技术培训--

水溶性切削液

RHOXON
INDUSTRIAL LUBRICANTS

切削液（cutting fluid, coolant）是一种用在金属切、削、磨加工过程中，用来冷却和润滑刀具和加工件的工业用液体。

一、切削液的作用

1．冷却作用

冷却作用是依靠切削液的对流换热和汽化把切削热从固体（刀具、工件和切屑）带走，降低切削区的温度，减少工件变形，保持刀具硬度和尺寸。水具有较高的比热容和大的导热率，所以水基的切削性能要比油基切削液好。

类别	热导率（W/(m.k)	比热容（J／kg.k）	汽化热（j/g）
水	0.63	4.18×10^3	2260
油	0.125~0.21	$1.67\sim2.09\times10^3$	167~314

表 1－1 水油的热参数值

２．润滑作用

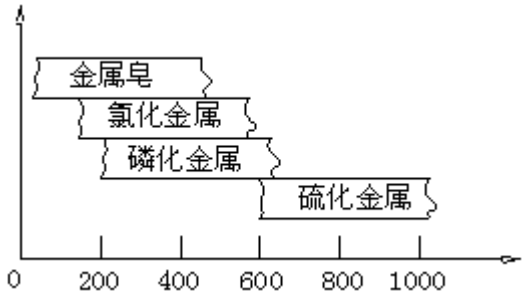
油性添加剂一般是带有极压性基（ $-COOH, -OH, -\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ ）等的长连有机化合物，如高级脂肪酸、高级醇、动植物油脂等。油基添加剂是通过极性基吸附在金属的表面上形成一层润滑膜，减少刀具与工件、刀具与切屑之间的摩擦，从而达到减少切削阻力，延长刀具寿命，降低工件表面粗糙度的目的。油性添加剂的作用只限于温度较低的状况，当温度超过２００℃，油性剂的吸附层受到破坏而失去润滑作用。

极压添加剂是一些含有硫、磷、氯元素的化合物，这些化合物在高温下与金属起化反应，生成硫化铁、磷化铁、氯化铁等，具有低剪切强度的物质，从而降低了切削阻力，减少了刀具与工件、刀具与切屑的摩擦，使切削过程易于进行。含有极压添加剂的切削液还可以抑制积屑瘤的生成，改善工件表面粗糙度。

固体润滑膜	熔点（℃）	剪切强度（%）	结晶结构
Fe	1525	100	
FeS	1193	50	
Fe(15)+FeS(85)合金	985		
$FeCl_2$	672	20	层状格子
$FeCl_3$	302		层状格子

表１－２为硫、氯极压添加剂生成的固体润滑膜的性质

切削液添加剂有效作用的温度范围见图１－2



３．清洗作用

水基切削液含大量的表面活性剂一方面能吸附各种粒子、油泥，并在工件表面形成一层吸附膜，阻止粒子和油泥粘附在工件、刀具和砂轮上，另一方面能渗入到粒子和油污粘附的界面上把粒子和油污从界面上分离，随切削液带走，从而起到清洗作用。

４．防锈作用

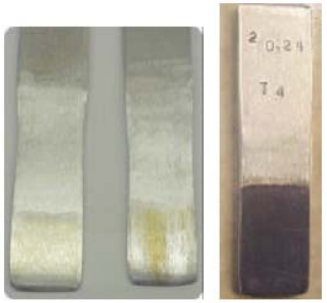
在切削加工过程中，工件會接触到腐蚀介质，如与硫、二氧化硫、氯离子、酸、硫化氢、碱等接触就会受到腐蚀，机床与切削液接触的部位也会因此而产生腐蚀，在工件加工后或工序间存放期间，工件会受到空气中的水分及腐蚀介质的侵蚀而产生化学腐蚀和电化学腐蚀，造成工件生锈。切削液必须具有较好的防锈性能。

切削液中的防锈剂通常为胺类化合物、磺酸盐、硼酸酯和酰胺类、聚羧酸盐、脂肪酸皂。这些防锈添加剂能定向吸附在金属表面上，形成一层吸附膜，使金属表面与水、氧等介质隔离，起到防锈作用。硅类化合物和有些含磷的化合物是铝的特效缓蚀剂。三唑类化合物是铜金属的缓蚀剂。

