

CORROSION - CAVITATION LOADING OF BEARING STEELS
KORÓZNO - KAVITAČNÉ NAMÁHANIE LOŽISKOVÝCH OCELÍ

Pešlová Františka, Pfliegel Miroslav, Šufliarsky Peter

The experimental and metallographic evaluation of the corrosion - cavitation influence in the materials 14 109.0 and 14 209.3 used in the production of rolling - contact bearings. Corrosion - cavitation loading is accelerating a failure and pitting too.

ÚVOD

Častým sprievodným javom vyskytujúcim sa pri prevádzke rôznych hydraulických strojov, zariadení a súčiastok je kavitačné poškodenie. Jedná sa o súčiastky, ktoré su v stálom kontakte s kvapalinovým médiom. Mechanické účinky kavitácie sú doprevádzané chemickými, elektrochemickými účinkami a koróziou.

K takýmto súčiastkam patria aj valivé ložiská. Životnosť valivých ložísk určuje okrem rozmerovej presnosti a kvality povrchu hotových ložísk, kvalita východiskového materiálu. Táto kvalita je daná homogenitou, čistotou a rozložením karbidických fáz. Nerovnomerné rozloženie karbidov v podobe riadkov, pásov alebo sieťovia zhoršuje akosť ložísk. Práca sa zaoberá oceľou 14 109.0 a 14 209.3 ako východiskovým materiálom, pre výrobu valivých ložísk. Valivé ložiská sú veľmi citlivé voči tvrdým nečistotám a na druh mazacích médií, ktoré môže vytvárať vhodné alebo menej vhodné podmienky pre vznik kavitácie a korózie na funkčných plochách ložísk.

SKÚŠOBNÝ MATERIÁL A POPIS EXPERIMENTOV

Bol analyzovaný tyčový materiál ϕ 25 mm 14 109.0 a 14 209.3 s chemickým zložením odpovedajúcim ČSN 42 109 a ČSN 42 209 s pevnosťou v ťahu $R_m = 620 \div 740$ MPa, ťažnosťou $A = 18\%$ a tvrdosťou 210 HB, s mikročistotou podľa článku 11, ČSN 0240, s dobrou obrobiteľnosťou a normálnou koróznou odolnosťou. Mikroštruktúra východzieho materiálu bola typická so zrnitým

perlitom s povoleným zvyškom 10% lamelárneho perlitu obr.1 a 2.

Ak sa vychádza z predpokladu, že materiály odolné voči korózii v statických podmienkach sú zároveň odolné voči kavitačnej erózii [1] je možné urobiť experiment koróznej odolnosti.

Materiály 14 109.0 a 14 209.3 boli vystavené koróznej ponorovej skúške podľa anglickej normy D2570. bol meraný hmotnostný úbytok, ktorý vznikol v dôsledku korózie po: 24, 48, 168, 336, 672 a 1176 hod. Hodnoty hmotnostných korózných úbytkov boli spracované a vyhodnotené podľa normy ČSN 03 8102 - Vyhodnocovanie korózných skúšok podľa hmotnostných a objemových zmien.

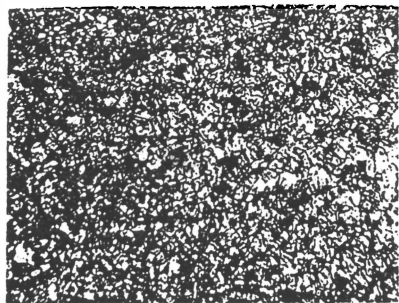
Po 1176 hod. vykazoval materiál 14 109.0 priemerný hmotnostný úbytok 0,168 g , pri strednej koróznej rýchlosti $0,09213 \text{ gcm}^{-2}\text{h}^{-1}$ a materiál 14 209.3, priemerný hmotnostný úbytok 0,2036 g , pri priemernej koróznej rýchlosti $0,1086 \text{ gcm}^{-2}\text{h}^{-1}$.

Iniciačnými centrami korózie sú inklúzie, karbidické fázy a hranice zrn. Vrubový účinok týchto väd zosilňuje koncentráciu cyklickej plastickej deformácie vo vrchole vzniknutých porušení. Môže dochádzať k nukleácii okraja vady povrchovým stykovým únavovým porušením. Na obr. 3 a obr. 4 sú dokumentované kolmé rezy vzoriek. Mat. 14 109.0 mal rovnomernú koróziu na celom povrchu, no mat. 14 209.3 mal charakter korózného napadnutia charakterizovaný nerovnomernou koróziou (obr. 4). Z korózných skúšok vyplýva, že materiál 14 109.0 je korózne odolnejší ako 14 209.3.

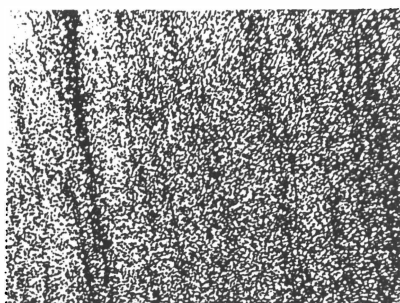
Tieto materiály boli vystavené kavitačnému pôsobeniu v destilovanej vode a vo vode s agresívnymi prísadami [2]. Na týchto dvoch materiáloch s rozdielnym tepel. spracovaním a čistotou matrice bolo možné dokumentovať napäťové stavy a počiatočný stav kavitácie. Po 90 min. kavitačného pôsobenia sa v štruktúre 14 109.0 objavovali malé trhlinky. Oceľ 14 209.3 mala väčší počet kavit v smere riadkovitosti.

