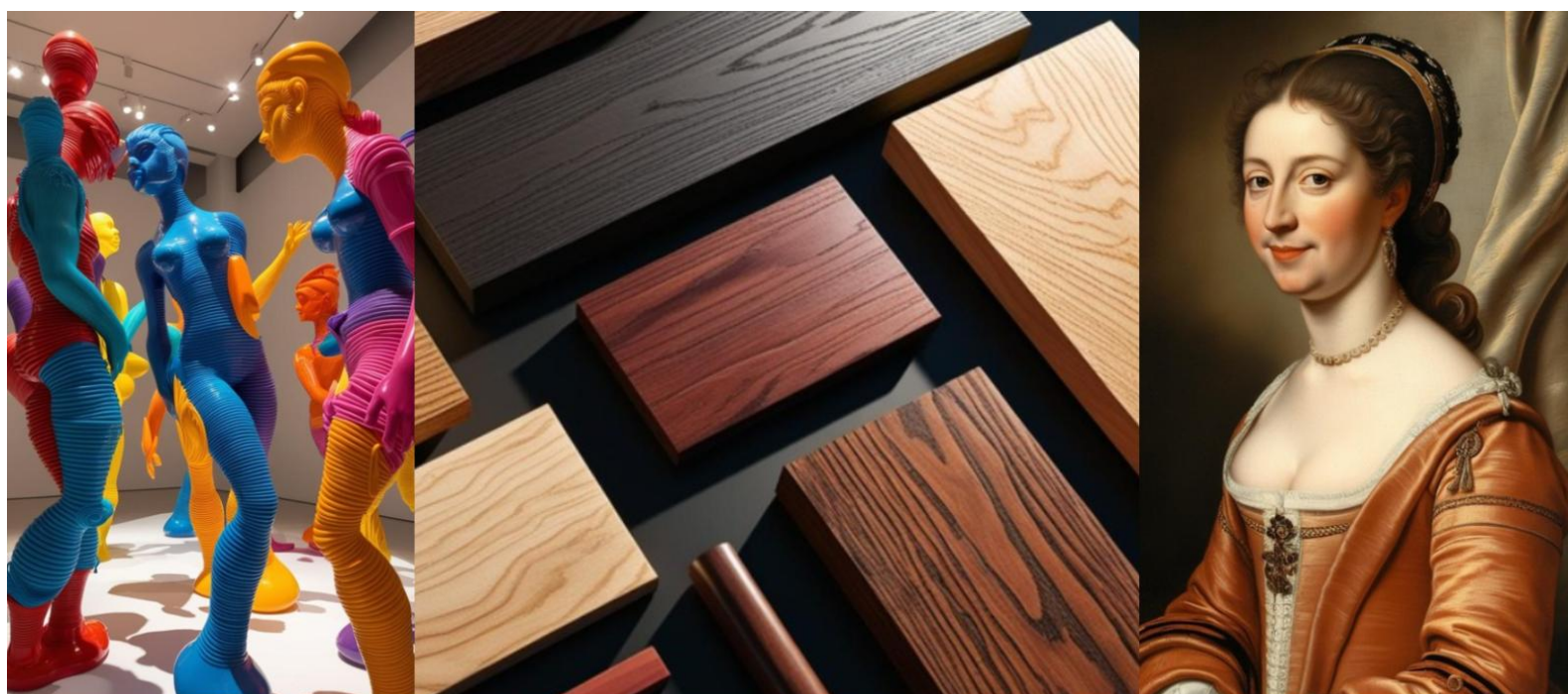




ODDELENIE DREVA, CELULÓZY A PAPIERA

Ústav prírodných a syntetických polymérov
FCHPT STU

TÉMY BAKALÁRSKÝCH PROJEKTOV



Zoznam ponúkaných bakalárskych projektov

„Zelené“ rozpúšťadlá pre konzervovačnú a ochranu historických materiálov	3
Materiálovo-technologický prieskum originálneho pastelu Amálie Vilhelmíny Brunšvicko-Lüneburskej	3
Hlboko eutektické rozpúšťadlá (DES) ako moderný prístup k šetrnému odstraňovaniu adhezií z historického papiera.....	4
Nedeštruktívny prieskum výtvarných diel Edmunda Gwerka na papierovom nosiči	4
Plazmová sterilizácia: Nová éra ochrany citlivých materiálov v galériách.....	5
Pod povrchom plazmy: Analýza interakcií nízкотеплотného výboja s mikrobiálnymi spoločenstvami v ochrane kultúrneho dedičstva	5
Hydrotalkity: Moderný štít v boji proti kyslosti a degradácii historického papiera.....	6
Kľúč k stabilite papiera: Interpretácia vlhkostných bariér pomocou moderných sorpčných modelov	6
Papier ako technické kultúrne dedičstvo	7
Biodegradovateľné materiály na báze celulózy	7
Vylepšenie výrobného procesu výroby vlnitej lepenky a kartonáže	8
Inovatívne materiály - papiere so špeciálnymi vlastnosťami pre obaly	8
Vývoj nových plošných kompozitných materiálov na báze drevených dýh a biodegradovateľných polymérov	9
Lignín ako nástroj boja proti klimatickým zmenám – príprava hydrogélův	9
Príprava biopalív a cenných chemických zlúčenín z lignínu	10
Fytofarmaceutické látky - Príprava bioaktívnych látok z kôry drevín s využitím hlboko eutektických rozpúšťadiel (DES) a moderných extrakčných techník (ASE, EDGE)	10
Možnosti využitia prírodných extraktívnych repelentných látok odpudzujúcich drevokazný hmyz	11
Analýza štruktúry modifikovaného lignínu pomocou FTIR spektroskopie	11
Hlbokoeutektické rozpúšťadlá pre ekologickú prípravu nanocelulózy	12
Celulóza ako základ udržateľných gélových materiálov: Príprava hydrogélův a organogélův pomocou zelených rozpúšťadiel	12
Aplikácia „zelených“ rozpúšťadiel a ich využitie pre modifikáciu lignocelulóзовých vlákien	13
Voľná téma	14

„Zelené“ rozpúšťadlá pre konzervovačnú a ochranu historických materiálov

Vedúci práce: doc. Ing. Katarína Vizárová, katarina.vizarova@stuba.sk

Konzultant: Ing. Martina Anna Mrkvicová; martina.mrkvicova@stuba.sk

