک مورد نیاز کوره القایی با توجه به نوع خاک نسوز مصرفی از روابط زیر محاسبه می‌گردد.

$$M = 0.25 \times \text{وزن خاک نسوز سیلیسی (تن): رابطه (۱)}$$

$$M = 0.38 \times \text{وزن خاک نسوز آلومینا (تن): رابطه (۲)}$$

$$M = 0.3 \times \text{وزن خاک نسوز منیزیتی (تن): رابطه (۳)}$$

$M$  = ظرفیت کوره بر حسب تن

مثال: برای کوره القایی به ظرفیت ۱۵۰ کیلوگرم مذاب مقدار خاک نسوز سیلیسی مصرفی را محاسبه کنید؟

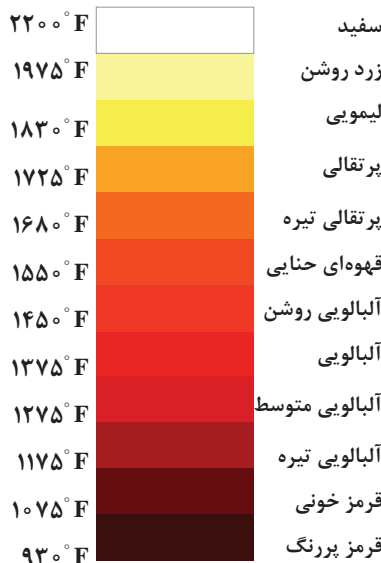
$$W = 0.25 \times M = 0.25 \times 150 = 37.5 \text{ Kg}$$

خاک سیلیسی

جدول زمان و بیره قسمت‌های مختلف کوره القایی

ظرفیت کوره	کف کوره	منطقه کونیک شابلون	دیواره برای هر گام ۱۰ سانتی متری
۲ تا ۵ تن	۶ - ۸ دقیقه	۳ - ۸ دقیقه	۲ - ۴ دقیقه
۵ تا ۱۰ تن	۸ - ۱۵ دقیقه	۸ - ۱۵ دقیقه	۴ - ۸ دقیقه
۱۰ تا ۲۰ تن	۱۵ - ۳۰ دقیقه	۱۵ - ۳۰ دقیقه	۸ - ۱۵ دقیقه
۲۰ تا ۳۰ تن	۳۰ - ۴۰ دقیقه	۳۰ - ۴۰ دقیقه	۱۵ - ۲۰ دقیقه
۳۰ تا ۴۰ تن	۴۰ - ۵۰ دقیقه	۴۰ - ۵۰ دقیقه	۲۰ - ۲۵ دقیقه

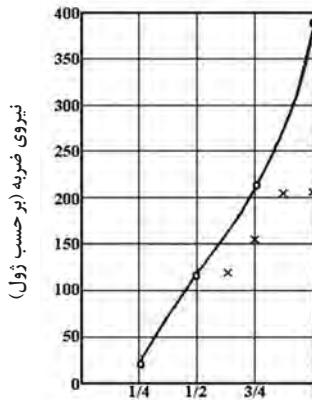
در این تصویر که شاخصه رنگ دمایی در فولاد را نشان می‌دهد به وضوح مشخص است که در دماهای بالای ۱۸۳۰ درجه فارنهایت (حدوداً ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد) رنگ فلز به زرد روشن تبدیل می‌گردد که در ادامه با بالا رفتن دمای فلز، به رنگ سفید متمایل می‌شود.



### جدول نوع انجماد

پوسته‌ای	میانی	خمیری
فلزات خالص آلیاژ آلومینیوم برنز آلیاژ آلومینیوم-سیلیسیم (حدود ۱۲٪) آلیاژ برنج سیلیسیم‌دار فولادهای کم کربن	آلیاژهای آلومینیوم بابتش از ۱٪ عنصر آلیاژی برنج زرد فولادهای کم آلیاژی و کم کربن	آلیاژ آلومینیوم - مس آلیاژ آلومینیوم - منیزیم آلیاژ فسفر برنز آلیاژ برنز قلع آلیاژ برنج سرخ فولادهای پر کربن آلیاژهای فسفر نیکل

