

Studium přechodových jevů mezi zcela zaplaveným a hladovějícím elastohydrodynamicky mazaným kontaktem

Inženýrská analýza a simulace

Autor: Bc. Michal Popelka (Michal.popelka80@seznam.cz)

Školitel: Ing. Petr Svoboda, Ph.D. VUT

Formulace řešeného problému

Tloušťka mazacího filmu v kontaktu u nekomfortních třecích povrchů může být ovlivněna řadou provozních faktorů. Mezi čtyři základní faktory ovlivňující mazání patří: množství oleje, kontaktní rozměr, viskozita oleje a rychlost. Tyto všechny faktory ovlivňují, zda se kontakt nachází v hladovějícím nebo plně zaplaveném režimu.

Pro zcela zaplavený režim mazání je patrné, že s rostoucí valivou rychlostí roste tloušťka mazacího filmu (Hamrock-Dowsonovo pravidlo). Nárůst tloušťky je způsoben pohybem třecích ploch, kdy je mazivo strháváno do místa kontaktu. Na tloušťku filmu má velký vliv zejména rychlost ale i dynamická viskozita maziva a viskózně-tlakový koeficient. Hladovění se naopak vyznačuje klesající tloušťkou filmu při nárůstu rychlosti. Tento pokles je způsoben nedostatečným množstvím maziva ve vstupní oblasti. Malé množství maziva může být způsobeno například velkou rychlostí, kdy je mazivo po odvalení kontaktu vytlačeno z dráhy kontaktu a nestihne natéct včas zpět do kontaktní dráhy. Další příčinou může být vysoká viskozita použitého maziva. Hladovění se proto většinou vyskytuje u vysokorychlostních ložisek, nebo u ložisek mazaných tuhými mazivy.

Cíl práce

Cílem diplomové práce je analýza přechodových jevů mezi zcela zaplaveným a hladovějícím elastohydrodynamicky mazaným kontaktem.

Dílčí cíle

Experiment při plně zaplaveném a hladovějícím kontaktu.

Experiment při plně zaplaveném a hladovějícím kontaktu s mikrovrtisky.

Experiment měření tloušťky filmu v závislosti na poloze vstupního menisku.

Vyhodnocení výsledků provedených experimentů.

Závěr

První provedený experiment bylo měření centrální tloušťky filmu s kontaktem s plně zaplavenou vstupní oblastí v závislosti na valivé rychlosti. Cílem tohoto měření byla validace experimentálního měření pomocí matematického modelu.

Další provedeným experimentem bylo měření centrální tloušťky mazacího filmu v závislosti na valivé rychlosti u kontaktu s hladovějící vstupní oblastí. Experiment s hladovějící vstupní oblastí byl proveden k určení provozních podmínek, za kterých hladovění nastává.

Byl také proveden experiment s cílenou modifikací třecích povrchů. Cílená modifikace třecích povrchů ovlivňuje tloušťku mazacího filmu, především u hladovějícího EHL kontaktu při prokluzu. Bylo pozorováno, že průchod mělkého mikrovrtisku kontaktem za prokluzu pozitivně ovlivňuje tloušťku filmu. Průchodem tohoto mikrovrtisku kontaktem se v porovnání s kontaktem s hladkým povrchem zvyšuje tloušťka mazacího filmu. Tyto mikrovrtisky, které mají hloubku pouhých 160 nm, mohou efektivně zvýšit životnost strojních součástí. Mělké mikrovrtisky u plně zaplaveného režimu také zvyšují tloušťku filmu ale centrální tloušťka je zde výrazně větší a procentuální nárůst je zde velmi malý.