

انواع سیالات عملیات ماشین کاری فلزات

تهیه و تنظیم: میربهرام فاطمی



یک روغن برش موثر را نشان می دهد. در حالی که روغن خالص به عنوان یک روان کننده عالی عمل می کند، برای خنک کنندگی موثر نیست. روغن های برش پایه روغنی با روغن های معدنی و سایر افزودنی ها فرموله می شوند. روغن های برش پایه روغنی که اغلب برای ماشین کاری سبک تا سنگین استفاده می شوند، غبار روغن و دود روغن تولید می کنند که ممکن است بر تمیزی محل کار تأثیر بگذارد.

هم آب و هم روغن های برش پایه روغنی طیف وسیعی از عملکردها را شامل می شوند که مناسب ماشین آلات مختلف و کاربردهای مختلف برش فلز است. همیشه قبل از خرید روغن برش مناسب در مورد هدف تحقیق کنید تا از حداکثر کارایی و طول عمر دستگاه اطمینان حاصل پیدا کنید. برای مشاهده منتخب روغن های برش که عملکردهای ثابت شده ای دارند به تولید کنندگان تخصصی روغنهای عملیات ماشین کاری فلزات مراجعه و با دادن اطلاعات مربوط به نوع عملیات ماشین کاری، جنس ابزار و نوع قطعه مورد ماشین کاری درخواست روغن مناسب بنمائید. در ادامه مقاله با انواع سیالات برشی آشنا خواهیم شد.

یکی از مهمترین موارد مورد نیاز در برش فلز، خنک کننده به شکل روغن برش است. هدف از روغن برش کاهش اصطکاک ناشی از فرآیند برش است که به نوبه خود باعث کاهش سایش ابزار، بهبود کیفیت پرداخت و افزایش بازدهی فرآیند برش می شود. روغن های برش در دو نوع پایه آب و پایه روغنی عرضه می شوند.

همانطور که از نام آن پیداست، روغن برش پایه آب محلولی از روغن در آب است. آب رسانای گرمایی خوبی است و گرما را از فرآیند برش به خوبی خارج می کند. با این حال آب به خودی خود باعث تلاطم شدید و خوردگی نیز می شود. به همین دلیل است که درصد مشخصی از روغن حل شونده با آب مخلوط می شوند تا اثر امولسیون ایجاد کنند که بتواند هم خاصیت خنک کنندگی و هم روان کنندگی را فراهم کند. این شکل از روغن برش دارای بازدارنده های خوردگی برای کاهش فرآیندهای طبیعی بر روی فلزات بکار برده شده است.

از طرف دیگر روغن های برش پایه روغنی از روغن رقیق نشده تشکیل شده اند. با این حال، این روغن ترکیبی از چندین روغن و ماده شیمیایی است که خواص مورد نیاز برای استفاده به عنوان

• روغن های برشی پایه روغنی

روغن برش یک روغن نفتی یا گیاهی است که بدون رقیق شدن با آب استفاده می شود. این روغن می تواند به تنهایی یا به صورت روغن ترکیب شده با مواد افزودنی مختلف قطبی و/یا شیمیایی فعال باشد. حلال های سبک، روغن های گیاهی و روغنهای پایه سنگین و پالایش شده از جمله روغن های پایه نفتی مورد استفاده هستند.

