

جدول ۱۱۸-۴ خواص مواد ماننـت کردن سرد

خواص	اپوکسی	اکریلیک	پلی استر
پیک درجه حرارت	۳۸ - ۱۹۰°C	۶۵ - ۷۰°C	۳۵ - ۴۰°C
سختی شور D	۸۲	۸۰	۷۶
زمان خودگیری	۳۰ دقیقه تا ۸ ساعت	۵ - ۸ دقیقه	۶ - ۸ ساعت
توضیحات	سختی متوسط، کشیدگی کمتر، شفاف	خودگیری سریع، نیمه شفاف، کشیدگی کم	شفاف، ضد آب

جدول ۱۱۹-۴ مشخصات رزین‌های ماننـت گرم

ویژگی مواد ماننـت	فنولیک‌ها	اکریلیک‌ها	اپوکسی (شیشه‌ای)	دیالیل فتالات‌ها
شکل	دانه‌ای	پودر	دانه‌ای	دانه‌ای
جرم مخصوص (gr/cm ³)	۱/۴	۰/۹۵	۱/۷۵ - ۲/۰۵	۱/۷ - ۱/۹
رنگ‌ها	سیاه، قرمز، سبز	شفاف	سیاه	آبی، سیاه
کشیدگی (فشرده‌گی) (in/in)	۰/۰۰۶	N/A	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳
ضریب انبساط خطی (in/in/°C × ۱۰ ^{-۶})	۵۰	N/A	۲۸	۱۹
مقاومت شیمیایی	گلیکول، پتروشیمی‌ها، حلال، تعدادی اسیدها و بازها	الکل، اسید و قلیای رقیق، واکسیدکننده‌ها	حلال‌ها، اسیدها، قلیاها	حلال‌ها، اسیدها، قلیاها
درجه حرارت ماننـت کردن (درجه سانتی‌گراد)	۱۵۰ - ۲۰۰	۱۸۵ - ۲۰۰	۱۴۳ - ۲۰۰	۱۶۰ - ۲۰۰
سختی	N/A	راکول M۶۳	بارکول ۷۲	N/A
زمان خودگیری (دقیقه)	۳ - ۵	۵ - ۷	۵	۵

جدول ۴-۱۲۰ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای فلزات غیر آهنی

نوع آلیاژ	معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	موارد مصرف
مس	۱- اسید نیتریک	(اسید نیتریک CC ۵۰-۱۰) + (آب CC ۹۰-۵۰)	اغلب آلیاژهای مس
	۲- کلوروفریک اسیدی	(کلوروفریک g/l ۱۰) + (اسید کلریدریک CC ۲۵) + (آب CC ۱۰۰)	آلیاژهای برنز قلع
	۳- اسید نیتریک و استیک	(اسید نیتریک CC ۴۰) + (اسید استیک CC ۱۰) + (آب CC ۵۰)	برنج‌ها
آلومینیوم	Keller's reagent	(اسید نیتریک CC ۲۰) + (اسید کلریدریک CC ۲۰) + (اسید فلوریدریک CC ۵) + (آب CC ۶۰)	تمام آلیاژها
منیزیم	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۱۰ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	تمام آلیاژها
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	جهت درشت ساختارها

جدول ۴-۱۲۱ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای فلزات غیر آهنی

نوع آلیاژ	معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	موارد مصرف
مس	۱- پراکسید آمونیوم	(هیدروکسید آمونیوم CC ۲۰) + (آب CC ۸۰-۲۰)	اغلب آلیاژها و ساختارها (ساختار هسته‌دار نشده برنرها)
	۲- سولفات آمونیوم	(پر سولفات آمونیوم g/l ۱۰) + (آب CC ۹۰)	مشابه بالا
	۳- اسید فریک کلراید	(کلوروفریک g/l ۵۰-۲۰) + (آب یا الکل CC ۱۰۰) + (اسید کلریدریک CC ۵۰-۵)	برنج - هسته‌دار
	۴- alexander's reagent	(اسید استیک %۷۵ CC ۳۰) + (استن CC ۳۰) + (اسید نیتریک CC ۲۰)	آلیاژهای برنز آلومینیوم (تمامی فازها)
آلومینیوم	۱- اسید فلوریدریک	(اسید فلوریدریک %۴۸ CC ۵-۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تشخیص فازهای NiAl, Mg, Si, FeAl, و ریزساختارهای دیگر
	۲- Keller's reagent	(اسید فلوریدریک CC ۱) + (اسید کلریدریک CC ۱/۵) + (اسید نیتریک CC ۲/۵) + (آب CC ۱۰۰)	اندازه دانه‌های زمینه در برخی آلیاژها و تشخیص فازهای α AlFeSi, β AlMg, NiAl ₃
	۳- اسید سولفوریک	(اسید سولفوریک CC ۲۰) + (آب °C ۷۰ CC ۱۰۰)	سیاه شدن فاز α AlFeSi و خوردگی شدن فازهای MgSi و β AlMg
	۴- نیترات آهن	(نیترات آهن CC ۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تیره شدن فاز CuAl ₂
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	اکثر آلیاژهای آنها

