

# راهنمای جامع کاربرد سیالات عملیات ماشین کاری فلزات

تهیه و تنظیم: میربهرام فاطمی



اگرچه سیالات فلزکاری بخشی جدایی ناپذیر از فرآیند ماشین کاری هستند، برخی از مصرف کنندگان یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات MWF ارزان قیمت را برای صرفه جویی در هزینه جهت ساخت یک کالا در خط تولید انتخاب می کنند. این در واقع یک کار اقتصادی کاذب است.

از آنجایی که هزینه سیال عملیات ماشین کاری فلزات MWF عاملی است که از ۰.۳٪ تا کمتر از ۱٪ از بودجه یک کارخانه تولیدی متغیر است، پیدا کردن سیال عملیات ماشین کاری فلزات MWF مناسب در واقع هزینه های دیگر را کاهش می دهد زیرا بر همه چیز در تولید، از ماشین آلات گرفته تا قطعات و اپراتورها تأثیر می گذارد.

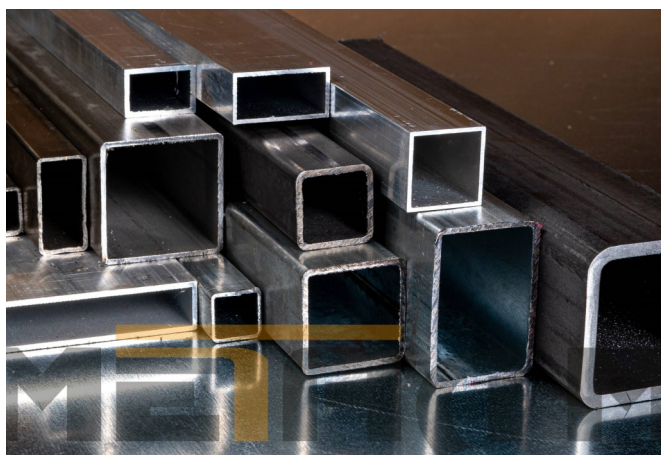
بخش های زیر سیری در واحد ماشین ابزار، از لحظه ای که ماده اولیه وارد می شود، تا لحظه ای که به دست مشتری شما می رسد، نشان می دهد. سیال عملیات ماشین کاری فلزات جهت بهبود فرآیند در هر مرحله کاربرد دارد.

سیالات عملیات ماشین کاری فلزات (MWFs)، از جمله خنک کننده ها، روان کننده ها، بازدارنده های خوردگی و پاک کننده ها، در عملیات ماشین کاری و سنگ زنی برای حذف براده ها از ناحیه برش، بهبود سطوح و افزایش یا بهبود عمر ابزار استفاده می شوند. انتخاب سیال مناسب عملیات ماشین کاری فلزات می تواند عمر ابزار را دو برابر کرده و بهبود عملکرد ماشین آلات فلزکاری را از طرق زیر شود :

- کاهش اصطکاک بین فلز و ابزار برش
- خنک کردن قطعه کار و ابزار برش یا شکل دادن
- محافظت از ماشین آلات و قطعه کار در برابر خوردگی
- بهبود بهره وری با سرعت و تغذیه بالاتر
- کاهش فرسودگی و خرابی دستگاه

سرمایه گذاری در یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات با کیفیت بالا برای بسیاری از جنبه های شرکت شما از جمله کیفیت قطعات، سلامت و ایمنی و نتیجه نهایی بسیار سودمند است.

## فولاد ضد زنگ



## فولاد ضد زنگ

فولاد ضد زنگ در برابر خوردگی و اسیدهای قوی بسیار مقاوم است و برای ایجاد وسایلی که نیاز به کدر شدن ندارند مانند ابزار پزشکی و ظروف آشپزخانه استفاده می شود. پنج گروه اصلی از فولاد ضد زنگ وجود دارد که هر کدام ساختار کریستالی منحصر به فرد خود را دارند: آستنیتی، فریتی، مارتنزیتی، رسوب سخت و داپلکس. انواع مختلف در هر گروه نشان دهنده ترکیب منحصر به فردی از آهن، کربن، کروم و مواد دیگر است. استرها، گوگرد و کلر افزودنی های روان کنندگی عالی برای فولاد ضد زنگ هستند، به ویژه زمانی که فلزات صمغی Gummy باشند.

## • آستنیتی

فولادهای ضد زنگ آستنیتی رایج ترین گروه در سراسر جهان هستند که دو سوم کل فولادهای ضد زنگ را تشکیل می دهند. رایج ترین انواع ماشین کاری  $S^{304}$  و  $S^{316}$  هستند. فولادهای ضد زنگ آستنیتی از نوع بسیار صمغی Gummy گرفته تا ماشین کاری آسان متفاوت است. هنگامی که نوبت به انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات می رسد، معمولاً یکی از میکرومولسیون های با روغن بالا توصیه می شود تا با طیف وسیعی از ماشین کاری فولاد ضد زنگ آستنیتی سازگار باشد.

## • فریتی

دومین فولاد ضد زنگ رایج، فولادهای ضد زنگ فریتی است که متداول ترین انواع آن  $S^{409}$  و  $S^{430}$  هستند. فولادهای ضد زنگ فریتی رفتار ماشین کاری مشابهی با آلیاژ فولاد دارند. هنگام ماشین کاری این فلز، نگرانی اصلی خنک کاری است. توصیه می شود.

