

技術資料 水溶性切削油のpH測定

株式会社monotone technology

2023年8月

水溶性切削油の測定準備

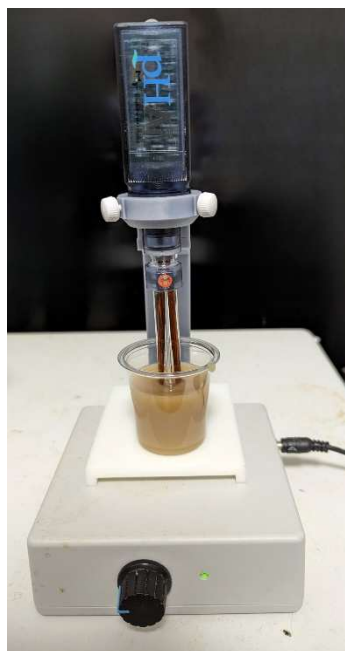
- 水溶性切削油 ソリュブルタイプ アルカリ電解水にて希釈
- pHメータ monotone technology社 pHAI Smart Simple Labo(スマホレシーバーとセンサのセット)
センサ pHAI Next BK Labo (ガラス支持管タイプ)
アプリケーション pHASimple



- pH試験紙 アズワン販売 高性能タイプ(目盛間隔0.3)
範囲 6.3~8.3、8.4~10.0の2種

測定方法

- pHAI Next Simpleで、pH7→pH4→pH9の順で3点校正を行う。
- pH4標準液を測定する。⇒ pHセンサの初期応答特性を測定
- イオン交換水で洗浄後、水滴をぬぐい、水溶性切削油を測定する。
1サンプルについて、3回測定する。
- 1つのサンプルについての測定が終了するごとに、pH4標準液の測定を行い、pH測定値と応答特性についてデータを取得し、切削油測定による影響の度合い検討する。
- すべての測定は、測定間隔1秒、測定時間60秒とした。また、マグネチックスターラーでの攪拌下で行った。



試作中のpHAI専用スタンド
(簡易タイプ)





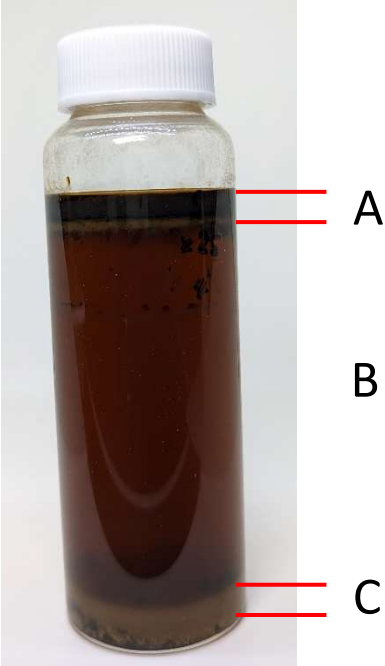

上下機構のあるタイプも
あります



新製品 pHAI Smart Simple

測定に供したサンプルについて - 1

- ソリュブルタイプの水溶性切削油について測定を行った。
- サンプルは新品、4か月使用後、8か月使用後のものを切削加工業者様より提供いただいた。
- サンプルの外観的性状

新品	4か月使用後	8か月使用後(1日静置後)	8か月使用後(懸濁状態)
			
	加工中に混入した油分 が乳化された状態	B: 油層 B: 水溶液層 C: 沈殿層に分離	左の状態を振とう。 実際の使用状態？

測定に供したサンプルについて - 2

- 8か月使用後(1日静置後)の水溶液層(B)を注射器で抜き取ったもの
かなり透明度が高い。後述の8か月使用後の水溶液の測定に使用。



- 4か月使用後では、混入した油分が乳化され、きれいに分散(エマルション状態)しているのに比べ、
8か月使用後では、静置しておくと、油分、水溶液、沈殿の3層に分離することから、
水溶性切削油の乳化機能は失われ、何らかの化学的性質の変化があったことが確認される。

