



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

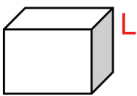
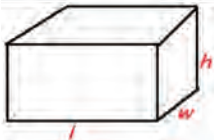
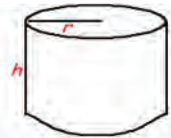

$t = K_0 \left(\frac{V}{A}\right)^2$ و یا $t = K_0 M^2$ که M مدول انجماد است بر حسب سانتی‌متر و $M = \frac{V}{A}$ می‌باشد. واحد K_0 دقیقه بر سانتی‌متر مربع است. t بر حسب ثانیه است.

مثال: در صورتی که حجم و سطح قطعه به ترتیب ۱۰۰۰ cm^3 و ۵۰۰ cm^2 ثابت چورنیف برای قالب ماسه ای $K_0 = ۲/۱$ باشد زمان انجماد را محاسبه کنید.

$$M = \frac{V}{A} = \frac{۱۰۰۰}{۵۰۰} = ۲$$

$$t = K_0 M^2 = ۲/۱ \times ۲^2 = ۸/۴ \text{ دقیقه}$$

رابطه محاسبات سطح و حجم اشکال متفاوت

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

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

حالت	درجه حرارت بر حسب	مقدار هیدروژن حل شده CC/ ۱۰۰ gr
حالت جامد	۰	1×10^{-7}
حالت جامد	۳۰۰	1×10^{-3}
حالت جامد	۴۰۰	5×10^{-3}
حالت جامد	۵۰۰	12×10^{-3}
حالت جامد	۶۰۰	26×10^{-3}
حالت جامد	۶۶۰	36×10^{-3}
حالت مذاب	۶۶۰	69×10^{-2}
حالت مذاب	۷۰۰	92×10^{-2}
حالت مذاب	۷۲۵	۱/۰۷
حالت مذاب	۷۵۰	۱/۲۳
حالت مذاب	۸۰۰	۱/۶۷
حالت مذاب	۸۵۰	۲/۱۵

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 می شود که به تدریج تمام قسمت های این میله گرم می شود؛ به طوری که پس از مدتی تمام میله گرم خواهد شد. می توان گفت انرژی گرمایی توسط اتم های آلومینیوم از ابتدای میله منتقل شده و به انتهای میله می رسد. این انتقال گرما به گونه ای است که اتم ها از جای خود حرکت نمی کنند، بلکه فقط در اثر انرژی گرمایی، ارتعاشات آنها افزایش می یابد و این ارتعاشات را به اتم های کناری خود منتقل می کند؛ این نوع انتقال گرما را هدایت می نامند.	انواع فلزات
جابه جایی (همرفتی)	در روش انتقال گرما به روش جابه جایی، (قسمت گرم) گرمای بیشتر و (قسمت سرد) گرمای کمتر جای خود را تعویض می کنند. این جابه جایی تا زمانی که تمام قسمت های جسم به یک دما (دمای تعادل) برسند ادامه می یابد. در حقیقت انتقال گرما به روش جابه جایی، 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 می شود. در این روش، انرژی گرمایی مانند انرژی نورانی برای نشر، نیازی به محیط مادی ندارد و در خلأ بهتر و سریع تر منتشر می شود. به عنوان مثال، می توان 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 برحسب $\frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ ، V: حجم مذاب برحسب cm^3 ، t: زمان برحسب s)

فرمول زمان بارریزی $t = \frac{V}{Q}$

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

مثال: در ریخته گری یک قطعه چدنی مطابق شکل به جرم کل $4/5 \text{ kg}$ (مجموعه جرم قطعه و سیستم راهگاهی) در صورتی که زمان ریختن مذاب در قالب 8 s باشد دبی بارریزی آن را محاسبه کنید. وزن مخصوص چدن مذاب $7/2 \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3}$ 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:

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

روابط ارتفاع مؤثر

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

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

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

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

جدول مشخصات سه نوع خاک نسوز سیلیسی، آلومینایی و منیزی

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

جدول انتخاب دیرگداز مناسب کوره القایی با توجه نوع مذاب

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

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

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

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

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

M = ظرفیت کوره برحسب تن

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

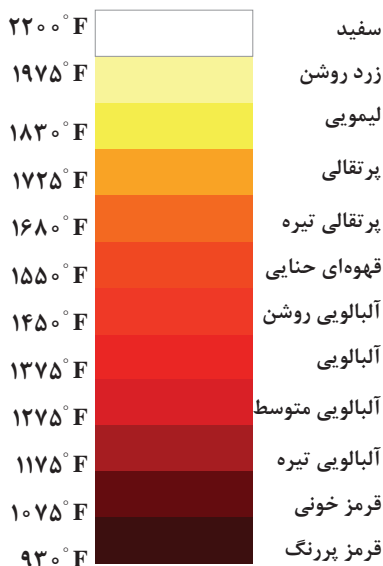
$$W = 0.25 \times M = 0.25 \times 150 = 37.5 \text{ Kg}$$

خاک سیلیسی

جدول زمان و بهره قسمت های مختلف کوره القایی

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

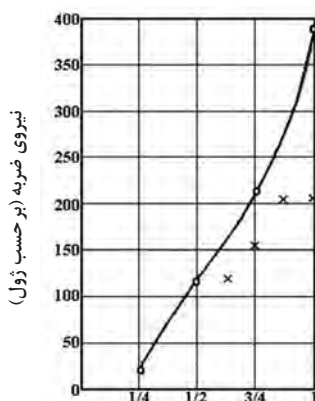
در این تصویر که شاخصه رنگ دمایی در فولاد را نشان می دهد به وضوح مشخص است که در دماهای بالای ۱۸۳۰ درجه فارنهایت (حدوداً ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد) رنگ فلز به زرد روشن تبدیل می گردد که در ادامه با بالا رفتن دمای فلز، به رنگ سفید متمایل می شود.



