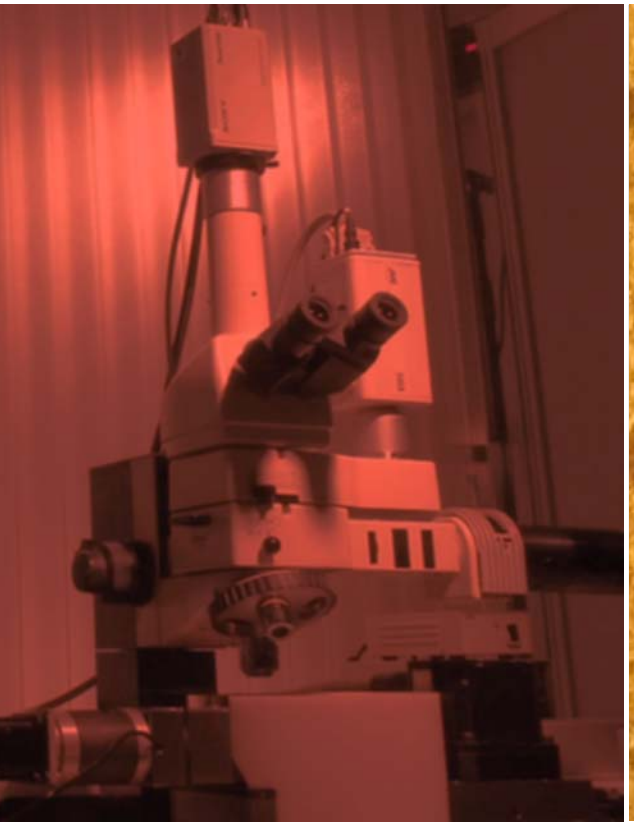
EXPERIMENTÁLNÍ STUDIUM CHOVÁNÍ MAZACÍCH FILMŮ KONTAMINOVANÝCH VODOU

Experimental study of lubrication films contaminated by water

Ing. Daniel Koutný



ústav konstruování

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ v BRNĚ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

25. 6. 2008

Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

Osnova

- **Současný stav poznání**
- **Cíle práce**
- **Dosažené výsledky**
- **Závěr**

Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

Selhání mazacího filmu

Hlavní mechanismy

- vniknutí cizí částice
- kontaminace maziva

Kontaminace vodou

- nedostatečné utěsnění
- kondenzace
- povětrnostní podmínky

http://www.smellofdeath.com

www.bloommfg.com

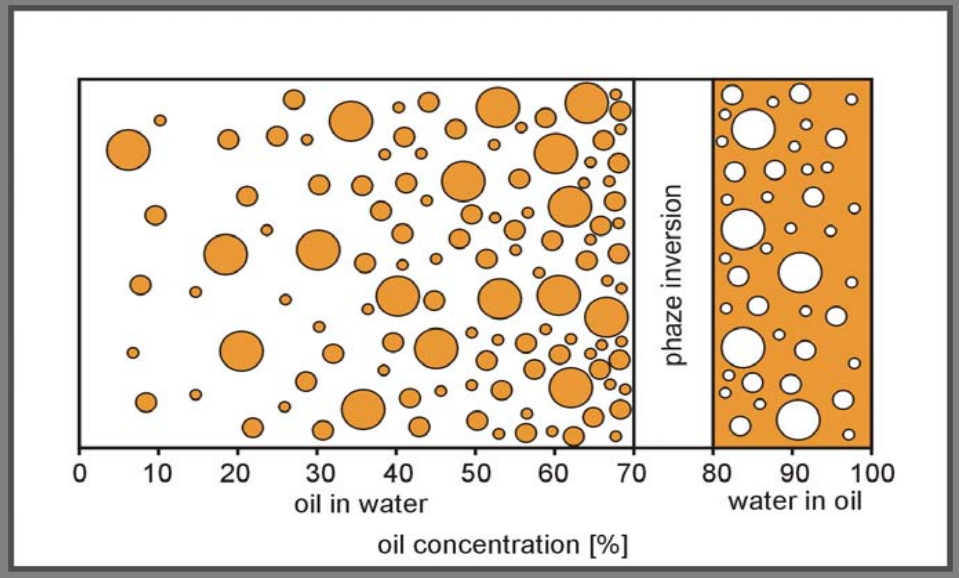
www.alatas.com

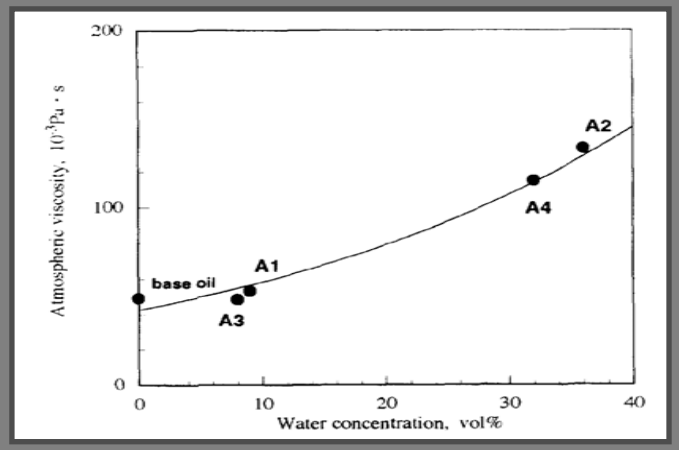
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Emulze vody v oleji