همه انواع فلزات در کارخانه ها در صنایع مختلف ماشین کاری و بر روی آنها کار می شود، از آلیاژهای گران قیمت در صنایع هوا فضا و خودرو گرفته تا فولاد ضد زنگ مورد استفاده در صنعت پزشکی. هر فلز نیازهای متفاوتی دارد که اغلب ممکن است در مورد نوع سیال عملیات ماشین کاری فلزات کمی گیج کننده باشد. در این مقاله تلاش می کنیم سیال مناسب برای انواع فلزات در کارخانه ها در صنایع مختلف را مشخص کنیم.

گروه های فلزی اصلی شامل فولادها، فولادهای ضد زنگ، چدن ها، فلزات غیر آهنی، سوپر آلیاژها و فولادهای سخت شده با حروف و رنگ گروه ISO نشان داده می شوند که نشان می دهد فلز مورد استفاده توسط سازمان بین المللی استاندارد (ISO) تایید شده است. بنابراین کیفیت و استاندارد بالایی دارد.

## P Steel

## فولاد

اکثر سازه های بزرگی که امروزه می بینیم، با استفاده در شهرها، و زیرساخت های حمل و نقل، توسط تیر آهن های فولادی پشتیبانی می شوند. این به این دلیل است که فولاد غیر قابل احتراق است و بسیار بادوام و قوی است و آن را به انتخابی مطمئن برای ساختمان ها و زیرساخت ها تبدیل می کند.

## • کار با فولاد

فولاد معمولاً فلزی است که بسیار قابل ماشین کاری است، اما از آنجایی که این یک گروه فلزی بزرگ است، بعضی تغییرات در ماشین کاری آنها وجود دارد. ماشین کاری فولاد، مانند تمام فلزات، ایجاد تعادل کامل بین ماشین کاری قطعه کار در سریعترین زمان ممکن بدون ایجاد گرما و استرس بیش از حد به ماشین ابزار و قطعه است. در مورد فولاد، نشانه خوبی از اینکه این تعادل زمانی حاصل شده است که تراشه های فولادی به رنگ آبی باشند، که نشان می دهد گرمای زیادی تولید نشده است، اما به اندازه ای است که بالاترین سرعت کاری بالقوه اعمال شده است.

## • سیال عملیات ماشین کاری فلزات

معمولاً هنگام ماشین کاری فولاد، خنک کاری مهمتر از روانکاری است، بنابراین یک سیال سنتتیک یا نیمه سنتتیک بسته به سختی فلزی که کار می شود، انتخاب مناسب خنک کاری است.

## K Cast Iron



چدن یک آلیاژ آهن است که از حدود ۹۶٪ آهن، حدود ۲٪ کربن و ۲٪ سیلیکون و همچنین مقادیر کمی از مواد دیگر تشکیل شده است. فلز مذاب در کوره گنبدی، در قالب ریخته می شود و در آنجا جامد می شود. اگرچه چدن به سختی فولاد نیست، اما چدن فلزی سفت و سخت است، در برابر تغییر شکل بسیار مقاوم است و بسیار جاذب ارتعاشات است و آن را به یک ماده عالی برای زیرساخت تبدیل می کند.

### • کار با چدن

چدن به عنوان یک فلز سفت و سخت، فلزی برای ماشین کاری آسان نیست و به سرعت سخت، شکننده و غیرقابل انعطاف می شود. هنگام ماشین کاری آهن، معمولاً تراشه های بسیار ریز تولید می شوند که از نظر کیفیت غبار مانند هستند و ماشین کاری این فلز را به یک فرآیند نسبتاً نامرتب تبدیل می کند.

### • سیال عملیات ماشین کاری فلزات

هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای عملیات ماشین کاری چدن، خنک کاری نقش کلیدی دارد. روان کاری به دلیل گرافیت موجود در چدن که باعث می شود این فلز خود روان شوند، اهمیت بسیار کمتری دارد. یکی دیگر از عوامل مهمی که باید در هنگام انتخاب روانکار در نظر گرفت، یافتن روان کاری است که از تجمع گرافیت به رنگ سیاه در نیاید. معمولاً هنگام ماشین کاری چدن، یک سیال نیمه سنتتیک یا سنتتیک کم روغن توصیه می شود.

به همین دلیل، معمولاً خنک کننده سنتتیک یا نیمه سنتتیک کم روغن توصیه می شود.

### • مارتنزیتی

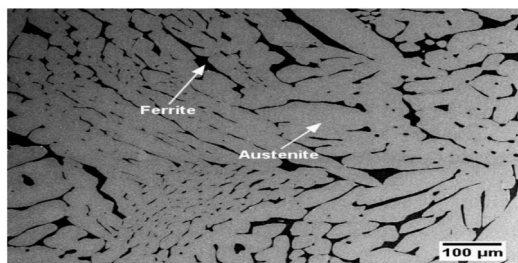
فولادهای ضد زنگ مارتنزیتی که نسبت به فولادهای ضد زنگ آستنیتی و فریتی کمتر رایج و در برابر خوردگی مقاوم هستند، بسیار سخت هستند، تراشه های بسیار ریز می سازند و ساینده هستند. متداول ترین انواع فولاد ضد زنگ مارتنزیتی S۴۱۶ و S۴۲۰ هستند. هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای این نوع فلز، ما معمولاً یک خنک کننده با مقدار روغن بالاتر از نوع امولسیون و یا میکرو امولسیون توصیه می شود.

