مهره و پیچ (انتخاب شده)
DIN EN 10230-1 مهره 3.8 100 پیچ خورده مفتول نرم براق نوک الماسی
غیر پوشش

DIN EN 10230-1	نوع	اندازه اسمی برحسب میلی‌متر	طول برحسب میلی‌متر	انواع مقاطع	فرم مفتول	انواع و فرم نوکی	سطح مقطع

اشاره / انواع / توضیح			
فرم (انتخاب شده)	نوک		علایم میخ‌ها
سرنخت کرد	الماسی مرکزی		1. سر
پخ خورده	الماسی غیرمرکزی		2. مفتول با شفت
سرنخت پخ‌خورده	کرد یا مفهر		3. طول
سر گروی کرد	نوک قلمی		4. قطر
سر گروی فرورفته	تخت		اندازه اسمی (میخ موجود)

انواع	شکل	طول	شکل	انواع	طول
میخ مفتول نرم براق سر میخ کرد سر میخ هزینط DIN EN 10230-1		10/15/20/25 30/40/45/50 60/70/80/90 100/110/120 140/150/160 180/200/220		میخ شفت‌دار سرمیخ نخت کرد سرمیخ پخ‌دار DIN EN 10230-1	20/25/30/40/50 60/70/80/90/100 0/120/130/140 150/160/170 180/200/220 250/280/300
میخ مفتول چهارگوش سر میخ سفت سر میخ پخ‌دار DIN EN 10230-1		15/20/25/30/35 40/45/50/55/60 65/75/80/90/95 100/125/130/150 160/175/180/190 200/210/260		میخ مفتول براق سر گروی کروی‌سر) DIN EN 10230-1	10/15/20/25 30/40/45/50 60/70/80/90 100/110/120 140
				میخ مفتول چهارگوش سر گروی (پی‌سر) DIN EN 10230-1	15/20/25/30/35 40/45/50/55/60 65/75/80/90 95/100/125
میخ مفتول شفت‌دار سر میخ پخ‌دار DIN EN 10230-1		20/25/30/35/40 50/60/70/80/90 100/110/120 130/140/150		میخ مفتول براق سرمیخ پخ 32 DIN EN 10230-1	15/20/25 30/40
میخ پرچ در گی اندازه مخصوص DIN EN 10230-1		20/25/30 35/40/50 60		میخ شفت براق مخصوص سر میخ گروی پخ‌دار	20/25/30/40 45/50/60/65 75/90/100 125/150
سر عضی فنری میخ مچی DIN EN 10230-1		50/60/70 75/80/90 100		میخ سرنخت گج براق DIN EN 10230-1	40/50/60 70/80 90/100
شفت نرم شفت براق DIN EN 10230-1		20/25/30/35 40/45/50/65 75/100		میخ DIN 18182	20...70
میخ (مخصوص سقف کپی) DIN EN 10230-1		37...70		میخ سر عضی DIN 1157	10/13/16 20/25
مفتول عاضی DIN 18182		35/40/45/50 55/60/65/70 80/90		میخ پیچی DIN 69163	38/70 90 فرم A
				میخ سر گج DIN 1158	30/35/50 65/80
میخ سقفی DIN 1143 فرم B2		38/70 90		بست	$b = 1.8...25$ $t = 3...100$
میخ تیپا (بستا) DIN 1159		16/20/25 31/34/38 42/46		میخ‌ها براساس DIN EN 10230-1 در انواع مختلف و با قطرهای متفاوت و در طول‌های استاندارد تولید می‌شوند.	

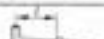
پیچ‌های زودپیچ (DIN 18182 انتخاب شده)

فرم سر	علامت اختصاری	شکل یا فرم	ماریچ	اندازه‌ها برحسب میلی‌متر	
				d	l
سر مخروطی	TN		دوگانه پیوسته	3.5. 4.0. 4.3	25. 35. 45. 55
			دوگانه یا یک‌گانه	5.1.5.5	70. 80. 90. 100 110. 120. 130
سرتخت واشردار	FN		دوگانه یا یک‌گانه	4.3.5.1.5.5	35
سر مخروطی	TB		پیچ ورق ST 3.5 (DIN EN/ISO1478)	3.5	25. 35. 45. 55
سرتخت عریه	SN		پیچ ورق ST 3.5 (DIN EN/ISO1478)	3.5	30. 35
سرگرد (فرم مثلی (DIN ISO7049)	LB		پیچ ورق ST 3.5 (DIN EN/ISO1478)	3.5	9.5

یک ماریچی دوماریچی

d_1 قطر خارجی
اندازه اسمی
p گام

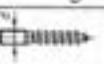
پیچ فلاب (DIN 81 408)

فرم فلاب	علامت اختصاری	شکل	اندازه برحسب میلی‌متر	توضیح
فلاب ماشین	A		⌀ داخل 25. 35	مس پوشیده شده لب نیکل ـ آب کرم صیقل ولا ـ مات
فلاب بدون خم یا خم	B C		⌀ داخل 24	آلومینیومی پرداخت شده اندوده شده
پیچ سرکج ماشین‌دار	D		l = 22	فقط مس
پیچ فلاب‌دار	نُرم نشده		l = 15. 140	اندوده شده فولاد با پوشش روی (فولاد روی اندود)
پیچ سرکج	نُرم نشده		l = 15. 150	اندوده شده فولاد با پوشش روی (فولاد روی اندود)

پیچ گوشواره‌ای

گوشواره	شکل	اندازه برحسب میلی‌متر	توضیح
فلاب گوشواره‌ای با حلقه‌ای		6.3. 160.30	فولاد روی اندود مواد مصنوعی پوشش‌دار

پیچ پایه یا طبقه

پیچ	شکل	اندازه برحسب میلی‌متر	توضیح
پیچ طبقه یا پایه		d = M 4. M 12 l = 40. 120	فولاد روی اندود

انواع و اندازه اتصال‌ها (منتخب)

	l × b × d	شماره
۸	۴ × ۱۵ × ۴۵	۰
۱۰	۴ × ۱۹ × ۵۵	۱۰
۱۲	۴ × ۲۳ × ۶۰	۲۰

دوبل یا میخ چوبی

قطر × طول بر حسب mm

۱۶ × ۶۰	۱۲ × ۳۵	۸ × ۲۵	۵ × ۲۵
۱۶ × ۸۰	۱۲ × ۴۰	۸ × ۳۰	۵ × ۳۰
۱۶ × ۱۲۰	۱۲ × ۵۰	۸ × ۳۵	۵ × ۳۵
۱۶ × ۱۴۰	۱۲ × ۶۰	۸ × ۴۰	
۱۶ × ۱۶۰	۱۲ × ۸۰	۸ × ۵۰	
۱۸ × ۸۰	۱۴ × ۵۰	۱۰ × ۳۰	۶ × ۲۵
۱۸ × ۱۲۰	۱۴ × ۶۰	۱۰ × ۳۵	۶ × ۳۰
۱۸ × ۱۴۰	۱۴ × ۸۰	۱۰ × ۴۰	۶ × ۳۵
۱۸ × ۱۶۰	۱۴ × ۱۲۰	۱۰ × ۵۰	۶ × ۴۰
	۱۴ × ۱۴۰	۱۰ × ۶۰	

زبانه گونیایی ـ مواد مصنوعی

ضخامت × پهنا
۲ × ۱۵

زبانه گونیایی ـ سه لایی

برای ضخامت	ضخامت × پهنا
۸ + ۱۰	۳ × ۱۰
۱۳	۴ × ۱۲
۱۶	۵ × ۱۴
۱۹	۶ × ۱۶
۲۲	۸ × ۲۲

زبانه دوبل گونیایی ـ مواد مصنوعی

قطر × طول بر حسب mm

۸ × ۳۰	۶ × ۲۵

دوبل از مواد مصنوعی

قطر × طول بر حسب mm

۸ × ۴۰	۸ × ۳۰	۶ × ۲۵

میخ

DIN ۱۱۵۱		DIN ۱۱۵۱	
بی‌سر		سرخزینه: B	سرتخت: A
۱ × ۱۰ d	۲۲ × ۵۰	۱ × ۱۰ d	۱ × ۱۰ d
	۲۲ × ۵۵	۱۵ × ۱۰	۱۳ × ۹
	۲۵ × ۵۵	۲۰ × ۱۲	۱۵ × ۱۰
	۲۵ × ۶۰	۲۵ × ۱۴	۲۰ × ۱۲
	۲۸ × ۶۵	۳۰ × ۱۶	۲۵ × ۱۴
	۳۱ × ۸۰	۳۵ × ۱۸	۳۰ × ۱۶
	۳۴ × ۹۰	۴۰ × ۲۰	
	۳۸ × ۱۰۰	۴۵ × ۲۲	

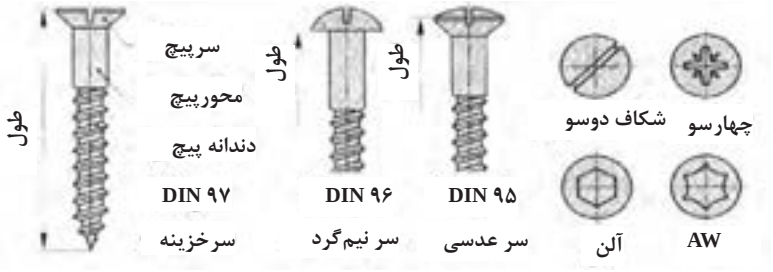
۳۱ × ۷۰	۱ × ۱۰ d	
۳۱ × ۸۰	۳۵ × ۱۸	
۳۴ × ۸۰	۴۰ × ۲۰	
۳۴ × ۹۰	۴۵ × ۲۲	
۳۸ × ۱۰۰	۵۰ × ۲۵	
۴۲ × ۱۰۰	۵۵ × ۲۵	
۴۲ × ۱۱۰	۶۵ × ۲۸	
۴۲ × ۱۲۰	۶۵ × ۳۱	

پیچ

قطر × طول برحسب mm					
۶/۰ × ۴۰	۵/۰ × ۲۰	۴/۵ × ۲۰	۴/۰ × ۱۶	۳/۵ × ۱۶	۳/۰ × ۱۲
۶/۰ × ۵۰	۵/۰ × ۲۵	۴/۵ × ۲۵	۴/۰ × ۲۰	۳/۵ × ۲۰	۳/۰ × ۱۶
۶/۰ × ۶۰	۵/۰ × ۳۰	۴/۵ × ۳۰	۴/۰ × ۲۵	۳/۵ × ۲۵	۳/۰ × ۲۰
۶/۰ × ۷۰	۵/۰ × ۳۵	۴/۵ × ۳۵	۴/۰ × ۳۰	۳/۵ × ۳۰	۳/۰ × ۲۵
۶/۰ × ۸۰	۵/۰ × ۴۰	۴/۵ × ۴۰	۴/۰ × ۳۵	۳/۵ × ۳۵	۳/۰ × ۳۰
۶/۰ × ۹۰	۵/۰ × ۴۵	۴/۵ × ۴۵	۴/۰ × ۴۰	۳/۵ × ۴۰	۳/۰ × ۳۵
۶/۰ × ۱۰۰	۵/۰ × ۵۰	۴/۵ × ۵۰	۴/۰ × ۴۵		
۶/۰ × ۱۲۰	۵/۰ × ۶۰	۴/۵ × ۶۰	۴/۰ × ۵۰		
۶/۰ × ۱۳۰	۵/۰ × ۷۰		۴/۰ × ۶۰		
۶/۰ × ۱۴۰	۵/۰ × ۸۰				
۶/۰ × ۱۵۰	۵/۰ × ۹۰				
۶/۰ × ۱۶۰	۵/۰ × ۱۰۰				

مخصوص مونتاژ	دوبل قاب		دوبل معمولی	
طول ∅ mm		∅ mm		∅ mm
۱۰۰ ∅ ۶	۴/۵	۶	۲/۰ ـ ۳/۰	۴
۱۲۰ ∅ ۶	۶/۰	۸	۲/۵ ـ ۴/۰	۵
۱۴۰ ∅ ۶	۷/۰	۱۰	۳/۵ ـ ۵/۰	۶
۱۶۰ ∅ ۶			۴/۵ ـ ۶/۰	۸
۱۷۰ ∅ ۶			۶/۰ ـ ۸/۰	۱۰
۱۸۰ ∅ ۶			۸/۰ ـ ۱۰/۰	۱۲

پیچ چوب (استاندارد ۷۹۹۷ ـ DIN ۹۹۵)



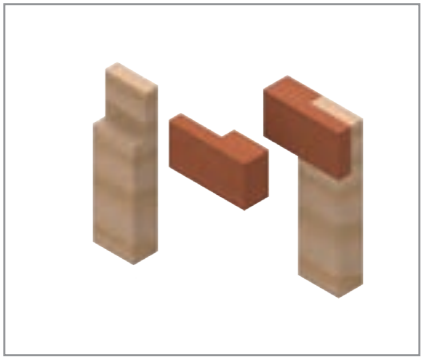
پیچ چوب (DIN ۹۵ ـ ۹۷) قطر × طول بر حسب mm

۶/۰ × ۶۰	۵/۰ × ۲۰	۴/۵ × ۲۵	۴/۰ × ۱۶	۳/۵ × ۱۶	۳/۰ × ۱۲	۲/۵ × ۱۰
۶/۰ × ۷۰	۵/۰ × ۲۵	۴/۵ × ۳۰	۴/۰ × ۲۰	۳/۵ × ۲۰	۳/۰ × ۱۶	۲/۵ × ۱۲
۶/۰ × ۸۰	۵/۰ × ۳۰	۴/۵ × ۳۵	۴/۰ × ۲۵	۳/۵ × ۲۵	۳/۰ × ۲۰	۲/۵ × ۱۶
	۵/۰ × ۳۵	۴/۵ × ۴۰	۴/۰ × ۳۰	۳/۵ × ۳۰	۳/۰ × ۲۵	۲/۵ × ۲۰
	۵/۰ × ۴۰	۴/۵ × ۴۵	۴/۰ × ۳۵	۳/۵ × ۳۵	۳/۰ × ۳۰	
	۵/۰ × ۴۵	۴/۵ × ۵۰	۴/۰ × ۴۰	۳/۵ × ۴۰	۳/۰ × ۳۵	
	۵/۰ × ۵۰	۴/۵ × ۶۰	۴/۰ × ۴۵			
	۵/۰ × ۶۰		۴/۰ × ۵۰			

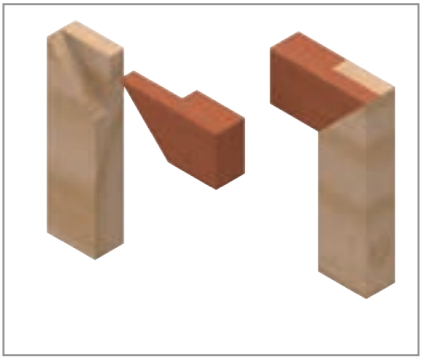
یکی از کاربردهای نقشه جزئیات، نمایش نحوهٔ اتصالات است که اهمیت زیادی در ساخت و مونتاژ مصنوعات چوبی دارد؛ بنابراین در این قسمت، سعی شده که در حد نیاز، انواع اتصالات چوبی و نحوهٔ ترسیم آنها نشان داده شود.

اتصالات گوشه‌ای

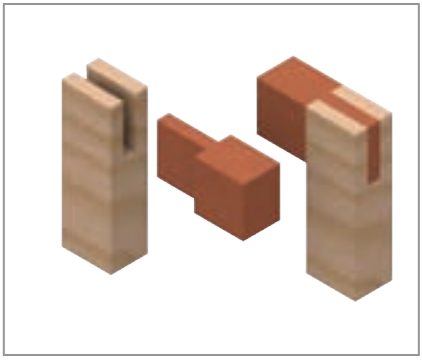
از این اتصالات، برای ساخت اجزایی مانند قاب، کشو (جعبه)،کلاف صندلی و... که قطعات تشکیل‌دهندهٔ آن بایستی در گوشهٔ کار به یکدیگر متصل شوند، استفاده می‌شود. همان‌طور که در شکل‌های زیر ملاحظه می‌کنید، اتصالات گوشه‌ای، ممکن است به‌صورت متعامد یعنی زاویهٔ ۹۰ درجه و یا غیرمتعامد یعنی زوایایی کمتر یا بیشتر از ۹۰ درجه به یکدیگر متصل شوند.



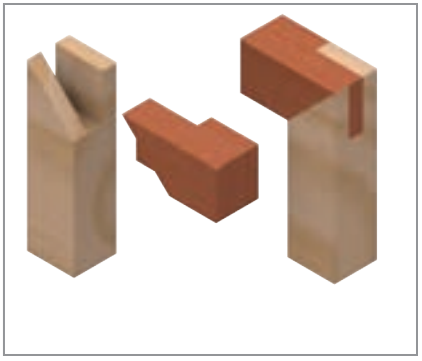
شکل ۱ــ اتصال گوشه‌ای نیم و نیم ساده.



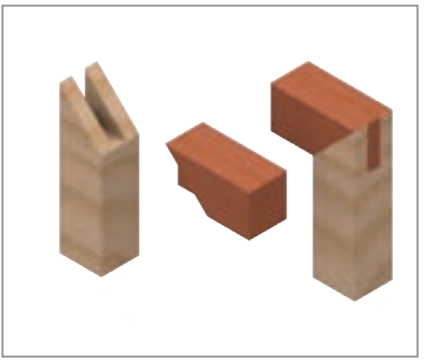
شکل ۲ــ اتصال گوشه‌ای نیم و نیم یک رو فارسی.



