

doc. Ing. Milan Vrška, PhD.
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava

O p o n e n t s k ý p o s u d o k

na kandidátsku dizertačnú prácu Ing. Martiny Říhovej, doktorandky Oddelenia dreva, celulózy a papíru, Ústavu chemie a technológie makromolekulárných látok, Fakulty chemickotechnologickej, Univerzity Pardubice, vypracovanú na tému „Bělení nátronové buničiny ze slámy řepky olejky“ pod vedením prof. Ing. Františka Potůčka, CSc,

Oponentský posudok na predloženú kandidátsku dizertačnú prácu som vypracoval na základe žiadosti prof. Ing. Andréy Kalendovej, Dr, predsedkyne komisie pre obhajoby dizertačných prác v študijnom programe P2833.

K jednotlivým bodom žiadosti o vypracovanie posudku odpovedám nasledovne:

a) Formálna a jazyková stránka

Po formálnej stránke práca obsahuje všetky požadované kapitoly v akceptovateľnom vzájomnom pomere. Výsledkom je správa, ktorá je logicky rozdelená do kapitol, ktoré postupne, na základe literárnej rešerše, uvádzajú popis súčasného stavu v sledovanej problematike, metodiky práce, experimentálne metódy, ktorých výber je zvolený adekvátne cieľu dizertačnej práce. Diskusia nakoniec hodnotí a prezentuje veľké množstvo výsledkov pričom tieto porovnáva s informáciami z literatúry.

Po stránke jazykovej si myslím, že ako človeku, ktorého materinský jazyk má iné pravidlá mi neprislúcha hodnotiť prácu z tejto stránky. Napriek tomu som sa v práci stretol s preklepmi a niektorými netradičnými skratkami a termínmi. Napr. miesto ZSBL podľa K. Niskanen, Paper Physycs, Book 16 in. J. Gullichsen a C. J. Fogelholm, Papermaking science and technology, Helsinky, 1999 a A. Blažej a P. Krkoška, Technológia výroba papiera, str. 52, Alfa, 1989, sa používa skratka Z alebo I₁₀. Rovnako podľa normy ASTM D 5803-95 sa používa označenie Z₀ (str 6 normy).

b) Aktuálnosť zvolenej témy

Pri výrobe buničín sa používa predovšetkým drevná surovina, ktorá vyhovuje podmienkam pre získanie kvalitných vlákien pre výrobu papierov. Zmeny v dodávkach tejto suroviny spolu s meniacim sa sortimentom pestovania poľnohospodárskych plodín poskytuje možnosť pre rozšírenie výroby buničín aj o netradičné typy buničín z jedno-ročných rastlín a následne papierov pre špecifické použitie.

Spracovanie jednoročných rastlín hlavne slamy z ryže rôznych druhov sa vo svete používa (India, subtropické pásmo). Spracovanie netradičnej suroviny ako je uvádzaná slama z repky olejky v našich zemepisných oblastiach nie sú zatiaľ veľmi preskúma-

né. Preto je potrebné sa tejto problematike venovať. Predloženú dizertačnú prácu považujem za veľmi aktuálnu.

c) Splnenie cieľa

Na základe výsledkov a záverov práce uvedených v kapitole 5 od str. 79 možno konštatovať, že ciele formulované v kapitole 2 na str.19 boli splnené. Výsledky práce poskytujú obraz o možnostiach bielenia tejto netradičnej lignocelulózovej suroviny.

d) Zvolené metódy spracovania

Metodický postup riešenia zadanej problematiky je výstižne zobrazený na obr. 4.1 na str.59 a následne v obr. 4.4 až 4.8 na str.70 - 74. K štúdiu bielenia slamy repky olejky sa zvolili dva druhy repky (typ Labrador a Rescator z blízkej lokality). Autorka v dostatočnej miere charakterizuje použité metódy analýzy a spracovania suroviny. Rovnako podrobne popisuje postup prípravy buničiny, jej hodnotenia ako aj postupy pri jej bielení. Napriek súhlasu s popisom experimentálnych postupov mám niekoľko pripomienok uvedených v bode f.

e) Výsledky dizertácie

Výsledky uvedené v dizertačnej práci (177 str.) predstavujú veľké množstvo experimentálnej práce a poskytujú zaujímavé informácie k problematike spracovania slamy repky olejky. Sú spracované do tabuliek (50) a obrázkov (91), ktoré opisujú získané informácie.

