


جدول ۴-۱۰۹ نتایج آزمایش تفکیک با الک و عدد ریزی برای چند نوع ماسه

ماسه‌ای مرکب از ۶۰٪ ماسه دریاچه و ۴۰٪ ماسه انباشته	ماسه انباشته (درصد باقی مانده)	ماسه دریاچه (درصد باقی مانده)	نوع ماسه / شماره الک
۰/۰۸	۰	۰/۱۳	۲۰
۰/۴۱	۰/۰۳	۰/۶۷	۳۰
۱/۴۳	۰/۰۶	۲/۳۵	۴۰
۱۰/۲۰	۱/۴۸	۱۶/۰۲	۵۰
۳۲/۸۱	۱۳/۳۰	۴۵/۸۲	۷۰
۳۷/۲۸	۴۳/۲۷	۳۳/۲۸	۱۰۰
۱۱/۸۰	۲۷/۶۶	۱/۲۳	۱۴۰
۴/۴۲	۱۰/۹۰	۰/۱	۲۰۰
۰/۷۶	۱/۸۹	۰/۰۱	۲۷۰
۰/۸	۱/۴۲	۰/۳۹	کفه
۶۸/۷	۸۸/۱	۵۶	عدد ریزی (AFS)

جدول ۴-۱۱۰ نمک‌های مورد استفاده در کوره‌های حمام نمک

درجه حرارت کاری - °C	درجه حرارت ذوب - °C	درصد وزنی	فرمول شیمیایی	نوع نمک	ردیف
۵۹۰-۹۰۰	۵۶۵	۵۰ ۵۰	NaCl Na ₂ CO ₃	کلرید سدیم کربنات سدیم	۱
۶۳۰-۸۵۰	۵۹۰	۵۰ ۵۰	NaCl CaCl ₂	کلرید سدیم کلرید کلسیم	۲
۶۷۵-۱۰۶۰	۶۳۵	۲۰ ۸۰	NaCl BaCl ₂	کلرید سدیم کلرید باریم	۳
۶۷۵-۹۰۰	۶۶۰	۴۵ ۵۵	NaCl KCl	کلرید سدیم کلرید پتاسیم	۴
۱۷۰-۵۰۰	۱۵۳	۵۵ ۴۵	KNO ₃ Na ₂ CO ₃	نیتрат پتاسیم نیترات سدیم	۵
۳۵۰-۷۰۰	۳۲۲	۱۰۰	Na ₂ CO ₃	کربنات سدیم	۶
۴۰۰-۶۵۰	۳۶۰	۱۰۰	K ₂ CO ₃	کربنات پتاسیم	۷
۱۸۰-۳۵۰	۱۵۹	۳۷ ۶۳	Na ₂ CO ₃ K ₂ CO ₃	کربنات سدیم کربنات پتاسیم	۸

جدول ۱۱۱-۴ انواع روش های سختی سنجی رایج با مشخصات آنها

کاربردها	محدوده سختی قابل قبول	میزان بار اعمالی (کیلوگرم نیرو)	شکل و جنس فرورونده		نماد	روش های سختی سنجی	
			ساچمه	فلزاد		راکول A	راکول B
فلزاد نازک و فولادهای سخت شده سطحی، کارپیداها	HRA ۲۰-۸۸	۶۰	مخروطی الماسی		HRA	راکول A	راکول
آلومینیوم و آلیاژهای آن، مس و آلیاژهای آن، فولادهای نرم و چدن مالبیل	HRB ۲۰-۱۰۰	۱۰۰	ساچمه فولادی		HRB	راکول B	
انواع فولادها و چدن ها و آلیاژهای غیر آهنی سخت	HRC ۲۰-۷۰	۱۵۰	مخروطی الماسی		HRC	راکول C	
کلیه فلزات با سختی کم و متوسط (برای فلزات با سختی بالا کاربرد ندارد)	HB ۲۰-۷۳۹	۱-۳۰۰۰	ساچمه		HB	برینل	
			فلزاد				
تمامی فلزات آهنی و غیر آهنی، ورق های فولادی، پوشش های سطحی	HV ۸۰-۱۰۷۶	۱-۱۲۰	هرم الماسی		HV	ویکرز	

