

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)	ماسه ای 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 نمک های مورد استفاده در کوره های 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 باریم	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

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

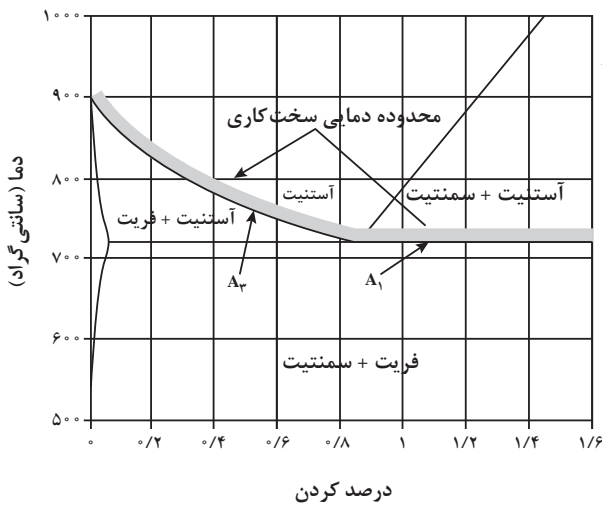
جدول ۱۱۲-۴ انتخاب نیرو و قطر ساقچه برای آزمایش سختی برینل با توجه نوع فلز یا آلیاژ

ضخامت قطعه مورد آزمایش (mm)	قطر ساقچه (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
یوکتوئید

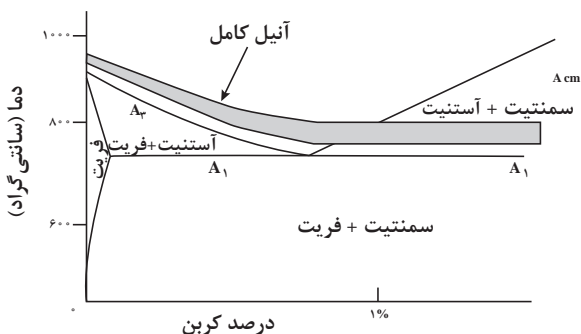


جدول ۴-۱۱۴ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

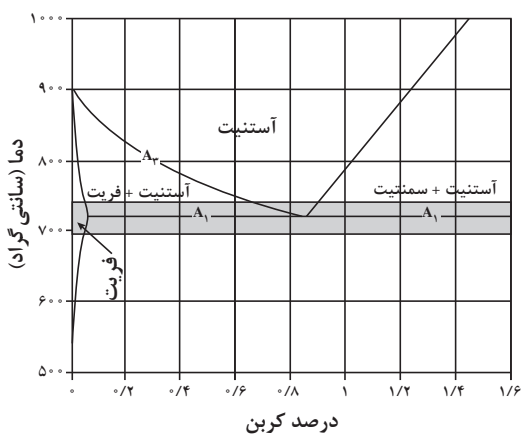
قطر یا ضخامت فلز (اینچ)	زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)
۱	۳۰
۱-۲	۳۰
۲-۳	۴۵
۳-۴	۶۰
۴-۵	۶۰
۵-۸	۹۰

جدول ۴-۱۱۵ ترکیب مواد کربوره کننده در سمانتاسیون جامد

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



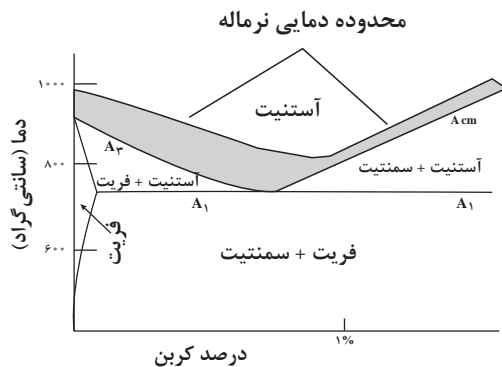
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



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 آلیاژ، 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 آلیاژ	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 $694-595^{\circ}\text{C}$