Cenné sú informácie hlavne o vplyve podmienok spracovania tejto netradičnej suroviny na buničinu spolu s možnosťami bielenia bez použitia elementárneho chlóru. Dôležité sú aj výsledky popisujúce rôzne postupy bielenia a zaradenie jednotlivých stupňov v bieliacej sekvencii. Dôležité zistenie je, že ako najvhodnejší postup sa javil postup ECF s použitím oxidu chloričitého.

f) Význam pre spoločenskú prax alebo pre ďalší rozvoj vedy

Výsledky uvedené v dizertačnej práci sú zhrnuté do záverov, ktoré prinášajú nové poznatky a majú významný teoretický prínos, už aj z toho dôvodu, že dopĺňajú poznatky v tejto oblasti o informácie týkajúce sa spracovania nových domácich druhov lignocelulózových materiálov. Rovnako významné sú aj poznatky o vplyve podmienok spracovania na bielené buničiny. Je treba vyzdvihnúť konkrétne závery popisujúce nutnosť použitia aspoň jedného stupňa s obsahom chlóru (nie elementárneho).

f) Pripomienky a otázky k práci

Mám niekoľko pripomienok a otázok k predloženej práci.

- Zoznam symbolov (str.16) a potom v texte. Popis belosti. Správne by malo byť R_{457} a nie R. Skratka R predstavuje difúzny činiteľ žiarivosti. (ISO 2470)
- Na str.75 je nesúlady v udávaní dĺžky meraných prúžkov papiera 9,0 cm (v texte) vs. 10,0 cm (tab. 4.4 zadávané hodnoty pre meranie).
- Na str. 79 sa uvádza „Souřadnice L^* odpovídá jas, zatímco souřadnice a^* b^* vyjadřují barevný tón, kdy osa a^* prezentuje červeno-hnědý odstín a osa b^* žluto-hnědý (Šulcová, 2008).“ V uvedenej literatúre však autorka publikácie tvrdí nasledovné : „V barevném prostoru $L^*a^*b^*$ označuje hodnota L^* jas (světlost nebo tmavost) a hodnoty a^* a b^* jsou souřadnicemi barevnosti. Kladná osa a^* představuje směr do červené, záporná je směr do zelené, kladná osa b^* je směrem do žluté a záporná do modré.“ (ŠULCOVÁ, Petra. 2008. *Vlastnosti anorganických pigmentů a metody jejich hodnocení*. Pardubice: Univerzita Pardubice. s. 94. ISBN 978-80-7395-057-6.)
- Na str. 115 sa v tabuľke 5.4. Autorka uvádza, nie celkom správne, údaje o zanáškach oxidu chloričitého do bielenia. Podľa textu pred tabuľkou by sa malo jednať o zanášku oxidu chloričitého „ o 20 % vyššiu“ a nie „20 %“. Je to dosť mátauce a nezodpovedá to skutočnosti.
- Použitie kyslíka pri výrobe buničín. Kyslík sa dnes považuje za podmienku pri výrobe bielenej buničiny ECF a TCF postupmi bielenia. Kyslík sa používa ako dodatočná delignifikácia. Jej účinnosť sa vyjadruje ako pokles Kappa čísla a dosahuje hodnoty až do 50 %. Jeho bieliaci účinok však nie je významný a preto ťažko o kyslíku hovoriť ako o bieliacom činidle.