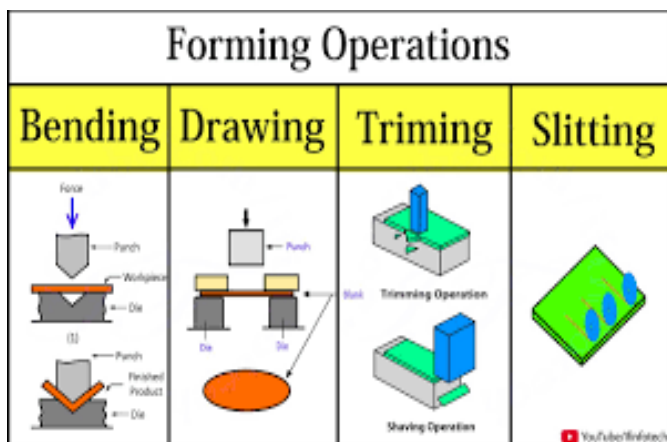
روغن های پارافینیک نسبت به روغن های نفتیک پایداری اکسیداسیون بهتر و دود کمتری در هنگام عملیات ماشین کاری دارند. با این حال، بیشتر روغن های ترکیبی حاوی روغن های نفتیک هستند، زیرا افزودنی های روان کننده در روغن های نفتیک محلول تر و سازگارتر هستند.

برای شرایط محیطی مطلوب، روغن های گیاهی روغن های انتخابی مناسبی هستند. با این وجود به طور قابل توجهی گران تر از روغن های پایه نفتی هستند، اما در محیط زیست قابل دفع شدن هستند و به راحتی تخریب می شوند. در نتیجه آنها بیشتر از روغن های پایه نفتی در معرض زوال بیولوژیکی هستند.

روغن های برش روغنی روانکاری هیدروپنوماتیکی را ارائه می دهند. هنگامی که با افزودنی های روان کننده ترکیب می شوند، برای عملیات برشی سخت، برای ماشین کاری فلزاتی که دشوار انجام می شود، و برای اطمینان از عمر بهینه دیسک سنگ زنی مفید هستند.

روغن های برش پایه روغنی در عملیات های سخت ماشین کاری و شکل دهی استفاده می شوند. آنها در سیستم های گردش با زمان ماند زیاد و جاهایی که ترشیدگی سیال رقیق شونده در آب مشکل ساز است، ایده آل هستند. روغن های برش پایه روغن در برابر تخریب بسیار پایدار هستند، محافظت خوبی در برابر زنگ زدگی ایجاد می کنند و با حذف منظم تراشه های فلزی، بی دردسر ترین سیالات عملیات ماشین کاری فلزات از جنبه خدماتی هستند. محدودیتهای آنها هزینه بالاتر، خطرات دود و آتش سوزی، مشکلات سلامت اپراتور و عمر محدود ابزار به دلیل خنک کاری ناکافی است

در عملیات کشش و شکل دهی، روغن هایی با گرانروی زیاد ارزشمند هستند. روغن های سفت تر و چسبناک تر یک لایه مانع روان کننده هیدروپنوماتیکی سخت تر ایجاد می کنند. با این حال، در عملیات براده برداری، روغن های با گرانروی بالا به خوبی تراشه ها را پاک نمی کنند و به عنوان یک عایق عمل می کنند و در نتیجه خواص خنک کنندگی ابزار را بیشتر کاهش می دهند. گرانروی یک روغن برش نهایی باید به اندازه ای کم باشد که براده ها را پاک کند و باعث عایق حرارت عملیات ماشین کاری نشود، اما به اندازه کافی برای کنترل مه پاشی روغن بالا باشد. که این امر نگرانی رایج مرتبط با سلامتی استفاده از روغن های برش پایه روغنی عملیات ماشین کاری فلزات است.



عملیات کشش و شکل دهی فلز



• روغن های حل شونده

با تغییر ابزار به کاربرد و افزایش سرعت ماشین، سیالات عملیات ماشین کاری فلزات رقیق شده با آب توسعه یافتند. روغن های حل شونده یا روغن های امولسیون شونده بزرگترین نوع سیال مورد استفاده در فلزکاری هستند. روغن کنسانتره به عنوان روغن تراش، روغنی غنی شده با امولسیفایرها و افزودنی های ویژه، که در محل کاربر با آب رقیق می شود تا امولسیون های روغن در آب تشکیل شود. در این مرحله روغن به صورت قطرات ریز در یک فاز پیوسته در آب پراکنده می شود.



