

فصل ۴

مواد صنعتی

جدول ۱-۴- مشخصات عمومی مواد صنعتی

مواد	جرم مخصوص ρ kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱۰۱۳ °C	دمای جوش در ۱۰۱۳ bar °C	گرمای ویژه ذوب در ۱۰۱۳ bar °C kJ/kg	مواد	جرم مخصوص ρ kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C	دمای جوش در ۱۰۱۳ bar °C					
آلومینیوم (Al) آنتیموان (Sb) آزبست	۲,۷ ۶۶۹ ۲,۱...۲,۸	۶۵۹ ۶۳۰,۵ -	۲۴۸۷ ۱۶۳۷ -	۳۵۸ ۱۶۳ -	سیلیسیم (Si) کاربیدسیلیسیم (SiC) فولاد غیرآلیاژی	۲,۳۳ ۲,۴ ۷,۸۵	۱۴,۲۳ تجزیه می شود ≈۱۵۰۰	۲۳۵۵ Si و C ۲۵۰۰					
	۱,۸۵ ۱,۸...۲,۲ ۹,۸	۱۲۸۰ - ۲۷۱	≈۳۰۰۰ - ۱۵۸۰	- - ۵۹		۷,۹ ۱,۳۵ ۱۶,۶	≈۱۵۰۰ - ۲۹۹۶	- - ۵۴۰۰					
	بریلیم (Be) بتن بیسموت (Bi)	۱,۸۵ ۱,۸...۲,۲ ۹,۸	۱۲۸۰ - ۲۷۱	≈۳۰۰۰ - ۱۵۸۰		- - ۵۹	۷,۹ ۱,۳۵ ۱۶,۶	≈۱۵۰۰ - ۲۹۹۶	- - ۵۴۰۰				
سرب (Pb) کادمیم (Cd) کرم (Cr)	۱۱,۳ ۸,۶۴ ۷,۲	۳۲۷,۴ ۳۲۱ ۱۹۰۳	۱۷۶۱ ۷۶۵ ۲۶۴۲	۲۴,۳ ۵۴ ۱۳۴	تیتانیوم (Ti) اورانیم (U) وانادیم (V)	۴,۵ ۱۹,۱ ۶,۱۲	۱۶۷۰ ۱۱۳۳ ۱۸۹۰	۳۲۸۰ ≈۳۸۰۰ ≈۳۳۸۰					
	کیالت (Co) آلیاژهای CuAl آلیاژهای CuSn	۸,۹ ۷,۴...۷,۷ ۷,۴...۸,۹	۱۴۹۳ ۱۰۴۰ ۹۰۰	۲۸۸۰ ۲۳۰۰ ۲۳۰۰		۲۴۸ - -	۱۹,۲۷ ۷,۱۳ ۷,۲۹	۳۳۹۰ ۴۱۹,۵ ۲۳۱,۹	۵۵۰۰ ۹۰۷ ۲۶۸۷				
	آلیاژهای CuZn یخ آهن خالص (Fe)	۸,۴...۸,۷ ۰,۹۲ ۷,۸۷	۹۰۰...۱۰۰۰ ۱۰۰ ۱۵۳۶	۲۳۰۰ ۱۰۰ ۳۰۷۰		۱۶۷ ۳۳۲ ۲۷۸							
اکسید آهن (زنگ) گرس گچ	۵,۱ ۰,۹۲...۰,۹۴ ۲,۳	۱۵۷۰ ۳۰۰...۱۷۵ ۱۲۰۰	- ≈۳۰۰ -	- - -	مواد	جرم مخصوص ρ kg/dm ^۳	دمای اشتغال در ۳ °C	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C					
	شیشه (شیشه کوارتز) طلا (Au) گرافیت (C)	۲,۴...۲,۷ ۱۹,۳ ۲,۲۴	۵۲۰...۵۵۰ ۱۰۶۴ ≈۳۸۰۰	- ۲۷۰۷ ≈۴۲۰۰					- ۶۷ -	(C _۲ H _۲) بنزین گازوئیل	۰,۷۱ ۰,۷۲...۰,۷۵ ۰,۸۱...۰,۸۵	۱۷۰ ۲۲۰ ۲۲۰	-۱۱۶ -۳۰...-۵۰ -۳۰
	روغن انتقال حرارت روغن ماشین نفت	≈۰,۸۳ ۰,۹۱ ۰,۷۶...۰,۸۶	۲۲۰ ۴۰۰ ۵۵۰	-۱۰ -۲۰ -۷۰					روغن انتقال حرارت روغن ماشین نفت	≈۰,۸۳ ۰,۹۱ ۰,۷۶...۰,۸۶	۲۲۰ ۴۰۰ ۵۵۰	-۱۰ -۲۰ -۷۰	
چدن الماسه (K _۲) چوب (در هوا خشک شده)	۷,۲۵ ۱۴,۸ ۰,۲۰...۰,۷۲	۱۱۵۰...۱۲۰۰ ۲۰۳۰۰ -	۲۵۰۰ ≈۴۰۰۰ -	۱۲۵ - -	جیوه (Hg) الکل ۹۵٪ آب مقطر	۱۳,۵ ۰,۸۱ ۱,۰۰ (۱)	- ۵۲۰ -	-۳۹ -۱۱۴ ۰					
	ایریدیم (Ir) ید (I) کربن (C)	۲۲,۴ ۵,۰ ۳,۵	۲۴۴۳ ۱۱۳,۶ ≈۳۸۰۰	>۴۲۵۰ ۱۸۳ -					۱۳۵ ۶۲ -				
	کک کنستانتان (مس-نیکل) چوب پنبه	۱,۶...۱,۹ ۸,۸۹ ۰,۱...۰,۳	- ۱۲۶۰ -	- ≈۲۴۰۰ -					- - -				
کروند (Al _۲ O _۳) مس (Cu) منیزیم (Mg)	۳,۹...۴,۰ ۸,۹۶ ۱,۷۴	۲۰۵۰ ۱۰۸۳ ۶۵۰	۲۷۰۰ ≈۲۵۹۵ ۱۱۲۰	- ۲۱۳ ۱۹۵	مواد	جرم مخصوص ρ kg/dm ^۳	جرم مخصوص نسبی g/gL	دمای ذوب در ۱۰۱۳ bar °C					
	استیلان (C _۲ H _۲) آمونیاک (NH _۳) پروپان (C _۳ H _۸)	۱,۱۷ ۰,۷۷ ۲,۰۰	۰,۹۰۵ ۰,۵۹۶ ۲,۰۸۸	-۸۴ -۷۸ -۱۳۵									
	فرئون (CF _۳ Cl) مونواکسید کربن (CO) دی اکسید کربن (CO _۲)	۵,۵۱ ۱,۲۵ ۱,۹۸	۴,۲۶۱ ۰,۹۶۷ ۱,۵۳۱	-۱۴۰ -۳۰۵ -۵۷									
آلیاژ منیزیم منگنز (Mn) مولیبدن (Mo)	۱,۸ ۷,۴۳ ۱۰,۲۲	≈۶۳۰ ۱۲۴۴ ۲۶۰۰	۱۵۰۰ ۲۰۹۵ ۴۸۰۰	- ۲۵۱ ۲۶۷	هوا متان (CH _۴) پروپان (C _۳ H _۸)	۱,۲۹۳ ۰,۵۷۲ ۲,۰۰۰	۱,۰ ۰,۵۵۷ ۱,۵۴۷	-۲۲۰ -۱۸۳ -۱۹۰					
	سدیم (Na) نیکل (Ni) نیوبیم (Nb)	۰,۹۷ ۸,۹۱ ۸,۵۵	۹۷,۸ ۱۴۵۵ ۲۴۶۸	۸۹۰ ۲۷۳۰ ≈۴۸۰۰					۱۱۳ ۳۰۶ ۲۸۸				
	فسفر زرد (P) پلاتین (Pt) پلی استایرین	۱,۸۲ ۲۱,۵ ۱,۰۵	۴۴ ۱۷۶۹ -	۲۸۰ ۴۳۰۰ -					۲۱ ۱۱۳ -				
چینی کوارتز فلینت (SiO _۲) لاستیک اسفنجی شده	۲,۳...۲,۵ ۲,۱...۲,۵ ۰,۰۶...۰,۲۵	≈۱۶۰۰ ۱۴۸۰ -	- ۲۲۳۰ -	- - -	اکسیژن (O _۲) ازت (N _۲) هیدروژن (H _۲)	۱,۴۳ ۱,۲۵ ۰,۰۹	۱,۱۰۶ ۰,۹۶۷ ۰,۰۷	-۲۱۹ -۲۱۰ -۲۵۹					
	گوگرد (S) سلنیم قرمز (Se) نقره (Ag)	۲,۰۷ ۴,۴ ۱۰,۵	۱۱۳ ۲۲۰ ۹۶۱,۵	۴۹ ۸۳ ۲۱۸۰									

جدول ۴-۲

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های ساختمانی معمولی							
مقایسه با (۱,۸۰) ۱۷ ۱۰۰ DIN							
نوع فولاد		استحکام کششی (۱) Rm.N/m m۲	تنش تسلیم Re به N/mm۲ برای ضخامت محصول به mm			خواص ، کاربرد	
علامت اختصاری	شماره مواد		۱۶≤ ۴۰≥	۱۶> ۴۰≥	درصد تغییر طول نسبی شکست A%		
S۱۳۳	۱,۰۰۳۵	۲۹۰	۱۸۵	۱۷۵	-	۱۸	اجزایی مانند نرده‌ها،پله‌ها،توری‌ها
S۱۳۷,۲	۱,۰۰۳۷	۳۴۰...۳۷۰	۲۲۵	۲۲۵	۲۱۰	۲۵	فولاد معمولی برای ماشین‌سازی و
US۱۳۷,۲	۱,۰۰۳۶						ساختمان‌های فولادی،قابلیت براده
RS۱۳۷,۲	۱,۰۰۳۸						برداری خوب،فولادهای فرم و تسمه
S۱۳۷,۳	۱,۰۰۱۱۶						
S۱۴۴,۲	۱,۰۰۴۴	۴۱۰...۵۴۰	۲۶۵	۲۶۵	۲۵۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی متعادل،اکسل‌ها، محورها،بازوها
S۱۴۴,۳	۱,۰۰۱۴۴						
S۱۵۰,۲	۱,۰۰۵۵	۴۷۰...۶۱۰	۲۹۵	۲۸۵	۲۷۰	۱۹	قطعات با تنش اعمالی میانگین،اکسل‌ها، محورها، گوه، پین، چرخ دنده
S۱۵۲,۳	۱,۰۰۵۷۰	۴۹۰...۶۳۰	۳۵۵	۳۴۵	۳۳۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی بالا در ساختمان‌های فولادی،جرثقیل،پل‌ها
S۱۶۰,۲	۱,۰۰۵۵	۵۷۰...۷۱۰	۳۴۵	۳۲۵	۳۱۰	۱۵	قطعات با تنش اعمالی بالا، ماشینک ری
S۱۷۰,۲	۱,۰۰۵۷۰	۶۷۰...۸۳۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۴۰	۱۰	سخت، مقاوم به خوردگی
۱- این مقادیر برای ضخامت ۳ تا ۱۰۰ mm صادق است.							
برای ضخامت بالای ۱۰۰ mm در مورد مقادیر استحکام با تولیدکننده توافق می‌شود.							

جدول ۴-۳

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های دانه ریز مخصوص جوشکاری							
مقایسه با (۱.۰۸۳) ۱۷ ۱۰۳ DIN							
نوع فولاد		استحکام کششی (۲) Rm.N/mm ^۲	درصد تغییر تنش تسلیم Re به N/mm ^۲ برای ضخامت محمول به mm				خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد		≥۳۵	۳۵ > ۵۰ ≤	۵۰ > ۷۰ <	طول نسبی شکست A%	
S _{۲۵۵}	۲۵	۲۳۵	۲۴۵	۲۵۵	۳۶۰...۶۳۰	۱.۰۵۶۱	چفرمگی بالا، غیر حساس به شکست ترد و پیر سختی؛
S _{۲۸۵}	۲۴	۲۶۵	۲۷۵	۲۸۵	۳۹۰...۵۱۰	۱.۰۴۸۶	
S _{۳۱۵}	۲۳	۲۹۵	۳۰۵	۳۱۵	۴۴۰...۵۶۰	۱.۰۵۵۵	
S _{۳۶۵}	۲۲	۳۳۵	۳۴۵	۳۵۵	۴۴۰...۶۳۰	۱.۰۵۶۲	طرح‌های جوشکاری، مانند شاسی خودرو، تأسیسات انتقال، انبار، اگزوز، مخازن فشار
S _{۳۸۰}	۲۰	۳۴۵	۳۶۵	۳۷۵	۵۰۰...۵۱۰	۱.۸۹۰۰	
S _{۴۲۰}	۱۹	۳۸۵	۴۰۰	۴۱۰	۵۳۰...۵۸۰	۱.۸۹۰۲	
S _{۴۶۰}	۱۷	۴۷۰	۴۴۰	۴۵۰	۵۶۰...۷۳۰	۱.۸۹۰۵	
S _{۵۰۰}	۱۶	۴۵۰	۴۷۰	۴۸۰	۶۱۰...۷۸۰	۱.۸۹۰۷	

جدول ۴-۴

کاربرد فولادی‌های از ته شدنی (نیتروژه)							
نوع فولاد		آنیل نرم سختی HB	۱)B	درصد تغییر		خواص ، کاربرد	
علامت اختصاری	شماره مواد			استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Rp۰.۲ N/mm ^۲		طول نسبی شکست A%
مقایسه با ۱۷۲۱۱(۰۴,۸۷) DIN							
۳۱CrMo۱۲ ۱۵CrMo۵۹	۱,۳۵۱۵ ۱,۳۵۲۱	۲۴۸ ۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰ ۹۰۰... ۱۱۰۰	۸۰۰ ۷۵۰	۱۱ ۱۰	قطعات تحت سایش تا ضخامت ۲۵۰mm سوپاپ اتومبیل
۳۱CrMoV۵	۱,۸۵۱۹	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۸۰۰	۱۱	قطعات تحت سایش مقاوم به حرارت تا ضخامت ۱۰۰mm
۳۴CrAlMo ۵	۱,۸۵۰۷	۲۴۸	V	۸۰۰...۱۰۰۰	۶۰۰	۱۴	قطعات تحت سایش مقاوم به حرارت تا ۵۰۰° C و ضخامت ۸۰mm قطعات توربین بخار
۳۴CrAlNi ۷	۱,۸۵۵۰	۲۴۸	V	۸۵۰...۱۰۵۰	۶۵۰	۱۲	برای قطعات مخصوص بزرگ، شاتون محورها

