

水溶性切削液の劣化と対策について

有限会社瀬戸オイル商会

1) 水溶液の劣化について

a) 微生物の繁殖：

イ) 作業環境の悪化 ロ) 加工性能の低下 ハ) 作業者の健康等、極めて損害は大きい。

b) 水溶液のブレーキング現象：

イ) 液が被削材の金属イオンにより乳液を破壊される事にある。特に「金属のイオン化傾向の高い金属」Mg, Alイオンは注意が必要である。

ロ) 高圧ポンプから送り出される液が、加工面乃至機械内に叩き付けられると乳化破壊を起こす。切削液は水の中で油玉を界面活性剤の作用によりバランスを維持しているが、激しく叩きつけられる事によりそのバランスを崩すし、スカムを作る。

c) 混入油分の乳化状態：

摺動面油、作動油など切削を目的としていない油分は加工性能を妨げる。(特に冷却性能) 油分の混入した液は加工中には刃先から激しい油煙が発生するので、この判断材料になる。

a) b) c) の状態を液の劣化現象の主たるものとして取り上げたが、日常の機械稼働では、単独ではなく重なっていることも多くまずはどういう劣化であるか見極める必要が有る。

2) 微生物のカテゴリーとして

a) 善玉菌： パン みそ 醤油 酒類 納豆など食料品、医薬品としての各種抗生物質
さらには環境用としては活性汚泥などの処理に菌を使う場合も有る。

b) 悪玉菌： 住宅のカビ 食料品の腐敗 製糸工場の排水 IC回路内、合成樹脂内に
発育するカビ 水溶性塗料、糊そして水溶性切削液の腐敗

3) 微生物について

a) 細菌

地球上には2千以上の細菌種がある。大多数は好気性菌として知られ、繁殖の為には

空気（酸素）を好む菌で酸素が無いとこれらの細菌は繁殖が止まるか非常に遅くなり、酸素が戻ってくると通常で繁殖を始めます。

一方、空気（酸素）の無い所で繁殖する菌が**嫌気性菌**であり、何れの菌も栄養源として、摺動面油、作動油等の潤滑油であり、水中の鉱物分、切削油の添加剤も栄養分となり得る。一般的には切削液の中にはいつでもこれら2種類の菌が存在している。

好気性菌の繁殖の速度は極めて速く、分裂は20分に1回の割合で繰り返され、繁殖数は9時間で1億個を超える。（一つも死なないと仮定すれば）認知されている全ての菌の中でもこの菌を殺菌することが最も難しい。

嫌気性菌は繁殖の速度は遅く、4時間に1回の分裂である。この菌は別名を硫黄還元菌とも言い、非常に抵抗力が強く、腐った卵の様な強い匂い（硫化水素）を発生し、機械や被削材に黒いシミを付ける。液は鉄分の存在下で黒色にするので、環境悪化に繋がる。繁殖の栄養源は好気性菌と同じ。嫌気性菌は液が好気性菌で十分に冒されない限り繁殖しないので、この菌を増殖させない為には好気性菌を増殖させない事がポイントになる。（実際には極めて難しい事ですが）これらの細菌の形状は球状又は棒状である。

b) 糸状菌（カビ菌）

一般的には自然界では細菌と糸状菌の間には様々な拮抗関係がある。栄養源は好気性菌と同様で油分、鉱物分等で、繁殖の適温は細菌が28℃～37℃であるのに対して糸状菌は20℃～30℃と言われている。形状は最近と違い藻状のため機械やシステム内に繁殖した場合は徹底した掃除が必要である。

以上、これらの微生物は増殖過程で発生する「トリメチルアミン」「ジメチルアミン」などの揮発性塩基性窒素化合物、「メチルメルカプタン」硫化水素などの硫黄化合物、酪酸、カプロン酸などの有機酸、エステルなどが混和し、水溶液独特の腐敗臭となる。

細菌類はタンクの底に沈む傾向があるので、細かい切り粉その他堆積物が沈むところに一緒になって沈んで居り、その場合空気（酸素）から最も遠い所でもある為、嫌気性菌の増殖を促す事になる。

4) 微生物増殖の主因

a) 栄養源

有機物、リン酸イオン、アンモニウムイオン等の窒素化合物。機械油、切削油の基油も同様。リン酸イオンについては、被削材の前処理段階でリン酸皮膜処理を施す場合は要注意である。

b) 希釈水

硬度の1つの目安としては、全硬度100ppm以上の硬水、さらにリン酸イオンが10ppm以上の水質の水は避けたい。加工中の機械は切削液を濃縮させており、水を補給するたびに水の中の金属イオンを増やす結果となっている

c) 温度

使用液の液温は20℃～40℃と微生物の増殖に適した環境であり、この温度領域を避ける事は難しい。

5) 腐敗によって生じる問題点

- a) 液の分離、有効成分の消耗等による濃度低下
- b) 腐敗臭による作業環境の悪化
- c) PH及び濃度低下による機械、被削材の錆び
- d) スライム、ヘドロ状の物質の生成による配管、フィルタ、コックの目詰まり
- e) 使用液の灰黒化により美観の低下
- f) 微生物の代謝生成物による毒性、皮膚刺激性等安全性の低下
- g) 使用液の寿命低下は液交換など経済的ロス

6) 腐敗防止の為の管理項目

過去に多くの科学者が提案してきた技術に エアレーション（嫌気性菌の繁殖防止）
土壌バクテリアの添加（善玉菌の応用） Cuイオン殺菌（化合物添加、電解溶入）
Agイオン殺菌（Agイオン担持セラミックス投入、電解溶入） オゾン殺菌 電解殺菌
電気透析法 等数々の試みがあったが、持続性、副作用、コスト面に一長一短があり、広く普及するには至っていない。現場に即応した方法として

- a) 更液時には機械のシステム内を十分に殺菌する
- b) 希釈水は軟水が望ましい
- c) 腐敗し難い水溶性切削油を選定
- d) 切削設備の定期的な保守点検による異油種の混合防止
- e) 切りくずの早期除去
- f) 日常的に適正な濃度、PHの管理
- g) 防腐剤の添加
- h) 長期停止時の対策

7) 防腐剤の効果

現在、多く使用されている防腐剤としては、トリアジン系化合物、モルホリン系化合物、チアゾリン系化合物、イソチアゾリン系化合物等があげられる。が、これらの防腐剤は細菌と糸状菌の両方に同時に効果のあるものは少なく、又効果の期間も永続せず、定期的に添加するならば系の異なるものを交代で添加するのも1つの方法であろう。防腐剤はあくまで一時的な腐敗対策の手段であり、永続的にこれに頼る事は出来るだけ避けたい。