### • رسوب سخت

فولادهای ضد زنگ رسوب سخت شدن (یا فولادهای سخت شونده) عمدتاً در بخش های هوافضا و انرژی استفاده می شوند، به دلیل ساختار کریستالی خود بسیار قوی هستند. متداول ترین انواع فولادهای ضد زنگ رسوب سخت PH ۵-۱۵ و PH ۴-۱۷ هستند. این نوع فلز بسته به نوع عملیات از صمغی تا سخت متفاوت است. هنگام ماشین کاری فولادهای ضد زنگ رسوب سخت، استفاده از میکروامولسیون با محتوای روغن بالا توصیه می شود.

### • داپلکس

نادرترین گروه فولادهای ضد زنگ فولادهای ضد زنگ داپلکس هستند که رایج ترین نوع آن ۲۲۰۵ است. این گروه از فولاد ضد زنگ ریزساختار ترکیبی از فولاد ضد زنگ آستنیتی و فریتی با نسبت ۵۰:۵۰ ساخته شده است. این فولاد ترکیبی از دو ساختار کریستالی است که به آن دو برابر بیشتر از فولاد ضد زنگ آستنیتی استحکام می دهد. با این حال، ماشین کاری این گروه فلزی بسیار دشوار است. هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای فولادهای ضد زنگ داپلکس، معمولاً خنک کننده ای با مقدار روغن بیشتر مانند یکی از امولسیون ها یا میکروامولسیون ها توصیه می شود.



## S Superalloys

### سوپر آلیاژها

سوپر آلیاژها که به عنوان آلیاژهای با کارایی بالا نیز شناخته می شوند، با مقاومت بالا در برابر خوردگی و خزش، از آلیاژهای استاندارد قوی تر و بادوام تر هستند و می توانند در کسر بالایی نقطه ذوب خود عمل کنند. مقاوم بودن در برابر حرارت کاربرد آنها را برای صنایع هوا فضا و انرژی عالی می کند.

#### • سوپر آلیاژها

دو برند معروف سوپر آلیاژ Inconel® و Incoloy® هستند که هر دو عمدتاً در صنایع هوا فضا، خودرو سازی، انرژی و دریایی استفاده می شوند. کار با سوپر آلیاژها معمولاً دشوار است زیرا گرما تولید می کنند، ساینده هستند، در حین کار سخت تر می شوند و می توانند صمغی GUMMY باشند و لبه های ایجاد شده روی قطعه کار ایجاد کنند. روانکاری بالاتر معمولاً برای سوپر آلیاژها از جمله میکرومولسیون ها و امولسیون ها توصیه می شود. افزودنی کلر همچنین می تواند هنگام ماشین کاری سوپر آلیاژها مفید باشد، اگرچه افزودنی های کلردار معمولاً در تولید صنایع هوا فضا مجاز نیستند.

#### • آلیاژهای تیتانیوم

با مقاومت در برابر خوردگی عالی، آلیاژهای تیتانیوم هم در صنایع حمل و نقل هوایی و دریایی و هم در صنعت پزشکی استفاده می شوند. تیتانیوم قوی، سبک و بسیار مقاوم در برابر حرارت است و فلز منتخب در صنایع هوایی و فضایی و همچنین موشک ها است. این گروه از فلزات غیر مغناطیسی به دلیل دوام برای تعویض مفصل ران و سایر پروتزها و ایمپلنت های پزشکی و دندانپزشکی نیز استفاده می شود. تیتانیوم یک فلز بسیار گران قیمت است و بنابراین در هنگام ماشین کاری نیاز به مراقبت کامل دارد، بلکه ماشین کاری آن نیز بسیار دشوار است و تنها حدود ۲۵ درصد گرما را در تراشه ها از دست می دهد. بقیه گرما در قطعه کار باقی می ماند و ماشین ابزار یک چالش بسیار منحصر به فرد را هنگام ماشین کاری تیتانیوم ایجاد می کند - به یک سیال فلزکاری نیاز دارد که هم بسیار روان کننده و هم بسیار خنک کننده باشد. برای ایجاد این تعادل بین روانکاری و خنک کاری، استفاده از میکرومولسیون را توصیه می کنیم.

## N Nonferrous

### غیر آهنی

فلزات غیر آهنی فلزاتی هستند که آهن ندارند و در برابر زنگ زدگی کاملاً مقاوم هستند. این فلزات شامل آلومینیوم، فلزات زرد و آلیاژهای منیزیم هستند.

#### • آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم

آلیاژهای آلومینیوم و آلومینیوم که در لوازم خانگی، وسایل نقلیه و ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرند، معمولاً چسبنده هستند و نیاز به روغن کاری زیادی دارند. هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات، آلومینیوم ها بهتر است با روغن های برش پایه روغنی خالص، میکرومولسیون های پر روغن و امولسیون ها ماشین کاری شوند. استرها و کلر افزودنی های روان کننده عالی برای آلومینیوم هستند و هنگام انتخاب سیال فلزکاری برای آلیاژ آلومینیوم، حتماً خنک کننده ای را انتخاب کنید که با دانه بندی سازگار باشد تا مانع لکه گذاری شود.

#### • فلزات زرد

فلزات زرد، از جمله برنج، برنز، مس و مس قلع، معمولاً صمغی GUMMY هستند و ماشین کاری آنها دشوار است. هنگام ماشین کاری مس و آلیاژهای مس، مس می تواند در سیال فلزکاری انباشته شود و باعث شود که سیال روغنی عملیات ماشین کاری فلزات زودتر از موعد دو فاز شوند. در سیالات سنتتیک، این امر خودش را به صورت باقی مانده های سبز-آبی نشان می دهد که بیرون می آیند و روی ابزار ماشین شما جمع می شوند. هنگام ماشین کاری فلزات زرد رنگ سرب دار، از استفاده از محصولات کلردار خودداری کنید زیرا این امر می تواند منجر به باقیمانده سخت سنگی شود. برای ماشین کاری گاه به گاه، میکرومولسیون ها و سیالات نیمه سنتتیک معمولاً با فلزات زرد به خوبی کار می کنند.

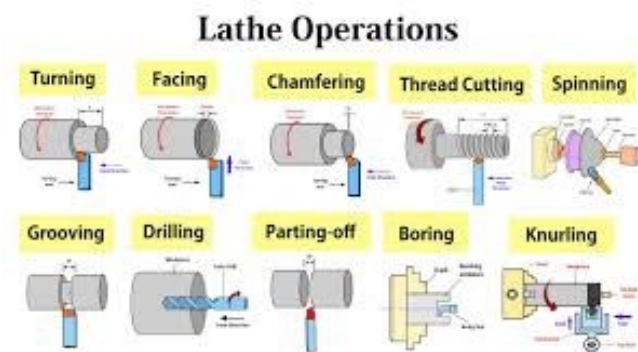
#### • آلیاژهای پایه منیزیم

آلیاژهای پایه منیزیم به راحتی ماشین کاری می شوند. با این حال، ماشین کاری این فلز با خطرات زیادی همراه است. باید توجه داشت که قبل از هر نوع عملیات ماشین کاری بر روی این فلز قابل اشتعال مراقبت های لازم انجام شود.

## Machining

### ماشین کاری

ماشین کاری فلز یک فرآیند براده برداری فلز است که شامل عملیات های مختلفی می شود:



• **سنگ زنی ساده:** با استفاده از چرخ سنگ زنی ساینده، سنگ زنی یک فرآیند فلزکاری است که منجر به تولید قطعات با اندازه دقیق می شود.

• **ماشین سنگ زنی بلانچارد:** هنگام سنگ زنی قطعات بزرگ، از یک دستگاه بلانچارد سنگین برای براده برداری مقادیر زیادی فلز استفاده می شود و بر اندازه بیش از دقت تمرکز می شود.

• **سنگ زنی در مقطع طولی:** این شامل استفاده از یک چرخ سنگ زنی ساینده است که برای سنگ زنی قسمت نهایی قطعه کار به شکل دقیق می باشد.

• **سنگ زنی شکل استوانه ای:** معمولاً در عملیات سنگ زنی برای قطعات استوانه ای استفاده می شود.

برخی از رایج ترین چالش ها در عملیات سنگ زنی به عنوان مسائل مربوط به پرداخت سطح قطعه کار، بهره وری، هزینه های مواد و حد مجازها می شوند. صرف نظر از علت این مشکلات، به سادگی با ارتقاء سیال برش و سنگ زنی مناسب می توان به طور چشمگیری فرآیندهای سنگ زنی را بهبود بخشید.

## H Hardened Steel

### فولاد سخت شده

فولاد سخت شده فولاد کربنی است که از طریق فرآیندی به نام عملیات حرارتی که شامل گرمایش و خنک کردن فولاد کربنی برای ایجاد یک فلز بسیار سخت و مقاوم است که شکستن آن تقریباً غیرممکن است، پردازش شده است. فولاد سخت شده که برای ابزارهای برقی و ماشین سازی، ابزار پزشکی و قطعات خودرو استفاده می شود، می تواند تحت فشارهای فیزیکی مداوم و سایش قرار گیرد و همچنان قوی بماند.

• کار با فولاد سخت شده

به عنوان یک فلز سخت شده، ماشین کاری فولاد سخت شده می تواند دشوار باشد و مقدار زیادی گرما ایجاد کند و به لبه برش آسیب برساند.

### تبدیل فلز به یک قطعه

هنگامی که زمان برش یا شکل دادن فلز به یک قطعه فرا می رسد، دو عامل در نظر گرفته می شود - **نوع فلزی که ماشین کاری می شود و عملیاتی که انجام می شود.** دانستن این اطلاعات به انتخاب بهترین خنک کننده برای دستگاه CNC شما کمک می کند، خواه این خنک کننده سنتتیک، نیمه سنتتیک، میکروامولسیون، امولسیون، روغن برشی یا نئوسنتتیک باشد.

