

**Autor práce:** Bc. Jan Seidl

**Název práce:** Kavítace v medicínských aplikacích

**Typ práce:** Diplomová

**Vedoucí:** Ing. Miloš Müller, Ph.D.

**Pracoviště vedoucího:** Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, KEZ

**A. Formální náležitosti práce:**

**Výborně mínus**

(Vyjádřete se k jazykové a typografické úrovni práce, struktuře textu, řazení kapitol, přehlednosti ilustrací a ke skladbě, správnosti a úplnosti citací literárních zdrojů)

Předložená diplomová práce je po formální stránce zpracována na velmi dobré úrovni. Text práce je srozumitelný a jednotlivé kapitoly logicky navazují. Použité obrázky velmi dobře reprezentují obsah a jsou i srozumitelně popsány. Literární citace jsou úplné a lze na jejich základě dohledat příslušnou literaturu. V práci se však vyskytují pravopisné chyby a drobné překlepy.

**B. Řešení práce po teoretické stránce:**

**Výborně**

(Vyjádřete se k rozsahu a způsobu zpracování rešerše, způsobu popsání řešeného problému, případně k vhodnosti a náročnosti použité teoretické metody)

Teoretická část práce obsahuje velmi ucelený přehled využití kavítace v medicíně. Přehled obsahuje jednak metody využívající kavítace, jako jsou například litotrypse, fakoemulzifikace, sonothrombolýza nebo dodávka léčiv, ale také procesy, kde se kavítace vyskytuje jako nežádoucí jev. Za velmi přínosnou lze považovat kapitolu "Interakce buněk s rázovou vlnou a kavitační bublinkou" popisující změnu permeability buněčné membrány, ale také mechanismus poškození buněk při této interakci.

**C. Praktická část práce:**

**Výborně mínus**

(Vyjádřete se k přiměřenosti a náročnosti použitých metod, k úrovni a množství získaných dat.)

Experimentální část práce je zaměřena na popis chování kavitační bublinky v blízkosti pružné stěny. Pružná stěna je reprezentována balistickým gelem se čtyřmi různými hustotami (tuhostmi), které reprezentují různé druhy tkání. Bublinka je generována pomocí nízkonapěťového elektrického pulzu v různých vzdálenostech bublinky od stěny. Elektrický pulz generuje bublinku o dostatečné velikosti tak, že je možno s pomocí vysokorychlostní kamery zaznamenat chování bublinky. Pro vlastní experiment jsou vzorky odlity do tvaru válečků. Tuhost vzorků je stanovena tlakovou zkouškou. Vzorky jsou upraveny tak, aby nerovnost jejich povrchu neovlivňovala experiment. Použití této metody generace bublinky vyžaduje přesnou synchronizaci se záznamem kamery a vhodné nastavení intenzivního osvětlení. Použitelnost zaznamenaných dat je omezena použitou rychlostí snímání kamery a rozlišením jednotlivých snímků.

**D. Rozbor získaných výsledků:**

**Výborně mínus**

(Vyjádřete se k úrovni zpracování získaných dat, včetně určení nejistot měření, k diskusi výsledků a formulování závěrů.)

Všechna měření jsou realizována pro jeden maximální poloměr bublinky. Výsledky práce jsou vyhodnocovány v závislosti na poměru maximálního poloměru bublinky a vzdálenosti bublinky od stěny. Na rozdíl od pevné stěny je zde situace komplikována tím, že se stěna pohybuje. Jsou zde vyhodnoceny jednak rychlosti pohybu bublinky směrem od stěny a ke stěně ale také rychlosti pohybu vlastní stěny. Výsledky ukazují, že bublinka má pro určité poměry maximálního poloměru a vzdálenosti od stěny tendenci pohybovat se směrem od stěny. Grafy popisující pohyb bublinky i stěny jsou s ohledem na rychlost vzorkování dosti hrubé. Do budoucna by bylo vhodné ověřit vliv velikosti bublinky na její chování v blízkosti pružné stěny. Práce obsahuje i vyhodnocení nejistot měření.

**E. Celková úroveň a náročnost práce:**

**Výborně mínus**

(Vyjádřete se k celkové náročnosti a rozsahu práce a k původní práci studenta.)

Předložená diplomová práce je na vysoké úrovni. Velice kladně hodnotím skutečnost, že zejména v rešeršní části student interpretoval anglické texty velmi srozumitelně. Pro samotný popis interakce bublinky s buněčnými stěnami musel student zpracovávat i poznatky z oblasti biochemie. Velmi kladně hodnotím inovativní přístup studenta při sestavování vlastního experimentu. Současné studie zaměřené na popis chování bublinky a pružné stěny jsou většinou omezeny na malé bublinky generované pomocí laseru. Předložená práce ukazuje, že podobné fenomény lze očekávat i při větších poloměrech bublin.

**Celkové zhodnocení:**

Student splnil zadání diplomové práce ve stanoveném rozsahu. Za hlavní přínos práce považuji velmi obsáhlou a srozumitelně zpracovanou rešerši a výsledky experimentu. Výsledek najde uplatnění zejména v medicínských aplikacích, kde dochází k tvorbě bublinek v těsné blízkosti tkání o velmi nízkém modulu pružnosti.

**Otázky k obhajobě:**

Jakým způsobem se projevuje neutrální kolaps kavitační bublinky?

Jakým způsobem může velikost maximálního poloměru bublinky ovlivnit chování bublinky?

Je možné experimenty tohoto typu realizovat na eukaryotických buňkách, a pokud ano, jaké to přináší komplikace?

**Celková kvalifikace:** Práce splňuje požadavky na udělení akademického titulu, a proto ji doporučuji k obhajobě

Navrhuji tuto práci klasifikovat stupněm **Výborně mínus**

V Liberci

dne 9.6.2017

Podpisem současně potvrzuji, že nejsem v žádném osobním vztahu k autorovi práce



Podpis oponenta