نمودار نیروی ضربه‌ای لازم برای شکستن تغذیه‌های فولاد ساده کربنی بر حسب سطح مقطع اتصال



سطح مقطع اتصال سیستم راهگاهی و یا تغذیه (بر حسب اینچ مربع)

جدول شرایط مناسب جهت برش کاری آلیاژهای مختلف در هنگام کار با یک ماشین اره نواری، برای بریدن راهگاه‌ها و تغذیه

اطلاعات کلی	ماده خنک کننده	فشار برش	سرعت متر بر دقیقه		نام آلیاژ
			دور کم	دور زیاد	
با افزایش سختی قطعه سرعت براده برداری کاهش می‌یابد	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	۱۲/۵ کیلوگرم برای ۲۵ میلی‌متر ضخامت	≥ ۶۰۰	≥ ۱۲۰	آلیاژهای مس
ضخامت بیش از ۱۲/۵ میلی‌متر سرعت برش را کاهش می‌دهد	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	کم	۱۰۶۰	۱۵۰	آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم
—	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	متوسط	۴۵۰	۱۵۰	آلیاژهای آهنی (برش نواری)



جدول مشخصات نازل و فشار اکسیژن مناسب برای مشعل با توجه به ضخامت اتصال راهگاه و یا تغذیه در قطعه ریختگی

مقدار اکسی استیلن m <sup>3</sup> /h	مقدار اکسیژن m <sup>3</sup> /h	سرعت برش mm/Min	فشار اکسیژن ۱۰°N/mm <sup>2</sup>	قطر نازل مشعل cm	ضخامت قطعه ریخته‌گری cm
۰/۳۶_۰/۴۵	۳/۶۰_۴/۵۰	۲۲۸/۶_۴۵۷/۲	۱۹۳۰۶۰_۲۷۵۸۰۰	۰/۱۱_۰/۱۵	۲/۵۴
۰/۴۵_۰/۵۶	۵/۲۳_۶/۵۴	۱۵۲/۴_۲۲۰/۲	۱۵۱۶۹۰_۲۴۴۷۵۰	۰/۱۷_۰/۲۰	۵/۰۸
۰/۴۵_۰/۶۵	۵/۸۶_۸/۲۱	۱۰۱/۶_۲۵۴	۲۲۷۵۳۵_۳۷۹۲۲۵	۰/۱۷_۰/۲۰	۱۹/۳۵
۰/۵۶_۰/۷۳	۶/۶۵_۱۰/۹۸	۱۰۱/۶_۲۰۳/۲	۲۸۹۵۹۰_۴۱۳۷۰۰	۰/۲۰_۰/۲۱	۱۰/۱۶
۰/۷۰_۰/۹۰	۱۱/۳۲_۱۶/۰۵	۷۶/۲_۱۳۷/۱۶	۲۴۸۲۲۰_۵۵۱۶۰۰	۰/۲۴_۰/۲۵	۱۵/۳۴
۱_۱/۳۰	۱۷/۲۷_۲۱/۲۴	۴۸/۲۶_۸۱/۲۸	۴۵۵۰۷۰_۶۶۱۹۲۰	۰/۲۵_۰/۲۷	۲۵/۴
۱/۱۸_۱/۵۵	۲۰/۳۹_۲۵/۶۲	۳۵/۵۶_۶۶/۰۴	۲۹۹۹۱۰_۵۹۲۹۷۰	۰/۲۷_۰/۳۰	۳۰/۴۸
	۴۵/۳۱_۸۴/۹۶		۱۵۱۶۹۰_۳۳۰۹۶۰	۰/۵۶_۰/۸۴	۶۰/۹۶
	۸۴/۹۶_۱۳۰/۲۷		۸۲۷۴۰_۲۶۲۰۱۰	۰/۷۳_۱/۲۷	۹۱/۴۴

جدول رنگ فلزات مختلف

فلزات	رنگ	قرمز Red	سبز Green	آبی Blue
آهن		۱۹۶	۱۹۷	۱۹۹
نقره		۲۵۱	۲۵۰	۲۴۵
آلومینیوم		۲۴۶	۲۴۶	۲۴۶
طلا		۲۵۵	۲۲۵	۱۵۳
مس		۲۵۵	۲۱۲	۱۹۳
کرم		۱۹۷	۱۹۷	۱۹۷
نیکل		۲۱۳	۲۰۵	۱۹۲
تیتانیوم		۱۹۶	۱۸۷	۱۷۸
پلاتین		۲۱۶	۲۰۹	۲۰۱

