

فصل ۴

مواد صنعتی

جدول ۱-۴- مشخصات عمومی مواد صنعتی

مواد	جرم مخصوص □ kg/dm ^۳	دمای ذوب در		دمای جوش در		گرمای ویژه ذوب در ۱،۰۱۳ bar □ c kJ/kg	مواد	جرم مخصوص □ kg/dm ^۳	دمای ذوب در		دمای جوش در	
		۱،۰۱۳ □ c	□ c	۱،۰۱۳ bar □ c	□ c				۱،۰۱۳ bar □ c	□ c	۱،۰۱۳ bar □ c	□ c
آلومینیم (Al) آنتیمون (Sb) آزبست	۲،۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۲۵۸	۲۴۸۷	۲۵۸	سیلیسیم (Si) کاربیدسیلیسیم (SiC) فولاد غیرآلیاژی	۲،۳۳	۱۴،۲۳	۲۳۵۵	۲۰۰۰ به C و Si تجزیه می شود	
	۶،۶۹	۶۳۰،۵	۱۶۳۷	۱۶۳	-	۱۶۳		۲،۴	۷،۸۵	۲۵۰۰	≈۱۵۰۰	
بریلیم (Be) بتن	۱،۸۵	۱۲۸۰	≈۳۰۰۰	-	-	-	فولاد آلیاژی زغال سنگ	۷،۹	≈۱۵۰۰	-	-	-
بیسموت (Bi)	۹،۸	۲۷۱	۱۵۸۰	۵۹	۱۶۳۷	۵۹	تانتالم (Ta)	۱۶،۶	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	۱۶۳۷ ۱۶۳۷ ۱۶۳۷	۲۴،۳ ۵۴ ۱۳۴	تیتانیوم (Ti) اورانیم (U) وانادیم (V)	۴،۵ ۱۹،۱ ۶،۱۲	۱۶۷۰ ۱۱۳۳ ۱۸۹۰	۳۳۸۰ ≈۳۸۰۰ ≈۳۳۸۰	-	-
کیالت (Co) آلیاژهای CuAl آلیاژهای CuSn	۸،۹ ۷،۴...۷،۷ ۷،۴...۸،۹	۱۴۹۳ ۱۰۴۰ ۹۰۰	۲۸۸۰ ۲۳۰۰ ۲۳۰۰	۲۶۸ -	۲۶۸ -	۲۶۸ -	تنگستن (W) روی (Zn) قلع (Sn)	۱۹،۲۷ ۷،۱۳ ۷،۲۹	۳۲۹۰ ۴۱۹،۵ ۲۳۱،۹	۵۵۰۰ ۹۰۷ ۲۶۸۷	-	-
آلیاژهای CuZn یخ آهن خالص (Fe)	۸،۴...۸،۷ ۰،۹۲ ۷،۸۷	۹۰۰...۱۰۰۰ ۰ ۱۵۳۶	۲۳۰۰ ۱۰۰ ۳۰۷۰	۱۶۷ ۳۳۲ ۲۷۸	-	-					دمای انجماد یا دمای ذوب در ۱،۰۱۳ bar □ c	
اکسید آهن (زنگ) گرس گچ	۵،۱ ۰،۹۲...۰،۹۴ ۲،۳	۱۵۷۰ ۳۰۰...۱۷۵ ۱۲۰۰	-	≈۳۰۰ -	-	-	مواد	جرم مخصوص □ kg/dm ^۳	۲۰ c	دمای اشتغال □ c در		
شیشه (شیشه کوارتز) طلا (Au) گرافیت (C)	۲،۴...۲،۷ ۱۹،۳ ۲،۲۴	۵۲۰...۵۵۰ ۱۰۶۴ ≈۳۸۰۰	-	-	۲۷۰۷ -	۶۷ -	ایتیل اتر (C _۲ H _۵ O) بنزین گازوئیل	۰،۷۱ ۰،۷۲...۰،۷۵ ۰،۸۱...۰،۸۵	۱۷۰ ۲۲۰ ۲۳۰	-۱۱۶ -۵۰...-۳۰ -۳۰		
چدن الماسه (K _۲) چوب (در هوا خشک شده)	۷،۲۵ ۱۴،۸ ۰،۲۰...۰،۷۲	۱۱۵۰...۱۲۰۰ >۲۰۰۰ -	۲۵۰۰ ≈۴۰۰۰ -	۱۲۵ -	-	-	روغن انتقال حرارت روغن ماشین نفت	≈۰،۸۳ ۰،۹۱ ۰،۷۶...۰،۸۶	۲۲۰ ۴۰۰ ۵۵۰	-۱۰ -۲۰ -۷۰		
ایریدیم (Ir) ید (I) کربن (C)	۲۲،۴ ۵،۰ ۳،۵	۲۴۴۳ ۱۱۳،۶ ≈۳۸۰۰	>۳۳۵۰ ۱۸۳ -	۱۳۵ ۶۲ -	-	-	جیوه (Hg) الکل ۹۵٪ آب مقطر	۱۳،۵ ۰،۸۱ ۱،۰۰ (۴)	- ۵۲۰ -	-۳۹ -۱۱۴ ۰		
۴- در C °												
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 در ۰ c و ۱،۰۱۳ bar □ kg/dm ^۳	جرم نسبی □ □/□L	دمای ذوب در ۱،۰۱۳ bar □ c		
آلیاژ منیزیم منگنز (Mn) مولیبدن (Mo)	۱،۸ ۷،۴۳ ۱۰،۲۲	≈۶۳۰ ۱۲۴۴ ۳۶۰	۱۵۰۰ ۳۰۹۵ ۴۸۰۰	- ۲۵۱ ۲۶۷	-	-	استیلین (C _۲ H _۲) آمونیاک (NH _۳) پروپان (C _۳ H _۸)	۱،۱۷ ۰،۷۷ ۲،۷۰	۰،۹۵۵ ۰،۵۹۶ ۲،۰۸۸	-۸۴ -۷۸ -۱۳۵		
سدیم (Na) نیکل (Ni) نیوبیم (Nb)	۰،۹۷ ۸،۹۱ ۸،۵۵	۹۷۸ ۱۴۵۵ ۲۴۶۸	۸۹۰ ۲۳۰ ≈۴۸۰۰	۱۱۳ ۳۰۶ ۲۸۸	-	-	فروئن (CF _۲ Cl) مونواکسید کربن (CO) دی اکسید کربن (CO _۲)	۵،۵۱ ۱،۲۵ ۱،۹۸	۴،۲۶۱ ۰،۹۶۷ ۱،۵۳۱	-۱۴۰ -۳۰۵ -۵۷		
فسفر زرد (P) پلاتین (Pt) پلی استایرن	۱،۸۲ ۲۱،۵ ۱،۰۵	۴۴ ۱۷۶۹ -	۲۸۰ ۴۳۰۰ -	۲۱ ۱۱۳ -	-	-	هوا متان (CH _۴) پروپان (C _۳ H _۸)	۱،۲۴۲ ۰،۷۲ ۲،۰۰	۱،۰ ۰،۵۵۷ ۱،۵۴۷	-۲۲۰ -۱۸۳ -۱۹۰		
چینی کوارتز فلینیت (SiO _۲) لاستیک اسفنجی شده	۲،۳...۳،۵ ۲،۱...۳،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	۲۴۴،۶ ۶۸۸ ۲۱۸۰	۴۹ ۸۳ ۱۰۵	-	-						

جدول ۴-۲

ویژگی‌ها و کاربرد فولادی‌های ساختمانی معمولی							
مقایسه با (۱.۸۰) ۱۷ ۱۰۰ DIN							
نوع فولاد	شماره علامت اختصاری	استحکام کششی (۱) Rm.N/mm ²	تنش تسلیم Re به N/mm ² برای ضخامت محصول به mm			درصد تغییر طول نسبی شکست A%	خواص ، کاربرد
			۱۶ ≤	>۱۶ ۴۰ ≥	>۴۰ <۸۰		
S ₁ ۲۳	۱.۰۰۳۵	۲۹۰	۱۸۵	۱۷۵	-	۱۸	اجزایی مانند زرده‌ها، پله‌ها، توری‌ها
S ₁ ۲۷.۲	۱.۰۰۳۷	۳۴۰...۳۷۰	۲۲۵	۲۲۵	۲۱۰	۲۵	فولاد معمولی برای ماشین‌سازی و ساختمان‌های فولادی، قابلیت براده برداری خوب، فولادهای فرم و تسمه
US ₁ ۲۷.۲	۱.۰۰۳۶						
FS ₁ ۲۷.۲	۱.۰۰۳۸						
S ₁ ۲۷.۲	۱.۰۰۱۶						
S ₁ ۲۴.۲	۱.۰۰۴۴	۴۱۰...۵۴۰	۲۶۵	۲۶۵	۲۵۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی متعادل، اکسل‌ها، محورها، بازوها
S ₁ ۴۴.۲	۱.۰۱۴۴						
S ₁ ۵۰.۲	۱.۰۰۵۵	۴۷۰...۶۱۰	۲۹۵	۲۸۵	۲۷۰	۱۹	قطعات با تنش اعمالی میانگین، اکسل‌ها، محورها، گوه، پین، چرخ دنده
S ₁ ۵۲.۲	۱.۰۰۵۷	۴۹۰...۶۳۰	۳۵۵	۳۴۵	۳۳۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی بالا در ساختمان‌های فولادی، جرثقیل، پل‌ها
S ₁ ۶۰.۲	۱.۰۰۵۵	۵۷۰...۷۱۰	۳۴۵	۳۲۵	۳۱۰	۱۵	قطعات با تنش اعمالی بالا، ماشینک ری سخت، مقاوم به خوردگی
S ₁ ۷۰.۲	۱.۰۰۵۷	۶۷۰...۸۳۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۴۰	۱۰	