جدول ۴-۵

۲ ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های کربوره							
مقایسه با ۵۹۸۶ (۱۷۲۱۰ DIN)							
نوع فولاد		وضعیت تحویل، مقادیر سختی ۱)		بعداز سختکاری کربوره در هسته (مغزی)			خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد	G HB	BF HB	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Ra N/mm ^۲	درصدتغییر طول نسبی شکست A _۵ %	
C ۱۰	۱,۰۳ ۰۱	۱۳	—	۴۹۰....۶۴۰	۲۹۵	۱۶	قطعات با تنش اعمالی پایین؛ توبی‌ها، مفصل‌ها، اهرم‌ها، پین‌ها، انگشتی‌ها
C ۱۵	۱,۰۴ ۰۱	۱۴۳	—	۵۹۰....۷۸۰	۳۵۵	۱۴	
۱۷ Cr ۳ ۲۰ Cr ۴ ۱۶ MnCr ۴	۱,۷۰۱۶ ۱,۷۰۲۷ ۱,۷۱۳۱	۱۷۴ ۱۹۷ ۲۰۷	— — —	۶۹۰....۸۸۰ ۷۳۰....۹۲۰ ۷۸۰....۱۰۸۰	۴۴۰ ۴۴۰ ۴۴۰	۱۱ ۱۰ ۱۰	قطعات با تنش اعمالی بالا ؛ میل بادامک، چرخنده‌ها، محورها، وسایل اندازه‌گیری، گزنینین
۲۰ MnCr ۵ ۲۰ MoCr ۴	۱,۷۱۴۷ ۱,۷۲۳۱	۲۱۷ ۲۰۷	۱۷۰....۲۱۷ ۱۵۶....۲۰۷	۹۸۰....۱۲۷۰ ۷۸۰....۱۰۸۰	۵۴۰ ۵۹۰	۸ ۱۰	
۱۵ CrNi ۶ ۱۷CrNiMo ۶	۱,۵۹۱۹ ۱,۶۵۸۷	۲۱۷ ۳۲۹	۱۷۰....۲۱۷ ۱۷۹....۲۲۹	۸۸۰....۱۱۸۰ ۱۰۸۰....۱۳۲۰	۵۴۰ ۷۸۵	۹ ۸	قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا چرخنده‌های بشقابی
۱- وضعیت عملیات حرارتی: G: آنیل نرم، BF: عملیات حرارتی روی استحکام؛ $R_m \approx 3,5 \cdot HB^{0.5} (N/mm)$							
۲- مقادیر استحکام برای قطعات آزمایشی با قطر ۳۰mm صادق است.							

جدول ۴-۶

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های بهسازی شونده						
نوع فولاد		آنیل نرم سختی		استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Ra N/mm ^۲	درصدتغییر طول نسبی شکست A%
علامت اختصاری	شماره مواد	HB	B ۱)			خواص ، کاربرد
مقایسه با (۰۹۸۶) ۱۷۲۱۰ DIN						
C۲۵	۱,۰۴۰۶	۱۵۶	N	۵۰۰...۶۵۰	۳۲۰	۲۱
C۲۵	۱,۰۵۰۱	۱۸۳	N	۴۹۰...۶۴۰	۲۷۵	۲۱
C۲۵			V	۶۰۰...۷۵۰	۳۷۰	۱۹
C۴۶	۱,۰۵۰۳	۲۰۷	N	۵۹۰...۷۴۰	۳۲۵	۱۷
C۴۶			V	۶۵۰...۸۰۰	۴۳۰	۱۶
C۵۵	۱,۰۵۳۵	۲۲۹	N	۶۶۰...۸۲۰	۳۶۰	۱۵
C۵۵			V	۷۵۰...۹۰۰	۵۰۰	۱۴
C۶۰	۱,۰۶۰۱	۲۴۱	N	۶۶۰...۸۸۰	۳۸۰	۱۴
C۶۰			V	۸۰۰...۹۵۰	۵۲۰	۱۳
۲۸ Mn ۶	۱,۱۱۷۰	۲۲۳	V	۶۹۰...۸۷۰	۴۹۰	۱۵
۳۸ Cr ۲	۱,۷۰۰۳	۲۰۷	V	۷۰۰...۸۵۰	۴۵۰	۱۵
۴۶ Cr ۲	۱,۷۰۰۶	۲۲۳	V	۸۰۰...۹۵۰	۵۵۰	۱۴
۳۴ Cr ۴	۱,۷۰۲۳	۲۲۳	V	۸۰۰...۹۵۰	۵۹۰	۱۴
۳۷ Cr ۴	۱,۷۰۳۴	۲۳۵	V	۸۵۰...۱۰۰۰	۶۳۰	۱۳
۴۱ Cr ۴	۱,۷۰۳۵	۲۴۱	V	۹۰۰...۱۱۰۰	۶۶۰	۱۲
۲۵ CrMo ۴	۱,۷۲۱۸	۲۱۲	V	۸۰۰...۹۵۰	۶۰۰	۱۴
۳۴ CrMo ۴	۱,۷۲۲۰	۲۲۳	V	۹۰۰...۱۱۰۰	۶۵۰	۱۲
۴۲ CrMo ۴	۱,۷۲۲۵	۲۴۱	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۷۵۰	۱۱
۵۰ CrMo ۴	۱,۷۲۲۸	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۷۸۰	۱۰
۵۰ CrV ۴	۱,۸۱۵۹	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۸۰۰	۱۰
۳۶ CrNiMo ۴	۱,۶۵۱۱	۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰	۸۰۰	۱۱
۳۴ CrNiMo ۴	۱,۶۵۸۲	۲۴۸	V	۱۱۰۰...۱۳۰۰	۹۰۰	۱۰
۳۰ CrNiMo ۴	۱,۶۵۸۰	۲۴۸	V	۱۲۵۰...۱۴۵۰	۱۰۵۰	۹
گاردان						
1) B وضعیت عملیات حرارتی: N آنیل نرمال ، V بهسازی شده						
برای سایر ضخامت‌ها مقادیر حدودی زیر صادق است:						
Rpo.۲ تنش تسلیم، استحکام کشش Rm ضخامت						
۱۰ تا ۱۶mm			۰.۹ X مقدار جدول			
۴۰ تا ۱۰۰mm			۰.۹ X مقدار جدول			

جدول ۴-۷

کاربرد فولادهای اتومات

مقایسه با ۱۶۵۱(۰۴,۸۸) DIM

نوع فولاد		ضخامت محصول قطر ۱۶...۴۰ mm					خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد	B ^{۱)}	سختی HB	استحکام کششی R _m N/mm ^۲	تنش تسلیم R _e N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A _۵ %	
۹ SMn ۲۸	۱,۰۷۱۵	U	۱۵۹	۳۸۰...۵۷۰	-	-	برای سختکاری نفوذی مشروط است ؛ قطعات کوچک با تنش اعمالی پایین ؛ محور با کشش سرد، پین ها، پیچ ها
۹ SMnPb ۲۸	۱,۰۷۱۸	K	-	۴۶۰...۷۱۰	۳۷۵	۸	
۹ SMn ۳۶	۱,۷۳۶	U	۱۶۳	۳۸۰...۵۵۰	-	-	
۹ SMnPb ۳۶	۱,۰۷۳۷	K	-	۴۹۰...۷۴۰	۳۹۰	۸	
۱۵ S ۱۰	۱,۷۱۰	U	۱۶۶	۴۰۰...۵۶۰	-	-	مخصوص سختکاری کربوره ؛ قطعات کوچک مقاوم به سایش ؛ محورها، پین ها
		K	-	۴۵۰...۷۲۰	۳۶۰	۸	
۱۰ S ۲۰	۱,۰۷۲۱	U	۱۴۹	۳۶۰...۵۳۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ ها
۱۰ SPb ۲۰	۱,۰۷۲۲	K	-	۴۶۰...۷۱۰	۳۵۵	۹	
۳۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۶	U	۱۹۲	۴۹۰...۶۶۰	-	-	
۳۵ SPb ۲۰	۱,۰۷۵۶	K	-	۵۴۰...۷۴۰	۳۱۵	۹	
۴۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۷	K+V	-	۵۸۰...۷۳۰	۳۶۵	۱۶	
		U	۲۲۳	۵۹۰...۷۶۰	-	-	
		K	-	۶۴۰...۸۳۰	۳۷۵	۷	
۴۵ SPb ۲۰	۱,۰۷۵۷	K+V	-	۶۶۰...۸۰۰	۴۱۰	۱۳	
۴۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۸	U	۲۶۱	۶۶۰...۸۷۰	-	-	
		K	-	۷۴۰...۹۳۰	۴۳۰	۷	
		K+V	-	۷۸۰...۹۳۰	۴۹۰	۱۱	

(۱) فرآیند و عملیات حرارتی: U تغییر شکل گرم شده، K کشش سرد، K+V کشش سرد و بهسازی شده

جدول ۴-۸

ویزگیها و کاربرد فولادهای فتر قابل بهسازی

مقایسه با ۱۲,۷۲ (۱۲,۷۲) DIN۱۷۲۲۱

نوع فولاد		وضعیت عملیات حرارتی بهسازی شده					خواص ، کاربرد
علامت اختصاری	شماره مواد	نورد گرم سختی HB	انیل نرم سختی HB	استحکام کششی R _m N/mm ^۲	تنش تسلیم Rp _{۰,۲} N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	
۳۸ SiV	۱,۰۹۷۰	۲۴۰	۲۱۷	۱۱۸۰...۱۳۷۰	۱۰۳۰	۶	حلقه های فنری، صفحات فنری
۵۱ SiV	۱,۰۹۰۳	۲۷۰	۲۴۵	۱۳۲۰...۱۵۷۰	۱۱۳۰	۶	فنرهای تخت و مخروطی
۶۰ SiCrV	۱,۰۹۶۱	۳۱۰	۲۵۵	۱۳۲۰...۱۵۷۰	۱۱۳۰	۶	فنرهای بشقابی و استوانه ای
۵۵ Cr۳	۱,۷۱۷۶	۳۱۰	۲۴۸	۱۳۷۰...۱۶۲۰	۱۱۸۰	۶	فنرهای تخت؛ بشقابی؛ استوانه ای تخت تنش بالا
۵۰ CrV۴	۱,۸۱۵۹	۳۱۰	۲۴۱	۱۳۷۰...۱۶۷۰	۱۱۸۰	۶	
۵۱ CrMo۴	۱,۷۷۰۱	۳۱۰	۲۵۵	۱۳۷۰...۱۶۷۰	۱۱۸۰	۶	

۱۰ صادق است. mm مقادیر استحکام برای قطعات با قطر

مدول الاستیسیته حدود $E = ۲۰۰۰۰۰ \text{ N/mm}^2$ است $G = ۸۰۰۰۰ \text{ N/mm}^2$ و مدول برشی (مدول یانگ)

جدول ۹-۴

ویژگیها و کاربرد فولادهای ورق ظریف و ورق سفید (حلبی)							
مقایسه با (۱۰۸۴) DIN۱۶۱۶							
ورق ظریف یک محصول نیمه تمام نورد سرد از فولاد غیر آلیاژی نرم است.							
ورق سفید، یک ورق ظریف با پوشش قلع الکترولیتی دو طرفه است.							
تقسیم بندی طبق درجه سختی				تقسیم بندی طبق پوشش قلع			
شماره مواد				دو طرفه مساوی		دو طرفه نا مساوی	
علامت اختصاری	ورق سفید	ورق ظریف	سختی راکول HR ۲۰ Tm	علامت کوتاه	پوشش قلع هر طرف به m/g	علامت کوتاه	پوشش قلع هر طرف به m/g
T۵۰	۱,۰۳۸۱	۱,۰۳۷۱	<۵۲	E1,۰/1,۰	۱,۰	D۲,۰/1,۰	۲,۰/1,۰
T۵۲	۱,۰۳۸۲	۱,۰۳۷۲	۴۸...۵۶	E۲,۸/۲,۸	۲,۸	D۵,۰/۲,۸	۵,۰/۲,۸
T۵۷	۱,۰۳۸۵	۱,۰۳۷۵	۵۴...۶۱	E۴,۰/۴,۰	۴,۰	D۷,۵/۵,۰	۷,۵/۵,۰
T۶۱	۱,۰۳۸۷	۱,۰۳۷۷	۵۷...۶۵	E۵,۰/۵,۰	۵,۰	D۵,۶/۲,۸	۵,۶/۲,۸
T۶۵	۱,۰۳۸۸	۱,۰۳۷۸	۶۱...۶۹	E۷,۵/۷,۵	۷,۵	D۸,۴/۵,۶	۸,۴/۵,۶
T۷۰	۱,۰۳۸۹	۱,۰۳۷۹	۶۶...۷۳	E1۰,۰/1۰,۰	۱۰,۰	D11,۲/۵,۶	11,۲/۵,۶
مثال مشخصه: ورق سفید، درجه سختی T۵۷، پوشش قلع الکترولیتی با مقدار ۲/۸ m/g _r در هر طرف							
ورق سفیدDIN ۱۶۱۶-۲,۸/۲,۸T۵۷							

جدول ۱۰-۴

ویژگی ها و کاربرد فولادهای نوسوز		
موارد استفاده	ویژگی ها	علامت اختصاری
لوله های بخار داغ	قابلیت جوشکاری خوب	۱۴CrMo۴
سوپاپ های موتورهای احتراقی	مقاوم در مقابل سایش و خوردگی	X ۴۵ Cr Ni W ۱۵ ۱۳ X ۴۵ Cr Ni Si ۱۹ ۱۰
قطعات کوره های صنعتی ، جعبه های بهسازی	مقاوم در سوختن (تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد)	X ۱۵ Cr Ni Si ۲۵ ۲۰

جدول ۴-۱۱

ویژگیها و کاربرد فولادهای ضد زنگ							
مقایسه با (۰۷۸۵) ۱۷۴۰۰ DIN							
خواص ، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Rp۰.۲ N/mm ^۲	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	سختی HB	B۱۱	نوع فولاد	
						شماره مواد	علامت اختصاری
فولادهای فریتی قابل تغییر شکل سرد، براده برداری بد، قابلیت جوشکاری مشروط؛ اجزای مانع و محافظ، پوشش	۲۰	۲۵۰	۴۰۰...۶۰۰	۱۸۵	G	۱,۴۰۰۰	X۶Cr۱۳
	۱۸	۴۰۰	۷۰۰...۵۵۰	...	V	۱,۴۰۰۲	X۶CrAl ۱۳
	۲۰	۲۷۰	۴۵۰...۶۰۰	۱۸۵	G	۱,۴۰۱۶	X۶Cr۱۷
	۲۰	۲۷۰	۴۵۰...۶۰۰	۱۸۵	G	۱,۴۵۱۰	X۶CrTi ۱۷
فولادهای مارتنزیتی سختکاری شونده، براده برداری خوب، گاهی جوشکاری نشدنی، قطعات با استحکام بالا؛ محورهایی ثابت و گردان، صنایع جراحی	۲۰	۲۵۰	۴۵۰...۶۵۰	۲۰۰	G	۱,۴۰۰۶	X۱۰Cr ۱۳
	۱۸	۴۲۰	۶۰۰...۸۰۰	...	V		
	....	....	<۷۴۰	۲۳۰	G	۱,۴۰۲۱	X۲۰Cr ۱۳
	۱۴	۴۵۰	۶۵۰...۸۰۰	...	V		
	....	....	<۸۰۰	۲۵۰	G	۱,۴۰۳۱	X۳۸Cr۱۳
فولادهای آستنیتی قابلیت خوب تغییر شکل سرد، جوشکاری خوب، براده برداری بد؛ صنایع شیمیایی و تغذیه	....	....	<۹۰۰	۲۸۰	G	۱,۴۱۱۶	X۴۵CrMov۱۵
	۴۵	۱۹۵	۵۰۰...۷۰۰	...	A	۱,۴۳۰۱	X۵CrNi ۱۸ ۱۰
	۴۰	۲۰۰	۵۰۰...۷۳۰	...	A	۱,۴۵۴۱	X۶CrNiTi ۱۸ ۱۰
	۳۵	۲۱۰	۵۰۰...۷۳۰	...	A	۱,۴۵۷۱	X۶CrNiMoTi ۱۷۱۲۲
	۳۵	۲۳۰	۴۹۰...۶۹۰	...	A	۱,۴۴۳۸	X۲CrNiMo ۱۸ ۱۶۴
(۱) وضعیت عملیات حرارتی: G آنیل شده، Vپهسازی شده، A سخت شده (ترسانده شده) مقادیر استحکام برای فولاد تسمه تا ضخامت ۲۵mm و تولیدات صفحه ای شکل (ورق و نوار) تا ضخامت ۱۲mm صادق است.							

جدول ۴-۱۲

ویژگیها و موارد استفاده تسمه و ورق های ظریف							
تسمه و ورق نورد سرد از فولادهای نظیر آلیاژی نرم							
نوع فولاد	علامت اختصاری	C %	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Re N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	سختی HRB	خواص ، کاربرد علامت اختصاری
X ۶Cr۱۳ X ۶CrAl ۱۳	۱,۰۳۳۰ ۱,۰۳۳۳	۰,۱۰ ۰,۱۰	۲۷۰...۴۱۰ ۲۷۰...۳۷۰	۲۸۰ ۲۵۰	۲۸ ۳۲	۶۵ ۵۷	تولیدات صفحه ای شکل طبق DIN۱۶۲۳T۱ درضخامت تا ۳mm استاندارد شده است. می توان آن ها را جوشکاری کرد یا روی آن عملیات کشش انجام داد. مقادیر تضمینی ۶ ماه برای ST۱۴ و RRSt۱۳ و ۸ روز برای USt۱۳ و S۱۲ بعد از تحویل آن هاست.
X ۶Cr۱۷ X ۶CrTi ۱۷	۱,۰۳۴۷ ۱,۰۳۳۸	۰,۱۰ ۰,۰۸	۲۷۰...۳۷۰ ۲۷۰...۳۵۰	۲۴۰ ۲۱۰	۳۴ ۳۸	۵۵ ۵۰	
نوع سطوح و کیفیت تسمه و ورق							
حداقل مقادیر تضمینی عمق کشش DIN 1623TL							
		نام	علامت کوتاه	ملاحظات			
نوع سطوح		سطوح نورد سرد معمول	۰۳	عیوبی که روی تغییر شکل سرد و پوشش سطوح تاثیر منفی ندارد، مجاز است.			
		سطوح خوب	۰۵	طرف خوب باید کاملاً "بی عیب باشد"			
کیفیت سطوح		براق خوب	B	نسبتاً "براق" Ra<۰,۴ m			
		براق	G	نسبتاً "براق" Ra<۰,۹ m			
		مات	M	نسبتاً "مات" Ra<۰,۶ m ≤ ۱,۹ m			
		زبر	r	زبر Ra<۱,۶ m			
مثال مشخصه: نوع فولاد ۰۳۲ USt۳۷-۲G (شماره مواد ۰۳۶ G ۰۳۲) با سطوح سرد نورد و سرد معمول (۰۳) با کیفیت زیر(۲) : ۰۳۲ USt ۳۷-۲G یا ۰۳۲ G ۰۳۶ ۱,۰							
نوع فولاد 1۴ St (شماره مواد ۰۳۳۸) با نوع سطوح (۰۵) با کیفیت مات (m) : 1۴ St ۱۴۰۵ یا ۰۵ St ۰۳۳۸ ۱,۰							

جدول ۴-۱۳

ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق							
مقایسه با (۲.۸۶) DIN ۱۶۲۳ T۲							
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	سختی HRB	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Re N/mm ^۲	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	C %	نوع فولاد	شماره مواد علامت اختصاری
تولیدات صفحه ای شکل نورد سرد طبق DIN ۱۶۲۳ T۲ در ضخامت تا ۳mm استاندارد شده است. در مورد نبود محدودیت جوشکاری چیزی نمی توان گفت. همه انواع و سطوح تولید، مخصوص پوشش رنگ است.	-	۲۰	۲۱۵	۳۶۰...۵۱۰	۰,۱۷	۱,۰۰۳۷ G ۱,۰۰۳۶ G ۱,۰۱۱۶ G	St ۳۷,۲ G USt ۳۷,۲ G St ۳۷,۲ G
	-	۱۸ ۱۶	۲۴۵ ۳۲۵	۴۳۰...۵۸۰ ۵۱۰...۶۸۰	۰,۲۰ ۰,۲۰	۱,۰۱۴۴ G ۱,۰۵۷۰ G	St ۴۴,۳ G St ۵۲,۳ G
	-	۱۴ ۱۰ ۶	۲۹۵ ۳۳۵ ۳۶۵	۴۹۰...۶۶۰ ۵۹۰...۷۷۰ ۶۹۰...۹۰۰	۰,۴۰ ۰,۵۰ ۰,۶۵	۱,۰۰۵۰ G ۱,۰۰۶۰ G ۱,۰۰۷۰ G	St ۵۰,۲ G St ۶۰,۲ G St ۷۰,۲ G

جدول ۴-۱۴

ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق									
مقایسه با (۲.۸۶) DIN ۱۶۲۳ T۲									
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	تنش تسلیم Re N/mm ^۲					درصد تغییر طول نسبی شکست A %	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	شماره مواد	نوع فولاد علامت اختصاری
	۲۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰۴				
	۱۹۵	۱۳۵	۹۵	۷۰	-	۲۵	۲۸۰...۴۰۰	۱,۰۳۴۸	UH I
	۲۳۵	۱۸۵	۱۴۰	۱۱۰	-	۲۴	۳۶۰...۴۸۰	۱,۰۳۴۵	H I
	۲۶۵	۲۰۵	۱۵۵	۱۳۰	-	۲۲	۴۱۰...۵۳۰	۱,۰۴۲۵	H II
مخصوص همه روش‌های جوشکاری ذوبی و جوشکاری برقی لب به لب ضربه‌ای، مخزن‌های تحت فشار، لوله‌های تحت فشار، تأسیسات دیگ بخار	۲۹۰	۲۴۵	۲۰۵	۱۵۵	-	۲۱	۴۶۰...۵۸۰	۱,۰۴۸۱	۱۷ Mn ۴
	۳۵۵	۲۶۵	۲۲۵	۱۷۵	-	۲۰	۵۱۰...۶۵۰	۱,۰۴۷۳	۱۹ Mn ۶
	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۶۰	۱۵۰	۲۰	۴۴۰...۵۹۰	۱,۵۴۱۵	۱۵Mo ۳
	۳۰۰	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۱۷۵	۲۰	۴۴۰...۵۹۰	۱,۷۳۳۵	۱۳ CrMo ۴۴
	۳۱۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۵	۱۸	۴۸۰...۶۳۰	۱,۷۳۸۰	۱۰ CrMo ۹ ۱۰
مقادیر استحکام برای محصولات با ضخامت کمتر از ۱۶ mm صادق است.									

جدول ۴-۱۵

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای ابزار					
مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
مثال‌های کاربردی	A ^{۲)}	دمای سختکاری C [*]	سختی HB ^{۱)}	شماره مواد	علامت اختصاری
فولادهای سرد کار غیر آلیاژی					
اجزای قالب، شافت قالب‌های تندبر و فلزات سخت	Ö	۸۰۰...۸۳۰	۳۳۱	۱،۱۷۴۰	C ۶۰ W
ابزار هوای فشرده در صنایع معدن و جاده سازی	W	۷۹۰...۸۲۰	۱۸۳	۱،۱۶۳۰	C ۷۰ W۲
قالب با حفره تخت، قلم‌دستی، ماتریس ضربه سرد کار ،چاقو	W	۷۸۰...۸۱۰	۱۹۲	۱،۵۲۵	C ۸۰ W۱
تیغه اره نواری و دیسکی برای ماشینکاری چوب، تیغه ماشین‌های درو	Ö	۸۰۰...۸۳۰	۲۲۲	۱،۱۸۳۰	C ۸۵ W
ابزار پیچ‌بری، قابل اکستروژن، قالب حکاکی، فرمان‌ها	W	۷۷۰...۸۰۰	۲۱۳	۱،۱۵۴۵	C ۱۰۵ W۱

جدول ۴-۱۶

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای سردکار آلیاژی					
مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
مثال‌های کاربردی	A ^{۱)}	دمای سختکاری C [*]	سختی HB ^{۱)}	شماره مواد	علامت اختصاری
ابزار براده‌برداری مواد مصنوعی که ماشینکاری شده و سختکاری سطح (سمانتاسیون) می‌شود.	Ö	۸۱۰...۸۴۰	۲۱۲	۱،۲۴۳۶	۲۱ MnCr ۵
برش ورق فولادی ۶...۱۵mm ، ماتریس آرایشی، بیرون انداز، سنبه سوراخ‌کاری سردکار	Ö	۸۷۰...۹۰۰...۸۲۰	۲۲۹	۱،۲۵۵۰	۶۰ WCrV ۷
شکل دادن مواد مصنوعی، تکه‌های براده‌برداری و سنبه‌ها، قالب‌های کشش عمیق، ابزار اندازه‌گیری	Ö	۷۹۰...۸۲۰	۲۲۹	۱،۲۸۴۲	۹۰ Mn CrV ۸
فرم‌این، سنبه‌های کشش، ابزار براده‌برداری چوب، قرقه له‌دار کردن سرلوله، سنبه	Ö	۷۹۰...۸۲۰	۲۲۳	۱،۲۰۶۷	۱۰۰ Cr ۶
قلاويز، بیرون انداز ، سنبه، خزینه زن، قلم (فولاد نقره)	W	۷۶۰...۸۱۰	۲۲۳	۱،۲۲۱۰	۱۱۵ CrV ۳
حدیدده، تیغه فرز، برقو، فرامین ابزار اندازه‌گیری، ابزار پیچ‌زنی، سنبه	Ö	۸۰۰...۸۳۰	۲۲۹	۱،۲۴۱۹	۱۰۵ WCr ۶

جدول ۴-۱۷

علائم اختصاری و کاربرد فولادهای ریختگی					
فولاد ریختگی برای مصارف عمومی			مقایسه با (۶۸۵) DIN ۱۶۸۱		
خواص، کاربرد	C %	درصد تغییر طول نسبی شکستن As %	تنش تسلیم R _{s0.2} N/mm ²	استحکام کششی R _m N/mm ²	شماره مواد
قطعاتی که تحت تاثیر تنش های متوسط تا بالا قرار می گیرند؛ مانند پوسته شیرناج چرخنده	۰.۱۵ =	۲۵	۲۰۰	۳۸۰	۱.۰۴۲۰
	۰.۲۵ =	۲۲	۲۲۰	۴۵۰	۱.۰۴۴۶
	۰.۳۵ =	۱۸	۲۶۰	۵۲۰	۱.۰۵۵۲
	۰.۴۵ =	۱۵	۳۰۰	۶۰۰	۱.۰۵۵۸
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب					
مقایسه با (۶۸۵) DIN ۱۶۸۱					
مقادیر استحکام در حالت انیل شده؛ کاربرد بین ۳۰۰°C + تا ۱۰۰°C -	۰.۲۰ ≤	۲۵	۲۳۰	۴۳۰...۶۰۰	۱.۱۱۳۱
	۰.۲۳ ≤	۲۲	۲۶۰	۵۰۰...۶۵۰	۱.۱۱۲۰
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت					
مقایسه با (۲۸۷) DIN ۱۲۴۵					
مقادیر استحکام برای دمای معمولی ۲۰°C +، کاربرد تا ۲۰۰°C +؛ پوسته ی پمپ های مقاوم به حرارت بالا؛ پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ	۰.۲۳ ≤	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱.۰۶۱۹
	۰.۲۳ ≤	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱.۵۴۱۹
	۰.۲۰ ≤	۲۰	۳۱۵	۴۹۰...۶۴۰	۱.۷۳۵۷
	۰.۱۸ ≤	۱۸	۳۵۵	۵۴۰...۶۹۰	۱.۴۱۰۷
توربین بخار، اتصالات بخار داغ	۰.۱۰ ≤	۱۵	۵۴۰	۶۹۰...۸۸۰	۱.۴۹۳۱
	۰.۲۶ ≤				
فولاد ریختگی رنگ نزن					
مقایسه با (۱۱.۸۴) DIN ۱۷۴۴					
فولاد ریختگی فریتی					
مقادیر استحکام در حالت پهناسازی شده با قابلیت جوشکاری؛ کاربرد در صنایع غذایی و بهداشتی	۰.۱۲ ≤	۱۵	۴۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱.۴۰۰۸
	۰.۲۳ ≤	۱۲	۴۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱.۴۰۲۷
	۰.۲۷ ≤	۴	۵۹۰	۷۸۰...۹۸۰	۱.۴۰۵۹
	۰.۰۷ ≤	۱۲	۸۳۰	۹۰۰...۱۱۰۰	۱.۴۳۱۳
فولاد ریختگی استنیپی					
مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری؛ مقاوم به خوردگی و اسید؛ صنایع غذایی؛ پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	۰.۰۷ ≤	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱.۴۳۰۸
	۰.۰۶ ≤	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱.۴۵۵۲
	۰.۰۷ ≤	۲۰	۱۸۵	۴۹۰...۶۹۰	۱.۴۴۰۸
	۰.۰۴ ≤	۲۰	۲۱۰		۱.۴۴۳۹