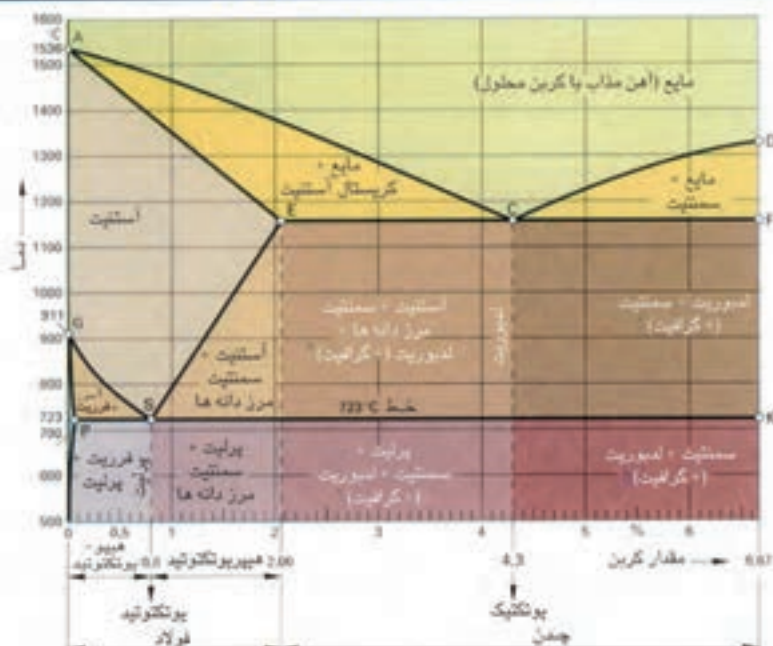


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۱۱۷-۴ دمای آستنیت‌ه کردن فولادهای کربنی

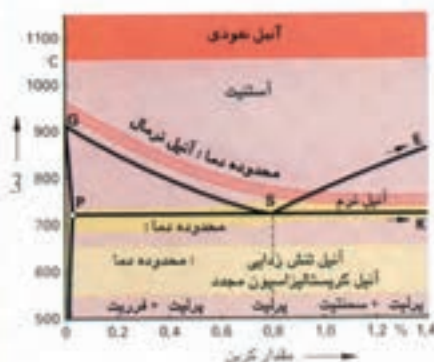
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها - نگاه کلی



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

عملیات حرارتی فولادها



زمینه فولادهای غیر آلیاژی

مقدار کربن و شکل زمینه
 این کربن: لیسید نیتروک 3%
 بزرگنمایی حدود 500:1



0.1 % C
فایریت



0.45 % C
فایریت + پیرایت



0.8 % C
پیرایت



1.3 % C
فایریت + سمنتیت مرز دانه ها

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس		
	فلز	مواد مصنوعی	چوب
نوع جنس	آلومینای Zn, Sn, Cu آلومینای Al چدن یا فولاد	رزین اپوکسید یا پلی‌اورتان یا مواد پرکننده	بخت چندلای سائولان یا مسطحات کامپوزیتی- چوب سخت و نرم
تولید سری متوسط و آسوده یا آلومات بالای دقت- قالب‌گیری ماشینی	تولید سری و آسوده یا تولید دگنی و سری یا آلومات بالای دقت- قالب‌گیری دستی و ماشینی	تولید دگنی یا آلومات بالای دقت- قالب‌گیری دستی و ماشینی	قطعات دگنی یا قطعات تولید ابزار پایین، آلومات کد از نظر دقت قالب‌گیری فلزا دستی
حدود 150 000	حدود 10 000	حدود 750	حدود 750
M2, M1	K2, K1	H3, H2, H1	درجه کیفیت ¹⁾
R _a = 3.2 - 6.3 µm	R _a = 12.5 µm	کافه سیاه لایزه 80 - 160	کیفیت سطحی

1) سیستم کلاسه ساخت و کاربرد مدلها، تجهیزات مدلها و جعبه ماهیچه‌ها، ویژگی کاربرد آنها، کیفیت و غیر 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		
	قالب‌گیری دستی		قالب‌گیری ماشینی	قالب‌گیری دستی		قالب‌گیری ماشینی
	ماده قالب	ماده قالب	ماشینی	ماده قالب	ماده قالب	ماشینی
	چوب - گلی	چوب شیمیایی		چوب - گلی	چوب شیمیایی	
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	1,0 mm +		
> 1000 - 4000			1000 mm به ازای هر	2,0 mm +		

مشخصه رنگی مدلها

فلزات سبک	فلزات سنگین	چدن	چدن با کرافیت	چدن با کرافیت	فلزات ریختگی	سطوح یا قسمتی از سطوح
سبز	زرد	خاکستری	قرمز	بنفش	آبی	رنگ سطوحی که روی قطعه ریختگی ماشینکاری نمی‌شود
نوارهای زرد	نوارهای قرمز	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	سطوح ماشینکاری
						نقاط نشیمن قطعات آزاد و محکم‌کننده‌های آنها
آبی	آبی	قرمز	آبی	قرمز	قرمز	محلی ضخامت میرد (خفک کننده)
						ماهیچه
						تعدیه