۱- این مقادیر برای ضخامت ۱۰۰ mm 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 (۱۰.۸۳) ۱۷ ۱۰۳ DIN							
نوع فولاد	شماره علامت اختصاری	استحکام کششی (۲) Rm.N/mm ²	درصد تغییر تنش تسلیم Re به N/mm ² برای ضخامت محصول به mm			طول نسبی شکست A%	خواص ، کاربرد
			≥۳۵	>۳۵ ۵۰ ≤	>۵۰ <۷۰		
S ₁ E ۲۵۵	۲۵	۲۳۵	۲۴۵	۲۵۵	۳۶۰...۶۳۰	۱.۰۵۶۱	چقرمگی بالا، غیر حساس به شکست ترد و پیر سختی؛
S ₁ E ۲۸۵	۲۴	۲۶۵	۲۷۵	۲۸۵	۳۹۰...۵۱۰	۱.۰۴۸۶	
S ₁ E ۳۱۵	۲۳	۲۹۵	۳۰۵	۳۱۵	۴۴۰...۵۶۰	۱.۰۵۰۵	
S ₁ E ۳۶۵	۲۲	۳۳۵	۳۴۵	۳۵۵	۴۳۰...۶۳۰	۱.۰۵۶۲	طرح‌های جوشکاری، مانند شاسی خودرو،
S ₁ E ۳۸۰	۲۰	۳۴۵	۳۶۵	۳۷۵	۵۰۰...۵۱۰	۱.۸۹۰۰	
S ₁ E ۴۲۰	۱۹	۳۸۵	۴۰۰	۴۱۰	۵۳۰...۵۸۰	۱.۸۹۰۲	
S ₁ E ۴۶۰	۱۷	۴۷۰	۴۴۰	۴۵۰	۵۶۰...۷۲۰	۱.۸۹۰۵	تأسیسات نقاله، انبار، اگزوز، مخازن فشار
S ₁ E ۵۰۰	۱۶	۴۵۰	۴۷۰	۴۸۰	۶۱۰...۷۸۰	۱.۸۹۰۷	

جدول ۴-۴

کاربرد فولادی‌های از ته شدنی (نیتروزه)							
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 (۰۴,۸۷) DIN ۱۷۲۱۱							
۳۱crMo ۱۲ ۱۵crMo ۵۹	۱,۳۵۱۵ ۱,۳۵۲۱	۲۴۸ ۲۴۸	V	۱۰۰۰...۱۲۰۰ ۹۰۰...۱۱۰۰	۸۰۰ ۷۵۰	۱۱ ۱۰	قطعات تحت سایش تا ضخامت ۲۵۰mm سوپاپ اتومبیل
۳۱CrMoV E	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 (۰۹,۸۶) DIN ۱۷۲۱۰							
نوع فولاد		وضعیت تحویل، مقادیر سختی ۱)		بعاد: 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 _۰ %	
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	
۱۷Cr ۳ ۲۰Cr ۴ ۱۶MnCr ۴	۱,۷۰۱۶ ۱,۷۰۲۷ ۱,۷۱۳۱	۱۷۴ ۱۹۷ ۲۰۷	— ۱۴۹...۱۹۷ ۱۵۶...۲۰۷	۶۹۰...۸۸۰ ۷۳۰...۹۲۰ ۷۸۰...۱۰۸۰	۴۴۰ ۴۴۰ ۴۴۰	۱۱ ۱۰ ۱۰	قطعات با تنش اعمالی بالا ؛ میل بادامک، چرخنده‌ها، محورها، وسایل اندازه‌گیری، گزنین
۲۰MnCr ۵ ۲۰MoCr ۴	۱,۷۱۴۷ ۱,۷۲۳۱	۲۱۷ ۲۰۷	۱۷۰...۲۱۷ ۱۵۶...۲۰۷	۹۸۰...۱۱۲۰ ۷۸۰...۱۰۸۰	۵۴۰ ۵۹۰	۸ ۱۰	
۱۵CrNi 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؛ $R_m \approx 3,5 \cdot HB_{30}(N/mm)$

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	B ^{۱)}	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Ra N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A%	خواص ، کاربرد
مقایسه با (۰۹.۸۶) ۱۷۲۱۰ DIN							
C۲۵	۱.۰۴۰۶	۱۵۶	N	۵۰۰...۶۵۰	۳۲۰	۲۱	قطعات با تنش اعمالی پایین و قطع بهسازی کوچک ؛ پیچ‌ها، پین‌ها، محور ثابت و گردان، چرخنده‌ها
C۲۵	۱.۰۵۰۱	۱۸۳	N	۴۹۰...۶۴۰	۲۷۵	۲۱	
C۲۵	۱.۰۵۰۱	۱۸۳	V	۶۰۰...۷۵۰	۳۷۰	۱۹	
C۴۶	۱.۰۵۰۳	۲۰۷	N	۵۹۰...۷۴۰	۳۲۵	۱۷	
C۴۶	۱.۰۵۰۳	۲۰۷	V	۶۵۰...۸۰۰	۴۳۰	۱۶	
C۵۵	۱.۰۵۳۵	۲۲۹	N	۶۶۰...۸۲۰	۳۶۰	۱۵	
C۵۵	۱.۰۵۳۵	۲۲۹	V	۷۵۰...۹۰۰	۵۰۰	۱۴	قطعات با تنش اعمالی بالا و قطر بهسازی بزرگ ؛ محور جعبه دنده، حلزون، پلیس‌ها، چرخنده‌ها
C۶۰	۱.۰۶۰۱	۲۴۱	N	۶۶۰...۸۸۰	۳۸۰	۱۴	
C۶۰	۱.۰۶۰۱	۲۴۱	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	قطعات با تنش اعمالی بزرگ ؛ قطعات آهنگری بزرگ، محورهای گردان، چرخنده‌ها
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	قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا و قطر بهسازی بزرگ، میل لنگ، میل گردان
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	B (1) وضعیت عملیات حرارتی : N آنیل نرمال ، V بهسازی شده
۳۰ CrNiMo ۴	۱.۶۵۸۰	۲۴۸	V	۱۲۵۰...۱۴۵۰	۱۰۵۰	۹	

برای سایر ضخامت‌ها مقادیر حدودی زیر صادق است:

R _{po.2} تنش تسلیم، استحکام کششی R _m ضخامت	۱ ، X۱ مقدار جدول
	۱۶mm تا
	۹۰ تا ۴۰mm از

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	۲۸۰...۵۷۰	-	-	برای سختکاری نفوذی مشروط است ؛ قطعات کوچک با تنش
۹ SMnPb ۲۸	۱,۰۷۱۸	K	-	۴۶۰...۷۱۰	۲۷۵	۸	
۹ SMn ۳۶	۱,۷۳۶	U	۱۶۳	۲۸۰...۵۵۰	-	-	اعمالی پایین ؛ محور با کشش سرد، پین‌ها، پیچ‌ها
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، پین‌ها
		K	-	۴۵۰...۷۲۰	۳۶۰	۸	
۱۰ S ۲۰	۱,۰۷۲۱	U	۱۴۹	۲۶۰...۵۳۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ‌ها
۱۰ SPb ۲۰	۱,۰۷۲۲	K	-	۴۶۰...۷۱۰	۳۵۵	۹	
۳۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۶	U	۱۹۲	۴۹۰...۶۶۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ‌ها
۳۵ SPb ۲۰		K	-	۵۴۰...۷۴۰	۳۱۵	۹	
	۱,۰۷۵۶	K+V	-	۵۸۰...۷۳۰	۳۶۵	۱۶	
۴۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۷	U	۲۲۳	۵۹۰...۷۶۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ‌ها
۴۵ SPb ۲۰		K	-	۶۴۰...۸۳۰	۳۷۵	۷	
	۱,۰۷۵۷	K+V	-	۶۶۰...۸۰۰	۴۱۰	۱۳	
۴۵ S ۲۰	۱,۰۷۲۸	U	۲۶۱	۶۶۰...۸۷۰	-	-	مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ‌ها
۴۵ SPb ۲۰		K	-	۷۴۰...۹۳۰	۴۳۰	۷	
	۱,۰۷۵۸	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 فنر 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 استوانه‌ای
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 $E = 200000 \text{ N/mm}^2$ است $G = 80000 \text{ N/mm}^2$ و مدول برشی (مدول یانگ)

جدول ۹-۴

بژگیها و کاربرد فولادهای ورق ظریف و ورق سفید (حلبی)							
مقایسه با (۱۰.۸۴) DIN ۱۶۱۶							
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 شماره مواد				تقسیم بندی طبق پوشش قلع			
علامت اختصاری	ورق سفید	ورق ظریف	سختی زا کول HR ۳۰ Tm	دو طرفه مساوی		دو طرفه نا مساوی	
				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	1۰،۰	D11،۲/۵،۶	11،۲/۵،۶
مثال مشخصه: ورق سفید، درجه سختی T۵۷، پوشش قلع الکترولیتی با مقدار ۲/۸m/g _r در هر طرف							
ورق سفید E۲،۸/۲،۸-T۵۷-۱۶۱۶ DIN							

