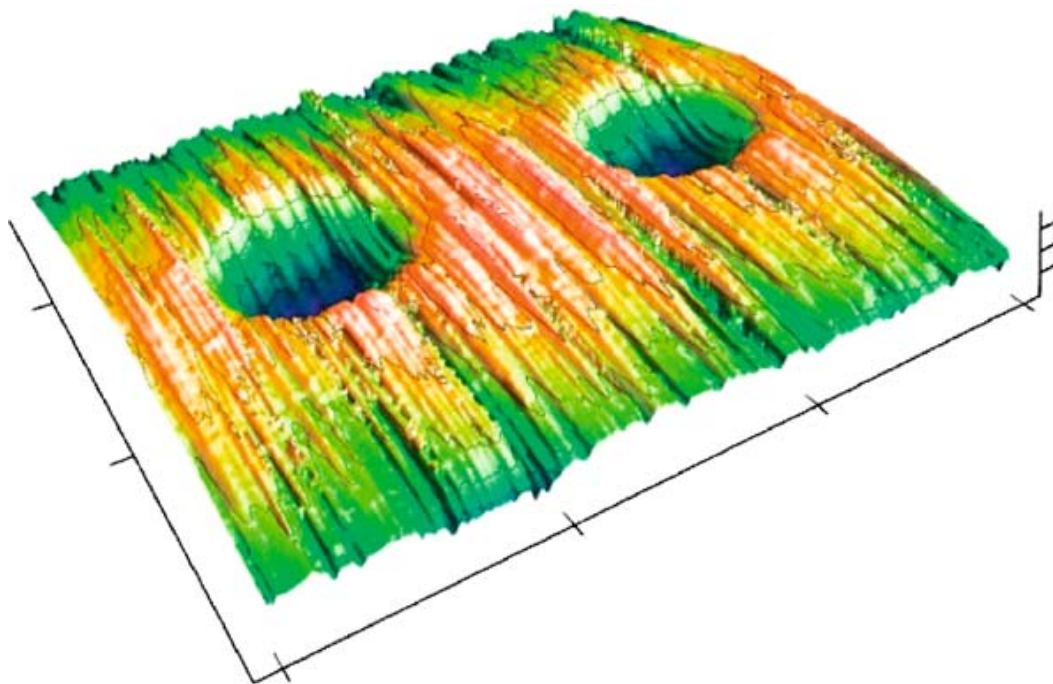


Vliv topografie třecích povrchů na kontaktní únavu

Inženýrská analýza a simulace

Autor: Bc. Radek Zahradník (defiant@centrum.cz)

Školitel: Ing. Martin Vrbka, Ph.D



Formulace řešeného problému

50% strojních součástí, které ztratí svoji funkčnost, ji ztratí vlivem mechanického opotřebení. Nejčastějšími takto degradovanými součástmi, jsou součásti s nekonformním stykem - valivá ložiska a ozubení. Tyto součásti trpí specifickým druhem opotřebení, které nazýváme pitting. Jedná se narušení funkční plochy, ve tvaru jasně ohraničených důlků. Toto narušení není dále slučitelné s dalším provozem poškozené součásti. Vlastnost materiálu, která popisuje délku doby do vzniku pittingu, nazýváme kontaktní únavová životnost. Měření této veličiny je velice problematická záležitost. Kontaktní únavová životnost reálné součásti není v žádném případě funkcí pouze materiálu součásti, nýbrž mnoha dalších faktorů, např. pracovních podmínek, tepelného zpracování, režimu mazání či povrchové topografie. Pozitivní vliv topografie třecího povrchu byl prokázán u konformních povrchů a rozvinut do použití v průmyslové praxi, kde se třecí povrchy opatřují texturami mikrovrtků. V těchto vtiscích se usazuje mazivo, které při zhoršení mazacích podmínek uvolňuje a zvětšuje lokální tloušťku mazacího filmu. Oddaluje se tak opotřebení povrchů. U nekonformních povrchů není tento vliv dostatečně zmapován. Předpokládá se, že by zde textury mohly plnit stejnou funkci. Avšak díky velkým kontaktním tlakům u nekonformních povrchů, mikrovrtky mohou působit jako inicializátory pittingu.