جدول ۴-۱۲۲ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای چدن‌ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- محلول شماره ۱ (Stead's No 1 Reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (کلرور منیزیم ۴۰ gr) + (اسید کلریدریک ۲۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰۰ cc)	حل کلرور مس در ۱۵-۱۰ cc آب گرم - حل کلرور منیزیم - افزودن الکل و هم زدن - افزودن اسید کلریدریک با هم زدن (زمان انجام اچ ۳ تا ۴ ساعت در ترکیب سرد)	سل‌های یوتکتیک چدن‌های خاکستری - تیره شدن سطح آنها و روشن تر شدن مرزخانه‌ها
۲- محلول اصلاح شده (Modified Fry's reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (آب ۵۰ cc) + (اسید کلریدریک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۶۰ ثانیه	مشابه بالا
۳- اسید کلریدریک ۱۰٪	(اسید کلریدریک ۱۰٪) (۱۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۱ تا ۲۴ ساعت درجه حرارت نسبتاً بالا	بی اثر بر گرافیت‌ها و فسفیدها (تشخیص sterea)
۴- محلول آمونیاک پرسولفات	(آمونیم پرسولفات ۱۰ gr) (آب تا ۱۰۰ cc) +	افزودن چند قطره اسید سولفوریک قبل از مصرف	چدن‌های خاکستری - تمامی ساختارها - تیره شدن فسفیدها - تیره شدن سطح نمونه

جدول ۴-۱۲۳ محلول های اچ میکروسکوپی برای چدن ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- پیکرال	(اسید پیکریک ۴gr) + (الکل اتیلیک ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه	مصارف عمومی - اچ پرلیت - چدن های کم آلیاژ آستنیتی
۲- نایتال	(اسید نیتریک ۵-۲ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه (غوطه ورسازی)	چدن های خاکستری - تورم گرافیت - گاهی برای چدن های آستنیتی جهت نمایان شدن مرزدهانه ها
۳- پیکرات سدیم قلیایی	(اسید پیکریک ۲gr) + (هیدروکسید سدیم ۲۵gr) (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در حالت سرد - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۲-۵/۸۰ بر دسی متر مربع - ۲ ثانیه الی ۲۰ دقیقه	تیرگی کاربید آهن - روشن شدن فریت و فسفید - ادامه اچ تیرگی فسفید
۴- Murakami's reagent	(هیدروکسید پتاسیم ۱۰gr) + (فری سیانید پتاسیم ۱۰gr) + (آب تا ۱۰۰ cc)	۲-۳ ثانیه غوطه ورسازی - ادامه اچ با پیکرال در ۸۰°C در ۳۰ ثانیه	چدن های پر کرم - تیرگی فسفید (قرمز تیره) - روشن شدن فریت و سمنتیت - رنگ نارنجی سمنتیت
۵- اسید کلریدریک جوشان	(اسید کلریدریک ۱۰ cc) + (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در محلول جوشان	چدن های آستنیتی پر سیلیس - نمایان شدن ساختارها - مشاهده کاربیدها
۶- Corson's reagent	(اسید فلوریدریک ۱۰ cc) + (آب ۶۰ cc) + (اسید نیتریک ۱۰ cc)	غوطه ورسازی	چدن های پرسلیس - نمایان شدن ترکیبات محلول
۷- اسید اکسالیک (الکترولیتی)	(اسید اکسالیک ۱۰gr) + (آب ۱۰۰ cc)	روش الکترولیتی - ولتاژ ۶۷- چگالی ۲-۵/۸۰ بر دسی متر مربع - زمان ۱۵ تا ۳۰ ثانیه	نمایان شدن کاربیدها (ترکیب شدید با کاربیدها باعث تیره رنگ شدن کاربیدها می گردد.)

