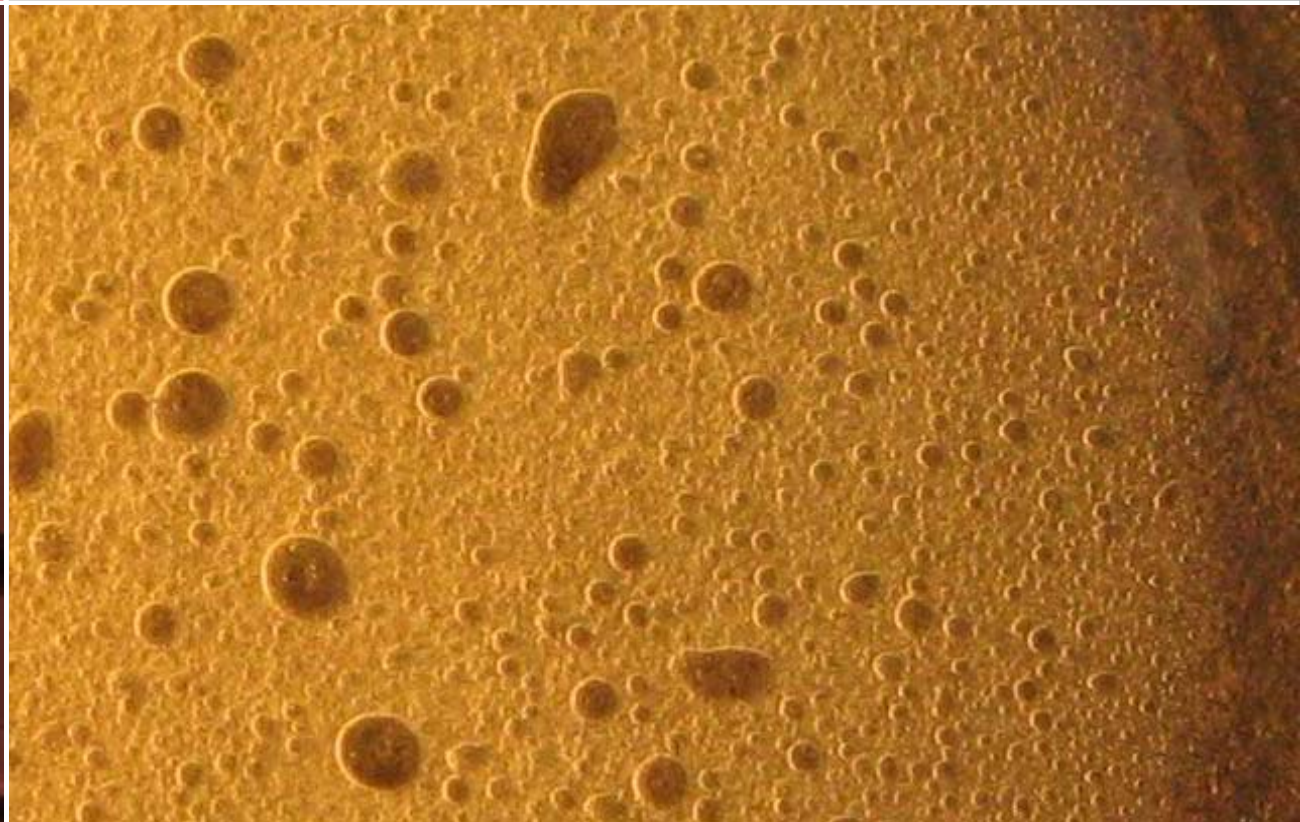


EXPERIMENTÁLNÍ STUDIUM CHOVÁNÍ MAZACÍCH FILMŮ KONTAMINOVANÝCH VODOU

Experimental study of lubrication films
contaminated by water

Ing. Daniel Koutný



- **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

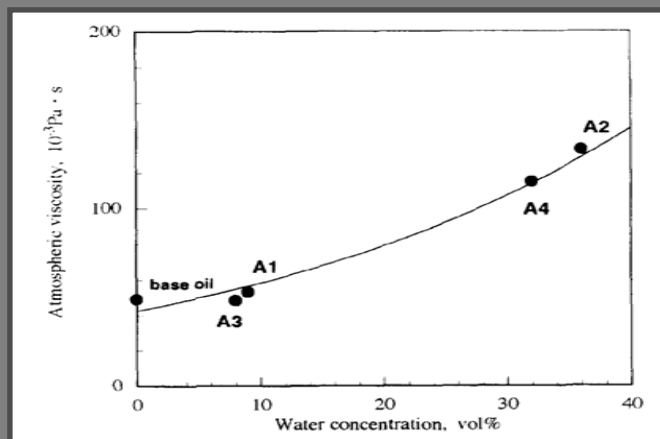
www.alatas.com

■ Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

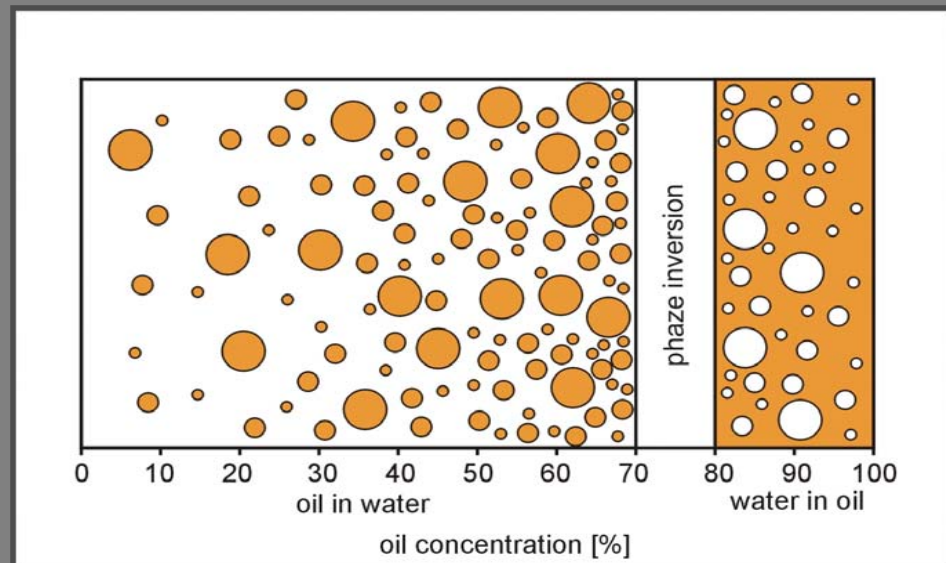
■ Emulze vody v oleji

Emulze vody v oleji

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



Liu W a kol. (1994) Wear



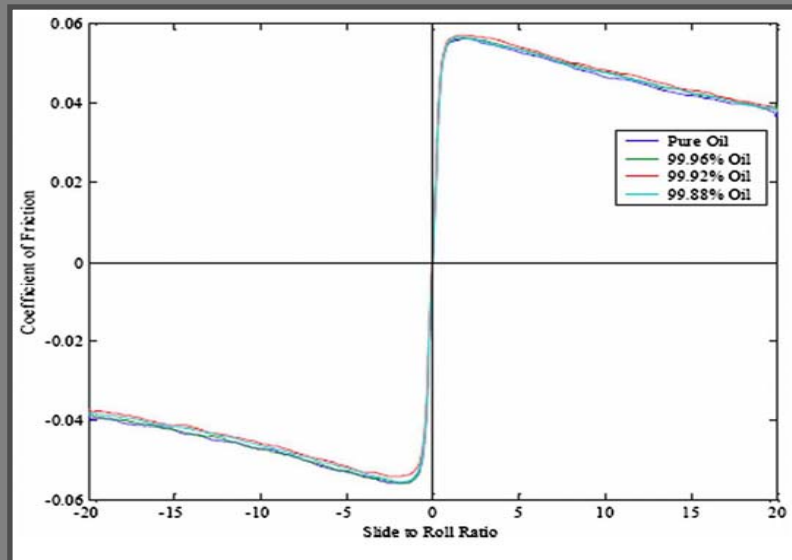
viskozita

- koncentrace
- velikost disperzních částic