Súčasne by som uviedol niekoľko otázok, ktoré treba považovať ako úvod do diskusie, ale v každom prípade by bolo vhodné ich vysvetliť. Uvádzam nasledovné:

- Na strane 24 sa uvádza obsah lignínu u ihličnáčov 35 %. Je to pomerne veľké číslo a len málo lignocelulóзовých surovín obsahuje takéto množstvo lignínu. Nebolo by lepšie uvádzať obsah v intervale ako pri listnáčoch?
- Na strane 30 uvádzate: „Pro bělení chemických buničín se v současnosti používají obě dvě metody bělení, tj. TCF a ECF. Naproti tomu pro mechanickou a chemicko-mechanickou vlákninu se používá pouze TCF způsob.“ Akú sekvenciu TCF máte na mysli?
- V experimentálnej časti na strane 69 popisujete postup dávkovania chemikálií pri bielení. Odlišuje sa od postupu dávkovania chemikálií v realite. Môžete vysvetliť dôvody dávkovania činidla ako prvého pred dávkovaním ostatných chemikálií upravujúcich napr. pH?
- Na str.69 sa tiež uvádza: „Ukázalo se, že koncentrace zbytkového peroxidu vodíku a oxidu chloričitého byla téměř nulová.“ Sú takto nastavené parametre s ohľadom na zanášku peroxidu správne? Aké množstvo zbytkového peroxidu vodíka by malo byť na konci reakcie v príslušnom stupni? Viete vysvetliť čo sa bude diať po spotrebovaní všetkého peroxidu vodíka?

- Pri niektorých pokusoch ste použila, k odstráneniu neprocesových prvkov z reakčnej zmesi, stupne Q a A . V práci ale nie je zmienka, či ste neprocesové prvky aj určovala alebo ste tieto stupne použila iba na odporúčanie literatúry. Vyhodnocovala ste aj účinnosť uvedených stupňov vzhľadom na obsah neprocesových prvkov?
- V teórii na str. 29 a 30 sa uvádza termín AOX. Žiaľ vo výsledkoch sa s uvedeným parametrom už nepracuje. Moja otázka znie: Viete uviesť aké množstvo AOX vznikne a prejde do odpadových vôd pri Vami použitých zanáškach oxidu chloričitého v bieliacich sekvenciách DE_PPPaa, D₀E_PD₁P a D₀E_PD₁D₂, vzhľadom k tomu, že hodnota AOX je limitovaná? (AOX<025 kg.t⁻¹ a. s. buničiny)
- K postupu bielenia DE_PPPaa na strane 72. Prečo sa Paa dávkovala ako posledná bieliaca chemikália v bieliacej sekvencii? Je známe, že aplikácia kyseliny peroctovej v bielení TCF sa zaviedla kvôli potrebe modifikovať reziduálny lignín, aby sa umožnila jeho deštrukcia pri bielení peroxidom vodíka a aby sa zlepšila ekonomika sekvencií TCF. Zvyčajne sa ošetrovanie perkyselinou aplikuje za slabých kyslých podmienok. Výsledkom je potom zlepšená delignifikácia a vyššia jasnosť v **nasledujúcom** štádiu alkalického peroxidového stupňa ako je to v postupe AE_PPaaP. *H.Sixta, Handbook of pulp, str. 880, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006.*

g) Stanovisko oponenta

Napriek uvedeným skutočnostiam považujem predloženú dizertačnú prácu za dobrú. Práca prináša rad výsledkov a poznatkov, ktoré nájdu svoje uplatnenie pri prípadnej realizácii spracovania slamy repky olejnej v praxi.

Záverom konštatujem, že predložená dizertačná práca spĺňa požiadavky ustanovené v zákone o vysokých školách č.111/1998 Sb..

Po úspešnej obhajobe dizertačnej práce pred odborovou komisiou v odbore doktorského štúdia P2833 preto odporúčam udeliť

Ing. Martine Říhovej

akademický titul

„ PhD „

Bratislava 20.7.2018


doc. Ing. Milan Vrška, PhD.

Oponentský posudek disertační práce Ing. Martiny Říhové „Bělení natronové buničiny ze slámy řepky olejky“

Bělení natronové buničiny logicky navazuje na předcházející výzkum pracoviště (oddělení dřeva, celulózy a papíru ÚCHTML na FCHT Univerzity Pardubice), který se týkal chemického a chemicko-mechanického zpracování řepkové slámy na buničinu a jejího praní vytěšňovacím způsobem. Zvolené téma je aktuální zejména pro ty oblasti světa, kde není dostatek dřevní hmoty k výrobě buničiny a kde se jako surovina budou ve stále větší míře využívat jednoleté rostliny a lignocelulózové odpady zemědělské produkce.

