

Experimentální Analýza Napětí 2005

INFLUENCE OF PRESSING MODIFICATION OF UHMWPE ON THE WEAR RESISTANCE

VLIV ÚPRAV UHMWPE LISOVÁNÍM NA ODOLNOST PROTI OTĚRU

Radek Sedláček¹

No known surgical implant material has ever been shown to be completely free of adverse reactions in the human body. However, long-time clinical experience of use of the biomaterials has shown that an acceptable level of biological response can be expected, when the material is used in appropriate applications. This article deals with very specific wear resistance testing of the bio-tolerant and bio-stable materials used for surgical implants. The abrasion is indispensable parameter for evaluation of the mechanical properties. This type of testing is very important for appreciation of new directions at the joint replacement design (for example in total knee replacement). The special experiments were carried out in collaboration with company Walter Corporation - developing and producing bone-substitute biomaterials and implants.

Keywords

Implant, Wear, UHMWPE, Biomechanics

Úvod

Hodnocení a testování „odolnosti proti otěru“ je jedním ze základních přístupů k posouzení biomateriálů používaných v oblasti ortopedických kloubních náhrad. Tento parametr má velký význam právě při posuzování vhodnosti materiálů k výrobě implantátů, zejména tam, kde dochází po aplikaci implantátů k jejich vzájemnému pohybu a tudíž i opotřebením povrchu.

Výzkumný úkol spočívající v hodnocení odolnosti proti otěru je již několik let prováděn s různými kombinacemi materiálů v akreditované Laboratoři mechanických zkoušek na Fakultě strojní, ČVUT v Praze. Nyní bylo přistoupeno k úpravě UHMWPE, jenž je k výrobě implantátů velmi často používán. Úprava spočívala v tepelném přetvoření a lisování povrchu materiálu, tak aby vzniklý povrch byl hladší než po soustružení a měl tedy lepší předpoklady k odolnosti proti odírání.

Výzkum je prováděn v úzké spolupráci se společností WALTER, a.s., jež se zabývá výrobou a vývojem kloubních implantátů.

¹ Ing. Radek Sedláček: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Laboratoř biomechaniky člověka; Technická 4, 166 07 Praha 6, tel.: +420 224 352 653, e-mail: sedlacek@biomed.fsid.cvut.cz

Metodika

Hodnocením biotolerantních a biostabilních materiálů se zabývá mezinárodní norma ISO 6474:1994(E) *Implants for surgery – Ceramic materials based on high purity alumina*. Materiály jsou posuzovány komplexně v několika oblastech. Jednou z nich je právě stanovení „odolnosti proti otěru“.

Princip zkoušky, též nazývané „RING ON DISC“, spočívá v tom, že prstenec (kroužek) je zatížen na plochém disku (viz. obr. 1) osovou silou (1500 ± 10) N a je podroben rotaci okolo pevné osy s úhlem rotace $\pm 25^\circ$ a frekvencí $(1 \pm 0,1)$ Hz po dobu 100 hod. Změna úhlu na čase je sinusová nebo sinusovce se blížíci. V průběhu zkoušky je požadován celoplošný dotyk prstence s diskem, což zajišťuje speciální úprava zkušebního přípravku. Jako okolní medium se používá destilovaná voda a její teplota je zaznamenávána po celou dobu průběhu zkoušky. Dále jsou v průběhu zkoušky ukládána data sloužící k vyhodnocení zatěžování.

Po dokončení mechanické části zkoušky byla ze zaznamenaných dat vyhodnocena velikost přítláčné síly a disk byl proměřen v šesti symetrických paprscích na speciální sestavě měřidel umožňující stanovení vertikální polohy bodů povrchu disku. Jakožto měřítko „odolnosti proti otěru“ je určován objem opotřebeného materiálu - vynásobením průměrné hodnoty velikosti plochy stopy drážky (ze 6 měření) průměrnou hodnotou délky prstence.

Vlastní experiment byl proveden na špičkovém testovacím systému MTS 858 Mini Bionix, jenž zaručuje požadované přesnosti a je vybaven speciálně vyvinutým příslušenstvím, odpovídajícím požadavkům zkoušky.

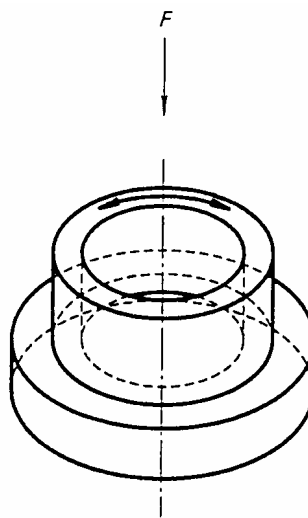
Závěr

Stanovený objem opotřebeného materiálu disku je $5,62 \text{ mm}^3$. Výsledky ukazují, že pro dosažení vyšší odolnosti proti otěru bude zapotřebí ještě zapracovat na geometrii nově vzniklého povrchu, zejména na jeho rovinnosti a eliminovat tím vznik špiček kontaktních tlaků než dojde k celoplošnému kontaktu obou vzorků. Dlouhodobé zkoušky zaměřené na hodnocení odolnosti proti otěru budou dále pokračovat a bude rozšiřován soubor experimentálně získaných parametrů.

Tento výzkumný úkol byl prováděn za podpory výzkumného záměru „Transdisciplinární výzkum v oblasti biomedicínského inženýrství II“ MSM 6840770012.

Literatura

- [1] Sedláček, R., Rosenkrancová, J.: *Experimental Analysis of Tribological Properties of Biomaterials Used for Orthopedical Implants*. In 13th Biennial Conference for the Canadian Society for Biomechanics, Canadian Society for Biomechanics, Halifax, Nova Scotia, Canada, 2004, p. 178



Obr. 1 Schematické znázornění testu Ring on Disc