جدول ۱۰-۴

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

جدول ۱۱-۴

ویژگیها و کاربرد فولادهای ضد زنگ

مقایسه با (۰۷۸۵) DIN ۱۷۴۰۰							
نوع فولاد	شماره مواد	B11	سختی HB	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	تنش تسلیم Rp۰.۲ N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	خواص ، کاربرد
X۶Cr۱۳	۱,۴۰۰۰	G	۱۸۵	۴۰۰...۶۰۰	۲۵۰	۲۰	فولادهای فریتی قابل تغییر شکل سرد، براده برداری بد، قابلیت جوشکاری مشروط؛ اجزای مانع و محافظ، پوشش
X۶CrAl۱۳	۱,۴۰۰۲	V	...	۷۰۰...۵۵۰	۴۰۰	۱۸	
X۶Cr۱۷	۱,۴۰۱۶	G	۱۸۵	۴۵۰...۶۰۰	۲۷۰	۲۰	
X۶CrTi۱۷	۱,۴۵۱۰	G	۱۸۵	۴۵۰...۶۰۰	۲۷۰	۲۰	
X۱۰Cr۱۳	۱,۴۰۰۶	G	۲۰۰	۴۵۰...۶۵۰	۲۵۰	۲۰	فولادهای مارتزیتی سختکاری شونده، براده برداری خوب، گاهی جوشکاری نشدنی، قطعات با استحکام بالا؛ محورهای ثابت و گردان، صنایع جراحی
		V	...	۶۰۰...۸۰۰	۴۲۰	۱۸	
X۲۰Cr۱۳	۱,۴۰۲۱	G	۲۳۰	<۷۴۰	....	....
		V	...	۶۵۰...۸۰۰	۴۵۰	۱۴	
X۳۸Cr۱۳	۱,۴۰۳۱	G	۲۵۰	<۸۰۰	....	....
X۴۵CrMov۱۵	۱,۴۱۱۶	G	۲۸۰	<۹۰۰	....	....
X۵CrNi۱۸۱۰	۱,۴۳۰۱	A	...	۵۰۰...۷۰۰	۱۹۵	۴۵	فولادهای آستنیتی قابلیت خوب تغییر شکل سرد، جوشکاری خوب، براده برداری بد؛ صنایع شیمیایی و تغذیه
X۶CrNiTi۱۸۱۰	۱,۴۵۴۱	A	...	۵۰۰...۷۳۰	۲۰۰	۴۰	
X۶CrNiMoTi ۱۷۱۲۲	۱,۴۵۷۱ ۱,۴۴۳۸	A A	... ...	۵۰۰...۷۳۰ ۴۹۰...۶۹۰	۲۱۰ ۲۳۰	۳۵ ۳۵
X۲CrNiMo ۱۸ ۱۶۴							

(۱) وضعیت عملیات حرارتی: G انیل شده، V پهنسازی 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				مقایسه با (۷.۸۵) ۱۷۴۰۰ DIN			
نوع فولاد	شماره مواد	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 ۶ Cr ۱۳ X ۶ CrAl ۱۳	۱,۰۳۳۰ ۱,۰۳۳۳	۰,۱۰ ۰,۱۰	۲۷۰...۴۱۰ ۲۷۰...۳۷۰	۲۸۰ ۲۵۰	۲۸ ۳۲	۶۵ ۵۷	تولیدات صفحه ای شکل طبق استاندارد شده است. DIN ۱۶۲۳۲۱ در ضخامت تا ۳ mm می توان آن ها را جوشکاری کرد با روی آن عملیات کشش انجام داد.
X ۶ Cr ۱۷ X ۶ CrTi ۱۷	۱,۰۳۴۷ ۱,۰۳۳۸	۰,۱۰ ۰,۰۰۸	۲۷۰...۳۷۰ ۲۷۰...۳۵۰	۲۴۰ ۲۱۰	۳۴ ۳۸	۵۵ ۵۰	مقادیر تضمینی ۶ ماه برای ST ۱۴ و RRSt ۱۲ و ۸ روز برای USt ۱۳ و S ۱۲ بعد از تحویل آن هاست.
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	عموبی که روی تغییر شکل سرد و پوشش سطوح تاثیر منفی ندارد، مجاز است.				
	سطوح خوب	۰۵	طرف خوب باید کاملا "بی عیب باشد"				
کیفیت سطوح	براق خوب	B	نسبتا "براق" $Ra < 0,4 \text{ m}$				
	براق	G	نسبتا "براق" $Ra < 0,9 \text{ m}$				
	مات	M	نسبتا "مات" $Ra < 0,6 \text{ m} \leq 1,9 \text{ m}$				
	زبر	r	زبر $Ra < 1,6 \text{ m}$				
<p>مثال مشخصه: نوع فولاد ۲۲ G ۳۷-۲۷ USt (شماره مواد ۲۲ G ۰۳۶ ۱,۰) با سطوح سرد نورد و سرد معمول (۰۳) با کیفیت زبر (۲۲): ۲۲ G ۳۷-۲۷ USt یا ۲۲ G ۰۳۶ ۱,۰</p> <p>نوع فولاد ۱۴ St (شماره مواد ۱۴ St ۰۵۵) با نوع سطوح (۰۵) با کیفیت مات (m): ۱۴ St ۰۵ یا ۱۴ St ۰۵</p>							

جدول ۴-۱۳

ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق							
مقایسه با (۲.۸۶) DIN ۱۶۲۳ T۲							
نوع فولاد	شماره مواد	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
St ۳۷.۲ G	۱.۰۰۳۷ G						تولیدات صفحه ای شکل نورد سرد طبق DIN ۱۶۲۳ T۲ در ضخامت تا ۳mm استاندارد شده است.
USt ۳۷.۲ G	۱.۰۰۳۶ G	۰.۱۷	۳۶۰...۵۱۰	۲۱۵	۲۰	-	
St ۳۷.۳ G	۱.۰۱۱۶ G						
St ۴۴.۳ G	۱.۰۱۴۴ G	۰.۲۰	۴۳۰...۵۸۰	۲۴۵	۱۸		در مورد نبود محدودیت جوشکاری چیزی نمی توان گفت. همه انواع و سطوح تولید، مخصوص پوشش رنگ است.
St ۵۲.۳ G	۱.۰۵۷۰ G	۰.۲۰	۵۱۰...۶۸۰	۳۲۵	۱۶	-	
St ۵۰.۲ G	۱.۰۰۵۰ G	۰.۴۰	۴۹۰...۶۶۰	۲۹۵	۱۴	-	
St ۶۰.۲ G	۱.۰۰۶۰ G	۰.۵۰	۵۹۰...۷۷۰	۳۳۵	۱۰		
St ۷۰.۲ G	۱.۰۰۷۰ G	۰.۶۵	۶۹۰...۹۰۰	۳۶۵	۶		

جدول ۴-۱۴

ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق										
مقایسه با (۲.۸۶) DIN ۱۶۲۳ T۲										
نوع فولاد	شماره مواد	استحکام کششی Rm N/mm ^۲	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Re N/mm ^۲					خواص ، کاربرد علامت اختصاری	
				۲۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰۴		
UH I	۱.۰۳۴۸	۲۸۰...۴۰۰	۲۵	۱۹۵	۱۳۵	۹۵	۷۰	-		
H I	۱.۰۳۴۵	۳۶۰...۴۸۰	۲۴	۲۳۵	۱۸۵	۱۴۰	۱۱۰	-		
H II	۱.۰۴۲۵	۴۱۰...۵۳۰	۲۲	۲۶۵	۲۰۵	۱۵۵	۱۳۰	-		
۱۷ Mn ۴	۱.۰۴۸۱	۴۶۰...۵۸۰	۲۱	۲۹۰	۲۴۵	۲۰۵	۱۵۵	-	مخصوص همه روش‌های جوشکاری ذوبی و جوشکاری برقی لب به لب ضربه‌ای، مخزن‌های تحت فشار، لوله‌های تحت فشار، تأسیسات دیگ بخار	
۱۹ Mn ۶	۱.۰۴۷۳	۵۱۰...۶۵۰	۲۰	۳۵۵	۲۶۵	۲۲۵	۱۷۵	-		
۱۵Mo ۳	۱.۵۴۱۵	۴۴۰...۵۹۰	۲۰	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۶۰	۱۵۰		
۱۳ CrMo ۴ ۴	۱.۷۳۳۵	۴۴۰...۵۹۰	۲۰	۳۰۰	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۱۷۵		
۱۰ CrMo ۹ ۱۰	۱.۷۳۸۰	۴۸۰...۶۳۰	۱۸	۳۱۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۵		

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					
علامت اختصاری	شماره مواد	سختی HB ¹⁾	دمای سختکاری C [*]	A ²⁾	مثال‌های کاربردی
فولادهای سرد کار غیر آلیاژی					
C ۶۰ W	۱،۱۷۴۰	۲۳۱	۸۰۰...۸۳۰	Ö	اجزای قالب، شافت قالب‌های تندبر و فلزات سخت
C ۷۰ W۲	۱،۱۶۳۰	۱۸۳	۷۹۰...۸۲۰	W	ابزار هوای فشرده در صنایع معدن و جاده سازی
C ۸۰ W۱	۱،۵۲۵	۱۹۲	۷۸۰...۸۱۰	W	قالب با حفره تخت، قلم‌دستی، ماتریس ضربه سرد کار چاقو
C ۸۵ W	۱،۱۸۳۰	۲۲۲	۸۰۰...۸۳۰	Ö	تیغه اره نواری و دیسکی برای ماشینکاری چوب، تیغه ماشین‌های درو
C ۱۰۵ W۱	۱،۱۵۴۵	۲۱۲	۷۷۰...۸۰۰	W	ابزار بیچ‌بری، قابل اکستروژن، قالب حکاکی، فرمان‌ها

