

Oponentní posudek disertační práce:

„Struktura a otěr ultravysokomolekulárního polyethylenu pro kloubní náhrady“

Předložila: Ing. Hana Stará

Předložená práce se zabývá specifickým problémem aplikovaného výzkumu; využitím plastů v systému kloubních náhrad, konkrétně využitím UHMW-PE v totální náhradě kyčelního kloubu. Práce vznikla vyčleněním určité části pracovních výsledků širšího kolektivu řešitelů jehož součástí byla i paní doktorandka.

Výsledky výzkumu tohoto řešitelského kolektivu byly publikovány v prestižních mezinárodních časopisech a v předložené práci je uvedeno pět z nich, v nichž je paní doktorandka uvedena jako spoluautorka, v jednom případě pak na prvním místě.

Předložená doktorandská práce je koncipována jako referát o souhrnu výsledků podrobně popsanych v těchto příložených člancích.

Ze souhrnu poznatků získaných doktorandkou z odborné literatury k této problematice vyplývá poměrně jednoznačně základní poznatek, že životnost kloubní náhrady s jamkou vyrobenou z UHMW-PE je vymezena dobou, za kterou se začnou při namáhání jejího povrchu otěrem uvolňovat první volné částice, které následně v okolních tkáních vyvolávají zánětlivé procesy končící rozvojem osteolýzy kosti, ve které je náhrada mechanicky zafixována. Jádrem problému je tedy v této fázi vývoje kloubních náhrad metodika hodnocení odolnosti těchto materiálů proti otěru v první řadě v laboratorních podmínkách.

Vhodnost různých úprav materiálů je pak z tohoto hlediska možné dostatečně posoudit jen na základě takovýchto měření.

Všechny ostatní metody mohou jen napomáhat vysvětlení proč ty které úpravy vedou ke zvýšení odolnosti vůči otěru, či nikoliv.

Navíc metodika hodnocení odolnosti vůči otěru musí umožňovat sledování jeho vývoje v čase, nikoliv jen zjištění hodnoty za určitou dobu.

Lze totiž jen v prvním přiblížení předpokládat, že materiál s naměřeným nižším otěrem za celkovou sledovanou dobu začne také z povrchu uvolňovat částice až po delší době namáhání.

V experimentální části se pak doktorandka zaměřila hlavně na zjišťování následků modifikačních postupů aplikovaných konkrétně na použitý UHMW – PE, tedy následků ozařování gama-paprsky a ozařování urychlenými elektrony.

Smyslem ozařování bylo kromě sterilizace navodit podmínky pro výraznější nasíťování polymeru zejména v povrchových vrstvách podléhajících při dlouhodobém používání opotřebení otěrem.

Tento druh modifikace vede podle dostupné literatury ke zlepšení odolnosti proti takovému druhu namáhání avšak má svá úskalí v doprovodných reakcích, které vedou ještě k dalším změnám. Ty pak můžou potřebnou odolnost také snižovat. Jedná se zejména o zvýšení polárnosti navozující podmínky pro zvýšenou difuzi některých složek obsažených ve stále přítomné synoviální kapalině při dlouhodobém kontaktu s ní a o destrukční reakce řetězců se vznikem vinylových koncových skupin.

Je tedy na místě hledat optimální podmínky uvedených modifikačních postupů. Otevřenou otázkou však zůstává volba metod zjišťování tohoto optima.

Doktorandka se zde zaměřila na metodiky umožňující posoudit charakter změn nadmolekulární struktury povrchových vrstev UHMW-PE po dlouhodobém reálném i modelovém laboratorním namáhání a na metody zjištění a kvantifikace hlavního nežádoucího produktu otěru – otěrových částic UHMW – PE.

Ty jsou rozhodující, jejich působení je jednoznačně prokázáno a optimálním výsledkem je pak jejich minimální množství. Sledování jejich vzniku v podmínkách reálného namáhání je však pro účely optimalizace krajně obtížné z důvodů extrémní časové náročnosti.

V předložených výsledcích jsou pečlivě prošetřeny vždy všechny důsledky odpovídajícího modifikačního postupu na změnu především v oblasti nadmolekulární struktury avšak absentuje další důležitý krok a tím je vztah mezi konkrétní dosaženou nadmolekulární strukturou a následnými mechanickými vlastnostmi jichž je nositelem.

Právě v oblasti sledování změn molekulární a nadmolekulární struktury studovaného polymeru a vypracování k tomu potřebných metodických postupů předvedla doktorandka ve své práci, že zvládla hlavní zásady vědeckovýzkumné práce.

K práci mám ještě následující otázky:

1. - str. 13 - zde se konstatuje jako výsledek prací jiných autorů, že při namáhání sledovaných povrchů otěrem dochází k vysokému přetvoření povrchové vrstvy kloubní jamky až po vznik fibril. Probíhá vlastní ořer paralelně s tímto jevem, nebo až následně?

2. - str. II : 29 -uvádíte výsledky relativního otěru různě ozářeného UHMW-PE. Uvedené dávky ozáření byly získány při stejné intenzitě zdroje za různou dobu ozařování, nebo při různých intenzitách zdroje za stejný čas ozařování?

Za přednost této práce je nutno jednoznačně považovat velmi precizní prostudování změn nadmolekulární struktury UHMW-PE po jeho různém ozáření a propracování metodiky kvantitativnějšího hodnocení vznikajících otěrových částic.

Rovněž závěry vyvozované z výsledků měření vykazují soulad se stávajícími poznatky v této oblasti a nesou také jistou míru kritičnosti potřebné pro další samostatnou úspěšnou vědeckou činnost.

Určitý prostor pro další zdokonalování lze spatřovat v oblasti dalšího upřesňování souvislostí mezi dosaženou strukturou a následnými sledovanými vlastnostmi takto upravených polymerních materiálů.

Předložená práce podle mého názoru splňuje nároky na udělení titulu PhD a proto ji **doporučuji** k obhajobě.

Ve Zlíně 19. 9. 2008

Doc. Ing. Karel STOKLASA , CSc.

Ústav inženýrství polymerů
Fakulta technologická
Univerzita Tomáše Bati
Zlín