جدول نوع انجماد

پوسته‌ای	میانی	خمیری
فلزات خالص آلیاژ آلومینیوم برنز آلیاژ آلومینیوم-سیلیسیم (حدود ۱۲٪) آلیاژ برنج سیلیسیم‌دار فولادهای کم کربن	آلیاژهای آلومینیوم با بیش 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

نام آلیاژ	سرعت متر بر دقیقه		فشار برش	ماده خنک کننده	اطلاعات کلی
	دور کم	دور زیاد			
آلیاژهای مس	≥ 120	≥ 600	۱۲/۵ کیلوگرم برای ۲۵ میلی‌متر ضخامت	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	با افزایش سختی قطعه سرعت براده‌برداری کاهش می‌یابد
آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم	۱۵۰	۱۰۶۰	کم	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	ضخامت بیش از ۱۲/۵ میلی‌متر سرعت برش را کاهش می‌دهد
آلیاژهای آهنی (برش نواری)	۱۵۰	۴۵۰	متوسط	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	_____

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 ³ /h	مقدار اکسیژن m ³ /h	سرعت برش mm/Min	فشار اکسیژن ۱۰°N/mm ²	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	۱۵/۲۴
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

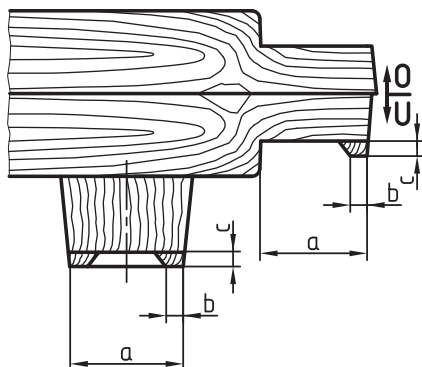
جدول چگالی فلزات

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

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

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

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

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

جدول کاستن برخی از چوب ها در جهات مختلف

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

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 کروی	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

$$Lm = \frac{LG \times (Sm + SG)}{100} + LG$$

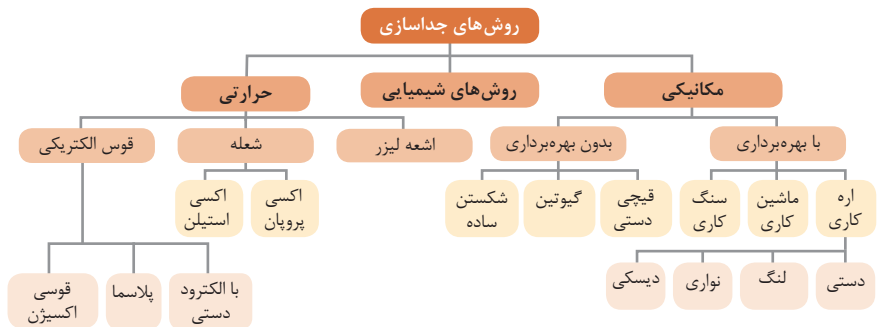
اندازه قطعه روی نقشه مکانیکی = LG، اندازه مدل چوبی یا فومی = LM، درصد انقباض مدل ثانویه = SM، درصد انقباض قطعه ریختگی = SG

مثال: در صورتی که اندازه قطعه چدنی در نقشه مکانیکی ۱۰۰ میلی متر 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.

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

$$Lm = \frac{LG \times (Sm + SG)}{100} + LG = \frac{100 \times (1/2 + 1/3)}{100} + 100 = 102/5 \text{ mm}$$

روش های 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 می کنند.

XXXX - E حرف E به این معنی است که الکتروده در روش قوسی الکتریکی روکش دار به کار می رود. 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 می دهد. جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای انواع الکترودهای رایج در روش قوسی با الکتروده روکش دار را نشان می دهد.

عدد سوم	عدد چهارم
۱ در تمام حالت هاسطحی، افقی، قائم، بالا سر	سلولزی با جریان مستقیم و متناوب
۲ عمودی سر بالا	رتیلی با جریان مستقیم
۳ افقی روی سطح عمودی	رتیلی با جریان مستقیم و متناوب
۴ افقی، از بالای سر، از بالا به پایین	رتیلی
۵	قلیایی با جریان مستقیم
۶	قلیایی با جریان مستقیم و متناوب
۷	اسیدی
۸	قلیایی محتوی پودر آهن و در بعضی موارد پوشش های 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