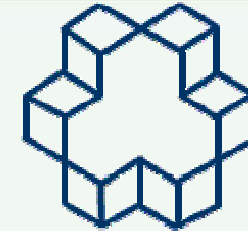


رسالة محمد



دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
دانشکده مهندسی و علم مواد



شکل دادن فلزات

جلسه هفتم
(نورد)

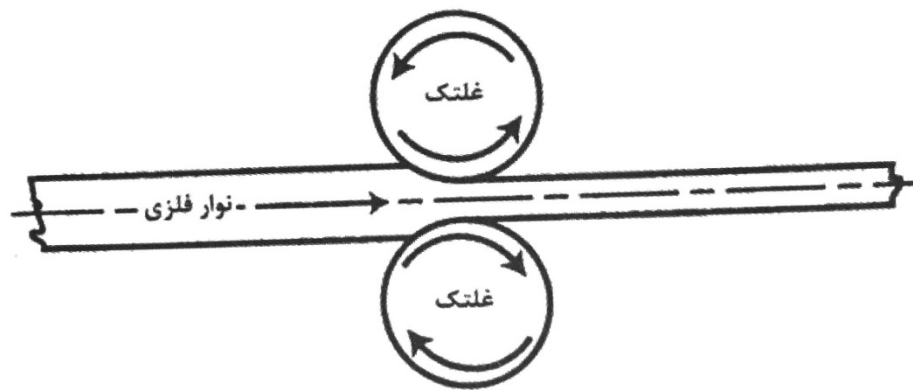
دکتر رضا اسلامی فارسانی





نورد (Rolling)

فرآیند تغییر شکل پلاستیک از طریق عبور آن از بین غلتک‌ها را نورد گویند. این روش به علت تولید زیاد و کنترل محصول نهایی بطور دقیق از متداول‌ترین فرآیندهای فلزکاری است. در تغییر شکل فلز بین غلتک‌ها و در نتیجه اعمال فشار غلتک‌ها، تنش‌های فشاری زیادی به قطعه وارد می‌شود و در نتیجه اصطکاک بین غلتک‌ها و فلز، تنش‌های برشی سطحی ایجاد می‌شوند. نیروهای اصطکاکی نیز سبب کشش فلز به داخل غلتک‌ها هستند. ساده‌ترین حالت نورد، چرخش دو غلتک در خلاف جهت هم است.





نورد

اولین تبدیل شمش ها به شمشه و شمشال بطور کلی توسط نورد گرم انجام می شود. با ادامه عمل نورد گرم، صفحه، ورق، میل گرد، مفتول، لوله، ریل یا دیگر اشکال ساختاری بوجود می آیند. نورد سرد فلزات در صنعت در موقعیت مهمی قرار دارد. نورد سرد، محصولات همچون ورق، تسمه و زورق را با سطح نهایی خوب و استحکام مکانیکی زیاد تولید می کند، ضمن این که کنترل دقیق نیز بر ابعاد محصول اعمال می شود.

در نوردهای گرم یا سرد متداول، هدف عمده کاهش ضخامت فلز است. عموماً عرض کمی زیاد می شود، بطوری که این کاهش ضخامت به افزایش طول منجر می شود. البته در مواردی نیز با عبور قطعه از غلتک های ویژه ای، اشکال پیچیده بر روی قطعه ایجاد می کنند که در این موارد ضخامت تغییر زیادی نمی کند.

نورد



انواع آلیاژها با ضخامت های مختلف از ۳۰ سانتی متر تا مثلاً فویل آلومینیومی ۰.۰۲۵ سانتیمتری را می توان با نورد تولید کرد. همچنین انواع محصولات با مقاطع مختلف نظیر مقاطع گرد، چند وجهی، کانال دار، زاویه دار، تیر آهن، ریل و... با کمک غلتک هایی با گذرگاه هایی با اشکال خاص و انواع میله با سطح مقطع چند گوش، گرد و یا سطح مقطع پیچیده با نورد تولید می شوند.



دستگاه های نور

دستگاه ها یا سیستم های متنوعی برای نور وجود دارد. این دستگاه ها عموماً شامل غلتک ها، یاتاقان ها و محفظه ای برای نگهداری این قطعات و محرکی برای اعمال قدرت به غلتک ها و کنترل سرعت آنهاست. دستگاه های نور بطور قراردادی نسبت به تعداد و نحوه استقرار غلتک ها تقسیم بندی می شوند که عبارتند از:

- ✓ سیستم دو تایی
- ✓ سیستم سه تایی
- ✓ سیستم چهار تایی
- ✓ سیستم چند تایی یا مرکب یا نور خوشه ای
- ✓ سیستم یونیورسال (چندمنظوره یا چندمحوری)
- ✓ سیستم سیاره ای