Emulze vody v oleji

- maziva s nehořlavými vlastnostmi
- vysoká tepelná kapacita
- netoxické, levné





Liu W a kol. (1994) Wear

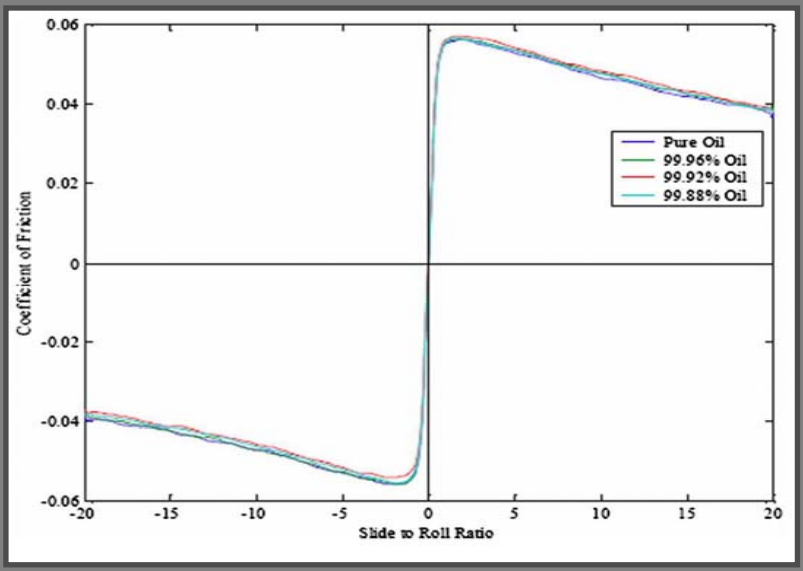
viskozita

- koncentrace
- velikost disperzních částic
- typ a obsah smáčedla

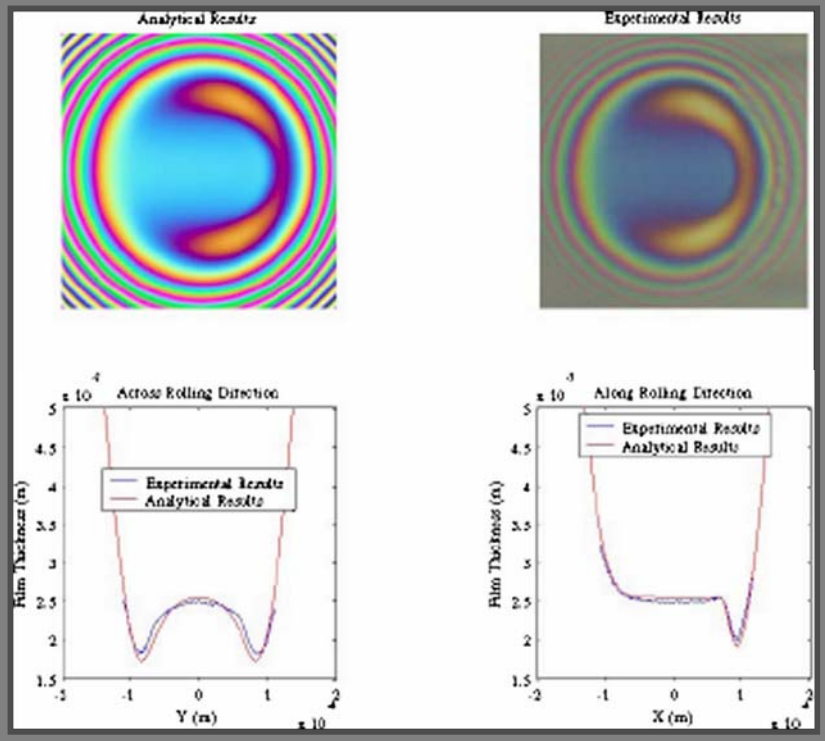
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- V/0 emulze

- do kontaktu je unášen přednostně olej
- tloušťka filmu je téměř nezávislá na
  - koncentraci
  - velikosti částic