جدول ۴-۱۲۴ محلول‌های اچ برای فولادهای ساده کربنی

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- نایتال	اسید نیتریک ۲cc + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۹۵٪) تا ۱۰۰ cc	زمان از چند ثانیه تا ۱ دقیقه - برای قطعات عملیات حرارتی شده محلول پیکرال مناسب‌تر است.	تفاوت بین پرلیت، فریت و سمنتیت تفکیک مابین فریت و مارتنزیت - مشاهده مرزدانه‌های فریت
۲- پیکرال	اسید پیکریک ۴gr + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۹۵٪) تا ۱۰۰ cc	زمان از چند ثانیه تا ۱ دقیقه یا بیشتر - (مصرف الکل خالص وقتی رطوبت اسید بیش از ۱۰٪ باشد) - (ظاهر شدن مرزدانه‌های فریت به خوبی محلول نایتال نیست)	مشاهده پرلیت ریز - مارتنزیت، مارتنزیت تمپر شده و بینیت - کاربیدها - انواع فولادهای کربنی عملیات حرارتی شده
۳- Vilella's reagent	اسید کلریدریک ۵cc + اسید پیکریک ۱gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	کسب بهترین نتیجه در ساختارهای مارتنزیت تمپر شده	نمایان شدن اندازه دانه‌های آستنیتی
۴- اسید پیکریک	اسید پیکریک ۱cc + اسید کلریدریک ۲cc + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی - کسب بهترین نتیجه در ساختارهای: فولادهای کوئنچ و تمپر	اچ آستنیت باقی مانده - اندازه‌گیری دانه‌های آستنیت

جدول ۴-۱۲۵ جدول محلول‌های اچ برای فولادهای آلیاژی و مقاوم به حرارت

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- کلروفریک و اسید کلریدریک	کلروفریک ۵gr + اسید کلریدریک ۵۰cc + آب مقطر ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی	نمایان شدن ساختار فولادهای آستنیتی زنگ‌زن نیکل دار - نمایان شدن ریزساختارها
۲- glycegia reagent	اسید نیتریک ۱۰cc + اسید کلریدریک ۲۰cc + گلیسرین ۳۰cc	تکرار اچ و پولیش کاری - قبل از افزودن اسید نیتریک، کلریدریک و اسید گلیسرین مخلوط شوند (نمونه داخل آب داغ گرم شود)	فولاد تندبر، آستنیتی و منگنزی - آلیاژهای آهن و کرم و آستنیتی
۳- کلرور مس و اسید کلریدریک	کلرور مس ۵gr + اسید کلریدریک ۱۰۰cc + الکل اتیلیک ۱۰۰cc + آب مقطر ۱۰۰cc	در حال سرد	فولادهای آستنیتی و فریتی - تأثیر بر روی فریت (بر کاربیدها و آستنیت بی اثر)
۴- محلول فری سیانید پتاسیم و هیدروکسید پتاسیم	فری سیانیدپتاسیم ۵۰gr + هیدروکسیدپتاسیم ۵۰gr + آب مقطر ۱۰۰cc	در حالت جوش - استفاده از محلول تازه - زمان ۲ - ۵ دقیقه - (بدون آغشته شدن با هر اسید چون HCN ایجاد می‌گردد).	آلیاژهای آهن کرم نیکل، آهن کرم منگنز و آلیاژهای وابسته - تشخیص فریت و فاز سیگما - شمارش کاربیدها در آلیاژهای نیکل
۵- Vilella's reagent	اسید کلریدریک ۵۰cc + اسید پیکریک ۱gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰cc	غوطه‌ورسازی	فولادهای آلیاژی حاوی کرم، کرم - منگنز و کرم نیکل. تشخیص مرزدانه‌ها در فولادهای آستنیتی
۶- سولفات مس و اسید پرکلریک	سولفات مس ۱۰gr + اسید پرکلریک (۷۰٪) ۴۵cc	در حالت جوش - زمان ۱۵ دقیقه	فولادهای زنگ‌زن، نمایان شدن پراکندگی کرم در مناطق کم کرم.