جدول ۴-۱۶

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای سردکار آلیاژی					
مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
علامت اختصاری	شماره مواد	سختی HB ¹⁾	دمای سختکاری C [*]	A ¹⁾	مثال‌های کاربردی
۲۱ MnCr ۵	۱،۲۴۳۶	۲۱۲	۸۱۰...۸۴۰	Ö	ابزار براده‌برداری مواد مصنوعی که ماشینکاری شده و سختکاری سطح (سمانتاسیون) می‌شود.
۶۰ WCrV ۷	۱،۲۵۵۰	۲۲۹	۸۷۰...۹۰۰...۸۲۰	Ö	برش ورق فولادی ۶...۱۵mm، ماتریس آرایشی، بیرون انداز، سنبله سوراخ‌کاری سردکار
۹۰ Mn CrV ۸	۱،۲۸۴۲	۲۲۹	۷۹۰...۸۲۰	Ö	شکل دادن مواد مصنوعی، تکه‌های براده‌برداری و سنبله‌ها، قالب‌های کشش عمیق، ابزار اندازه‌گیری
۱۰۰ Cr ۶	۱،۲۰۶۷	۲۲۳	۷۹۰...۸۲۰	Ö	فرامین، سنبله‌های کشش، ابزار براده‌برداری چوب، قرقره لبه‌دار کردن سرلوله، سنبله
۱۱۵ CrV ۳	۱،۲۲۱۰	۲۲۳	۷۶۰...۸۱۰	W	قلاویز، بیرون انداز، سنبله، خزینه زن، قلم (فولاد نقره)
۱۰۵ WCr ۶	۱،۲۴۱۹	۲۲۹	۸۰۰...۸۳۰	Ö	حدیده، تیغه فرز، برقو، فرامین ابزار اندازه‌گیری، ابزار بیچ‌زنی، سنبله

جدول ۱۷-۴

علائم اختصاری و کاربرد فولادهای ریختگی					
مقایسه با (۶.۸۵) DIN ۱۶۸۱			فولاد ریختگی برای مصارف عمومی		
شماره مواد	استحکام کششی R_{m} N/mm ²	تنش تسلیم $R_{e0.2}$ N/mm ²	درصد تغییر طول نسبی شکستن % A_5	C %	خواص کاربرد
مقایسه با (۶.۸۵) DIN ۱۶۸۱			فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب		
۱.۰۴۲۰	۳۸۰	۲۰۰	۲۵	≤ ۰.۱۵	قطعانی که تحت تاثیر تنش‌های متوسط تا بالا قرار می‌گیرند مانند پوسته شیرناج چرخدنده
۱.۰۴۴۶	۴۵۰	۲۳۰	۲۲	≤ ۰.۲۵	
۱.۰۵۵۲	۵۲۰	۲۶۰	۱۸	≤ ۰.۳۵	
۱.۰۵۵۸	۶۰۰	۳۰۰	۱۵	≤ ۰.۴۵	
مقایسه با (۶.۸۵) DIN ۱۶۸۱			فولاد ریختگی مقاوم بع حرارت		
۱.۱۱۳۱	۴۳۰...۶۰۰	۲۳۰	۲۵	≤ ۰.۲۰	مقادیر استحکام در حالت اتیل شده کاربرد بین -10°C و $+300^{\circ}\text{C}$
۱.۱۱۳۰	۵۰۰...۶۵۰	۲۶۰	۲۲	≤ ۰.۲۳	
مقایسه با (۲.۸۷) DIN ۱۲۴۵			فولاد ریختگی مقاوم بع حرارت		
۱.۰۶۱۹	۴۴۰...۵۹۰	۲۴۵	۲۲	≤ ۰.۲۳	مقادیر استحکام برای دمای معمولی 0°C ، کاربرد تا 300°C به پوسته‌ی میم‌های مقاوم به حرارت بالا پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ
۱.۵۴۱۹	۴۴۰...۵۹۰	۲۴۵	۲۲	≤ ۰.۲۳	
۱.۷۳۵۷	۴۹۰...۶۴۰	۳۱۵	۲۰	≤ ۰.۲۰	
۱.۴۱۰۷	۵۴۰...۶۹۰	۳۵۵	۱۸	≤ ۰.۲۰	
۱.۴۹۳۱	۶۹۰...۸۸۰	۵۴۰	۱۵	≤ ۰.۱۰	
مقایسه با (۱۱.۸۴) DIN ۱۷۴۴			فولاد ریختگی رنگ نزن		
فولاد ریختگی فریتی					
۱.۴۰۰۸	۵۹۰...۷۹۰	۴۴۰	۱۵	≤ ۰.۱۲	مقادیر استحکام در حالت بهسازی شده با قابلیت جوشکاری کاربرد در صنایع غذایی و بهداشتی
۱.۴۰۲۷	۵۹۰...۷۹۰	۴۴۰	۱۲	≤ ۰.۲۳	
۱.۴۰۵۹	۷۸۰...۹۸۰	۵۹۰	۴	≤ ۰.۲۷	
۱.۴۳۱۳	۹۰۰...۱۱۰۰	۸۳۰	۱۲	≤ ۰.۰۷	
فولاد ریختگی استینی					
۱.۴۳۰۸	۴۴۰...۶۴۰	۱۷۵	۲۰	≤ ۰.۰۷	مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری، مقاوم به خوردگی و اسید صنایع غذایی، پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ
۱.۴۵۵۲	۴۴۰...۶۴۰	۱۷۵	۲۰	≤ ۰.۰۶	
۱.۴۴۰۸	۴۹۰...۶۹۰	۱۸۵	۲۰	≤ ۰.۰۷	
۱.۴۴۳۹		۲۱۰	۲۰	≤ ۰.۰۴	

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 ●

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 افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr، انتخاب فولاد(صفحه ۶۹)

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 نیتروژن کردن	●	-	●	●	●	●	○	●	-	-
قابلیت جوشکاری	○	○	●	-	●	○	-	○	○	○
کاهش	○ بدون تاثیر مشخص - ● افزایش									
<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>۱۶MnCr۰.۲۰ MnCr ۰.۱۵CrNi ۶ (انتخاب فولاد) (صفحه ی ۶۹)</p>										

جدول ۲۰-۴






تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

نوع فولاد	کاهش می‌دهد	افزایش می‌دهد	عناصر	
فولادهای آلیژی	نقطه ی ذوب، سمجی، انبساط، جوشکاری و کوره کاری	استحکام، سختی، قابلیت آبکاری	کربن	عنصر فلزی
	قابلیت جوشکاری	الاستیسیته، استحکام، قابلیت آبکاری 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 آلیژی	قابلیت براده برداری، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت آبکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	منگنز	فلزات
	انبساط حرارتی	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت های بالا، قابلیت آبکاری عمقی	نیکل	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری، 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، مقاوم‌تر مقابل خوردگی، درجه حرارت آبکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	ولفرام (تنگستن)	

جدول ۴-۲۱

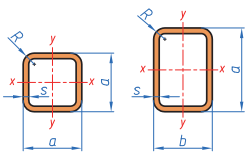
مفتول فولادی نورد گرم							
طبق DIN EN 10060 (2004-02) جایگزین برای DIN 10131							
		جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ یا فولاد همسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه $(E) > ۲۵\text{ mm} \pm ۰.۶\text{ mm}$ $> ۶\text{ mm} > ۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm}$					
قطر d به mm		۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۳-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰					
قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm	قطر d به mm تolerانس حدی به mm
۱۰...۱۵	± ۰.۴	۳۶...۵۰	± ۰.۸	۱۰۵...۱۲۰	± ۱.۵	۲۳۰	± ۳.۰
۱۶...۲۵	± ۰.۵	۵۲...۸۰	± ۱.۰	۱۲۵...۱۶۰	± ۲.۰	۲۵۰	± ۴.۰
۲۶...۳۵	± ۰.۶	۸۵...۱۰۰	± ۱.۳	۱۶۵...۲۰۰	± ۲.۵		
مفتول فولادی نورد گرم، $d=۴۰\text{ mm}$ فولاد EN 10025.S235JR 40 × 6000 F طبق EN 10060 – 40 مفتول گرد.							
طول بریده بلند ۳۲۳۵JR از ۶۰۰۰ mm							
مفتول فولادی چهار گوش نورد گرم							
طبق DIN EN 10059 (2004-02) جایگزین برای DIN 10141							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه $(E) > ۲۵\text{ mm} \pm ۰.۶\text{ mm}$ $> ۶\text{ mm} > ۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm}$					
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					
طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm	طول ضلع a به mm تolerانس حدی به mm
۸...۱۴	± ۰.۴	۲۶...۳۵	± ۰.۶	۵۵...۹۰	± ۱.۰	۱۱۰...۱۲۰	± ۱.۵
۱۵...۲۵	± ۰.۵	۴۰...۵۰	± ۰.۸	۱۰۰	± ۱.۳	۱۳۰...۱۵۰	± ۱.۸
فولاد چهار گوش نورد گرم، $d=60\text{ mm}$ فولاد EN 10025.S235JR 60 × 6000 F طبق EN 10059 – 60 مفتول چهار گوش از ۶۰۰۰ mm ۳۲۳۵JR							
تسمه فولادی نورد گرم طبق DIN EN 10058 (2004-02) جایگزین برای DIN 10171							
		جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$ طول بریده کوتاه $(E) > ۲۵\text{ mm} \pm ۰.۶\text{ mm}$ $> ۶\text{ mm} > ۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm}$					
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					
عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm	عرض نامی b به mm تolerانس حدی به mm
۱۰...۴۰	± ۰.۷۵	۸۵...۱۰۰	± ۱.۵	۱۵۰	± ۲.۰	۱۵۰	± ۲.۵
۴۵...۸۰	± ۱.۰	۱۲۰	± ۲.۰				
انحراف مجاز ضخامت نامی S							
ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm تolerانس حدی به mm
۵...۲۰	± ۰.۵	۲۵...۴۰	± ۱.۰	۵۰...۸۰	± ۱.۵	۵۰...۸۰	± ۱.۵
تسمه فولادی نورد گرم، $d=20\text{ mm}$ فولاد EN 10025.S235JR 20 × 5 × 6000 F طبق EN 10058 – 20 $s=5\text{ mm}$ $b=20\text{ mm}$ ، طول بریده بلند ۱۶۰۰۰ mm ۳۲۳۵JR							