Cíl práce

Cílem diplomové práce je posoudit vliv topografie třecích povrchů na kontaktní únavu nekonformních povrchů v podmínkách smíšeného mazání. Tohoto cíle bude dosaženo prostřednictvím testů kontaktní únavové životnosti ve smíšeném režimu valení a smýkání na stanicích R-MAT.

Tyto stanice slouží k radiálním zkouškám materiálu, byly zkonstruovány během 70. let minulého století a výhradně pro režim čistého valení. Drtivá většina strojních součástí však pracuje v režimu prokluzu. Proto dílčím, avšak nezbytným cílem této práce je rekonstrukce stanice R-MAT a rozšířit ji o použití v podmínkách prokluzu.

Samotný vliv topografie třecího povrchu na kontaktní únavu je velice složitý a komplikovaný problém, který vysoce převyšuje rámec diplomové práce. Proto byl vybrán k posouzení pouze jeden směr - chování třecího povrchu při drsnostech $R_a = 0,1 - 0,4 \mu\text{m}$. Tato drsnost nebyla ještě použita při žádných předchozích testech v rámci V/V činnosti Ústavu Konstruování, jež se touto problematikou zabývá a pod něhož tato diplomové práce spadá.

Toto chování bude zmapováno pomocí série testů v režimu čistého valení, 5% prokluzu a 5% prokluzu s texturovaným třecím povrchem.

Dílčí cíle

Rešeršní studie problému.

Rekonstrukce stanice R-MAT.

Testy kontaktní únavové životnosti

Statistické vyhodnocení dat

Závěr

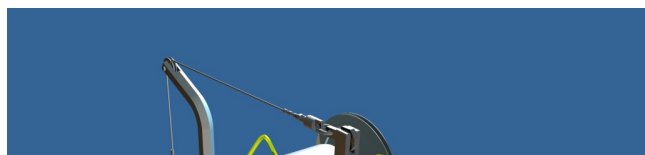
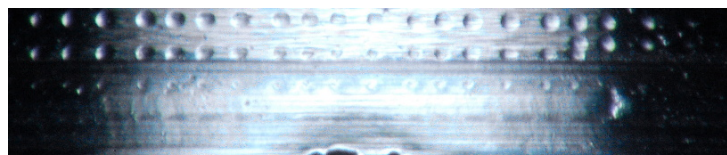
V rámci této diplomové práce byla zrekonstruována stanice R-MAT na níž byla provedena série testů, které si klady za cíl zmapovat chování nekonformních třecích povrchů v podmínkách smíšeného mazání.

Stanice byla vybavena variabilním prokluzovým systémem, který je schopen realizovat podmínky 0%, 5%, 10%, 15%, 20% prokluzu. Rekonstrukce byla podrobně zdokumentována, s vizí možné další rekonstrukce v budoucnu.

Výsledky testů byly vzájemně konfrontovány a ukázaly na překvapivý trend, kdy v režimu 5% prokluzu byla kontaktní únavová životnost cca p 20% vyšší než v režimu čistého valení. Autor nastínil 2 možné mechanismy, které by toto výsledky teoreticky podpořili. První z nich je možnost usazování maziva v negativních povrchových nerovnostech a tzn. "hladící proces", kdy dochází v režimu prokluzu k odpotřebení největších povrchových nerovností, které jsou zároveň největšími koncentrátoři napětí a inicializátory pittingu. Každý z nich je však potřeba podepřít dalším výzkumem nad rámec této diplomové práce. Dopad modifikace povrchu texturou se nepodařilo prokázat díky velkému rozptylu výsledků při malém počtu měření, ze kterých nebylo možno vytvořit hodnověrný vědecký závěr.

Autor dále zhodnotil průběh testů na stanici R-MAT, popsal možné provozní vlivy a nastínil možný další směr výzkumu.

Fotografická dokumentace



Tento příspěvek je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky