

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

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

جدول ۴-۱۱۰ نمک‌های مورد استفاده در کوره‌های حمام نمک

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

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 ۸۸-۲۰	۶۰	مخروطی الماسی		HRA	راکول A	راکول
آلومینیوم و آلیاژهای آن، مس و آلیاژهای آن، فولادهای نرم و چدن مالبیل	HRB ۱۰۰-۲۰	۱۰۰	ساچمه فولادی		HRB	راکول B	
انواع فولادها و چدن ها و آلیاژهای غیر آهنی سخت	HRC ۷۰-۲۰	۱۵۰	مخروطی الماسی		HRC	راکول C	
کلیه فلزات با سختی کم و متوسط (برای فلزات با سختی بالا کاربرد ندارد)	HB ۷۳۹-۲۰	۳۰۰۰-۱	ساچمه		HB	برینل	
			فلزاد				
تمامی فلزات آهنی و غیر آهنی، ورق های فولادی، پوشش های سطحی	HV ۱۰۷۶-۸۰	۱۲۰-۱	هرم الماسی		HV	ویکرز	

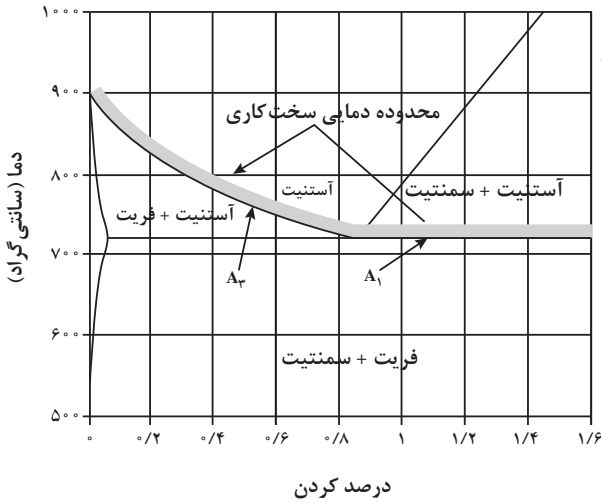
جدول ۱۱۲-۴ انتخاب نیرو و قطر ساچمه برای آزمایش سختی برینل با توجه نوع فلز یا آلیاژ

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

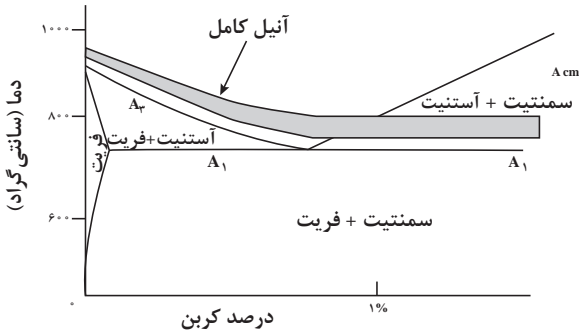


جدول ۴-۱۱۴ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

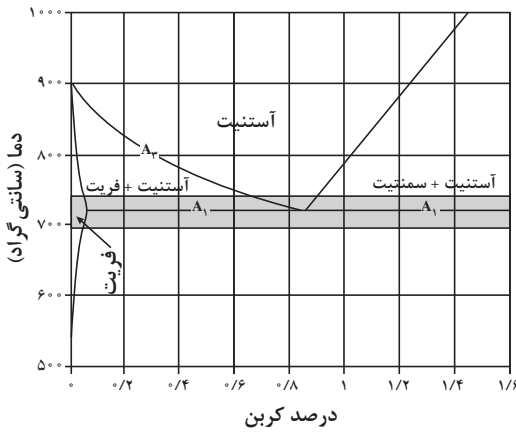
زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)	قطر یا ضخامت فلز (اینچ)
۳۰	۱
۳۰	۱-۲
۴۵	۲-۳
۶۰	۳-۴
۶۰	۴-۵
۹۰	۵-۸

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



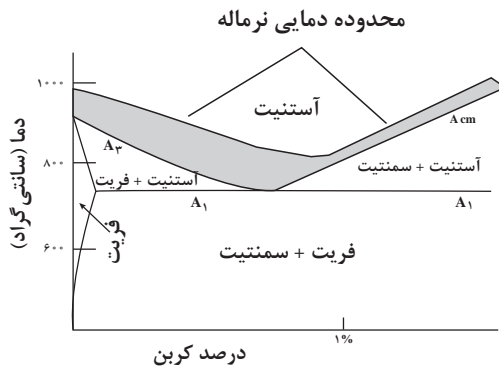
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



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

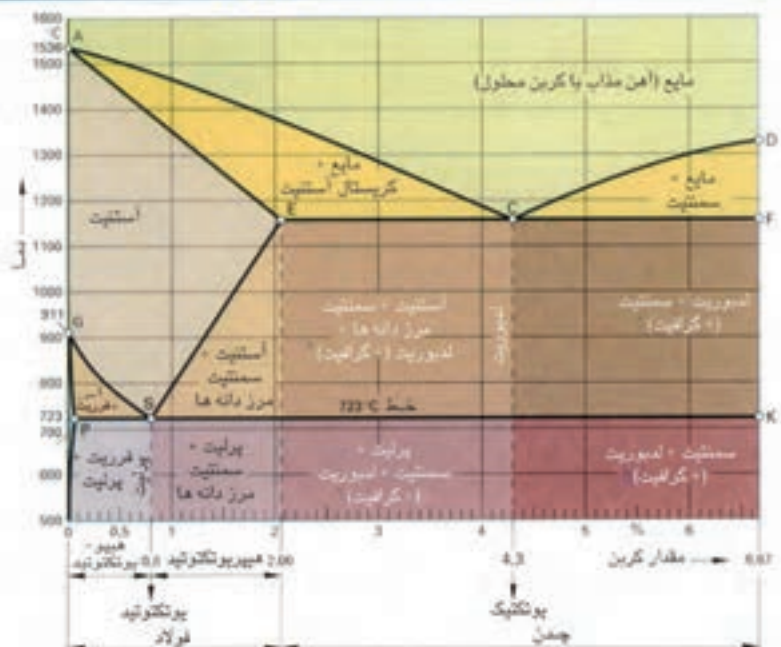


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۱۱۷-۴ دمای آستنیت‌کودن فولادهای کربنی