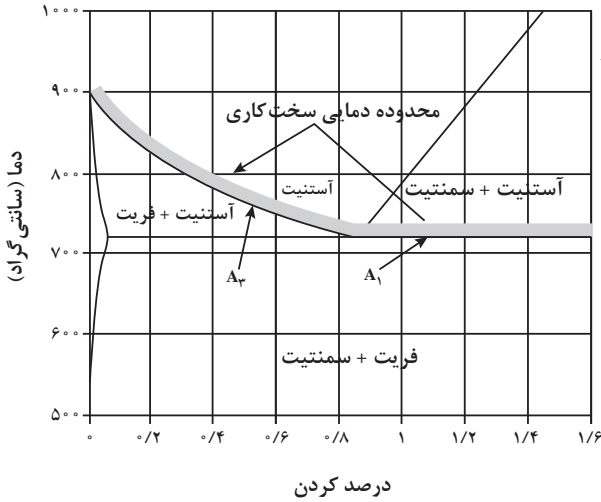
جدول ۱۱۲-۴ انتخاب نیرو و قطر ساچمه برای آزمایش سختی برینل با توجه نوع فلز یا آلیاژ

ضخامت قطعه مورد آزمایش (mm)	قطر ساچمه (mm)	نیرو بر حسب کیلوگرم نیرو برای آلیاژهای مختلف			
		فولاد و چدن	آلیاژهای مس	آلیاژهای آلومینیوم	آلیاژهای سرب
> ۶	۱۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰
> ۳	۵	۷۵۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۲/۵
> ۱/۲	۲/۵	۱۸۷/۵	۶۲/۵	۳۱/۲۵	۱۵/۶۲۵
	علامت اختصاری	HBN _{۳۰}	HBN _{۱۰}	HBN _۵	HBN _{۲/۵}

جدول ۱۱۳-۴ انتخاب روش سختی سنجی

مواد با سختی بالا	مواد نسبتاً سخت	مواد نرم	
	●	●	برینل
●	●	●	ویکرز
	●	●	راکول B
●	●		راکول C

محدوده دمایی سخت کاری
برای فولادهای هیپو و هیپر
یوکتنوئید

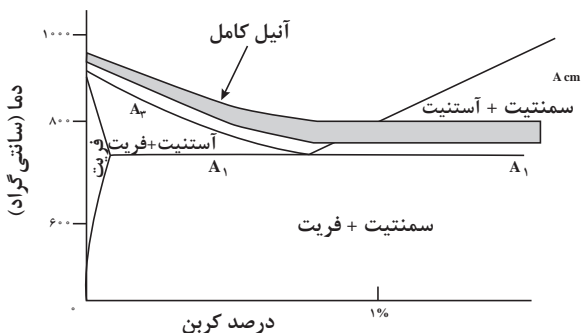


جدول ۴-۱۱۴ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

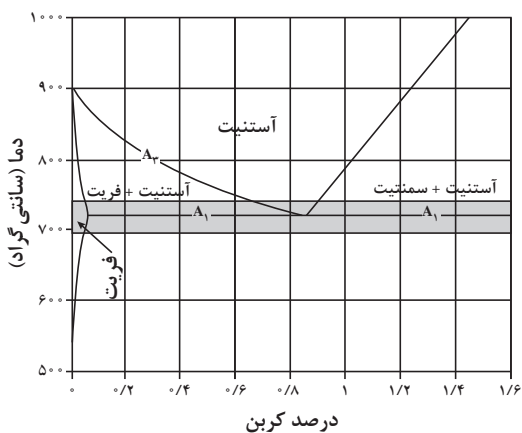
زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)	قطر یا ضخامت فلز (اینچ)
۳۰	۱
۳۰	۱-۲
۴۵	۲-۳
۶۰	۳-۴
۶۰	۴-۵
۹۰	۵-۸

جدول ۴-۱۱۵ ترکیب مواد کربوره کننده در سمانتاسیون جامد

کربنات سدیم	کک	سود خشک	کربنات کلسیم	کربنات باریم	زغال چوب	ردیف
-	-	۱۰	۳	-	۸۷	۱
-	-	۱۵-۱۰	-	-	۹۰-۸۵	۲
-	-	-	-	۱۰	۹۰	۳
-	-	-	-	۴۰	۶۰	۴
-	۴۳	-	-	۱۲	۴۵	۵
۵-۳	۳۰	-	-	۱۲-۱۰	۵۵	۶
۱	-	-	۲	۱۰	۸۷	۷