نمای میکروسکوپی از مخلوط روغن حل شونده تازه تهیه شده. توجه داشته باشید که تک تک قطرات روغن معلق در آب از نظر اندازه متفاوت است.

میزان رقیق کردن ها برای ماشین کاری و فرزکاری عمومی ۱ تا ۲۰ درصد در آب است که ۵ درصد رایج ترین سطح رقت است. ترکیبات کششی با آب کمتری رقیق می شوند - معمولاً ۲۰ تا ۵۰ درصد. در رقت های غنی ۵۰ درصد، اغلب عمداً با روغن به عنوان فاز دائم یک امولسیون معکوس تشکیل می شود. این روان کننده غلیظ شده دارای خواص روان کنندگی فوق العاده و پتانسیل چسبندگی روی فلز برای جلوگیری از روان شدن قبل کشیدن دارد.



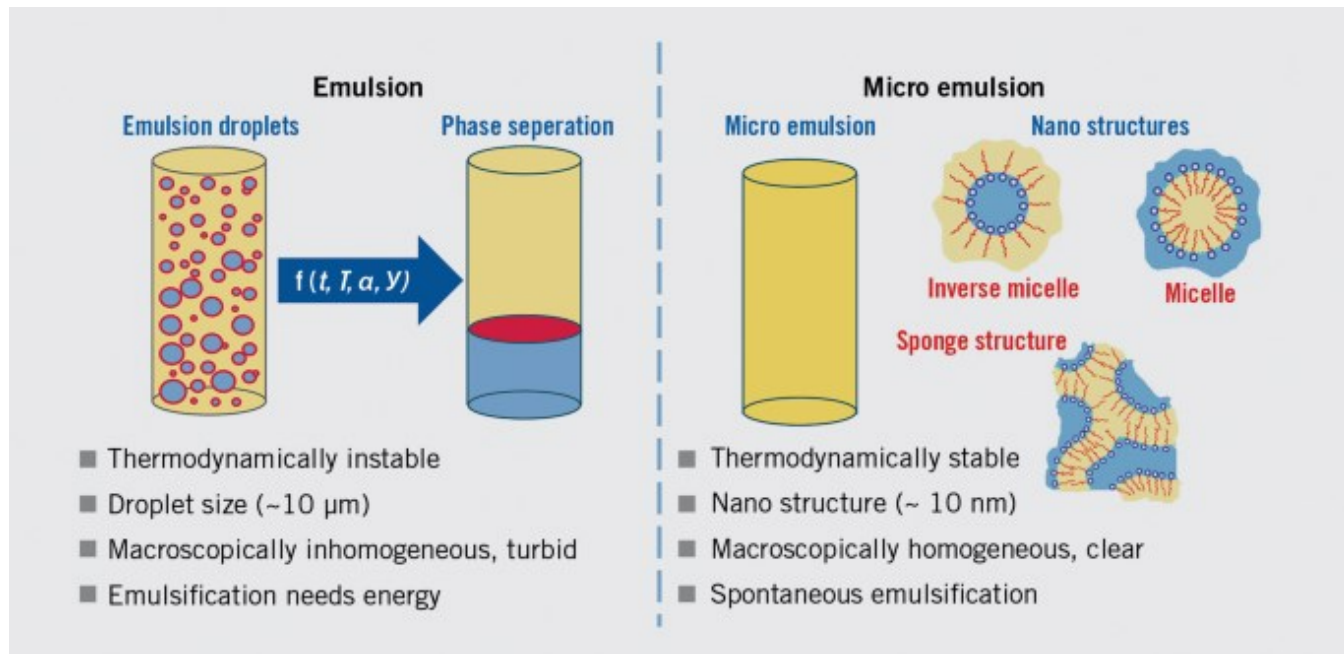
۱. روغن

جزء اصلی روغن های حل شونده یا روغن نفتنیک یا پارافینیک با گرانروی ۲۱ سانتی استوک در ۴۰ درجه سانتیگراد است. از روغن های با گرانروی بالاتر با روان کنندگی احتمالاً بهتر اما با مشکل بیشتری در امولسیون سازی می توان استفاده کرد. البته، روغن های نفتنیک به دلیل قیمت پایین تر و سهولت امولسیون سازی، عمدتاً مورد استفاده قرار می گیرند. امروزه روغن های نفتنیک به منظور حذف مواد سرطان زای موسوم به آروماتیک های چند هسته ای، با حلال پالایش و هیدروتريت شده یا می شوند. با این حال، پالایشگاه های کمتری روغن نفتنیک تولید می کنند. کنسانتره روغن حل شونده غلیظ دارای ۸۵ تا درصد روغن و بدون آب هستند.

همچنین ممکن است از روغن های گیاهی قابل رقیق شدن در آب برای تهیه سیال فلزکاری استفاده شود، اگرچه ممکن است نوع امولسیفایرها انتخابی متفاوت باشد. از معایب استفاده از روغن های گیاهی در چنین کاربردهایی می توان به افزایش هزینه، تمایل به انجام واکنش های اکسیداسیون و هیدرولیز و مسائل مربوط به رشد میکروبی به دلیل زیست تخریب پذیری این روغن ها اشاره کرد. زیست تخریب پذیری برای تصفیه پسماندها خوب است، اما در صورت نیاز به نگهداشت طولانی ایجاد لجن ممکن است مشکل ساز شود.