جدول ۴-۱۸

تأثیر عناصر آلیاژی										
خواص	Cr	Ni	Al	W	V	Mo	Si	Mn	G	P
استحکام کنشی	●	●	—	●	●	●	●	●	—	●
تنش تسلیم	●	●		●	●	●	●	●	—	●
چقرمگی ضربه	○	—	○	—	●	●	○	—	○	○
استحکام سایشی	—	○		●	●	●	○	○	—	—
قابلیت تغییر شکل گرم	—	●	○	○	●	●	○	●	○	—
قابلیت تغییر شکل سرد	—		○	○	—	○	○	○	○	○
قابلیت برده برداری	—		○	○	—	○	○	○	●	●
مقاومت خوردگی	●	—	○	—	●	—	—	—	○	—
دمای سختکاری	●	—	○	●	●	●	●	○	—	—
قابلیت سختکاری، قابلیت به سازی	●	●	○	●	●	●	●	●	—	—
قابلیت نیتروژن کردن	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
قابلیت جوشکاری	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○
بدون تأثیر مشخص — کاهش ○ افزایش ●										
<p>مثال: چرخنده، سختکاری کربور، آهنگری قالب بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود. مطلوب فولادهای مخصوص پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربور) پیش بینی شده — فولاد کربوره</p> <p>افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn ؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr, انتخاب فولاد (صفحه ۶۹)</p>										


جدول ۴-۱۹

تاثیر عناصر آلیاژی										
خواص	Cr	Ni	Al	W	V	Mo	Si	Mn	S	P
استحکام کششی	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●
تنش تسلیم	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●
چقرمگی ضربه شکاف	○	-	○	-	●	●	○	-	○	○
استحکام سایشی	●	○	-	●	●	●	○	○	-	-
قابلیت تغییر شکل گرم	○	●	○	○	●	●	○	●	○	-
قابلیت تغییر شکل سرد	-	-	-	○	-	○	○	○	○	○
قابلیت براده برداری	-	○	-	○	-	○	○	○	●	●
مقاومت خوردگی	●	-	-	-	●	-	-	-	-	-
دمای سختکاری	●	-	-	●	●	●	●	○	-	-
قابلیت سختکاری، قابلیت بهسازی	●	●	-	●	●	●	●	●	-	-
قابلیت نیتروژنه کردن	●	-	●	●	●	●	○	●	-	-
قابلیت جوشکاری	○	○	●	-	●	○	-	○	○	○
کاهش	● افزایش ○ بدون تاثیر مشخص -									
<p>مثال: چرخ دنده، سختکاری کربوره، آهنگری قالب بسته، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود .</p> <p>مطلوب فولاد های مخصوص ۰.۲ Ck پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربوره) پیش بینی شده ← فولاد کربوره</p> <p>، افزایش قابلیت و سختکاری، ۰.۷ n M افزایش قابلیت تغییر شکل گرم:</p> <p>۶ ۵.۱۵CrNi ۰۲ MnCr ۰۱۶MnCr ۰۵ (صفحه ی ۶۹)</p>										






تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

نوع فولاد	کاهش می‌دهد	افزایش می‌دهد	عناصر	
فولادهای آلیزنی	نقطه ی ذوب، سمجی، انبساط، جوشکاری و کوره کاری	استحکام، سختی، قابلیت آیکاری	کربن	فولاد
	قابلیت جوشکاری	الاستیسیته، استحکام، قابلیت آیکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	سیلیسیم	
	انبساط، استحکام در مقابل ضربه	سیلان، شکنندگی در حالت سرد، استحکام در حالت گرم	فسفر	
	استحکام در مقابل ضربه	شکنندگی براده، غلظت در حالت مذاب، شکنندگی در حالت گداخته بودن	گوگرد	
فولادهای آلیزنی	قابلیت براده برداری، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت آیکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	منگنز	فولاد
	انبساط حرارتی	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت های بالا، قابلیت آیکاری عمقی	نیکل	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آیکاری، دوام برندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	کرم	
	حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	دوام، سختی، سمجی، استحکام در حالت گرم	وانادیم	
	انبساط، قابلیت کوره کاری	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	مولیبدن	
	سمجی، حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	سختی، دوام برندگی، استحکام در حالت گرم	کبالت	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آیکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	ولفرام (تنگستن)	

جدول ۴-۲۱

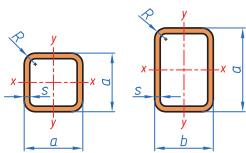
مفتول فولادی نورد گرم							
طبق DIN 10060 (2004-02) جایگزین برای DIN 10131							
		جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ یا فولاد بهسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳ نوع تحویل: طول ساخت (M) $13\text{ m} > 3\text{ m}$, طول بریده بلند (F) $13\text{ m} \pm 100\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $13\text{ m} \pm 50\text{ mm} > 6\text{ m}$ $0.6\text{ m} \pm 25\text{ mm}$					
قطر d به mm		۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۴-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰					
تولانس حدى به mm	قطر d به mm	تولانس حدى به mm	قطر d به mm	تولانس حدى به mm	قطر d به mm	تولانس حدى به mm	قطر d به mm
± 3.0	۲۲۰	± 1.5	۱۰۵...۱۲۰	± 0.8	۳۶...۵۰	± 0.4	۱۰...۱۵
± 4.0	۲۵۰	± 2.0	۱۲۵...۱۶۰	± 1.0	۵۲...۸۰	± 0.5	۱۶...۲۵
		± 2.5	۱۶۵...۲۰۰	± 1.3	۸۵...۱۰۰	± 0.6	۲۶...۳۵
مفتول فولادی نورد گرم، $d=40\text{ mm}$ فولاد EN 10025.S235JR - 40 \times 6000 F طبق EN 10060 مفتول گرد.							
طول بریده بلند S_{235JR} از ۳۶۰۰۰ mm							
مفتول فولادی چهارگوش نورد گرم							
طبق DIN 10059 (2004-02) جایگزین برای DIN 10141							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $13\text{ m} > 3\text{ m}$, طول بریده بلند (F) $13\text{ m} \pm 100\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $13\text{ m} \pm 50\text{ mm} > 6\text{ m}$ $0.6\text{ m} \pm 25\text{ mm}$					
طول ضلع a به mm		۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۱۰-۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰					
تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm	تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm	تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm	تولانس حدى به mm	طول ضلع a به mm
± 1.5	۱۱۰...۱۲۰	± 1.0	۵۵...۹۰	± 0.6	۲۶...۳۵	± 0.4	۸...۱۴
± 1.8	۱۳۰...۱۵۰	± 1.3	۱۰۰	± 0.8	۴۰...۵۰	± 0.5	۱۵...۲۵
فولاد چهار گوش نورد گرم، $a=60\text{ mm}$ مفتول چهارگوش EN 10059 - 60 \times 6000 F فولاد EN 10025.S235JR از ۳۳۵JR							
تسمه فولادی نورد گرم							
طبق DIN 10171 جایگزین برای DIN 10058 (2004-02)							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $13\text{ m} > 3\text{ m}$, طول بریده بلند (F) $13\text{ m} \pm 100\text{ mm}$ طول بریده کوتاه (E) $13\text{ m} \pm 50\text{ mm} > 6\text{ m}$ $0.6\text{ m} \pm 25\text{ mm}$					
عرض نامی b به mm		10-12-15-16-20-25-30-35-40-45-50-60-70-80-90-100-120-150					
ضخامت نامی s به mm		5-6-8-10-12-15-20-25-30-35-40-50-60-80					
تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm	تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm	تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm	تولانس حدى به mm	عرض نامی b به mm
± 2.5	۱۵۰	± 1.5	۸۵...۱۰۰	± 0.75	۱۰...۴۰	± 0.5	۴۵...۸۰
		± 2.0	۱۲۰	± 1.0	۴۵...۸۰		
انحراف مجاز ضخامت نامی S							
تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm	تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm	تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm	تولانس حدى به mm	ضخامت نامی S به mm
± 1.5	۵۰...۸۰	± 1.0	۲۵...۴۰	± 0.5	۵...۲۰		
تسمه فولادی نورد گرم، $S=5\text{ mm}$ $b=20\text{ mm}$ فولاد تسمه EN 10058 - 20 \times 5 \times 6000 F فولاد EN 10025.S235JR از ۳۳۵JR							
S۲۳۵JR							

جدول ۴-۲۲

مفتول فولادی براق (کشش سرد)												
ابعاد رایج مفتول‌های فولادی براق												
مشخصه	اندازه نامی											
	عرض b، ارتفاع h به mm											
	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h
	۵	۲...۳	۱۲	۲...۱۰	۱۸	۲...۱۲	۲۸	۲...۲۰	۴۵	۲...۳۲	۷۰	۴...۴۰
	۶	۲...۴	۱۴	۲...۱۰	۲۰	۲...۱۶	۳۲	۲...۲۵	۵۰	۲...۳۲	۸۰	۵...۲۵
	۸	۲...۶	۱۵	۲...۱۲	۲۲	۲...۱۲	۳۶	۲...۲۰	۵۶	۳...۳۲	۹۰	۵...۲۵
	۱۰	۲...۸	۱۶	۲...۱۲	۲۵	۲...۲۰	۴۰	۲...۳۲	۶۳	۳...۴۰	۱۰۰	۵...۲۵
ضخامت نامی h به mm: ۲-۲.۵-۳-۴-۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰												
	طول ضلع a به mm											
	۴	۶	۹	۱۲	۱۶	۲۲	۳۶	۵۰	۸۰			
	۴.۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰			
	۵	۸	۱۱	۱۴	۲۰	۲۸	۴۵	۷۰				
	طول ضلع S به mm											
	۲	۴	۷	۱۲	۱۷	۲۷	۴۱	۶۵	۹۰			
	۲.۵	۴.۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۰	۹۵			
	۳	۵	۹	۱۴	۲۱	۳۲	۵۰	۷۵	۱۰۰			
	۳.۲	۵.۵	۱۰	۱۵	۲۲	۳۶	۵۵	۸۰				
	۳.۵	۶	۱۱	۱۶	۲۴	۳۸	۶۰	۸۵				
	قطر d به mm											
	۲.۵	۶.۵	۱۱	۱۹	۲۷	۳۸	۵۸	۹۰	۱۶۰			
	۳	۷	۱۲	۲۰	۲۸	۴۰	۶۰	۱۰۰	۱۸۰			
	۳.۵	۷.۵	۱۳	۲۱	۲۹	۴۲	۶۳	۱۱۰	۲۰۰			
	۴	۸	۱۴	۲۲	۳۰	۴۵	۶۵	۱۲۰				
	۴.۵	۸.۵	۱۵	۲۳	۳۲	۴۸	۷۰	۱۲۵				
	۵	۹	۱۶	۲۴	۳۴	۵۰	۷۵	۱۳۰				
	۵.۵	۹.۵	۱۷	۲۵	۳۵	۵۲	۸۰	۱۴۰				
	۶	۱۰	۱۸	۲۶	۳۶	۵۵	۸۵	۱۵۰				
مفتول گرد پولیش شده	قطر معمول تحویلی		۱ mm تا ۱۳ mm			۱۳ mm < تا ۲۵ mm			۲۵ mm < تا ۵۰ mm			
	اختلاف قطر معمول تحویلی		۰.۵ mm			۱ mm			۵ mm			
وضعیت تحویلی طبق DIN EN 10278 (1999/12)												
	نام		+C			+SH		+SL		+PL		
	وضعیت تولید		کشش سرد			پوسته‌گیری شده		سنگ‌زنی شده		پولیش شده		
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN EN 10277 (1999/10)												
گروه جنس	وضعیت تحویل											
	+SH	+C	+C+QT	+QT+C	+A+SH	+A+C	+FP+SH	+FP+C				
فولاد برای کاربردهای فنی عمومی	*	*										
فولادهای اتومات	*	*										
فولادهای کربوره اتومات	*	*										
فولادهای بهسازی اتومات	*	*	*	*								
فولادهای کربوره غیرآلیازی	*	*			*	*						
فولادهای کربوره آلیازی					*	*	*	*				
فولادهای بهسازی غیرآلیازی	*	*	*	*								
فولادهای بهسازی آلیازی			*	*	*	*						
(۱) توضیح در صفحات ۱۲۵ و ۱۲۶												
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN EN 10278 (1999/12)												
نوع طول		طول‌ها به mm			تولرانس حدی به mm			داده‌های سفارش				
طول‌های ساخت		۳۰۰۰...۹۰۰۰			۵۰۰±			طول‌ها				
طول‌های انبار		۳۰۰۰...۶۰۰۰			۰/+۲۰۰			مثلاً ۶۰۰۰ انبار				
طول‌های دقیق		تا ۹۰۰۰			طبق توافق، حداقل ±۵			طول‌ها و تولرانس‌های حدی				

جدول ۲۳-۴

پروفیل‌های توخالی



جنس: فولادهای ساختمانی غیرآلیاژی DIN EN ۱۰۰۲۵ یا فولادهای ساختمانی دانه‌ریز DIN EN ۱۰۱۱۳

نوع تحول: DIN EN ۱۰۲۱۰۰-۲

طول‌های ساخت ۱۶ m تا ۴ m

ابعاد پروفیل $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

DIN EN ۱۰۲۱۹-۲

طول‌های ساخت ۱۶ m تا ۴ m

ابعاد پروفیل $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

استانداردهای ۱۰۲۱۰-۱ و DIN EN ۱۰۲۱۹-۱ علاوه بر پروفیل‌های چهارگوش مربع و مستطیل پروفیل‌های گرد توخالی هم دارند.

پروفیل‌های توخالی چهارگوش مربع و مستطیل تولید گرم طبق DIN EN 102102 (1997-1)

اندازه نامی a x a a x b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع برای محورهای خم							
				x-x				y-y			
				I _{xt} cm	W _{xt} cm	I _{yt} cm	W _{yt} cm	I _{pt} cm	W _{pt} cm		
۴۰ × ۴۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۹,۷۸	۴,۸۹	۹,۷۸	۴,۸۹	۱۵,۷	۷,۱۰		
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۹,۵	۸,۵۴		
۵۰ × ۵۰	۲,۵	۳,۶۸	۴,۶۸	۱۷,۵	۶,۹۹	۱۷,۵	۶,۹۹	۲۷,۵	۱۰,۲		
	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۰,۲	۸,۰۸	۲۰,۲	۸,۰۸	۳۲,۱	۱۱,۸		
۶۰ × ۶۰	۳,۰	۵,۲۹	۶,۷۴	۳۶,۲	۱۲,۱	۳۶,۲	۱۲,۱	۵۶,۹	۱۷,۷		
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۴۵,۴	۱۵,۱	۴۵,۴	۱۵,۱	۷۲,۵	۲۲,۰		
	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۵۳,۳	۱۷,۸	۵۳,۳	۱۷,۸	۸۶,۴	۲۵,۷		
۵۰ × ۳۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۱۳,۶	۵,۴۳	۵,۹۴	۳,۹۶	۱۳,۵	۶,۵۱		
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۶,۵	۶,۶۰	۷,۰۸	۴,۷۲	۱۶,۶	۷,۷۷		
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۶,۵	۸,۸۲	۱۳,۹	۶,۹۵	۲۹,۲	۱۱,۲		
	۴,۰	۵,۶۴	۷,۱۹	۳۳,۸	۱۰,۹	۱۷,۰	۸,۵۲	۳۶,۷	۱۳,۷		
۸۰ × ۴۰	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۶۸,۲	۱۷,۱	۲۲,۲	۱۱,۱	۵۵,۲	۱۸,۹		
	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۸۰,۳	۲۰,۱	۲۵,۷	۱۲,۹	۶۵,۱	۲۱,۹		
	۶,۰	۹,۸۷	۱۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۲۸,۵	۱۴,۲	۷۳,۴	۲۴,۲		
۱۰۰ × ۵۰	۴,۰	۸,۷۸	۱۱,۲	۱۴۰	۲۷,۹	۴۶,۲	۱۸,۵	۱۱۳	۳۱,۴		
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۳۳,۳	۵۴,۳	۲۱,۷	۱۳۵	۳۶,۹		

پروفیل توخالی مربع، $a=6 \text{ mm}$, $s=5 \text{ mm}$, $S=555 \text{ cm}^2$: $S=555 \text{ cm}^2$ - $60 \times 40 \times 5$ - $S=555 \text{ cm}^2$ DIN EN ۱۰۲۱۰۰-۲

پروفیل‌های توخالی مربع، مستطیل، جوشکاری شده تولید سرد طبق DIN EN 102102 (1997-1)

اندازه نامی a x a a x b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع							
				برای محورهای خم				برای پیچش			
				x-x		y-y					
				I _{xx} cm ⁴	W _{xx} cm ³	I _{yy} cm ⁴	W _{yy} cm ³	I _{pt} cm ⁴	W _{pt} cm ³		
3۰ × 3۰	۲,۰	۱,۶۸	۲,۱۴	۲,۷۲	۱,۸۱	۲,۷۲	۱,۸۱	۴,۵۴	۲,۷۵		
	۲,۵	۲,۰۳	۲,۵۹	۳,۱۶	۲,۱۰	۳,۱۶	۲,۱۰	۵,۴۰	۳,۲۰		
	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۳,۵۰	۲,۳۴	۳,۵۰	۲,۳۴	۶,۱۵	۳,۵۸		
۴۰ × ۴۰	۲,۰	۲,۳۱	۲,۹۴	۶,۹۴	۳,۴۷	۶,۹۴	۳,۴۷	۱۱,۳	۵,۲۳		
	۲,۵	۲,۸۲	۳,۵۹	۸,۲۲	۴,۱۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۱۳,۶	۶,۲۱		
	۳,۰	۳,۳۰	۴,۲۱	۹,۳۲	۴,۶۶	۹,۳۲	۴,۶۶	۱۵,۸	۷,۰۷		
	۴,۰	۴,۲۰	۵,۳۵	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۹,۴	۸,۴۸		
۸۰ × ۸۰	۳,۰	۷,۰۷	۹,۰۱	۸۷,۸	۲۲,۰	۸۷,۸	۲۲,۰	۱۴۰	۳۳,۰		
	۴,۰	۹,۲۲	۱۱,۷	۱۱۱	۲۷,۸	۱۱۱	۲۷,۸	۱۸۰	۴۱,۸		
	۵,۰	۱۱,۳	۱۴,۴	۱۳۱	۳۲,۹	۱۳۱	۳۲,۹	۲۱۸	۴۹,۷		
۴۰ × ۲۰	۲,۰	۱,۶۸	۲,۱۴	۴,۰۵	۲,۰۲	۱,۳۴	۱,۳۴	۳,۴۵	۲,۳۶		
	۲,۵	۲,۰۳	۲,۵۹	۴,۶۹	۲,۳۵	۱,۵۴	۱,۵۴	۴,۰۶	۲,۷۲		
	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۵,۲۱	۲,۶۰	۱,۶۸	۱,۶۸	۴,۵۷	۳,۰۰		
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۲۵	۵,۶۱	۲۵,۴	۸,۴۶	۱۳,۴	۶,۷۲	۲۹,۳	۱۱,۲		
	۴,۰	۵,۴۵	۶,۹۵	۳۱,۰	۱۰,۳	۱۶,۳	۸,۱۴	۳۶,۷	۱۳,۷		
	۵,۰	۶,۵۶	۸,۳۶	۳۵,۳	۱۱,۸	۱۸,۴	۹,۲۱	۴۲,۸	۱۵,۶		
۸۰ × ۴۰	۳,۰	۵,۱۹	۶,۶۱	۵۲,۳	۱۳,۱	۱۷,۶	۸,۷۸	۴۳,۹	۱۵,۳		
	۴,۰	۶,۷۱	۸,۵۵	۶۴,۸	۱۶,۲	۲۱,۵	۱۰,۷	۵۵,۲	۱۸,۸		
	۵,۰	۸,۱۳	۱۰,۴	۷۵,۱	۱۸,۸	۲۴,۶	۱۲,۳	۶۵,۰	۲۱,۷		
۱۰۰ × ۴۰	۳,۰	۶,۱۳	۷,۸۱	۹۲,۳	۱۸,۵	۲۱,۷	۱۰,۸	۵۹,۰	۱۹,۴		
	۴,۰	۷,۹۷	۱۰,۱	۱۱۶	۲۳,۱	۲۶,۷	۱۲,۳	۷۴,۵	۲۴,۰		
	۵,۰	۹,۷۰	۱۲,۴	۱۳۶	۲۷,۱	۳۰,۸	۱۵,۴	۸۷,۹	۲۷,۹		

پروفیل توخالی مستطیل، $b=40 \text{ mm}$, $a=6 \text{ mm}$, $S=555 \text{ cm}^2$: $S=555 \text{ cm}^2$ - $60 \times 40 \times 4$ - $S=555 \text{ cm}^2$ DIN EN ۱۰۲۱۰۰-۲

$S=555 \text{ cm}^2$ از $S=4 \text{ mm}$

جدول ۲۴-۴

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
a طول ضلع						m ^۱ وزن طولی (وزن یک متر)					
سیم فولادی						مفتول فولادی					
d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/۱۰۰۰m	d mm	m kg/m	d mm	m kg/m	d mm	m kg/m
۰.۱۰	۰.۰۶۲	۰.۵۵	۱.۸۷	۱.۱	۷.۴۶	۳	۰.۰۵۵	۱۸	۲.۰۰	۶۰	۲۲.۲
۰.۱۶	۰.۱۵۸	۰.۶۰	۲.۲۲	۱.۲	۸.۸۸	۴	۰.۰۹۹	۲۰	۲.۴۷	۷۰	۳۰.۲
۰.۲۰	۰.۲۴۷	۰.۶۵	۲.۶۰	۱.۳	۱۰.۴	۵	۰.۱۵۴	۲۵	۳.۸۵	۸۰	۳۹.۵
۰.۲۵	۰.۳۸۵	۰.۷۰	۳.۰۲	۱.۴	۱۲.۱	۶	۰.۲۲۲	۳۰	۵.۵۵	۱۰۰	۶۱.۷
۰.۳۰	۰.۵۵۵	۰.۷۵	۳.۴۷	۱.۵	۱۳.۹	۸	۰.۳۹۵	۳۵	۷.۵۵	۱۲۰	۸۸.۸
۰.۳۵	۰.۷۵۵	۰.۸۰	۳.۹۵	۱.۶	۱۵.۸	۱۰	۰.۶۱۷	۴۰	۹.۸۶	۱۴۰	۱۲۱
۰.۴۰	۰.۹۸۶	۰.۸۵	۴.۴۵	۱.۷	۱۷.۸	۱۲	۰.۸۸۸	۴۵	۱۲.۵	۱۵۰	۱۳۹
۰.۴۵	۱.۲۵	۰.۹۰	۴.۹۹	۱.۸	۲۰.۰	۱۵	۱.۳۹	۵۰	۱۵.۴	۱۶۰	۱۵۸
۰.۵۰	۱.۵۴	۱.۰	۶.۱۷	۲.۰	۲۴.۷	۱۶	۱.۵۸	۵۵	۱۸.۷	۲۰۰	۲۴۷
مفتول چهارگوش						مفتول شش گوش					
a mm	m ^۱ kg/m	a mm	m ^۱ kg/m	a mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m	SW mm	m ^۱ kg/m
۶	۰.۲۸۳	۲۰	۳.۱۴	۴۰	۱۲.۶	۶	۰.۲۴۵	۲۰	۲.۷۲	۴۰	۱۰.۹
۸	۰.۵۰۲	۲۲	۳.۸۰	۵۰	۱۹.۶	۸	۰.۴۳۵	۲۲	۳.۲۹	۵۰	۱۷.۰
۱۰	۰.۷۸۵	۲۵	۴.۹۱	۶۰	۲۸.۳	۱۰	۰.۶۸۰	۲۵	۴.۲۵	۶۰	۲۴.۵
۱۲	۱.۱۲	۲۸	۶.۱۵	۷۰	۳۸.۵	۱۲	۰.۹۷۹	۲۸	۵.۳۳	۷۰	۳۳.۳
۱۴	۱.۵۴	۳۰	۷.۰۷	۸۰	۵۰.۲	۱۴	۱.۳۳	۳۰	۶.۱۲	۸۰	۴۴.۵
۱۶	۲.۰۱	۳۲	۸.۰۴	۹۰	۶۳.۶	۱۶	۱.۷۴	۳۲	۶.۹۶	۹۰	۵۵.۱
۱۸	۲.۵۴	۳۵	۹.۶۲	۱۰۰	۷۸.۵	۱۸	۲.۲۰	۳۵	۸.۳۳	۱۰۰	۶۸.۰
وزن طولی سایر پروفیلها											
پروفیل			صفحه			پروفیل			صفحه		
EN ۱۰۰۵۵ فولاد T شکل			۱۴۷			EN ۱۰۲۱۰-۲ پروفیل توخالی			۱۵۲		
EN ۱۰۰۵۶-۱ نبشی، دوشلیع مساوی			۱۴۹			EN ۱۰۲۱۹-۲ پروفیل توخالی			۱۵۲		
EN ۱۰۰۵۶-۱ نبشی، دوشلیع نامساوی			۱۴۸			DIN ۱۷۹۸ مفتول گرد آلومینیومی			۱۶۸		
DIN ۱۰۲۶-۱ ناودانی			۱۴۷			DIN ۱۷۹۶ مفتول چهارگوش مربع آلومینیومی			۱۶۸		
DIN ۱۰۲۵-۵ تیر I شکل IPE			۱۵۰			DIN ۱۷۶۹ مفتول چهارگوش مستطیل آلومینیومی			۱۶۹		
DIN ۱۰۲۵-۲ تیر I شکل IPB			۱۵۰			DIN ۱۷۹۵ لوله آلومینیومی			۱۷۰		
DIN ۱۰۲۵-۱ تیر I شکل ، باریک			۱۵۱			DIN ۹۷۱۳ پروفیل ناودانی آلومینیومی			۱۷۰		
وزن سطحی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
وزن ورق											
S ضخامت ورق											
m ^۱ وزن سطحی											
s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲	s mm	m ^۱ kg/m ^۲
۰.۳۵	۲.۷۵	۰.۷۰	۵.۵۰	۱.۲	۹.۴۲	۳.۰	۲۳.۶	۴.۷۵	۳۷.۳	۱۰.۰	۷۸.۵
۰.۴۰	۳.۱۴	۰.۸۰	۶.۲۸	۱.۵	۱۱.۸	۳.۵	۲۷.۵	۵.۰	۳۹.۳	۱۲.۰	۹۴.۲
۰.۵۰	۳.۹۳	۰.۹۰	۷.۰۷	۲.۰	۱۵.۷	۴.۰	۳۱.۴	۶.۰	۴۷.۱	۱۴.۰	۱۱۰
۰.۶۰	۴.۷۱	۱.۰	۷.۸۵	۲.۵	۱۹.۶	۴.۵	۳۵.۳	۸.۰	۶۲.۸	۱۵.۰	۱۱۸
(۱) مقادیر یک جدول را به نسبت جرم مخصوص مواد دیگر به جرم مخصوص فولاد ($\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$) می توان تغییر داد.											

