

Název práce:	Vliv kryogenního skladování na mechanické vlastnosti cévních štěpů při kvazistatickém zatěžování
Jméno autora:	Anežka Vimrová
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Vedoucí práce:	Ing. Hynek Chlup, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Bakalářská práce Anežky Vimrové je tvořena 40 stranami, členěnými do 11 hlavních kapitol, za nimiž je uváděna použitá literatura, seznam obrázků, seznam tabulek a přílohy. Práce včetně příloh obsahuje 45 obrázků a 8 tabulek, jak vlastních, tak převzatých nebo upravených z literatury.

Práce se zabývá mechanickými testy kryoprezervovaných cév, konkrétně veny sapheny magny (VSM), využívanými jako cévní štěpy. Cévy byly dodány v úsecích o délkách 150 až 250 mm. Vzorky byly dodávány průběžně po dobu několika týdnů. Bylo nutné separovat experimentální vzorky o délce cca 50 mm tak, aby neobsahovaly chloupě a odstupy. Pokud vzorek odstup obsahoval, musel být na kraji a vhodný k podvázání. Stěnu cévy bylo nutné „očistit“ od nadbytečné vazivové a tukové tkáně, která by mohla zkreslit výsledky zkoušek. Protože se jedná o biologický materiál, na správné provedení zkoušek jsou kladeny vyšší nároky než u materiálu umělého. Náročnost práce spočívala zejména v přípravě vzorků, správném provedení experimentů a poměrně časově náročném zpracování získaných dat.

V rámci této práce byly zkoumány dva typy vzorku VSM lišící se dobou, nebo též rychlostí, rozmrazení z kryogenního stavu. První skupina byla rozmrazena řádně dle standard (120 min) a druhý rychle (5 min). Hlavním cílem práce bylo provést a vyhodnotit experimenty s kryoprezervovanými vzorky VSM kvazistaticky zatěžovanými cyklickým tlakem uvnitř vzorku. Z provedených experimentů analyzovat vliv kryogenního skladování a rychlosti rozmrazení na mechanickou odezvu stěny VSM. Z experimentálních dat byly získány závislosti napětí - deformace jak v obvodovém, tak axiálním (podélném) směru. Tyto jsou v práci porovnány jak mezi skupinami pomalu a rychle rozmrazených cév, tak s dostupnými charakteristiky nativních VSM z literatury. V práci jsou prezentovány závěry a hypotézy plynoucí z těchto porovnání mechanických charakteristik. Nad rámec zadání studentka provedla porovnání vlivu cyklického zatěžování zkoumaných vzorků cév. Byla porovnána zatěžující část prvního a osmého cyklu. Součástí práce je i analýza rozměrů nativních a kryoprezervovaných VSM zastoupena tloušťkou stěny a střední hodnotou průměru vzorků. Toto je podáno graficky a podpořeno výsledky základních statistických testů. Práce splňuje zadání, které je i rozšířeno.

Odborná úroveň práce odpovídá časovým možnostem a znalostem studenta bakalářského studie. Studentka využila své znalosti z mechaniky a pružnosti pevnosti. Pro tvorbu materiálových charakteristik napětí - deformace zkoušených vzorků, byla využita teorie válcových skořepin. Průběhy a rozptyl těchto charakteristik pak sloužily k vzájemnému porovnání výše uvedených zájmových skupin. V práci je poměrně srozumitelně popsán provedený experiment i zpracování získaných experimentálních dat. V rešeršní části práce se studentka zabývá odběrem a možnostmi skladování biologických tkání, stavbou a mechanickými vlastnostmi cév, výpočtem napjatosti ve stěně vzorku a uvádí z literatury dva vybrané konstitutivních vztahů využívané pro modelování cévní stěny. Vedoucí práce doufá, že studentka v průběhu zpracování své bakalářské práce zvýšila svoji odbornost zejména v oblasti plánování a zpracování experimentů.

Rozsah práce je odpovídající. Práce je rozdělena do 11 základních kapitol. Rozdělení a řazení práce do kapitol je logické a dává smysl. Formálně a graficky se práce řadí mezi standardní. Obrázky a grafy jsou čitelné, srozumitelně popsány, pěkně graficky vyvedené. U grafů jsou popsány všechny osy a jsou popsány i jednotlivé křivky, tak aby se čtenář neztrácel. Výsledné grafy, prostřednictvím kterých se provádí porovnání mechanických vlastností, jsou sjednoceny do jednotného rozsahu os. Jsou také graficky ohraničeny pásy rozptylů porovnávaných charakteristik. To zjednodušuje orientaci čtenáře a tvorbu jeho názoru. Práci lze po formální stránce vytknout některé maličkosti, většinou generované nepozorností studentky. Např. některé obrázky přesahují okraje psaného

textu, velké kapitoly nezačínají na nové straně, obrázek 18 je zdeformovaný, některé odkazy na obrázky v textu jsou menší než okolní text. Na jazykové stránce rešerše a terminologii, by se jistě dalo zapracovat. Tyto maličkosti ale nesnižují celkově dobrý dojem z práce.

Práce s literaturou je dobrá. Studentka pracovala s doporučenou literaturou, kterou podpořil vyhledáváním relevantních zdrojů. Je citováno 24 zdrojů. Studentka čerpala zejména z knižních publikací, je zde cca 5 online citací a bohužel jen 3 odborné časopisecké publikace. Citace jsou dobře uváděny v textu i u převzatých nebo upravených obrázků a tabulek.

Při tvorbě bakalářské práce musela studentka prokázat ne jen teoretické a praktické znalosti získané studiem, ale také manuální zručnost a trpělivost při práci s biologickým materiálem. V práci na 5 stranách, v kapitole Diskuse, studentka hodnotí a porovnává dosažené výsledky mechanických zkoušek a rozměrové analýzy testovaných vzorků s parametry nativní VSM získaných z odborné literatury. Slovní porovnání je doprovázeno porovnáním grafickým. V závěru studentka shrnuje dosažené cíle. Seznamuje nás se závěry plynoucími z provedených mechanických zkoušek a navrhuje hypotézy pozorovaných odchylek mechanických vlastností rozmrazených a nativních VSM.

Studentka chodila na konzultace připravena a včas. Jak bylo již výše uvedeno, provedení a zpracování potřebného počtu experimentů si vyžadovalo zvýšené úsilí a častou návštěvu laboratoře. Termíny konzultací a návštěvy laboratoře byly iniciovány studentkou.

Studentka ve své bakalářské práci splnila zadání a toto vlastním aktivním přístupem i rozšířila. Práce vznikla za spolupráce FS ČVUT v Praze a VFN v Praze a její výsledky budou sloužit k dalšímu rozvoji této spolupráce v oblasti publikační a grantové.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 17.6.2019

Podpis: Ing. Hynek Chlup, Ph.D.