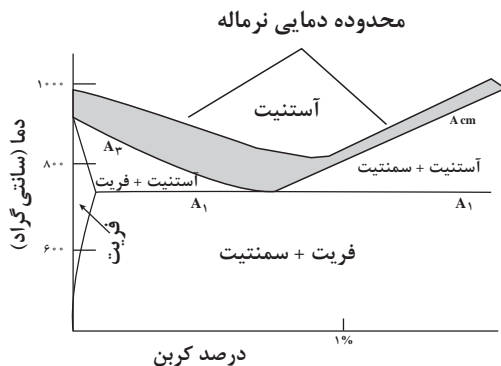
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



شکل محدوده عملیات حرارتی آنیل کروی کردن

جدول ۴-۱۱۶ دما و زمان‌های توصیه شده جهت تنش‌گیری چدن‌های خاکستری و نشکن

نوع چدن	محدوده ضخامت مقطع	سیکل تنش‌گیری توصیه شده
چدن خاکستری غیرآلیاژی	تا ۵۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$
	۵۰-۱۰۰ میلی‌متر	۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$
	بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۶ ساعت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$
چدن خاکستری کم آلیاژی، با استحکام بالا چدن با گرافیت ورقه‌ای	تا ۵۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$
	۵۰-۱۰۰ میلی‌متر	۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$
	بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۶ ساعت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$
چدن‌های پر آلیاژ	تا ۵۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$
	۵۰-۱۰۰ میلی‌متر	۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$
	بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۶ ساعت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$

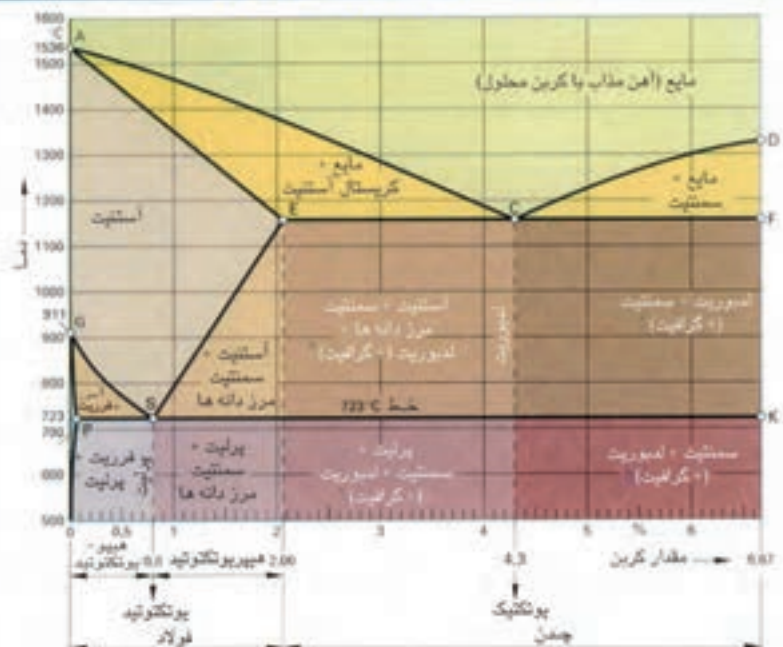


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۱۱۷-۴ دمای آستنیت‌کودن فولادهای کربنی

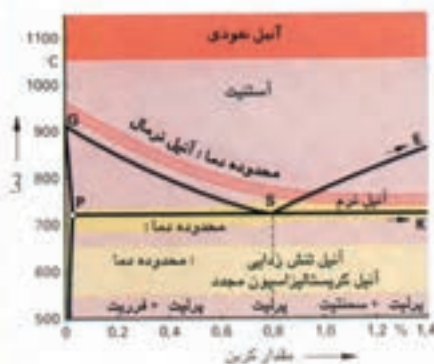
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی‌گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها - نگاه کلی



در آهن با مقدار کربن بالای 2.06% (چدن) و مقدار اضافی سیلیسیم، فسفنی از کربن به شکل گرافیت جدا می شود.