برای تولید محصول نهایی، بسیاری از فرآیندهای فلزکاری مختلف ممکن است انجام شود تا قطعه شما کارائی مورد نظر شما را داشته باشد و به پایداری با کیفیت بالا برسد. این عملیات بیشتر از طریق ماشین کاری، سنگ زنی و شکل دهی قطعه انجام می شود.

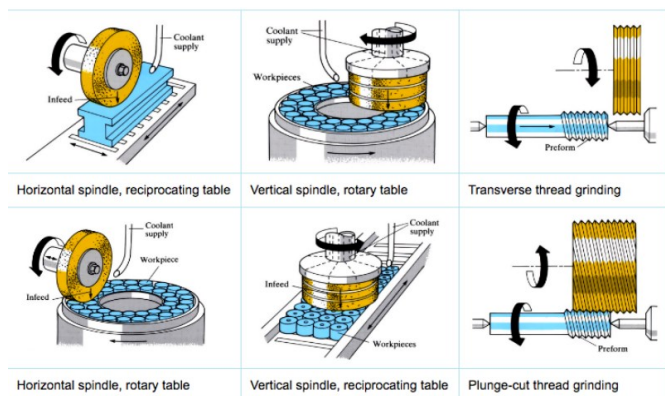
یک سیال خنک کننده با روان کنندگی بیشتر در عملیات های خاص، مانند فعالیت های با سرعت کم مانند برش زدن یا استفاده از شیر آب با قطر زیاد، ترجیح داده می شود. برعکس، سیال خنک کننده ای که خواص خنک کنندگی پیشرفته تری ارائه می دهد برای شیراز زنی با سرعت بالا قطعات فولادی سخت شده مناسب تر است. از آنجایی که سیال خنک کننده با هر ابزار برشی تعامل دارد، یافتن بهترین سیال خنک کننده CNC برای کارگاه ماشین کاری شما حیاتی است.

می کند. سیال فلزکاری مورد استفاده برای جلوگیری از این مشکل در کارائی باید در برابر آلودگی مقاومت کند.

## Grinding

### سنگ زنی

سنگ زنی یکی دیگر از فرآیندهای حذف فلز است که شامل بسیاری از عملیات های مختلف می شود:



• **سنگ زنی ساده:** با استفاده از چرخ سنگ زنی ساینده، سنگ زنی یک فرآیند فلزکاری است که منجر به تولید قطعات با اندازه دقیق می شود.

• **ماشین سنگ زنی بلانچارد:** هنگام سنگ زنی قطعات بزرگ، از یک دستگاه بلانچارد سنگین برای براده برداری مقادیر زیادی فلز استفاده می شود و بر اندازه بیش از دقت تمرکز می شود.

• **سنگ زنی در مقطع طولی:** این شامل استفاده از یک چرخ سنگ زنی ساینده است که برای سنگ زنی قسمت نهایی قطعه کار به شکل دقیق می باشد.

• **سنگ زنی شکل استوانه ای:** معمولاً در عملیات سنگ زنی برای قطعات استوانه ای استفاده می شود.

برخی از رایج ترین چالش ها در عملیات سنگ زنی به عنوان مسائل مربوط به پرداخت سطح قطعه کار، بهره وری، هزینه های مواد و حد مجازها می شوند. صرف نظر از علت این مشکلات، به سادگی با ارتقاء به سیال برش و سنگ زنی مناسب می توان به طور چشمگیری فرآیندهای سنگ زنی را بهبود بخشید.

در شرایط بهینه، استفاده از سیال برش مناسب حتی می تواند سایش ابزار را در سرعت های برش بالاتر کاهش دهد.

در اینجا تفکیکی از چالش های معمولی که ممکن است تولید کنندگان قطعات هنگام استفاده از سیال برش اشتباه با آن مواجه شوند آورده شده است:

• **مشکل کف:** استفاده از سیال عملیات ماشین کاری فلزات اشتباه می تواند کف ایجاد کند. اگر کف لطیفی دارید که شبیه کف ریش تراشی است، این کف به طور مکانیکی توسط پمپ ها یا ماشین ها ایجاد می شود. شکستن کف و سرازیر شدن سیال خنک کننده روی زمین می تواند ایجاد اشکال کند و باعث ایجاد نگرانی های ایمنی در اطراف دستگاه شود. مشکل دیگری که کف ایجاد می کند این است که اگر بخواهید با آن برش دهید گرما را از ابزار دور نمی کند و باعث فرسودگی سریعتر ابزار و دستگاه می شود.

• **زنگ زدگی ماشین آلات:** یکی دیگر از مشکلاتی که ممکن است در مورد سیال فلزکاری نامناسب یا بی کیفیت ایجاد شود، ایجاد زنگ زدگی در ماشین آلات است. خوردگی می تواند در هر نقطه از دستگاه و همچنین فلز در حال ماشین کاری ایجاد شود.