Benner J a kol. (2006) Journal of Tribology



Benner J a kol. (2006) Journal of Tribology

Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Cíle práce

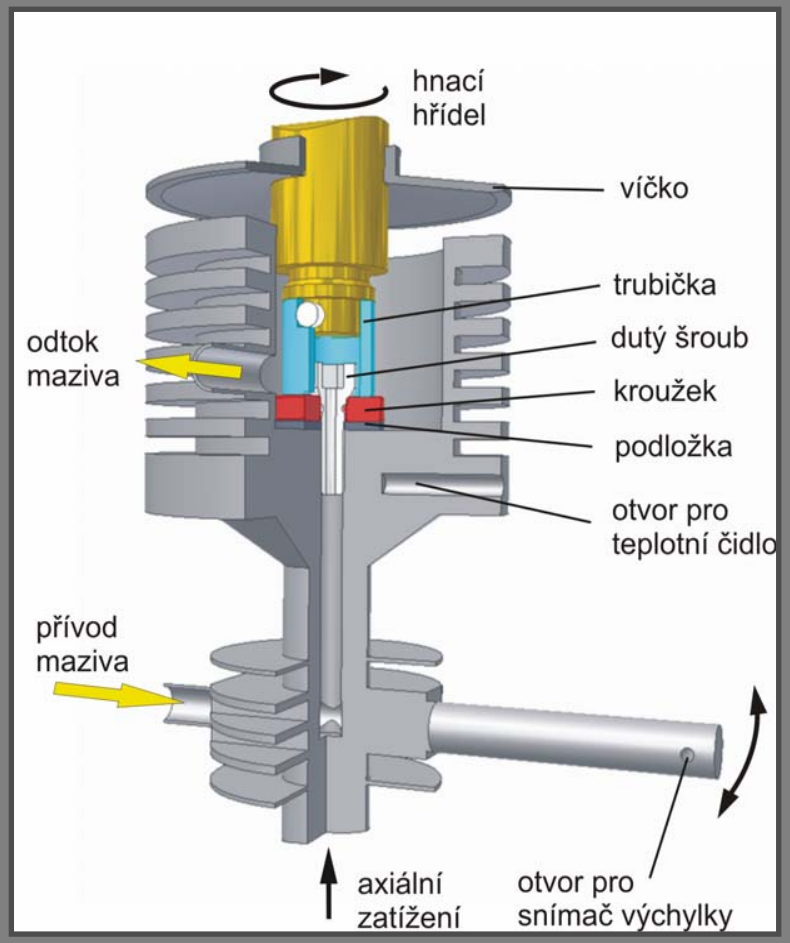
Stanovení vlivu kontaminace maziva vodou na funkci tenkých mazacích filmů

Etapy řešení

- Vliv V/O emulze na tření a opotřebení třecích povrchů (AX-MAT)
- Vliv V/O emulze na rozložení tloušťky mazacího filmu (optický tribometr)

Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

Experimentální zařízení

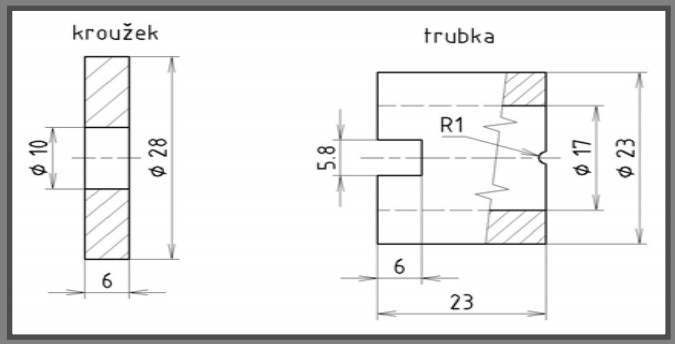


zařízení AX-MAT

- Typ „ring on disc"
- plošný kontakt tvaru mezikruží
- kontakt je stále zaplaven

