

Pojednání ke státní doktorské zkoušce

Ing. Petr Svoboda, FSI VUT v Brně, Ústav konstruování

Studium přechodových jevů v mazacích filmech vysokorychlostní barevnou kamerou

Školitel: Doc. Ing. Ivan Křupka, Ph.D.



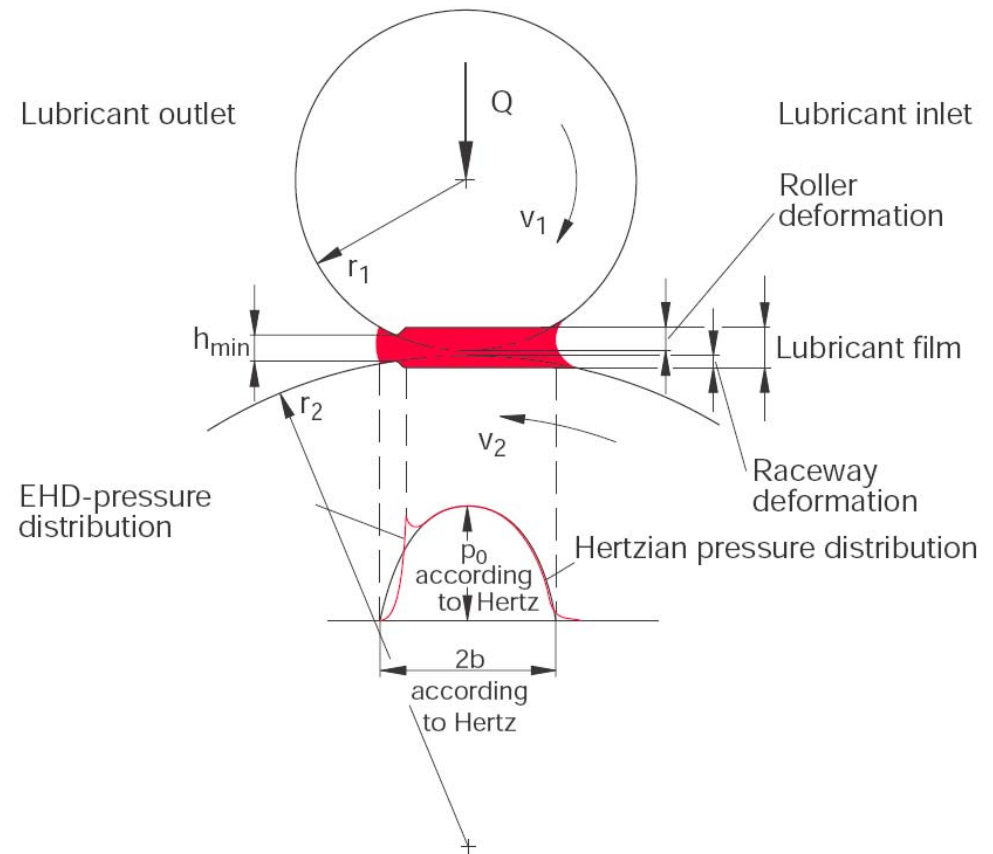
Obsah

- **Úvod do problematiky**
- **Formulace problému**
- **Shrnutí současného stavu poznání**
- **Analýza a zhodnocení poznatků**
- **Definice cílů disertační práce**
- **Současný stav řešení disertační práce**
- **Závěr**

Úvod do problematiky

Elastohydrodynamické mazání:

- nastává během deformace nekonformních povrchů při vysokém zatížení
- dočasné zvýšení viskozity maziva
- mazivo zachyceno mezi deformované protilehlé povrchy