جدول مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۲۵-۴

گروه فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا						درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	نرم انگلستان BS	نرم ژاپن JIS	نرم آمریکا AISI	نرم آلمان DIN	شماره فولاد	مولیدن دار	فولادهای تندبر
	پنلر	آساب	روشینگ	پلیدی	ت او	فور تانا								
تنگستن دار	۲۶۵۱,۳	-	GIGANT۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰	C۰,۷۵ W۱,۸ MoO,۶ V۱,۶ Co۰,۵ Cr۴,۳	BT۵	SKH۴A	T۵	S۱۸-۱-۲-۱۰	۱,۳۲۵۵	مولیدن دار	فولادهای تندبر
	۱,۳۲۵۵	-	GIGANT۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰	C۰,۸ W۱,۸ MoO,۷ V۱,۶ Co۰,۵ Cr۴,۳	BT۴	SKH۳	T۴	S۱۸-۱-۲-۵	۱,۳۲۵۵		
	۱,۳۲۵۵	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱,۳	C۰,۷۵ W۱,۸,۵ V۱ Cr۴,۳	BT۱	SKH۲	T۱	S۱۸-۰-۱	۱,۳۲۵۵		
	۱,۳۲۱۵	-	-	-	-	-	Cl, ۵ W۱,۲,۵ V۵ co۵ Cr۴,۳	BT۱,۵	SKH۱۰	T۱,۵	S۱۳-۱-۵-۵	۱,۳۲۱۵		
	۱,۳۲۰۷	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-	Cl, ۳ W۴,۵ Mo۳,۸ V۳,۵ Co۱,۰۵ Cr۴,۳	BT۴,۲	SKH۵,۷	M۶	S۱۰-۴-۳-۱۰	۱,۳۲۰۷		
مولیدن دار	۱,۳۲۴۷	HSP-۴۸	-	-	KOMOT۲	MO۹۰,۰H	Cl, ۵,۵ W۱,۵ Mo۹,۵ V۱,۳ Co۸ Cr۳,۷	-	-	M۴,۲	S۲-۱۰-۱-۸	۱,۳۲۴۷	مولیدن دار	فولادهای تندبر
	۴۴۳۱,۳	HSP-۴۳	GIGANT۹	-	MO۱۰	MO۹۰,۰	C۰,۸۰ W۳,۵ Mo۹,۵ V۱,۳ Cr۴,۳	BM۱	-	M۱	S۲-۹-۱	۴۴۳۱,۳		
	۴۴۳۱,۳	-	GIGANT۵ V	-	MO۲۰	MO۵۰,۳	Cl, ۲ W۶,۵ Mo۵ V۳,۳ Cr۴,۳	BM۴	SKH۵,۳	M	S۶-۵-۳	۴۴۳۱,۳		
	-	HSP۴۱	GIGANT۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-	C۰,۸۰ W۶,۵ Mo۵ V۳ Cr۴,۳	BM۲	SKH۹	M۲	S۶-۵-۳	۴۴۳۱,۳		
	۴۴۳۱,۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

جدول ۲۶-۴

پروفیل‌های توخالی

جنس: فولادهای ساختمانی غیر آلیاژی DIN EN ۱۰۰۲۵ یا فولادهای ساختمانی دانه ریز DIN EN ۱۰۱۱۳

DIN EN ١٥٢١٥-٢: نوع تحويل:

طول‌های ساخت ۴ m تا ۱۶ m.

طول‌های ساخت ۴ m تا ۱۶ m،
ابعاد پروفیل $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

DIN EN 10219-2

طول‌های ساخت ۴ m تا ۱۶ m.

ابعاد پروفیل $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$
 استاندارد، دهاء. EN 10219، DIN EN 10210

استانداردهای DIN EN ۱۰۲۱۰ و DIN EN ۱۰۲۱۹ علاوه بر پروفیل‌های چهارگوش مربع و مستطیل پروفیل‌های گرد توخالی هم دارند.

DIN EN 102102 (1997-11) طبق

بروفیل‌های توخالی چهار گوش مربع و مستطیل تولید گرم

اندازه نامی a x a a x b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ²	میان سطحی و مدول مقطع برای محوره‌های خم							
				x-x				y-y			
				I _{xx} cm	W _{xx} cm	I _{yy} cm	W _{yy} cm	I _{pt} cm	W _{pt} cm		
۴۰ × ۴۰	۳۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۹,۷۸	۴,۸۹	۹,۷۸	۴,۸۹	۱۵,۷	۷,۱۰		
	۴۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۹,۵	۸,۵۴		
۵۰ × ۵۰	۲,۵	۳,۶۸	۴,۶۸	۱۷,۵	۶,۹۹	۱۷,۵	۶,۹۹	۲۷,۵	۱۰,۳		
	۴,۲۵	۵,۵۴	۲۰,۳	۸,۰۸	۲۰,۳	۸,۰۸	۲۰,۳	۳۲,۱	۱۱,۸		
۶۰ × ۶۰	۳,۰	۵,۲۹	۶,۷۴	۳۶,۳	۱۲,۱	۳۶,۳	۱۲,۱	۵۶,۹	۱۷,۷		
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۴۵,۴	۱۵,۱	۴۵,۴	۱۵,۱	۷۲,۵	۲۲,۰		
۵۰ × ۵۰	۵,۰	۸,۲۴	۱۰,۷	۵۲,۳	۱۷,۸	۵۲,۳	۱۷,۸	۸۶,۴	۲۵,۷		
	۳,۰	۳,۶۱	۴,۳۴	۱۲,۶	۵,۳۳	۱۲,۶	۵,۳۳	۱۳,۵	۶,۵۱		
۴۰ × ۴۰	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۶,۵	۶,۶۰	۱۶,۵	۶,۶۰	۲۶,۷	۹,۷۷		
	۴,۲۵	۵,۵۴	۲۰,۳	۸,۰۲	۲۰,۳	۸,۰۲	۲۰,۳	۳۲,۱	۱۱,۳		
۶۰ × ۶۰	۴,۰	۵,۶۴	۷,۱۹	۳۳,۸	۱۰,۹	۳۳,۸	۱۰,۹	۴۶,۲	۱۳,۷		
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۴۸,۲	۱۷,۱	۴۸,۲	۱۷,۱	۵۵,۲	۱۸,۹		
۸۰ × ۸۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۱۰,۳	۲۵,۷	۲۰,۱	۲۵,۷	۲۰,۱	۶۵,۱	۲۱,۹		
	۶,۰	۹,۸۷	۱۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۷۳,۴	۲۴,۲		
۱۰۰ × ۵۰	۴,۰	۸,۷۸	۱۱,۳	۱۶۰	۲۷,۹	۴۶,۲	۱۸,۵	۱۱۳	۳۱,۴		
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۳۳,۳	۵۴,۳	۲۱,۷	۱۲۵	۳۶,۹		

بروفیل توخالی DIN EN ۱۰۲۱۰-۶۰ × ۶۰ × ۵-S۳۵۵J۰: S۳۵۵J۰؛ s=۵ mm a=۶۰ mm، بروفیل توخالی مربع،

DIN EN 102192 (1997-11) طبق

بروفیل‌های توخالی، مربع، مستطیل، جوشکاری شده تولید سرد

اندازه نامی a × a a × b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع برای محوره‌های خم					
				x-x		y-y		برای پینشن	
				I _{xx} cm ⁴	W _{xx} cm ³	I _{yy} cm ⁴	W _{yy} cm ³	I _{pt} cm ⁴	W _{pt} cm ³
3۰ × 3۰	2۰	1,۶۸	2,1۴	2,۷۲	1,۸1	2,۷۲	1,۸1	۴۵,۴	2,۷۵
	۲۵	2,۰۳	2,۵۹	3,1۶	2,1۰	3,1۶	2,1۰	۵۴,۰	3,2۰
	3۰	2,۴۶	3,۰1	3,۵۴	2,3۴	3,۵۴	2,3۴	۶1,۵	3,۵۸
۴۰ × ۴۰	2۰	2,21	2,۹۴	3,۹۴	3,۴۷	۴,۹۰	3,۴۷	11,۳	۵,۳۳
	۲۵	2,۸۲	3,۵۹	۸,۲۲	۴,11	۸,۲۲	۴,11	1۳,۶	۶,۶1
	3۰	3,2۰	۴,21	۹,3۲	۴,۶۶	۹,3۲	۴,۶۶	1۵,۸	۷,۰۷
۴۰	۴,۲۰	۵,۳۵	11,1	۵,۵۴	11,1	۵,۵۴	1۹,۴	۸,۴۸	
۸۰ × ۸۰	3۰	۷,۰۷	۹,۰1	۸۷,۸	3۲,۰	۸۷,۸	3۲,۰	1۴۰	3۳,۰
	۴۰	۹,۰۲	11,۷	111	3۷,۸	111	3۷,۸	1۸۰	۴1,۸
	۵۰	11,3	1۴,۴	1۳1	3۳,۹	1۳1	3۳,۹	21۸	۴۹,۷
۴۰ × 2۰	2۰	1,۶۸	2,1۴	۴,۰۵	2,۰۲	1,۳۴	1,۳۴	3,۴۵	2,۳۶
	۲۵	2,۰۳	2,۵۹	۴,۶۹	2,3۵	1,۵۴	1,۵۴	۴,۰۶	2,۷۲
	3۰	2,۴۶	3,۰1	۵,21	2,۶۰	1,۶۸	1,۶۸	۴,۵۷	3,۰۰
۶۰ × ۴۰	3۰	۴,۲۵	۵,۶1	۲۵,۴	۸,۴۶	1۳,۴	۶,۷۲	۲۹,۳	11,2
	۴۰	۵,۴۵	۶,۹۵	31,۰	1۰,۳	1۶,۳	۸,1۴	3۶,۷	13,۷
	۵۰	۶,۵۶	۸,۲۶	3۵,3	11,۸	1۸,۴	۹,21	۴2,۸	1۵,۶
۸۰ × ۴۰	3۰	۵,1۹	۶,۶1	۵2,3	1۳,1	1۷,۶	۸,۷۸	۴3,۹	1۵,3
	۴۰	۶,۷1	۸,۵۵	۶۴,۸	1۶,2	21,۵	1۰,۷	۵۵,2	1۸,۸
	۵۰	۸,1۳	1۰,۴	۷۵,1	1۷,۵	۲۴,۶	11,3	۶۵,۰	21,۷
1۰۰ × ۴۰	3۰	۶,1۳	۷,۸1	۹2,3	1۸,۵	21,۷	1۰,۸	۵۹,۰	1۹,۴
	۴۰	۷,۷۷	1۰,1	11۶	2۳,1	2۶,۷	13,2	۷۴,۵	2۴,۰
	۵۰	۹,۲۰	12,۴	1۳۴	2۷,1	3۰,۸	1۵,۴	۸۷,۹	2۷,۹

پروفیل توخالی مستطیل، $a=60\text{ mm}$ ، $b=40\text{ mm}$ ؛ از $S355J0$: $S355J0$ ، $10219-60 \times 40 \times 4$ DIN EN پروفیل توخالی

 $S \approx \Delta J_0$; $S = 4 \text{ mm}$

جدول ۲۷-۴

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BC	درصد عناصر تشکیل دهنده ی فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسا ب	روشلینگ	پلدی	ت او	فورتانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱,۳۷۶۷	X ۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C ۰,۴۵Ni۴Cr۱,۳Mo ۰,۳۵	K ۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱,۳۷۲۱	۵۰NiCr ۱ ۳	-	SKC ۳۳	-	C ۰,۵۲ Ni۳Cr ۱,۱ Mo ۰,۲	K ۶۰۵	-	-	-	-	-
	۱,۳۵۶۲	۱۴۲WV ۱ ۳	F۲	SKS ۱۱	-	C ۱,۴۵ W ۳,۳ V ۰,۲۵ Cr ۰,۳						
	۱,۳۴۰۳	۱۴۵V ۱۲	-	-	-	C ۱,۴۵ W ۰,۹ V ۱,۳	-	-	-	-	-	-
فولادهای زنگ نزن	۱,۴۰۲۱	X ۲۰Cr ۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۳۷	C ۰,۳ Cr ۱۳	-	-	RNC	AK ۲۵ S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱,۴۳۰۱	X ۵CrNi ۸ ۹	۳۰۴	SUS ۳۷	۳۰۴S۱۵	C < ۰,۰۶ Cr ۱۷,۵ Ni ۱۹,۵	-	-	ANOxIn ۲P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۳۰۱	-
	۱,۴۴۰۱	X ۵CrNi Mo ۱۸ ۱۰	۳۱۶	SUS ۳۲	۳۱۶S۱۶	C < ۰,۰۶ Cr ۱۷,۵ Ni ۱۱ Mo ۲,۲	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
فولادهای نسوز	۱,۴۸۴۱	X ۱۵CrNi Si ۲۵ ۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A ۱۱	C ۰,۱۵ Si ۲ Cr ۲۵ Ni ۲۰	-	-	NH۳۲	AKC	TERM AX	-
	۱,۴۸۲۸	X ۱۵Cr Ni Si ۲۰ ۱۲	۳۰۹	-	A ۱۰	C ۰,۱۵ Cr ۱۵ Ni ۱۱,۵	-	-	-	-	-	-
	۱,۴۸۶۴	X ۱۲NiCr Si ۳۶ ۱۶	۳۲۰	SUH ۳۴ B	-	C < ۰,۱۲ Si ۲ Cr ۱۶ Ni ۳۶	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-

جدول ۴-۲۸

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم امریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهرلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای پایه دار	۱,۲۴۳۶	X ۲۱۰CrW ۱۲	D۶	SKD ۲	-	C ۲,۱۰ Cr ۱۲ W ۰,۹ V ۰,۲	K ۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۳۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA ۱۲۳۰
	۱,۲۴۰۱	X ۱۶۵Cr MoV ۱۲	D۲	SKD ۱۱	-BD ۲	C ۱,۷ Cr ۱۲ Mo ۰,۶ W ۰,۵۹ V ۰,۱	K ۱۰۵	XW-۴۱	RCC SPECIAL	۳۰۰۲ R-	BORA SPECIAL M	CA ۱۲۱۵
	۱,۲۰۸۰	X ۲۱۰Cr ۱۲	D۳	SKD ۱	BD ۳	C ۲,۹ Cr ۱۲	K ۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C ۱۲۳۰
	۱,۲۳۳۶	X ۱۰۰CrMo v۵ ۱	A۲	SK ۱۲	BA ۲	CiCr ۵Mo ۱ V ۰,۱۵	K ۳۰۵	XW-۱۰	RKCM	RAZL	BORA ۵G	CA ۵۱۰
	۱,۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	OY	SKS ۳۱	-	C ۱,۰۵ Mo ۰,۹ Cr ۱,۱ W ۱,۵	K ۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL	VERESTA	SW ۱۱
	۱,۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW ۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C ۰,۹۵Mn ۱ Cr ۰,۵ W ۰,۶ V ۰,۱	K ۴۶۰	DF۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW ۵۵
	۱,۲۸۴۲	۹۰MnV ۸	O۲	-	BO ۲	C ۰,۹۰Mn ۱,۹ Cr ۰,۴ V ۰,۲	KV۳۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۲۰۰
	۱,۲۱۲۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C ۱,۰۵ Mn ۱ Cr ۰,۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در مقابل ضربه	۱,۲۵۵۰	۶۰WCrV ۷	SI	-	-BSI	C ۰,۵۹ Si ۰,۹ W ۲,۵ Cr ۱,۷ V ۰,۲	K ۴۵۵	M-۴	RTWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱,۲۵۲	۶۰WCrV ۷	SI	TENAXN	-	C ۰,۴۹ Si ۰,۹ W ۱,۹ V ۰,۲ Cr ۱	K ۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱,۲۳۴۹	۴۵SiCrV ۶	۶۶۶	-	-	C ۰,۴۵ Si ۱,۵ Cr ۱,۴ V ۰,۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱,۲۳۴۳	۶۱CrSiV ۵	-	-	-	C ۰,۶ Si ۰,۹ Cr ۱,۲ V ۰,۱	-	-	-	-	-	-
	۱,۲۲۷۰	۸۵NiV ۴	-	-	-	C ۰,۹ Ni ۰,۷ V ۰,۰۲	-	-	-	-	-	-