sledované veličiny

- součinitel tření
- objem opotřebení



Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

Příprava emulze

V zařízení AX-MAT

- pohybem vzorků
- bez zatížení
- odstředivým čerpadlem

V ultrazvukové čističce

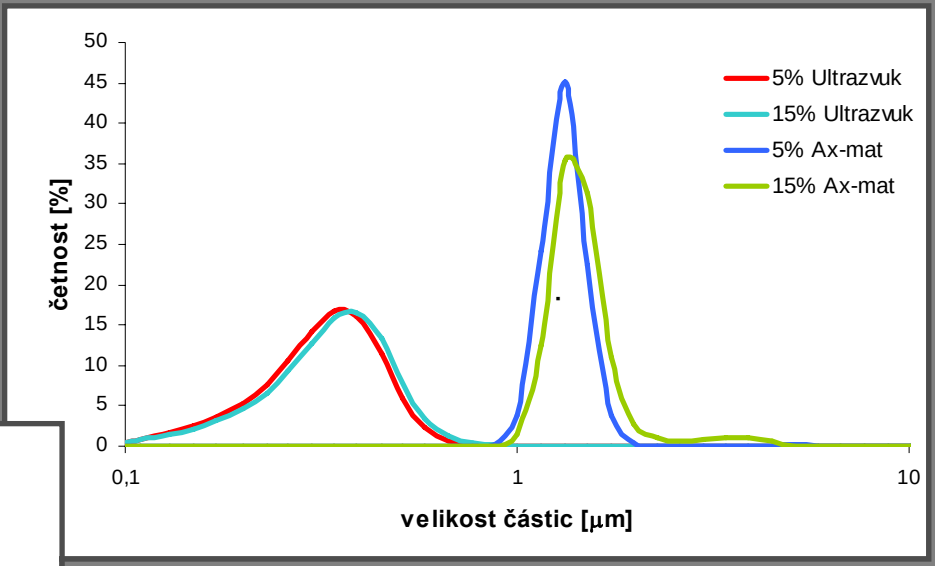
- míchání 20 min

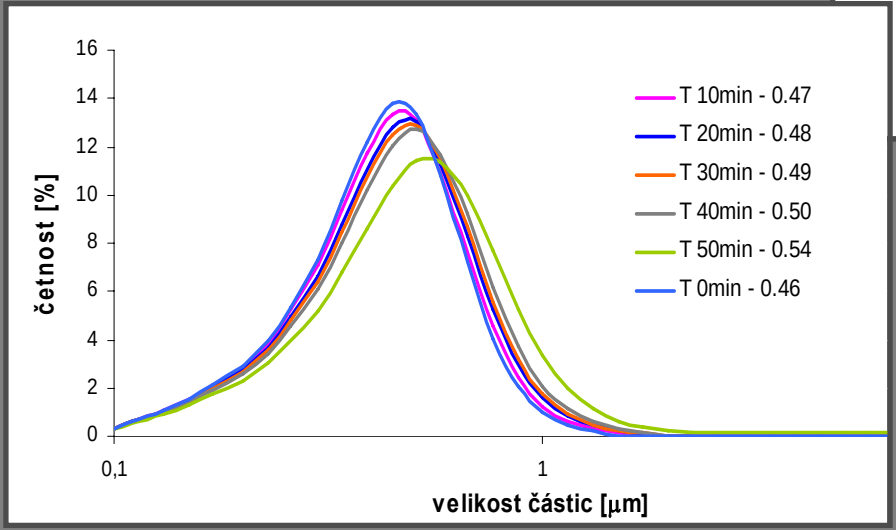
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Měření emulzí

rozložení velikosti částic

- metoda laserové difrakce
- zařízení HORIBA
- příprava ultrazvukem
- příprava čerpadlem





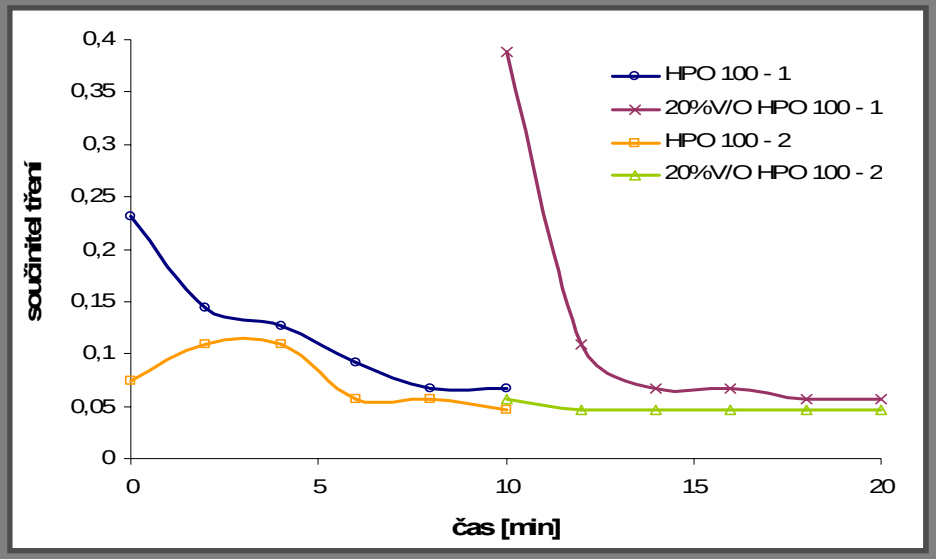
ultrazvuk	0,45 μm
čerpadlo (AX-MAT)	1,4 μm

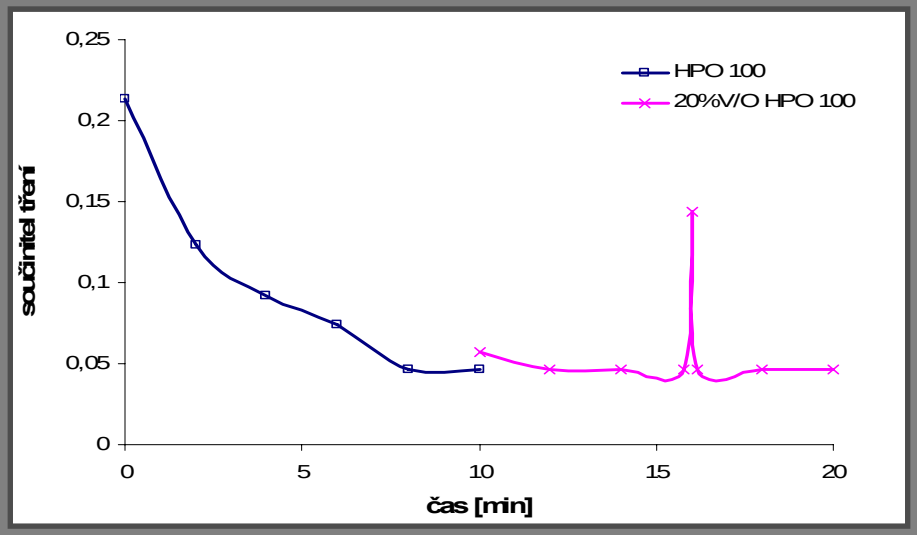
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Experiment v zařízení AX-MAT

měření v emulzi

- 10 min test
- emulze připravené ultrazvukem
- emulze připravené čerpadlem





Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

Experimentální zařízení

optický tribometr

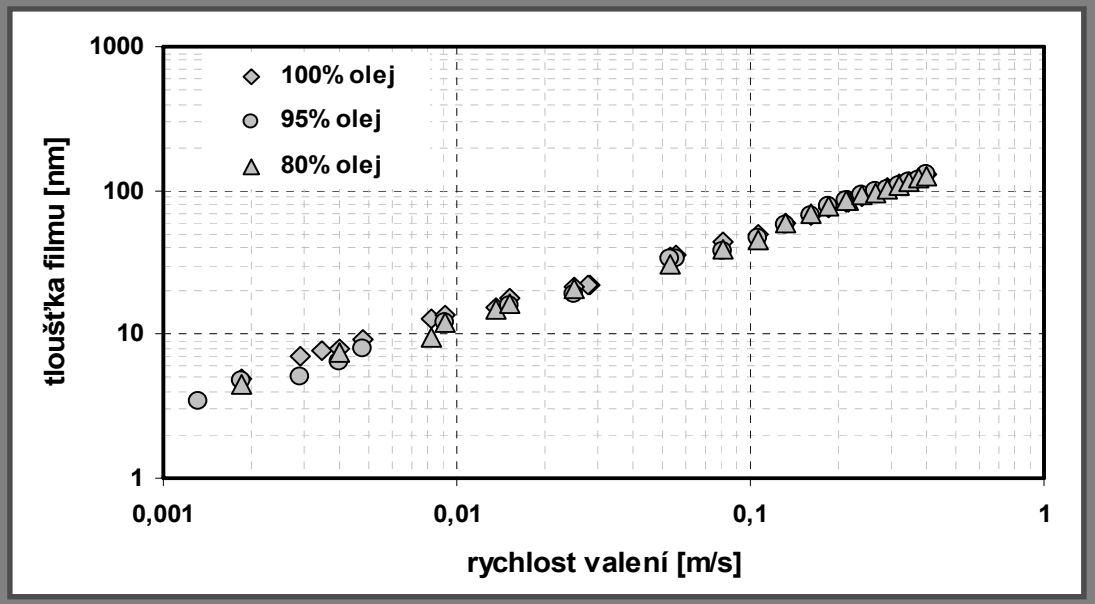
- modelování bodového kontaktu
- skleněný disk, ocelová kulička
- tloušťka a tvar mazacího filmu
- kolorimetrická interferometrie

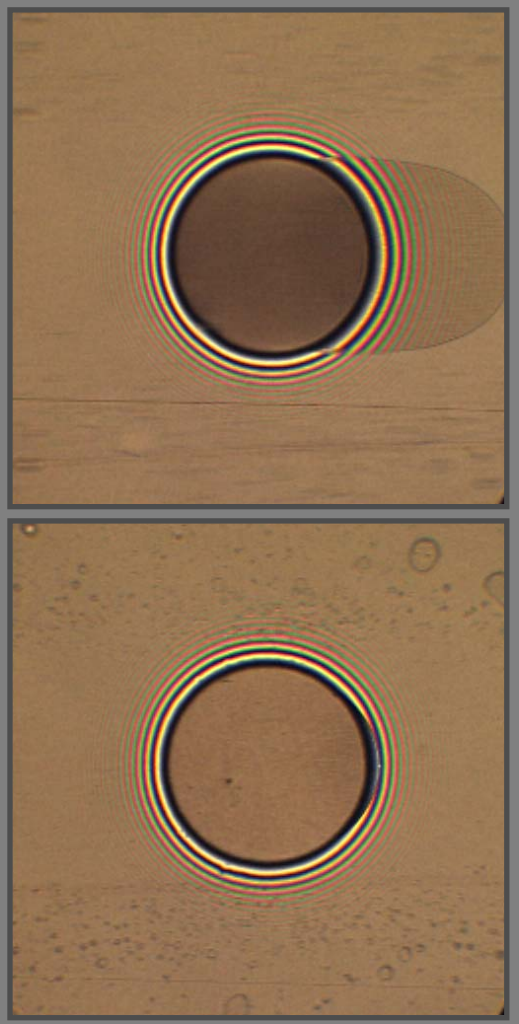
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Měření emulzí tribometrem

tloušťka mazacího filmu

- emulze připravené ultrazvukem
- při rychlostech 0,013 m/s až 0,39 m/s
- vodní částice kontakt obchází



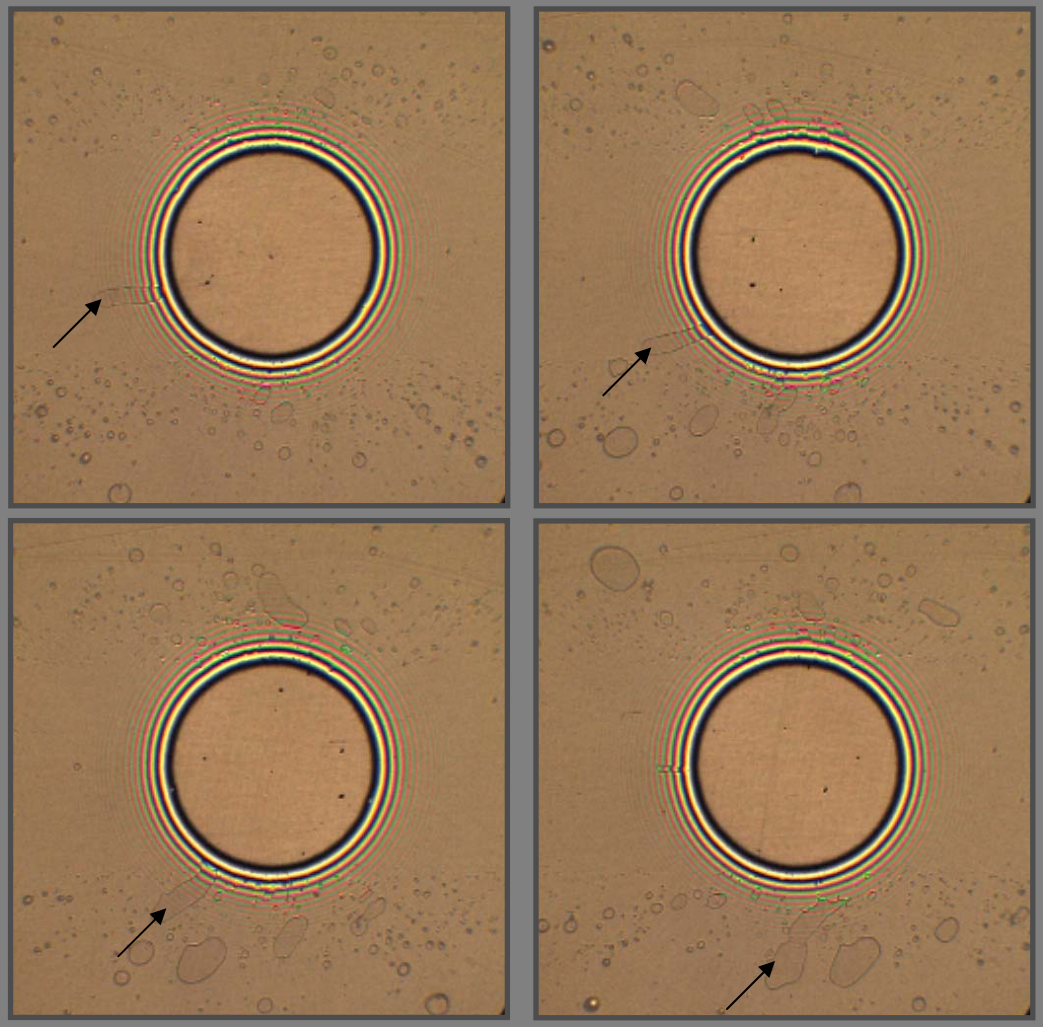


Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Měření emulzí tribometrem

pozorování vodních částic

- emulze připravené ultrazvukem
- při malých rychlostech
  - 0,0024 m/s
  - vodní kapičky kontakt obchází

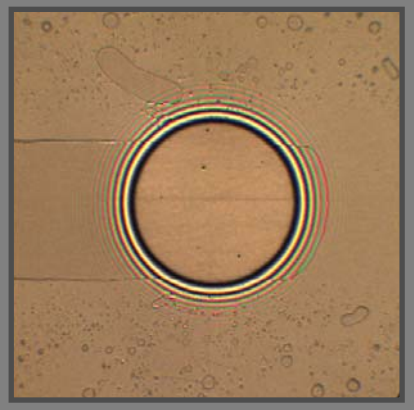


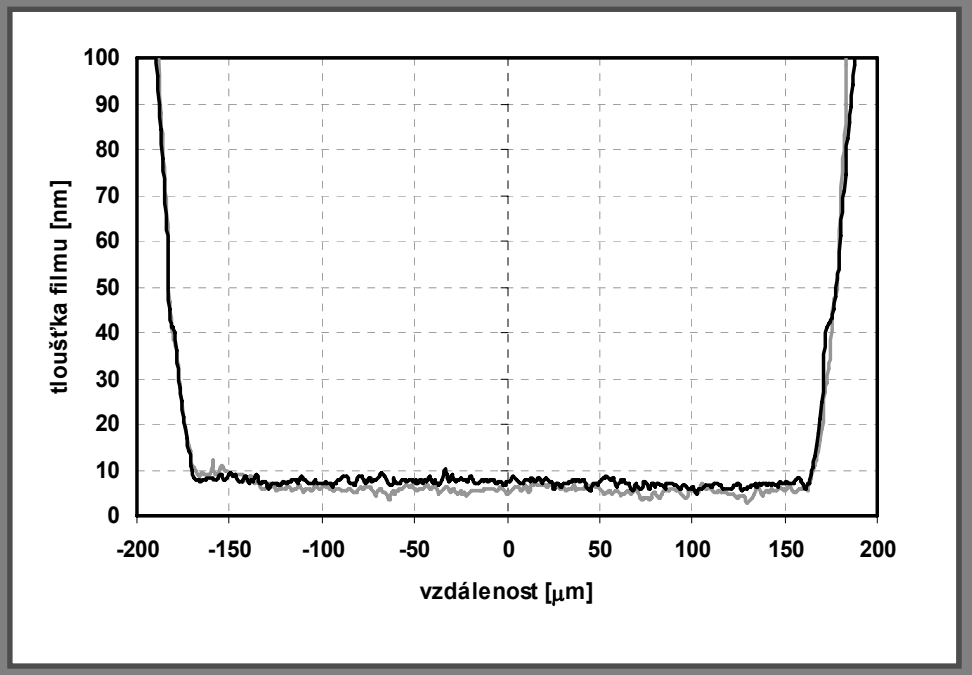
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Měření emulzí tribometrem

pozorování vodních částic

- při velmi malých rychlostech 0,00024 m/s
- utváření velkých vodních oblastí
- tloušťka filmu se významně nemění
- vodní kapičky kontakt obchází





pozorování velkých vodních oblastí

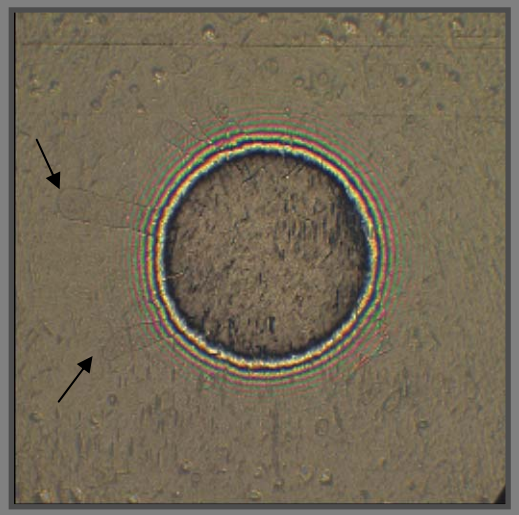
- při použití očištěné kuličky
- při použití základových olejů

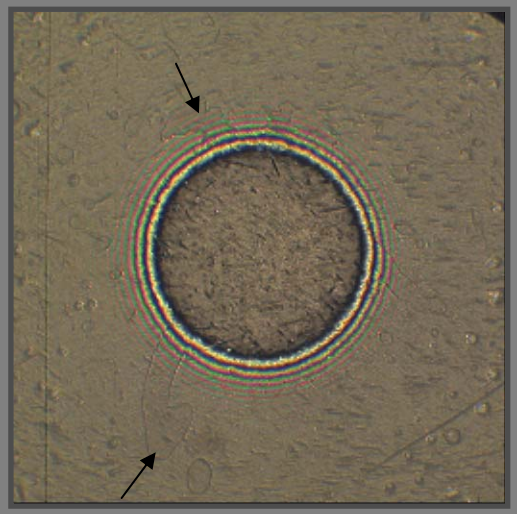
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