锈蚀样品

生有白色锈蚀的镀锌工件

生锈和未生锈的铸铁



铝着色锈蚀

轧钢锈蚀

青岛罗森润滑剂有限公司　青岛市黑龙江中路 187 号盛文国贸大厦 B 座 607 室
Tel: 0532-80960176 Fax: 0532-80960175 ***www.rhoxon.com*** ***e-mail:info@rhoxon.com***

二、水溶性切削液的分类

水基的切削液可分为乳化液、半合成切削液和合成切削液。

乳化液的成分：矿物油 50－80%，脂肪酸 0－30%，乳化剂 15－25%，防锈剂 0－5%，防腐剂<2%，消泡剂<1%

半合成：矿物油 0－30%，脂肪酸 5－30%，极压剂 0－20%，表面活性　剂 0－5%，防锈剂 0－10%

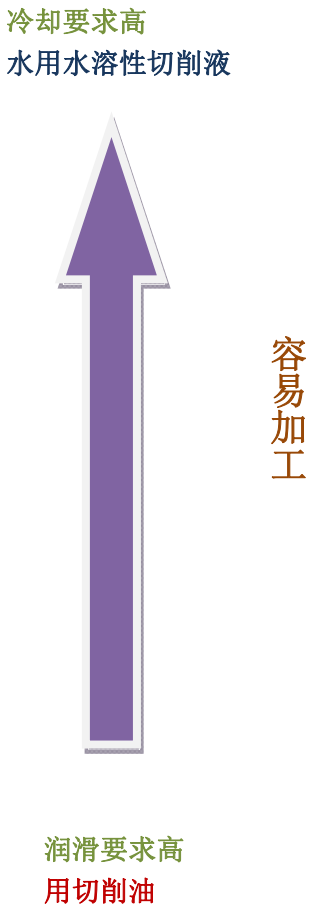
全合成：表面活性剂 0－5%，胺基醇 10－40%，防锈剂 0－40%

青岛罗森润滑剂有限公司　青岛市黑龙江中路 187 号盛文国贸大厦 B 座 607 室
Tel: 0532-80960176 Fax: 0532-80960175　www.rhoxon.com　e-mail:info@rhoxon.com

三　不同的材料及其可加工性

不同材料的可加工性

- 镁合金Magnesium Alloys
- 黄铜Brass (Cu/Zn Alloy)
- 青铜Bronze (Cu/Sn Alloy)
- 铝合金Aluminium Alloys
- 软钢Mild Steel
- 低/中炭钢Low/medium Carbon Steel
- 可锻铁/铸铁合金　Wrought Iron/Cast Iron Alloys
- 合金钢Alloy Steel
- 不锈钢Stainless Steel
- 镍Nickel
- 镍/钴合金Nickel / Cobalt Alloy
- 钛/钛合金Titanium / Titanium Alloy



青岛罗森润滑剂有限公司　青岛市黑龙江中路 187 号盛文国贸大厦 B 座 607 室
Tel: 0532-80960176 Fax: 0532-80960175　www.rhoxon.com　e-mail:info@rhoxon.com

不同的加工材料及其可加工性

- 普通炭钢：
  - 含炭量在0. 20-0. 35%之间加工性最好。
  - 随着含炭量升高，加工难度加大。对某些高炭钢、如工具钢，由于加工性很差，加工前需要进行退火处理。
  - 但是，当含炭量低于0. 20%时，容易形成切削瘤，导致表面质量下降
- 合金钢和不锈钢：
  - 通常较难加工
- 铸铁：
  - 灰铸铁：相对容易加工
  - 球墨铸铁：加工难度与钢材要求类似
  - 使用水溶性金属切削液加工时，容易生锈

- 铝合金：
  - 总的来说容易加工。但是，当硅含量很低时，容易形成切削瘤；当硅含量很高时，加工难度较大
  - 使用水溶性金属切削液加工时，容易产生材料腐蚀
- 铜合金(包括青铜、黄铜等)：
  - 总体上较容易加工
  - 使用水溶性金属切削液加工时，容易产生材料腐蚀
- 镁合金:
  - 非常容易加工。但是，氧化速度快，存在火灾危险
  - 一般使用纯切削油或干切。开始出现水溶性镁加工液
- 镍合金、钛合金：
  - 很难加工，包括加工硬化、容易形成切削瘤等问题
  - 要求切削油和切削液的加工能力强