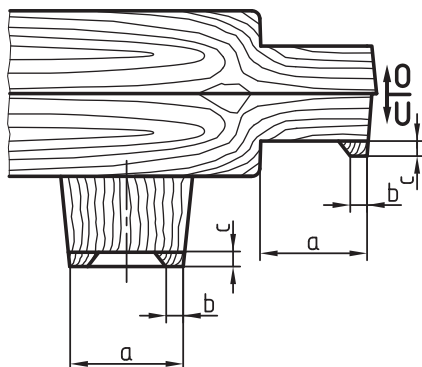
### جدول چگالی فلزات

چگالی $gr/cm^3$	فلزات و یا آلیاژها
۲/۷	آلومینیوم
۷/۲	چدن
۷/۸۵	فولاد نرم
۱۱/۴	سرب
۸/۹	مس
۷/۲	روی
۷/۴	قلع
۸/۹	نیکل
۸/۷	فسفر برنز
۸/۵	برنج

### جدول استاندارد چوبها

گونه و جنس چوب	علائیم اختصاری
چوب فشرده و سخت	H۱a
افرا، گلابی، گردو، گیلاس و...	H۱
توسکا، نمدار، کاج، سرو و ...	H۲
کاج سفید، کاج مخملی و ...	H۳

## جدول ابعاد زه ریزش ماسه در ساختمان مدل



دو طرفه		یک طرفه		جدول زه ریزش ماسه
b	c	b	c	پهنای تکیه‌گاه = a
۶	۳	۸	۴	تا ۵۰ میلی‌متر
۱۱	۵	۱۴	۷	تا ۱۰۰ میلی‌متر
۱۸	۷	۲۲	۱۰	تا ۲۰۰ میلی‌متر

## جدول مشخصات مهم‌ترین چوب‌های ایران و جهان به همراه موارد استفاده از آنها

رویشگاه اصلی	موارد استفاده	برخی مشخصات فیزیکی و مکانیکی	طرح و رنگ	نام علمی	نوع چوب	ردیف
اروپا - آسیای غربی - شمال ایران	ساختمان‌های چوبی - ساخت ابزار چوبی منزل	از رنگ زرد تا قهوه‌ای تیره - درشت بافت - سخت و سنگین		Ulmus minor	اوجا (از خانواده نارون)	۱
اروپا - جنوب روسیه - ایران	میل‌سازی - پاروی قایق - اسکی	به رنگ زرد تا صورتی روشن - محکم - قابل ارتجاع		Zelkove carpinifolia	آزاد (سیاهدار)	۲
جنوب آمریکا - اروپا - ژاپن - هیمالیا - ایران	وسایل ورزشی - تراورس - نجاری - خراطی - مدل‌سازی	به رنگ سفید مایل به زرد تا قهوه‌ای - محکم - دارای الاستیسیته زیاد - بسیار سنگین - بادوام		Robinia pseudoacacia	اقاقیا	۳
شمال ایران	پارکت‌سازی - خراطی - وسایل زینتی - تراورس - مدل‌سازی	به رنگ کرم مایل به صورتی - سخت و نسبتاً سنگین - بادوام		Parrotia persica	انجیلی	۴
ترکیه - شمال آفریقا - شمال ایران - اروپا	هواپیماسازی - کشتی‌سازی - منبت‌کاری - روکش و تخته لایه - راکت تنیس - مدل‌سازی - دسته ابزار	به رنگ زرد روشن تا خاکستری روشن - نسبتاً درخشان - دارای الاستیسیته زیاد - سخت و سنگین - بادوام و مقاوم		Fraxinus excelsior	زبان گنجشک	۵
ایران - ترکیه - ژاپن - آفریقا - جنوب اروپا	برای ساخت مدل‌های ظریف و کوچک - میل‌سازی - ادوات موسیقی	سفید مایل به خاکستری، جنس سخت با الیاف صاف، بادوام در خشکی		ACer	افرا	۶