• **کلیدهای صمغی GUMMY:** سیال عملیات ماشین کاری فلزات ضعیف نیز می تواند بر روی دستگاه باقی بماند. این می تواند باعث چسبندگی صفحات و از کار انداختن سوئیچ ها شود. اگر واقعاً کیفیت آن خراب باشد، پسماندها می توانند در نگهدارنده های ابزار جمع شوند و ابزارها بیافتند، تولید را کاهش دهند، نگهدارنده ابزارها یا نوک مته ها را بشکنند و احتمالاً کارگران را مجروح کنند.

• **بوهای متعفن:** در حالی که بوها کاملاً به عملکرد دستگاه مربوط نمی شوند، بر عملکرد اپراتور تأثیر می گذارد که به نوبه خود بر تولید تأثیر می گذارد. این بو ممکن است ناشی از خود سیال فلزکاری یا نشت روان کننده های ماشین کاری به داخل سیال خنک کننده باشد. سیالات فلزکاری با بالا رفتن زمان کاربری بوی بدی پیدا می کنند، بطور کلی این سیالات تمایل به خرابی دارند و عدم نگهداری درست توسط کارگران و استفاده از آن به عنوان جایگزینی برای سطل زباله یا آب دهان آن را تشدید

برای هر فلز در هر عملیات، نوع مناسبی از سیال عملیات ماشین کاری فلزات وجود دارد که میزان خنک کاری و روان کاری را که فراهم می کند تا کمک به بهترین نتایج دستیابی شود.

## Synthetics

### سیالات سنتتیک

به دلیل مقادیر کم روغن یا بدون روغن، سیالات سنتتیک باقیمانده بسیار کمی جهت تمیز کردن آسان باقی می گذارند.

ترکیبات سنتتیک در مقادیر کم به شدت با موفقیت خنک کاری را انجام میدهند به نگهداری کمتر و استفاده از آنها منجر به هزینه های عملیاتی کمتر و در زمان و هزینه شما صرفه جویی می شود. نیمه سنتتیک ها معمولاً مقاوم در برابر آب سخت با محافظت در برابر خوردگی خوب هستند.

انواع فلزاتی که معمولاً با سیالات سنتتیک سازگار هستند.

**P فولاد:** معمولاً هنگام ماشین کاری فولاد، خنک کاری مهمتر از روانکاری است، بنابراین یک سیال سنتتیک یا نیمه سنتتیک بسته به سختی فلزی که کار می شود، خنک کاری انتخاب مناسب است.

**M فولاد ضد زنگ - فریتی:** فولادهای ضد زنگ فریتی رفتار ماشین کاری مشابهی با آلیاژ فولاد دارند. هنگام ماشین کاری این فلز، خنک کاری نگرانی اصلی است. به همین دلیل، ما معمولاً یک سیال خنک کننده سنتتیک یا نیمه سنتتیک کم روغن را توصیه می کنیم.

**K چدن:** هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای عملیات ماشین کاری چدن، خنک کاری کلیدی است. معمولاً هنگام ماشین کاری چدن، یک سیال نیمه سنتتیک یا سنتتیک کم روغن را توصیه می کنیم.

## Semisynthetics

### سیالات نیمه سنتتیک

سیالات نیمه سنتتیک می توانند خنک کنندگی و روانکاری

یک سیال سنتتیک را بدون وجود مقدار روغن بیشتر امولسیون مورد نیاز را تامین کنند.

سیال نیمه سنتتیک که برای کارکرد با SFPM بالاتر (فوت سطحی در دقیقه) طراحی شده است، در بسیاری از عملیات

در اینجا تفکیکی از چالش های معمول که ممکن است تولیدکنندگان قطعات با آن مواجه شوند و نحوه مقابله با آنها توسط سیال برش مناسب آورده شده است:

• **پرداخت ضعیف یا ناجور سطح:** سنگ زنی اغلب یک فرآیند بخش تکمیل است، و تشخیص دقیق علت کیفیت پایین پایان در یک عملیات سنگ زنی دشوار است، زیرا ممکن است ناشی از عملیات قبلی باشد. تغییر به سیال برش با کیفیت بالاتر که برای عملیات سنگ زنی دقیق بهینه شده است می تواند به کاهش بسیاری از مشکلات کیفیت پایان کمک کند. سیالات با روانکاری بالاتر می توانند به سنگ های فرز کمک کنند تا سطح صاف تر و صیقلی تری داشته باشند. آنها همچنین سنگهای فرز را تمیز نگه می دارند و نیاز به فرایند تیز کردن و تصحیح زاویه های سنگ را به حداقل می رسانند.

• **سوختن:** آسیب حرارتی یا سوختن به روش های مختلفی از جمله تغییر رنگ روی قطعه کار، اعوجاج سطح روی قطعه و حتی سختی قطعه ظاهر می شود. برای جلوگیری از این تهدید برای بهره وری، سعی کنید به سیال برش با خنک کننده و روانکاری پیشرفته تر تغییر دهید. با یک سیال سنگ زنی با کارایی بالا، اپراتورها ممکن است بتوانند نرخ تغذیه قطعه یا عمق برش را افزایش دهند که هر دو باعث افزایش بهره وری می شوند.