عملیات حرارتی فولادها



زمینه فولادهای غیر آلیاژی

مقدار کربن و شکل زمینه
 آج کربن: اسید نیتریک 3%
 بزرگنمایی حدود 1:500



0.1% C
فرویت



0.45% C
فرویت + پراولیت



0.8% C
پراولیت



1.3% C
فرویت + سمنتیت مرز دانته ها

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس		
	چوب	مواد مصنوعی	فلز
نوع تنس	بسته چندلایه سایوان یا صفحات کامپوزیتی- چوب سخت و نرم	رزین اپوکسید یا پلی‌اورتان یا مواد پرکننده	آلیاژهای Zn, Sn آلیاژهای Al چدن یا فولاد
کاربرد	اطلاعات نکاتی با قطعات تولید ابزار پایین الزامات کوز از نظر دقت قاب‌گیری فلاناستی	تولید نکاتی و سری با الزامات بالای دقت قاب‌گیری دستی و ماشینی	تولید سری متوسط و آسوده با الزامات بالای دقت قاب‌گیری ماشینی
مداکثر تعداد قطعه در قابگیری	حدود 750	حدود 10 000	حدود 150 000
درجه کیفیت ¹⁾	H3, H2, H1	K2, K1	M2, M1
کیفیت سطحی	کلاف سیاه اندازه نامعنا 60-80	$R_a = 12.5 \mu m$	$R_a = 3.2-6.3 \mu m$

1) سیستم کلاس ساخت و کاربرد مشابه تجهیزات مدلها و جعبه ماهیچه‌ها، برای گروه آنها کیفیت و عمر آنها H چوب، K مواد مصنوعی، M فلز
2) بهترین درجه کیفیت

شیب قالب

ارتفاع H mm	شیب قالب T به mm					
	سطح کوچک بلند کردن			سطح بزرگ بلند کردن		
	قابگیری دستی		قابگیری ماشینی	قابگیری دستی		قابگیری ماشینی
	ماده قالب چوب-کلی	ماده قالب چوب شیب‌داری	ماده قالب ماشینی	ماده قالب چوب-کلی	ماده قالب چوب شیب‌داری	ماده قالب ماشینی
< 30	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
> 30...80	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0
> 80...180	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0
> 180...250	3,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
> 250...1000			250 mm به ازای هر			
> 1000...4000			1000 mm به ازای هر			

مشخصه رنگی مدلها

سطوح یا قسمتی از سطوح	فولاد ریختگی	چدن با کرافیت تکروی	چدن با کرافیت ورقه‌ای	چدن چکش‌خور	فلزات سنگین	فلزات سبک
رنگ سطوحی که روی قطعه ریختگی ماشینکاری نمی‌شود	آبی	سبز	قرمز	خاکستری	زرد	سبز
سطوح ماشینکاری	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای قرمز	نوارهای زرد
نقاط شستن قطعات آزاد و محتمل کساده‌های آنها	با کادر سیاه					
سختی صفحات میرد (خنگ کننده)	قرمز	قرمز	آبی	قرمز	آبی	آبی
ماهیه	سیاه					
تعبیه	نوارهای زرد					

مواد خطرناک، گازهای خطرناک

مواد خطرناک (مقادیر - TRK و - MAK) طبق (2003-11) TRGS 900¹⁾

طبق 3 § مقررات مواد خطرناک، مقادیر حدی زیر در هوا در محل کار (مقادیر حدی هوا) نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

- غلظت فیزی در دست (TRK) غلظت مواد موجود در هوای محل کار که موجب ایجاد سرطان و مشکوک به ایجاد سرطان می‌باشد. مراقبت مقادیر TRK خطر آسیب به سلامتی را باید کاهش دهد. هر چند که نتوان تعیین تکلیف گرفت.
- غلظت ماکزیمم محل کار (MAK) غلظت یک ماده در هوای محل کار است که معمولاً سلامتی کارگر را دچار آسیب نمی‌کند.

مقادیر حدی هوا مقادیر متوسط هستند این مقادیر بر این اساس است که فرد موندنر نسبت به مواد خطرناک به طور روزانه هشت ساعت یا به طور هفتگی به طور متوسط چهل ساعت تحت اثر قرار می‌گیرد.

