

Detergentní vlastnosti vodou mísitelných obráběcích kapalin

Základní vlastností vodou mísitelných obráběcích kapalin je kromě výkonu a stability také vyplavovací neboli detergentní schopnost emulze či roztoku. Tato charakteristika má zásadní vliv na tvorbu úsad a zpětně i na výkon nebo stabilitu. Povrchové vlastnosti mají také přímý vliv na ekonomiku provozování těchto technologických kapalin.

Mikroemulze a syntetické obráběcí kapaliny nasazené v provozu musí mít optimální detergentní vlastnosti. Tyto musí být dostatečné, aby bylo zamezeno tvorbě úsad a ukládání různých druhů nečistot na povrchu strojů a obrobků, avšak ne příliš nadměrné, protože příliš intenzivní detergentní působení by mohlo vést k velké chemické agresivitě používané kapaliny, která se projevuje například vyplavováním strojních olejů, zejména pro kluzná vedení, případně konzervačních olejů, což může mít za následek v prvním případě trhavé pohyby při obrábění, v druhém nedostatečnou protikorozní ochranu konzervovaných ploch. Především má však v případě nadměrné detergentce kapalina silný sklon k pění.

Základní fyzikální veličinou charakterizující vyplavovací vlastnosti kapaliny je tzv. povrchové napětí. Tuto veličinu lze charakterizovat jako míru efektu, při kterém se povrch zkoumané kapaliny chová jako pružná vrstva, snažící se dosáhnout za daných podmínek co nejhladšího stavu a minimální plochy ve shodě s přirozenou fyzikální tendencí zaujímat stav s co možno nejnižší energií. Čím větší je povrchové napětí, tím se kapka ležící na určitém pevném povrchu svým tvarem více blíží tvaru koule. Čím je kapka „kulatější“, tím má daná kapalina menší smáčivost a horší vyplavovací vlastnosti. Existence povrchového napětí vede k některým zajímavým efektům jako je pohyb hmyzu na hladině vody (např. vodoměrky). Také je možné za určitých okolností vhodně tvarované předměty z materiálu větší hustoty než má voda položit na vodní hladinu aniž by se potopily. Dalším projevem jsou tzv. kapilární jevy tj. vztlínání kapalin v úzkých trubičkách. *Obr.1*

Příčinou jevu povrchového napětí je nesymetrie sil na rozhraní kapaliny a plynu. Povrchové napětí vzniká vzájemným působením přitažlivých sil mezi molekulami kapaliny, které jsou vždy větší, než je vzájemné působení molekul v plynu (vzduchu) nad hladinou nebo působení mezi molekulami vody a vzduchu. V důsledku této nesymetrie vzniká na hladině vrstva molekul, která se díky jiné vzájemné vzdálenosti molekul projevuje jako blána kladoucí odpor průniku těles z vnějšku. Síla povrchového napětí působí však v rovině hladiny nikoliv kolmo k povrchu. V kolmém směru je výslednice sil naopak nulová, neboť ve výsledku jde o rovnovážný stav mezi zmíněnými přitažlivými a na straně druhé silami odpudivými, které se projevují až při větším přiblížení molekul.

Existuje celá řada metod, jak měřit povrchové napětí kapalin. Pro praktické využití k měření obráběcích kapalin jsou vhodné zejména dvě metody, které jsou dovedeny do komerční podoby v laboratořích s využitím přístrojů a automatizace. Je to především metoda měření síly potřebné k odtržení kovového prstence od povrchu obráběcí kapaliny (*obr.2*). Dále je možno hodnotu povrchového napětí vypočítat za použití metody kapky přisedlé k povrchu na základě měření tzv. kontaktního úhlu (*obr.3*).

