بسم الله الرحمن الرحیم

فناوری ماشین‌های صنایع چوب

(چاپ سوم)

تألیف:

دکتر محمد غفرانی، دکتر غنچه رسام

اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

و

مهندس محمدعلی نیکنام

سر شناسنامه	:	**غفرانی، محمد، ۱۳۴۳-**
عنوان و نام پدید آور	:	**فناوری ماشین‌های صنایع چوب/ تألیف محمد غفرانی، غنچه رسام، محمدعلی نیکنام**
مشخصات نشر	:	**تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، ۱۳۸۹.**
مشخصات ظاهری	:	**۴۵۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.**
شابک	:	**۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۱۳-۹**
وضعیت فهرست نویسی	:	**فاپا (چاپ دوم)**
یادداشت	:	**پشت جلد به انگلیسی: Technology of wood industry machines.**
یادداشت	:	**چاپ اول: ۱۳۸۷.**
یادداشت	:	**چاپ دوم.**
یادداشت	:	**واژه‌نامه.**
یادداشت	:	**کتابنامه: ص. [۴۳۷].**
یادداشت	:	**نمایه.**
موضوع	:	**نجاری – ابزار و وسائل**
شناسه افزوده	:	**رسام، غنچه**
شناسه افزوده	:	**نیکنام، محمدعلی**
شناسه افزوده	:	**دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی**
رده بندی کنگره	:	**TT ۱۸۶/غ۷ف۹ ۱۳۸۹**
رده بندی دیویی	:	**۶۸۴/۰۸**
شماره کتابشناسی ملی	:	**۱۱۹۳۲۵۲**

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

عنوان	:	فناوری ماشین‌های صنایع چوب
تألیف	:	دکتر محمد غفرانی و دکتر غنچه رسام (اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی)، مهندس محمدعلی نیکنام
ویراستار ادبی	:	دکتر یدالله بهمنی
نوبت چاپ	:	سوم- پاییز ۱۳۹۳
انتشارات	:	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
لیتوگرافی	:	نگبن سبر
چاپ	:	برهان
ناظر چاپ	:	محمد معتمدی نژاد
کارشناسان	:	نیره فیروزی، طاهره کیا، علی رضائی آهوانوئی
شمارگان	:	۱۰۰۰ جلد
قیمت	:	۱۵,۰۰۰ تومان
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۱۳-۹ ISBN: ۹۷۸-۹٦٤-۲٦٥۱-۱۳-۹

کلیهٔ حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجائی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان – کد پستی ۱۶۷۸۸-۱۵۸۱۱ – صندوق پستی ۱۶۳ – ۱۶۷۸۵ – تلفن: (۲۶۳۲) ۹ – ۲۲۹۷۰۰۶۰، ۲۲۹۷۰۰۷۰، نمابر: ۲۲۹۷۰۰۰۳، پست الکترونیکی: Publish@srttu.edu، وب سایت: http://Publish.srttu.edu

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**9**
فصل اول: نیرو و حرکت در ماشین‌ها	**13**
ماشین‌های نیرو	**14**
الکتروموتور	**14**
نگهداری الکتروموتور	**15**
سیستم اطمینان الکتریکی ماشین‌ها و تأسیسات	**16**
ابزارهای واسطه حرکت	**18**
تحریک تکی	**18**
تسمه‌ها و چرخ تسمه‌ها	**20**
تسمه‌های دراز	**21**
تسمه‌های ساخته شده به صورت مخلوطی از چرم و نایلون	**22**
تسمه‌های کوتاه	**22**
چرخ تسمه‌ها	**24**
حالات تسمه	**25**
حرکت توسط چرخ تسمه	**26**
دستگاه‌های حرکت غیرپله‌ای قابل تنظیم	**26**
دستگاه پلکانی انتقال حرکت	**29**
دستگاه چرخ تسمه‌ی پلکانی بدون چرخ دنده‌ی واسطه	**30**
محاسبات حرکت در چرخ تسمه و چرخ دنده	**30**
جعبه‌ی دنده برای حرکت اصلی	**32**
اطلاعات مختصری از فیزیک راجع به برق کارگاهی	**33**
انواع الکتریسیته	**33**
شدت جریان	**34**
ولتاژ	**34**
مقاومت	**34**

فرکانس 35
توان الکتریکی 35
توان مکانیکی 35
واحد توان مکانیکی 35
کلید ستاره و مثلث 36

فصل دوم: ماشین‌های اره نواری 39
اره‌ی نواری کوچک 39
الکتروموتور 40
چهارچوب یا اسکلت و پایه‌ی چدنی 41
فلکه‌های اره 42
صفحه میز اره 45
دستگاه‌های هدایت تیغه‌ی اره 48
حفاظ‌های اره 51
ترمز ماشین 52
طریقه‌ی نصب و تعویض تیغه‌ی اره 53
محاسبه طول تیغه‌ی اره‌ی نواری 55
قاعده‌ی انتخاب شکل دندانه 58
طریقه‌ی برشکاری و استفاده از وسایل کمکی 60
انجام برش 62
ماشین اره‌ی همه کاره 71
ماشین اره‌ی مشبک‌بری 72
ماشین‌های اره‌ی متناوب یا گاتربا اره‌های رفت وبرگشت (بالاو پایین رونده) 74
گاترهای عمودی-گاترهای افقی 75
اسکلت ماشین 79
رام یا قاب اره 80
نیروهای ناشی از وزن قطعات 81
دستگاه کنترل هدایت پیشبرد کار 82
ساختمان ماشین اره‌ی گاتر 90
دستگاه‌ها و تجهیزات مخصوص حمل و نقل (ترانسپورت) 93

اره‌های گاتر افقی	**94**
اره‌ی نواری افقی	**97**
اره‌ی نواری بزرگ افقی	**97**
اره‌ی نواری بزرگ عمودی	**104**
فلکه‌ها	**104**
تنظیم و برقراری صحیح تیغه‌ی اره	**105**
اره‌های الواربری و کناره‌بری	**115**
اره‌های نواری اتوماتیک – عمودی با ظرفیت زیاد الوار بری	**118**
الکتروموتور اصلی	**119**
چهارچوب یا اسکلت و پایه‌ی چدنی	**120**
فلکه‌های اره	**121**
حفاظ روی ماشین و جلوگیری از خطرات	**121**
میز اره	**122**
گونیای ماشین	**123**
دستگاه نگهدارنده و جلو دهنده‌ی مکانیکی	**124**
تعویض روغن و گریس‌کاری ماشین	**125**
ماشین‌های با واگن و جلو دهنده‌های مکانیکی	**128**
فصل سوم: جنس ابزار کار	**129**
خواص مواد	**130**
آلیاژ	**131**
فولاد ابزارسازی غیرآلیاژی	**132**
فولاد ابزارسازی آلیاژی	**132**
آزمایش جنس مواد کار	**133**
سخت‌کاری	**134**
نیروی برشی اصلی و ساییدگی	**135**
انجام عمل برش با حرکت دوار	**141**
بریدن با حرکت مستقیم‌الخط ابزار (تیغه‌ی اره)	**151**
فصل چهارم: برش چوب با حرکت دایره‌ای و دورانی اره	**163**

ماشین‌های اره‌ی مجموعه‌ای 163
ماشین اره‌ی گرد (مجموعه‌ای) میزی 165
ماشین اره‌ی مجموعه‌ای میزی یا ماشین اره‌ی گرد میزی 166
ابعاد ماشین 171
ماشین‌های اره‌ی مجموعه‌ای چند تیغه 174
مکانیزم ماشین‌های اره‌ی مجموعه‌ای چند تیغه 176
غلطک‌های جلو دهنده 178
ماشین اره‌ی مجموعه‌ای کله‌بر برای برش عرضی (اره‌ی پاندولی یا اره‌ی کشویی) 178
مشخصات یک اره‌ی مجموعه‌ای پاندولی 182
اره‌ی مجموعه‌ای کشویی (رادیال) 182
فرم تیغه‌های اره‌ی مجموعه‌ای 185
تیغه اره‌ی مجموعه‌ای رنده‌ای (ظریف بر) 187
تیغه‌های اره‌ی مجموعه‌ای 190
تیغه اره‌های مجموعه‌ای ظریف بر برای ایجاد سطوح خیلی صاف (تیغه‌ی اره-ی مجموعه‌ای رنده‌ای) 194
زوایای دندانه‌های اره‌ی مجموعه‌ای 194
ماشین‌های اره‌ی مجموعه‌ای موازی‌بر، برش دوبل 204
اره‌ی مجموعه‌ای اندازه بر 206
ماشین اره‌ی مجموعه‌ای قطع‌کن با صفحه‌ی نگهدارنده 210
مشخصات ماشین درز کن 217
مشخصات الکتروموتور 217
ماشین دوکاره اره‌ی مجموعه با فرز 218
اره‌ی مجموعه‌ای صفحه‌بر عمودی 219

فصل پنجم: ماشین‌های رنده و گندگی 227
ماشین کف رند 227
ساختمان ماشین رنده 235
میز ماشین رنده 235
توپی رنده 237
توپی استوانه‌ای 239

تیغه‌ی ماشین رنده 243
تنظیم نمودن تیغه‌های رنده 247
گونیای ماشین رنده 251
حفاظ‌های ایمنی ماشین رنده 252
ماشین رنده دوکاره 259
ماشین گندگی (رورند) و یا ضخامت‌گیر 261
شانه فلزی 267
غلطک شیاردار 269
کفشک‌های کنترل 269
غلطک‌های بالانس یا تعادل‌دهنده 270
فرمان یا کلید بالا و پائین‌دهنده 270
شاخص مدرج 271
الکتروموتور 271
جعبه دنده 273
اهرم تغییردهنده‌ی سرعت 273

فصل ششم: ماشین‌های فرز 277
ماشین فرز میزی 278
توپی و تیغه‌های فرز 286
ماشین اور فرز 298
ماشین فرز زنجیری 300
ماشین‌های فرز جای قفل و لولا زنی 306
ماشین‌های چند کاره فرز 306
تجهیزات پیشبرد کار و فشاردهنده‌ی سطح در ماشین‌های پروفیل‌زن دوبل 313
کوتاه کردن زمان‌های کمکی یا فرعی 314
وضعیت یا مکان ابزارهای فرزکاری در سطح چوب 318

فصل هفتم: ماشین‌های سوراخ کاری و کنده‌کاری 321
ماشین مته 321
انواع مختلف و ساختمان ماشین‌های مته 321

ماشین مته‌ی افقی 323
نحوه انجام کار با ماشین مته‌ی افقی 324
ماشین کنده‌کاری افقی (کام کنی) 329
حرکاتی که در موقع سوراخ‌کاری و کنده‌کاری درماشین مته صورت می‌گیرد 330
ماشین مته‌ی پایدار عمودی یا ستونی 331
دستگاه یا اهرم باردهی 332
ماشین مته‌ی رومیزی (ستونی) 333
میز مته 333
تنظیم عمق 334
مته‌ها یا ابزارهای سوراخ کاری 337
مته‌ی مارپیچ 338
انتخاب مته 340
مته‌ی گره‌زنی 341
انتخاب دور مناسب برای مته 343
سر مته‌ی ماشینی مارپیچ یا سر مته‌ی الکتریکی 344
ماشین مته‌ی سوراخ کاری جای دوبل 349
ماشین خراطی چوب 352
ابزارهای خراطی 355
روش عمل با ماشین خراطی ساده 359
خراطی کله‌ای 363
ماشین کپی‌تراش 366
اجزاء ماشین کپی‌تراش 369
ماشین‌های فرز کپی‌تراش خارجی 372

فصل هشتم: سنباده کاری و ماشین سنباده 375
سنباده‌کاری 375
سنباده‌ها 377
مواد ساینده‌ی طبیعی و غیرطبیعی در سنباده‌ها 378
روش تهیه و دانه‌بندی مواد ساینده 379
مواد چسبی سنباده‌ها 380

چسب شیشه‌ای یا سرامیکی 381
چسب سیلیسی 381
چسب لاستیکی یا باکلیتی و صمغی 382
چسب معدنی 382
انتخاب چسب، دانه‌بندی و درجه‌ی سختی 382
سوختن و ساییدگی دانه‌های ساینده 385
پر شدن بین دانه‌ها 387
صافکاری یا تیز کردن سنگ‌های سنباده 388
نگهداری از سنگ‌های سنباده 389
بستن سنگ سنباده به ماشین 389
وزنه‌ی تعادل‌دهنده 390
تیز کردن ابزارها 392
ماشین سنگ سنباده 392
سرعت محیطی سنگ‌های سنباده 393
محاسبه‌ی سرعت محیط 393
دستگاه سنگ سنباده‌ی روی میزی 394
خنک کردن سنگ در موقع تیز کردن ابزار 396
ماشین سنباده‌ی نواری 402
ماشین‌های سنباده 410
ماشین سنباده‌ی برای سنباده‌کاری سطح روکش 412
ماشین سنباده‌ی سیلندری و ماشین سنباده‌ی نواری پهن کنتاکتی 413
ماشین‌های سنباده‌های چند کاره با غلطک کنتاکتی 415
ماشین سنباده‌ی نواری نرمال (ساده) 417
ماشین سنباده‌ی گندگی 421
غلطک‌های سنباده 425
غلطک سنباده کنتاکتی 427
کفشک کنتاکتی (تماسی) 428
کنترل، تنظیم و هدایت در سنباده‌های نواری عریض 429
نیروهای اصلی در حرکت‌های نوار سنباده 431
مراجع 437

نمایه 439
علائم و اصطلاحات به کار برده شده 447
واژه‌نامه 449

فصل اول

نیرو و حرکت در ماشین‌ها

برای آشنایی با نحوه‌ی کار ماشین‌های صنایع چوب و یا هر نوع ماشین دیگر ابتدا باید نیروی محرکه‌ی ماشین را شناخت و اهمیت آن را در صنعت به خوبی درک نمود. هیچ دستگاهی به خودی خود ساکن و یا متحرک نمی‌گردد مگر آن که تحت تأثیر عاملی به نام نیرو قرار گیرد.

بر مبنای یک تعریف کلی، نیرو عاملی است که جسم ساکن را متحرک و جسم متحرک را ساکن می‌کند به نحوی که در سرعت اجسام تأثیر می‌گذارد.

نیروها در طبیعت فراوانند و هر یک در امر خاصی دخالت می‌کنند. نیرویی که در صنعت بیشتر از سایر نیروها مورد استفاده قرار می‌گیرد، نیروی الکتریسیته است. این نیرو برحسب نوع ماشین، تبدیل به نیروی مکانیکی، هیدرولیکی، نیوماتیکی یا مغناطیسی می‌شود. گاهی نیز در یک ماشین مجموعه‌ای از نیروهای نامبرده به کار گرفته می‌شود. الکتریسیته به وسیله‌ی ماشین مولد برق که ژنراتورها هستند، تولید می‌شود به این ترتیب که سیم‌پیچ داخل ژنراتورها در اثر دریافت انرژی در یک میدان مغناطیسی به حرکت در آمده، جریان را به وجود می‌آورند که (این نیرو) در صنایع بی‌شماری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ماشین‌های نیرو

این ماشین‌ها را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم کرد:

الف) ماشین‌هایی که نیروی حرکت را خودشان تولید می‌کنند؛ مانند ماشین‌های بخار و موتورهای بنزینی.

ب) ماشین‌هایی که نیروی حرکت را از خارج کسب می‌کنند؛ مانند الکتروموتور که به وسیله‌ی نیروی برق خارجی که به‌آن وارد می‌شود به حرکت در می‌آید. در اکثر ماشین‌های صنایع چوب نیروی حرکت از الکتروموتور تأمین می‌شود که بنا بر قدرت مورد نیاز آن ممکن است سه فاز یا تک فاز باشد.

الکتروموتور

الکتروموتور ماشینی است که نیروی الکتریکی را به نیروی مکانیکی تبدیل می‌کند. در واقع الکتروموتورها دستگاه‌هایی هستند که موجب گردش قسمت‌های گردنده‌ی ماشین‌ها می‌شوند (شکل 1-1). نیروی الکتریکی که از ژنراتور دریافت می‌شود این عمل را انجام می‌دهد.

انتخاب الکتروموتورها به نوع شبکه‌ی برق و دور ماشین و نیروی لازم برای حرکت ماشین بستگی دارد. همچنین بزرگی الکتروموتور و قدرت آن به ماشین و کاری که با آن انجام می‌شود وابسته است. هر چه قدر ماده‌ی اولیه‌ای که ماشین روی آن عملی انجام می‌دهد بزرگتر و سخت‌تر باشد، ماشین به قدرت بیشتری نیاز دارد و هر چرخ واسطه و تسمه یا چرخ دنده، مقداری از نیروی حاصله را مصرف می‌نماید. در نتیجه الکتروموتور باید طوری انتخاب شود که قدرتش بیش از قدرت مورد نیاز ماشین باشد.

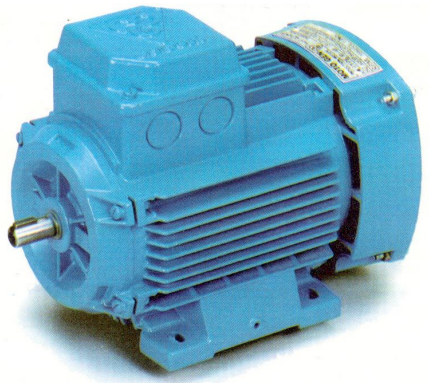
زمانی الکتروموتور بیشترین بازده را دارد که موتور به میله‌ی گردنده ماشین کار مستقیم وصل شود. در این حالت نیروی موتور به طور مستقیم روی میله‌ی ماشین تأثیر می‌گذارد. انجام این عمل زمانی مجاز است که دور موتور با دور ماشین مطابقت داشته باشد. به این ترتیب باری که به ماشین داده می‌شود هیچگاه نباید بیش از حد توانایی موتور باشد.

در صورتی که احتمال داده شود نیروی وارده به ماشین بیش از قدرت الکتروموتور است، نباید موتور مستقیماً به ماشین وصل شود بلکه بهتر است از واسطه‌ای که ممکن است چرخ دنده یا چرخ تسمه و تسمه باشد استفاده شود.

نگهداری الکتروموتور

زمانی الکتروموتور وظیفه خود را به نحو مطلوب و رضایت بخش انجام می‌دهد که نگهداری آن با دقت کامل همراه باشد، بدین منظور لازم است:

1- از گرد و خا ک محفوظ باشد.
2- از رطوبت ایمن باشد.
3- هر هفته تمیز شود.
4- روغن کاری کاسه ساچمه‌ها به طور صحیح صورت گیرد.
5- استفاده از آن مطابق با جدول مشخصات روی موتور باشد.
6- با مجاورت جریان هوای آزاد از گرم شدن بیش از حد آن جلوگیری شود.



شکل (1-1) نمونه‌ی الکتروموتور (تولید کارخانه موتوژن تبریز)

تعداد دوران الکتروموتور با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$n = \frac{f \times 60}{P} \qquad \text{تعداد دوران الکتروموتور} \qquad (1\text{-}1)$$

$$n = \frac{50 \times 60}{2} \text{ U/min}$$

که F فرکانس کار موتور بر حسب هرتز و P قدرت موتور می باشد. بر روی پوسته‌ی الکتروموتورها پلاک کوچکی نصب شده و علامت‌هایی روی آن نوشته شده که نشان دهنده مدل ساخت، قدرت موتور، مقدار مصرف نیروی برق، سرعت و راندمان و غیره می‌باشد.

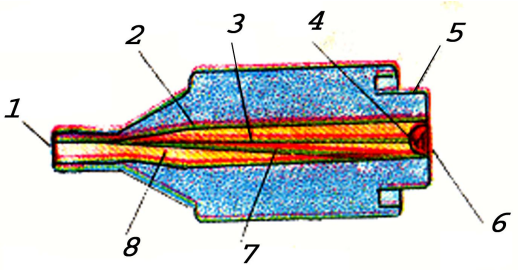
27/0		Weight(kg)	وزن
3/1	Rated Torque	Break Torque	گشتاور ترمزی
2/3	Rated Torque	Starting Torque	گشتاور راه اندازی
7/0	Rated Current	Starting Current	راه اندازی
0/84		Power Factor (Cos φ)	ضریب قدرت
78		Efficiency (η) %	راندمان
7Δ/5Y		Rated Current (A)	جریان نامی
380Δ/660Y		Rated Voltage (V)	ولتاژ نامی
112M2		Frame Size TYPE	سایز فرم
2890		Full Load Speed RPM	سرعت در بار کامل
KW	HP	Rated Output	قدرت مکانیکی
4	5/5		

سیستم اطمینان الکتریکی ماشین‌ها و تأسیسات

هر ماشین الکتریکی دارای وسیله‌ی اطمینانی به نام فیوز می‌باشد که برای شدت جریان معینی متناسب با قدرت الکتروموتور محاسبه گردیده است. زمانی که نیرویی

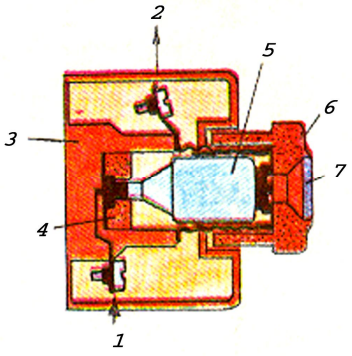
بیش از حد بر الکتروموتور وارد شود و یا اتصالی از نظر برق در آن ایجاد گردد، سیم داخل فیوز یا ذوب شده، یا در صورت اتوماتیک بودن به طور خودکار جریان را قطع می‌کند.

بنابراین در صورت سوختن فیوز در کارگاه به هیچ وجه از سیم کلفت (که قدرت عبور جریان آن محاسبه نشده) نباید برای وصل مجدد فیوز استفاده کرد، بلکه باید از فشنگ فیوز نو استفاده کرد. در غیر این صورت خطر سوختن الکتروموتور و احتمال ایجاد آتش سوزی وجود دارد (شکل‌های 2-1 و 3-1).



ساختمان کامل فشنگ فیوز

1- اتصال ابتدایی
2- بدنه‌ی فشنگ فیوز
3- سیم نگهدارنده‌ی پولک
4- فنر
5- اتصال انتهایی
6- پولک
7- سیم ذوب شونده
8- کوارتز - ماسه



ساختمان یک فیوز با پایه

1- ورودی
2- خروجی
3- بدنه‌ی ابتدایی
4- ته فشنگی
5- فشنگ فیوز
6- کلاهک
7- شیشه‌ی کلاهک

شکل (2-1) فیوز فشنگی