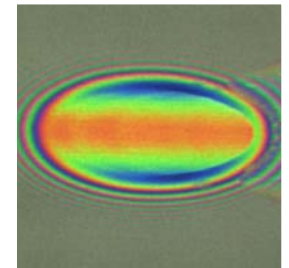
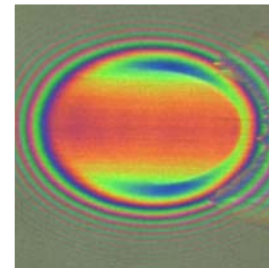
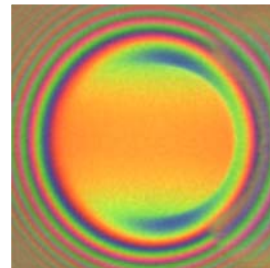
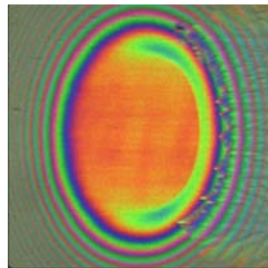
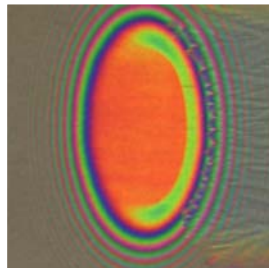
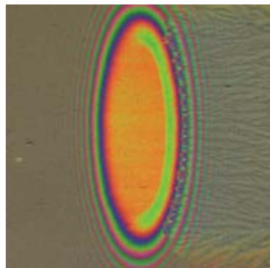
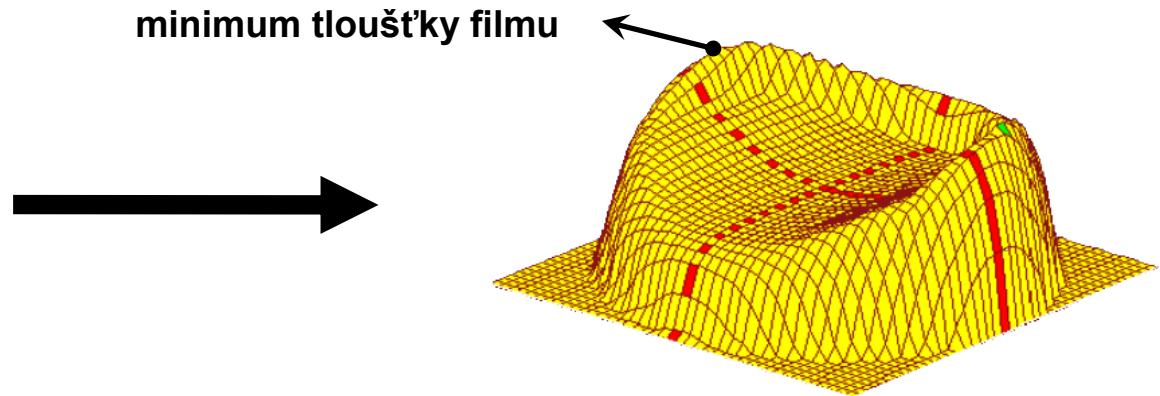
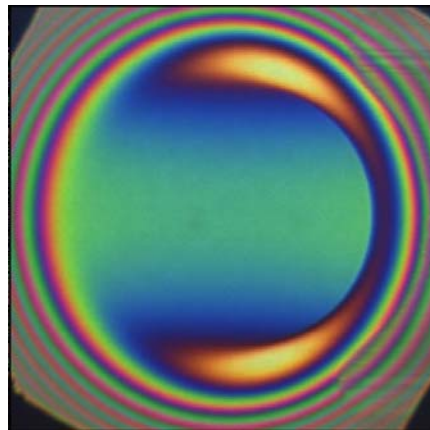
[online - mountingmanager.schaeffler.com, FAG, Publ. No. WL 81 115/4 EA 97/12/02]

Formulace problému

- U strojních prvků nejsou provozní podmínky konstantní, ale proměnné.
- Může docházet ke styku třecích povrchů, opotřebení.
- Zvýšené riziko poškození strojních součástí.
- Je potřeba zajistit funkce mazaných kontaktů i v kritických fázích provozu.