جدول ۲۹-۴ کاربرد انواع فولاد

جدول مورد استفاده پاره ای از فولادهای مهم مورد مصرف در صنعت				
گروه فولاد		شماره فولاد	موارد مصرف	قابلیت ماشین کاری
فولادهای ابزار کربنی	فولادهای مخصوص	۱,۱۵۵۰	قالب های نرم، ابزارهای اندازه گیری، ابزار برشی	خوب
		۱,۱۵۴۰	قالب کله زنی سرد، قالب فرم، قالب فورج سرد برای میخ، پیچ، برچ، سوهان تخت، چکش مکانیکی، پرگار رسم، درفش))
		۱,۱۵۳۰	قالب فرج سرد، ابزار حکاکی، سکه زنی، تیغچه های برش، سینه های برش))
	فولادهای درجه اول	۱,۱۶۶۰	ابزار خم کاری، حکاکی، مته ی خزینه، ابزار ساعت سازی، مته، قلاویز))
		۱,۱۶۵۰	حدیده، سنبه های کشش، چکش، مته، قلاویز))
		۱,۱۶۴۰	قالب خم، قالب برش، سنبه های شیب دار، ابزار پیچ تراشی و برچ، سوهان تخت، چکش مکانیکی، پرگار رسم، درفش))
		۱,۱۶۳۰	قالب برش بزرگ، سنبه هاب آهنگری، چکش های دستی، سوهان، قیچی))
		۱,۱۶۲۰	قالب های آهنگری، چکش های آهنگری سنگین و برچ، سنبه نشان، تیغچه ی قیچی جهت برش، اجسام داغ، مته ی چوبی، ابزار مهرزی، پرگار رسم، قیچی قالی، چاقوی کفافی))
		۱,۱۷۶۰	ابزار پلیسه گیری، تیغه های لودر، تیغه های چمن زنی، ابزار نجاری، چکش، قلم دستی، داس کشاورزی))
	گروه MS	۱,۱۷۵۰	تیغه های ماشین چمن زنی، تیغه های برش علوفه، سندان، کفشک))
		۱,۱۷۴۰	کفشک، سندان، ابزار تجاری، داس های کشاورزی، چکش، آچار، محور، سنبه ی تو خالی جهت ساخت واشر چرمی))
		۱,۱۷۳۰	کارد و چنگال ارزان، قطعات ماشین، انواع چکش، آچار تخت، قالب، چنگک، برس دستی، کفشک))

گروه فولاد		شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی N/mm ²	قابلیت ماشین کاری
فولادهای تندبر	تنگستن دار	۱,۳۲۶۵	تیغچه برای ماشین کاری فولادهای سخت و فولادهای ریخته گری با سرعت برش و پیشروی زیاد، تیغه ی فرز	۹۵۰	متوسط
		۱,۳۲۵۵	تیغچه برای ماشین کاری سطحی در سرعت های زیاد، تیغچه ی تراش و صفحه تراش، تیغه ی فرز، حدیده، قلاویز، ماتریس	۸۰۰))
		۱,۳۳۵۵	مته، قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برقو	۸۰۰))
		۱,۳۲۱۵	قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برقو، ابزارهای برشی ماشین های اتومات	۸۰۰	ضعیف
	مولیبدن دار	۱,۳۲۰۷	تیغچه ی تراش، قلاویز ماشین، قلم های حکاکی، ابزارهای برشی، ماشین های اتومات، رنده ی پیچ بری	۸۰۰	متوسط
		۱,۳۲۴۷	تیغچه ی تراش، تیغه ی فرز، برقو، قلاویز، قلاویز ماشین های اتومات، قلم های حکاکی	۸۰۰))
		۱,۳۳۴۶	قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، مته، برقو، رنده ی تراش، ابزار پیچ بری	۸۰۰))
		۱,۳۳۴۴	تیغه ی فرز، ابزار خانگی، برقو، رنده ی ماشین های اتومات	۸۰۰))
		۱,۳۳۴۳	ابزار خانگی، مته، قلاویز، تیغه ی فرز، برقو، اره ی نواری، اره ی دستی، سوهان	۸۰۰))

جدول ۳۰-۴

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm ²	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
متوسط	۸۰۰	قالب هاب اکستروژن تحت حرارت زیاد، قالب های اکستروژن برنج	۱,۲۷۰۵	فولادهای گرمکار
متوسط	۷۰۰	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سنگین، قالب اکستروژن گرم، چکش پرس های آهنگری	۱,۲۵۸۱	
متوسط	۷۰۰	قالب های فورجینگ (پرس کاری گرم) آهن و فولاد، قالب های تزریقی فلزات سنگین (قالب های تحت فشار)	۱,۲۵۶۷	
متوسط	۷۰۰	اکستروژن گرم، قالب های تحت فشار مس و آلایزهای آن، قالب های فورجینگ کوچک، سنبه های پرس کاری گرم	۱,۲۳۶۵	
خوب	۷۰۰	سنبه ی برش گرم، تیغه های برش گرم فلزات گرم کار سنگین در درجه ی حرارت ماکزیمم ۷۰۰ درجه ی سانتی گراد	۱,۲۶۰۳	
))	۷۰۰	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سبک، قالب هاب اکستروژن مواد غیر آهنی	۱,۲۶۰۶	
))	۷۰۰	قالب های تزریقی فلزات سبک، اکستروژن آلومینیوم، برنج، روی، قالب کنش گرم، ماتریس آهنگری فلزات سبک	۱,۲۳۴۴	
))	۶۵۰	قالب های تزریقی فلزات سبک، ابزار گرمکار در درجه حرارت ماکزیمم ۵۰۰ درجه ی سانتی گراد	۱,۲۳۴۳	
))	۷۵۰	قالب های آهنگری، تیغچه ی برش گرم، میله ی ماردون اکستروژن	۱,۲۷۱۴	فولادهای مخصوص قطعات
))	۷۰۰	قالب های فورجینگ، تیغه های برش گرم، قالب های ریخته گری گریز از مرکز فلزات غیر آهنی، تکیه گاه های پرس های سنگین	۱,۲۷۱۳	
))	۱۳۰۰	رخ دنده، کرانویل و پنبون، دنده دیفرانسیل، ماشین آلات سنگین، میله های هزار خار، میل لنگ، گزنهین	۱,۵۹۳۰	فولاد سماتتاسیون
))	۹۰۰	میل لنگ، شفت، دسته پیستون، میل گاردان محورهای ماشین، وسایل یدکی اتومبیل و هواپیما	۱,۶۵۸۰	فولادهای مخصوص قطعات ماشین
خوب	۷۵۰	میل لنگ، شفت، میله های ارتباطی، محور چرخ دنده و پمپ انواع کربن، وسایل یدکی اتومبیل، مقاوم در مقابل خمش و پیچش	۱,۷۲۲۵	

جدول ۳۱-۴

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm^2	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
خوب	۷۵۰	قالب پلاستیک قالب فورجینگ سرد، تیغه ی برش برای ضخامت های کم، ابزار خمکاری، ابزار حکاکی، ابزار سکه زنی	۱,۲۷۶۷	فولادهای سختکاری شونده ی عمیق
))	۷۵۰	قالب های پلاستیک، قالب های سکه زنی، قالب کارد و چنگال، تیغه ی فلز غلطکی، تیغه ی برش برای ضخامت زیاد، ابزار کله زنی	۱,۲۷۲۱	
))	۹۰۰	تیغه های برش، منته های دندانپزشکی، ابزار تفنگ سازی، تیغه ی ماشین کاری، غلتک های ریخته گری	۱,۲۵۶۲	فولادهای سردکار تنگستن دار
))	۸۵۰	ابزار کشتش لوله، رنده ی فرم، برقو، سوزن خط کشی	۱,۲۳۰۳	
خوب	۶۶۰	محور تلمبه های چاه عمیق، شیر و شافت، پیچ و مهره و بین که در معرض آب یا بخار باشد، پره توربین، پین جراحی	۱,۴۰۲۱	فولادهای زنگ نزن
))	۵۱۰	مورد استفاده در کارخانه های تهیه ی روغن، قند، آبمیوه، لوازم آرایش، چرم، یخچالسازی، نساجی، فیلم سازی، رنگ، لوازم آشپزخانه	۱,۴۳۰۱	
))	۵۱۰	مورد استفاده در صنایع فیلم سازی، فوتوگرافی و آزمایشگاهی (مقاوم در مقابل اسید و مواد غلیظی)	۱,۴۴۰۱	
))	۵۶۰	وان پخت چینی، سبد و قلاب کوره ی لعاب، فونداسیون دیواره ی کوره های ذوب	۱,۴۸۴۱	فولادهای نسوز
))	۵۱۰	رنگ کوره ی آبکاری، وان پخت چینی، سبد و قلاب کوره ی لعاب، جعبه ی مخصوص سمانتاسیون	۱,۴۸۲۸	
متوسط	۵۶۰	وان پخت چینی، فونداسیون دیواره ی کوره های ذوب، کوره های تابانیدن و برگشت، جعبه ی مخصوص سمانتاسیون	۱,۴۸۶۴	

جدول ۳۲-۴

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm ²	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
ضعیف	۷۰۰	سنبهف ماتریس، تیغه های برش، ابزار چوب بری، قالب های سرامیک و چینی، قالب های میخ سازی و برقو، ابزار خاتکشی، ابزار اندازه گیری	۱,۲۴۳۶	فولادهای با ابعاد پایه دار
))	۷۰۰	قالب های سکه زنیف قالب های خمکاری، غلتک های پیچ بری، برقو، سنبه های مدرج مارپی قالب های سرامیک، غلتک های نور، قالب های پلاستیک	۱,۲۶۰۱	
))	۷۰۰	قالب های سنبه ی ماتریس، تیغه ی برش، قالب های کشش، قالب های کاشی، سرامیک و آجر، تیغه های دوارف برقو، مته، قلاویز، قرقره ی آج، قالب های ابزار اندازه گیری	۱,۳۰۸۰	
خوب	۷۰۰	قالب های سنبه کاری، سنبه ی ماتریس برای ورق های نازک	۱,۲۳۶۳	
))	۷۰۰	قالب های باکالیت و ملامین، کشویی قالب ها، قالب های کشش، قالب های زرگری، سنبه ی اعداد و حروف ابزار چوب بری	۱,۲۴۱۹	
خیلی خوب	۶۵۰	قالب های ملامین، باکالیت، پلاستیک، کشویی قالب ها، سه نظام و کولت، سنبه ی اعداد و حروف، قالب سکه زنی، قرقره ی مخصوص پروفیل، مقاوم مقابل سایش	۱,۲۵۱۰	
))	۶۰۰	ابزارهای دقیق، فرمان های کنترل، قالب هاب پلاستیک، حدیده، قلاویز، مقاوم در مقابل سایش	۱,۲۸۴۲	
))	۶۰۰	قالب های پیچ پرس، فرمان های کنترل، قالب های پلاستیک، حدیده، قلاویز	۱,۲۱۲۷	
))	۷۰۰	سنبه ی ماتریس، قالب های مهرزنی، قالب های میخ زنی، سوهان	۱,۲۵۵۰	فولادهای مقاوم در مقابل ضربه
))	۶۵۰	ابزار برش پنوماتیکی، قلم، تیغه های برش، برقو، سوهان تخت	۱,۲۵۴۲	
))	۶۰۰	قالب های کششی، سنبه های سوراخ کاری، ابزار حکاکی، برجسته کاری، قلم، چک دستی	۱,۲۲۴۹	
))	۶۵۰	اکستروژن سرد، ابزار برجسته کاری، تیغه های برشی، سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد، مقاوم در مقابل ضربه و سایش	۱,۲۲۴۳	
))	۶۰۰	سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد	۱,۲۲۷۰	

جدول ۴-۳۳

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها									
چدن با گرافیت ورقه ای (مطلق)									
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی، $R_{m, \text{mm}}$ به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm							
		۵...۱۰		>۱۰...۲۰		>۲۰...۴۰			
		$R_{m, \text{mm}}$	HB	$R_{m, \text{mm}}$	HB	$R_{m, \text{mm}}$	HB		
انواع چدن با استحکام کششی $R_{m, \text{mm}}$ به عنوان خواص مشخصه									
GG- ۱۰	۰,۶۰۱۹	-	-	-	-	-	-	<div>فربیتی</div> <div>↓</div> <div>پرلیتی</div>	قطعات با تنش اعمالی پایین
GG- ۱۵	۰,۶۰۱۵	۱۵۵	۲۴۵	۱۳۰	۲۲۵	۱۱۰	۲۰۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG- ۲۰	۰,۶۰۲۰	۲۰۵	۲۷۰	۱۸۰	۲۵۰	۱۵۵	۲۳۵		بازوها، پوسته یاتاقان
GG- ۲۵	۰,۶۰۲۵	۲۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۶۵	۱۹۵	۲۵۰		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار
GG- ۳۰	۰,۶۰۳۰	-	-	۲۷۰	۲۸۵	۲۴۰	۲۶۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG- ۳۵	۰,۶۰۳۵	-	-	۳۱۵	۲۸۵	۲۸۰	۲۷۵		پوسته یاتاقان، پوسته توربین

جدول ۳۴-۴

چدن ها						
خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm				نوع علامت اختصاری
		$R_{m2} > 200 \dots 10$	HB	$R_{m2} > 10 \dots 20$	HB	
		R_{m2}	HB	R_{m2}	HB	
چدن استیتیتی با گرافیت کروی						
مغناطیسی ناشونده؛ محفظه ی کلیدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمینال		۱۵	۳۱۰	۳۹۰	GGG-NiMn ۱۳۷	
خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان		۷	۲۱۰	۳۷۰	GGG-NiCr ۲۰۲	
انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها		۲۰	۱۷۰	۳۷۰	GGG-Ni ۲۲	
درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرامازی		۲۵	۲۱۰	۴۴۰	GGG-NiMn ۲۲۴	
مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین؛ لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر		۲۰	۲۱۰	۳۷۰	GGG-Ni ۲۵	

چدن چکش خوار (مالیبل)						
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)						
خواص، کاربرد	سختی بریتل HB	درصد تغییر مول نسبی شکست	تنش تسلیم R_{e2} به N/mm^2	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2	قطر قطعه آزمایش mm	شماره مواد
همه ی انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای تزجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده	۲۳۰	۵ ۴ ۳	- - -	۳۴۰ ۳۵۰ ۳۶۰	۹ ۱۲ ۵	GTW- ۳۵۰۰۴
	۲۲۰	۸ ۵ ۴	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW- ۴۰۰۰۵
	۲۲۰	۱۰ ۷ ۴	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW- ۴۵۰۰۷
برای اجرای طراحی جوشکاری	۲۰۰	۱۵ ۱۲ ۸	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW-S ۳۸-۱۲
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)						
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گاردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰	۱۰ ۶ ۴ ۲ ۲	۲۰۰ ۲۷۰ ۳۴۰ ۴۳۰ ۵۳۰	۳۵۰ ۴۵۰ ۵۵۰ ۶۵۰ ۷۰۰	۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵	۰.۸۱۳۵ ۰.۸۱۴۵ ۰.۸۱۵۵ ۰.۸۱۶۵ ۰.۸۱۷۰
(۱) عدد پیوست ۵۰.۴۰۲ و غیره درصد تغییر طول نسبی شکست را به درصد بیان می کند.						