۲. امولسیفایرها

دسته اصلی بعدی مواد افزودنی در روغن حل شونده، امولسیفایرها هستند. این مواد شیمیایی قطرات روغن را در آب معلق می کنند تا محلولی شیری تا نیمه شفاف در آب بسازند. اندازه ذرات ظاهر امولسیون را تعیین می کند. امولسیون های شیری رنگ معمولی دارای اندازه ذرات تقریباً (۲ تا ۵۰ میکرو متر) هستند، در حالی که میکروامولسیون ها با ظاهری مروارید مانند دارای اندازه ذرات امولسیونی تقریباً (۰,۱ تا ۲ میکرومتر) هستند. برخی تولید کننده ها اثربخشی این دو نوع امولسیون را به مقایسه توپ های بسکتبال با بلبرینگ های کوچک مرتبط می کنند. می توان بلبرینگ های بیشتری را در مقایسه با توپ های بسکتبال تجسم کرد که وارد یک رابط فلزی محکم برای روانکاری می شوند.



تعفن، pH سیال رقیق شده باید بین ۸٫۸ تا ۹٫۲ باشد. این pH باید بافر شود تا pH در گردش مجدد سیال حفظ شود.

برای کنترل بوی تعفن سیال ناشی از رشد بیشتر باکتری ها، میکروب کش ها اغلب به روغن اضافه می شوند. برای طولانی تر شدن کنترل باکتریها، ضروری است میکروب کش ها در مقاطع زمانی مشخص به مخزن اضافه شوند.

روانکاری یک روغن حل شونده از امولسیون روغن حاصل می شود. از آنجایی که گرانروی سیالات رقیق شونده در آب تقریباً برابر با آب است، استحکام فیلم یا پتانسیل روانکاری هیدروپنایمی در مقایسه با روغن های برش پایه روغنی ناچیز است. افزودنی های روان کننده معمولاً برای عملیات های متوسط تا سنگین اضافه می شوند. روان کننده های مرزی مانند روغن خوک، استرها، آمیدها، صابون ها و روغن کلزا مانند روغن های برش پایه روغنی استفاده می شوند. به همین ترتیب، افزودنی های کلردار، سولفور و پایه فسفر با تحمل فشار شدید، که قبلاً مورد بحث قرار گرفت، افزودنی های روان کننده با ارزشی هستند.