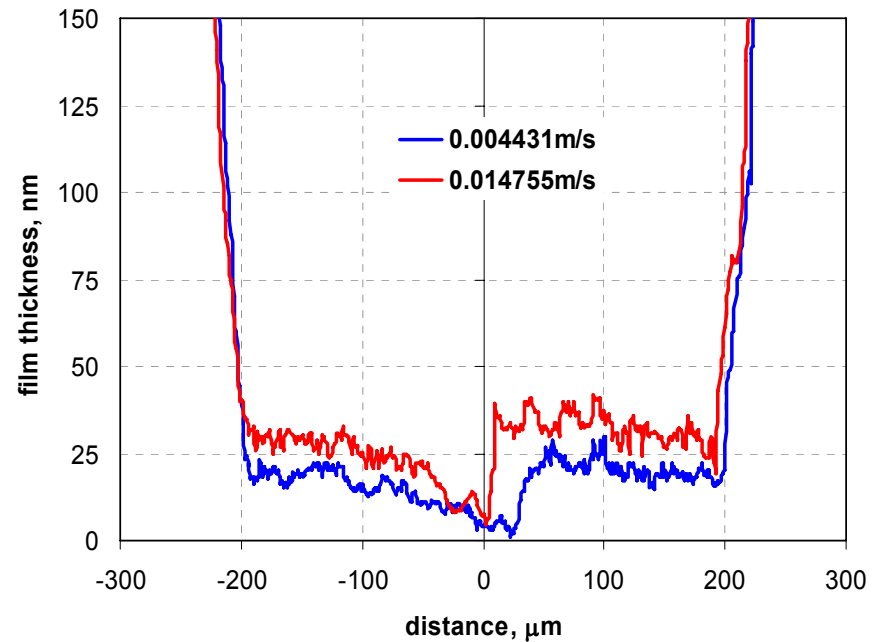
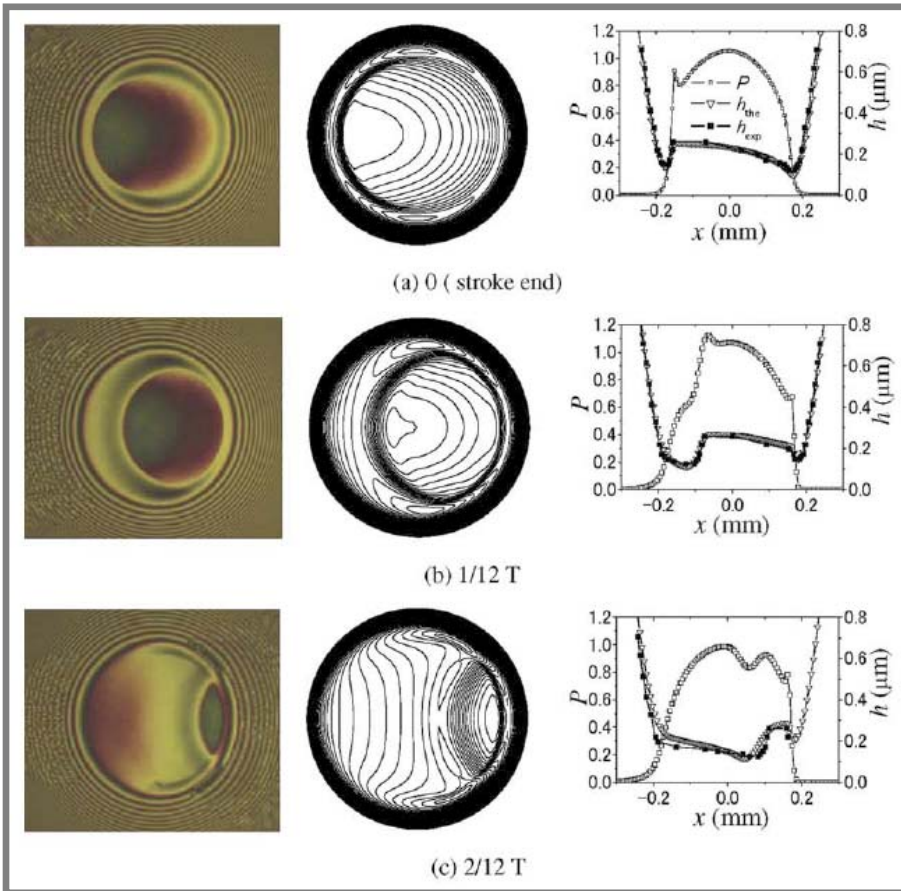
Shrnutí současného stavu – stacionární podmínky