Celkový rozsah práce je 177 stran. V teoretické části je pojednáno o základních bělicích látkách, jejich reakci s ligninem a o podmínkách, za kterých se využívají k bělení buničiny. Vedle chemikálií použitých k bělicím experimentům jsou rovněž zmíněny kyslík a ozon. V experimentální části autorka popisuje některé pasáže, jako stanovení kappa čísla na str. 62-65 a měření tržné délky na str. 75-76 podle mne snad až příliš detailně. Na druhou stranu lze ale ocenit, že na závěr této části je uveden přehled provedených experimentů. Nejrozsáhlejší je část věnovaná diskusi výsledků, kde autorka pro jednotlivé bělicí sekvence komentuje výsledky získané měřením bělosti, tržné délky a stupně polymerace pro všechny druhy testované buničiny a snaží se je porovnat s dosud publikovanými údaji, které jsou v případě natronové buničiny uvařené ze slámy řepky olejky strohé. Rovněž se věnuje vlivu různých podmínek v některých bělicích stupních na vlastnosti buničiny.

K předložené práci mám následující připomínky:

Na str. 19 je v posledním z dílčích cílů disertační práce zmíněno, že sulfitová buničina po kyslíkové delignifikaci byla získána z Mondi Štětí. Znamená to, že v Mondi Štětí vyrábějí sulfitovou buničinu?

Na str. 24 je užit výraz buňkovou stěnou. Není obvyklejší ale termín buněčnou?

Práce (Potůček, Říhová 2016) citovaná na str. 58 není uvedena v seznamu použité literatury.

Na str. 81 by bylo třeba důsledně citovat práci, z níž byla rovnice (5.8) převzata, i když čtenáři je zřejmé, že to bude z téhož zdroje, z něhož byla převzata rovnice (5.7).

Čtenáři asi nebude úplně zřejmé, pro jaké veličiny byly sestavené závislosti na Obr. 5.1 (str. 84). Zdá se také, že tento obrázek obsahuje snad jen polovinu křivek. Totéž lze konstatovat i o Obr. 5.2.

Jak si autorka vysvětluje, že hodnoty tržních délek pro natronovou buničinu uvařenou pro různý H-faktor se pohybují pouze kolem 1,5 km (viz Obr. 5.8 na str. 91 a Obr. 5.9 na str. 92), zatímco tržné délky nebělené buničiny na Obr. 5.13 (str. 98) a na Obr. 5.14 (str. 99) dosahují hodnoty mezi 4 a 4,5 km? Rovněž se mi jeví jako překvapivě nízká hodnota tržné délky sulfátové buničiny o kappa čísle 18,8 na Obr. 5.13 na str. 98.

Na str. 176 nebylo dodrženo abecední řazení literatury.

Disertační práce je relativně rozsáhlá. Autorka zvládla časově náročné diskontinuální várky a podařilo se jí připravit natronovou řepkovou buničinu pro dva rostlinné druhy na různých stupních delignifikace. Vyrovnala se s laboratorní přípravou oxidu chloričitého, který představoval jednu ze základních bělicích chemikálií a uskutečnila celkem 2 TCF (bezchlorové) a 3 ECF (bez elementárního chloru) bělicí sekvence, pro které získala velké množství původních dat. Dosažené výsledky pak mohla zveřejnit v celkem 14 publikacích, zejména na mezinárodních konferencích, ale také v impaktovaném časopisu (3 práce) a v zahraničním časopisu (2 práce), zahrnutých v databázi Web of Science. Připomínky k práci jsou pak spíše k formální stránce práce a nelze je považovat za nějak závažné.

Disertační práci Martyň Říhové doporučuji k obhajobě.

V Pardubicích 31.7.2018


Ing. Vladimír Špaček, CSc.