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	۱۰۰
	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	۱۴۰		
	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								
کشیده شده	وضعیت تولید	کشش سرد			پوسته‌گیری شده			سنگ‌زنی شده		پولیش شده								
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه																		
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 غیرآلیاژی	*	*																
فولادهای کربوره آلیاژی	*	*			*	*	*	*										
فولادهای بهسازی غیرآلیاژی	*	*	*	*	*	*	*	*										
فولادهای بهسازی آلیاژی	*	*	*	*	*	*	*	*										
(۱) توضیح در صفحات ۱۲۵ و ۱۲۶																		
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه																		
طبق DIN EN 10278 (1999/12)																		
نوع طول	طول‌ها به mm				تولانس حدی به mm				داده‌های سفارش									
طول‌های ساخت	۳۰۰۰...۹۰۰۰				۵۰±				طول‌ها									
طول‌های انبار	۳۰۰۰...۶۰۰۰				۰/+۲۰۰				مثلاً ۶۰۰۰ انبار									
طول‌های دقیق	تا ۹۰۰۰				طبق توافق، حداقل ±۵				طول‌ها و تولانس‌های حدی									

جدول ۲۳-۴

پروفیل‌های توخالی



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

نوع توپول: DIN EN ۱۰۲۱۰-۲

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

طبق DIN EN 102102 (1997-1)

پروفیل‌های توخالی چهارگوش مربع و مستطیل تولید گرم

اندازه نامی $a \times a$ $a \times b$ 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 پیشش		
				x-x		y-y			
I_{xt} cm	W_{xt} cm	I_{yt} cm	W_{yt} cm	I_{pz} cm	W_{pz} 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	۲۶,۲	۱۲,۱	۲۶,۲	۱۲,۱	۵۶,۹	۱۷,۷
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۴۵,۴	۱۵,۱	۴۵,۴	۱۵,۱	۷۲,۵	۲۴,۰
۵۰ × ۲۰	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	۱۲,۹	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
۱۰۰ × ۵۰	۴,۰	۹,۸۷	۱۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۲۸,۵	۱۴,۲	۷۳,۴	۲۴,۲
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۲۳,۳	۳۱,۷	۱۵,۵	۱۱۳	۲۶,۹

پروفیل توخالی مربع، $a=b=50\text{ mm}$ ، $S=355\text{ cm}^2$ ، $S_{555} = 355\text{ cm}^2$ ، $S_{555} - 60 \times 60 \times 4 - 10210$ DIN EN پروفیل توخالی

طبق DIN EN 102192 (1997-1)

پروفیل‌های توخالی مربع، مستطیل، جوشکاری شده تولید سرد

اندازه نامی $a \times a$ $a \times b$ 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 پیشش		
				x-x		y-y			
I_{xt} cm	W_{xt} cm	I_{yt} cm	W_{yt} cm	I_{pz} cm	W_{pz} cm				
۳۰ × ۲۰	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
۴۰ × ۲۰	۲,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۳,۵۰	۲,۳۴	۳,۵۰	۲,۳۴	۶,۱۵	۳,۵۸
	۲,۵	۲,۸۲	۳,۵۹	۴,۹۴	۳,۴۷	۴,۹۴	۳,۴۷	۱۱,۳	۵,۳۳
۴۰ × ۴۰	۳,۰	۳,۳۰	۴,۲۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۱۳,۶	۶,۲۱
	۴,۰	۴,۳۰	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
۴۰ × ۲۰	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
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۳,۵۰	۲,۳۴	۳,۵۰	۲,۳۴	۶,۱۵	۳,۵۸
	۴,۰	۳,۳۰	۴,۲۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۱۳,۶	۶,۲۱
۸۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۲۵	۵,۶۱	۲۵,۴	۸,۴۶	۱۳,۴	۶,۷۲	۲۹,۲	۱۱,۲
	۴,۰	۵,۴۵	۶,۹۵	۳۱,۰	۱۰,۳	۱۶,۳	۸,۱۴	۳۶,۷	۱۳,۷
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
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
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
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
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

پروفیل توخالی مستطیل، $a=60\text{ mm}$ ، $b=40\text{ mm}$ ، $S=355\text{ cm}^2$ ، $S_{555} = 355\text{ cm}^2$ ، $S_{555} - 60 \times 40 \times 4 - 10219$ DIN EN پروفیل توخالی

از $S=44\text{ cm}^2$ تا $S=555\text{ cm}^2$

جدول ۴-۲۴

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
سیم فولادی						مفتول فولادی					
d		m		d		m		d		m	
mm		kg/۱۰۰۰۰m		mm		kg/۱۰۰۰۰m		mm		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 چهار گوش						مفتول شش گوش					
a		m ^۱		a		m ^۱		SW		m ^۱	
mm		kg/m		mm		kg/m		mm		kg/m	
۶	۰.۲۸۲	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، دوضلع مساوی			۱۴۹			EN ۱۰۲۱۹-۲ پروفیل توخالی			۱۵۲		
EN ۱۰۰۵۶-۱ نبشی، دوضلع نامساوی			۱۴۸			DIN ۱۷۹۸ گرد آلومینیومی			۱۶۸		
DIN ۱۰۲۶-۱ نوداتی			۱۴۷			DIN ۱۷۹۶ مفتول چهار گوش مربع آلومینیومی			۱۶۸		
DIN ۱۰۲۵-۵ تیر I شکل IPE			۱۵۰			DIN ۱۷۶۹ مفتول چهار گوش مستطیل آلومینیومی			۱۶۹		
DIN ۱۰۲۵-۲ تیر I شکل IPB			۱۵۰			DIN ۱۷۹۵ لوله آلومینیومی			۱۷۰		
DIN ۱۰۲۵-۱ تیر I شکل . پاریک			۱۵۱			DIN ۹۷۱۳ پروفیل نوداتی 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 وزن سطحی											
s		m ^۲		s		m ^۲		s		m ^۲	
mm		kg/m ^۲		mm		kg/m ^۲		mm		kg/m ^۲	
۰.۳۵	۲.۷۵	۰.۷۰	۵.۵۰	۱.۲	۹.۴۲	۳.۰	۲۳.۶	۴.۷۵	۲۷.۳	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 متدوال و محصولات شرکت‌های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۲۵-۴

مارک شرکت‌های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا						نوع فولاد	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	
گروه فولاد	شماره فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	نوع فولاد	نوع استاندارد	
تنگستن دار	۱,۳۵۱,۳	S۱۸-۱-۳-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵	BS	C _{۰,۷۵} W _{۱۸} MoO _۶ V _{۱,۶} Co _{۱,۵} Cr _{۴,۳}	S۳۰۰	-	GIGANT۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰	فور تا			
	۱,۳۲۵۵	S۱۸-۱-۲-۵	T۴	SKH۳	BT۴		C _{۰,۸} W _{۱۸} MoO _۶ V _{۱,۶} Co _{۱,۵} Cr _{۴,۳}	S۳۰۵	-	GIGANT۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱	Co۵۰۰				
	۱,۳۳۵۵	S۱۸-۰-۱	T۱	SKH۲	BT۱		C _{۰,۷۵} W _{۱۸,۵} V _۱ Cr _{۴,۳}	S۳۰۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۳				
	۱,۳۳۱۵	S۱۳-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵		Cl _{۰,۵} W _{۱۲,۵} V _{۵,۵} Co _۵ Cr _{۴,۳}	S۳۰۷	-	-	-	-	-	-			
	۱,۳۳۰۷	S۱۰-۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵۷	BT۴۲		Cl _{۰,۳} W _{۹,۵} Mo _{۳,۸} V _{۳,۵} Co _{۱,۰} Cr _{۴,۳}	S۷۰۰	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-				
	۱,۳۳۴۷	ST-۱۰۰-۱-۸	M۴۲	-	-		Cl _{۰,۵} W _{۱۵} Mo _{۹,۵} V _{۱,۲} Co _۸ Cr _{۳,۷}	S۵۰۰	HSP-۴۸	-	-	-	KOMOF۲	MO۹۸,۰H			
	۴۴۳۱,۳	ST-۹-۱	M۱	-	BM۱		C _{۰,۸۰} W _{۱۲} Mo _۹ V _{۱,۲} Cr _{۴,۳}	S۴۰۱	HSP-۴۳	GIGANT۴	-	MO۱۰	MO۹۰۰				
	۴۴۳۱,۳	SP-۵-۳	M	SKH۵۳	BM۴		Cl _{۰,۲} W _{۶,۵} Mo _۵ V _{۳,۳} Cr _{۴,۳}	S۶۰۷	-	GIGANT۵	-	MO۲۰	MO۵۰۳				
	۴۴۳۱,۳	SP-۵-۲	M۲	SKH۹	BM۲		C _{۰,۸۰} W _{۶,۵} Mo _۵ V _۳ Cr _{۴,۳}	S۶۰۰	HSP۴۱	GIGANT۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-				
	مولیبدن دار																
فولادهای تندبر																	