Velký počet studií zaměřen na výzkum procesů probíhajících v mazaných kontaktech za ustálených podmínek.



[I. Křupka, ÚK, FSI, VUT Brno]

Reverzace hladkých třecích povrchů

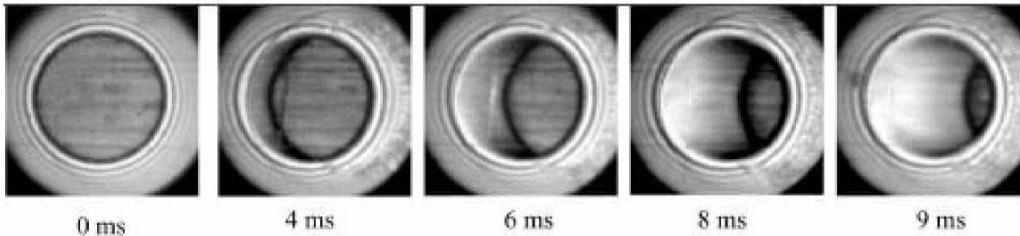
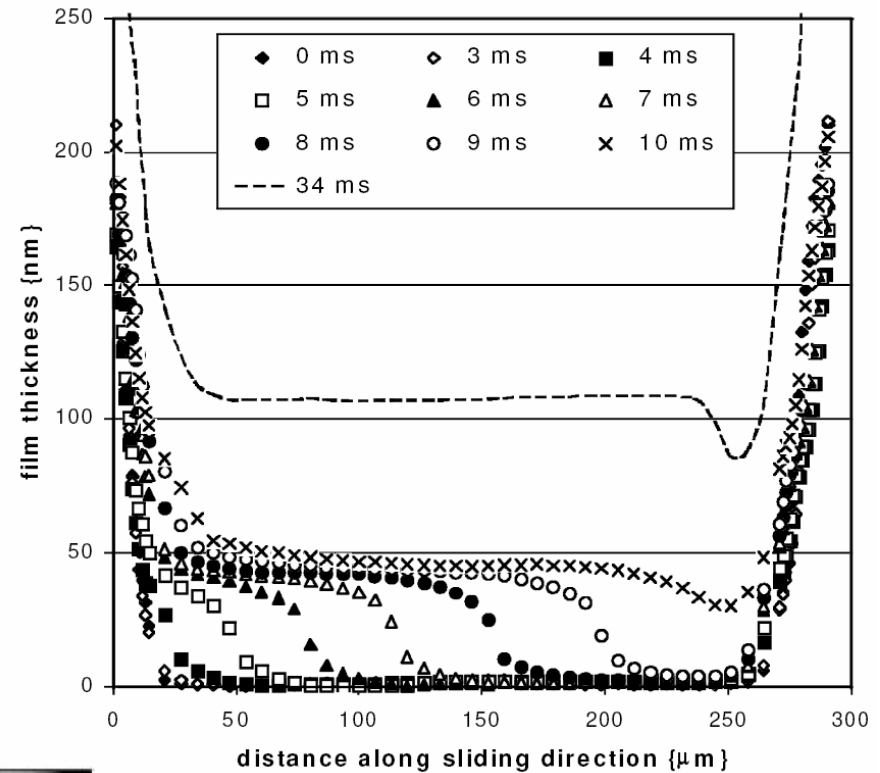


WANG, J., HASIMOTO, T., NISHIKAWA, H., KANETA, M. (2005): *Pure rolling elastohydrodynamic lubrication of short stroke reciprocating motion.*, Tribology International 38, s. 1013-1021.