شمال ایران	تخته لایه روکش - مدادسازی - صندوق سازی - خمیر کاغذ - تجاری	صورتی روشن تا کدر - ریزبافت - کمی درخشان - نرم - بی دوام - سبک		tilia	نمدار (زیرفون)	۷
اروپا - آفریقا - آسیای شمالی - شرق ایران	قایق سازی - منبت کاری - مصنوعات زینتی - مدل سازی	سفید تا سفید مایل به گرم تا زرد روشن - سخت و سنگین - بادوام		Taxus baccata	سرخ دار	۸
جنوب آمریکا - ایران - جنوب اروپا - افغانستان	ضربه گیر و دوک نساجی - وسایل ورزشی - تخته پرش - ساخت مدل های اسکلتی	سفید مایل به خاکستری - ریزبافت - متراکم - محکم - سخت و سنگین - مقاوم در برابر سایش		Diospyros lotus	خرمندی	۹
ایران - آسیای صغیر - نواحی مدیترانه	خانه های چوبی - صندوق سازی - کمدسازی - کشتی سازی - خاتم و منبت - مدل سازی	سفید تا زرد روشن - درشت بافت - نسبتاً سخت - بادوام - نیمه سنگین		Cupressus sempervirens	زربین (تیره سرویان)	۱۰
پاکستان - هند - جنوب ایران (جیرفت)	روکش های نمای کار - جعبه تلویزیون - دکوراسیون - خاتم کاری - خراطی - مجسمه سازی و مدل سازی	قهوه ای تا زرد - درشت بافت دارای نوارهای نامنظم - سخت و نیمه سنگین - نسبتاً با دوام		DALBERGIA LATIFOLIA	پالیساندر	۱۱
ایران - آمریکای جنوبی - اروپا	کارهای زینتی - دکور داخلی خانه ها - خراطی - مجسمه سازی	قهوه ای مخلوط با خاکستری - سخت و محکم - با دوام - کار روی آن آسان - جلاپذیری عالی - طرح بسیار زیبا		Juglans	گردو	۱۲
ایران - اروپا - روسیه - آمریکا	بسیار مناسب برای مدل سازی - مدادسازی - کبریت سازی - تیر سقف (خرپا)	زرد مایل به خاکستری کم رنگ - کم کارمی کند - نرم و سبک - حساس به رطوبت		Populus	سپیدار (هم خانواده صنوبر , تبریزی , شالک)	۱۳
ایران (رشته کوه زاگرس) - اروپا - آمریکای جنوبی	مناسب برای ساخت مدل های ظریف - خراطی - کشتی سازی - میل سازی - بشکه سازی	سفید مایل به قهوه ای با طرح بسیار زیبا - از گونه های با ارزش - مقاوم در برابر عوامل جوی - بادوام - خوش تراش		Quercus	بلوط	۱۴

### جدول کاستن برخی از چوب ها در جهات مختلف

S%	R%	L%	نوع چوب	S%	R%	L%	نوع چوب
۷/۱۷	۵/۳۷	۰/۱۰	داغداغان	۴/۱۳	۲/۰۶	۰/۱۱	افرا
۱۰/۳۰	۵/۴۰	۰/۴۴	گردو	۴/۱۳	۲/۶۵	۰/۰۳	بلوط
۷/۰۳	۵/۲۵	۰/۲۰	جنگلی قرمز	۴/۱۵	۳/۱۶	۰/۳۰	توسکا
۶/۱۱	۳/۲۵	۰/۱۰	سرو	۶/۹۰	۵/۳۵	۰/۲۶	زبان گنجشک
۴/۱۰	۳/۸۵	۰/۰۵	نارون	۲/۶۲	۲/۰۸	۰/۰۹	نوعی کاج
۸	۶/۸۲	۰/۲۱	جنگلی سفید	۲/۸۷	۲/۴۹	۰/۰۱	نوعی کاج

