

پولیشکاری سطحی و انواع روش‌های آن

سمیرا پیری زنگ‌آباد^۱، علی حاجی‌احمد^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم- گرایش طراحی و ساخت،

دانشگاه تهران samira.piri@ut.ac.ir

۲. استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی

دانشگاه تهران hajiahmad@ut.ac.ir

پولیش یا پرداخت کاری سطح (Surface finishing) به معنی صاف و براق کردن و اعمال تغییرات مشخص در سطوح مواد تولید شده است که یکی از مهم‌ترین مراحل تولید در صنایع وابسته به کیفیت سطحی است و به منظور بهبود ظاهر و ترشوندگی، جلوگیری از خوردگی و مقاومت در مقابل سایش و تغییر شکل، افزایش مقاومت شیمیایی، تغییر مقاومت ویژه و رسانندگی الکتریکی، ایجاد سختی و مقاومت در برابر سایر نقص‌های سطوح و کنترل اصطکاک سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مقاله به تعریف پولیش کاری و دلایل استفاده از آن می‌پردازیم و انواع روش‌های پرداخت و وسیله‌های مورد استفاده در پرداخت کاری را معرفی خواهیم کرد.



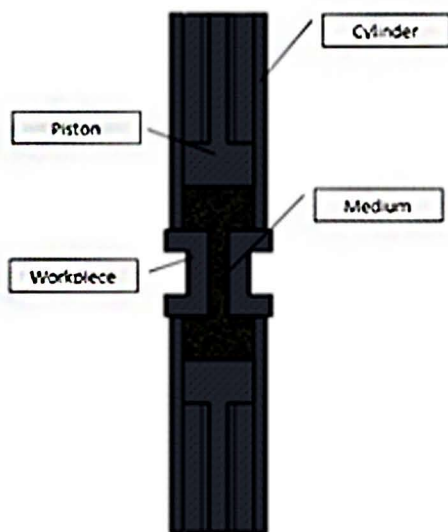
surface finishing



• روش‌های سنتی:

۱. سنگ‌زنی (Grinding): سنگ‌زنی یک فرآیند براده‌برداری است که عمل برداشتن مواد اضافه روی قطعه را با سایش انجام می‌دهد. هر یک از دانه‌های ساینده روی سطح، بخش کوچکی از قطعه کار را تغییر شکل می‌دهند. معمولاً سنگ‌زنی، مرحله نهایی کار روی قطعه است که بعد از آن کیفیت سطح کار بالا می‌رود.

۲. هونینگ (honing): در این روش، براده‌برداری از قطعه به‌وسیله سایش سنگ هونینگ صورت می‌گیرد و هدف آن اصلاح دقت ابعادی و بهبود صافی سطح است. این عملیات معمولاً در آخرین مرحله پس از عملیات‌هایی نظیر سوراخ‌کاری، بورینگ و سنگ‌زنی انجام می‌شود. یکی از تفاوت‌های این روش با سنگ‌زنی، سرعت پایین هونینگ و تفاوت دیگر آن، بیشتر بودن سطح تماس بین قطعه و ابزار در هونینگ است که به تصحیح ابعاد کمک می‌کند. سنگ هونینگ از دانه‌های ساینده سخت تشکیل شده که توسط یک ماده‌ی زمینه، کنار هم قرار گرفته‌اند. عملیات هونینگ به شیوه‌های مختلفی انجام می‌شود ولی استفاده متداول آن، پرداخت سطوح داخلی استوانه‌ای مانند سطوح داخل سیلندر موتورها، به خصوص با هدف ایجاد سطح مناسب برای روغنکاری است. برای دیگر کاربردهای آن می‌توان به پرداخت دنده‌های چرخنده‌های با کیفیت بالا و سطوح خارجی محورها، پین‌ها و یاتاقان‌های استوانه‌ای اشاره کرد.



۳. لپینگ (lapping): لپینگ یک روش براده‌برداری پرداخت است که در آن یک سنگ ساینده (lap) با سرعت کم در حال گردش بوده و هم‌زمان با فشار کم به سطح قطعه کار فشرده می‌شود و بین سطح سنگ و سطح قطعه کار دوغاب مواد ساینده (Slurry) شارژ شده است. پس از این عملیات، سطح قطعه‌ی کار کاملاً صیقلی است.

روش‌های پرداخت کاری سنتی به دلیل استفاده از ابزارهای سخت و جامد، دارای معایب و محدودیت‌های بسیاری در مواجهه با قطعات با شکل‌های پیچیده هستند.