[I. Křupka, ÚK, FSI, VUT Brno]

Rozběh hladkých třecích povrchů

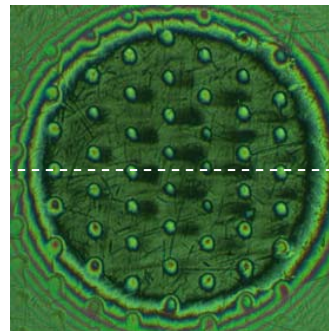
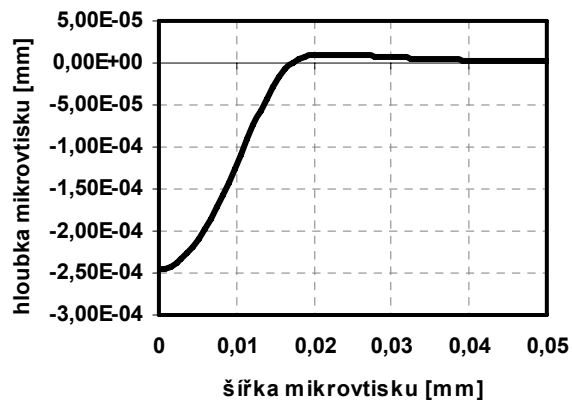
Olej HVI650, $t = 60^\circ\text{C}$, $a = 5\text{ms}^{-2}$



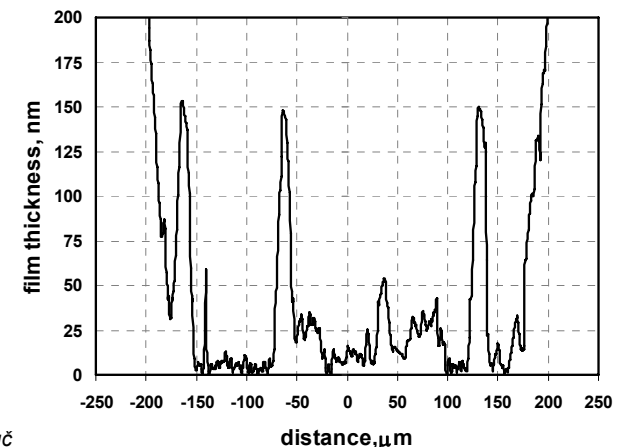
[GLOVNEA, R. P. and SPIKES, H.A. (2001): *Elastohydrodynamic film formation at the start-up of the motion.*, Proc. I. Mech.E., J215, s. 125-138.]

Analýza a zhodnocení poznatků

- Při rozběhu a reverzaci může dojít ke styku třecích povrchů, tření a opotřebení.
- Přístupy: chemie – mazivostní přísady, úprava třecích povrchů.
- *Vhodné navržení rozměrů mikrodotin a jejich uspořádání v kontaktu může zamezit náhlému snížení tloušťky mazacího filmu při nestacionárních provozních podmínkách.*



$$u = 0.0013 \text{ ms}^{-1}, u_{\text{kulička}} = 0.5 u_{\text{kotouč}}$$



[I. Křupka, ÚK, FSI, VUT Brno]

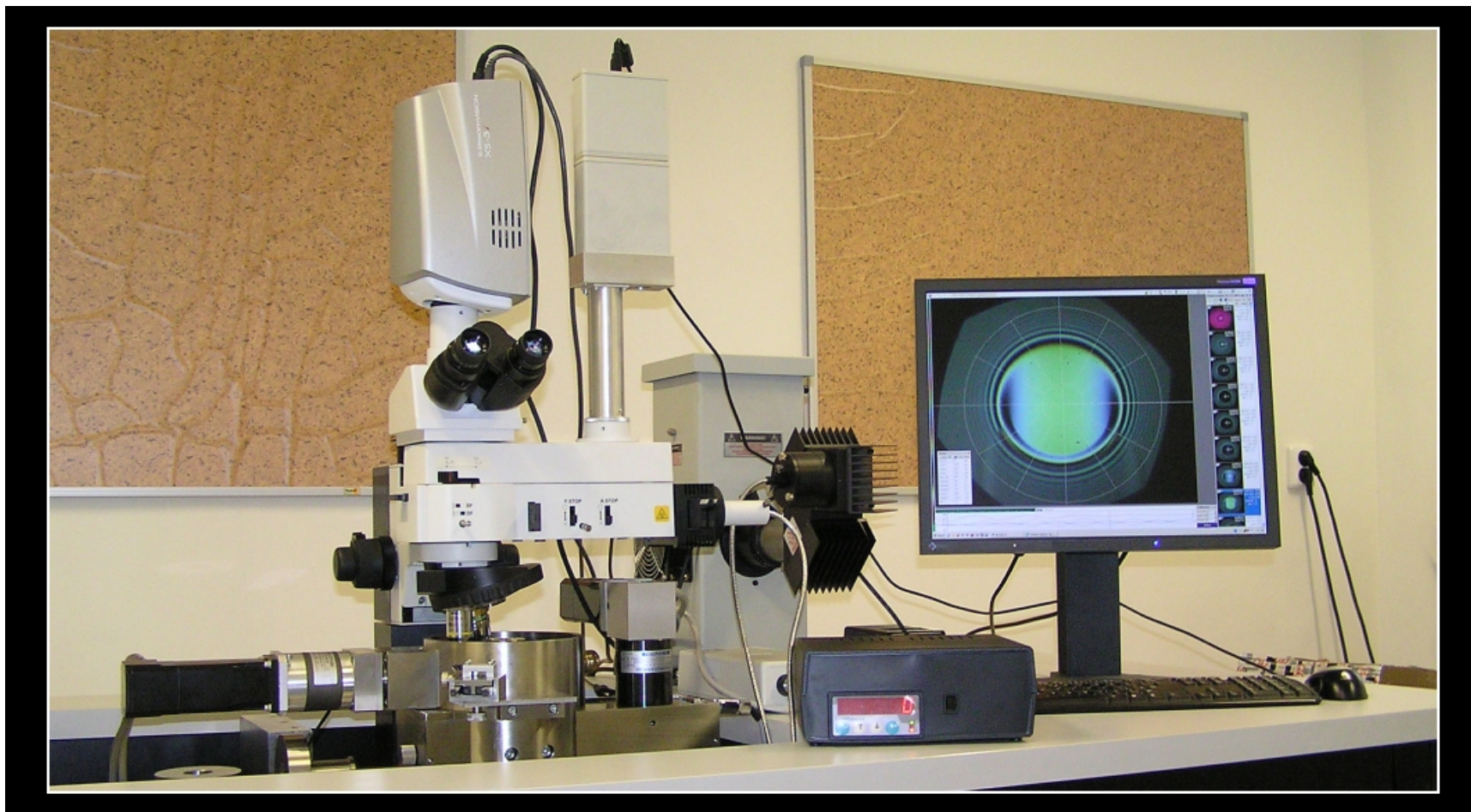
Cíl disertační práce

Posoudit přínos cílené modifikace povrchu k utváření EHD mazacího filmu při nestacionárních provozních podmínkách, tj. při rozběhu třecích povrchů a jejich reverzaci.