گاهی اوقات اگر محصول به دلیل خواص سیستم امولسیفایر بیش از حد کف کند، ضدکف اضافه می شود. هم از مواد ضد کف سیلیکونی و هم غیرسیلیکونی استفاده می شود که سیلیکون در دوزهای پایین موثرترین است. با این حال، بسیاری از واحدهای تولیدی را در مواردی که سطوح آبکاری، رنگ آمیزی و پرداخت

برخی دیگر ادعا می کنند که پایداری زیستی را می توان با یک میکروامولسیون افزایش داد. مزایای یک امولسیون شیری استاندارد اندازه قطرات بزرگ روغن برای عملیات شکل دهی، سهولت بازیافت پسماندها و کف کمتر نسبت به میکروامولسیون ها است.

امولسیفایر غالباً سولفونات سدیم است که با صابون های اسید چرب، استرها و عوامل جفت کننده برای تهیه امولسیون سفید بدون جدا شدن روغن یا کرم پس از مخلوط شدن با آب استفاده می شود. امولسیفایرهای غیر یونی مانند اتوکسیلات های الکل یا نونیل فنل، استرهای PEG و آلکانولامیدها نیز در مواردی که پایداری آب سخت یا سیستم های میکروامولسیونی مورد نظر باشد استفاده می شوند. بسیاری از روغن های حل شونده پایه با این ترکیب روغن و سیستم امولسیفایر کامل می شوند.

۳. افزودنی های با ارزش

بسیاری از تولیدکنندگان محصولات تخصصی افزودنی های دیگری برای افزودن ارزش بیشتر به محصول به آن اضافه می کنند. از آنجایی که سیال با آب رقیق می شود، امکان تشکیل زنگ وجود دارد. کنترل معمولی زنگ معمولاً بطور رضایت بخشی امکان پذیر است، اما این بستگی به امولسیفایر دارد. برای ایجاد پایداری زیستی همراه با مهار زنگ زدگی، بازدارنده های محلول در آب حاوی بور می تواند در فرمولاسیون اضافه و همگن شود. جهت اطمینان از محافظت در برابر زنگ زدگی و کنترل بوی

یک محصول پایدار در آب سخت از یک امولسیفایر نوع غیر یونی همراه با آمید استفاده می کند.

۳. افزودنی های با ارزش

ممکن است برای تنظیم شفافیت و گرانیروی سیال به جفت هایی مانند اسیدهای چرب و گلیکول اترها نیاز باشد. هر دو بازدارنده زنگ محلول در روغن و آب مورد استفاده قرار می گیرند، با در نظر گرفتن اینکه افزودنی های محلول در روغن نیز باید قابل امولسیون شدن باشند. آلکانول آمین هایی مانند تری اتانول آمین برای کمک به حفظ pH در سطح قلیایی خوب برای محافظت از زنگ زدگی اضافه می شوند.

افزودنی های روان کننده نیز می توانند محلول در روغن یا آب باشند. روان کننده های لایه مرزی و افزودنی های تحمل فشار شدید پایه گوگرد، کلر یا فسفر می توانند سیال نیمه سنتتیک را برای عملیات ماشین کاری سخت تر تقویت کنند. صابون ها یا استرهای اسید چرب کلردار محلول در آب نمونه ای از این نوع افزودنی ها هستند که نیازی به امولسیون شدن در میکروامولسیون ندارند.

بازدارنده های رایج زنگ مورد استفاده آمین کربوکسیلات ها یا آمین بورات ها هستند. آمین ها به طور کلی برای کنترل خوب زنگ بسیار مهم هستند.