• روش‌های مدرن و پیشرفته:

۱. ماشین‌کاری با جریان ساینده (Abrasive flow machining): ماشین‌کاری با جریان ساینده، یک فرآیند پرداخت کاری است که در آن، حرکت یک خمیر نیمه‌جامد از ذرات ساینده بر روی سطحی که قرار است پرداخت شود؛ باعث برداشت مقدار کمی ماده می‌شود. ویسکوزیته ماده واسطه به حدی بالا است که می‌توان آن را میان انگشتان دست مانند یک توپ پلاستیکی نگاه داشت و سپس با اعمال فشار اندک، تغییر شکل داد.

روش کار:

دو سیلندر عمودی مقابل هم، واسطه ساینده را از مجراهای تشکیل شده توسط قطعه کار و ابزار کار یا قطعه کار به تنهایی به جلو و عقب می‌رانند. این فرآیند برای عملیاتی مانند پلیسه‌گیری، گرد نمودن گوشه‌ها، جلاکاری، برداشت لایه تبلور مجدد و ایجاد تنش‌های فشاری پسماند مناسب است. به منظور افزایش بهره‌وری، چندین قطعه را هم‌زمان نیز می‌توان ماشین‌کاری کرد.

این روش انعطاف‌پذیری بالایی دارد؛ به این معنی که با تعویض ابزارهای کار، پارامترهای ماشین‌کاری، واسطه‌ها و ساینده‌ها، از یک دستگاه برای کارهای گوناگون می‌توان استفاده کرد. واسطه ساینده نیمه‌جامد، با فشار از میان قطعه کار و مجاری محدودکننده‌ی تشکیل شده توسط ابزار کار و قطعه کار عبور داده می‌شود. این نیرو می‌تواند به صورت هیدرولیکی یا مکانیکی تأمین شود. سرعت واسطه، متناسب با مساحت سطح مقطع مجرا است. هر چه مجرا تنگ‌تر باشد؛ نیرو مورد نیاز بیشتر است. ذرات ساینده به عنوان ابزار برشی عمل می‌کنند؛ از این جهت، این روش یک فرآیند برش‌کاری چندلبه است که نرخ برداشت ماده بسیار کمی را دارد و از آن، هم برای فلزات و هم برای نافلزات می‌توان استفاده کرد. این روش همچنین برای ماشین‌کاری قطعات دارای مجراهای غیرقابل دسترس برای ابزارهای پلیسه‌گیری و جلاکاری معمولی مناسب است.

۲. پولیش کاری با دستگاه التراسونیک (Ultrasonic):

روش‌های شستشوی قطعات و از بین بردن جرم، روغن، ضایعات پولیش و موارد مشابه از روی آن‌ها، متفاوت و متنوع است. استفاده از حمام التراسونیک، یکی از مؤثرترین این راه‌ها برای شستشوی انواع قطعات فلزی، شیشه‌ای و سرامیکی می‌باشد. در این روش، قطعات در یک مخزن شامل آب و یک محلول ویژه قرار می‌گیرند و از امواج صوتی فرکانس بالا برای جداسازی انواع آلودگی‌ها از این قطعات استفاده می‌شود.

یک دستگاه شستشوی التراسونیک از بخش‌های اصلی تولیدکننده امواج صوتی، منبع تغذیه، مخزن و گرمکن تشکیل شده است. برای ایجاد کردن امواج در داخل محلول، یک دستگاه التراسونیک ارتعاش‌دهنده مورد نیاز است. دستگاه قطعه‌شوی همچنین دارای یک مخزن یا محفظه استیل است که باید با آب و محلول تمیزکننده مخصوص پر شود. منبع تغذیه مورد نیاز برای تبدیل فرکانس الکتریکی به فرکانس‌های بالا، سیگنال ورودی برای شستشوی قطعات را تأمین می‌کند. با توجه به این‌که افزایش دمای آب در افزایش قدرت تمیزکنندگی مؤثر است؛ استفاده از یک گرمکن برای افزایش دمای آب کارآمد می‌باشد.

۳. پولیش کاری با استفاده از میدان مغناطیسی (magnetic finishing):

در این فرآیند، براده برداری به صورت مکانیکی است. ساینده، پرداخت سایش سطح را انجام می دهد و پرداخت سطوح، توسط نیروی میدان مغناطیسی ایجاد می شود؛ به این جهت، پولیش کاری با استفاده از میدان مغناطیسی یک روش ماشین کاری مدرن محسوب می شود. این روش بیشتر مورد استفاده پرداخت کاری ماریچها و پیچها است.

در حالت کلی، چهار پارامتر بر کیفیت سطح تأثیرگذار است که شامل سرعت دوران، سرعت پیشروی، اندازه ذرات ساینده و مقدار ذرات فرو مغناطیس است.