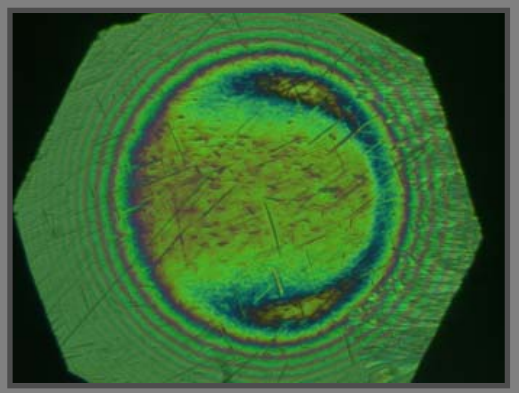
- Měření emulzí tribometrem

pozorování vodních částic s drsnými povrchy

- při velmi malých rychlostech 0,00024 m/s
- utváření větších vodních oblastí nebylo pozorováno
- tloušťka filmu se významně nemění
- vodní částice kontakt obchází
- při vyšších rychlostech 0,0498 m/s





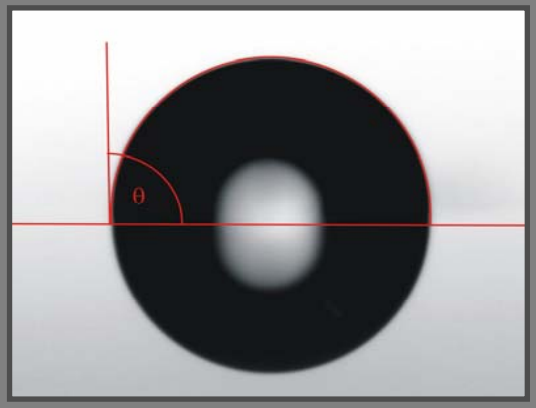


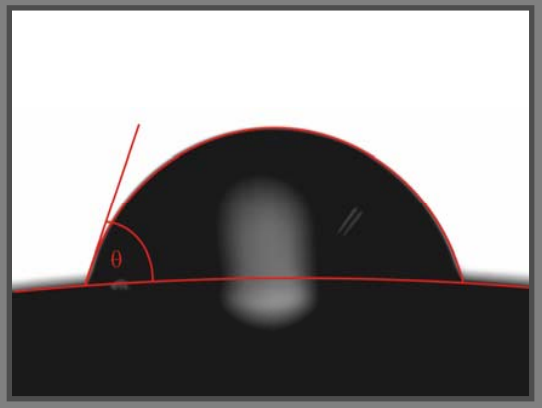
Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Měření vlastností emulzí

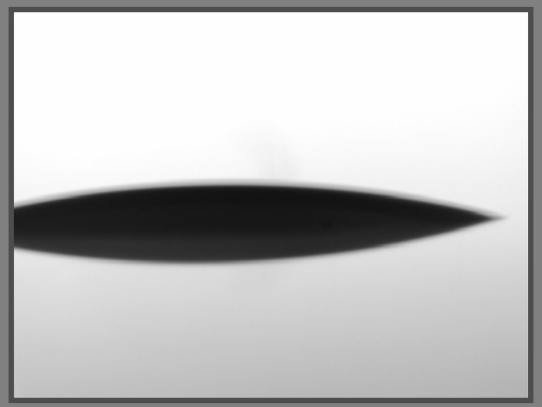
povrchové napětí

- úhel smáčení
- Dataphysics OCA 10





test. povrch	kulička/aceton	kulička /voda
test. kapalina	voda	
	smáčecí úhel θ[°]	
průměr	70,2	92,0



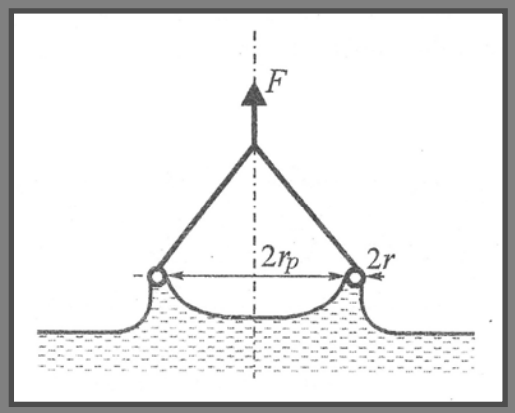
Povrch	Povrchová energie	disperzní složka	polární složka
	mN/m		
Kulička	43,6	34,7	8,9
Kotouč	31,9	30,1	1,8

Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Měření vlastností emulzí

mezifázové napětí

• odtrhování prstence
- KSV Instruments Sigma 701



Martovská L, Šišková M (1999) Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav

		P.F.	HPO 100	P.F. 5% V/O	HPO 100 5% V/O
ρ	g/cm3	0,9970	0,8530	0,9966	0,8532
ST	mN/m	23,5	30,2	29,6	30,2

Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

- Závěr

- Pro koncentrace emulzí do 20% vody se voda do kontaktu nedostává
- Vodní kapičky i při malých rychlostech obcházejí kontakt
- Tloušťka filmu se významně nemění
- Kapičky vody nepronikaly do kontaktu ani u drsných povrchů
- Povrchové napětí významně ovlivňuje chování vodních kapiček

Děkuji za pozornost