• **طول عمر کوتاه سنگ:** اگر سنگ فرز بیش از حد سخت، خیلی نرم، یا به عبارت دیگر با مواد در حال ماشین کاری مطابقت نداشته باشد، چشمه های سنگ می تواند سریعتر پر و از کار بیافتد. در نتیجه باعث خرابی غیر ضروری دستگاه و هزینه های مصرفی بالاتر می شود. سیال سنگ زنی مناسب نیز برای به حداکثر رساندن عمر سنگ ضروری است، زیرا سیال نامناسب ممکن است فاقد روانکاری و خنک کنندگی لازم باشد.

• **عمر کوتاه سیال:** عملیات سنگ زنی می تواند مقدار زیادی ضایعات ایجاد کند که در صورت عدم فیلتراسیون صحیح می تواند در مخازن سیال انباشته شود. این تجمع ضایعات می تواند منجر به مشکلات باکتریایی شود و سیال فرزکاری را به سرعت آلوده کند. عمر ضعیف مخزن سیال نیز مشکلات متعددی را در بهره وری و هزینه مواد ایجاد می کند.

میکروامولسیون برای پاسخگویی به نیازهای سختگیرانه صنایع هوافضا، پزشکی، خودروسازی و تولید بالا و قطعات دقیق طراحی شده است.

**انواع فلزاتی که معمولاً با میکروامولسیون ها سازگار است.**

**M فولاد ضد زنگ - آستنیتی:** وقتی نوبت به انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات می‌رسد، ما معمولاً یکی از میکروامولسیون‌های با روغن بالا را توصیه می‌کنیم تا طیف وسیعی از ماشین کاری فولاد ضد زنگ آستنیتی را در خود جای دهد.

**M فولاد ضد زنگ - مارتنزیتی:** هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای این نوع فلز، ما معمولاً خنک کننده ای با محتوای روغن بالاتر مانند یکی از امولسیون ها یا میکروامولسیون ها را توصیه می‌کنیم.

**M فولاد ضد زنگ - رسوب سخت:** هنگام ماشین کاری فولادهای ضد زنگ رسوب سخت، معمولاً استفاده از میکروامولسیون با محتوای روغن بالا را توصیه می‌کنیم.

**M فولاد ضد زنگ - داپلکس:** هنگام انتخاب سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای فولادهای ضد زنگ داپلکس، معمولاً سیال خنک کننده ای با محتوای روغن بالاتر مانند یکی از امولسیون ها یا میکروامولسیون ها را توصیه می‌کنیم.

**N غیرآهنی - آلومینیوم و آلایژهای آلومینیوم:** هنگام انتخاب سیال عملیات ماشین کاری فلزات، جهت ماشین کاری آلومینیوم ها بهتر است با روغن های برشی پایه روغنی، میکروامولسیون با روغن بالا و امولسیون ها استفاده شود.

**N غیرآهنی - فلزات زرد:** برای ماشین کاری گاه به گاه، میکروامولسیون ها و نیمه سنتتیک ها معمولاً با فلزات زرد به خوبی کار می‌کنند.

**S سوپرآلیاژها:** روانکاری بالاتر معمولاً برای سوپر آلیاژها از جمله میکروامولسیون ها و امولسیون ها توصیه می‌شود.

**S سوپرآلیاژها - آلایژهای تیتانیوم:** برای ایجاد تعادل کامل بین روانکاری و خنک‌کاری، هنگام کار با آلایژهای تیتانیوم، استفاده از میکروامولسیون را توصیه می‌کنیم.

از جمله فرز عمودی، تراشکاری برشی، سنگ زنی، ضربه زدن و سوراخ کاری به خوبی عمل می‌کند.

سیال نیمه سنتتیک با فولادهای آلیاژی، فولاد ابزار، چدن، آلیاژ مس و همچنین پلاستیک و کامپوزیت سازگار است. با موفقیت کمتر (به این معنی که سیالات عملیات ماشین کاری فلزات کمتری با تراشه ها از بین می‌رود)، نیمه سنتتیک ها از مواد کمتری استفاده می‌کنند که همگی هزینه های کمتری را به همراه دارد.

**انواع فلزاتی که معمولاً با سیال نیمه سنتتیک سازگار است.**

**P فولاد:** معمولاً هنگام ماشین کاری فولاد، خنک کاری مهمتر از روانکاری است، بنابراین یک سیال سنتتیک یا نیمه سنتتیک بسته به سختی فلزی که کار می‌شود، انتخاب مناسب خنک کاری است.

**M فولاد ضد زنگ - فریتی:** فولادهای ضد زنگ فریتی رفتار ماشین کاری مشابهی با آلیاژ فولاد دارند. هنگام ماشین کاری این فلز، خنک کاری نگرانی اصلی است. به همین دلیل، ما معمولاً یک سیال خنک کننده سنتتیک یا نیمه سنتتیک کم روغن را توصیه می‌کنیم.

**N غیرآهنی - فلزات زرد:** برای ماشین کاری گاه به گاه، میکروامولسیون ها و نیمه سنتتیک ها معمولاً با فلزات زرد به خوبی کار می‌کنند.

**K چدن:** هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای عملیات ماشین کاری چدن، خنک کاری کلیدی است. معمولاً هنگام ماشین کاری چدن، یک سیال نیمه سنتتیک یا سنتتیک کم روغن را توصیه می‌کنیم.