بسیاری از تولید کننده ها یک بسته ی میکروب کش / قارچ کش را برای محافظت از محصول در برابر رشد میکروبی اضافه می کنند. در صورتیکه نیاز به امولسیفایر اضافی باشد (معمولاً دو قسمت امولسیفایر به یک قسمت روغن)، ممکن است ضد کف لازم باشد. با این حال، انتخاب ضد کف برای سیال نیمه سنتتیک می تواند دشوار باشد. زیرا اگر ضد کف را بتوان در میکروامولسیون بصورت امولسیون جفت کرد، مدت زمان زیادی قادر به کف زدائی سیال نخواهد بود. اگر در بشکه یا کنسانتره محصول دوفاز شود، تنها در صورتی موثر است که به طور کامل با کنسانتره محصول حذف شود.

به دلیل فراوانی امولسیفایرها، سیالات نیمه سنتتیک روغن سرگردان را نیز امولسیون می کنند. برای برخی از کاربران این یک مزیت است، زیرا آنها هیچ وسیله ای برای حذف روغن ندارند و سیستم آنها با این سیال تمیزتر می ماند.

رنگ شده، استفاده از ضد کف سیلیکونی را ممنوع اعلام می کنند.

از مزایای روغن های حل شونده نسبت به روغن های برش پایه روغنی می توان به هزینه پایین تر اشاره کرد، زیرا آنها با آب رقیق می شوند، کاهش حرارت و قابلیت کارکرد با سرعت های بالاتر ماشین کاری. روغن های حل شونده نیز تمیزتر، خنک تر و برای سلامت کارگران مفیدتر هستند، زیرا مه های روغن دیگر استنشاق نمی شوند.

از مزایای روغن های برش پایه روغنی نسبت به روغن های حل شونده می توان به نداشتن بوی تعفن و قابلیت خیس شوندگی خوب سطح فلز، محافظت خوب در برابر زنگ زدگی و عدم ایجاد مشکل بی ثباتی ناشی از جدا شدن روغن در امولسیون ها به دلیل تجمع آب سخت و حمله باکتری ها اشاره کرد.

• سیالات نیمه سنتتیک

۱. پایه روغن / آب

سیالات نیمه سنتتیک از نظر امولسیونی شبیه به روغن های حل شونده است و از آنجایی که سیالات پایه آب هستند شبیه به سیالات سنتتیک هستند. کنسانتره محصول معمولاً محلول شفاف از مواد افزودنی به نظر می رسد. با این وجود، معمولاً ۵ تا ۳۰ درصد روغن معدنی امولسیون شده در آب برای تشکیل یک میکروامولسیون وجود دارد. اندازه قطر ذرات امولسیون (۰.۱ تا ۰.۰۱ میلی متر) است. این به اندازه کافی کوچک است که تقریباً تمام نورهای تابیده شده را منتقل می کند.

۲. امولسیفایرها

امولسیفایرهای مورد استفاده برای دستیابی به این میکروامولسیون، روغن را در آب پراکنده می کنند تا یک کنسانتره شفاف ایجاد کنند. بیشتر اینها همان انواعی هستند که برای روغن های حل شونده استفاده می شوند، اگرچه استفاده از نسبت امولسیفایر به روغن بالاتری ضروری است. آلکانولامیدها رایج ترین امولسیفایرها هستند، همراه با سولفونات، صابون، استرها و/یا ترکیبات اتوکسیله به عنوان کو امولسیفایر هستند. یک سیال خوب و قابل بازیافت پسماند حاوی پایه آمید و سولفونات یا بسته افزودنی صابونی است.

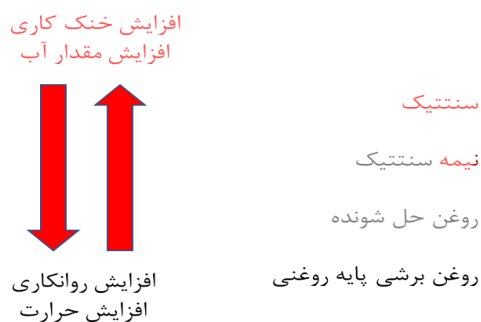
• سیالات سنتتیک

سیالات سنتتیک عملیات ماشین کاری فلزات محصولاتی بر پایه آب هستند که فاقد روغن معدنی هستند. اندازه ذرات سیال سنتتیک معمولاً (۰,۰۰۳ میلی متر) قطر است.