### جدول تعداد قطاع های چوب بر حسب قطر اسمی

قطر اسمی مدل بر حسب میلی متر	حداقل تعداد قطاع
تا ۲۰۰	۳
۲۰۰ تا ۶۰۰	۵
۶۰۰ تا ۱۰۰۰	۷
۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰	۹
۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰	۱۱
بالاتر از ۲۰۰۰	۱۳

### جدول رنگ مدل طبق استاندارد دین ۱۵۱۱

جنس قطعه	زمینه مدل و قالب ماهیچه	سطح تراشکاری	محل مبرد
چدن خاکستری	قرمز	زرد	آبی
چدن با گرافیت کرووی	آلبالویی	زرد	قرمز
فولاد ریخته گری	آبی	زرد	قرمز
چدن چکش خوار	خاکستری	زرد	قرمز
فلزات سنگین	زرد	قرمز	آبی
فلزات سبک	سبز	زرد	آبی

### شناخت سایر قسمت های عمومی به وسیله رنگ

محل تکیه گاه ها و قرارگاه های ماهیچه	سیاه رنگ
قطعات آزاد مدل و بخش هایی که بعد از قالب گیری باز می شوند	دور تا دور به رنگ سیاه
قسمت هایی از قالب که نیاز به قوس دارد	محلی را که باید در قالب قوس بزنند روی مدل به رنگ سیاه مشخص کرده و اندازه شعاع قوس را روی آن می نویسند
زهوارها و زائده ها	زمینه مدل هاشور سیاه با زاویه
سطوحی که نیاز به تراشکاری دارد	در سطوحی با اندازه کوچک و بزرگ سیاه، اما در سطوح بسیار بزرگ هاشور سیاه مایل
مدل های شابلونی و شابلون ها	سطح شابلون لاک الکل یا کیلر، پخ خوردگی شابلون به رنگ زمینه قطعه ریختگی

رابطه اندازه مدل با انقباض مضاعف

$$L_m = \frac{LG \times (S_m + S_G)}{100} + LG$$

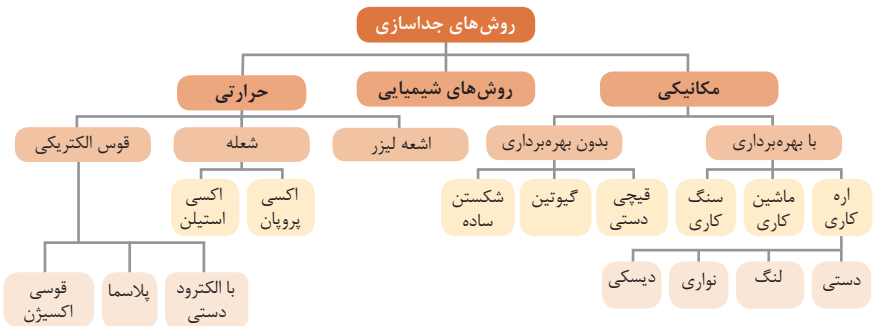
اندازه قطعه روی نقشه مکانیکی = LG، اندازه مدل چوبی یا فومی = LM، درصد انقباض مدل ثانویه = SM، درصد انقباض قطعه ریختگی = SG

مثال: در صورتی که اندازه قطعه چدنی در نقشه مکانیکی ۱۰۰ میلی‌متر باشد. اگر بخواهیم مدل ثانویه آلومینیومی بسازیم، اندازه مدل چوبی اولیه چقدر خواهد بود. درصد انقباض چدن ۱/۳ و درصد انقباض آلومینیوم ۱/۲.

$$SG = 1/3 \quad , \quad SM = 1/2 \quad , \quad LG = 100 \text{ mm}$$

$$L_m = \frac{LG \times (S_m + S_G)}{100} + LG = \frac{100 \times (1/2 + 1/3)}{100} + 100 = 102/5 \text{ mm}$$

## روش‌های جداسازی فلزات



### جدول انواع سوهان

اندازه اسمی سوهان بر حسب میلیمتر									شماره	ظریف/خشن
۴۵۰	۳۷۵	۳۱۵	۲۵۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰		
تعداد آج در یک سانتیمتر از طول سوهان										
۵	۵/۶	۶/۳	۷/۱	۸	۹		۱۰	-	۰	۴۵ خیلی خشن
		۸	۹	۱۰	۱۱/۲	۱۲/۵	۱۴	۱۶	۱	خشن
		۱۲/۵	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲/۴	۲۵	۲	متوسط
		۱۸	۲۰	۲۲/۴	۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۳	ظریف
۱۴	۱۶	۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۴۰	۵۰	۵۰	۴	خیلی ظریف