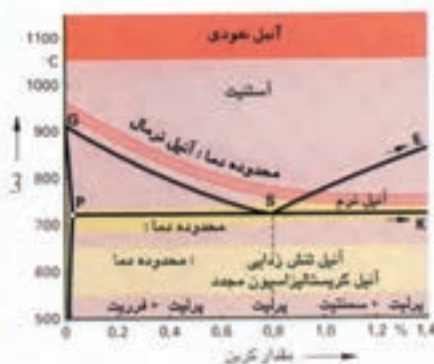
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی‌گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها - نگاه کلی



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

عملیات حرارتی فولادها



زمینه فولادهای غیر آلیاژی

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



0.1% C
فرییت



0.45% C
فرییت + پرلیت



0.8% C
پرلیت



1.3% C
فرییت + سمنتیت مرز دانه ها

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس		
	چوب	مواد مصنوعی	فلز
نوع جنس	بخت چندلای سوپان پها صفحات کامپوزیتی- چوب سخت و نرم	رزین اپوکسید یا پلی‌اورتان با مواد پرکننده	آلومینوم Zn, Sn آلومینوم Al چدن یا فولاد
کاربرد	قطعات نگین یا قطعات تولید ابزار پایین، الزامات کم از نظر دقت قاب‌گیری فلانما دستی	تولید نگین و سری با الزامات بالای دقت قاب‌گیری دستی و ماشینی	تولید سری متوسط و آسوده با الزامات بالای دقت قاب‌گیری ماشینی
حداکثر 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 نامعا 80-80	Ra = 12.5 µm	Ra = 3.2-6.3 µm

1) سیستم کلاس ساخت و کاربرد مدلها 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
	مماسه قالب	چوب شیمیایی	چوب-کلی	مماسه قالب	چوب شیمیایی	چوب-کلی
< 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 ورنه‌ای	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 نشین قطعات آزاد و مهمم‌کننده‌های آنها	با کادر سیاه					
سختی صفحات میرد (خنگ‌کننده)	قرمز	قرمز	آبی	قرمز	آبی	آبی
ماهیچه	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 درصده (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 نسبت کاملاً قطعی 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	-	الیاف معدنی	-	-	-	TRK, K3
اکریل نیتریل	3	7	4,0	H, TRK, K2	مس	-	1	4	-
آمونیاک	50	35	=1*	Y	ترکیبات مولبدن	-	5	4	-
ازبست	-	-	-	K1	بنکل	-	0,5	4	K3
بنزول	1	3,25	4	H, TRK, K1, M2	نیوکوبین	0,07	0,47	4	H
بورنیم	-	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	خیوه	-	0,1	4	-
اسیدفلوئوریدریک (HF)	3	2,5	=1*	H	دی‌اکسید کروم	0,5	1,3	1	Y
دی‌اکسید کربن	5000	9100	4	-	استیرول	20	86	4	Y
مونواکسید کربن	30	35	2	RE1	تراکلائرن (پرا)	50	345	4	H, K3; RE3
مواد روغنکاری	-	10	-	-	تری کلر فن	50	270	4	Y, K2; M3
خشک کننده (KSS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) فواید فسی مواد خطرناک (انتخاب از بره اندازه کار فسی) و نیز دستورالعمل EG 67/548/EWG
 2) معمولاً مقادیر MAK داده می‌شود. مقادیر TRK فقط در صورت ذکر ملاحظات ذکر می‌شود.
 3) Üf ذائقه تجاوز از مقادیر کوتاه مدت. =1* مقدار حدی نباید تجاوز کند.
 4) H مواد فزود کننده به پوست است. 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 تغییردهنده 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 مضر باروری. گروه 1 تا 3 مانند K
 Y آسیب موقتی در صورت مراقبت مقادیر MAK نگران کننده نیست
 250 000 استرایک

مقدار 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 می‌کند. خطر خفه شدن اثر گاز کوبی. اثر خفه کننده
آرگون	1,38	غیر قابل احتراق	-	-	
بوکان	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 می‌کند. پروپان مایع باعث آسیب پوستی و چشمی می‌شود.
پروپان	1,55	470 °C	2,1	9,5	مخلوط گریس و روغنها با اکسیژن مخلوط انفجار آمیز است. گاز مشتعل کننده است.
اکسیژن	1,1	غیر قابل احتراق	-	-	در فضای بسته هوای تنفسی را می‌کند. خطر خفه شدن
ارگن. نیتروژن	0,97	غیر قابل احتراق	-	-	
هیدروژن	0,07	570 °C	4	75,8	انفجار خود بخود در سرعت بالای جریان و تخلیه. با مواد O ₂ و Cl ₂ مخلوط قابل انفجاری تشکیل می‌دهد.