جدول ۱۲۶- گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۲۲	۱/۱۱۵۱	۱۰۲۰		V۹۲۰	۰۷۰M۲۰			
CK۴۵	۱/۱۱۹۱	۱۰۴۵	H	V۹۴۵	W۶H	RM۴	SM۴	۰۸۰M۴۶
CK۶۰	۱/۱۲۲۱	۱۰۶۰	HH	V۹۶۰	W۵H			۰۶۰A۶۲
۳۰CrNiMo۸	۱/۶۵۸۰		VCN۲۰۰	V۱۴۵	BOZ-S	Monix۲		۸۲۳M۳۰
۳۴CrNiMo۶	۱/۶۵۸۲	۴۳۴۰	VCN۱۵۰	V۱۵۵		Monix۱۵	۷۰۵	۸۱۷M۴۰
۴۱Cr۴	۱/۷۰۳۵	۵۱۴۰	VC۱۴۰	V۵۰۰	AUTO D	VC۱۳۵		۵۳۰M۴۰
۴۲CrMo۴	۱/۷۲۲۵	۴۱۴۰	VCL۱۴۰	V۲۲۰	CM۵	MO۴۰	۷۰۹	۷۰۹M۴۰

جدول ۱۲۷- گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت	
CK۲۲	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۵۵						۹۰۰- ۱۱۰۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۶۰- ۹۰۰	آب	۵۵۰- ۶۵۰	
CK۴۵	۰/۴۵	۰/۴	۰/۶۵						۸۵۰- ۱۱۰۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۵۰- ۶۶۰	
CK۶۰	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۰۰- ۸۴۰	آب، روغن	۵۵۰- ۶۶۰	
۳۰CrNiMo۸	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۲/۰۰	۰/۴	۲/۰۰			۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۵۴۰- ۶۸۰	
۳۴CrNiMo۶	۰/۳۴	۰/۴	۰/۶۵	۱/۵۰	۰/۲۲	۱/۵۰			۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۵۴۰- ۶۸۰	
۴۱Cr۴	۰/۴۱	۰/۴	۰/۷۵	۱/۰۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۲۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۴۰- ۶۸۰	
۴۲CrMo۴	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۷۵	۱/۰۵	۰/۲۲				۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۲۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۴۰- ۶۸۰	

جدول ۴-۱۲۸ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
CK۱۵	۱/۱۱۴۱	۱۰۱۵						
۱۴NiCr۱۴	۱/۵۷۵۲	۳۴۱۵	ECN۳۴	E۲۰۰				۶۵۵M۱۳
۱۵CrNi۶	۱/۵۹۱۹	۳۱۱۵	ECN۱۵۰	E۲۳۰	CNI			S۱۰۷
۱۸CrNi۸	۱/۵۹۲۰	۳۲۱۵	ECN۲۰۰	E۲۲۰		RECN	۷۲۱۰	EN۳۲۰
۲۱CrNiMo۲	۱/۶۵۲۳	۸۶۲۰		E۱۱۶	NCA			
۱۶MnCr۵	۱/۷۱۳۱	۵۱۱۵	ECN۸۰	E۴۱۰	ECA۰	ECA۰		۵۲۷M۱۷
۲۰MnCr۵	۱/۷۱۴۷	۵۱۲۰	ECN۲۰۰		EC۲۰۰			

جدول ۴-۱۲۹ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت	
CK۱۵	۰/۱۵	۰/۴۰	۰/۴۵						۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰	
۱۴NiCr۱۴	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۵۵	۰/۷۵		۳/۵۰			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۱۰- ۶۵۰	۷۸۰-۸۰۰	آب، روغن	۱۷۰- ۲۱۰	
۱۵CrNi۶	۰/۱۷	۰/۴	۰/۵۰	۱/۵۵		۱/۵۵			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰	
۱۸CrNi۸	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۵۰	۲/۰۰		۲/۰۰			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۷۰- ۲۱۰	
۲۱CrNiMo۲	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۸	۰/۵۵	۰/۲	۰/۵۵			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰	
۱۶MnCr۵	۰/۱۶	۰/۴	۱/۲	۰/۹۵					۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن	۱۵۰- ۲۰۰	
۲۰MnCr۵	۰/۲	۰/۴	۱/۱۵	۱/۱۵					۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن	۱۵۰- ۲۰۰	