四、刀具

工具钢刀具

其耐热温度约在 200-300℃之间，只能适用于一般材料的切削，在高温下会失去硬度。由于这种刀具耐热性能差，要求冷却液的冷却效果要好，一般采用乳化液为宜。

高速钢刀具

这种材料是以铬、镍、钨、钼、钒(有的还含有铝)为基础的高级合金钢，它们的耐热性明显地比工具钢高，允许的最高温度可达 600℃。与其他耐高温的金属和陶瓷材料相比，高速钢有一系列优点，特别是它有较高的坚韧，适合于几何形状复杂的工件和连续的切削加工，而且高

速钢具有良好的可加工性和价格上容易被接受。使用高速钢刀具进行低速和中速切削上，建议采用油基切削液或乳化液。在高速切削时，由于发热量大,以采用水基切削液为宜。若使用油基切削液会产生较多油雾，污染环境，而且容易造成工件烧伤，加工质量下降，刀具磨损增大。

硬质合金刀具

用于切削刀具的硬质合金是由碳化钨(WC)、碳化钛(TiC)、碳化钽(TaC)和 5-10%的钴组成，它的硬度大大超过高速钢，最高允许工作温度可达 1000℃，具有优良的耐磨性能，在加工钢铁材料时，可减少切屑间的粘结现象。在选用切削液时,一般油基切削液的热传导性能较差,使刀具产生骤冷的危险性要比水基切削液小,所以一般选用含有抗磨添加剂的油基切削液为宜。对于高速切削,要用大流量切削液喷淋切削区,

以免造成刀具受热不均匀而产生崩刃，亦可减少由于温度过高产生蒸发而形成的油烟污染。

陶瓷刀具

采用氧化铝、金属和碳化物在高温下烧结而成，这种材料的高温耐磨性比硬质合金还要好，一般采用干切削，但考虑到均匀的冷却和避免温度过高，也常使用水基切削液。

金刚石刀具

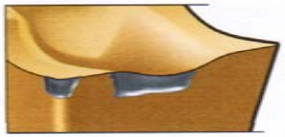
具有极高的硬度，一般使用于切削。为避免温度过高，也象陶瓷材料一样，许多情况下采用水基切削液。

附图：刀具磨损示例

刀具磨损说明

可通过检查刀片刃口来检测牌号是否太耐磨（硬）或太有韧性（软），这一点很重要。刃口发生塑性变形（PD）表示牌号太软，应改用更耐磨的牌号。刃口发生崩裂（刃线上有小块硬质合金脱落）表示牌号太硬，则应改用韧性更好的牌号。

塑性变形。



崩刃。

积屑瘤（BUE）

原因
- 切削刃温度太低。
- 槽形或牌号不合适。

解决方案
- 增加切削速度和/或进给。
- 选择有锋利切削刃的槽形。最好使用PVD涂层牌号。

对于不锈钢材料切断到中心时，几乎不可能避免积屑瘤。采用以上解决方案来消除积屑瘤的发生是非常重要的。

崩刃/破损

原因
- 牌号太硬。
- 槽形太弱。
- 工况不稳定。
- 切削参数太高。

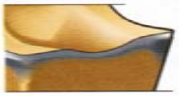
解决方案
- 选择较软的牌号。
- 选择可用于更高进给范围的槽形。
- 缩短悬伸。检查中心高。
- 降低切削参数。

塑性变形（PD）

原因
- 切削区域温度过高。
- 牌号不合适。
- 冷却液供应不足。

解决方案
- 降低切削速度与/或进给。
- 选择更耐磨的牌号。
- 增加冷却液供应。

后刀面磨损过大



原因
- 切削速度太高。
- 牌号太软。
- 冷却液供应不足。

解决方案
- 降低切削速度。
- 选择更耐磨的牌号。
- 增加冷却液供应。

月牙洼磨损

原因
- 切削速度太高。
- 牌号太软。
- 进给太高。
- 冷却液供应不足。

解决方案
- 降低切削速度。
- 选择更耐磨的牌号。
- 降低进给。
- 增加冷却液供应。

沟槽磨损

原因
- 切削深度上氧化。
- 切削刃温度太高。

解决方案
- 使用不同的的切削深度。
- 降低切削速度。
- 充分冷却。

青岛罗森润滑剂有限公司　青岛市黑龙江中路 187 号盛文国贸大厦 B 座 607 室
Tel: 0532-80960176 Fax: 0532-80960175　www.rhoxon.com　e-mail:info@rhoxon.com

谢谢！