۴. الکتروپولیش (Electro polishing):

فرآیند صاف کردن، پولیش دادن، یکنواخت کردن و تمیز کردن استیل، استیل زنگ نزن، مس و آلیاژهای آن و آلیاژهای آلومینیوم در حمام یک الکترولیت است. این روش به طور انتخابی نقاط برجسته و برآمده سطح فلز را حذف می کند و یک سطح با درخشش بالا ایجاد می کند.



پرداخت کاری فلزات:

در پرداخت کاری فلزات، ضایعات و زبری سطح ورق فلزی توسط سمباده برطرف می گردد. درجه نرمی و زبری سمباده براساس مقدار پلیسه روی ورق فلز انتخاب می شود و همچنین نوع جنس فلز و کاربرد آن محصول برش خورده، از گیلانس یا به اصطلاح نمد پرداخت کاری و براق کردن سطوح استفاده می شود.

پرداخت کاری را برای انواع فلزات می توان استفاده کرد؛ از جمله:

- پرداخت کاری استیل
- پرداخت کاری آهن
- پرداخت کاری آلومینیوم
- پرداخت کاری مس
- پرداخت کاری برنج
- پرداخت کاری نقره



وسایلهای مورد استفاده در پرداخت کاری عبارتند از:

• فرچه سیمی:

از فرچه های سیمی در امر پرداخت کاری قطعات صنعتی جهت ساییدن و چاک نمودن سطح فلز استفاده می شود. همچنین فرچه های سیمی قادرند تا زنگ زدگی های موجود روی سطح فلز را نیز از بین ببرند.

• نمد پرداخت کاری:

نمد پرداخت کاری برای صیقل کاری فلزات، قبل از آب کاری مورد استفاده قرار می گیرد.

• گیلانس (polishing pads):

گیلانس در آب کاری و پرداخت کاری فلزاتی از جمله استیل، آهن و برنج استفاده می شود.

این محصول یکی از اصلی ترین و پرکاربردترین محصولات اصلی در صنعت پرداخت کاری است و در واقع، گیلانس ها دارای انواع متفاوتی هستند که شامل نخی، پشمی، ارتشی و یا تلفیقی از اینها هستند.

انواع گیلانس:

عمدتاً گیلانس مدل نخی یا همان لی بیشترین کاربرد را در صنعت دارد و از آن نسبت به انواع دیگر گیلانس ها بیش تر استفاده می شود.

۱. گیلانس کنفی: به منظور براق کردن و جلا نمودن استفاده می شوند.

۲. گیلانس هزارلا آبی: بسیار خشن است و جهت خط بری استیل استفاده می شود.

۳. گیلانس هزارلا زرد: خشن و در جهت پرداخت کاری فلزات با سختی متوسط کاربرد دارد.

۴. گیلانس هزارلا سفید: بسیار نرم و جهت پولیش نهایی استفاده می شود.

۵. گیلانس هزارلا قرمز: متوسط، جهت پرداخت فلزات نرم.

• واکس پرداخت کاری:

واکس های پرداخت کاری یکی از اصلی ترین مواد پرداخت کاری هستند که برای صیقل دادن و پولیش کردن فلزات کاربرد زیادی دارند. واکس های پرداخت کاری، با رنگ های متفاوت از یکدیگر جداسازی می شوند و بسته به نوع رنگشان از آن ها برای فلزات مختلف استفاده می شود.

واکس ها به دسته های زیر تقسیم بندی می شوند:

۱. واکس قرمز و مشکی که برای نمدکاری از آن استفاده می شود.

۲. واکس قوطی که جهت زیرکار برنج، واکس سنگ و چوب است.

۳. واکس روکار که به رنگ سبز یا آبی است.

• چسب نمد:

یکی از فاکتورهای اصلی مواد پرداخت کاری، چسب نمد است که جهت چسباندن از آن استفاده می شود و آن را با آب مخلوط می کنند. روش استفاده ی آن به این صورت است که چسب نمد را روی نمد مالیده و سپس پودر سمباده را روی نمد می ریزند تا به نمد بچسبد؛ حال یک نمد سمباده ای وجود دارد که از آن می توان برای صیقل دادن فلزات و از بین بردن ضایعات و پلیسه ها از روی فلزات استفاده کرد.



- نوار سمباده‌ای پاکو: سمباده نواری پاکو یکی دیگر از ابزارآلات پرداخت کاری است که از سمباده‌های پارچه‌ای در ابعاد مختلف ساخته می‌شود.
- اسکاچ پرداخت کاری: اسکاچ پرداخت کاری برای استیل و غیره استفاده می‌شود.

1. <https://www.jalapardazan.com>
2. <https://abkarnet.com>
3. <http://polishing.blog.ir>
4. <https://3dprint98.ir>
5. <http://www.monibco.com>