مواد خطرناک، گازهای خطرناک

مواد خطرناک (مقادیر - TRK و - MAK) **میز (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 درج شده (TRK) غلظت مواد موجود در هوای محل کار که موجب ایجاد مسموم و مشکوک به ایجاد سرطان می‌باشد. ملاحظات مقدار TRK خطر آسیب به سلامتی را باید کاهش دهد، هر چند که نتوان تصمیم 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 مقدار بر این اساس است که فرد مود نظر نیست به مواد خطرناک به طور روزانه هشت ساعت یا به طور هفتگی به طور متوسط چهل ساعت تحت اثر قرار می‌گیرد.

مقدار	MAK/TRK ml/m ³	mg/m ³	UF ²	تذکر ³	مقدار	MAK/TRK ml/m ³	mg/m ³	UF ²	تذکر ³
استون	500	1200	1,5	-	ایات معدنی	-	-	-	TRK, K3
اکریل نیتریل	3	7	4,0	H, TRK, K2	مس	-	1	4	-
آمونیاک	50	35	*1=	Y	نرکیات مولبدن	-	5	4	-
آریست	-	-	-	K1	بنکل	-	0,5	4	K3
بنزول	1	3,25	4	H, TRK, K1, M2	بنکواتین	0,07	0,47	4	H
بریلیم	-	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	-
نرکیات کرم	-	0,1	4	TRK, K2	ضربه	-	0,1	4	-
(دوره جوشکاری)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
اسیدفلوئوریدریک (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 (یر)	50	345	4	H, K3; RE3
مواد روغنکاری	-	10	-	-	نری کلرانی	50	270	4	Y, K2; M3
ذرات کننده (KSS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) فواید فیزی مواد خطرناک (انتخاب از برگه اندازه کار فیزی) و نیز دستورالعمل EG 67/548/EWG

2) معمولاً مقادیر MAK داده می‌شود، مقادیر TRK فقط در صورت ذکر ملاحظات ذکر می‌شود.

3) UF فاکتور تجاوز از مقادیر کوتاه مدت *1= مقدار حدی نباید تجاوز کند.

4) H مواد نفوذ کننده به پوست، این مواد را احتیاطی / پوست وارد بدن می‌شوند و منجر به آسیب می‌شود. پوستی با این مواد برهیز شود (مقایسه با R27, R24, R21).

سرطانزا: طبقه 1: در انسان ثابت شده است، طبقه 2: با آزمایش روی حیوانات ثابت شده است، طبقه 3: مشکوک

M: تغییر معده اشی و رشی 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 ملاحظات مقادیر MAK نگران کننده نیست

250 000 mg/m³ (250 000)

مقدار مواد گازهای خطرناک

تذکرات دیگر	حد بالای انفجار	حد پایین	دمای اشتعال	نسبت چگالی به هوا	گاز
در فشار 2 bar > 9% تجربه خودبخود و انفجار	82	1.5	305 °C	0.91	استیلن
هوای تنفسی را می‌راند، خطر خفه شدن	-	-	غیر قابل احتراقی	1.38	آزگون
آز نازگونی، اثر خفه‌کنندگی	8.5	1.5	365 °C	2.11	بوتان
CO ₂ مایع و بخ خشک منجر به یخ‌زدگی سنگین می‌شود	-	-	غیر قابل احتراقی	1.53	دی‌اکسید کربن
سمومیت شدید پوستی، آسیب تنفسی، دید، گد ریه و کبد	74	12.5	605 °C	0.97	مونو‌اکسید کربن
هوای تنفسی را می‌راند، پروپان مایع باعث آسیب پوستی و چشمی می‌شود	9.5	2.1	470 °C	1.55	پروپان
مخلوط گریس و روغن با آکسیژن مخلوط انفجار آمیز است.	-	-	غیر قابل احتراقی	1.1	اکسیژن
کاز مشتعل کننده است	-	-	غیر قابل احتراقی	0.97	ارگن، نیترژن
در فضای بسته هوای تنفسی را می‌راند، خطر خفه شدن	-	-	غیر قابل احتراقی	0.97	ارگن، نیترژن
انفجار خودبخود در سرعت بالای جریان و تخلیه	75.6	4	570 °C	0.07	هیدروژن
با مواد O ₂ و Cl ₂ مخلوط قابل انفجاری تشکیل می‌دهد	-	-	-	-	-