۱. پایه آب

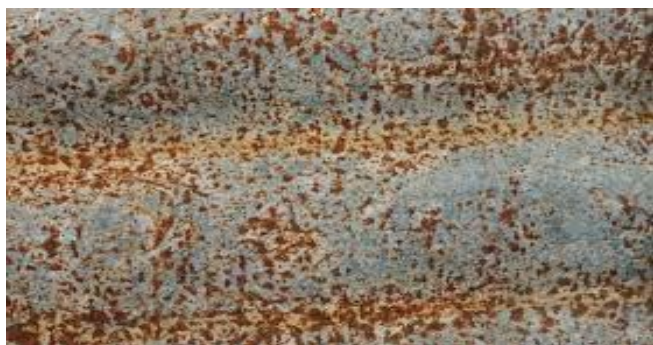
آب موجود در محصولات دارای خاصیت خنک کاری عالی است، اما روان کنندگی ندارد. آب همچنین باعث خوردگی سطوح فلزی می شود. سیالات سنتتیک با چندین بازدارنده زنگ و افزودنی های روان کننده در محصولات سنگین تر فرموله می شوند تا خواص ماشین کاری محصولات پایه روغن را جبران کنند.

خواص عملکردی کلیدی - سیالات عملیات ماشین کاری فلزات



۲. بازدارنده های خوردگی

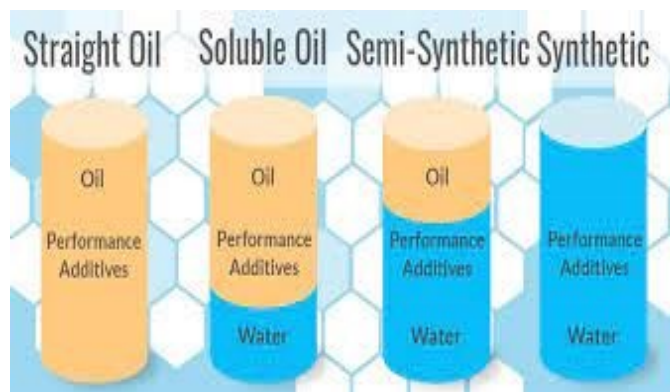
سیالات سنتتیک معمولاً حاوی اتانول آمین برای مهار خوردگی عمومی و قابلیت بافر pH هستند. بازدارنده های خوردگی ترکیبات آمین به دلیل سرطان زایی احتمالی ناشی از تشکیل نیتروزامین، استفاده از آنها متوقف شده است. مهار کننده های غیر آهنی شامل ترکیبات تiazول هستند. یک مهار کننده معدنی بدون آمین، مولیبدات سدیم است. صابون های اسید چرب پایه آمین و آلکانول آمید نیز محافظت عالی در برابر زنگ زدگی را برای سیستم های سنتتیک ایجاد می کنند و روان کننده های خوبی هستند.



پس از گذشت زمان، سیالی که زمانی شفاف می شد، مانند روغن حل شونده، شیری رنگ به نظر می رسد. بسیاری احساس می کنند که در حال ایجاد یک روغن حل شونده در محل هستند. برخی دیگر معتقدند این پذیرش روغن خارجی کیفیت سیال را خراب تر می کند. نتیجتاً باید توجه داشت که ورود روغن از سایر قسمت های دستگاه به سیستم سیال باعث کوتاهی عمر سیال نیمه سنتتیک خواهد شد.