منظور از چدن آستینیتی با گرافیک گروهی همان چدن سخت است.

جدول ۴-۳۵

استاندارد فلزات غیر آهنی

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی مس						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.01}$	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.01}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
G-CuZn ۱۵	۲,۰۲۴۱,۰۱	۱۷۰	۷۰	۲۵	۴۵	لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا، فلانج
G-CuZn ۳۲Pb	۲,۰۲۹۰,۰۱	۱۸۰	۷۰	۱۲	۴۵	براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات
G-CuZn ۲۵A ۱۵	۲,۰۵۹۳,۰۱	۷۵۰	۴۵۰	۸	۱۸۰	استحکام و سختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۲	۲,۱۰۵۲,۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۲	۸۰	استحکام سایشی بالا؛ مهره محور، چرخ حلزون
G-CuSn ۱۲Pb	۲,۱۰۶۱,۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۰	۸۰	مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۰Zn	۲,۱۰۸۶,۰۱	۲۶۰	۱۳۰	۱۵	۷۵	پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین
G-CuAl ۱۰Fe	۲,۹۴۰,۰۱	۵۰۰	۱۸۰	۱۵	۱۱۵	قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی
G-CuAl ۹Ni	۲,۰۹۷۰,۰۱	۵۰۰	۳۰۰	۲۰	۱۱۰	قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه
G-CuAl ۱۰Ni	۲,۰۹۷۵,۰۱	۶۰۰	۳۷۰	۱۲	۱۴۰	قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها

جدول ۳۶-۴

۱-۲-۸- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	قطر مفتول mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
الیازهای مس - روی							
تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم‌کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق	۴۶ ۲۷	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۲۹۰ Min. ۳۷۰	Min. ۱۰-۴۰	F۲۹ F۳۷	۲,۰۳۲۱	CuZn۳۷
تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برشکاری گرم	۳۵ ۲۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰	Min. ۱۰-۴۰	F۳۴ F۴۱	۲,۰۳۶۰	CuZn۴۰
براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تأسیسات	۳۵ ۱۸ ۱۲	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۳۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	F۳۴ F۴۱ F۴۷	۲,۰۳۷۱	CuZn۳۸Pb۱.۵
تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برشکاری گرم، قطعات تراشکاری	۳۲	Max. ۲۵۰	Min. ۳۶۰	Min. ۱۰	F۳۶	۲,۰۳۷۱	CuZn۳۹Pb۳
	۱۵ ۱۱	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	Min. ۴۳۰ Min. ۵۰۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	F۴۳ F۵۰	۲,۰۴۰۲	CuZn۴۰Pb۲
استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۱۸ ۱۴ ۱۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	F۵۴ F۵۹ F۶۴	۲,۰۵۵۰	CuZn۴۰Al ۱۲
آلیازهای مس - قلع							
پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شیلنگ فلزی، لوله	۵۵ ۲۲ ۵	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۴ F۴۷ F۶۴	۲,۱۰۲۰	CuSn۶
	۶۰ ۲۳ -	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۹ F۵۲ F۶۹	۲,۱۰۳۰	CuSn۸
	طبق DIN ۱۷۰۰						

جدول ۴-۳۷

علائم اختصاری و کاربرد الیازهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm تا	استحکام کششی R_m N/mm^2	تنش تسلیم $R_{0.2}$ N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست % As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲.۸۲) DIN ۱۷۶۶۲							
CuNi ۱۷Zn۲۴	۲،۰۷۳۰	F۳۴	۱۰	۳۴۰...۴۴۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب؛ قطعات کشش عمیق، فنرها، بافت مواد مصنوعی، معماری
		F۴۴	۴۰	۴۴۰...۵۴۰	۲۹۰	۱۸	
		F۶۴	۴	≥ 640	۵۴۰	-	
CuNi ۱۸Zn۲۰	۲،۰۷۴۰	F۳۹	۱۰	۳۹۰...۴۷۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطراری؛ قطعات کشش عمیق، فنرها
		F۴۷	۴۰	۴۷۰...۵۴۰	۳۴۰	۲۲	
		F۶۴	۴	≥ 640	۵۷۰	-	

جدول ۳۸-۴

جدول ۴-۵- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خُمیری مس- آلومینیوم

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم σ_s N/mm^2	استحکام کششی σ_b N/mm^2	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای خُمیری مس- آلومینیوم							
مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرآلات، تأسیسات چربی زدایی	۳۵ ۱۵	۱۲۰ ۲۷۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۵۰	F۳۷ F۴۹	۲,۰۹۲۰	CuAl۸
	۲۵ ۱۰	۲۰۰ ۲۷۰	۴۷۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۷ F۵۹	۲,۰۹۳۲	CuAl۸Fe۳
	۱۲ ۱۷	۲۵۰ ۳۴۰	۵۹۰ ۶۹۰	۸۰ ۵۰	F۵۹ F۶۹	۲,۰۹۳۶	CuAl۱۰Fe۳Mn۲
	۲۵ ۱۵	۲۰۰ ۲۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۹ F۵۹	۲,۰۹۶۰	CuAl۹Mn۲
	۱۵ ۱۰	۲۷۰ ۳۹۰	۶۴۰ ۷۴۰	۸۰ ۵۰	F۶۴ F۷۴	۲,۰۹۶۶	CuAl۱۰Ni۶Fe۵

جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ زدن قطعات نمونه

انواع فولاد	شکل جرقه
فولاد قابل آبکاری سطحی؛ X۱۵ شعاع‌های مستقیم با دسته‌های جرقه کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل بهسازی؛ X۴۵ دسته جرقه‌های خاری شکل کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل ابزارسازی؛ X۱۰۰ دسته جرقه‌های منشعب‌شده زیاد کربن - تأثیر کربن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های متراکم کربن - تأثیر کربن و سیلیسیم	
فولاد فنر اشعه نازک به شکل سر نیزه - تأثیر کربن و مولیبدن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی اشعه نازک با انتهای اسپری شکل - تأثیر تنگستن	
فولاد گرم کار با دسته جرقه‌های کم کربن در انتها - تأثیر تنگستن و سیلیسیم	
فولاد سرد کار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت‌شده - با دسته جرقه‌های کربن زیاد - تأثیر تنگستن و کربن	
فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی شکل - کم کربن - تأثیر وانادیم و کرم	

جدول ۴-۴۰

۱۰۱۰-۸-۶- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای روی

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مقنول تا mm	ضریب استحکام	شماره ی مواد	علامت اختصاری
مقایسه با (۰۴,۷۵) DIN ۱۷۴۳۲۲							
الیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار	۵...۲ ۶...۳	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲,۲۱۴۱ ۲,۲۱۴۰	GD-ZnAl ۴Cu ۱ GD-ZnAl ۴	
ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی	۲...۰,۵ ۳...۱	۱۷۰...۲۰۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۲۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۸۰	۹۰...۱۰۰ ۱۰۰...۱۱۰	۲,۲۱۴۳ ۲,۲۱۴۳	GD-ZnAl ۴Cu ۳ GK-ZnAl ۴Cu ۳	
قطعات ریختگی پیچیده در ماسه در قالب فلزی	۳...۱ ۳...۱,۵	۱۵۰...۱۸۰ ۱۷۰...۲۰۰	۱۸۰...۲۳۰ ۲۲۰...۲۶۰	۸۰...۹۰ ۸۰...۹۰	۲,۲۱۶۱ ۲,۲۱۶۱	G-ZnAl ۶Cu ۱ GK-ZnAl ۶Cu ۱	

جدول ۴-۴۱

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی σ_{B} $\frac{N}{mm^2}$	تنش تسلیم σ_{S} $\frac{N}{mm^2}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %AS	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
مقایسه با (۰۲,۸۶) DIN ۱۷۲۵ T ۲						
G-AlSi ۱۲	۳,۲۵۸۱,۰۱	۱۵۰...۲۰۰	۷۰...۱۰۰	۱۰...۱۵	۴۵...۶۰	مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک
G-AlSi ۱۰Mg G-AlSi ۱۰Mgwa GK-AlSi ۱۰Mg	۳,۲۳۸۱,۰۱ ۳,۲۳۸۱,۶۱ ۳,۲۳۸۱,۰۲	۱۶۰...۲۱۰ ۲۲۰...۳۲۰ ۱۸۰...۲۴۰	۸۰...۱۱۰ ۱۰۰...۲۶۰ ۹۰...۱۲۰	۶...۲ ۴...۱ ۶...۲	۵۰...۶۰ ۸۰...۱۱۰ ۶۰...۸۰	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته ی موتور
G-AlMg ۳ G-AlMg ۲Si G-AlMg ۳Siwa	۳,۲۵۴۱,۰۱ ۳,۲۲۴۱,۰۱ ۳,۲۲۴۱,۶۲	۱۴۰...۱۹۰ ۱۴۰...۱۹۰ ۲۰۰...۲۸۰	۷۰...۱۰۰ ۸۰...۱۰۰ ۱۲۰...۱۶۰	۸...۳ ۸...۳ ۸...۲	۵۰...۶۰ ۵۰...۶۰ ۶۵...۹۰	براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی
G-AlMg ۵Si G-AlSi ۵Mg GK-AlSi ۵Mg	۳,۲۲۶۱,۰۱ ۳,۲۳۴۱,۰۱ ۳,۲۳۴۱,۰۲	۱۶۰...۲۰۰ ۱۴۰...۱۸۰ ۱۶۰...۲۰۰	۱۱۰...۱۳۰ ۱۰۰...۱۳۰ ۱۲۰...۱۶۰	۴...۲ ۳...۱ ۴...۱,۵	۶۰...۷۵ ۵۵...۷۰ ۶۰...۷۵	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده

جدول ۴-۴۲

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری منیزیم							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم σ_s N/mm^2	استحکام کششی σ_b N/mm^2	قطر مفتول mm تا	ضرب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژی خمیری منیزیم							
مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب	۱۵	۱۴۵	۲۰۰	۸۰	۴۲۰	۳،۵۲۰۰	MgMn۲
	۱۰	۱۵۵	۲۴۰	۸۰	۴۲۴	۳،۵۳۱۲	MgAl ۳Zn
استحکام بالا، کاهنده ی قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری	۱۰	۱۹۵	۲۷۰	۸۰	۴۲۷	۳،۵۶۱۲	MgAl ۶Zn
	۱۰ ۶	۲۰۵ ۲۱۵	۲۹۰ ۳۱۰	۸۰ ۸۰	۴۲۹ ۴۳۱	۳،۵۸۱۲	MgAl ۸Zn

جدول ۴-۴۳

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی منیزیم						
خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم σ_s N/mm^2	استحکام کششی σ_b N/mm^2	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای ریختگی منیزیم						
تغییر طول خیلی بالا، خواص لغزشی خوب، جوشکاری شونده، قطعات ریختگی تحت ضربه	۵۰...۶۵	۶...۲	۹۰...۱۱۰	۱۶۰...۲۲۰	۳،۵۸۱۲،۰۱	G-MgAl ۸Zn۱
	۶۰...۸۵	۳...۱	۱۴۰...۱۶۰	۲۰۰...۲۴۰	۳،۵۸۱۲،۰۵	GD-MgAl ۸Zn۱
استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار	۵۰...۶۵	۵...۲	۹۰...۱۲۰	۱۶۰...۲۲۰	۳،۵۹۱۲،۰۱	G-MgAl ۹Zn۱
	۶۵...۸۵	۳...۰،۵	۱۵۰...۱۷۰	۲۰۰...۲۵۰	۳،۵۹۱۲،۰۵	GD-MgAl ۹Zn۱
تغییر طول و چقرمگی ضربه بالا، تغییر شکل سرد پایین، رینگ لاستیک	۵۰...۶۵	۱۲...۸	۸۰...۱۱۰	۱۸۰...۲۴۰	۳،۵۶۶۲،۰۱	G-MgAl ۶
	۵۵...۷۰	۸...۴	۱۲۰...۱۵۰	۱۹۰...۲۳۰	۳،۵۶۶۲،۰۵	GD-MgAl ۶
	۵۵...۷۰	۶...۳	۱۳۰...۱۶۰	۲۰۰...۲۴۰	۳،۵۶۱۲،۰۵	GD-MgAl ۶Zn۱

جدول ۴-۴۴

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای تیتانیوم						
خواص، کاربرد	درصد تغییر نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد
علامت اختصاری						
مقایسه با (۱۲۷۰) DIN ۱۷۸۵۱						
مقاوم به خوردگی، قابلیت جوشکاری خوب، صنایع هوایی	۱۰ ۸	۸۴۰ ۷۷۰	۹۱۰ ۸۱۰	۸۰ ۸۰	F۹۱ FA۱	۳,۷۱۶۵ ۳,۷۱۱۵
TiAl ۶۷۴ TiAl ۵Sn۲						