جدول ۴-۲۶

پروفیل‌های توخالی

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

نوع تحویل: DIN EN ۱۰۲۱۰-۲

طول‌های ساخت $16 m$ با $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

ابعاد پروفیل $10219-2$ DIN EN: $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

طول‌های ساخت $16 m$ با $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

ابعاد پروفیل 10210 DIN EN: $a \times a = 20 \times 20 \dots 400 \times 400$

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

طبق DIN EN 102192 (1997-1)

اندازه نامی $a \times a$ $a \times b$ mm	ضخامت دوباره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع				برای پیچش			
				برای محوره‌های خم				I_{yy} cm ⁴	W_{yy} cm ³	I_{zz} cm ⁴	W_{zz} cm ³
				x-x		y-y					
40×40	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		
50×50	۳,۵	۳,۶۸	۴,۶۸	۱۷,۵	۶,۹۹	۱۷,۵	۶,۹۹	۲۷,۵	۱۰,۲		
	۴,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۰,۲	۸,۰۸	۲۰,۲	۸,۰۸	۳۳,۱	۱۱,۸		
60×60	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		
50×30	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		
60×40	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۶,۵	۸,۸۲	۱۳,۹	۶,۹۵	۲۹,۲	۱۱,۲		
	۴,۰	۵,۶۴	۷,۱۹	۳۲,۸	۱۰,۹	۱۷,۰	۸,۵۲	۳۶,۷	۱۳,۷		
80×40	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		
100×50	۳,۰	۸,۷۸	۱۱,۲	۱۴۰	۲۷,۹	۴۶,۲	۱۸,۵	۱۱۲	۳۱,۴		
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۳۳,۳	۵۴,۳	۲۱,۷	۱۳۵	۳۶,۹		

پروفیل توخالی مربع، $a=60 \text{ mm}$ ، $s=5 \text{ mm}$ ، S_{x55} ، $S_{x55} \times 5 \times 60 \times 60$ ، DIN EN ۱۰۲۱۰-۲ پروفیل توخالی

طبق DIN EN 102192 (1997-1)

اندازه نامی $a \times a$ $a \times b$ mm	ضخامت دوباره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm ²	ممان سطحی و مدول مقطع				برای پیچش			
				برای محوره‌های خم				I_{yy} cm ⁴	W_{yy} cm ³	I_{zz} cm ⁴	W_{zz} cm ³
				x-x		y-y					
30×30	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		
40×40	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		
80×80	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		
40×20	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	۴,۷۷	۳,۰۰		
60×40	۳,۰	۴,۳۵	۵,۴۱	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		
80×40	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		
100×40	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، $a=60 \text{ mm}$ ، $b=40 \text{ mm}$ ، از S_{x55} ، $S_{x55} \times 4 \times 60 \times 40$ ، DIN EN ۱۰۲۱۰-۲ پروفیل توخالی

S_{x55} ، S_{x55} mm

جدول ۲۷-۴

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم DIN آلمان	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	پلیدی	ث او	فورتانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱,۲۱۶۷	X۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C۰,۴۵Ni۴Cr۱,۳Mo۰,۲۵	K۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱,۲۳۲۱	۵۰NiCr۱۳	-	SKC ۳۳	-	C۰,۵۲Ni۳Cr۱,۱Mo۰,۲	K۶۰۵	-	-	-	-	-
	۱,۲۵۶۲	۱۴۳W۷۱۳	F۴	SKS ۱۱	-	C۱,۴۵W۳,۳V۰,۲۵Cr۰,۲	-	-	-	-	-	-
فولاد سردکار تنگتن دار	۱,۲۴۰۳	۱۴۵V۱۲	-	-	-	C۱,۴۵W۰,۹V۱,۳	-	-	-	-	-	-
	۱,۴۰۲۱	X۲۰Cr۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۳۷	C۰,۲Cr۱۳	-	-	RNC	AK ۲۵ S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱,۴۳۰۱	X۵CrNi۸۹	۳۰۴	SUS ۳۰۴	۳۰۴S۱۵	C<۰,۰۶Cr۱۷,۵Ni۱۹,۵	-	-	ANO×In TP	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۳۰۱	-
فولادهای نسوز	۱,۴۴۰۱	X۵CrNiMo۱۸۱۰	۳۱۶	SUS ۳۱۶	۳۱۶S۱۶	C<۰,۰۶Cr۲۱,۷۵Ni۱۱Mo۲,۲	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
	۱,۴۸۴۱	X۱۵CrNiSi۲۵۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A۱۱	C۰,۱۵Si۲Cr۲۵Ni۲۰	-	-	NH۲۲	AKC	TERM AX	-
	۱,۴۸۴۸	X۱۵CrNiSi۲۰۱۲	۳۰۹	-	A۱۰	C۰,۱۵CisCr۹,۵Ni۱۱,۵	-	-	-	-	-	-
	۱,۴۸۶۴	X۱۲NiCrSi۳۶۱۶	۳۲۰	SUH ۳۳B	-	C<۰,۱۲Si۲Cr۱۶Ni۳۶	-	-	-	-	-	-

جدول ۲۸-۴

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم امریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده ی فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهرلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای پایه دار با ابعاد	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 ۱۲۲۰
	۱,۲۶۰۱	X ۱۶۵Cr MoV ۱۲	D۳	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 ۱۲۲۰
	۱,۲۳۶۳	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	O1	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	K ۷۲۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۲۰۰
	۱,۲۱۲۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C ۱,۰۵ Mn ۱ Cr ۰,۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در 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 ۰۴	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	-
	۱,۲۴۴۹	۴۵SiCrV ۶	۶۶۶	-	-	C ۰,۴۵ Si ۱,۵ Cr ۱,۴ V ۰,۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱,۲۴۴۳	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	استحکام کششی ^۱ N/mm ^۲	قابلیت ماشین کاری		
فولادهای ابزار کربنی	فولادهای مخصوص	۱،۱۵۵۰	قالب های نرم، ابزارهای اندازه گیری، ابزار برشی	۵۵۰	خوب	
		۱،۱۵۴۰	قالب کله زنی سرد، قالب فرم، قالب فورج سرد برای میخ، پیچ، برچ، قالب سکه زنی	۵۵۰))	
		۱،۱۵۳۰	قالب فرج سرد، ابزار حکاک، سکه زنی، تیغچه های برش، سینه های برش	۵۵۰))	
	فولادهای درجه اول	۱،۱۶۶۰	ابزار خم کاری، حکاک، منه ی خزینه، ابزار ساعت سازی، منه، قلاویز	۶۰۰))	
		۱،۱۶۵۰	حدیده، سنبه های کنش، چکش، منه، قلاویز	۵۸۰))	
		۱،۱۶۴۰	قالب خم، قالب برش، سنبه های شیب دار، ابزار پیچ تراشی و برچ، سوهان تخت، چکش مکانیکی، پرگار رسم، درفش	۵۸۰))	
		۱،۱۶۳۰	قالب برش بزرگ، سنبه هاب آهنگری، چکش های دستی، سوهان، قیچی	۵۸۰))	
		۱،۱۶۲۰	قالب های آهنگری، چکش های آهنگری سنگین و برچ، سنبه نشان، تیغچه ی قیچی جهت برش، اجسام داغ، منه ی چوبی، ابزار مهرزنی، پرگار رسم، قیچی قالی، چاقوی کفایشی	۵۸۰))	
		گروه MS	۱،۱۷۶۰	ابزار پلیسه گیری، تیغه های لودر، تیغه های چمن زنی، ابزار نجاری، چکش، قلم دستی، داس کشاورزی	۶۵۰))
			۱،۱۷۵۰	تیغه های ماشین چمن زنی، تیغه های برش علوفه، سندان، کفشک	۶۰۰))
۱،۱۷۴۰	کفشک، سندان، ابزار نجاری، داس های کشاورزی، چکش، آچار، محور، سنبه ی تو خالی جهت ساخت واشر چرمی		۶۰۰))		
۱،۱۷۳۰	کارد و چنگال ارزان، قطعات ماشین، انواع چکش، آچار تخت، قالب، چنگک، برس دستی، کفشک		۵۵۰))		

گروه فولاد	شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی ^۱ N/mm ^۲	قابلیت ماشین کاری		
فولادهای تندبر مولیبدن دار	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،۳۲۵۵	منه، قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برفو	۸۰۰))	
		۱،۳۲۱۵	قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برفو، ابزارهای برشی ماشین های انومات	۸۰۰	ضعیف	
	تندبر	فولادهای	۱،۳۲۰۷	تیغچه ی تراش، قلاویز ماشینی، قلم های حکاک، ابزارهای برشی، ماشین های انومات، رنده ی پیچ بری	۸۰۰	متوسط
			۱،۳۲۴۷	تیغچه ی تراش، تیغه ی فرز، برفو، قلاویز، قلاویز ماشین های انومات، قلم های حکاک	۸۰۰))
		مولیبدن دار	۱،۳۳۴۶	قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، منه، برفو، رنده ی تراش، ابزار پیچ بری	۸۰۰))
			۱،۳۳۴۴	تیغه ی فرز، ابزار خانگشی، برفو، رنده ی ماشین های انومات	۸۰۰))
			۱،۳۳۴۳	ابزار خانگشی، منه، قلاویز، تیغه ی فرز، برفو، اره ی نواری، اره ی دستی، سوهان	۸۰۰))