測定結果 水溶性切削油のpH測定

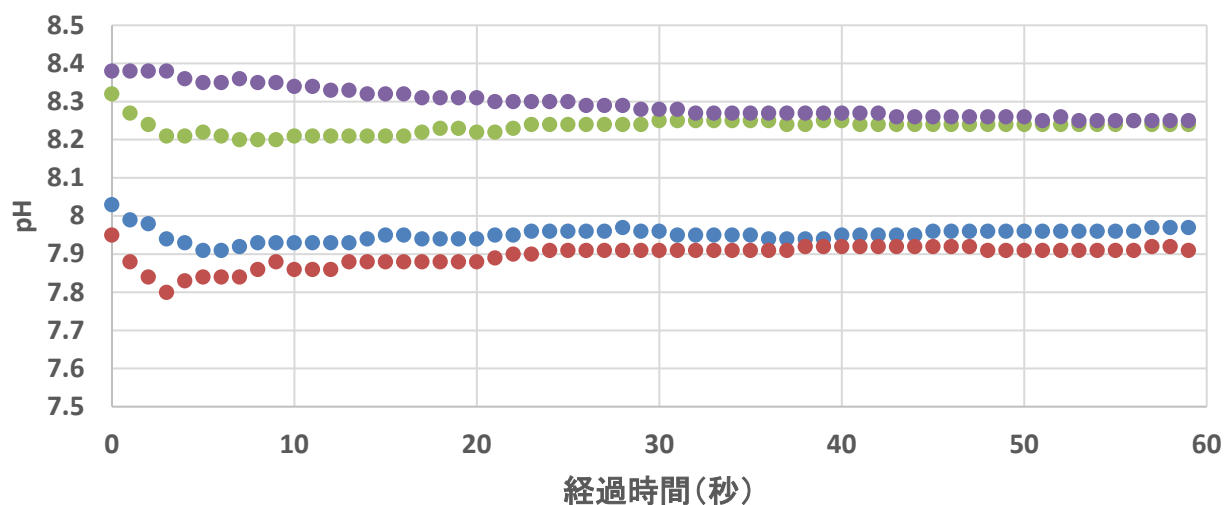
● 水溶性切削油各サンプルのpH測定値(60秒後)

新品と4か月使用後はほとんど同じpHであるが、8か月使用後のサンプルは、0.2pHほど上昇している。これは、何らかの化学的性質の変化によって乳化機能が失われたことに起因すると考えられる。(P4,P5参照)

	新品	4か月使用後	8か月使用後の水溶液層	8か月使用後の攪拌
1回目	7.96	7.89	8.22	8.21
2回目	7.97	7.9	8.23	8.23
3回目	7.96	7.91	8.24	8.25
Av	7.96	7.90	8.23	8.23

● 水溶性切削油各サンプルのpH応答

使用後水溶性切削油のpH測定時の応答



各サンプルとも約30秒で安定している。オートホールド機能を使えば、10秒で安定判断する。

● 新品 ● 4か月使用後 ● 8か月使用測定後(水溶液部) ● 8か月使用測定後(懸濁液)

測定結果 水溶性切削油測定後のpH4標準液の測定

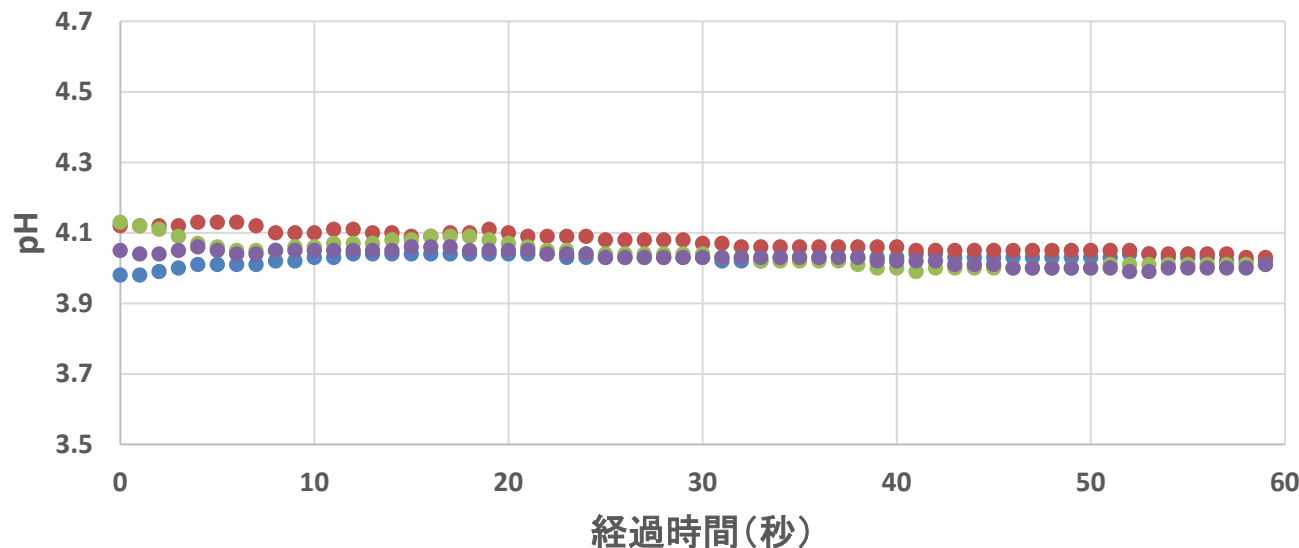
- 各サンプル測定後のpH4標準液の測定値(60秒後)
 サンプル測定前後でpH4標準液の測定値にほぼ変化はない。

サンプル測定前	新品測定後	4か月測定後	8か月測定後(水溶液部分)	8か月測定後(懸濁液)
4.02	4.02	4.03	4.01	4.01

pH4標準液のpH = 4.01(26.4°C)

- 各サンプル測定後のpH4標準液の応答

水溶性切削油測定後のpH4標準液での応答



サンプル測定前(初期)後での応答にもほとんど変化がなく、約30秒で安定している。
 オートホールド機能を使えば、10秒で安定判断する。

- 初期 ● 4か月使用測定後 ● 8か月使用測定後(水溶液部) ● 8か月使用測定後(懸濁液)

測定結果 pH試験紙による水溶性切削油のpH測定

- 高性能pH試験紙による測定結果

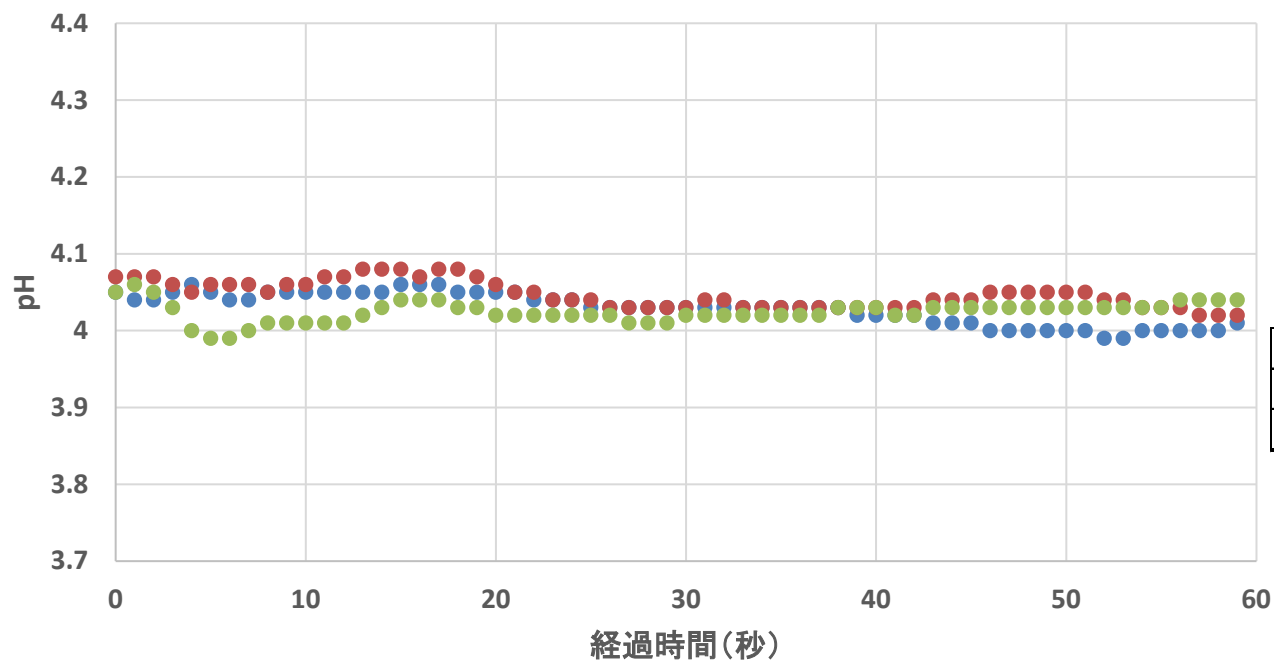
	新品
	4か月使用後
	8か月使用後(水溶液層)
	8か月使用後(懸濁液)