جدول ۱۳-۴ گروه فولادهای فنر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۶۷	۱/۱۲۳۱	۱۰۷۰		۷۹۶۹				۰۶۰A۶۷
۵۵Cr۳	۱/۷۱۷۶	۵۱۵۵		F۳۰۰	AUTO P			۵۲۷A۶۰
CK۷۵	۱/۱۲۴۸	۱۰۷۸		F۶۰۸				۰۶۰A۷۸
۵۰CrV۴	۱/۸۱۹۵	۶۱۵۰	CRV	F۵۵۰	CV۴	F۲K	۷۲۱۰	۷۳۵A۵۰

جدول ۱۳۱-۴ گروه فولادهای فنر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
CK۶۷	۰/۷	۰/۳۵	۰/۸						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۵-۸۴۵	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۵Cr۳	۰/۵۵	۰/۴	۰/۸۵	۰/۸۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۷۸۰-۸۱۰	روغن	۴۳۰- ۵۰۰
CK۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۷						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۰-۸۴۰	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۰CrV۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۴	۰/۹۰	۱/۰۵			۰/۱۷	۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۸۳۰-۸۶۰	روغن	۳۵۰- ۵۵۰

جدول ۱۳۲-۴ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۴۰CrMoV۵-۱	۱/۲۳۴۴	H۱۳	USUL TRAY	W۳۰۲	TL۱		۸۴۰۷	BH۱۳
۵۶NiCrMoV۷	۱/۲۷۱۳	L۶	GNM	W۵۰۱		RGS۱	ALVAR۱۴	BH۲۲۴/۵
X۳۷CrMoW۵-۱	۱/۲۳۴۳	H۱۲		W۳۰۴	TLW			BH۱۲

جدول ۴-۱۳۳ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X۴۰CrMoV۵-۱	۰/۴	۱/۰۵	۰/۴	۵/۱۵	۱/۳۰		۱/۰۰		۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۵۰- ۸۰۰	۱۰۲۰- ۱۰۶۰	روغن، آب	۵۵۰- ۶۵۰
۵۶NiCrMoV۷	۰/۵۵	۰/۲۵	۰/۸۰	۱/۱۰	۰/۵	۱/۶۵	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۱۰	۸۴۰-۸۷۰	روغن	۴۰۰- ۶۵۰
X۳۷CrMoW۵-۱	۰/۴	۱/۲۰	۰/۶	۵/۱	۱/۴		۰/۳	۱/۲۵	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۵۰- ۷۹۰	۱۰۲۰- ۱۰۵۰	روغن، هوا	۵۵۰- ۶۵۰

جدول ۴-۱۳۴ گروه فولادهای ابزار سرد کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۲۱۰Cr۱۲	۱/۲۰۸۲	D۳	SPK	K۱۰۰	۲۰۰۲	RCC		BD۳
۱۱۵Cr۷۳	۱/۲۲۱۰	L۲	C.V	K۵۱۰	DC SPECIAL	RTS		BL۲
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۲۳۷۹	D۲	SPKNL	K۱۱۰	۲۰۰۲R		XW۴۱	BD۲
۱۰۵WCr۶	۱/۲۴۱۹		AMUTITR	K۴۶۵				
X۲۱۰CrW۱۲	۱/۲۴۳۶	D۶	SPKR	K۱۰۷	۲۰۰SP		XW۵	
۱۰۰MnCrW۴	۱/۲۵۱۰	O۱	AMUTITS	K۴۶۰	STABILK	RUS۳	DF۲	BO۱