- typ a obsah smáčedla

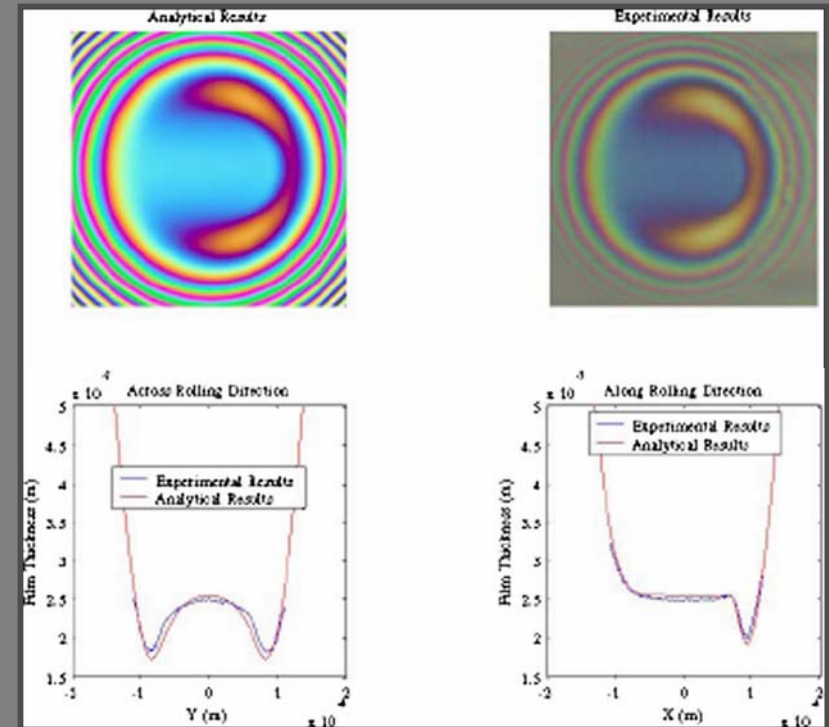
■ Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

■ V/O 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

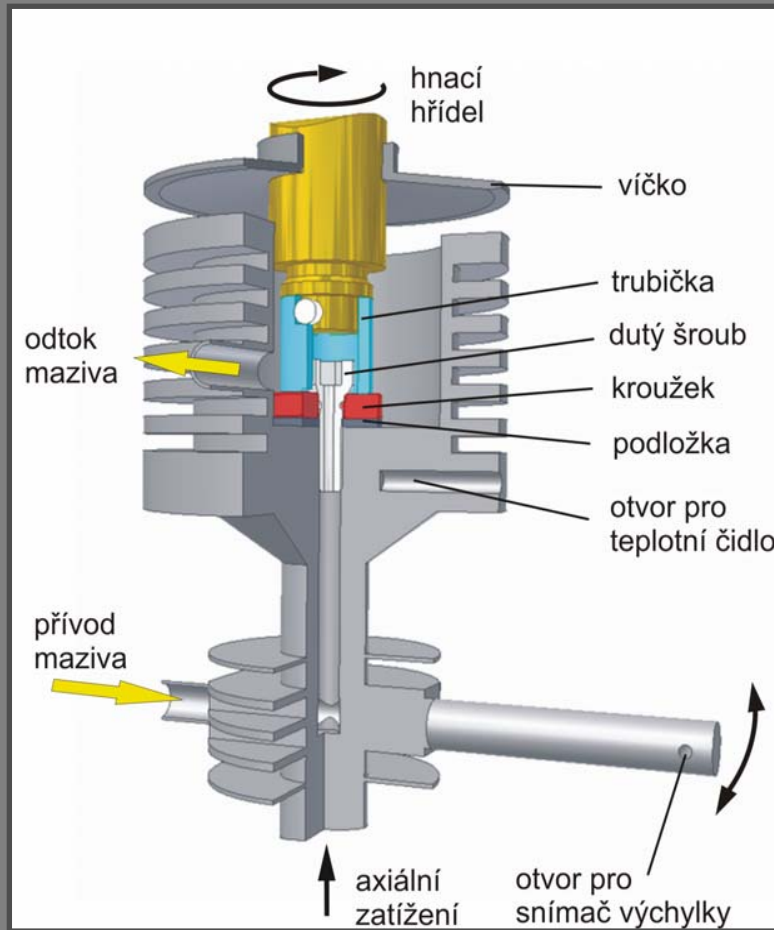
- **Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou**
- Cíle práce