Čím větší je hodnota povrchového napětí, tím jsou horší vyplavovací vlastnosti obráběcí kapaliny. Rozhodně však neplatí, že nejnižší hodnoty znamenají automaticky nejlepší procesní kapaliny. Příliš nízké hodnoty vedou k typickému jevu pění, vysoké hodnoty pak k nedostatečnému smáčení povrchu projevujícího se tzv. perlením. Hodnoty povrchového napětí závisí nejen na složení kapaliny a její koncentraci, ale také na teplotě a tvrdosti vody použité pro přípravu emulze. Je proto nanejvýš důležité nepoužívat pro přípravu obráběcích emulzí tvrdou vodu, k čemuž jsou citlivé zejména syntetické kapaliny. Vyplavovací vlastnosti současných obráběcích kapalin jsou nesrovnatelně lepší než vyplavovací vlastnosti vody (*tab.1*). Poměrně malé rozdíly v hodnotě povrchového napětí mohou vést k prakticky velkým efektům. Optimálně nízké hodnoty povrchového napětí znamenají výrazné snížení spotřeby koncentráту. Často jde o zásadní efekt, kdy zdánlivě podobné kapaliny vykazují až několikanásobné rozdíly ve spotřebě koncentráту ve stejném procesu a zařízení.

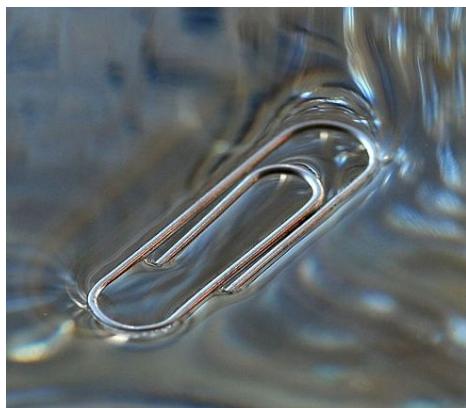
Tab.1 Typické hodnoty povrchového napětí za pokojové teploty a optimálních provozních podmínek

Destilovaná voda	72,8 mN/m
Mikroemulze pro obrábění hliníku	35 až 40 mN/m
Mikroemulze pro obrábění železných kovů	33 až 36 mN/m
Syntetické vodou mísitelné kapaliny	30 až 33 mN/m

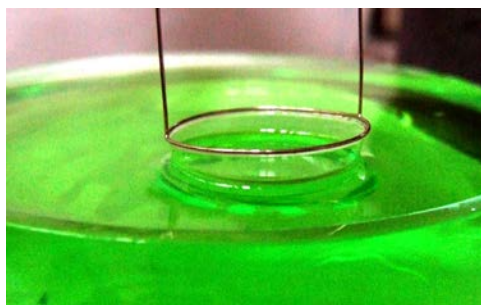
Optimální volba kapaliny z hlediska detergentních vlastností se určitě vyplatí. Současné moderní formulace, neobsahující sledované negativní složky jako je kyselina boritá a její deriváty nebo látky uvolňující formaldehyd, dosahují zejména u syntetických kapalin špičkových parametrů. Velké centrální systémy je možné dále optimalizovat pomocí speciálních aditiv upravujících povrchové vlastnosti. Nezastupitelné je krátkodobé cílené zvýšení vyplavovacích vlastností pomocí systémových čističů před výměnou kapaliny ve stroji či v systému umožňující důkladné vyčištění systému. Jedná se o nutnou podmínku pro garance dlouhodobé životnosti obráběcích kapalin.

Ing. Petr Kříž

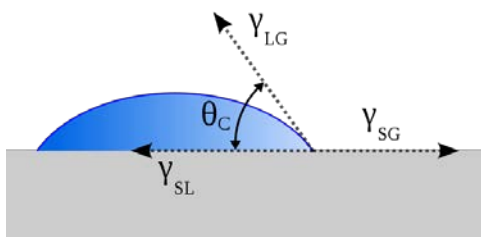
Obrázkové přílohy:



Obr.1: Ukázka efektu povrchového napětí



Obr.2: Princip měření odtrháváním prstence



Obr.2: Princip měření kontaktního úhlu