جدول ۳۰-۴

گروه فولاد	شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی N/mm ²	قابلیت ماشین کاری
فولادهای گرمکار	۱.۲۷۰۵	قالب هاب اکستروژن تحت حرارت زیاد، قالب های اکستروژن برنج	۸۰۰	متوسط
	۱.۲۵۸۱	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سنگین، قالب اکستروژن گرم، چکش پرس های آهنگری	۷۰۰	متوسط
	۱.۲۵۶۷	قالب های فورجینگ (پرس کاری گرم) آهن و فولاد، قالب های تزریقی فلزات سنگین (قالب های تحت فشار)	۷۰۰	متوسط
	۱.۲۳۶۵	اکستروژن گرم، قالب های تحت فشار مس و آلیاژهای آن، قالب های فورجینگ کوچک، سنبه های پرس کاری گرم	۷۰۰	متوسط
	۱.۲۶۰۳	سنبه ی برش گرم، تیغه های برش گرمف ابزارهای گرم کار سنگین در درجه ی حرارت ماکزیمم ۷۰۰ درجه ی سانتی گراد	۷۰۰	خوب
	۱.۲۶۰۶	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سبک، قالب هاب اکستروژن مواد غیر آهنی	۷۰۰))
	۱.۲۳۴۴	قالب های تزریقی فلزات سبک، اکستروژن آلومینیوم، برنج، روی، قالب کنش گرم، ماتریس آهنگری فلزات سبک	۷۰۰))
	۱.۲۳۴۳	قالب های تزریقی فلزات سبک، ابزار گرمکار در درجه حرارت ماکزیمم ۵۰۰ درجه ی سانتی گراد	۶۵۰))
فولادهای مخصوص قطعات	۱.۲۷۱۴	قالب های آهنگری، تیغچه ی برش گرم، میله ی واردون اکستروژن	۷۵۰))
	۱.۲۷۱۳	قالب های فورجینگ، تیغه های برش گرم، قالب های ریخته گری گریز از مرکز فلزات غیر آهنی، تکیه گاه های پرس های سنگین	۷۰۰))
فولاد سماتتاسیون	۱.۵۹۲۰	رخ دنده، کرانویل و پنیون، دنده دیفرانسیل، ماشین آلات سنگین، میله های هزار خار، میل لنگ، گزنین	۱۲۰۰))
فولادهای مخصوص قطعات ماشین	۱.۶۵۸۰	میل لنگ، شفت، دسته پیستون، میل گاردان محورهای ماشین، وسایل یدکی اتومبیل و هواپیما	۹۰۰))
	۱.۷۲۲۵	میل لنگ، شفت، میله های ارتباطی، محور چرخ دنده و پمپف انواع کربنی، وسایل یدکی اتومبیل، مقاوم در مقابل خمش و پیچش	۷۵۰	خوب

جدول ۳۱-۴

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

جدول ۳۲-۴

گروه فولاد	شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی N/mm ²	قابلیت ماشین کاری
فولادهای با ابعاد پایه دار	۱.۲۳۴۶	سنبهف ماتریس، تیغه های برش، ابزار چوب بری، قالب های سرامیک و چینی، قالب های میخ سازی و برقو، ابزار خانکشی، ابزار اندازه گیری	۷۰۰	ضعیف
	۱.۲۶۰۱	قالب های سکه زنیف قالب های خمکاری، غلتک های پیچ بری، برقو، سنبه های مدرج مارپیج قالب های سرامیک، غلتک های نور، قالب های پلاستیک	۷۰۰)
	۱.۲۰۸۰	قالب های سنبه ی ماتریس، تیغه ی برش، قالب های کشش، قالب های کاشی، سرامیک و آجر، تیغه های دوارف برقو، منته، فلاویز، قرقره ی آج، قالب های ابزار اندازه گیری	۷۰۰)
	۱.۲۳۶۲	قالب های سنبه کاری، سنبه ی ماتریس برای ورق های نازک	۷۰۰	خوب
	۱.۲۴۱۹	قالب های پاکالیت و ملامین، کشویی قالب ها، قالب های کشش، قالب های زرگری، سنبه ی اعداد و حروف ابزار چوب بری	۷۰۰)
	۱.۲۵۱۰	قالب های ملامین، پاکالیت، پلاستیک، کشویی قالب ها، سه نظام و کولت، سنبه ی اعداد و حروف، قالب سکه زنی، قرقره ی مخصوص پروفیل، مقاوم مقابل سایش	۶۵۰	خیلی خوب
	۱.۲۸۴۲	ابزارهای دقیق، فرمان های کنترل، قالب هاب پلاستیک، حدیده، فلاویز، مقاوم در مقابل سایش	۶۰۰)
	۱.۲۱۲۷	قالب های پیچ برس، فرمان های کنترل، قالب های پلاستیک، حدیده، فلاویز	۶۰۰)
فولادهای مقاوم در مقابل ضربه	۱.۲۵۵۰	سنبه ی ماتریس، قالب های مهرزنی، قالب های میخ زنی، سوهان	۷۰۰)
	۱.۲۵۴۲	ابزار برش پنوماتیکی، قلم، تیغه های برش، برقو، سوهان تخت	۶۵۰)
	۱.۲۲۴۹	قالب های کششی، سنبه های سوراخ کاری، ابزار حکاکی، برجسته کاری، قلم، چک دستی	۶۰۰)
	۱.۲۲۴۳	اکستروژن سرد، ابزار برجسته کاری، تیغه های برشی، سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد، مقاوم در مقابل ضربه و سایش	۶۵۰)
	۱.۲۲۷۰	سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد	۶۰۰)

جدول ۴-۳۳

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها											
چدن با گرافیت ورقه ای (مطلق)											
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	HB سختی و $\frac{N}{mm^2}$ برای ضخامت دیواره به				استحکام کششی، $\frac{N}{mm^2}$ به				زمینه	خواص، کاربرد
		$\frac{N}{mm^2}$	HB	$\frac{N}{mm^2}$	HB	$\frac{N}{mm^2}$	HB	$\frac{N}{mm^2}$	HB		
		۵...۱۰		>۱۰...۲۰		>۲۰...۴۰					
انواع چدن با استحکام کششی $\frac{N}{mm^2}$ به عنوان خواص مشخصه											
GG-۱۰	۰.۶۰۱۹	-	-	-	-	-	-	<div style="text-align: center;"> فریتی 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	۳۵۰	۱۵۵	۲۳۵		بازوها، پوسته یاناقان		
GG-۲۵	۰.۶۰۲۵	۲۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۶۵	۱۹۵	۲۵۰		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار		
GG-۳۰ GG-۳۵	۰.۶۰۳۰ ۰.۶۰۳۵	- -	- -	۲۷۰ ۳۱۵	۲۸۵ ۲۸۵	۲۴۰ ۲۸۰	۲۶۵ ۲۷۵		قطعات با تنش اعمالی بالا پوسته یاناقان، پوسته توربین		

جدول ۳۴-۴

چدن ها						
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $R_{m,HB}$ به $\frac{N}{mm^2}$ و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm			زمینه	خواص، کاربرد
		$R_{m,HB}$	HB	$R_{m,HB}$			HB
چدن آستینیتی با گرافیت کروی						
GGG-NiMn ۱۳۷	۰,۷۶۵۲	۳۹۰	۲۱۰	۱۵	مغناطیسی ناشونده؛ محفظه ی کلیدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمیتال	
GGG-NiCr ۲۰۲	۰,۷۶۶۰	۳۷۰	۲۱۰	۷	خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان	
GGG-Ni ۲۲	۰,۷۶۷۰	۳۷۰	۱۷۰	۲۰	انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها	
GGG-NiMn ۲۲۴	۰,۷۶۷۳	۴۴۰	۲۱۰	۲۵	درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرامزایی	
GGG-Ni ۲۵	۰,۷۶۸۵	۳۷۰	۲۱۰	۲۰	مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین؛ لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر	

چدن چکش خوار (مالیبل)

چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)							
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	قطر قطعه آزمایش mm	استحکام کششی $R_{m,HB}$ و $\frac{N}{mm^2}$	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ و $\frac{N}{mm^2}$	درصد تغییر مول نسبی شکست	سختی برینل HB	خواص، کاربرد
GTW- ۴۰-۰۵	۰,۸۰۴۰	۹ ۱۲ ۱۵	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۸ ۵ ۴	۲۲۰	
GTW- ۴۵-۰۷	۰,۸۰۴۵	۹ ۱۲ ۱۵	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۱۰ ۷ ۴	۲۲۰	
GTW-S ۳۸-۱۲	۰,۸۰۳۸	۹ ۱۲ ۱۵	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۱۵ ۱۲ ۸	۲۰۰	برای اجزای طراحی جوشکاری
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)							
GTW- ۳۵-۱۰	۰,۸۱۳۵	۱۲ order ۱۵	۳۵۰	۲۰۰	۱۰	Max. ۱۵۰	همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گازدان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده
GTW- ۴۵-۰۵	۰,۸۱۴۵	۱۲ order ۱۵	۴۵۰	۲۷۰	۶	۱۵۰...۲۰۰	
GTW- ۵۵-۰۴	۰,۸۱۵۵	۱۲ order ۱۵	۵۵۰	۳۴۰	۴	۱۸۰...۲۳۰	
GTW- ۶۵-۰۲	۰,۸۱۶۵	۱۲ order ۱۵	۶۵۰	۴۳۰	۲	۲۱۰...۲۶۰	
GTW- ۷۰-۰۲	۰,۸۱۷۰	۱۲ order ۱۵	۷۰۰	۵۳۰	۲	۲۴۰...۲۹۰	