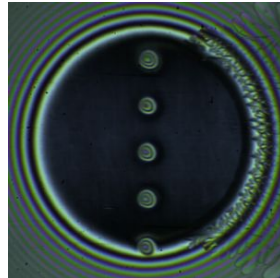
Dílčí cíle disertační práce

- *Odladění záznamové techniky a série ověřovacích experimentů.*
- Rozběh hladkých třecích povrchů.
- Rozběh třecích povrchů s cíleně modifikovanou topografií.
- Reverzace hladkých třecích povrchů.
- Reverzace třecích povrchů s cíleně modifikovanou topografií.

Současný stav řešení disertační práce

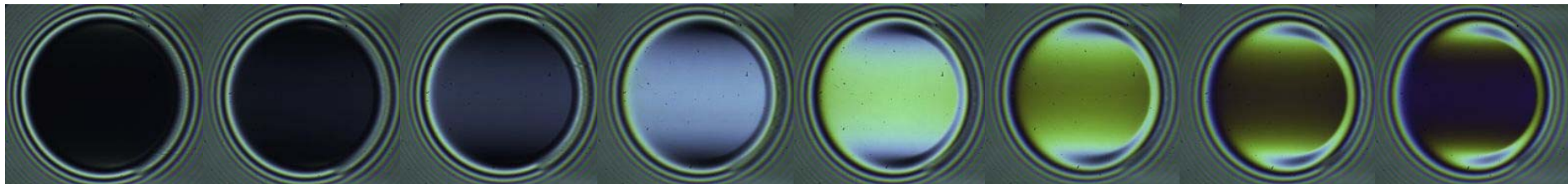
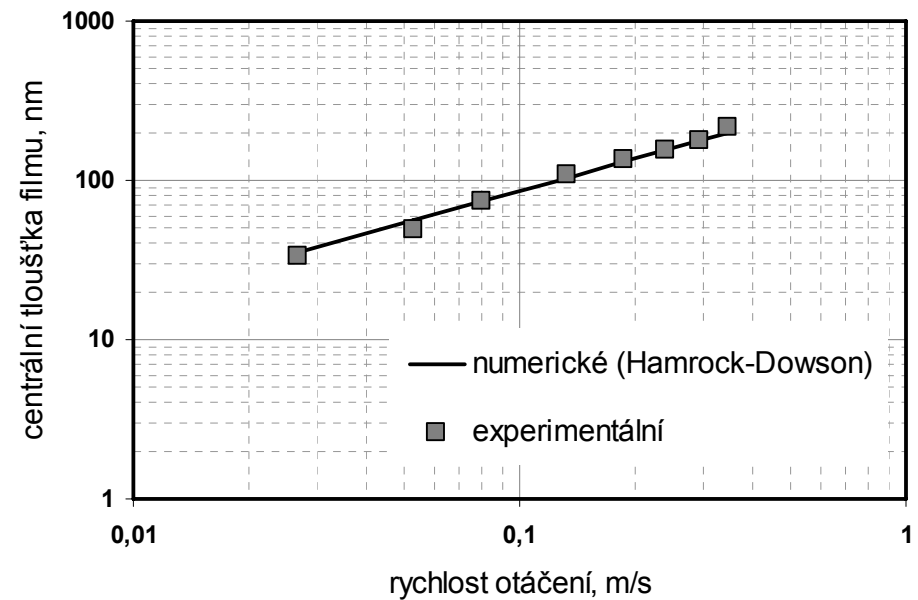


