

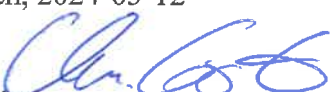
Abstract:

Due to the documented biocompatibility and the long-lasting experience with using thermoplastic urethanes (TPUs) and Silicones as biomaterials, these are currently qualified as the most widely used biomaterials in medical devices. However, their susceptibility to dynamic fatigue creep is a clear disadvantage. The loss of mechanical properties under oscillatory loading can translate to deteriorated efficiency of the host medical device. For implants such a failure of the device leads to a re-operation, which results in an additional risk for the health of the patient. In order to overcome this issue, the present work pursues different approaches to reduce the dynamic creep of two new classes of thermoplastic elastomers, which are already considered as biocompatible with cells and tissues. Chemically cross-linked poly(aliphatic/aromatic-ester)s multiblock copolymers (PEDs) and poly(isobutylene-b-styrene) (IBS) block copolymers will be investigated. Firstly, the influence of the chemical structure on the respective structure-property relationships is systematically assessed using appropriate test methods. Afterwards, the synergistic effect of nanoscaled additives and chemically cross-linked block copolymers on the dynamic creep properties of these thermoplastic elastomers is presented. Hence, this dissertation shows the successful preparation of IBS polymer nanocomposites. Especially combining dendritic IBS copolymers with carbon black nanoparticles provides thermoplastic elastomers with an excellent overall fatigue performance, outperforming current commercial grades. In summary, this dissertation introduces the addition of nano-additives as a powerful tool towards the production of innovative biomaterials with excellent creep resistance and good *in vitro* as well as *in vivo* biocompatibility.

Streszczenie:

Ze względu na udokumentowaną biokompatybilność oraz wieloletnie doświadczenie w stosowaniu termoplastycznych poliuretanów (TPU) i silikonów jako biomateriałów, zalicza się je obecnie do najpowszechniej stosowanych biomateriałów w wyrobach medycznych. Wyraźną wadą jest jednak ich podatność na dynamiczne pełzanie zmęczeniowe. Utrata właściwości mechanicznych pod obciążeniem oscylacyjnym może przełożyć się na gorszą jakość wyrobu medycznego. W przypadku implantów, powstały defekt wyrobu prowadzi do ponownej operacji, co wiąże się z dodatkowym zagrożeniem dla zdrowia pacjenta. Aby przezwyciężyć ten problem, w niniejszej pracy zastosowano różne podejścia do ograniczenia dynamicznego pełzania dwóch nowych klas elastomerów termoplastycznych, które są uważane za biokompatybilne z komórkami i tkankami. W pracy przedstawiono badania chemicznie usieciowanych kopolimerów multiblokowych poli(alifatyczno/aromatycznych estrów) (PED) i kopolimerów blokowych poli(izobutylenu-b-styrenu) (IBS). Po pierwsze, za pomocą odpowiednich metod badawczych, systematycznie oceniono wpływ budowy chemicznej na poszczególne zależności pomiędzy strukturą a właściwościami mechanicznymi. Następnie przedstawiono synergistyczny wpływ nano dodatków i chemicznie usieciowanych kopolimerów blokowych na właściwości dynamicznego pełzania elastomerów termoplastycznych. Dlatego też niniejsza praca potwierdza skuteczność tak wytworzonych nanokompozytów polimerowych IBS do zmniejszenia pełzania zmęczeniowego. Zwłaszcza dzięki połączeniu dendrytycznych kopolimerów IBS z nanocząsteczkami sadzy otrzymano elastomery termoplastyczne o doskonałej ogólnej wytrzymałości zmęczeniowej, przewyższającej obecnie komercyjnie dostępne biomateriały. Podsumowując, w niniejszej pracy udowodniono, że dodanie nanomateriałów jest skutecznym sposobem uzyskania innowacyjnych biomateriałów o doskonałej odporności na pełzanie i dobrej biokompatybilności *in vitro* i *in vivo*.

Munich, 2024-03-12


Christian Götz