

切削液の希釈水硬度と経時変化による硬度上昇について

有限会社瀬戸オイル商会

1) 硬度とは

$$\text{硬度 (mg/L)} = \text{カルシウム量 (mg/L)} \times 2.5 + \text{マグネシウム量 (mg/L)} \times 4.1$$

2) 分類

軟水	0～60
中程度の軟水	60～120
硬水	120～180
非常な硬水	180以上

3) 名古屋市の水道水の硬度は **20mg/L** (平成13年測定値 これを少し検証してみる)

Ca硬度 15mg/L
Mg硬度 5mg/L という分析データを基にして
この数値から、カルシウム量 マグネシウム量を算出する

カルシウム量、マグネシウム量を炭酸カルシウム量に換算する

分子量は Ca=40 Mg=24.3 CaCO₃=100 であるから

$$\begin{aligned} 40/100 &= X/15 & X=6 \\ 24.3/100 &= X/5 & X=1.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{すなわち Ca量} &= 6.0\text{mg}/1000\text{ml} = 6\text{mg/L} \\ \text{Mg量} &= 1.2\text{mg}/1000\text{ml} = 1.2\text{mg/L} \end{aligned} \quad \text{となる}$$

4) 全硬度の算出は 1)の計算式から $6.0 \times 2.5 + 1.2 \times 4.1 = 19.9\text{mg/L}$ となる

5) 希釈水には、多くのユーザーは水道水を使用しているが、中には工業用水、地下水等コスト面で優遇されている水を使用している所もある。これらの水はコストはともかくとしてカルシウム分の堆積、バクテリアの増殖など、切削液の使用に障害になる事が多すぎる。

6) 次に、機械加工の現場でカルシウム硬度がどの様に上昇するかシュミレーションする。
切削液は通常**200mg/Lを超えたら要注意**と言われている。
何故200mg/Lを一つの目安にするかと言えばCa分、Mg分等は切削液の中で化学反応が盛んに行われ、例えば添加剤である界面活性剤と反応し、カルシウム石鹸、マグネシウム石鹸を作り、乳化安定力を奪うことになるからである。
更には、配管系統に堆積したカルシウム分はスケールと云う名の付着物をつくり、循環系統に大きなトラブルを巻き起こす。配管の「詰まり」、フィルターの「目詰まり」等はこれらの金属分の影響も大きい。例えは違うが「クーリングタワー」のスカート部分が白くカルシウムがこびり付いているのを目にするが、これが目に観えるほんの一例である。

7) このシュミレーションは最悪の条件下の数字で単純計算をしている。つまり液の持ち出しや蒸発等は全く考慮していないので100%カルシウム分はタンクに残存する事で計算している。従って事実上はあり得ないことだが。

8) タンク容量を1000L 運転濃度を 5%、10%
1日の蒸発量を 1% 2%
蒸発量がイコール補給量だが、その濃度は運転濃度の半分とする。
希釈水の硬度を**30mg/L**とする

例えば、運転濃度 5% 1日の蒸発量 1% の場合は
1日 10Lずつの液補給で原液と水の割合は 原液 0.25L 水 9.75L となる

A) 運転濃度 5% 1日の蒸発量 1%の場合は 原液 0.25L 水 9.75 (10L)
 1日の蒸発量 2%の場合は 原液 0.5L 水 19.5L (20L)