روغن و افزودنی های شیمیایی باید ابتدا با هم مخلوط شوند، سپس آب به آرامی اضافه شود تا یک میکرومولسیون شفاف به دست آید. قبل از افزودن آب باید کیفیت محصول کنترل شود. تمام تنظیمات باید در این مرحله انجام شود تا از یک محصول پایدار و شفاف اطمینان حاصل شود. ناپایداری منجر به جدا شدن محصولی می شود که بدون حذف آب قابل بازسازی نیست.

بسیاری از کاربران بدلیل ماهیت «نیمه» این سیالات را دوست دارند، به دلیل اینکه این سیالات بسیاری از مزایای روغن های حل شونده و سنتتیک بدون داشتن معایب منحصر بفرد آنها را دارند. از مزایای سیالات نیمه سنتتیک می توان به ازدست دادن سریع گرما، تمیزی سیستم، مقاومت در برابر تعفن و مقاومت زیستی اشاره کرد. این مقاومت زیستی به دلیل اندازه کوچک ذرات امولسیون و مقدار کم روغن در سیال جهت تغذیه باکتری های بی هوازی است. محافظت در برابر زنگ زدگی و از سیال سنتتیک روانکاری بهتر انجام می دهد. زیرا روغن و مواد افزودنی محلول در روغن یک لایه مانع ایجاد می کنند که از خوردگی محافظت می کند و روانکاری را اضافه می کند. عیب آن کف در عملیات فرز کاری، پذیرش روغن سرگردان و روانکاری کمتر نسبت به روغن های حل شونده است.



۳. روان کننده و سایر افزودنی های با ارزش

سایر روان کننده های سنتتیک شامل پلی آلکیلن گلیکول ها و استرها هستند که هر دو روان کننده های کم کف هستند و پایداری خوبی در آب سخت دارند. با این حال، به دلیل حالیت غیر یونی در آب، بازیافت آنها دشوار است، که در نتیجه به اکسایش مورد نیاز شیمیایی بالا (COD) می شود. روان کننده های لایه مرزی و تحمل فشار زیاد مورد استفاده در مواد سنتتیک باید محلول در آب باشند. روان کننده های مرزی شامل صابون ها، آمیدها، استرها، گلیکول ها و روغن های گیاهی سولفاته هستند. صابون ها و استرهای اسید چرب کلردار و سولفور و استرهای فسفات خنثی شده روانکاری با فشار شدید را تامین می کنند.

برای محافظت از سیال سنتتیک در برابر تخمیر، قارچ و کپک های رایج یک قارچ کش به این سیالات اضافه می شود. باکتری ها به دلیل pH بالا و ماهیت بدون روغن سیستم سنتتیک تقریباً وجود ندارند. ضدکف، عوامل مرطوب کننده و رنگ ها افزودنی های کمکی هستند که در بسیاری از سیالات سنتتیک یافت می شوند. عوامل مرطوب کننده یا سورفکتانت ها، کشش سطحی سیال را کاهش می دهند و در نتیجه پوشش خوبی برای فلزات برای روانکاری ایجاد می کنند.

بسیاری از محصولات جدید توسعه یافته حول محور محصولات سنتتیک متمرکز شده است تا سیستم های افزودنی که روان کاری بهینه و محافظت از زنگ زدگی را در یک سیال به راحتی دفع می کند، تولید کنند. یکی از این مفاهیم، تلفیق فناوری نیمه سنتتیک با شیمی سنتتیک است. با استفاده از امولسیفایرهای متعدد برای جفت کردن روان کننده های سنتتیک نامحلول در آب به داخل آب، یک سیستم قابل بازیافت پس آب با روغن نفتی که در فرمول وجود ندارد ایجاد می شود.

سیالات سنتتیک در چندین عملیات ماشین کاری، سنگ زنی و شکل دهی کاربرد گسترده ای یافته اند. آنها محصولات منتخبی هستند که در جاهایی که سیالات تمیز با ماندگاری در مخزن طولانی و روانکاری متوسط مورد نیاز است، بکار می روند.