V mat. 14 109.0 po vypadnutí zrna vzniká v štruktúre napäťový stav, ktorý spôsobuje ďalšie porušenie až do vzniku trhlinky. U mat. 14 209.3 po vypadnutí cudzích častíc (prevážne karbidov) dochádza k oslabeniu štruktúry v jeho okolí a k ďalšej deštrukcii.

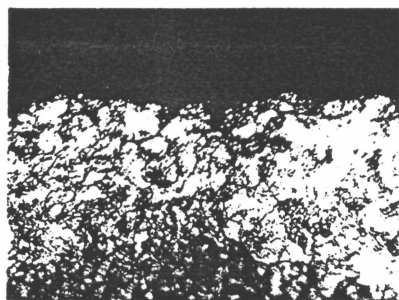
Tepelné spracovanie rozlišuje tieto materiály natoľko, že je možné sledovať rozdielnosť už v počiatočných štádiách kavitačno-korózného napadnutia a konečné dôsledky zobrazené na štruktúrach po dlhodobom kavitačno-koróznom napadnutí obr. 5 a 6. Hmotnostné úbytky boli rozdielne po 300 min kavitačného pôsobenia.



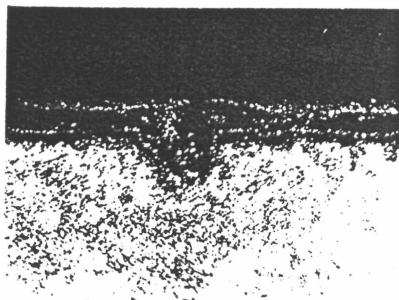
Obr. 1 Východiskový stav materiálu 14 109.0, leptaný 1% nital zv. 100x



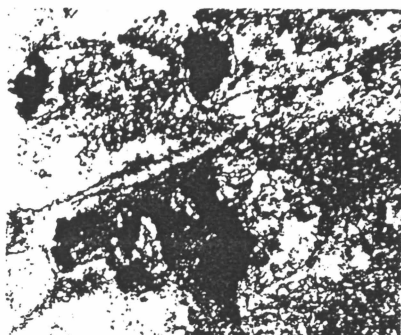
Obr. 2 Východiskový stav materiálu 14 209.3, leptaný 1% nital zv. 100x



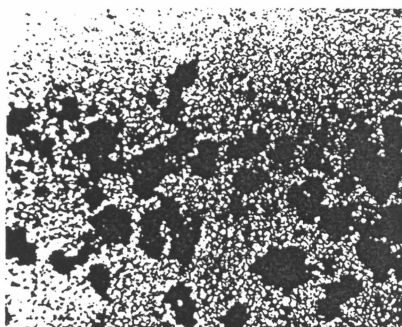
Obr. 3 Materiál 14 109.0, priečny rez vzorky po 1176 h.exp. lept. 1% nital, zv. 200x



Obr. 4 Materiál 14 209.3 priečny rez vzorky po 1176 h.exp. lept. 1% nital, zv. 200x



Obr. 5 Materiál 14 109.0 po 300 min kavitácie, lept. 1% nital, zv. 100x



Obr. 6 Materiál 14 209.3 po 300 min kavitácie, lept. 1% nital, zv. 100x

Mat. 14 109.0 kavitovaný v destilovanej vode pri teplote 20°C a hydrost. tlaku 0,3 MPa, mal priemerný hmotnostný úbytok 4,43 mg, v agresívnom prostredí za rovnakých podmienok 5,53 mg.

Mat. 14 209.3 kavitovaný v destilovanej vode za rovnakých podmienok mal priemerný hmotnostný úbytok 12,03 mg a v agresívnom prostredí vzrástol na 15,97 mg.

ZÁVER

Proces porušovania ložiskových materiálov kavitáciou je možno rozdeliť na štádium nukleácie medzikryštálových kavít, ich následný rast, koalescenciu kavít po kavitácii kriticky porušených hraníc zŕň, až po celkové naleptanie čiže rozrušenie celej štruktúry. Zo sledovaných štruktúr je vidieť, že materiál zaťažený veľkým počtom inklúzií a karbidov ovplyvní ďalšie napäťové stavy a rozvoj kavitačného porušenia.

Tieto skúšky ukázali, že intenzívne pôsobenie korózie za súčasnej kavitácie vedie k väčším hmotnostným úbytkom materiálu ako pri normálnej kavitácii. Korózia teda modifikuje postup kavitačného napadnutia

V samotnej prevádzke valivých ložísk je preto veľmi dôležitý mazací účinok prostredia, v ktorom sa valivé ložiská nachádzajú. Dochádza k vzniku kavít a následnému zvareniu (spojeniu) tlakom pri aktivácii difúzie v dôsledku lokálnych povrchových efektov pri kumulatívnej plastickej deformácii výstupkov na kontaktných plochách.

Takto zvarené kavity sa stávajú oslabeným miestom a dávajú možnosť vzniku iných napäťových stavov, ktoré sú nebezpečné pre celkové vytrhávanie materiálov - pittingov, čo môže viesť až k zadretiu ložiska.

LITERATÚRA

- [1] Brdička, M - Samek, L - Taraba, O.: Koritace - diagnostika a technické využitie, Praha SNTL 1981
- [2] Pešlová, F - Pfliegel, M - Konečná, R.: In.: Fraktografia 89. Košice 1989, s. 255

Ing. Františka Pešlová, CSc. VŠDS - Veľký diel, 010 26 Žilina

Ing. Miroslav Pfliegel, CSc. VŠDS - Veľký diel, 010 26 Žilina

Ing. Peter Šufliarsky VŠDS - Veľký diel, 010 26 Žilina