دستگاه های نورد



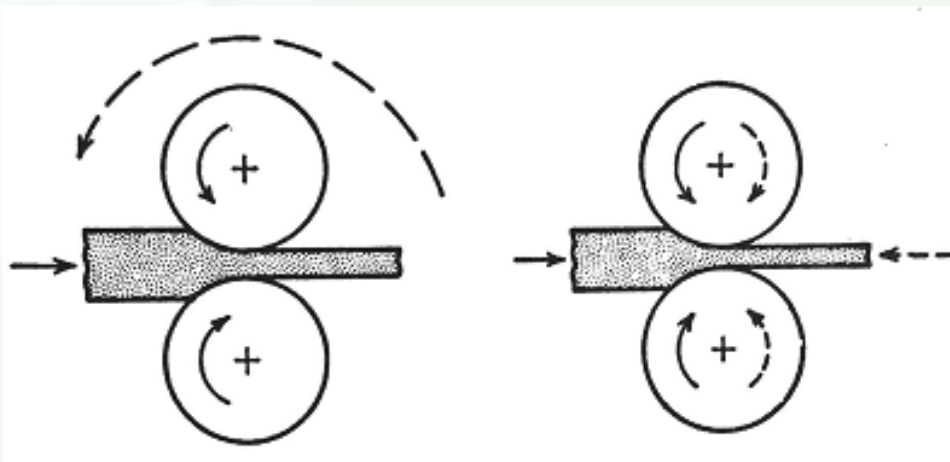
۱) سیستم دو تایی:

این سیستم شامل دو غلتک با قطر مساوی است که خود به دو نوع تقسیم می شود:

الف) دو غلتک فقط در یک جهت می چرخند.

ب) دو غلتک که جهت چرخش آنها معکوس شده و می تواند به جلو و عقب قطعه را

حرکت دهد (نورد دو تایی دو سویه).

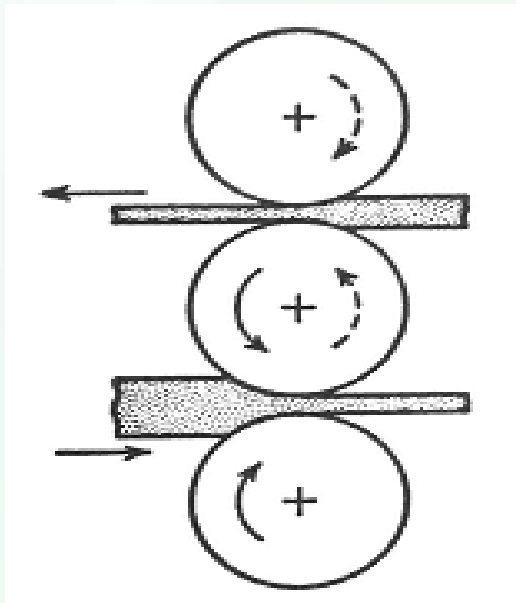


دستگاه های نورد



۲) سیستم سه تایی:

شامل دو غلتک جلو بر بالایی و پایینی و غلتک میانی است که توسط اصطکاک می چرخد. عموماً دو غلتک بالایی و پایینی در جایگاه خود ثابت هستند، اما غلتک وسط متحرک بوده و می تواند بالا و پایین برود.



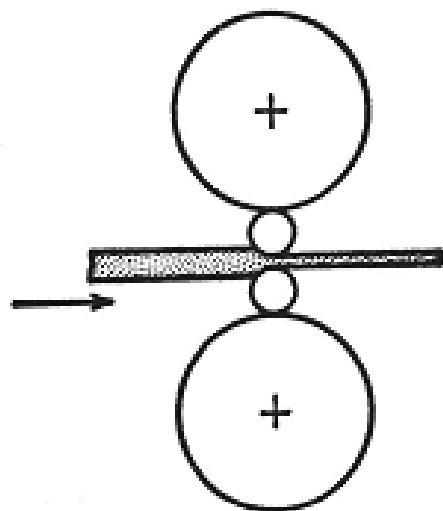
دستگاه های نور



۳) سیستم چهار تایی:

این سیستم حاوی ۴ غلتک است که ۲ تای آنها موثر و ۲ تای بزرگتر اتکایی هستند. غلتک های با قطر کوچک قدرت لازم برای نور را به مقدار زیادی کاهش می دهند. غلتک های با قطر کم، استحکام و صلبیت کمتری از غلتک های بزرگ دارند، لذا باید به غلتک های پشت بندی با قطر بزرگتر متکی باشند.

نورد ۴ تایی ساده ترین نوع این دستگاه ها می باشد.

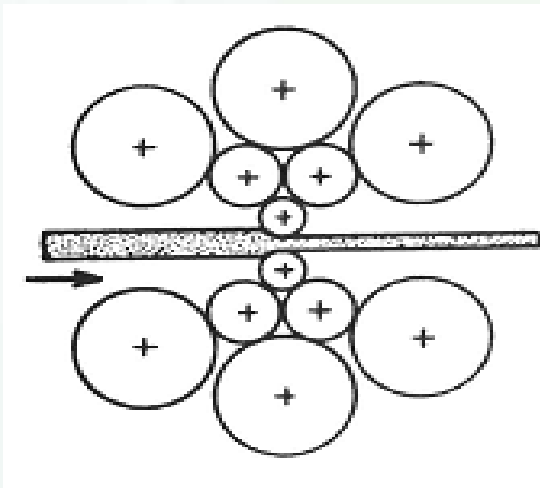


دستگاه های نورد



۴) سیستم چندتایی یا مرکب یا نورد خوشه ای:

در این سیستم، هر غلتک کار (مؤثر) به دو مجموعه غلتک پشت بند (اتکایی) از هر طرف متکی است. این نوع نورد برای ورق نازک و فویل بسیار مناسب است.

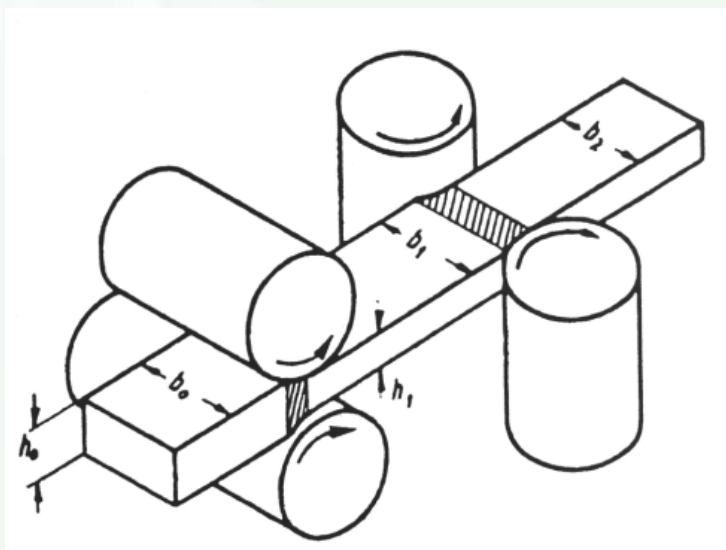




دستگاه های نورد

۵) سیستم یونیورسال (چندمنظوره یا چندمحوری):

سیستم نوردی است که در جهات مختلف کار می کند و برای تبدیل شمش به ابعاد کوچک تر و اشکال خاص (نظیر تیر آهن) بکار می رود. این دستگاه در حقیقت ۲ دستگاه نورد است (۲ غلتک بزرگ + غلتک های عمودی که در حین کاهش ضخامت، عرض را کنترل می کنند).





دستگاه های نورد

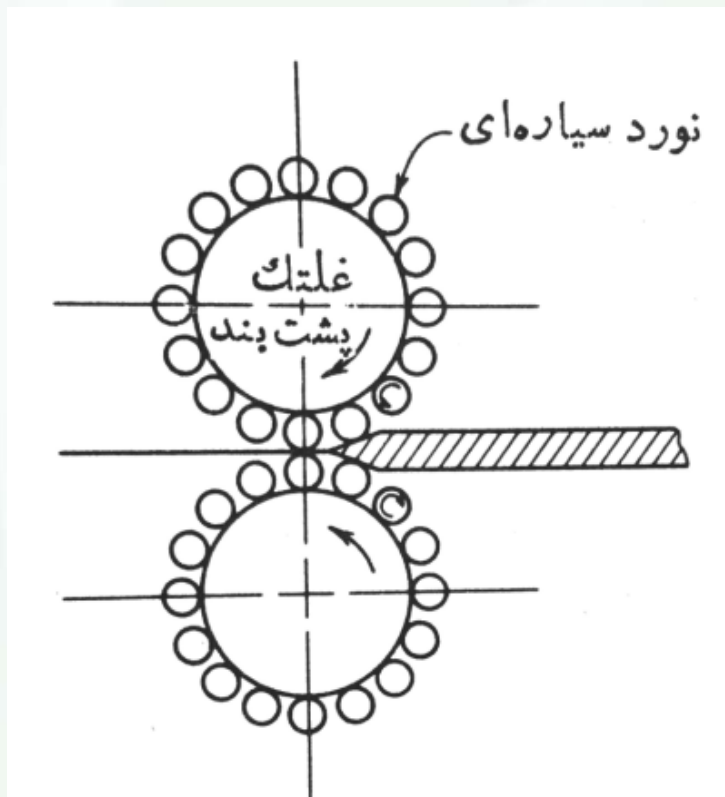
۶) سیستم سیاره ای:

نوع متفاوتی از دستگاه نورد است. این دستگاه شامل یک جفت غلتک پشت بند سنگین است که توسط تعداد زیادی غلتک های کوچک سیاره ای احاطه شده است. این دستگاه می تواند تختال را بطور مستقیم در یک مرحله از دستگاه نورد، کاهش مقطع داده و به تسمه تبدیل کند. هر غلتک سیاره ای ضمن طی مسیر دایره ای بین غلتک پشت بند و تختال، کاهش نسبتاً ثابتی در تختال ایجاد می کند. وقتی یک جفت غلتک سیاره ای از تماس با قطعه خارج می شود، یک جفت غلتک دیگر با قطعه تماس می یابد و کاهش تکرار می شود.

دستگاه های نورد



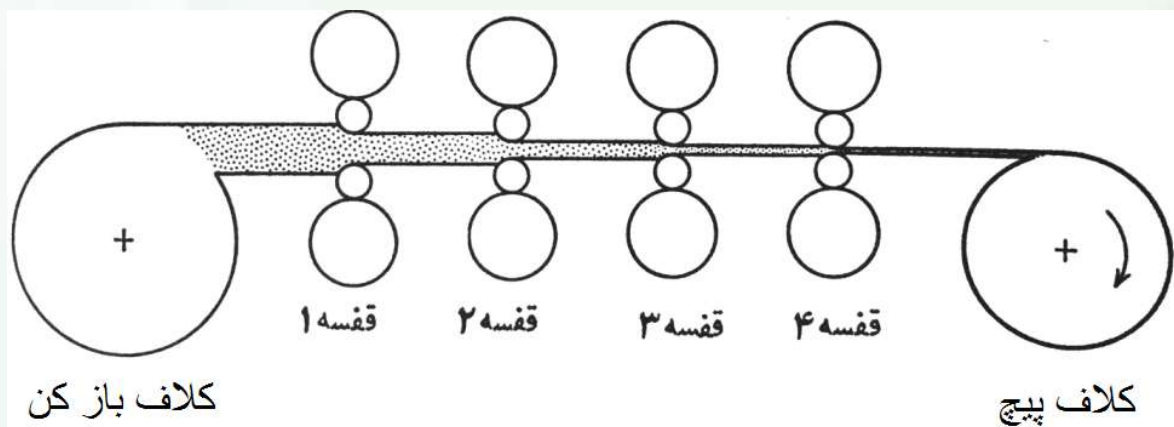
در سیستم سیاره ای، کاهش سطح مقطع کل عبارتست از مجموع کاهش های کوچک ایجاد شده توسط جفت غلتک هایی که به سرعت پشت سر هم می آیند.





دستگاه های نورد

نصب یک دسته دستگاه نورد یکی پس از دیگری بصورت پشت سر هم برای تولید زیاد، امری متداول است. هر یک دستگاه شامل غلتک ها، یک قفسه نامیده می شود. چون میزان کاهش مقطع در هر قفسه متفاوت است، تسمه در هر مرحله از دستگاه نورد با سرعت مختلفی در حرکت است. سرعت هر دسته غلطک طوری است که قفسه بعدی تسمه را با سرعتی برابر سرعت حمل قفسه قبلی دریافت کند. کلاف بازکن و قرقره کلاف پیچ، عملیات تغذیه ماده اولیه به غلتک ها و کلاف کردن محصول نهایی را انجام داده و پس کشش و پیش کشش را نیز به عهده دارند.



مزایای نورد



- ✓ تولید به صورت سری: با یک سری مراحل، محصول نهایی حاصل می شود.
- ✓ تولید قطعات با ابعاد بزرگ (ورق، تیر آهن، ریل و ...)
- ✓ سرعت تولید زیاد
- ✓ امکان تعویض غلتک ها و تولید قطعات مختلف
- ✓ عدم وابستگی طول محصول به اندازه و ابعاد غلتک و دستگاه



معایب نور د

- ✓ هزینه سرمایه گذاری بالا
- ✓ نیاز به کنترل دقیق سیستم و دستگاه ها
- ✓ مخارج سرمایش و گرمایش بالا
- ✓ نیاز به تعویض غلتک ها پس از زمان های خاص که باعث هزینه اضافی و زمان زیاد می شود.
- ✓ نیاز به کنترل ضخامت قطعات در طول تولید
- ✓ پوسته پوسته شدن و ترک خوردن سطح فلز هنگام سرد شدن
- ✓ امکان تا خوردگی قطعات به علت تنش های برشی