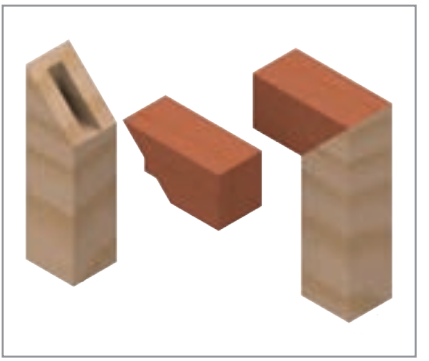
شکل ۳ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ ساده.



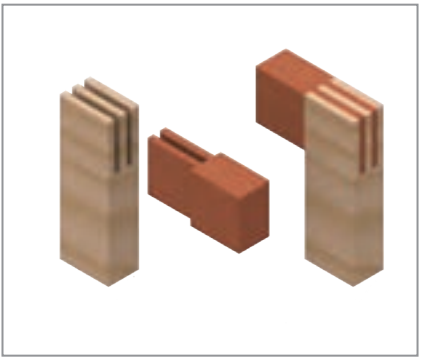
۴ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ یک رو فارسی.



شکل ۵ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ دو رو فارسی.

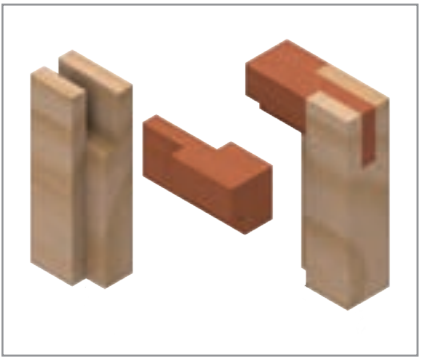


۶ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ دو رو فارسی مخفی

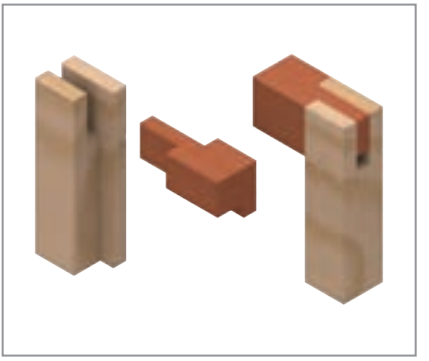


شکل ۷ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ دوتایی فارسی.

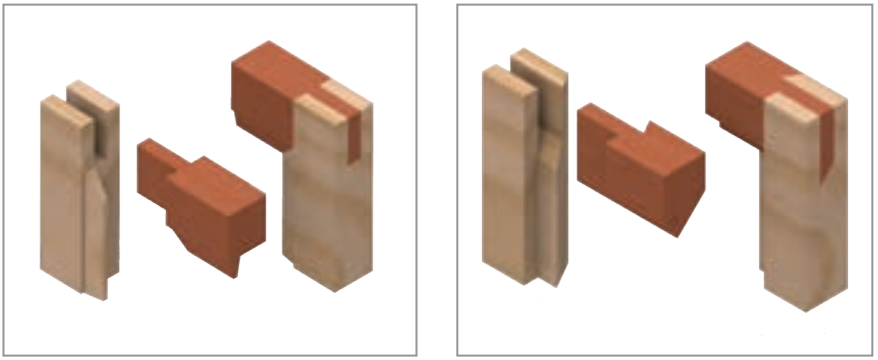
۸ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ دو تایی دو رو فارسی.



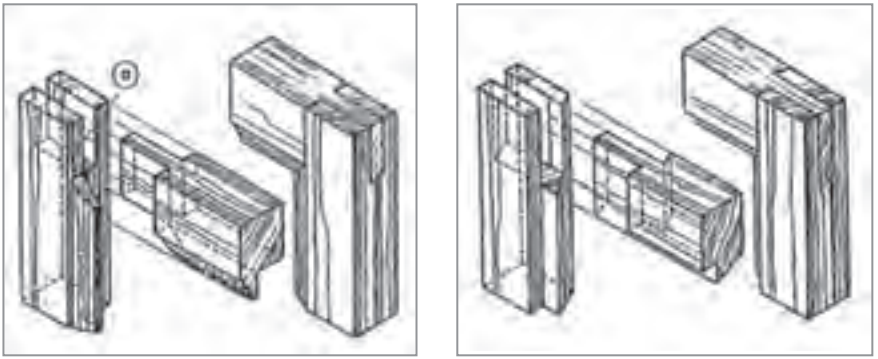
شکل ۹ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ ساده با دوراههٔ داخلی کوچک.



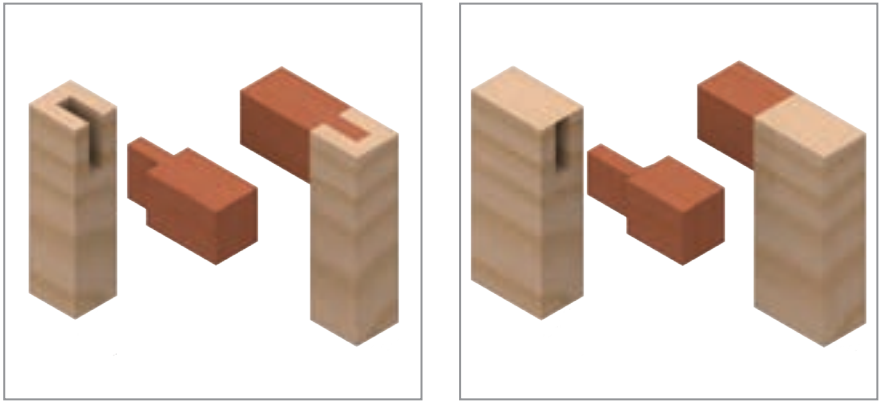
شکل ۱۰ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ ساده با دوراههٔ داخلی بزرگ.



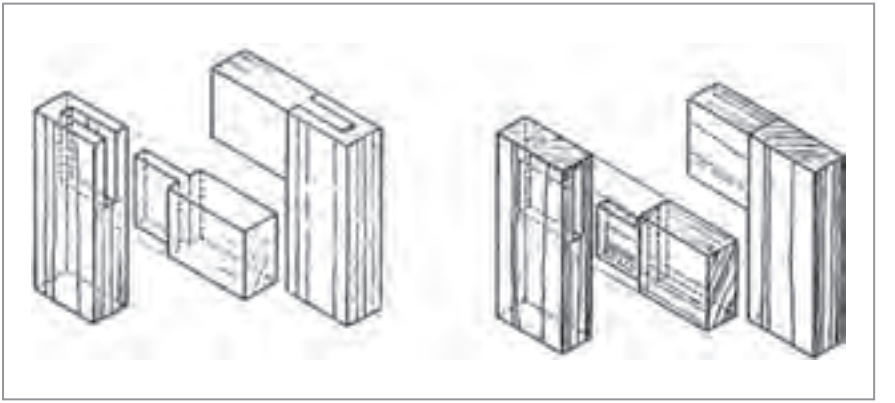
شکل ۱۱ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ ساده با دوراهه و پخ فارسی.



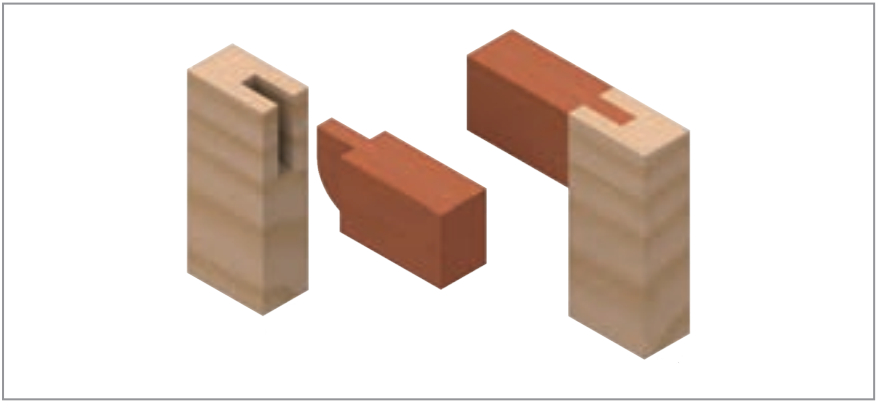
شکل ۱۲ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانهٔ ساده با ابزار (پروفیل) داخلی. پروفیل باید به‌صورت فارسی بریده و در قطعهٔ فاق درآورده شود.



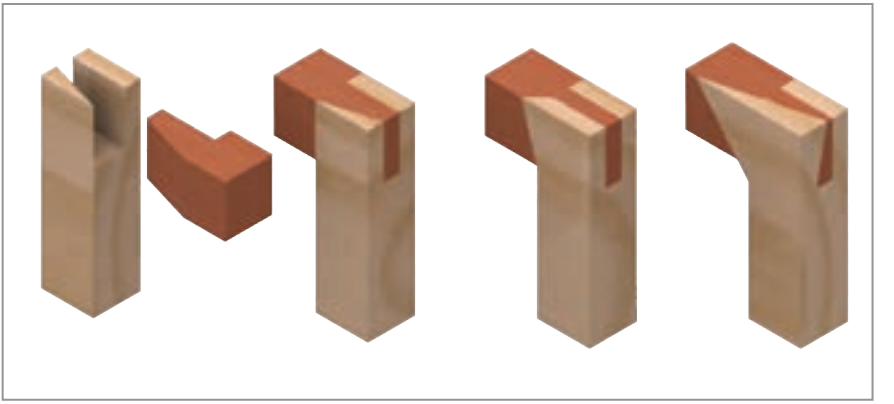
شکل ۱۳ــ اتصال گوشه‌ای کام و زبانه با کولهٔ مایل و مخفی



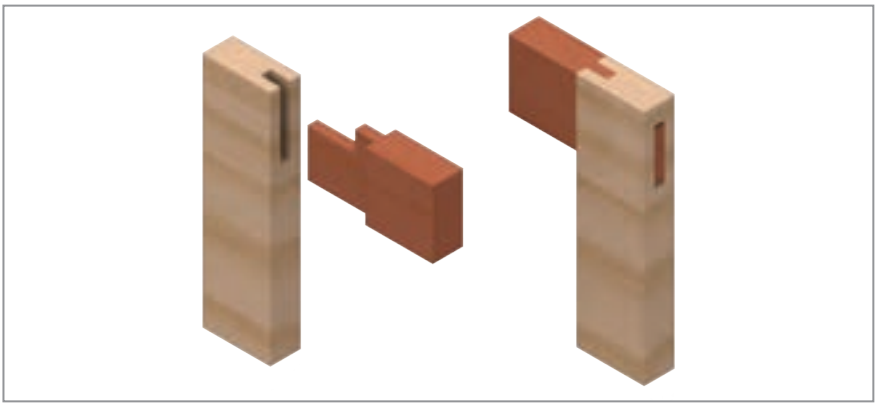
شکل ۱۴ــ اتصال گوشه‌ای کام و زبانهٔ یک طرف مخفی بدون کوله.



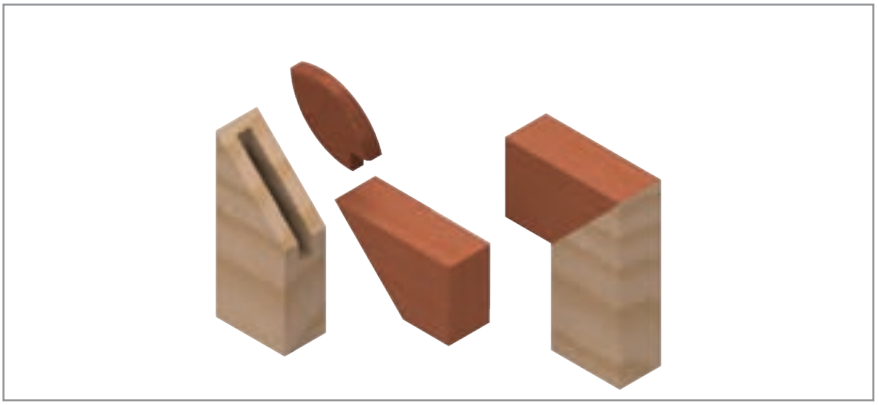
شکل ۱۵ــ اتصال گوشه‌ای سُهم و زبانهٔ یک رو مخفی با زبانه وسُهم فرز شده



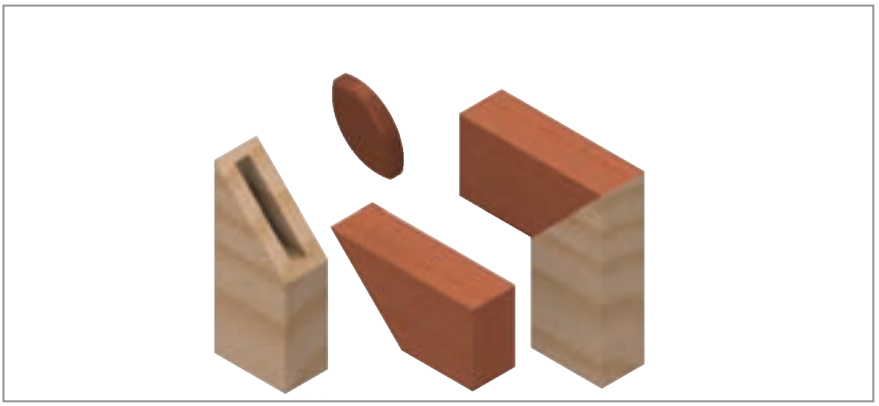
شکل ۱۶ــ اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه (زاویه‌دار)



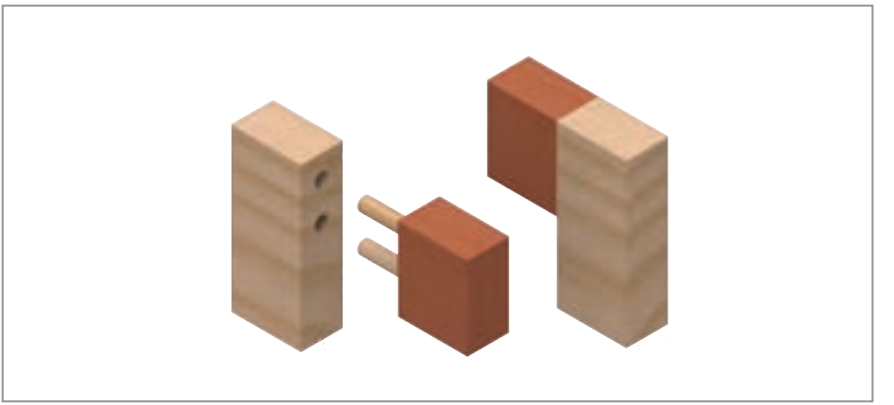
شکل ۱۷ــ اتصال گوشه‌ای کام و زبانه با کوله دله



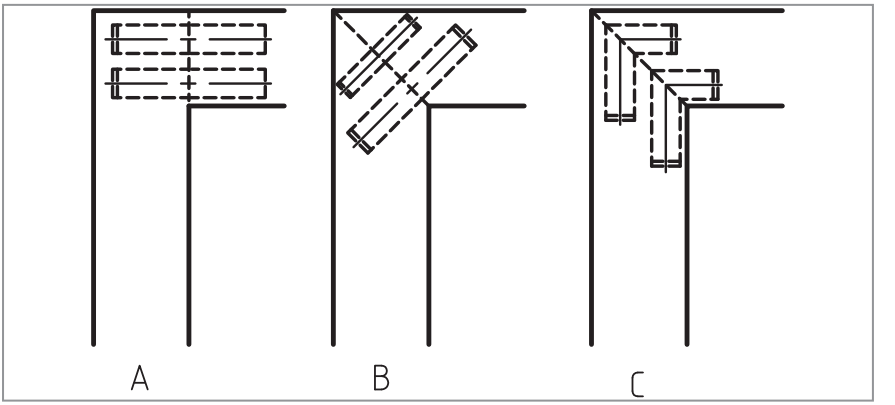
شکل ۱۸ــ اتصال گوشه‌ای دو رو فارسی مخفی، با زبانهٔ جداگانهٔ بیسکویتی.



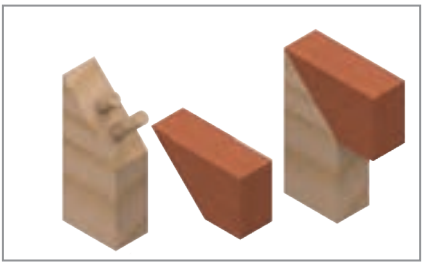
شکل ۱۹ــ اتصال گوشه‌ای دو رو فارسی مخفی با زبانهٔ کوتاه بیضی‌شکل (اتصال بیسکویتی).



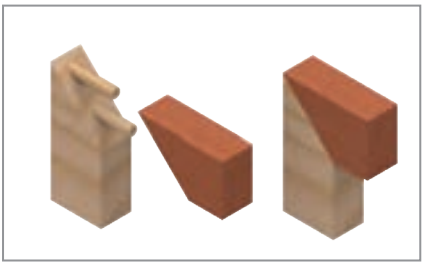
شکل ۲۰ـ الف) اتصال گوشه‌ای دوبل با درز ساده.



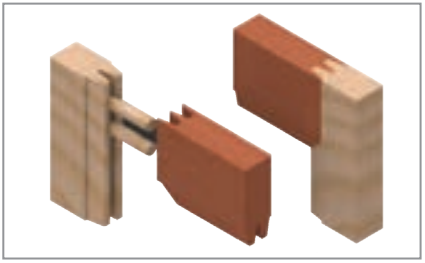
شکل ۲۱ـ طریقهٔ ترسیم اتصال دوبل.
A ـ قرارگیری دوبل‌ها در اتصالات با درز ساده.
B ـ قرارگیری دوبل در اتصالات با درز فارسی.
C ـ قرارگیری دوبل گونیایی در اتصالات با درز فارسی.



شکل ۲۲ـ اتصال گوشه‌ای دوبل با درز فارسی و دوبل مستقیم

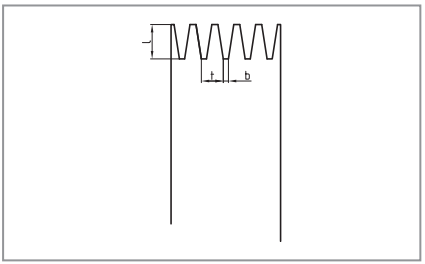


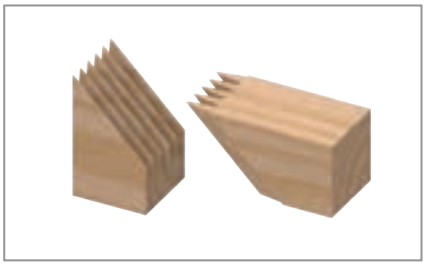
شکل ۲۳ـ اتصال گوشه‌ای دوبل با درز فارسی و دوبل گونیایی.



شکل ۲۴ـ الف) اتصال گوشه‌ای دوبل با پروفیل دوطرفه

شکل ۲۵ـ ب) طریقهٔ ترسیم نمای اتصال گوشه‌ای دوبل با پروفیل به‌صورت فارسی نشده (**a**) و فارسی شده (**b**).





شکل ۲۶ـ اتصال گوشه‌ای شانه‌ای، در سه اندازهٔ مختلف

۱-L = ۴ mm	t=۱/۶ mm	b=۰/۳ mm
۲-L = ۱۰ mm	t=۳ mm	b=۴ mm
۳-L = ۱۵ mm	t=۶/۲ mm	b=۱/۲ mm

b = انتهای زبانه　　t = گام زبانه　　L = طول زبانه

رطوبت چوب

رطوبت اشباع الیاف

رطوبت در الیاف یا سلول‌های چوب با علامت u_{FS}، نشان‌دهنده مقدار رطوبت موجود یا جذب‌شده توسط غشای سلول‌های چوب است (مقدار رطوبت موجود در الیاف‌های چوب) و این یعنی جذب آب نمی‌باشد در هنگام قطع کردن و بریدن چوب‌ها، میزان رطوبت چوب مورد توجه است.

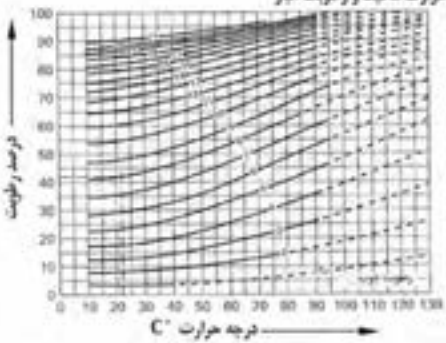
رطوبت اشباع الیاف					
رطوبت انواع چوب	u_{FS} %	رطوبت انواع چوب	u_{FS} %	رطوبت انواع چوب	u_{FS} %
افرا	32..35	راش قرمز	32..35	نوئی کاج (Kiefer)[2]	26..28
بید	32..35	بلوط قرمز[2]	22..24	کلاس[2]	22..24
کلاس[2]	32..35	تاسون قرمز	22..24	عرعر[2]	26..28
داکلاس[2]	26..28	نوئی ماهون	32..35	نوئی چوب فیلیپین (Lauan)	32..35
بلوط[2]	22..24	نوئی چوب آفریقایی (Sipo)	32..35	نوئی چوب اسیایی (Meranti)	32..35
توسکا	32..35	سرو	30..34	کرلو[2]	22..24
زبان گنجشک	22..24	تک	22..24	جلز	32..35
نوئی کاج (Fichte)	30..34	راش مقدد	32..35	سرو سرخ یا سدرسرخ	30..34
کاج نوکاز (Hemlock)	30..34	نوئی کاج	22..24	افاقیا[2]	25..25

۱) : U_f بین 35 - 32 ؛ ۳ : U_f بین 34 - 30 ؛ ۴ : U_f در چوب درون با صمغ زیاد 35 - 32

در هنگام بریدن چوب‌ها 18 تا 30 درصد رطوبت آن از بین می‌رود و برای استفاده از آن‌ها باید به خشک کردن بیشتر ادامه داد. مقدار رطوبت حفظ شده در چوب (U) خود را براساس هوای اطراف وفق می‌دهد.

ماکس رطوبت هوای اطراف چوب در دمای و رطوبت موجود در چوب (U) یک تعادل وجود دارد که رطوبت تعادل چوب نامیده شده و با علامت اختصاری u_f نشان داده می‌شود.

جدول تعیین مقدار رطوبت چوب براساس درجه حرارت محیط و رطوبت انبار



مثال: در یک انبار چوب درجه حرارت 22 درجه سانتی‌گراد و رطوبتی معادل 42 درصد اندازه‌گیری شده است.

مقدار رطوبت تعادل چوب (u_f) چقدر است؟

با استفاده از نمودار، مقدار آن 9 درصد محاسبه می‌آید.

آب و هوای معمولی (نرمال) یا درجه‌بندی شده

در این گونه موارد چوب خشک شدن آزمایشی خود را انجام می‌دهد و در پایان زمان تعیین شده درصد رطوبت آن (u_f) تنظیم می‌شود. در هنگام آزمایش، موقعیت آب و هوا باید ثابت باشد.

آب و هوای نرمال (DIN 50014)			
علایم کوتاه	دمای هوا	رطوبت موجود محیط	درصد رطوبت تعادل چوب % (u_f)
23/50	23° C	50 %	9
20/65	20° C	65 %	12
27/65	27° C	65 %	11.6

میانگین رطوبت در موارد مختلف (DIN 68800)			
محیط		میانگین درصد رطوبت	محیط	میانگین درصد رطوبت
فضای بسته	با حرارت مرکزی	40	فضای باز سرپوشیده	75
	با بخاری	50	فضای کاملاً باز	80
	با هوای داغ	65	میانگین هوای خشن در زمستان مرکزی	

رطوبت چوب

رطوبت تعادل

هر چوبی، نسبت به آب و هوا و مکانی که قرار دارد دارای تبادل رطوبتی است و مقدار آن، به جذب یا پس‌دادن مقدار رطوبت و میانگین رطوبت کنونی آن (u_{12}) بستگی دارد. مقدار رطوبت، اغلب در جهت طولی چوب جذب یا دفع می‌شود.

میانگین رطوبت چوب (DIN 1052)				
کلاس‌بندی رطوبت تعادل چوب u_{12}	۱ 5٪ .12٪ .15٪	۲ 10٪ .20٪	۳ 12٪ .24٪	اغلب سوزن‌برگان: رطوبت بیشتری جذب کرده و از حد کلاس‌بندی شده عبور می‌کنند.

کلاس‌بندی شماره ۱: چوب‌هایی هستند که اطراف آن‌ها کاملاً پوشانیده شده و در محیطی گرم با 20 درجه سانتی‌گراد و هوایی با $\leq 65\%$ رطوبت، نگه‌داری می‌شوند.

کلاس شماره ۲: چوب‌هایی هستند که در آب سرپوشیده دوربار با درجه حرارت 20 درجه سانتی‌گراد و رطوبت $\leq 85\%$ نگه‌داری می‌شوند.

کلاس شماره ۳: چوب‌هایی هستند که در فضای کاملاً آزاد قرار دارند.

میانگین رطوبت چوب (DIN 18355 VOB/ATV)		
مورد مصرف	رطوبت چوب (u_{12})	مورد مصرف	رطوبت چوب (u_{12})
معماری داخلی[1] یا چوب‌هایی که در معرض هوای خارجی قرار نمی‌گیرند	$\leq 10\%$[2]	ساختمان‌سازی[3] یا ساخت کارهایی که در هوای آزاد قرار می‌گیرند	$\leq 15\%$[4]

میانگین رطوبت چوب (DIN EN 942)			
محل مصرف	رطوبت چوب (u_{12})	محل مصرف	رطوبت چوب u_{12}
داخل ساختمان‌هایی که گرم می‌شوند[5] درجه حرارت بین 12°C تا 21°C درجه سانتی‌گراد	9٪ .13٪	داخل ساختمان‌هایی که گرم نمی‌شوند[6]	12٪ .16٪
داخل ساختمان‌هایی که گرم می‌شوند یا درجه حرارت $>21°C$[7]	6٪ .10٪	فضای آزاد[8,9]	12٪ .19٪

توضیح درباره کلاس‌بندی محل نگه‌داری چوب‌ها و درصد رطوبت آن‌ها به‌عنوان مثال فضای داخلی[10] و خارجی[11,12]

۱) **معماری داخلی:** در اتاق‌ها، قسمت‌بندی‌ها، دیوار و سقف چوبی، مبل و...

۲) **هیم داخلی و هیم خارجی:** مانند پنجره‌ها، درب ورودی ۳) **بدون محافظت:** یا پوشش گیاهی

۴) **چوب‌های مرطوب:** که پس از نفاذ شدن به کارخانجات تحویل داده می‌شوند و زمان زیادی باقی می‌ماند (مصرف نمی‌شوند)

تغییرات حجمی چوب در اثر **همکشیدگی و واکشیدگی**

در اثر جذب رطوبت و دفع آن، اندازه چوب تغییر می‌کند که اصطلاحاً کارکردن چوب نامیده می‌شود. کارکردن چوب (همکشیدگی و واکشیدگی) در سه جهت مختلف صورت می‌گیرد که اندازه آن‌ها با یکدیگر تفاوت زیادی دارد؛ نسبت آن‌ها:

1.10.17 در تنه درخت است.

1: همکشیدگی و واکشیدگی (کارکردن) در جهت طولی چوب

10: همکشیدگی و واکشیدگی (کارکردن) در جهت اندازه‌های مرکزی

17: همکشیدگی و واکشیدگی (کارکردن) در جهت حلقه‌های سالیانه

جدول همکشیدگی چوب‌ها را در بخش‌های ۲.۲.۲ و ۲.۹.۲ ملاحظه کنید.

تغییر ابعاد تنه روی مقطع تنه درخت که در اثر همکشیدگی چوب بوجود آمده است (روی تنه درخت بلوط سرگ و در سال ۱۹۷۴ آزمایش شده است)

محاسبه درصد رطوبت

$$u = \frac{m_u - m_0}{m_0} \times 100\% \quad u: \text{رطوبت چوب}$$

m_u = جرم تر

m_0 = جرم خشک

مثال: در صورتی که جرم تر چوب 230 گرم و جرم خشک آن 200 گرم باشد، درصد رطوبت کنونی آن چقدر است؟

$$u = \frac{230 - 200}{200} \times 100$$

$$u = \frac{30}{200} \times 100 \Rightarrow u = 15\% \quad \text{درصد رطوبت}$$

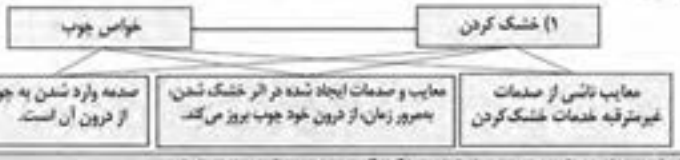
رطوبت چوب

رطوبت چوب در حالت‌های مختلف و استانداردهای آن

ملازم TG یعنی تامین چوب مصرفی (اتاقی یا آسیابی)	DIN	رطوبت چوب (٪ w)
خشک کردن در کوره خشک کردن در دمای معین	-	0
مصارف داخلی	VOB/DIN55	≤10
کمدبوش چوبی، فضای داخل داخلی	15990 EN	7 . 11
چوب‌های پرفیل (لاغ درآمده) با رطوبت $w \leq 11$ ٪	14519 EN	8 . 14
چوب‌های پرفیل (سوزن‌برگ‌ها) با رطوبت $w \leq 12$ ٪	14519 EN	10 . 14
چوب پهن‌برگ مخصوص پلمبری	68368	10 . 14
تخته‌های پرفیل چهارتراش خشک‌شده	68128	12 . 16
قسمت‌هایی از کار که با هوای خارج از اتاق تماس دارد	VOB/DIN55	≤15
تخته‌های کف زمین، لوازم چوب‌های (آسایشی، وسایل شنوری	4071 . 68122	16 . 18
چوب پرفیل (سوزن‌برگ) $w \leq 17$ ٪	14519 EN	15 . 19
چوب‌های سوزن‌برگ چوب‌های آسایشی تعیین درصد رطوبت	TG	18
چوب‌هایی که در هوای آزاد خشک می‌شوند	844 – 4 EN	< 20
چوب‌های پهن و سوزن‌برگ، آسایشی	1313 EN	20
چوب‌هایی که در معرض قارچ‌زدگی قرار می‌گیرند یا در معرض قارچ‌زدگی قرار دارند	603 68	20
در صورت رعایت استانداردهای ضمن برطرف می‌شود مرز خشک شدن در زمانی که رطوبت در حد متوسط باشد (TG)	40704 68365 TG	20
چوب‌هایی باز زده شده داخل واگن	844 – 4 EN	< 25
چوب‌هایی که قیاف یکنواخت و رطوبت یکنواخت دارند	-	25 . 32
تعیین مرز مقدار رطوبت «چوب‌های نیمه‌خشک» در ساختمان‌سازی و چوب‌های بریده‌شده مانند زهوارها که زنگ بزرگ نیستند به مساحت $> 200 cm^2$	4074 /TG 68365	30
چوب‌های تازه بریده شده در حد اشباع الیاف	844 – 4 EN	≈30
تعیین مرز مقدار رطوبت «چوب‌های نیمه‌خشک» در ساختمان‌سازی، چوب‌های نیوا گیری و زهوارها که مساحت آن‌ها بیشتر از 200 سانتی‌مترمربع باشد ($> 200 cm^2$)	4074 /TG 68365	35

رابطه بین ساختمان چوب و خشک کردن آن

زمانی که چوب خام و دارای شیره‌پرورده است و با هیچ گونه اقدامی برای خشک کردن آن صورت نگرفته باشد، محتاج به اقدام برای خشک کردن آن بروش‌های مختلف می‌باشد



اشاره‌ای درباره خواص چوب و خواص خشک کردن چوب‌های بریده شده

خواص طبیعی	اثرات خشک کردن
خواص مکانیکی	رطوبت میانگین
چوب خام	کم کردن رطوبت چوب
همکشیدگی	• تخته‌های تخم
نرمی الیاف	• تخته‌های طولی
رشد پیچشی	• تخته‌های سافرانی
رشد دو معزه	ترک سطحی
چوب مرکزی	ترک‌های داخلی
چوب جوان	ترک‌های انتهایی
گره	بیخاری
تنش و یا رشد غلط	چوب‌های زیاد خراب شدن قسمتی از چوب
پوست	تغییر شکل در اثر دسته‌بندی نادرست چوب
حفره	تغییرات در رنگ چوب
ترک	• رنگی شدن سطح و داخل چوب
ترک مغزی یا مرکزی	• مشاهده لکه‌های رنگی در سطح چوب
ترک در اثر رشد غلط	• رنگ های زیوسری‌های ثانوی در محل‌های قرارگیری چوبها
ترک در اثر رشد سریع	

۱) خشک کردن چوبها بصورت زمانی براساس استانداردهای داده شده انجام می‌گیرد

رطوبت چوب

خشک کردن چوب

چوب‌هایی که حدود ۳۰ درصد رطوبت دارند ($u \leq 30\%$)، پس از خشک شدن، درجه رطوبت آنها به ۸ درصد کاهش می‌یابد ($u = 8\%$). خشک کردن چوب به دو روش طبیعی و مصنوعی انجام می‌شود.

خشک کردن در هوای آزاد (طبیعی)

خشک کردن در هوای طبیعی (آزاد)	چوب روی چوبدستک چیده و سقف شیروانی مانند روی آن قرار داده می‌شود (محافظت در برابر برف و باران). با عبور هوا و باد در اطراف آن، در ظرف 60 تا 300 روز، رطوبت آن به 20٪ - 5٪ = u کاهش می‌یابد.
خشک کردن در هانگار با هوای وتیلاتور	چوب‌ها روی چوبستک در داخل یک سالن (هانگار) چیده و سپس به‌وسیله باد دمنده‌های قوی خشک می‌شوند. بدین‌صورت زمان خشک شدن آن نسبت به زمان خشک شدن در هوای آزاد به مجموع چوب از $\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{3}$ کاهش می‌یابد. این کار به‌طور مداوم (بدون قطع هوا) صورت می‌گیرد تا به چوب صدمه‌ای وارد نشود.

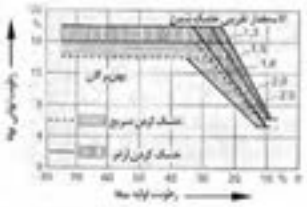
خشک کردن به روش مصنوعی

کاهش کامل رطوبت چوب با اعمال کردن هوای داغ روی آن، زمان خشک شدن، به‌نوع چوب و درصد رطوبت آن و همچنین ضخامت تخته بستگی دارد. خشک کردن سریع با ناگهانی، معایبی همچون، ترک سطحی، تغییر رنگ، تاب، ترک انتهایی و غیره همراه دارد؛ بنابراین برای کاستن معایب آن، روش خشک کردن زائم مورد توجه بوده و نباید از قانون شماره ۲ سرپیچی کرد.

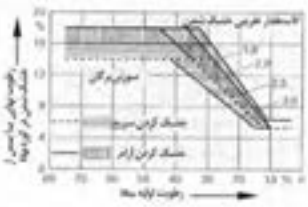
رطوبت اولیه یا موجود = $u_{اول}$ رطوبت نهایی یا پس از خشک شدن = $u_{نهایی}$	$\frac{u_{اول}}{u_{نهایی}}$ = حد یا مقدار تقریبی خشک شدن

دیاگرام تعیین حد یا تعیین مقدار خشک کردن چوب‌ها

پهن‌برگان



سوزنی‌برگان



حالت‌های خشک کردن

ضخامت چوب برحسب میلی‌متر	<30	>30 و <50	>50	نوع چوب
خشک کردن سریع	3	2.5	2	بلوط
خشک کردن نیمه‌سریع	3.5	3	2.5	راش
خشک کردن زائم	4	3.5	3	کاج

جهت حرکت اعمال هوا روی چوب

عبور دادن هوا در جهت عرضی چوب

عبور دادن هوا در جهت طولی چوب

رطوبت چوب

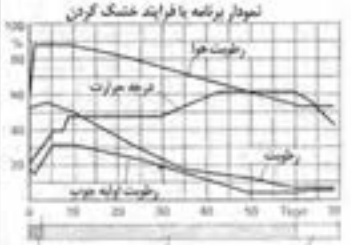
- **خشک کردن با هوای تازه**

از این روش به نسبت زیاد برای خشک کردن چوب استفاده می‌شود.
ابتدا هوای مرطوب به‌داخل چوب‌ها هدایت می‌شود و سپس با اعمال هوای داغ رطوبت چوب تبخیر شده و میزان آن به حد مورد نیاز می‌رسد.

طرز کار:

چوب با دمای بین ۳۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد (البته بسته‌به آن بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد است) کم می‌شود. در اثر این کار، معمولا ۲ درصد به رطوبت چوب افزوده می‌گردد؛ یعنی در هنگام خشک کردن، چوب میزان رطوبت اولیه (یا کا) پایین‌تر از زمانی است که هوای تازه به‌داخل اتاقک دمیده می‌شود.

نمودار برنامه یا فرایند خشک کردن



در پایان کار خشک کردن، رطوبت چوب یکنواخت و به ارقامی تبخیر شده و به درصد رطوبت مورد نیاز یا درجه خشک بودن چوب می‌رسد.

محاسن: مقرون به صرفه بودن و امکان خشک کردن انواع چوب با ضخامت‌های مختلف.

معایب: تغییر رنگ در چوب‌های زمینه روشن، و زمان زیاد برای خشک کردن چوب‌هایی که دیر خشک می‌شوند.

- **خشک کردن با دمای بالا**

تفاوت آن با روش قبلی، آنست که در این‌جا به‌جای هوای تازه در ابتدا بخار آب داغ از میان چوب‌ها عبور داده می‌شود و سپس با دمایی بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌شود.

محاسن: خشک شدن سریع چوب‌های سوزنی‌برگ با زمان از محاسن آن است.

معایب: تغییر رنگ در سطح چوب‌های سوزنی‌برگ از معایب آن محسوب می‌شود.

- **خشک کردن در کوره**

واکنش هوای سرد و گرم در کوره باعث گردش هوا شده و با عبور از چوب رطوبت آن جدا می‌شود. رطوبت متراکم شده با هوای گرم مخلوط می‌گردد و پس از داغ شدن مجدد آن، حرکت میکنی به‌گردش خود ادامه داده و چوب در ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک می‌شود.

محاسن: مصرف کم انرژی و آماده شدن برای استفاده.

معایب: امکان خشک کردن تا ۱۲ درصد رطوبت و با مصرف زمان زیاد برای کم کردن رطوبت چوب.

- **خشک کردن بدروش خلاء**

به دو روش صفحه‌ای و غیرصفحه‌ای انجام می‌گردد. در روش صفحه‌ای، چوب‌ها روی صفحه داغ چیده می‌شوند و پس از داغ شدن کوره، کم وکوم به شکل موضعی انجام می‌گردد بخار آب همراه با ۳۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد حرارت باعث خشک شدن چوب می‌شود.

در روش غیرصفحه‌ای، چوب‌ها در واکی با اتاقک چیده شده و سپس با سیرکوله کردن هوای گرم و ایجاد خلاء بخار داغ با دمایی بین ۳۵ تا ۷۵ درجه سانتی‌گراد بداخل چوب عبور کرده و آن را خشک می‌کند.

محاسن: مصرف زمان کم برای خشک کردن، رنگ چوب تغییر نمی‌کند، تمامی چوب‌ها با این روش قابل خشک کردن هستند.

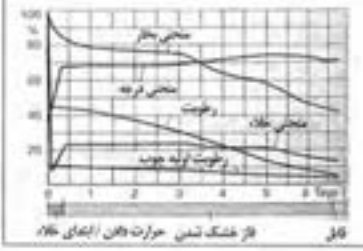
معایب: یکی از معایب آن، گرانی قیمت کار است.

- **خشک کردن به روش خلاء با بخار خیلی داغ**

چوب‌های چیده شده در کوره با اسپر هوا کرم می‌شوند. هوا با سرعت زیاد بین ۱۰ تا ۱۵ متر بر ثانیه عبور داده نشده و بخار، در دمایی بین ۵۰ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد (قاعدتا ۶۰ درجه سانتی‌گراد) در چوب عبور کرده و آن را خشک می‌کند. فشار درون کوره بین ۸۰ تا ۱۸۰ میلی بار است.

محاسن: خشک کردن سریع و استفاده آن از چوب تغییر رنگ نمی‌دهد. تمامی چوب‌ها قابل خشک کردن هستند.

معایب: گرانی انجام کار، خشک کردن در ابعاد کم.



استاندارد چوب‌ها

چوب‌ها به شکل تنه در اندازه و کیفیت‌های متفاوت ابتدا در جنگل دسته‌بندی و نگهداری می‌شوند و سپس براساس نوع تولید و فروش، به کارگاه‌های چوب‌بری منتقل و در آنجا به تخته و قواره تبدیل می‌شوند.

چوب‌های گرد (کرده‌بینه):

چوب‌های صاف بریده نشده تودر مانند تنه‌ها و شاخه‌ها برای بریدن و درجه‌بندی کردن در استانداردهای زیر مناسب می‌باشند:

- دانمن 69 .68 (خط لنباسا ـ EWG) مصوب شده در 1968 .1 .8 میلادی
- قانون دسته‌بندی چوب‌های خام (HKG) در 1969 .2 .25 میلادی

چوب خام انتخاب شده، شمارش شده و بدون شاخه، بدون پوست یا پوست

توجهات براساس کیفیت، هدف از مصرف یا نوع مصرف، سالم بودن، بزرگی تنه و طول آن

- مرتب کردن براساس قانون کلاس‌بندی با دست برای چوب‌های خام (HKDVO) در تاریخ 1969 .7 .31 میلادی

کلاس‌بندی فروش براساس نوع چوب، کیفیت ضخامت تنه، سالم بودن و نوع مصرف

علایم کلاس‌بندی چوب‌های بلند با حروف D ،C ،B ،A

- مرتب کردن براساس قانون کلاس‌بندی با دست برای چوب‌های خام (چین ـ HKS) در تاریخ 1969 .7 .31 میلادی
- دسته‌بندی تنه‌ها برای ارسال به استان‌ها

دسته‌بندی چوب‌های خام (چین ـ HKS)

۱) چوب خام مانند تنه‌ها با طبقه‌بندی C/EWG ،B/EWG ،A/EWG که مجاز هستند با عنوان (EW6) نامیده شوند.

۲) چوب‌های بریده شده تنه با قواره خوب با کیفیت A

ابعاد متوسط			
کلاس‌بندی	میانگین قطر بدون پوست	کلاس‌بندی	میانگین قطر بدون پوست برحسب cm
L_{4u}	<10	L3u	30 .34
L1a	10 .14	L3b	35 .39
L1b	15 .19	L4	40 .49
L2a	20 .24	L5	50 .59
L2b	25 .29	L6	≥60

کیفیت (HKS)	
علایم	کیفیت
A	چوب سالم و بدون عیب (فاقد چوب سالم)
B	چوب با کیفیت معمولی و عیب‌های کوچک
C	چوب‌های عیب‌دار براساس کلاس‌بندی B
D	حداقل 40 درصد چوب قابل استفاده است

علایم و اندازه‌گذاری چوب‌های طولی (بلند)	
مثال برای شناسایی بیشتر تنه درخت	اندازه‌گذاری طول تنه
۱. کیفیت نوع چوب (رشد) ۲. شماره تنه ۳. طول تنه برحسب متر ۴. میانگین قطر تنه برحسب سانتی‌متر	۱. طول تنه با قطر یکسان ۲. قطر متوسط تنه

محافظت چوب

جدول انبار و خشک کردن چوب‌ها: محافظت از آن‌ها و دسته‌بندی نقاط خطر(ا (استاندارد ۳۳۵ اروپا)

کلاس خطر	حفظت‌های عمومی	دستورالعمل جلوگیری از جذب رطوبت در هنگام مصرف چوب	درصد رطوبت چوب ٪ M	مشخصات			
				قارچ‌های ناپوساننده چوب		چوب غیر رنگ یافته (لارچ اُپی)	حشرات
				قابل	غیر		سوسک دایپور	تکنوس
۱	سرپوشیده بدون تماس با زمین، خشک شود.	ندارد	ماکزیمم 20٪	–	–	-	U	L
۲	سرپوشیده بدون تماس با زمین انبار شود.	هرازچندگاهی	هرچندگاهی 20٪<	U	-	U	U	L
۳	روباز، بدون تماس با زمین	الزامی	الزامی 20٪<	U	-	U	U	L
۴	تماس با زمین و آب شیرین	دایم	دایم 20٪<	U	U	U	U	L
۵	در آب دریاچه	دایم	دایم 20٪<	U	U	U	U	L

متداول در تمام اروپا: U متداول به شکل محلی: L

۱) ذکرشده ممکن است در بعضی نقاط درست نباشد.

وسایل مورد نیاز با ساختمان تخته‌ای

پایه میز ساخته‌شده از چوب سوزنی برگان

ساختمان:
گوشه‌ها اتصال دم چلچله و لبه‌ها R3

نقشه:
فرمت DIN A4

گهواره نوزاد

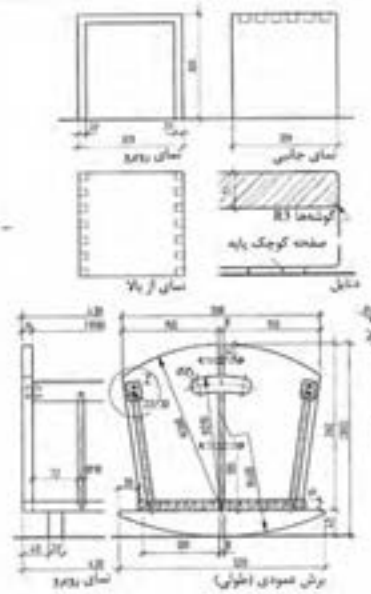
ساختمان:
کف و بدنه‌ها از چوب کاج پایه وسیله‌ها راش

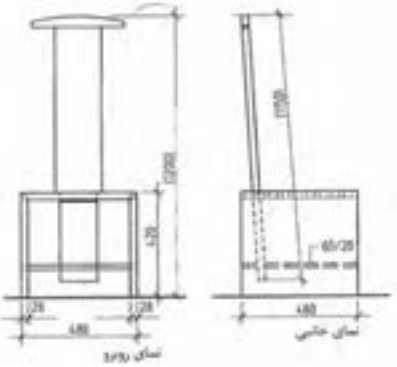
نقشه:
فرمت DIN A3

صندلی از افرا

ساختمان:
سقف و بدنه‌ها با اتصال دم چلچله. چوب‌های کف با کمود زیانه پایه ایستاده روی سقف متحرک پیوده و از داخل قابل تنظیم است.

رسم:
فرمت DIN A3





واحد اندازه‌گیری فیزیکی در سیستم SI (سیستم بین‌المللی SI)

واحد فیزیکی	طول	وزن	زمان	شدت جریان برق	حرارت	اندازه کمیت ماده	شدت روشنایی (ولتاژ)
نام اختصاری	متر	کیلوگرم	ثانیه	آمپر	کلوین	مولکول	شمع
علائم اختصاری	m	Kg	s	A	K	مول	cd
علائم فرمول	$l.s$	m	t	I	$T,$	n	Iv

واحد کار و توان فیزیکی در سیستم SI با نام و علایم اختصاری

واحد فیزیکی	نیرو	انرژی کار	تنش مکانیکی	توان الکتریکی	تنش الکتریکی	مقاومت الکتریکی
تعریف	وزن × شتاب	مسافت × نیرو	$\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$	$\frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$	$\frac{\text{توان}}{\text{قدرت برق}}$	$\frac{\text{تنش}}{\text{قدرت برق}}$
نام اختصاری	نیوتن	ژول	پاسکال	وات	ولت	اُهم
علائم اختصاری	N	J	Pa	W	V	Ω
تبدیل واحدها	$۱N = ۱\frac{kgm}{s^۲}$	$۱J = ۱Nm$	$۱Pa = ۱\frac{N}{m^۲}$	$۱W = ۱\frac{J}{S}$	$۱V = ۱\frac{W}{A}$	$۱\Omega = ۱\frac{V}{A}$
علائم فرمول	F	W,E	σ, p	P	U	R

واحد کار و توان فیزیکی

واحد فیزیکی	سرعت	شتاب	جرم مخصوص	شتاب گریز از مرکز	عده دوران یا فرکانس
تعریف	$\frac{\text{زمان}}{\text{مسافت}}$	$\frac{\text{زمان}}{\text{سرعت}}$	$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$	مسافت × نیرو	$\frac{۱}{\text{زمان}}$
واحد	m/s	$m/s^۲$	$kg/dm^۳$	Nm	$\frac{۱}{s}$
اندازه مقیاس	$۱Km/h = \frac{۱}{۳/۶} m/s$		$۱۰۰۰ kg/m^۳$		$۱Hz = \frac{۱}{s}$
علائم فرمول	V	a	p	M	f,n

نام و علایم اختصاری اجزا SI در سیستم SI

نام	دکا	هکتا	کیلو	مگا	گیگا	ترا	پتا	اکسا	زتا	یوتا
علامت اختصاری	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
فاکتور (عدد)	$۱۰^۱$	$۱۰^۲$	$۱۰^۳$	$۱۰^۶$	$۱۰^۹$	$۱۰^{۱۲}$	$۱۰^{۱۵}$	$۱۰^{۱۸}$	$۱۰^{۲۱}$	$۱۰^{۲۴}$

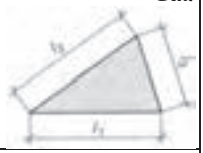
نام و علائم اختصاری اضعاف متر در سیستم SI

نام	دسی	سانتی	میلی	میکرو	نانو	پیکو	فتو	آتو	زپتو	یوکتو
علامت اختصاری	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
فاکتور (عدد)	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۹}$	$۱۰^{-۱۲}$	$۱۰^{-۱۵}$	$۱۰^{-۱۸}$	$۱۰^{-۲۱}$	$۱۰^{-۲۴}$

نام و علائم اختصاری حروف

$A\ a$	$B\ \beta$	$\Gamma\ \gamma$	$\Delta\ \delta$	$E\ \varepsilon$	$Z\ \zeta$	$H\ \eta$	$\Theta\ \upsilon$	$I\ \iota$	$K\ x$	$\Lambda\ \lambda$	$M\ \mu$
آلفا	بتا	گاما	دلتا	اپسیلون	زتا	اِتا	تتا	لوتا	کاپا	لامبا	می
$N\ \nu$	$\Xi\ \xi$	$O\ o$	$\Pi\ \pi$	$P\ e$	$\Sigma\ \sigma$	$T\ \tau$	$Y\ u$	$\Phi\ \phi$	$X\ \chi$	$\Psi\ \psi$	$\Omega\ \omega$
نی	ایکسی	اُمیکرون	پی	رُه	زیگما	تاُو	یوپسیلون	فی	خی	سای	امگا

مثلث



محاسبه مساحت مثلث با استفاده از محیط آن $\frac{1}{2}$

$$= \frac{1}{2}(l_1+l_2+l_3)$$

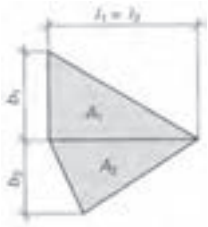
$$= \sqrt{S\times(S-l_1)\times(S-l_2)\times(S-l_3)}$$

A مساحت

S نصف محیط

l_1, l_2, l_3 طول اضلاع

چندضلعی نامنظم



مجموع تمامی سطوح $=$

$$A = A_1 + A_2 + \cdots + A_n$$

A مساحت کل یا مجموع مساحت‌ها

$A_1, A_2, \ldots, A_n$ سطوح

l_1, l_2 طول اضلاع

$b_1, b_2 \ldots$ پهنا یا عرض

مثال:

$l_1 = l_2 = 110cm$

$b_1 = 50\ cm \quad b_2 = 45\ cm$

$$A_1 = \frac{l_1 \times b_1}{2} = 2750\ cm^2$$

$$A_2 = \frac{l_2 \times b_2}{2} = 2475\ cm^2$$

$$A = A_1 + A_2 = 5225\ cm^2$$

چندضلعی منظم

$$= n \times \frac{l \cdot d}{4}$$

$$l = D \times \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$$

$$d = \sqrt{D^2 - l^2}$$

A مساحت

l طول ضلع

d قطر دایره داخلی

D قطر دایره خارجی

n تعداد اضلاع

مثال: ۸ ضلعی به قطر خارجی $D = 60cm$

$$l = 60 \times \sin\left(\frac{180^\circ}{8}\right) = 22.96\ cm$$

$$d = \sqrt{(60)^2 - (22.96)^2} = 55.43\ cm$$

$$A = 8 \times \frac{22.96 \times 55.43}{4} = 2545.3\ cm^2$$

جدول محاسبهٔ اندازه‌ها در چندضلعی‌های مختلف منظم

تعداد اضلاع	مساحت A			طول اضلاع l		قطر داخلی d		قطر خارجی D	
	مقدار l	مقدار d	مقدار D	مقدار d	مقدار D	مقدار l	مقدار D	مقدار l	مقدار d
	اندازه l_2	اندازه d^2	اندازه D^2	اندازه d	اندازه D	اندازه l	اندازه D	اندازه l	اندازه d
3	0.433	1.299	0.325	1.732	0.867	0.578	0.5	1.154	2
4	1	1	0.5	1	0.707	1	0.707	1.414	1.414
5	1.721	0.908	0.595	0.727	0.588	1.376	0.809	1.702	1.236
6	2.598	0.866	0.649	0.577	0.5	1.732	0.866	2	1.155
8	4.828	0.829	0.707	0.414	0.383	2.414	0.927	2.614	1.082
10	7.694	0.812	0.735	0.325	0.309	3.078	0.951	3.236	1.052
12	11.196	0.804	0.75	0.268	0.259	3.732	0.966	3.864	1.035

مثال: برای ۸ ضلعی به قطر خارجی $D = 60cm$

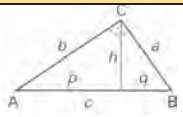
$$A = D^2 \times 0.707 = (60)^2 \times 0.707 = 2545.2cm^2 \ ,$$

$$d = D \times 0.924 = 60 \times 0.924 = 55.44cm$$

$$l = D \times 0.383 = 60 \times 0.383 = 22.98cm$$

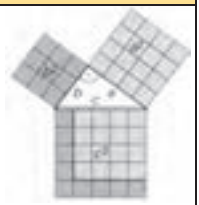
دایره	$= \frac{\pi \times d^2}{4} = \pi \cdot r^2$ $= \pi \cdot d = \pi \cdot 2 \cdot r$ $= \frac{\pi}{4} = 0/785$	A مساحت U محیط d قطر r شعاع **مثال:** $d = 80\ mm$ $A = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times (80)^2}{4} = 5026.5\ mm^2$ $U = \pi \times d = \pi \times 80 = 251.3\ mm$
قطاع	$= \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{\alpha}{360^\circ}$ $= \frac{\hat{l} \times r}{2}$ $\hat{l} = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360^\circ}$	A مساحت d قطر α زاویه r شعاع $\hat{l}$ طول کمان **مثال:** $d = 52\ mm \qquad \alpha = 80^\circ$ $\hat{l} = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360} = \frac{\pi \times 52 \times 80}{360} = 36.3\ mm$ $A = \frac{l \times r}{2} = \frac{36.3 \times 26}{2} = 471.9\ mm^2$
قطعه **فرمول تقریبی**	$= \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{l \times (r - h)}{2}$ $A \approx \frac{2}{3} \times l \times h$ $l = 2 \times r \times \sin \frac{\alpha}{2}$ $= 2 \times \sqrt{h\left(2(r - h)\right)}$	r شعاع $\quad A$ مساحت l طول وتر $\quad d$ قطر h شعاع $\quad \alpha$ زاویه **مثال:** $l = 52\ mm, h = 15.1\ mm$ $A \approx \frac{2}{3} \times l \times h = \frac{2}{3} \times 52 \times 15.1 = 523.5 mm^2$ مساحت تقریبی
سطح مقطع لوله	$= \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2)$ $= \pi \times d_m \times S$	A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک d_m قطر متوسط S پهنای حلقه **مثال:** $D = 75\ cm \quad d = 20\ cm$ $A = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2)$ $= \frac{\pi}{4} \times \left((75)^2 - (20)^2\right) = 4103.7\ cm^2$
برش در حلقه (لوله)	$= \frac{\pi \times \alpha}{4 \times 360^\circ} \times (D^2 - d^2)$	A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک α زاویه مرکزی
بیضی	$= \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$ $= \frac{\pi}{2}(D + d)$	A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط **مثال:** $D = 65cm \quad d = 40cm$ $A = \frac{\pi \times D \times d}{4} = \frac{\pi \times 65 \times 40}{4} = 2042 cm^2$

مثلث قائم‌الزاویه

علایم اختصاری		قضیه تالس
h ارتفاع p, q تقسیمات وتر A,B,C رأس‌های مثلث c وتر یا ضلع بزرگ a, b اضلاع مجاور وتر		اتصال دادن هر نقطه مماس بر نیم دایره، به دو سر قطر دایره، یک مثلث قائم‌الزاویه می‌سازد.

قضیهٔ فیثاغورث در مثلث قائم‌الزاویه

2



مربع وتر، برابر است با مجموع مربع‌های اضلاع مجاور

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

1

جدول نسبت a، b و c در قضیه فیثاغورث (در مثلث قائم‌الزاویه)

c	b	a
۵	۴	۳
۱۳	۱۲	۵
۲۵	۲۴	۷
۱۷	۱۵	۸

در مثلث متساوی‌الاضلاع، ارتفاع، قاعده را به دو ضلع برابر یا نیم‌ساز تقسیم می‌کند.

$$h = \frac{1}{2} \times \sqrt{3} \times l$$

$$A = \frac{1}{4} \times \sqrt{3} \times l^2$$

مثال: چنانچه اندازه یکی ازاضلاع $l = 35cm$ باشد

$$h = \frac{1}{2} \times \sqrt{3} \times l = \frac{1}{2} \times \sqrt{3} \times 35$$
$$= 30.3cm$$

$$A = \frac{1}{4} \times \sqrt{3} \times l^2 = \frac{1}{4} \times \sqrt{3} \times (35)^2$$
$$= 530.4cm^2$$

قضیهٔ اوکلید (اقلیدوس)

در مثلث قائم الزاویه، عمود کردن ارتفاع از رأس قائم به وتر مثلث، آن را به دو قسمت p,q تقسیم می‌کند، که مربع اضلاع مجاور وتر، برابر حاصل‌ضرب طول وتر در طول‌های p و q می‌شود.

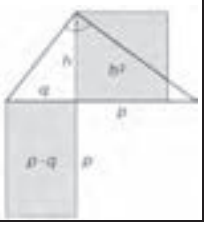
$$a^2 = c \times p$$

$$b^2 = c \times q$$

مثال: مربعی که طول ضلع آن $a = 5cm$ است، باید به مستطیلی تبدیل شود که طول آن $l = 7cm$ است. عرض مستطیل چقدر است؟

$$b \triangleq P = \frac{a^2}{c} = \frac{(5)^2}{7}$$
$$= 3.57cm$$

تعیین مقدار ارتفاع با استفاده از قضیهٔ اوکلید (اقلیدوس)



مساحت مربع ارتفاع (h^2)، با مساحت مربع مستطیل p,q برابر است.

$$h^2 = p \times q$$

$$h = \sqrt{p \times q}$$

مثال: چنانچه در یک مثلث قائم الزاویه، مقدار $p = 80\ mm$ و مقدار $q = 30\ mm$ باشد، مقدار ارتفاع را بدست آورید.

$$h = \sqrt{p \times q} = \sqrt{80 \times 30}$$

$$h = 49mm$$

هرم ناقص 	$V = \frac{h}{3} \times (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$ $V \approx \frac{h}{2}(A_1 + A_2)$ $h_s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{l_1 - l_2}{2}\right)^2}$	V حجم A_1 مساحت قاعده A_2 مساحت بالا یا سقف h ارتفاع h_s ارتفاع مولد l_1 , l_2 طول پهلوها
منشور ناقص (گوه) 	$V = \frac{h}{6}[l_1 b_1 + l_2 b_1 + (l_1 + l_2) \times (b_1 + b_2)]$ برای گوه: $V = \frac{h \times b_1}{6}(2 \times l_1 + l_2)$	V حجم l_1 , b_1 طول و عرض قاعده l_2 , b_2 طول و عرض سقف h ارتفاع
مخروط ناقص 	$V = \frac{\pi \times h}{12} \times (D^2 + d^2 + D.d)$ $A_m = \frac{\pi \times h_s}{2} \times (D + d)$ $h_s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D - d}{2}\right)^2}$	V حجم A_m مساحت جانبی D, d قطر h ارتفاع h_s ارتفاع مولد
کره 	$V = \frac{\pi \times d^3}{6}$ $A_0 = \pi \times d^2$	V حجم A_0 مساحت جانبی d قطر
عرق‌چین 	$V = \pi \times h^2 \times \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right)$ $A_0 = \pi \times h \times (2 \times d - h)$ $A_m = \pi \times d \times h$	V حجم A_0 مساحت قاعده A_M مساحت جانبی d قطر d_1 قطر کوچک h ارتفاع

در استانداردها، تعریف جرم، نیرو و غیره تثبیت شده است. تعریفی که در اینجا آمده، براساس نمونه استاندارد دین (فشرده) برای وزن، نیرو و نیروی ثقل زمین می‌باشد.

DIN 1305	جرم، نیرو، نیروی ثقل، بار	
۱ موارد مصرف کاربرد استاندارد دین در اینجا برای درس فیزیک و مکانیک چوب، در کلاس درس می باشد. **۲ جرم** جرم (m) نشـان دهنـده خـواص یـک جسـم اسـت همچنین این جسم در مقابل عوامل بیرونی جاذبـه و کشش تأثیر پذیرفته و موقعیت آن تغییر می‌کند.		**۵ نیرو** نیروی F، کمیتی است چنانچه به جسمی بـه جـرم (m) وارد شـود شـتابی بـه اندازه (a) به خود می‌گیرد. **۶ نیروی وزن** نیروی ثقل (F_G) نیرویی است که در اثر جاذبه زمین (g) جرم (m) یـا جسـم را در امتداد قائم، به‌طرف خود می‌کشاند.

جرم مخصوص		
$\ell = \frac{m}{V}$		جرم مخصوص جسم، با استفاده از جرم و حجم آن محاسبه می‌شود. واحدهای آن: $1000 kg/m^3 = 1 kg/dm^3 = 1 g/cm^3$
جرم مخصوص، چگالی	ℓ	برای اجسام سخت و بدون خلل و فرج، مواد اولیه، مایعات، گازها؛ مثلاً: فلزات، آب
جرم مخصوص خام	ℓ_R	برای مواد سخت خلل و فرج‌دار، مثلاً: چوب، مواد چوبی، بتن
جرم مخصوص ماسه و سنگ	ℓ_s	برای مواد شوینده یا دانه‌ای (مواد دانه‌بندی شده از جنس سخت)؛ مثلاً: ماسه، دانه‌های سنباده

جرم	
$m = V \cdot \ell$	جرم جسم (m) با استفاده از رابطه حجم (V) و جرم مخصوص (ℓ) به‌دست می‌آید. واحدها: تن (t)، کیلوگرم (kg)، گرم (g) و میلی‌گرم (mg) می‌باشد.
مثال: الوار از جنس چوب بلوط $m = V \times \ell_R = 0.12\ m^3 \times 800\ kg/m^3 = 96\ kg$ $V = 0.12\ m^3$ $\quad m = V \times \ell_R = 0.12\ m^3 \times 800\ kg/m^3 = 96\ kg$ $\ell_R = 800\ kg/m^3$	

نیرو	
$F = m \times a$	برای حرکت دادن وزن (m) به نیروی F نیاز می‌باشد. چنانچه جسـمی بـه‌وزن $1kg$ در یک ثانیه $(1s)$ جابه‌جا شود یـا $1m/s$، نیـروی $1kg/s^2$ لازم دارد. نیـروی ثقل (a) در متر بر مجذور ثانیه (m/s^2). واحدها: (نیوتن) $1\ kgm/s^2 = 1\ N$
مثال: جابه‌جایی یک الوار چوبی $m = 96\ kg$ $\quad F = m \cdot a = 96\ kg \times 2\ m/s^2 = 192\ kgm/s^2 = 192\ N$ $a = 2\ m/s^3$	

نیروی ثقل (وزن)	
$F_G = m \times g$	نیروی F_G از نیروی ثقل زمین (g) که مقدار آن در هر نقطه از کره زمین متفاوت است و در اینجا $9.81\ m/s^2$ داده شده، و جرم جسم (m) به‌دست می‌آید.
مثال: یک الوار چوبی به جرم $m = 96\ kg$ جابه‌جا می‌شود. (شتاب ثقل زمین به‌صورت تقریبی $g \approx 10\ m/s^2$ محاسبه می شود) $F_G = m \cdot g = 96 \cdot 9.81 = 941.8N$	

نیروها

نیروها – نمایش رسم نیرو

مقدار نیرو، روی خط مؤلفه و فلش (بزرگی نیرو) نشان داده می‌شود و می‌توان با خط‌کش نیروسنج، آن را اندازه گرفت؛ به‌عنوان مثال: $1mm \triangleq 10N \ , \ M_k = 10N/mm$. نیروها روی خط مؤثر خود، قابلیت سُر خوردن دارند.

خط نیروی مؤثر

اندازه بزرگی نیرو

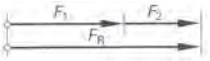
مجموع نیروها

$$F_R = F_1 + F_2$$

مثال:

$$F_1 = 200N \quad , \quad F_2 = 120N$$
$$F_R = F_1 + F_2 = 200 + 120 = 320N$$

- مجموع نیروها
- مجموع نیروهای برابر



$$F_R = F_1 - F_2$$

$$F_1 = 320N \quad , \quad F_2 = 120N$$
$$F_R = F_1 - F_2 = 320 - 120 = 200N$$

- تفاضل نیروهای برابر

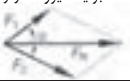
$$F_R = \sqrt{F_1^2 - F_2^2} \qquad F_1 = F_R \sin\alpha \qquad F_2 = F_R \cos\alpha$$

- برآیند نیروها در زاویه $90°$

مثال:

$$F_2 = 150N \ , \ F_1 = 250N$$
$$F_R = \sqrt{F_1^2 - F_2^2} = \sqrt{(250)^2 - (150)^2}$$
$$F_R = 291.5N$$

- برآیند نیروها در زاویه دلخواه



مثال: $F_1 = 90N \ , \ F_2 = 200N \ , \ \alpha = 60°$

$$M_k = 5 \ N/mm$$
$$F_R = \ell_R \cdot M_k = 52 \ mm \times 5 \ N/mm = 260 \ N$$

حل با خط‌کش نیروسنج

مثال: تعیین ۲ نیرو با استفاده از نیروی برآیند

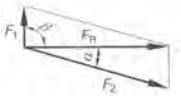
$F_R = 250N$ ، $\alpha = 150°$ و $\beta = 90°$

اندازه نیرو در هر میلی‌متر $M_K = 5N/mm$

اندازه طول خط نیروهای F_1 و F_2 $L_1 = 13mm, L_2 = 52mm$

$$F_1 = L_1 \times M_K = 13 \times 5 = 65N$$
$$F_2 = L_2 M_K = 52 \times 5 = 260N$$

تعیین ۲ نیرو با استفاده از نیروی برآیند



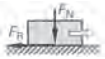
اصطکاک

مقدار اصطکاک، به سطح مقطع جسم بستگی دارد به شرط آنکه جابه‌جایی جسم در حالت کاملاً افقی و عمودی انجام گیرد. مقدار اصطکاک، به بزرگی سطح زیر جسم بستگی ندارد.

نیروی اصطکاک با سطح صاف و براق $F_R = \mu \times F_N$

نیروی اصطکاک در سطح استوانه یا کره یا بلبرینگ $F_R = \dfrac{f \times F_N}{r}$

نیروی وزن	F_N
نیروی اصطکاک	F_R
ضریب اصطکاک	μ
ضریب اصطکاک غلطک	f
شعاع استوانه	r



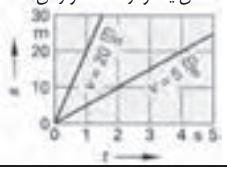
(محاسبه اصطکاک اغلب با رابطه سطح صاف انجام می‌شود)

مواد مختلف	ضریب اصطکاک خشن	ضریب اصطکاک روان	ضریب اصطکاک غلتک ساده	ضریب اصطکاک بلبرینگ
فولاد روی فولاد	0.2...0.3	0.1...0.2	0.001	0.001...0.05 cm
فولاد روی پلی آمید	0.15...0.3	0.3	-	-
فولاد روی چوب	0.5	0.25...0.5	0.002	-
چوب روی چوب	0.5...0.6	0.3...0.4	0.005	-
یاتاقان، غلتک	-	0.003...0.001	-	-

حرکت یکنواخت

حرکت یکنواخت

شاخص یا نمودار مسافت و زمان



V سرعت
S مسافت
t زمان

$$V = \frac{S}{t}$$

مثال:

$V = 80\ Km/h$
$t = 20\ \min$
$S = V \times t$
$S = 80 \times 20 \times \frac{1h}{60}$
$S = 26.67\ Km$

حرکت غیریکنواخت

شتاب، به سرعتی گفته می شود که در یک ثانیه طی شده باشد.

برای سرعت غیریکنواخت

V آخرین لحظه سرعت
a شتاب ثقل
S مسافت طی شده
t زمان

شرط: سرعت در ابتدا صفر است.

$$V = a \times t$$
$$V = \sqrt{2 \times a \times S}$$

$$s = \frac{v}{2} \times t$$
$$s = \frac{a}{2} \times t^2$$

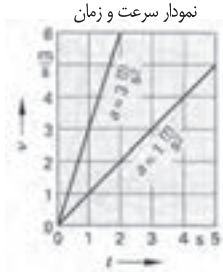
در مواردی که سرعت در ابتدا و انتها صفر است، فرمول به شکل زیر می‌باشد:

سقوط آزاد

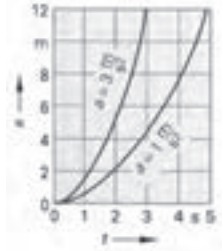
$g = 9.81\ m/s^2$ سرعت شتاب
h ارتفاع سقوط

$$h = \frac{g}{2} \times t^2$$

نمودار سرعت و زمان



نمودار مسافت و زمان



مثال:

$V = 100\ Km/h$
$t = 11s$
$V = \frac{100000m \times 1h}{1h \times 3600s} = 27.78 \frac{m}{s}$
$S = \frac{V}{2} \times t = \frac{27.78m/s}{2} \times 11$
$S = 305.6\ m$
$a = \frac{V}{t} = \frac{27.78m/s}{11s} = 2.5 \frac{m}{s}$

مثال: برای سرعت غیریکنواخت

$V = 100Km/h$
$a = 7m/s^2$
$V = 27.78m/s$
$S = \frac{V^2}{2 \times a} = \frac{(27.78)^2}{2 \times 7}$
$S = 55.1m$

مثال: برای سقوط آزاد

$g = 9.81m/s^2$
$t = 6s$
$h = \frac{g}{2} \times t^2 = \frac{9.81m/s^2}{2} \times (6s)^2$
$h = 176.6m$

حرکت دورانی

V سرعت محیطی
ω سرعت زاویه‌ای
n عده دوران
d قطر

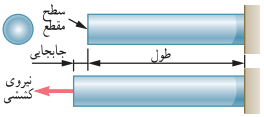
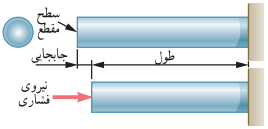
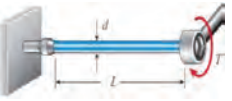
$$v = \pi \times d \times n$$
$$v = \omega \times \frac{d}{2}$$

$$\omega = 2 \times \pi \times n$$

مثال:

$V = 8000\ 1/\min$
$d = 210\ mm$
$n = \frac{8000 \min^{-1}}{60s} = 133.3\ s^{-1}$
$V = \pi \times d \times n$
$V = \pi \times 0.12m \times 133.3\ s^{-1}$
$V = 50.2\ m/s$
$\omega = 2 \times \pi \times n = 2 \times \pi \times 133.3\ s^{-1}$
$\omega = 837\ s^{-1}$

مقاومت قطعات در بارگذاری‌های مختلف

نوع بارگذاری	شکل بارگذاری	تنش در قطعه	حداکثر جابجایی در قطعه
کششی		تنش کششی در بارگذاری کششی $= \frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری کششی $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
فشاری		تنش فشاری در بارگذاری فشاری $= \frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری فشاری $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
برشی		تنش برشی در بارگذاری برشی $= \frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$	---
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمش $= \frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی در خمش $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^3}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش $= \frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی زاویه در پیچش $= \frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی		**استحکام فولاد > استحکام مس > استحکام آلومنیوم**	**سفتی فولاد >سفتی مس > سفتی آلومنیوم**
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:		استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.	سفتی قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد .
ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.			

در تیغ ارهٔ نواری، ارتفاع دندانه‌ها به نسبت‌های زیر تعیین گردیده است:

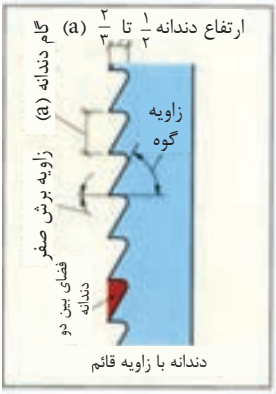
در دندانه‌های مثبت، ارتفاع دندانه $\frac{1}{3}$ گام دندانه.

در دندانه‌های قائم ارتفاع دندانه $\frac{1}{2}$ تا $\frac{2}{3}$ گام دندانه.

چپ و راست کردن: برای آنکه دندانه‌های اره به‌طور آزاد و بدون ایجاد اصطکاک چوب را ببُرند و یا قطع کنند، آنها را چپ و راست می‌کنند. چپ و راست کردن یکنواخت، به خصوص خم کردن دندانه‌ها به‌طور یکنواخت و در یک ردیف باعث ایجاد برش خوب در چوب می‌شود.
درجه چپ و راست دندانه‌ها براساس جنس چوب تعیین می‌شود، برای چوب‌های سخت و خشک، تعداد آن کم و برای چوب‌های نرم و تازه تعداد آن زیادتر است. برای جلوگیری از ترک خوردن دندانه‌ها، حداکثر $\frac{1}{2}$ ارتفاع آنها را چپ و راست می‌کنند. تعداد چپ و راست دندانه‌ها به نسبت $\frac{1}{2}$ ۱ ضخامت دندانه تعیین شده است.

تیز کردن: تیز کردن پس از چپ و راست کردن با ماشین اره تیزکنی انجام می‌شود. تیز کردن دندانه‌ها به وسیله سوهان بشقابی یا سوهان سه گوش از محل جوش اره شروع می‌شود. هنگام تیز کردن، بشقابک یا سوهان نسبت به دندانه‌های اره به‌طور افقی و عمودی به حرکت درمی‌آیند. موقع تیز کردن، توجه به گرد ساییده‌شدن ته دندانه‌ها بسیار مهم است زیرا که گرد ساییده‌شدن ته دندانه‌ها باعث جلوگیری از ترک خوردن دندانه‌ها در هنگام بریدن کارهای سنگین می‌شود.

شکل ۱ــ تیغ اره نواری مناسب برش‌های طولی



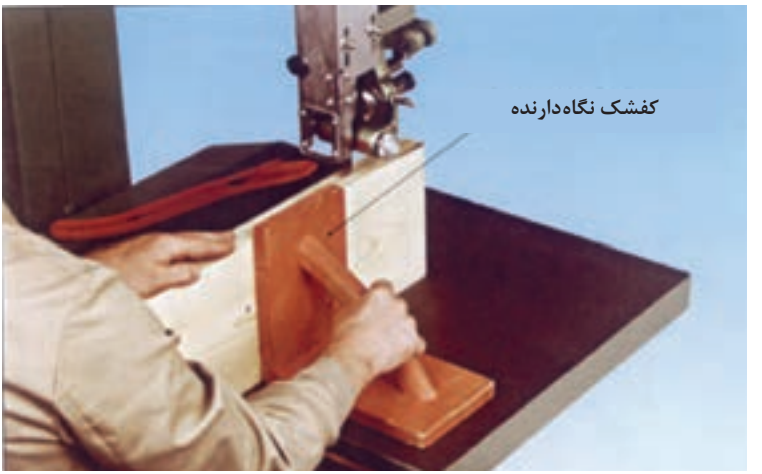
شکل ۲ــ تیغ ارهٔ نواری مناسب برش‌های عرضی

شکل ۳ــ شماتیک ماشین بلوک بُری

جلوگیری از بروز حوادث در ماشین‌های اره‌نواری

قبل از شروع بریدن، ارتفاع های فوقانی باید نسبت به ارتفاع قطعه کار تنظیم شود. هنگام طول بُری و قوس بُری قطعه کار با سرعت یکنواخت در مسیر خط کشی هدایت شود. موقع هدایت کردن و بریدن، دست‌ها در طرفین نوار اره روی قطعه کار قرار گیرند (شکل ۱).

شکل ۱ــ طرز قرار دادن دست‌ها روی قطعه کار هنگام بریدن



شکل ۲ــ بریدن تخته‌های پهن

هنگام بریدن قطعات مدور یا گرده بینه‌ها، خطر لغزش دورانی آنها وجود دارد. بنابراین برای جلوگیری از هرگونه حادثه‌ای، از منشور چوبی برای هدایت کردن و بریدن آنها استفاده می‌شود.

ماشین‌ها

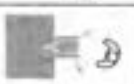
ماشین‌های مخصوص کار کردن روی چوب، ماشین‌هایی هستند که با نیروی محرکه قوی کار می‌کنند و در اثر این نیرو و حرکت ابزار، چوب تغییر شکل پیدا می‌کند. این ماشین‌ها به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

- استفاده از ابزار چکشی: ماشین اره چکشی، ماشین اره شبکه‌ای
- با ابزار براده‌ای: ماشین سنباده نواری، ماشین اره نواری
- استفاده از ابزارهای مدور: ماشین اره گرد (اره مجموعه‌ای)، ماشین فرز، ماشین مته

هر ماشین باید دارای یک سیستم گیربکس و سایر وسایل تقویت‌کننده باشد.

ماشین‌های ثابت

انواع ماشین‌ها براساس کاری که انجام می‌دهند به سیستم‌های تک‌کاره و چندکاره (مولتی) دسته‌بندی شده‌اند.

ماشین ستونی (تخته‌ای)					
علائم اختصاری ماشین	شکل	اندازه ماشین برحسب cm عرض / طول	فضای لازم برحسب m^2	توان اسمی برحسب kW	توضیح
اره گرد میزی SK DIN EN 1870-1 BGR 500 K.2.23		190/180	13 ... 25	2 ... 7	استاندارد مخصوص چوب‌های نسوز، سطحات چوبی در جهت‌های طولی و عرضی
اره گرد با میز ثابت و متحرک (دورکن) SKF DIN EN 1870-1 BGR 500 K.2.23		320/150	24 ... 30	4 ... 11	قطع کردن و اندازه کردن چوب و صفحات
اره قطع‌کن عمودی (پاندولی) SPLv DIN EN 1870-2 BGR 500 K.2.23		530/250	3.5 ... 12	2 ... 7	عمق برش تا 80mm برش تاکن عمودی
اره گرد رادیال SPLh DIN EN 1870-2 BGR 500 K. 2.23		1000/800	30 ... 80	10 ... 20	عمق برش تا 180 mm با نصب اره در زیر میز یا روی میز به روش ساده یا دیجیتالی
ماشین اره نواری DIN EN 1807		100/150	5 ... 15	2 ... 4	برای جدا کردن و بریدن تنه و انواع اندازه قطعه فلکه کوچکی و بزرگی ماشین را تعیین می‌کند
ماشین کُم‌کنی BL DIN EN 940		100/100	7 ... 16	1.5 ... 5	ماشین کُم‌کنی سوراخ انویل‌زنی و کُمبرانی
ماشین سوراخ‌زنی چندمته BD DIN EN 848-3		150/200	9 ... 20	1 ... 4	ماشین مته تک‌زنی تا مرکب‌زنی سوراخ (مولتی) به روش راه بسته و راه باز
BGR: تنظیم شده براساس مقررات وزارت کار					

ماشین‌ها

ماشین‌های ثابت (ادامه)

علایم اختصاری ماشین	شکل	حداکثر اندازه برحسب cm طول / عرض	فضای موردنیاز برحسب m^2	توان اسمی برحسب kW	توضیح
ماشین کف رند HA DIN EN 859 BGR 500 K. 2.23		300/100	12.5 ... 20	2 ... 4	با نوبی ۲ الی ۳ تیغه. تنظیم با رنده با میز کار .
ماشین گندگی HD DIN EN 860 BGR 500 K.2.23		100/120	12.5 ... 25	5 ... 10	با نوبی ۲ تیغه ساده یا انتهایی و غلتک‌های جلوبرنده فشنه کار
ماشین رنده گندگی (دوکاره) HV HV/F DIN EN 12750		550/100	12.5 ... 30	14 ... 35	۲ تا ۱۰ محور، گردش تیغه به چپ یا راست
ماشین فرز میزی FT DIN EN 848-1 BGR 500 K. 2.23		120/120	3 ... 7	15 ... 30	ماشین استاندارد با دور نوسانی و غیرنوسانی فرز قابل تنظیم درون ماشین با ابزار ماشین قابل تنظیم است
ماشین لوز فرز میزی FO DIN EN 848-2		120/120	2 ... 4	8 ... 15	ماشین استاندارد با تنظیم دور و فرکانس
ماشین سنباده نواری SchB BGR 500 K.2.23		360/200	3 ... 5	8 ... 25	ماشین استاندارد میز قابل تنظیم است
ماشین سنباده غلتکی SchBB DIN EN 848 BGR 500 K.2.23		220/205	10 ... 30	18 ... 30	ماشین سنباده یک تا چند غلتکی . تنظیم خودکار برای ضخامت‌های مختلف
پرس روکش PF		410/160	6 ... 10	15 ... 30	پرس پیک لای تا چند لایه با گرم‌کن برقی، آبی، بخاری، روغنی
ماشین CNC مرکزی CNC-SB DIN EN 848-3 BGR 500 K.2.23		500/200	4 ... 20	15 ... 25	ماشین CNC چند محوره با سیستم نیومانیک، هیدرولیک، واکیوم با ۲ تا ۵ اکس NC

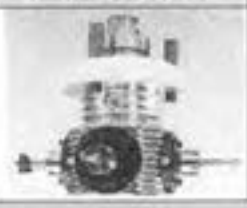
برای ماشین‌هایی که تا سال ۱۹۹۴ ساخته شده‌اند قانون استاندارد بین UVV VBG و BGV A1 معتبر است.

ماشین‌های محوری CNC

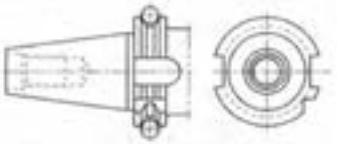
برای به اتمام رساندن کامل قطعه کار، از ماشین CNC استفاده می‌شود. بعضی دلیل در صنایع چوب، از این ماشین‌ها بسیار زیاد استفاده می‌شود.

(انتخاب شده و سایر وسایل)

- انواع فرز به ویژه با شدت مرکزی (4kW ... 12 kW, 1200 min⁻¹ ... 24000 min⁻¹)
- ماشین منه افقی و عمودی گیربکس‌دار
- ماشین اره گرد قابل تنظیم

اره و کلگی اره گرد متغیر	کلگی عمودی منه چندتایی	کلگی چهار محوره فرز افقی
		

شماتیک ابزار (برش خورده)

کلگی مخروطی (DIN 69 891: Nr. 30 bzw. 40)	کلگی توخالی (DIN 69 893) فرم F
	

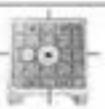
تعویض کننده‌ها (با امکان تعویض اتومات)

تعویض کننده زنجیری (برای 70 مکان کاری) همچنین با امکانات عمودی	تعویض کننده‌های بشقابی (12 جیجری یا 12 ابزاری)

سیستم بستن قطعه کار

قطعات توپر چوب با امکانات وکیوم یا هیدرولیک به دستگاه‌ها بسته می‌شوند. مهم‌ترین سیستم آن عبارت‌اند از :

- میز خودکار قفل‌دار
- میز کنسول‌دار با سیستم وکیوم
- میز شکاف‌دار
- فیکسچرهای قطعه‌گیر

محکم کننده وکیومی برای روش‌های کاری با کمک لبه‌ی ابزار	میز کنسول‌دار قفل‌کن با سیستم وکیوم
	

ماشین‌های دستی

ماشین‌های دستی که با برق یا هوای فشرده (پنوماتیک) به حرکت درمی‌آیند، برای فرم دادن چوب در حالت‌های پیوسته و جزو ماشین‌های کاری دایمی محسوب نمی‌شوند.