(۱) عدد پیوست ۵۰,۰۴۰,۰۲ 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 ۳۵-۴

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؛ فلانچ
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؛ یاناقان 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؛ یاناقان لغزشی
G-CuSn ۱۰Zn	۲,۱۰۸۶,۰۱	۲۶۰	۱۳۰	۱۵	۷۵	پوسته یاناقان 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	۲۰۰	۲۰	۱۱۰	قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه
G-CuAl ۱۰Ni	۲,۰۹۷۵,۰۱	۶۰۰	۲۷۰	۱۲	۱۴۰	قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها

جدول ۳۶-۴

۱.۱.۱-۸.۲- علامت اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس

علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm	استحکام کششی R_{m} N_1/mmm^2	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ N_1/mmm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
الیازهای مس - روی							
CuZn۳۷	۲،۰۳۲۱	F۲۹ F۳۷	Min. ۱۰-۴۰	Min. ۲۹۰ Min. ۳۷۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۴۶ ۲۷	تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق
CuZn۴۰	۲،۰۳۶۰	F۳۴ F۴۱	Min. ۱۰-۴۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۳۵ ۲۰	تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برسکاری گرم
CuZn۳۸Pb۱.۵	۲،۰۳۷۱	F۳۴ F۴۱ F۴۷	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۳۵ ۱۸ ۱۲	براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تأسیسات
CuZn۳۹Pb۳	۲،۰۳۷۱	F۳۶	Min. ۱۰	Min. ۳۶۰	Max. ۲۵۰	۳۲	تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برسکاری گرم، قطعات تراشکاری
CuZn۴۰Pb۲	۲،۰۴۰۲	F۴۳ F۵۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	Min. ۴۳۰ Min. ۵۰۰	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	۱۵ ۱۱	
CuZn۴۰Al۱۲	۲،۰۵۵۰	F۵۴ F۵۹ F۶۴	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	۱۸ ۱۴ ۱۰	استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون
الیازهای مس - قلع							
CuSn۶	۲،۱۰۲۰	F۳۴ F۴۷ F۶۴	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۵۵ ۲۲ ۵	پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شیلنگ فلزی، لوله
CuSnA	۲،۱۰۳۰	F۳۹ F۵۲ F۶۹	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۶۰ ۲۳ -	پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون
طبق DIN ۱۷۰۰							

جدول ۳۷-۴

علامه اختصاری و کاربرد الیازهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm تا	استحکام کششی R_m $\frac{N}{mm^2}$	تنش تسلیم R_p $\frac{N}{mm^2}$	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	۵۴۰	۵۴۰	-	
CuNi ۱۸Zn۲۰	۲،۰۷۴۰	F۳۹	۱۰	۳۹۰...۴۷۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطرابی؛ قطعات کشش عمیق، فنرها
		F۴۷	۴۰	۴۷۰...۵۴۰	۳۴۰	۲۲	
		F۶۴	۴	۵۴۰	۵۷۰	-	

جدول ۳۸-۴

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

علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفنول تا mm	استحکام کششی $\sigma_{0.2}$ N_2/mm^2	تنش تسلیم σ_s N_2/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
آلیاژهای خمیری مس- آلومینیوم							
CuAl ₈	۲,۰۹۲۰	F۲۷ F۴۹	۱۲۰ ۵۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۲۷۰	۳۵ ۱۵	مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرالات، تأسیسات چربی زدایی
CuAl ₈ Fe ₃	۲,۰۹۳۲	F۴۷ F۵۹	۸۰ ۵۰	۴۷۰ ۵۹۰	۲۰۰ ۲۷۰	۲۵ ۱۰	مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، پین ها، پیچ ها، محورها، چرخ حلزون، چرخنده، یاتاقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر
CuAl _{1۰} Fe ₃ Mn _۲	۲,۰۹۳۶	F۵۹ F۶۹	۸۰ ۵۰	۵۹۰ ۶۹۰	۲۵۰ ۳۴۰	۱۲ ۱۷	
CuAl _۹ Mn _۲	۲,۰۹۶۰	F۴۹ F۵۹	۸۰ ۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۲۰۰ ۲۵۰	۲۵ ۱۵	
CuAl _{۱۰} Ni _۶ Fe _۵	۲,۰۹۶۶	F۶۴ F۷۴	۸۰ ۵۰	۶۴۰ ۷۴۰	۲۷۰ ۳۹۰	۱۵ ۱۰		استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرالات، قطعات سایشی

جدول ۳۹-۴

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 سخت شده - 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

۱۰۱۰-۸-۶- علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای روی							
علاامت اختصاری	شماره ی مواد	ضریب استحکام	قطر مقنول تا mm	استحکام کششی σ _{۰.۲} σ _{۰.۰۱}	تنش تسلیم σ _{۰.۲} σ _{۰.۰۱}	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۰۴،۷۵) ۱۷۴۳ T۲ DIN							
GD-ZnAl۴Cu۱ GD-ZnAl۴	۲،۲۱۴۱ ۲،۲۱۴۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۵...۲ ۶...۳	۱۵...۱۰ ۱۰...۱۵	الیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار
GD-ZnAl۴Cu۳ GK-ZnAl۴Cu۳	۲،۲۱۴۳ ۲،۲۱۴۳	۹۰...۱۰۰ ۱۰۰...۱۱۰	۲۲۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۸۰	۱۷۰...۲۰۰ ۲۰۰...۲۳۰	۳...۰،۵ ۳...۱	۱۵...۱۰ ۱۰...۱۵	ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی
G-ZnAl۶Cu۱ GK-ZnAl۶Cu۱	۲،۲۱۶۱ ۲،۲۱۶۱	۸۰...۹۰ ۸۰...۹۰	۱۸۰...۲۳۰ ۲۲۰...۲۶۰	۱۵۰...۱۸۰ ۱۷۰...۲۰۰	۳...۱ ۳...۱،۵	۱۵...۱۰ ۱۰...۱۵	قطعات ریختگی پیچیده در ماسه در قالب فلزی

جدول ۴-۴۱

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی R _m N/mm ²	تنش تسلیم R _{eH} N/mm ²	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
مقایسه با (۲,۸۶) DIN ۱۷۲۵ T۲						
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							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضرب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.01}$	تنش تسلیم σ_s $\sigma_{0.01}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
آلیاژی خمیری منیزیم							
MgMn۲ MgAl۲Zn	۳,۵۲۰۰ ۳,۵۲۱۲	۴۲۰ ۴۲۴	۸۰ ۸۰	۲۰۰ ۲۴۰	۱۴۵ ۱۵۵	۱۵ ۱۰	مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب
MgAl۶Zn	۳,۵۶۱۲	۴۲۷	۸۰	۲۷۰	۱۹۵	۱۰	استحکام بالا، کاهنده ی قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری
MgAl۸Zn	۳,۵۸۱۲	۴۲۹ ۴۳۱	۸۰ ۸۰	۲۹۰ ۳۱۰	۲۰۵ ۲۱۵	۱۰ ۶	

جدول ۴-۴۳

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی منیزیم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.01}$	تنش تسلیم σ_s $\sigma_{0.01}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
آلیاژهای ریختگی منیزیم						
G-MgAl ۸Zn ۱ GD-MgAl ۸Zn ۱	۳,۵۸۱۲,۰۱ ۳,۵۸۱۲,۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۴۰	۹۰...۱۱۰ ۱۴۰...۱۶۰	۶...۲ ۳...۱	۵۰...۶۵ ۶۰...۸۵	تغییر طول خیلی بالا، خواص لغزشی خوب، جوشکاری شونده، قطعات ریختگی تحت ضربه
G-MgAl ۹Zn ۱ GD-MgAl ۹Zn ۱	۳,۵۹۱۲,۰۱ ۳,۵۹۱۲,۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۵۰	۹۰...۱۲۰ ۱۵۰...۱۷۰	۵...۲ ۳...۰,۵	۵۰...۶۵ ۶۵...۸۵	استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار
G-MgAl ۶ GD-MgAl ۶ GD-MgAl ۶Zn ۱	۳,۵۶۶۲,۰۱ ۳,۵۶۶۲,۰۵ ۳,۵۶۱۲,۰۵	۱۸۰...۲۴۰ ۱۹۰...۲۳۰ ۲۰۰...۲۴۰	۸۰...۱۱۰ ۱۲۰...۱۵۰ ۱۳۰...۱۶۰	۱۲...۸ ۸...۴ ۶...۳	۵۰...۶۵ ۵۵...۷۰ ۵۵...۷۰	تغییر طول و چقرمگی ضربه بالا، تغییر شکل سرد پایین، ریختگ لاستیک

جدول ۴-۴

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