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

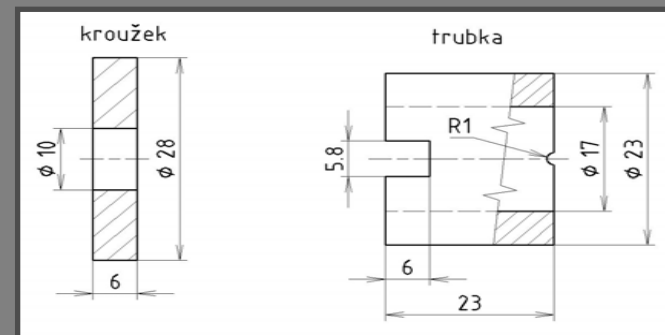


zařízení AX-MAT

- 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

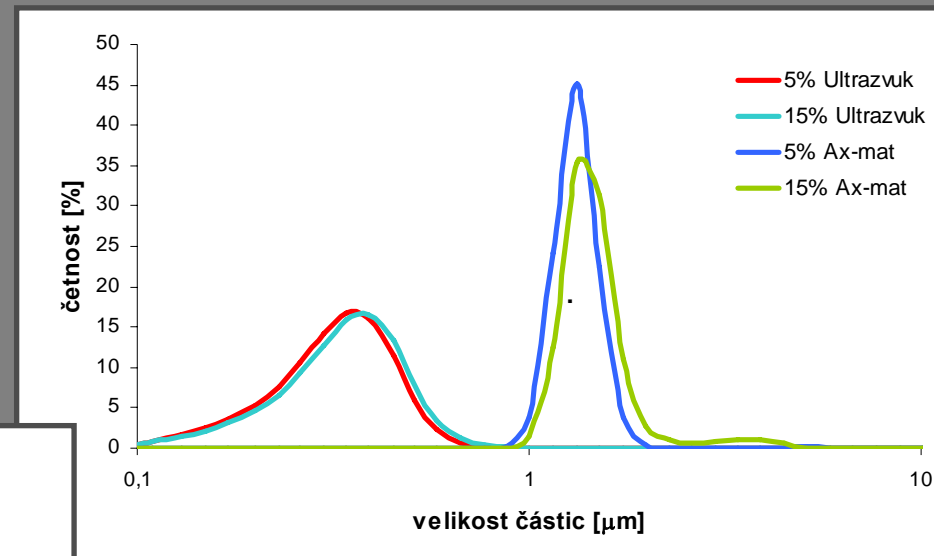
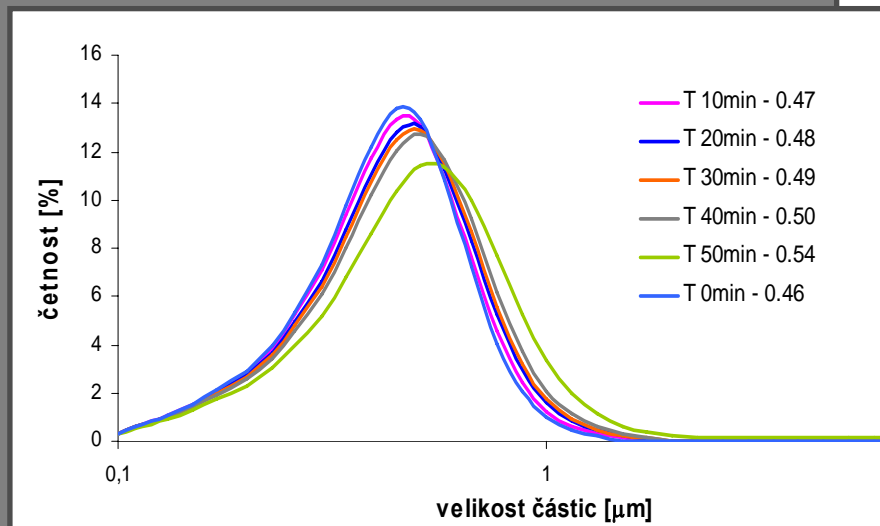


■ Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

■ Měření emulzí

rozložení velikosti částic

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



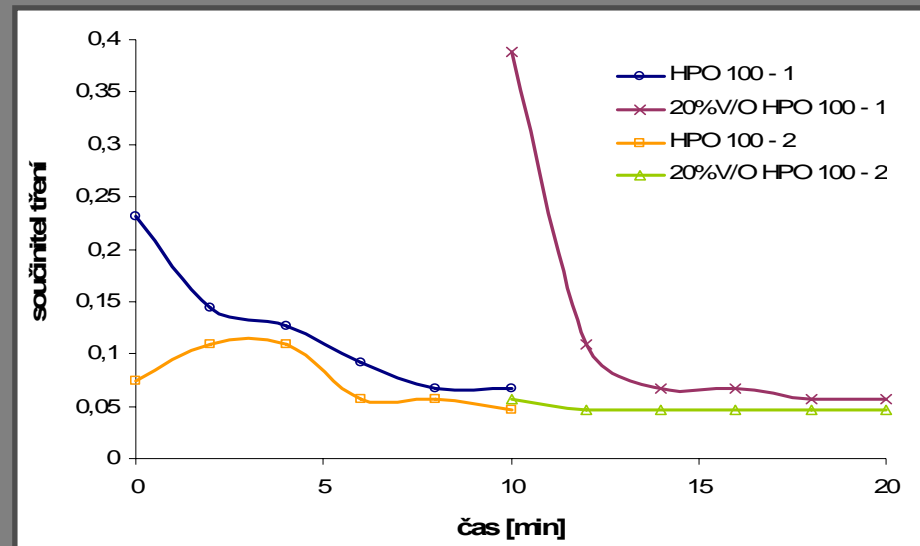
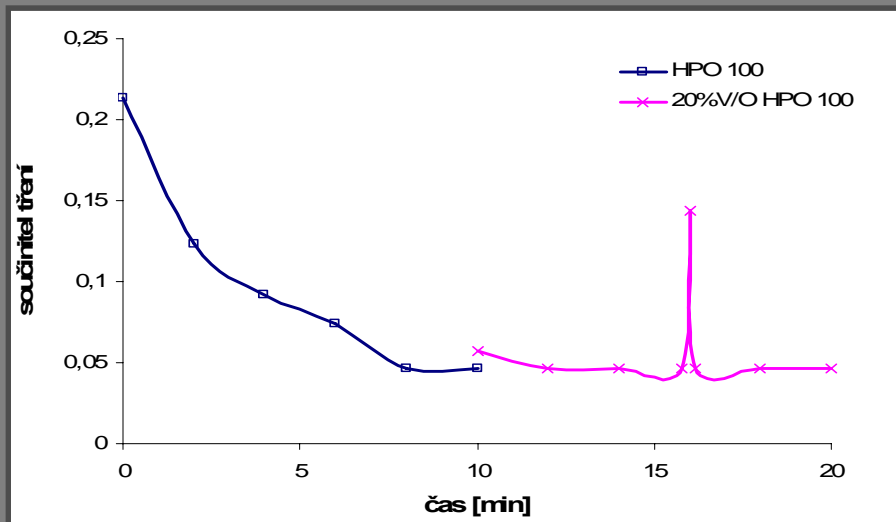
ultrazvuk 0,45 μm

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

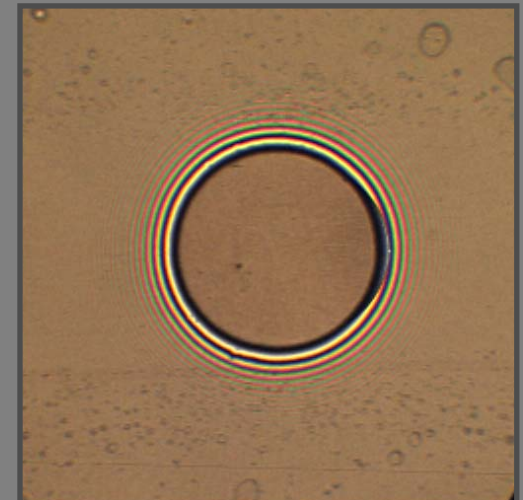
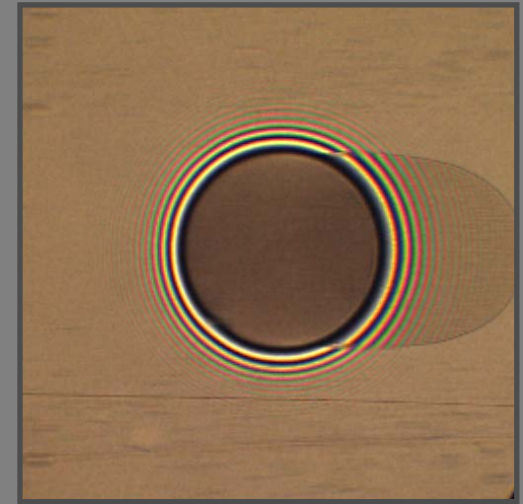
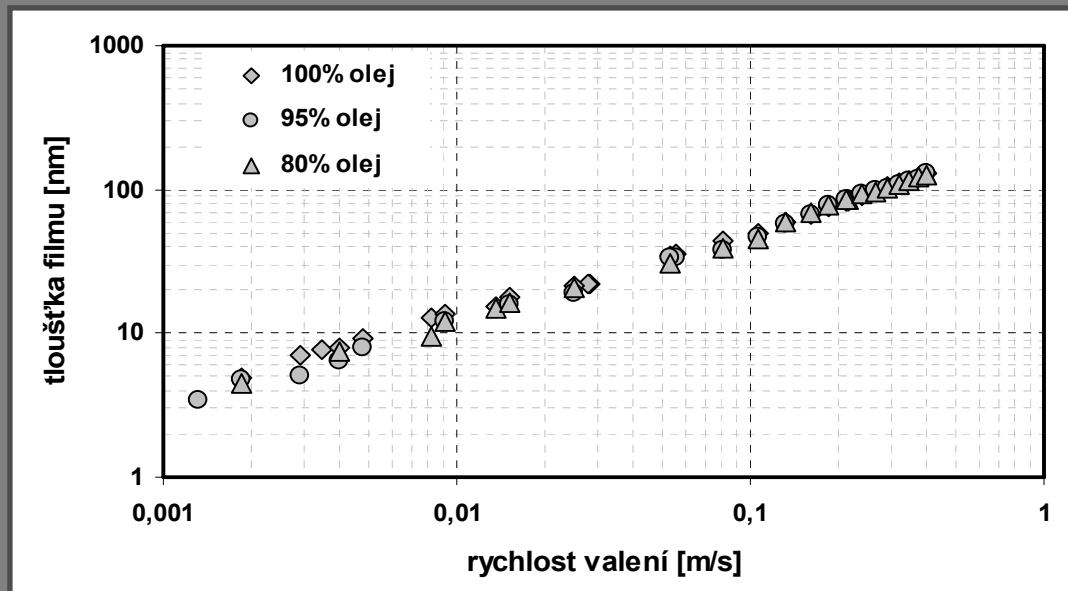
- modelování bodového kontaktu
- skleněný disk, ocelová kulička
- tloušťka a tvar mazacího filmu
- kolorimetrická interferometrie