ماشین‌های دستی (نمونه‌های از کُل)

ماشین	شکل	توان اسمی (P_N) برحسب W	توضیحات
ماشین مته دستی (دریل) (DIN EN 60745-2)		230 ... 1150	تعداد دور $n = 0 \dots 4000\ min^{-1}$، قطر مته‌گیر 0.5mm ... 13mm بطور متال، T. تا تنظیم الکترونیکی با نظام آچارگیر با خودگیر، وزن 0.9 kg ... 2.3 kg
ماشین پیچ گوشتی (دریل) (DIN EN 60745-2)		230 ... 540	تعداد دور $n = 0 \dots 4000\ min^{-1}$، قطر آچارگیر تا 8 mm با نظام صاف یا پله‌ای بکی یا پیچ تنظیم چپ و راست، وزن 1.2 kg ... 2.7 kg
ماشین اره گرد دستی (DIN EN 60745-2)		800 ... 2300	عمق برش 85 mm ... 0mm، قابل تنظیم تا 45° x.T.، تنظیم برقی، وزن 11.5 kg ... 2.5
ماشین اره چکشی (عمودی) (DIN EN 60745-2)		240 ... 700	عمق برش چوب تا 100 mm، در قطر 20 x.T. 0mm بطور متال وزن 2.7 kg ... 2.5 kg
ماشین فرز دستی (DIN EN 60745-2)		900 ... 1800	سرعت دوران $n = 8000 \dots 24000\ min^{-1}$، فرزگیر تا 75mm، با تنظیم مستقیم یا پله‌ای، وزن 2.7 ... 5.1 kg
رنده برقی دستی (DIN EN 60745-2)		800 ... 1200	عرض تیغ رنده 82 mm، 80 mm، 102mm، 110mm، 170mm عمق براده 4.0 mm ... 0mm، عمق دوراهه 25mm ... 0mm، وزن 2.9 ... 8.8 kg
ماشین سنباده نقشی (DIN EN 60745-2)		600 ... 1400	پهنای سنباده 65mm، 75mm، 100mm، 105mm سرعت نوار بدون بار V_0 200 m/min ... 440 m/min، وزن 2.2 ... 8.0 kg
ماشین سنباده لرزشی (DIN EN 60745-2)		150 ... 300	تعداد لرزش بدون بار $n = 8000 \dots 27000\ min^{-1}$ صفحه سنباده 115×280mm ... 80×130mm، ضخامت سنباده 2.6mm، 2.4mm، وزن 1.3 ... 3.1 kg
ماشین پیچ‌گوشتی شارژی AKKU- (دریل) (DIN EN 60745-2)		آکومولاتور 7.2/9.6/ 12/14.4 V 18 V	سرعت دوران $n = 0 \dots 2300\ min^{-1}$، آچارگیر برای 1mm ... 13 mm، توان در چوب در 38mm، تعیین دور 21 ... 5 مرحله، وزن با 2.45 kg ... 1.1
ماشین منگنه کوب/میخ‌کوب نیوماتیک (DIN EN 793-13)		کمپرس هوا 3 bar 8 bar	میخ یا منگنه، ضربه چکشی 60 ... 1 ضربه بر دقیقه، هوای موردنیاز برای هر ضربه 6 bar ... 0.23 L ... 1.6 L وزن 3.4 kg ... 0.62 L

الکتروموتورها

موتورهای AC (بررسی اجمالی)

قدرت از 220 V ... 380 V

نوع موتور	طرز کار	مشخصات	بده دوران مفید	موارد مصرف
موتور اونیورسال	موتورهای سری و آلتاز مستقیم و متناوب	دور قابل تنظیم	50% 7000 min^{-1} 28000 min^{-1}	ماشین ابزارهای کوچک
موتور سه فاز	موتورهایی که آلتاتور ثابت و جریان آرمیچر مستقیم دارند.	بسته به نوع اتصال و دور قابل تنظیم	50% ... 80% ... 2800 min^{-1}	ماشین‌های صنایع چوب و موتورهایی که در کمپرسورها استفاده می‌شود.
موتور خطی	مثل موتورهای القایی	توسط درایور خطی حرکت می‌کند.	60% $v = 2 \cdot \tau \cdot p \cdot f$ [1]	موتور به‌صورت جابه‌جایی
موتور پله‌ای (درایورهای AC-servo دارند)	قابل کنترل به صورت دیجیتالی از ۱۸ تا ۲۵۵۲۶ پله		50%	موتور به‌صورت جابجایی

1) V = m/min سرعت برحسب p قطبها (2,4,6) f فرکانس (50 Hz)

مشخصات موتورهای الکتریکی (DIN 42961)

lfd. Nr.	توضیح
8	شدت جریان نامی
9	توان نامی
10	واحد توان z.B. kW
11	کارنامی برحسب استاندارد VDE 0530
12	ضریب توان
13	جهت گردش برحسب استاندارد VDE 0530
14	دور نامی برحسب min^{-1}
15	فرکانس نامی
16	موتور سنکرون و آسنکرون Kf 2
17	اتصال روتور
18	ولتاژ نامی میدان سنکرون
19	شدت جریان نامی میدان سنکرون
20	نوع ایزولاسیون
21	حفاظت برحسب DIN 40050
22	جرم برحسب کیلوگرم و تن
23	علایم مشخصه اضافی

lfd. Nr.	توضیح
1	سازنده موتور
2	شماره سفارش، علامت مشخصه موتور (نوع)
3	نوع جریان
4	نوع موتور (ترمزدار - زانویی)
5	شماره سریال
6	شماره سریال
7	ولتاژ نامی

ابزارهای ماشین

ابزارهای ماشین نیز مانند ابزارهای دستی، برای کار کردن روی مواد اولیه (قطعه کار) مناسب بوده و از جنسی ساخته می شوند که توانایی کارهای رنده‌کاری، برش‌کاری، سوراخ‌کاری و غیره را داشته باشند. همچنین ابزارهایی ساخته شده‌اند که برای سوراخ‌بری، سنباده‌کاری و غیره مناسب هستند. کاربرد ابزارها براساس جنس مواد اولیه (قطعه کار) و براده‌برداری متفاوت است. به‌همین دلیل انتخاب جنس آن‌ها براساس نوع کار و مواد اولیه، متفاوت است.

جنس ابزار

ابزارهایی هستند که توانایی برش دادن و براده‌برداری قطعه کار را دارند. میزان براده‌برداری، بسته به جنس آن‌ها متفاوت است.

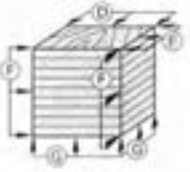
جنس ابزار			
مشخصات	جنس	موارد مصرف	خواص
WS	فولاد غیرآلیاژی ابزارسازی	بدون محدودیت	
SP	فولاد آلیاژی ابزارسازی با $<5\%$ آلیاژ	منبع‌های چوب و فلز	
HL SS	فولاد متوسط با $<12\%$ آلیاژ ابزار	مقاوم‌سازی، تیغه رنده‌سازی، تیغه اره نواری، منبع‌های چوب	
HS HSS	فولاد متوسط عالی با $>12\%$ آلیاژ ابزار	منبع‌های چوب و فلز	
ST	آلیاژهای حرارتی غیرفولادی		
HW	فلزات سخت، فلزات سینتر غیرفولادی، با گروه ترکیبات K05 تا K20	تیغه اره مجموعه‌ای یا تیغه فرز، تیغه اره نواری، متعددی	
DP	الماس پلی‌کریستال دانه متوسط 25μm تا 2μm	تیغه اره مجموعه‌ای، تیغه فرز، منبع‌ها	

جهت‌های برش

به جهت حرکت برش گفته می‌شود. برش‌های صحیح در جهت‌های موازی با الیاف، عمود بر الیاف و مورب انجام می‌گیرد.

چوب توپر (در جهت‌های مختلف)

تخته چندلایه



صفحات چوبی مصنوعی

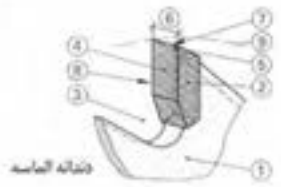
A جهت برش ⊥ بر الیاف، سطح برش ⊥ بر الیاف
B جهت برش ∥ با الیاف، سطح برش ∥ با الیاف
C جهت برش ⊥ بر الیاف، سطح برش ∥ با الیاف
D جهت برش ∥ با الیاف، سطح برش ∥ با الیاف صفحه
E جهت برش ⊥ بر الیاف، سطح برش ∥ با الیاف صفحه
F جهت برش ∥ با لبه صفحه، سطح برش مانند A و B
G جهت برش ⊥ بر لبه‌های صفحه
H جهت برش ∥ با سطح صفحه
I جهت برش ∥ با لبه‌های صفحه
J جهت برش ⊥ بر لبه‌های صفحه
⊥ علامت موازی ∥ علامت عمود بر الیاف

رندین در جهت الیاف چوب

رندین در جهت خلاف الیاف چوب

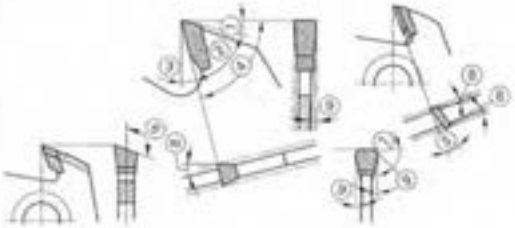
مشخصات تیغه (نوک برنده) و ابعاد ابزار

نوع ابزار



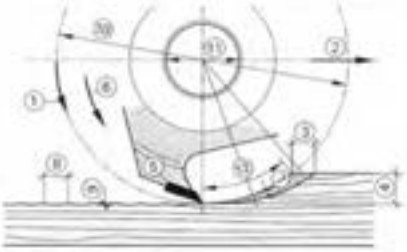
① صفحه اصلی تیغه
② دندانه برش
③ فاصله‌گی بین دندانه
④ سینه دندانه
⑤ زاویه آزاد پشت دندانه، پخ
⑥ پهنای برش (خوراک اره)
⑦ نوک یا لبه برنده
⑧ نوک لبه برنده جانبی
⑨ خط دایره برش یا قطر تیغ دندانه

زاویه برش دندانه



① α زاویه آزاد
② β زاویه گوه
③ γ زاویه براده
④ δ زاویه برش
⑤ λ زاویه قرارگیری دندانه
⑥ κ زاویه پخ دندانه
⑦ κ_F زاویه پخ طرفین دندانه
⑧ α_N زاویه آزاد پشت تیغه یا دندانه
⑨ κ_N زاویه آزاد جلوی دندانه یا تیغه

مشخصات کلی



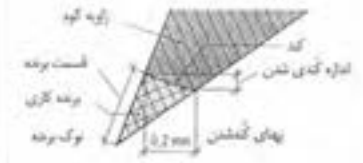
① V_c سرعت برشی m/s
② V_f سرعت پیشروی m/min
③ f_z پیشروی دندانه mm
④ a_e بار دندانه، عمق فرز mm
⑤ z تعداد دندانه
⑥ n تعداد دوران mm^{-1}
⑦ h_m براده‌برداری متوسط mm
⑧ f_z طول ضربه‌گیر دندانه mm
⑨ t عمق ضربه‌گیر
⑩ D قطر برش، قطر ابزار، دایره برش
⑪ d سوراخ مرکز ابزار (محل عبور شفت)
⑫ ε_B کمان برشی

محاسبه (واحدها در بالا دیده می‌شود)

سرعت برشی $V_c = \frac{D \times \pi \times n}{1000 \times 60}$ m/s	**سرعت پیشروی** $V_f = \frac{\pi \times n \times f_z}{1000}$ m/min
طول پیشروی دندانه $f_z = \frac{V_f \times 1000}{z \times n}$ mm	**میانگین براده‌برداری (ساده شده)** $D \cdot a_e \le 10$ $h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{D}}$ mm

حساب فنی ماشین‌ها: $D \approx d_1$ = قطر برش، قطر ابزار
ریاضی: $D \neq d$ = قطر برش، قطر ابزار

محاسبات (تکمیلی)

فرمول	مثال
سرعت برشی $V_c=\frac{\pi\times d\times n}{1000}$ (m/s) $V_c=\frac{d\times\pi\times n}{1000\times 60}$ (m/s) (ساده شده)	$d=120mm$ $n=9000 min^{-1}$ $V_c=\frac{120\times\pi\times 9000}{1000\times 60}=56.55 m/s$
سرعت پیشروی عمومی $V_f=\frac{s}{t}$ (m/min) تراش رنده‌زنی $V_f=\frac{z\times n\times f_z}{1000}$ (m/min) فرزکاری سنگزنی $V_f=n\times f$ (mm/min) سرعت پیشروی در هر دور	$s=120m$ $t=60 min$ $V_f=\frac{120}{60}=20 m/min$ $z=2$ $n=9000_{min}^{-1}$ $V_f=\frac{2\times 9000\times 0.8}{1000}=14.4 m/min$ $f_z=0.8 mm$ $n=1600 min^{-1}$ $V_f=1600\times 0.08=128 mm/min$ $f=0.08 mm$
پیشروی دندانه $f_z=\frac{V_f\times 1000}{z\times n}$ (mm)	$V_f=14.4 m/min$ $z=2$ $f_z=\frac{14.4\times 1000}{2\times 9000}=0.8 mm$ $n=9000 min^{-1}$
میانگین براده‌برداری $h_m=f_z\times\sqrt{\frac{a_e}{d}}$ (mm) ($d\ a_e\le 10$ t)	$f_z=0.8 mm$ $a_e=10 mm$ $h_m=0.8\times\sqrt{\frac{10}{120}}=0.23 mm$ $d=120 mm$
$h_m=\left\lvert\frac{1}{\theta_{max}}\right\rvert f_z\times\sin\phi\,(1-\cos\theta_{max})$ $(\sin\kappa=90^\circ=1$ $\theta_{max}=\max$. حداکثر زاویه به دست آمده	
h_m 0.014 mm ... 0.04 mm برای تراش ظریف h_m 0.04 mm ... 0.16 mm حد براده‌برداری مناسب h_m 0.16 mm ... 0.4 mm براده خشن	
عمق براده‌برداری $t=\frac{fj}{4d}$ (mm) (ساده شده)	$f_z=0.8 mm$ $d=120 mm$ $t=\frac{0.64}{480}=0.001 mm$
$t=\frac{f_z}{2}\times\tan\frac{\alpha}{4}$ (mm) $\alpha=$ زاویه مرکزی	
تقسیم‌بندی $T=\frac{f_z}{4d}$ (است عمق ضربه‌گیر (f) و پیشروی دندانه (f_z)	$f_z=0.8 mm$ $d=120 mm$ $T=\frac{0.8}{480}=0.0017 mm$
نیروی برشی مخصوص $k_c=138\times\frac{1.45}{h_m}$ (N/mm^2) $h_m=0.23 mm$ $k_c=138\times\frac{1.45}{0.23}=870 N/mm^2$ مقدار k_c فقط در ابزارهای تیز معتبر است. برای ابزارهای نیز تا کُند مقدار آن تا 50 درصد افزایش می‌یابد.	کند شدن زاویه گوه 

مشخصات ابزارهای ماشین (DIN EN 847-1)

مشخصات	ابزار				
	از مجموعه‌ای	هدایت کننده‌ها: مکانیکی	هدایت کننده‌ها: دستی	شفت فرز	ابزار فیبر پیوکی پوشال‌برداری در ماشین‌های ساده و اتومات
نام و مشخصات سازنده	بله	بله	بله	بله	بله
تعداد دوران	n min	n max	n max/min	n max	–
اندازه ابزار	D . b . d	D . b . d	D . b . d	–	–
علایم کوتاه نحوه برنده	بلدا	بلدا	بلدا	بلدا	–
نوع هدایت کننده	–	MAN	MEC	MAN/MEC	MAN/MEC
	–	–	–	–	ja /min a

D	قطر برش	MAN	در ابزارهای یک جنسی و چند جنسی
b	پهنای برش یا دندانه	MEC	مکانیکی
d	قطر سوراخ	a	ضخامت تیغه

۴.۳.۲ صفحه آزه مجموعه‌ای

صفحه آزه مجموعه‌ای به شکل دایره با دندانه‌های ایجاد شده در پیرامون آن و یک سوراخ در وسط برای بستن به ماشین (سوراخ محور شفت) ساخته می‌شود.

فرم دندانه‌ها و نمایش زوایا	کاربرد در صفحه ۲۱۴
دندانه متقارن $\lambda = 0°$ $\kappa = 90°$ $\beta = 85° \ldots 110°$ $\gamma = 8° \ldots 20°$ فرم دندانه Nr. – 2	دندانه تخت $\lambda = 0°$ $\kappa = 90°$ $\gamma = 15° \ldots 20°$ فرم دندانه Nr. – 1
دندانه متقارن سرتخت $\lambda = 0°$ $\kappa = 90°$ $\varepsilon = 0°$ $\kappa_p = 45°$ $\gamma = 8° \ldots 20°$ فرم دندانه Nr. – 4	دندانه متقارن – سینه دندانه با زاویه آزاد $\lambda = 0°$ $\gamma = 15° \ldots 20°$ $\kappa = 90°$ $\beta = 85° \ldots 110°$ $\gamma = 8° \ldots 20°$ فرم دندانه Nr. – 3
دندانه متقارن نگاتیو $\lambda = 0°$ $\gamma = 15° \ldots 20°$ $\kappa = 90°$ $\kappa = 100°$ $\gamma = 5° \ldots 10°$ فرم دندانه Nr. – 6	دندانه متقارن تخت و به‌فرم شفت شیروانی $\lambda = 0°$ $\kappa = 90°$ $\varepsilon = 0°$ $\kappa_p = 45°$ $\gamma = 8° \ldots 20°$ فرم دندانه Nr. – 5
دندانه مقعر متقارن $\lambda = 0°$ $\kappa = 90°$ $\varepsilon = 0°$ $\kappa_p = 45°$ $\gamma = 8° \ldots 12°$ فرم دندانه Nr. – 8	دندانه قوسی شکل فرز شده $\lambda = 0°$ $\kappa = 90°$ $\gamma = 10° \ldots 15°$ فرم دندانه Nr. – 7

جدول مشخصات (اثر برشی HW در ارّه مجموعه‌ای)

جنس	سرعت برشی (V_c m/s)	HW (اثر برشی %)	کیفیت برش											
			خشن				متوسط				ظریف			
			f_z ≤	ET t	ZP	SP γ°	f_z	ET t	ZP	SP γ°	f_z >	ET t	ZP	SP γ°
چوب نرم، چوب لایه، ماهوت چوب لایه	60 ... 100	30	0.80	G	1	20	0.50	G/M	3	20	0.20	G/M	1/2	20
		30	0.20	G	1	15	0.30	K	2	20	0.05	K	2/3/7	15/10
چوب سخت، چوب لایه، ماهوت چوب لایه	60 ... 90	10	0.60	G	1	20	0.25	G/M	1	20/15	0.15	G/M	1/2	20/15
		15	0.20	GM	1/2	20	0.10	M	1/2	20/15	0.02	K	2/3	12/8
روکش	70 ... 100	05	0.08	G	1	10	0.06	M	2	15	0.03	K	2/3	12/8
چوب‌های پرورده	80 ... 85	05	0.08		2/3	15	0.06	M	2/3/4	15	0.03	M/K	2/3/4	15/10
صفحات معلق	50 ... 90	05	0.60	M	2	15	0.30	M	2/3	15/10	0.05	K	2/3	12/8
صفحات روکشی	55 ... 85	05	0.10	M	2	15	0.07	M/K	2/3	15/10	0.05	K	2/3	12/8
صفحات تخت	50 ... 80	01	0.25	M	2	15	0.15	M	2/3	15	0.05	M/K	2/3	15/10
MDF خام	60 ... 90	05	0.20	M	2	15	0.15	M	2/3	15	0.05	K	2/3	10/8
صفحات ملامینه	60 ... 80	05	0.06	GM	2	20/15	0.05	M/K	3/4/5	15/10	0.03	M/K	4/5/8	12/8
صفحات ملامینه تیغه سخت	50 ... 60	05	0.10	M	1/2	20/15	0.07	M/K	2/3	15/10	0.04	M/K	2/3	12/8
صفحات مشبک	60 ... 100	05	0.15	M	1/2	20	0.10	M/K	2	15	0.05	M/K	2/3	15/10
صفحات ترموپلاست	50 ... 70	05	0.40	M	2	20/15	0.20	M	4/5	15	0.08	M/K	8/8	12/8
صفحات دوروپلاست	15 ... 50	05	0.20	GM	2	20/15	0.10	M	4/5	15	0.04	M/K	8/7	15/10
قیر سخت	40 ... 60	05	0.15	GM	2	20/15	0.12	M	5	15	0.10	K	5	15/10
پروفیل مصنوعی	30 ... 70	05	0.15	GM	4	10/0	0.10	M	5	0	0.05	K	5/6	5/-10
صفحات کچی کارتونی	30 ... 60	05 ... 2	0.10	M	1/2	20	0.10	M	2	15	0.05	M	2	15
صفحات الیاف سنگ	20 ... 40	05	0.15	M	1/2	20	0.13	M	2	15/10	0.08	K	2	15/10
چوب سیمان	40 ... 70	05	0.20	G	2	20/15	0.15	M/K	2	15/10	0.10	K	2	15/10

۱) اندازه تیغه جدید نوعی شکل ناکنون اندازه فاصله بین دندانه‌ها کلاس‌بندی نشده است.

تا ... از ... / ... از ... برآورده برای SP-

G(شن : 70mm ... 40 mm, M(متوسط: کوچک: 35mm ... 20 mm K(کوچک: 15mm ... 7mm

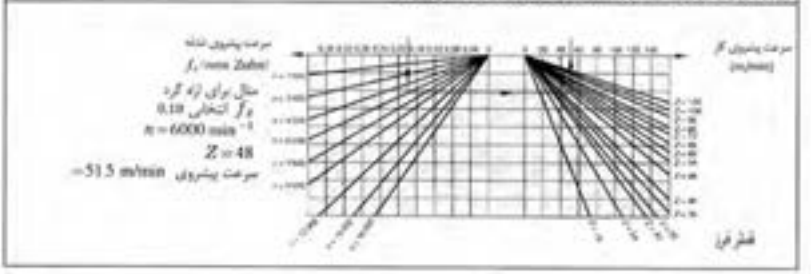
ZT-فاصله دندانه — ZP-شماره دندانه صفحه

صفحه ۴۲۲

سرعت برشی در ارّه مجموعه‌ای DP

جنس	سرعت برشی V_c در m/s	جنس	سرعت برشی m/s در V_c
صفحات تخت با MDF خام	65 ... 100	صفحات معلق	65 ... 90
صفحات تخت پوشش‌دار	65 ... 100	صفحات ملامینه تیغه سخت	60 ... 90
صفحات تخت روکش‌شده	65 ... 100	صفحات چندلایی	60 ... 90
MDF - روکش شده	65 ... 100	ترموپلاست	60 ... 90
چوب فشرده	50 ... 80	دوروپلاست	50 ... 80

نمودار پیشروی دندانه و قطعه کار در ارّه مجموعه‌ای HW



محاسبات هزینه‌ها

محاسبات هزینه یا هزینه گردش کار و تولید، یا محاسبه قیمت تمامی کارهای مستقیم و غیرمستقیمی در ارتباط است، که در یک سیستم تولیدی وجود دارد. در این‌جا کلیه هزینه‌ها و قیمت نهایی موردنظر است. اصول محاسبه آن، معمولاً به سه روش زیر است:

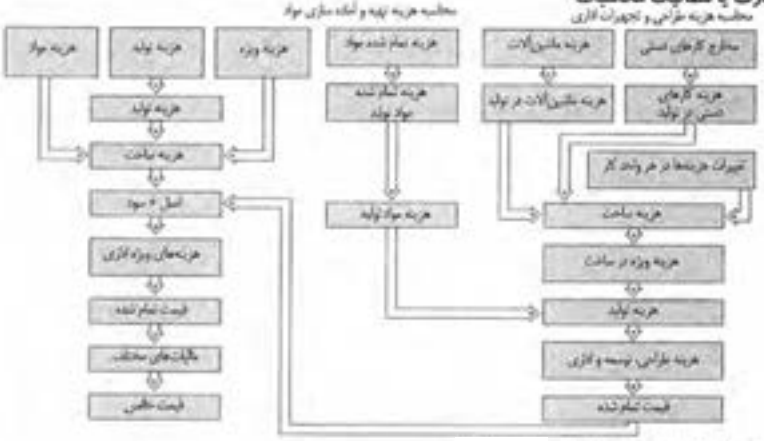
- محاسبات اولیه (هزینه احتیاجات)
- محاسبات ثانویه(مشخص کردن هزینه‌های ثانویه)
- محاسبات نهایی یا پایانی(پایان محاسبات،موفقیت در سوددهی)

روش‌های محاسبه

محاسبه هزینه‌ها براساس نوع کار و تولید، به روش‌های مختلفی انجام می‌شود.

محاسبه کسری (کلی)	محاسبه هزینه سری‌سازی و حجیم‌سازی (سری‌سازی یکنواخت یا موازی) مجموع قیمت‌ها / در یکسال / تعداد واحدها / در یکسال = قیمت / هر واحد
محاسبه تسهیم (فرعی)	محاسبه هزینه تک‌سازی یا سری‌سازی کم و کوتاه مدت. محاسبه قیمت تکی یعنی محاسبه قیمت تمام شده با درصد تخفیف پیشنهادی

چارت یا شماتیک محاسبات



توضیحات درباره برگه محاسباتی نمودار بالا

شماره	توضیح	شماره	توضیح
1	صفحه یا برگه بالا را کاملاً پر کنید.	11	محاسبه هزینه سنگ مرمر، شیشه، لاستیک، اجزاء ساخت و سایر مخارج در ارتباط با خارجیان و مهمانان
2	زمان مصرف شده در هر مرحله از کار را ثبت کنید.	12	محاسبه هزینه ماتریال مصرف شده و درصد قیمت تمام شده آن.
3	مجموع یا کل ساعات را به روی برگه منتقل کنید.	13	محاسبه قیمت تمام شده و هزینه ساخت.
4	هزینه‌های ویژه مانند انجام‌سازی کار، ساعات اضافه‌کاری و مراحل ساخت	14	محاسبه درآمد و سود.
5	مقدار هزینه ساخت، درصد هزینه تولید، تغییرات در هزینه‌ها در مقاطع مختلف واحد تولیدی.	15	محاسبه هزینه‌های ساخت و ساز، جایگزینی ابزارهای فرسوده و غیره.
6	تعیین قیمت تمام شده.	16	محاسبه هزینه‌های بسته‌بندی و حمل و نقل.
7	مقدار یا مجموع هزینه، لیست کردن جویها.	17	محاسبه هزینه‌های نهایی، (و سایر هزینه‌های دریافت و پرداخت و سود اصلی)
8	لیست کردن برگ‌های موردنیاز با قیمت واحد، و با قیمت کل همراه با لیست ماتریال (مواد اولیه).	18	محاسبه مالیات‌ها
9	تعیین هزینه مقدار مواد اولیه براساس احتیاجات واحدها برحسب مترمربع.	19	تاریخ انجام محاسبه هزینه‌ها، امضاء
10	هزینه تعیین مقدار جنس سرنیشو برحسب m^2 ، یا مصرف هر بار برحسب کیلوگرم و سایر مواد اتصال دهنده (دوبل، زبانه فنری، میخ پیچ، بست و غیره) سایر مواد مصرفی مانند سنباده‌ها،مواد فشرده کردن، مواد ابزوله و عایق‌بندی‌ها.		

محاسبات هزینه‌ها

محاسبات هزینه‌ها

انواع هزینه دستمزد

دستمزد ساعتی

دستمزد (€) =

(€/h) مقدار دستمزد در یک ساعت × (h) تعداد ساعات

بهره سرمایه

بهره سرمایه (€/h) =

نرخ بهره % × (€/h) دستمزد یک‌ساعت

100%

زمان کار

زمان کار [%] =

زمان مصرف شده هر واحد [دقیقه / قطعه] × 100%

زمان مورد نیاز هر واحد [دقیقه / قطعه]

ساعات هماهنگ شده

ساعات هماهنگ شده (€) =

حجم تولید [تعداد قطعه در سال] × فاکتور وجه [پنت / دقیقه] × دستمزد ساعتی تکنیکی [دقیقه / قطعه]

(100 ct/€)

فاکتور وجه (ct/min) -

(100 ct/€) × بهره 15% + (€/h) دستمزد + تعرفه گمرکی

60 (min/h)

بهره پول

بهره پول (€) =

(واحد / €) خلاصه وجه × حجم کار (در واحد)

خلاصه وجه (واحد / €) =

بهره 15% + (€/h) تعرفه گمرکی

(واحد / h)

دستمزد اتاقه کاری

دستمزد اتاقه کاری (€/h) =

ساعات یا دستمزد هماهنگ شده (€/h) + اتاقه کاری (€/h)

هزینه‌های مشترک

هزینه‌های عمومی یا متفرقه

درصد نرخ مشترک = هزینه سالیانه (€) × 100%

دستمزد تمام شده سالیانه (€)

دستمزد تمام شده = دستمزدهای مشترک

دستمزد تمام شده (€/h) = قیمت تمام شده تکسازی (€/h) × درصد نرخ مشترک

100 %

دستمزد مشترک (€/h)

نرخ دستمزدهای مشترک برگرفته از نرخ قیمت‌ها

درصد نرخ قیمت کارهای دستی (%) = دستمزد سالیانه کارهای دستی مشترک (€) × 100%

دستمزد تمام شده سالیانه کارهای دستی (€)

درصد نرخ قیمت کارهای ماشینی (%) = دستمزد سالیانه کارهای ماشینی مشترک (€) × 100%

دستمزد تمام شده سالیانه کارهای ماشینی (€)

درصد نرخ قیمت کارهای مشترک و موناژ (%) = دستمزد موناژکاری مشترک (€) × 100%

دستمزد تمام شده سالیانه کارهای موناژی (€)

نرخ دستمزد ساعتی براساس کل قیمت

نرخ محاسبه شده (€) = قیمت سالیانه (€)

ساعات کار در یکسال (h)

در کارخانجات، ساعات کار سالیانه براساس امکانات کاری / در یکسال، تنظیم و محاسبه می‌شود.

ساعات مصرف شده در یکسال = درصد نوع دستمزد × امکانات کاری در سال

100%

محاسبات هزینه‌ها

نرخ‌های مختلف (بهره برحسب درصد)

انواع چوب	چوب توپر	روکش	انواع چوب	چوب توپر	روکش
Abachi Wawa	35	–	Limba	25	40
Abrelia	30	–	Makore	35	30
Ahorn	50	50	Merranti (Dark Red)	35	–
Azobe	40	–	Nussbaum	55	80
Birke	60	55	Padgett	35	65
Birnbaum	50	55	Palisander, ostindisch	–	80
Buche	35 ... 50	30 ... 40	Palisander, Rio	–	100
Carolina – Pine	35	40	Pockholz	40	–
Douglasie (Origon Pine)	35	40	Ramin	40	–
Esche	45	60	Robinie	40	–
Erle	35	45	Rüster	40	80
Eschenholz	40	50	Sapelli	35	45
Fichte	35	45	Sipo – Utile	30	40
Fichte	30	40	Teake	30	60
Gabun	30	25	Teak	40	55
Hainbuche	45	50	Red Cedar, Western	35	–
Khaja	40	–	Wenge	40	55
Hemlock	30	–	Whitewood	40	50
Kirschbaum	50	70	Zirbelkiefer	35 ... 40	40 ... 50
Koto	50	40	Absperfurnier	–	25 ... 20
Lärche	50 ... 35	50	Blind – Gegenfurnier	–	20
			Innenfurnier	–	35

نرخ چوب‌های برش خورده فقط به صورت عمومی و مشترک اعتبار دارد.

نرخ فرآورده‌های چوبی برحسب درصد (در اندازه‌های کلی)

صفحات چندلایی روکش‌دار	FU	20	در جهت الیاف نیمه سخت	HB	15
صفحات چندلایی مطبق	ST	15	در جهت الیاف نیمه فشرده	MDF	15
صفحات چندلایی مطبق کوچک	STAE	15	در جهت الیاف متفاوت	Sb	10
صفحات تخت	FPY / FPO	10 ... 15	صفحات OSB		10 ... 15

نرخ صفحات پوشش‌دار برحسب درصد (در اندازه‌های مختلف)

صفحات دکوری فشرده	20	صفحات دکوری با قشردگی بالا، دکوراسیون	20
صفحات پوشش‌دار	30	صفحات پوشش‌دار دکوری	30

نرخ زهوارهای ماسیو لب چسبان‌ها برحسب درصد

پهنا <5mm	175	پهنا <5mm	125
<5mm	150	<20mm	90

محاسبات برحسب m^1، m^2، در چوب‌ها و صفحات

محاسبه برحسب m^1 در m^2

$$\text{حجم (برحسب } m^3\text{)} \div \text{ضخامت (برحسب } m\text{)} = m^2$$

ضخامت (برحسب m) = m^2 × ضخامت (برحسب m^2)

محاسبه تعداد تخته‌ها

$$m^2 \div \text{مساحت تخته‌ها (برحسب } m^2\text{)} = \text{تعداد تخته‌ها}$$

محاسبه ضخامت برحسب m^1 و m (در تخته‌های یک اندازه)

$$m^2 \div \text{پهنا (برحسب } m\text{)} = m^1 \text{ و } m$$

اصل + سود برحسب درصد

هزینه ساخت قسمتی از مواد اولیه	اصل بهره + سود
≤10%	20%
11% ... 30%	16%
31% ... 50%	12%
≥51 %	10%

محاسبات هزینه‌ها

ساعات مورد نیاز برای محاسبه مقدماتی (انتخابی)

کار ماشینی	کار دستی	مونتاژکاری
ساده سازی کار	آماده‌سازی کار	آماده‌سازی کار
برش دادن چوب‌های ماسیو	روکش‌کاری سطح و لبه چسبانی	حمل و نقل
بریدن صفحات	اثر کردن روکش	ساخت مبل‌های تکی
کم‌برید کردن	روکش‌کاری	بار کردن
کندگی کردن	اتصال روی خط	زمان ترانسپورت
بریدن فرمی شکل	قاب و بدنه چسبانی	تخلیه بار
لب‌چسبانی، فرزکاری	مونتاژ کردن	تقسیم کردن
اثر کردن و پرس کردن روکش	نصب یراق	آماده‌سازی مکان‌های مونتاژ
فاق و زبانه‌زدن	نصب لولاها	مونتاژ
اتصال دوبل، سینکن	کشوها و نصب ریل‌ها	تهیه یراق‌آلات
ایجاد پروفیل، دوراهه، کنتاکاف	ساخت داخلی	کار کردن بعدی
اور فرز	پرداخت، ساده	ساعات مونتاژکاری ماشین و وسایل کارخانه
زدن لهبی و فرنیز	نصب رهوارها	کنترل و اندازه‌گیری
چسباندن ماشینی	سطوح داخلی و خارجی	
ساده زدن	ساخت بایانی	

فهرست مواد: چوب ماسیو

گزارش دهنده — تاریخ — شماره گزارش

مورد / مشخصات / انجام — POS.Nr — شماره نقشه — شماره برگه از

Lfd. Nr.	مشخصات	نوع چوب	تعداد	اندازه تمام شده: طول mm	اندازه تمام شده: پهنا mm	اندازه تمام شده: ضخامت mm	اندازه برش: طول mm	اندازه برش: پهنا mm	ضخامت خام mm	تذکرات دریافت تعداد قطعه
1	Sockel v	H	1	980	100	20	1000	110	24	
2	Sockel h	H	1	940	100	20	950	110	24	
3	Sockel gu	H	2	480	100	20	500	110	24	

فهرست مواد: صفحات

Lfd. Nr.	مورد مصرف	نوع چوب یا مواد مصرفی	تعداد	اندازه تمام شده (mm): طول (mm)	اندازه تمام شده (mm): پهنا (mm)	اندازه تمام شده (mm): ضخامت (mm)	اندازه برش: طول (mm)	اندازه برش: پهنا (mm)	تعداد	ضخامت (mm)	Mat. - Art. wo	Nr.
1	Seite	El/7Pu/El	2	1980	500	20	Fertigungsschnitt					El1 z L.
2	Biden a	7Pu	2	960	500	20	970	510	2	19		El1 z L.
	Boden u	El/ABA					1000	540	2			

فهرست یراق آلات

گزارش دهنده — تاریخ — صدور

مورد / مشخصات / انجام — Pos. Nr. — نقشه - شماره — Blatt - Nr. /

Lfd. Nr.	علامت / مشخصات	موجود در انبار	در حال انجام	سفارش	سفارش - شماره	مقدار	تعداد	قیمت تکسازی €	قیمت سری‌سازی €
1	یراق لولا	x			326026466	8	St		
	مونتاژ صفحات	x			326365455	8	St		
2	ریل کشوی 40mm	x			10133	2	St		