مواد	¹⁾ MAK/TRK		Üf	نشانگر	مواد	¹⁾ MAK/TRK		Üf	نشانگر
	ml/m ³	mg/m ³				ml/m ³	mg/m ³		
استون	500	1200	1,5	-	ایف معدنی	-	-	-	TRK, K3
اکریل نیتریل	3	7	4,0	H, TRK, K2	مس	-	1	4	-
آمونیاک	50	35	=1*	Y	ترکیبات مولبدن	-	5	4	-
آزبست	-	-	-	K1	بنکل	-	0,5	4	K3
بنزول	1	3,25	4	H, TRK, K1, M2	نیوکترین	0,07	0,47	4	H
برنیم	-	0,002	4	TRK, K2	لورن	0,1	0,2	=1*	K3
سرب	-	0,1	4	RE1, RF3	فلور	5	19	=1*	H, M3
کادمیم	-	0,015	4	TRK, K2	پروپان	1000	1800	4	-
ترکیبات کرم (دوره جوشکاری)	-	0,1	4	TRK, K2	خوبه	-	0,1	4	-
اسید فلورویدریک (HF)	3	2,5	=1*	H	دی‌اکسید گوگرد	0,5	1,3	1	Y
دی‌اکسید کربن	5000	9100	4	-	استیرول	20	86	4	Y
مونواکسید کربن	30	35	2	RE1	تتراکلر فن (پرا)	50	345	4	H, K3; RE3
مواد روغنکاری	-	10	-	-	تری کلر فن	50	270	4	Y, K2; M3
ذرات کثیف (KSS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) فواید فسی مواد خطرناک (انتخاب از بره اندازه کار فشر) و نیز دستورالعمل EG 67/548/EWG
 2) معمولاً مقادیر MAK داده می‌شود. مقادیر TRK فقط در صورت ذکر ملاحظات ذکر می‌شود.
 3) Üf ذرات تجاوز از مقادیر کوتاه مدت. =1* مقدار حدی نباید تجاوز کند.
 4) H مواد نفع‌کننده به پوست. این مواد به راحتی پوست وارد بدن می‌شوند و منجر به آسیب می‌شود. اساس پوستی با این مواد برهیز شود (مقایسه با R27, R24, R21).
 K سرطان زا طبقه 1: در انسانها ثابت شده است. طبقه 2: با آزمایش روی حیوانات ثابت شده است. طبقه 3: مشکوک
 M تغییر دهنده ارثی و ژنی طبقه 1 تا 3 مانند K
 RF تأثیر منفی روی قابلیت تکثیر گیاهی و قابلیت باروری. طبقه 1 تا 3 مانند K
 RE خطر باروری. گروه 1 تا 3 مانند K
 Y آسیب موقتی در صورت مراقبت مقادیر MAK نگران کننده نیست
 250 000 استیتراف

مقدار مواد گاز های خطرناک

گاز	نسبت چگالی به هوا	دمای اشتعال	حد بالای حد پایین اشتعال		نظرات دیگر
			% حجمی گاز در هوا	%	
استیلن	0,91	305 °C	1,5	82	در فشار 2 bar > 2% تجربه خود بخود و انفجار هوای تنفسی را می‌زند. خطر خفه شدن اثر بازگویی اثر خفه کننده
آرگون	1,38	غیر قابل احتراق	-	-	
بوتان	2,11	365 °C	1,5	8,5	
دی‌اکسید کربن	1,53	غیر قابل احتراق	-	-	CO ₂ مایع و بخ خشک منجر به یخ زدگی سنگین می‌شود. سمومیت شدید تنفسی. آسیب سلامتی. دیده کند ریه و کبد
مونواکسید کربن	0,97	605 °C	12,5	74	هوای تنفسی را می‌زند. پروپان مایع باعث آسیب پوستی و چشمی می‌شود.
پروپان	1,55	470 °C	2,1	9,5	مخلوط کربس و روغن با آکسیژن مخلوط انفجاری است. گاز مشتعل کننده است.
اکسیژن	1,1	غیر قابل احتراق	-	-	در فضای بسته هوای تنفسی را می‌زند. خطر خفه شدن
ارگن، نیترژن	0,97	غیر قابل احتراق	-	-	انفجار خود بخود در سرعت بالای جریان و تخلیه.
هیدروژن	0,07	570 °C	4	75,8	با مواد O ₂ و Cl ₂ مخلوط قابل انفجاری تشکیل می‌دهد.