- **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

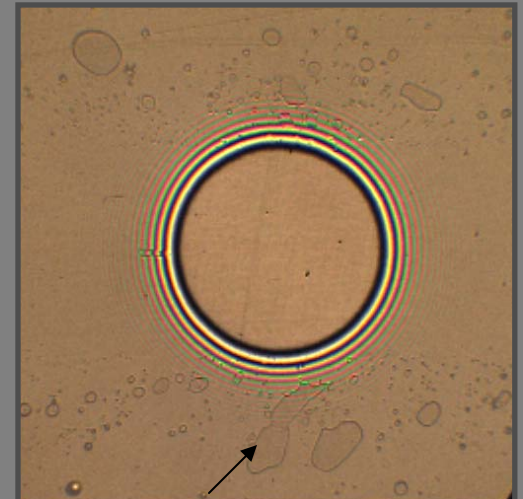
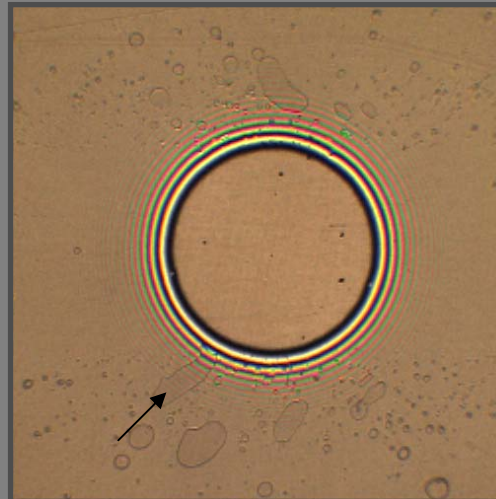
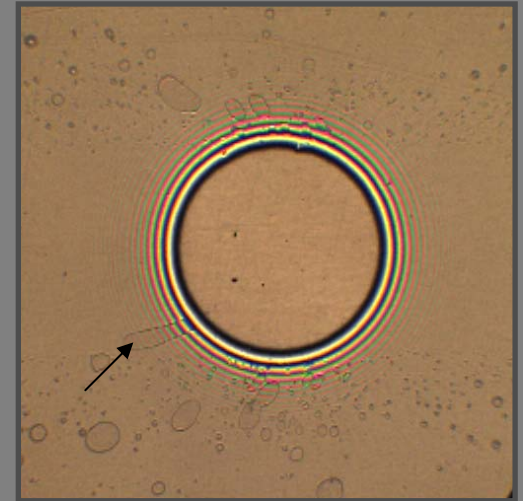
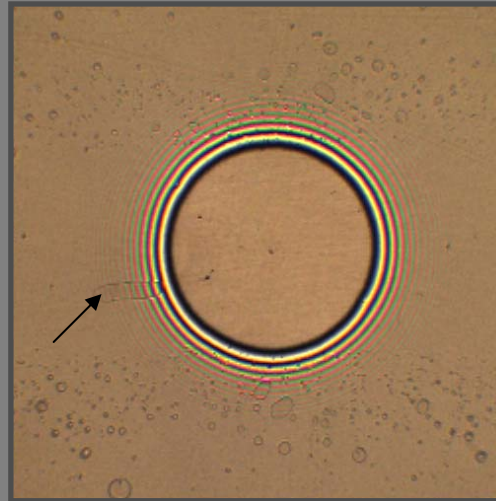


■ Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

■ Měření emulzí tribometrem

pozorování vodních částic

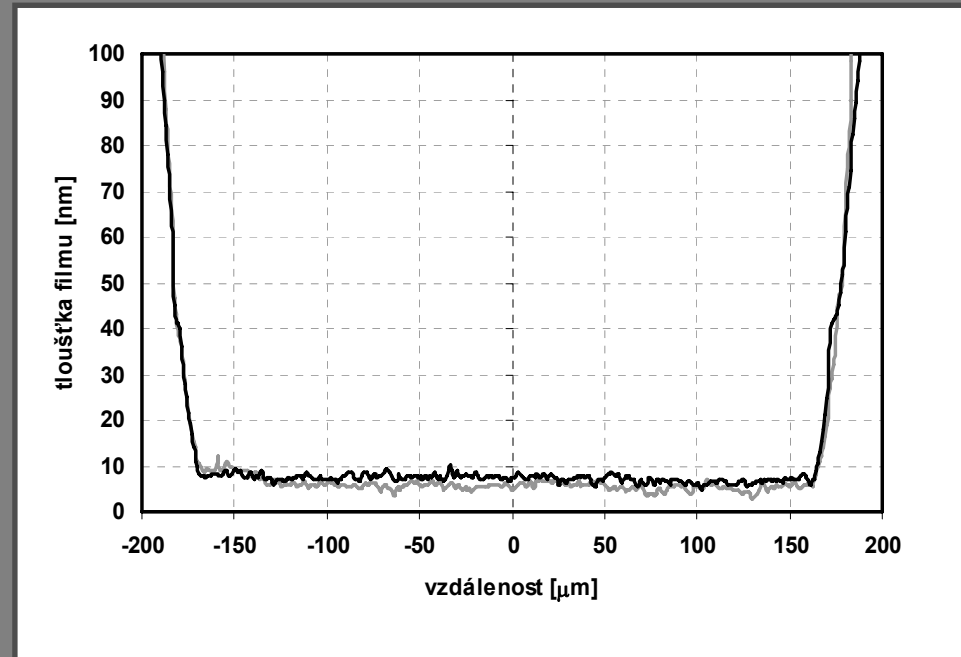
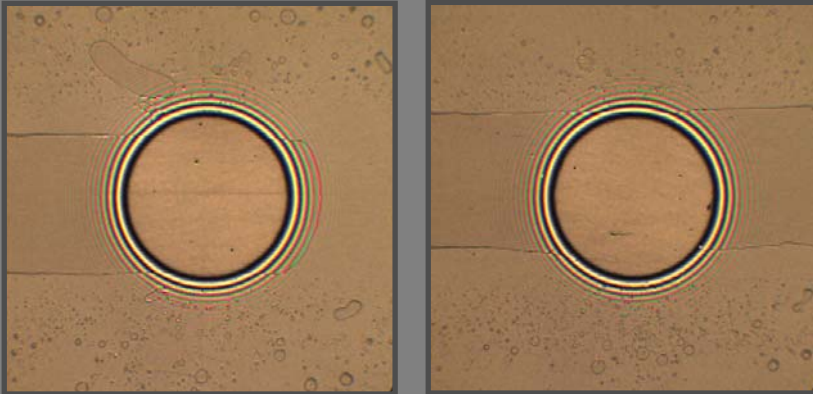
- emulze připravené ultrazvukem
- při malých rychlostech
 - 0,0024 m/s
 - vodní kapičky kontakt obchází



- **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

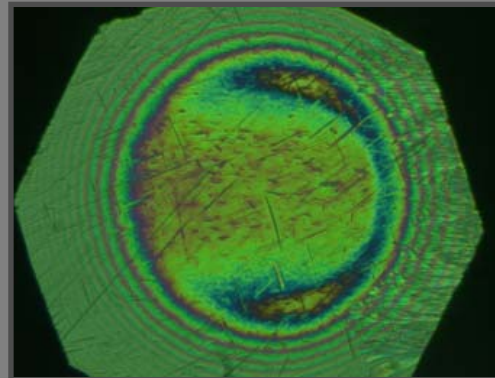
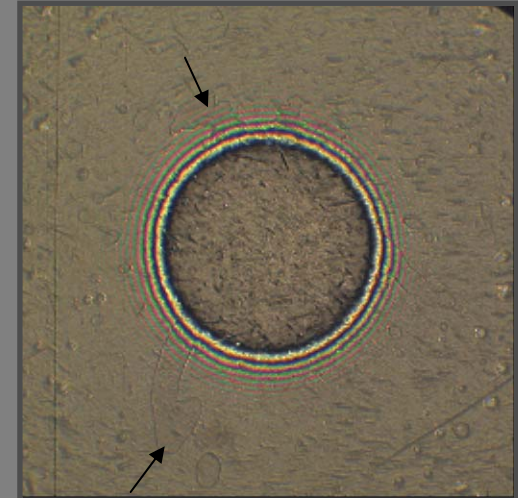
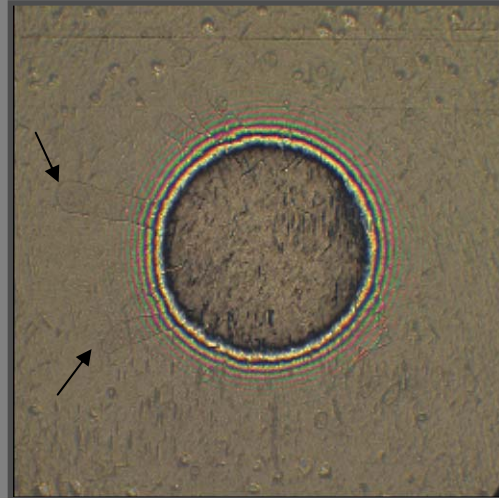
- při použití očištěné kuličky
- při použití základových olejů

■ Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou

■ Měření emulzí tribometrem

pozorování vodních částic s drsnými povrchy

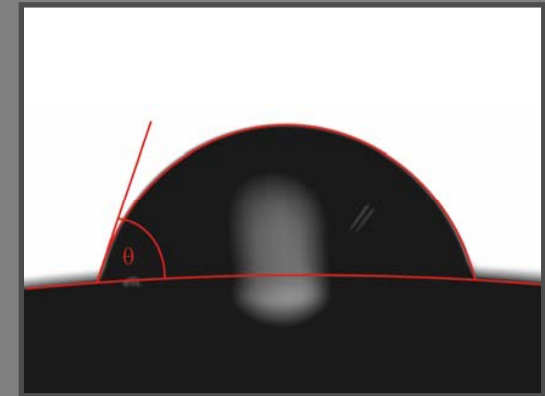
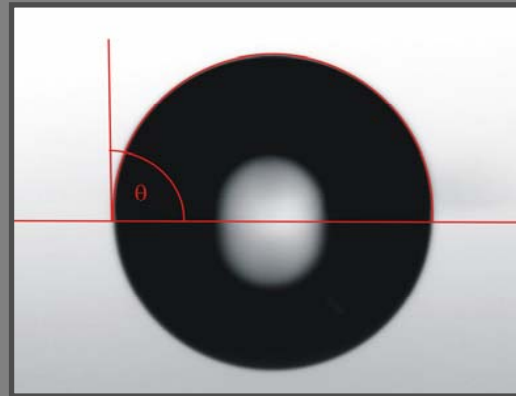
- při velmi malých rychlostech 0,00024 m/s
- utváření větších vodních oblastí nebylo pozorováno
- tloušťka filmu se významně nemění
- vodní částice kontakt obchází
- při vyšších rychlostech 0,0498 m/s



- **Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou**
- Měření vlastností emulzí

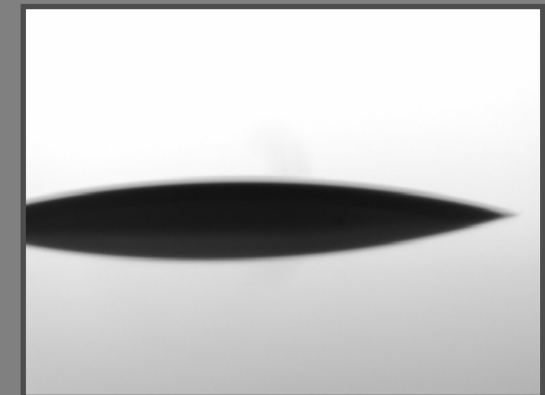
povrchové napětí

- úhel smáčení
- Dataphysics OCA 10



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

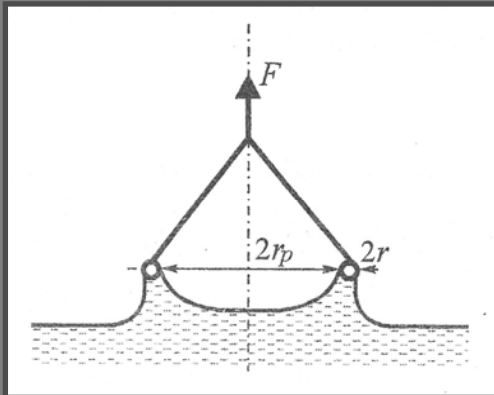
Povrch	Povrchová energie	disperzní složka	polární složka
	mN/m		
Kulička	43,6	34,7	8,9
Kotouč	31,9	30,1	1,8



- **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

- **Experimentální studium chování mazacích filmů kontaminovaných vodou**

Děkuji za pozornost