جدول ۴-۱۳۵ گروه فولادهای ابزار سرد کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	آهنگری	آبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X۲۱۰Cr۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵				۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۱۵Cr۷۳	۱/۱۵	۰/۲۲	۰/۳	۰/۷۰		۰/۱۰		۸۰۰- ۱۰۵۰	۷۱۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
X۱۵۵Cr۷Mo۱۲۱	۱/۵۵	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵	۰/۷۰	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۴۰- ۸۶۰	۱۰۲۰- ۱۰۴۰	هوا، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۵WCr۶	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۹۵	۱/۰۰			۱/۱۵	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۲۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	روغن	۱۵۰- ۲۵۰
X۲۱۰CrW۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵			۰/۷۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	آب، روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۰MnCrW۴	۰/۹۷	۰/۲۵	۱/۱۰	۰/۶۰		۰/۱۰	۰/۶۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۴۰- ۷۷۰	۷۸۰-۸۲۰	روغن	۱۸۰- ۲۵۰

جدول ۴-۱۳۶ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
C۱۱۰W	۱/۱۵۵۴							
C۶۰W	۱/۱۷۴۰	۱۰۶۰- W۱	MS۶۰	K۹۶۰	۱۵H- EXTRA		۷۶۰	

جدول ۴-۱۳۷ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهنگری	آبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت	
C۱۱۰W	۱/۰۵	۰/۲۰	۰/۲۲				۸۰۰- ۱۰۰۰	۶۸۰- ۷۱۰	۷۷۰-۸۰۰	آب	۱۸۰- ۳۰۰	
C۶۰W	۰/۶	۰/۲۷	۰/۷				۸۰۰- ۱۰۰۰	۶۸۰- ۷۱۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۳۰۰	

جدول ۱۳۸-۴ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
HS۱۸-۱-۲-۵	۱/۳۲۵۵	T۴	EXTRA ۵۰۰	S۳۰۵	MAXPEC ۵۵M	GIGANTV۷		BT۴
HS۱۲-۱-۲	۱/۳۳۱۸							
HS۶-۵-۲	۱/۳۴۴۳	M۲	EXTRA MO	S۶۰۰	MAXPEC MO ۵۵	GIGANTM۵	HSP ۴۱	BM۲

جدول ۱۳۹-۴ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Co	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
HS۱۸-۱-۲-۵	۰/۷۹	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۶۵	۴/۸	۱/۵۵	۱۸	۹۰۰- ۱۱۵۰	۸۲۰- ۸۵۰	۱۲۶۰- ۱۳۰۰	هوا، روغن،	۵۶۰- ۵۸۰
HS۱۲-۱-۲	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۸۵		۲/۴۵	۱۲	۹۰۰- ۱۰۰۰	۷۸۰- ۸۱۰	۱۲۳۰- ۱۲۷۰	هوا، روغن،	۵۵۰- ۵۷۰
HS۶-۵-۲	۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۵		۱/۸۵	۶/۴	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۹۰- ۸۲۰	۱۲۰۰- ۱۲۴۰	هوا، روغن،	۵۴۰- ۵۶۰

جدول ۱۴۰-۴ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
۱۰۵Cr۴	۱/۳۵۰۳	۵۱۱۰۰						
۱۰۰Cr۶	۱/۳۵۰۵	۵۲۱۰۰			R۱۰۰	KLZ		۲S۱۳۵

جدول ۱۴۱-۴ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
۱۰۵Cr۴	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۳۲	۱/۰۲					۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۶۰	۸۲۰- ۸۵۰	آب، روغن	۱۵۰- ۱۷۰
۱۰۰Cr۶	۱	۰/۲۵	۰/۳۷	۱/۵۰		۰/۳۰			۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۸۰- ۸۰۰	۸۳۰- ۸۷۰	آب، روغن	۱۵۰- ۱۷۰

جدول ۴-۱۴۲ گروه فولادهای زنگ نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X20Cr13	۱/۴۰۲۱	۴۲۰	KW20	N320	AK25	RNO		۴۲۰S37
XCrNi18-10	۱/۴۳۰۱	۳۰۴	ANTINIT AS2W	A500	AKV7	ANOXIN 2P		۳۰۴S15
X5CrNiMo 17-12-2	۱/۴۴۰۱	۳۱۶	AS4W	A120				۳۱۶S13
X6CrNiTi18-10	۱/۴۵۴۱	۳۲۱		A700				۳۲۱S3۱

جدول ۴-۱۴۳ گروه فولادهای زنگ نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)											
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	آهن‌گری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X20Cr13	۰/۲	۱/۰	۱/۵۰	۱۳/۰				۸۰۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۸۰	۹۸۰- ۱۰۳۰	روغن، هوا	۶۵۰- ۷۵۰
XCrNi18-10	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۹/۵۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۰۰- ۱۰۸۰	آب، هوا	
X5CrNiMo 17-12-2	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۷/۵	۲/۲۵	۱۲/۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا	
X6CrNiTi18-10	۰/۰۸	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۱۰/۵	۰/۷	۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا	

جدول ۴-۱۴۴ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
ST37-2	۱/۰۰۳۷	۱۰۱۵						Fe360B
ST44-2	۱/۰۰۴۴	۱۰۲۰						Fe430BfN
ST52-3N	۱/۰۵۷۰	۱۰۲۴						Fe10D1FF
ST60-2	۱/۰۰۶۰	A572GR.65						Fe590-2FN

جدول ۴-۱۴۵ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد (DIN) Symbol	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر						دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
ST۳۷-۲	۰/۱۷	۰/۳۰	۱/۴۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۴۴-۲	۰/۲۱		۱/۵۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۵۲-۳N	۰/۲۰	۰/۵۵	۱/۶۰				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۶۰-۲	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۶۵				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۴۰- ۸۷۰			

جدول ۴-۱۴۶ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت	
	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۵۵									آب		
	۰/۴۵	۰/۴	۰/۶۵									آب، روغن		
	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵									آب، روغن		
	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۲/۰۰	۰/۴	۲/۰۰						روغن		
	۰/۳۴	۰/۴	۰/۶۵	۱/۵۰	۰/۲۲	۱/۵۰						روغن		
	۰/۴۱	۰/۴	۰/۷۵	۱/۰۵								آب، روغن		
	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۷۵	۱/۰۵	۰/۲۲							آب، روغن		

جدول ۱۴۷-۴ فازهای تشکیل دهنده فولاد

نام فاز	تعریف فاز	شرایط تشکیل	حدود درجه حرارت پایداری	خواص فیزیکی	سختی (برینل)
آستنیت	محلول جامد کربن در آهن گاما، مقدار کربن حداکثر ۲ درصد	با گرم کردن بالای نقاط بحرانی	بالای خط A_2 و A_{cm} و A_1	نرم، غیرمغناطیسی، چکش خوار، با قابلیت شکل پذیری ضعیف، دارای مقاومت الکتریکی زیاد	۱۷۰ تا ۲۲۰
فریت	محلول جامد کربن در آهن آلفا، مقدار کربن حداکثر ۰/۴۰ درصد	همراه با کاهش آستنیت هنگام سرد کردن آهسته و زیر درجه حرارت A_2 برای فولاد هیپو	زیر A_2	نرم، با خواص عالی چکش خواری، مغناطیسی	۱۰۰ تا ۱۶۰
سمانتیت	ترکیب شیمیایی آهن و کربن به نام کاربید آهن (Fe_3C) شامل ۶/۶۷ درصد کربن	همراه با کاهش آستنیت هنگام سرد کردن آهسته زیر درجه حرارت A_{cm} برای فولاد هیپر	زیر A_{cm}	سخت، ترد، مغناطیسی تا ۲۱۰ درجه	۸۲۰
پرلیت	ترکیب یونکتوئیدی از فریت و سمانتیت	همراه با کاهش آستنیت	زیر A_1	سخت تر و مقاوم تر از فریت اما دارای خواص شکل پذیری و مغناطیس کمتر	۱۶۰ تا ۲۳۰
مارتنزیت	محلول جامد آهن در کربن با شبکه تغییر شکل یافته	هنگام سرد کردن سریع آستنیت از درجه حرارت های بحرانی	زیر ۱۵۰ درجه سانتی گراد	ترد، سخت، میزان سختی بستگی به مقدار کربن دارد. مغناطیسی، قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی کم	۶۵۰ تا ۷۰۰
بینیت	فریت و کاربید	در ۲۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد با دگرگونی آستنیت در شرایط ایزوترم به دست می آید.	تا ۵۰۰	سخت، نسبتاً نرم، مغناطیسی	۳۸۰ - ۴۶۰