	原液	補給水	増加硬度	TANK内の全硬度	
				Ca硬度量	硬度
スタート時の状態	50L	950L		28,500mg	30
1日の補給量(1%) 1日の補給量(2%)	0.25L 0.5L	9,75L 19,5L	292.5mg 585 mg	28,792.5mg 29,085mg	30.3 30.6
20日目合計(1%) 20日目合計(2%)	5L 10L	195L 390L	5,850mg 11,700mg	34,350mg 40,200mg	36.1 42.3
40日目合計(1%) 40日目合計(2%)	10L 20L	390L 780L	11,700mg 23,400mg	40,200mg 51,900mg	42.3 54.6
60日目合計(1%) 60日目合計(2%)	15L 30L	585L 1,170L	17,550mg 35,100mg	46,050mg 63,600mg	48.4 66.9
80日目合計(1%) 80日目合計(2%)	20L 40L	780L 1,560L	23,400mg 46,800mg	51,900mg 75,300mg	54.6 79.2
100日目合計(1%) 100日目合計(2%)	25L 50L	975L 1,950L	29,250mg 58,500mg	57,750mg 87,000mg	60.7 91.5
150日目合計(1%) 150日目合計(2%)	37.5L 75L	1,462.5L 2,925L	43,875mg 87,750mg	72,375mg 116,250mg	76.1 122.3
200日目合計(1%) 200日目合計(2%)	50L 100L	1,950L 3,900L	58,500mg 117,000mg	87,000mg 145,500mg	91.5 153.1
300日目合計(1%) 300日目合計(2%)	75L 150L	2,925L 5,850L	87,750mg 175,500mg	116,250mg 204,000mg	122.3 214.7

B) 運転濃度 10% 1日の蒸発量1%の場合は 原液 0.5L 水 9.5L (10L)
 1日の蒸発量2%の場合は 原液 1.0L 水 19.0L (20L)

	原液	補給水	増加硬度	TANK内の全硬度	
				Ca硬度量	硬度
スタート時の状態	100L	900L		27,000mg	30
1日の補給量(1%)	0.5L	9,5L	285mg	27,285mg	30.3
1日の補給量(2%)	0.5L	19,5L	585mg	27,585mg	30.6
20日目合計(1%)	10L	190L	5,700mg	32,700mg	36.3
20日目合計(2%)	20L	380L	11,400mg	38,400mg	42.6
40日目合計(1%)	20L	380L	11,400mg	38,400mg	42.6
40日目合計(2%)	40L	760L	22,800mg	49,800mg	55.3
60日目合計(1%)	30L	570L	17,100mg	44,100mg	49
60日目合計(2%)	60L	1,140L	34,200mg	61,200mg	68.1
80日目合計(1%)	40L	760L	22,800mg	49,800mg	55.3
80日目合計(2%)	80L	1,520L	45,600mg	72,600mg	80.6
100日目合計(1%)	50L	950L	28,500mg	55,500mg	61.6
100日目合計(2%)	100L	1,900L	57,000mg	84,000mg	93.3
150日目合計(1%)	75L	1,425L	42,750mg	69,750mg	77.5
150日目合計(2%)	150L	2,850L	85,500mg	112,500mg	125
200日目合計(1%)	100L	1,900L	57,000mg	84,000mg	93.3
200日目合計(2%)	200L	3,800L	114,000mg	141,000mg	156.6
300日目合計(1%)	150L	2,850L	85,500mg	112,500mg	125
300日目合計(2%)	300L	5,700L	171,000mg	198,000mg	220
300日目合計(2%)	0L	6,000L	180,000mg	207,000mg	230

(補給について補足すると、原液を追加しないで水だけ補給する場合は、300日目で230mg/Lで原液があっても無くても大差はない。)

1%の液を作って毎日補給していると、100日で硬度は2倍になる。200日で3倍だが前述した様にこんなには上らない。が、Ca分、Mg分はタンク、循環機器系統に蓄積、付着していく事は明白である古い水道管を切断するとスケールが目いっぱいこびりついている写真等記憶している方が多いと思う。工作機械の配管内、タンク廻りなどもこの例外ではない。

最近の新しい情報として、或る工場が希釈水の水を見直そうとしている動きがある。元々油剤メーカーの一部では蒸留水を薦めている所もあったが、一般的には水への関心は全く無か見直しする水は、イオン水、アルカリ水、機能水、電気分解水、等様々な選択肢がある。機械加工の切削液は原液と水の混合物であるが、普通は9割以上は水が占められており、この水について、何にも吟味していない工場が大半である。水についての講釈は別途に譲るとするが、水には中のCa、Mg分がイオンとなって溶け込んでいるわ上述した金属石鹼類に加えて、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウムも生成され、タンク、配管系統に良い結果をもたらすわけがないと思料する。

、

。

った。

けで