## Microemulsions

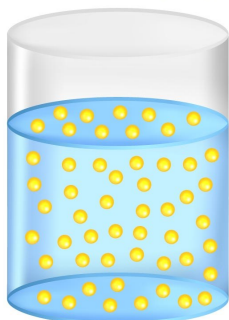
### میکروامولسیون ها

میکروامولسیون ها بهترین های هر دو حالت را متعادل می‌کنند - روانکاری روغن مخلوط با قابلیت های خنک کنندگی سیال سنتتیک، آنها بهترین انتخاب برای ساخت قطعات دقیق هستند.

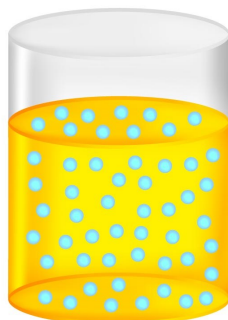
میکروامولسیون ها با تامین روانکاری باکاراتی و هزینه های خیلی پائین تر به قطعات، باعث عمر استثنایی ابزار، عمر مفید مخزن، انطباق مطمئن با مقررات و سود بیشتر، را ارائه می‌دهند.

## EMULSION TYPES

OIL IN WATER (O/W)



WATER IN OIL (W/O)



## Straight Oils

### روغن های برشی پایه معدنی

روغن های برشی، که به عنوان روغن های پایه خالص نیز شناخته می شوند، به صورت مستقیم و بدون رقیق شدن با آب استفاده می شوند.

روغن های برش در عملیاتی استفاده می شوند که لزوماً به خنک کاری نیاز ندارند، اما در عوض به حداکثر روغن کاری نیاز دارند. روغن های برش با ارائه حداکثر روانکاری، توانایی کنترل فشار بسیار بالایی دارند که به طور موثر از ابزار محافظت می کند، عمر مفید آن را طولانی می کند و می توان دقت قطعه کار و سطح بالایی از پرداخت را به دست آورد. بسته به محصول خاص، برخی از روغن های برش ترکیبی از روغن های پایه مختلف هستند.

در حالی که برخی دیگر حاوی افزودنی هایی با کنترل فشار شدید برای کنترل لبه های ساخته شده و افزایش عمر ابزار هستند.

انواع فلزاتی که معمولاً با روغنهای برشی سازگار است.

### N غیر آهنی - آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم: هنگام

انتخاب سیال عملیات ماشین کاری فلزات، جهت ماشین کاری آلومینیوم ها بهتر است با روغن های برشی پایه روغنی، میکروامولسیون با روغن بالا و امولسیون ها استفاده شود.

## Emulsions

### امولسیون ها

امولسیون ها سیال های عملیات ماشین کاری فلزات هستند که محتوای روغن بالایی دارند (بیش از ۵۰٪)، و آنها را برای کاربردهای سنگین مانند شیارزنی، مته کاری، سوراخ کردن عمیق، سوراخ کاری، ضربه زدن و سنگ زنی بدون مرغک ایده آل است.

امولسیون های با روانکاری عالی و محتوای روغن بالاتر، برای ماشینکاری مس، فلزات زرد، آلیاژهای فولادی، آلومینیوم ریخته گری، آلومینیوم های فرفورژه و تیتانیوم و آلیاژهای مبتنی بر نیکل به خوبی کار می کنند.

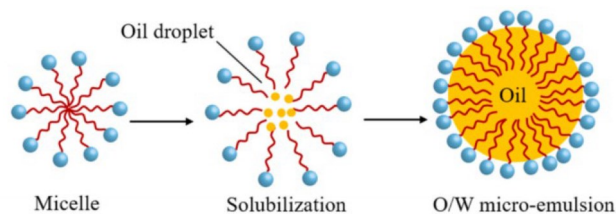
انواع فلزاتی که معمولاً با امولسیون ها سازگار است.

**M فولاد ضد زنگ - مارتنزیتی:** هنگام انتخاب یک سیال عملیات ماشین کاری فلزات برای این نوع فلز، معمولاً خنک کننده ای با محتوای روغن بالاتر مانند یکی از امولسیون ها یا میکروامولسیون ها را توصیه می کنیم.

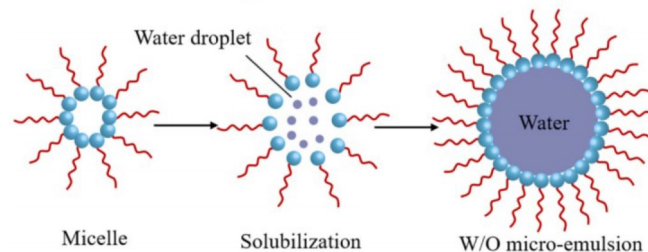
### N غیر آهنی - آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم: هنگام

انتخاب سیال عملیات ماشین کاری فلزات، جهت ماشین کاری آلومینیوم ها بهتر است با روغن های برشی پایه روغنی، میکروامولسیون با روغن بالا و امولسیون ها استفاده شود.

**S سوپر آلیاژها:** روانکاری بالاتر معمولاً برای سوپر آلیاژها از جمله میکروامولسیون ها و امولسیون ها توصیه می شود.



(a) O/W microemulsion



(b) W/O microemulsion