جدول استاندارد و درجه بندی سوهان

جدول گروه بندی درجه های سنباده							
درجه	فوق العاده نرم	خیلی نرم	نرم	متوسط	زبر	خیلی زبر	فوق العاده زبر
شماره در سیستم اروپائی	۴۰۰ تا ۶۰۰	۲۲۰ تا ۳۸۰	۱۶۰ تا ۲۰۰	۱۲۰ تا ۱۵۰	۸۰ تا ۱۲۰	۴۰ تا ۸۰	۱۲ تا ۳۰

خطرات ناشی از عملیات ماسه زنی فلزات مختلف

جنس	خطرات بهداشتی احتمالی	حد مجاز $mg/m^3$
آلومینیوم	سبب تحریک سیستم تنفسی می شود	۱۵
مس	سبب تحریک سیستم تنفسی می شود	۱
آهن	سبب سیدروزین می شود	۱۰
روی و مس	سبب تب دود فلزی می شود	۱۵
سرب	سبب نورپانی محیطی بالینی و تحت بالینی، شکست سلول های خونی و کم خونی، نقص عملکرد کلیه افزایش فشار خون، کاهش تعداد اسپرم و افزایش احتمال سرطان می شود.	۰/۰۵

جدول انواع کابل مورد استفاده در جوشکاری قوس الکتریک

نمره کابل	طول ۸۰-۳۰متر	طول ۸۰-۳۰متر	طول ۱۵-۰متر	قطر کابل
	آمپر	آمپر	آمپر	میلی متر
۴	۴۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۲۴/۴
۳	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۲۱
۲	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۱۹/۲
۱	۲۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۸/۳
۱	۱۷۵	۲۰۰	۲۵۰	۱۶/۴
۲	۱۵۰	۱۹۵	۲۰۰	۱۵/۳
۳	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۴/۴
۴	۷۵	۱۰۰	۱۲۵	۱۳/۵

برای معرفی الکترودها در استاندارد AWS (American Welding Society) الکترودها را با یک حرف و یک عدد چهار یا پنج رقمی معرفی می‌کنند. حرف E - XXXX به این معنی است که الکتروده در روش قوسی الکتریکی روکش دار به کار می‌رود. دو عدد بعد از حرف بیانگر میزان استحکام کششی مفتول الکتروده بر حسب واحد psi است. سومین حرف بیانگر روش جوشکاری است. حرف چهارم نیز نوع پوشش را نشان می‌دهد. جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای انواع الکترودهای رایج در روش قوسی با الکتروده روکش دار را نشان می‌دهد.

عدد سوم	عدد چهارم
۱	در تمام حالت‌ها سطحی، افقی، قائم، بالا سر
۲	عمودی سر بالا
۳	افقی روی سطح عمودی
۴	افقی، از بالای سر، از بالا به پایین
۵	قلیایی با جریان مستقیم
۶	قلیایی با جریان مستقیم و متناوب
۷	اسیدی
۸	قلیایی محتوی پودر آهن و در بعضی موارد پوشش‌های مرکب

اختلاف پتانسیل	شدت جریان قائم و بالای سر	شدت جریان تخت	قطر الکتروده
۲۲-۲۶	۱۲۰-۱۴۰	۱۴۰-۱۵۰	۱/۸ اینچ
۲۲-۲۶	۱۶۰-۱۸۰	۱۷۰-۱۹۰	۵/۳۲ اینچ
۲۲-۲۶	۲۰۰-۲۲۰	۱۹۰-۲۵۰	۳/۱۶ اینچ
۲۲-۲۷	-	۲۶۰-۳۲۰	۷/۳۲ اینچ
۲۲-۲۷	-	۲۸۰-۳۵۰	۱/۴ اینچ
۲۶-۲۹	-	۳۶۰-۴۵۰	۵/۱۶ اینچ