Synchronizace CMOS kamery s kuličkou

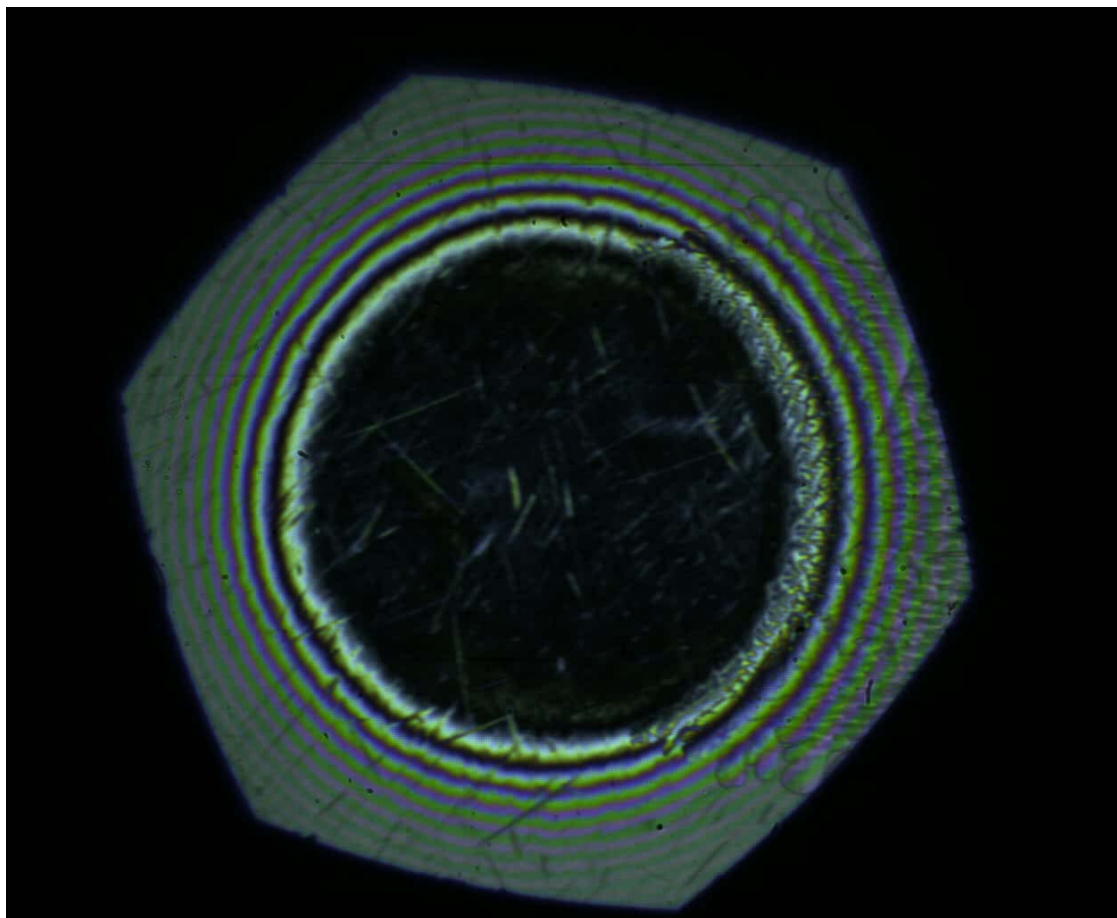


Verifikace záznamové techniky

$$H_c = 2,69U^{0,67}W^{-0,067}G^{0,53}(1 - 0,61e^{-0,73k})$$



Reálný povrch s maticí mikrovrtisků



Mikrovrtisky: hloubka 250nm, rozteč 50 μ m, uspořádaný v šesti řadách, Základový olej, $f = 450\text{Hz}$, exp: 2,2 ms, 22N zatížení, $u_{kuličky} = 0,0013\text{ ms}^{-1}$, $u_{disku} = 0,0022\text{ ms}^{-1}$

Závěr

- Pojednání shrnuje výsledky experimentálních i teoretických studií, které přispěly k poznání mechanismů mazání bodových kontaktů za neustálených provozních podmínek.
- Neobjasněno zůstává chování velmi tenkých mazacích filmů při rozběhu třecích povrchů a jejich reverzaci, tj. za podmínek, kdy může dojít k protržení mazacího filmu a styku třecích povrchů.
- Dosažené dílčí výsledky vytvořily předpoklad úspěšného splnění cíle disertační práce.



ústav konstruování

Děkuji za pozornost...