- いずれも、pH8.3～8.4程度を示した。

測定結果 洗浄液の効果

- 各サンプル測定後に使用する洗浄液の効果について検討した。
洗浄液としては、イオン交換水・エタノール(試薬1級99.5%)・アルカリ電解水(pH12.67 0.1M NaOH相当)の3種を使用。
8か月使用後水溶性切削油(懸濁液)を測定後、各洗浄液で洗浄し、その後、pH4標準液を測定したときの応答を比較した。
- 洗浄後のpH4標準液の応答

8か月使用液(懸濁液)測定後の洗浄液の効果(pH4標準液測定)



どの洗浄液でも、短時間測定(60秒)においては、大きな差は認められなかった。しいて言えば、アルカリ電解水は、応答・安定性において、若干、優ることがうかがえる。

	イオン交換水洗浄	エタノール洗浄	アルカリ電解水洗浄
Av	3.963	3.981	3.959
STD	0.0206	0.0176	0.0133

● イオン交換水洗浄 ● エタノール洗浄 ● アルカリ電解水洗浄

考察1

- pHAI システムによる詳細な、pH測定、および、pH試験紙での測定結果から、短時間(60秒間)の仕様済水溶性切削油の測定において、pHAISystemは問題なくpH測定ができることがわかった。
- 8か月使用後の水溶性切削油のpHが上昇していることに関しては、先にも述べたように、このサンプルでは、何らかの化学的性質の変化が発生したことによって、水溶性切削油の乳化機能が失われたこと、また、水溶液層において、褐色に色づいていること、つまり、何らかのイオン、または、水溶性成分が溶け込んだことに起因するものと考えられる。
- 以上のことから、乳化機能のある状態(新品～4か月使用後のような)では、pHの変化はほとんどないが、層分離するような状況では、pHが上昇するので、pHを管理することで、水溶性切削油の管理を行う指標にできるかもしれない。化学的な性質の変化と切削加工がまだできるということは、別の問題でもあるが、例えば、半導体製造産業向けの切削加工業界においては、pH管理が、濃度管理より重要視され(仕上がりに大きく影響)、より厳しい、pH管理が要求されつつある。
- 8か月使用後の水溶性切削油の水溶液部は層の高さ比率(P4の写真参照)からすると、90%強であり、混入した油分は、10%弱である。水溶液層のpH測定値と振とうして懸濁状態としたときのpH測定値には、有意な差がなく、油分による汚れの影響としては、それほど、大きなものではないと考えられる。短時間(60秒間)の測定の繰り返しでは、ほとんど、影響を受けないことがわかった。しかし、長期的に連続モニタリングする場合は、影響を受けないとは限らず、何らかの対策をしておいたほうがよいと思われる。

考察2

- 測定後の洗浄液としては、今回の実験においては、若干の効果があった、アルカリ電解水が望ましいと考える。

アルカリ電解水のpHは12.7と強アルカリであり、強アルカリが油分を分解することは、周知であるが、電極反応的に考えると、ガラス電極が安定して、早くpH応答するには、ガラスの表面層に薄い水和層というのが必要である。これは、ガラス電極を水の中に浸漬することで、形成される。

このため、「pH電極は、乾かさず、水の中に漬けて保管してください」という注意が各メーカーから出されているわけである。

乾かすとその状況にもよるが、1時間～1晩程度、水に浸漬しておく必要が生じる。

洗浄液にエタノールを使用すると、エタノールには、水分がほとんど含まれていないので、水和層まで、ぬぐい取ってしまう可能性がある。そうすると、洗浄した後、しばらく、水に浸漬して、水和層が形成されるのを待つ必要が発生する(微視的な意味ですが)。

pHAIのガラス電極は、水和層形成の時間が速いようで、応答が速いのもそれが、一つの要因となっています。このため、アルコールで洗浄(例えば、超音波洗浄10分)しても、さほど、影響は受けません。

これに対して、アルカリ電解水は水であるので、こういったことは発生しにくいと考えられる。中性洗剤なども水で希釈して使用するのであれば、有効な手段である。

こういった断面から、アルカリ電解水は、洗浄液として望ましいということとなる。