Hlbokoeutektické rozpúšťadlá (DES) predstavujú modernú skupinu „zelených“ rozpúšťadiel, ktoré si v posledných rokoch získavajú pozornosť vedeckej obce. Vďaka nízkej toxicite, jednoduchej príprave a možnosti cielene upravovať ich vlastnosti ponúkajú alternatívu ku klasickým chemickým látkam používaným pri konzervovaní historických materiálov. Bakalárska práca sa zameriava na



preskúmanie potenciálu DES pri ochrane celulózových materiálov – dokumentov, kníh či historických textílií, pričom sa hodnotí ich vplyv na celulózu, stabilitu materiálov a potenciál účinku. Cieľom práce je priblížiť DES ako inovatívny nástroj pre konzervátorov a poukázať na ich potenciál spájať modernú chémiu s ochranou kultúrnych hodnôt pre budúce generácie.

Materiálovo-technologický prieskum originálneho pastelu Amálie Vilhelmíny Brunšvicko-Lüneburskej

Vedúci práce: Ing. Katarína Kučíková, katarina.kucikova@stuba.sk

Konzultant: Ing. Martina Anna Mrkvicová; martina.mrkvicova@stuba.sk; Mgr. art Nina Lalíková, Historické múzeum SNM



Kultúrne dedičstvo predstavujú hmotné i nehmotné hodnoty kultúrneho, umeleckého, historického i archeologického významu. V prípade zničenia ich už nebude možné nikdy nahradiť. Ochrana dedičstva je interdisciplinárna oblasť, v ktorej má chemik významnú úlohu vďaka znalosti materiálov, degradačných procesov a konzervačných postupov. Amália Vilhelmína Brušvicko-Lüneburská bola rakúska arcivojvodkyňa, cisárovná a manželka Jozefa I. Predmetom práce bude prieskum materiálového zloženia a stupňa degradácie originálneho pastelu zo zbierok Historického múzea SNM. Prieskum sa bude realizovať pomocou moderných spektrálnych a mikroskopických metód, pričom študent bude pracovať v interdisciplinárnom tíme.

Hlboko eutektické rozpúšťadlá (DES) ako moderný prístup k šetrnému odstraňovaniu adhezív z historického papiera

Vedúci práce: doc. Ing. Katarína Vizárová, katarina.vizarova@stuba.sk

Konzultant: Ing. Martina Anna Mrkvicová; martina.mrkvicova@stuba.sk

Zvyškové lepidlá zo starých štítkov, lepiacich pások či nálepiek často zanechávajú na historických papierových materiáloch škvrny, zvyšky a nečistoty, ktoré znehodnocujú objekty dedičstva a komplikujú ich konzerváciu. Bezpečné odstránenie zvyškov adhezív bez poškodenia substrátu je preto dôležitou výzvou v ochrane kultúrneho dedičstva.



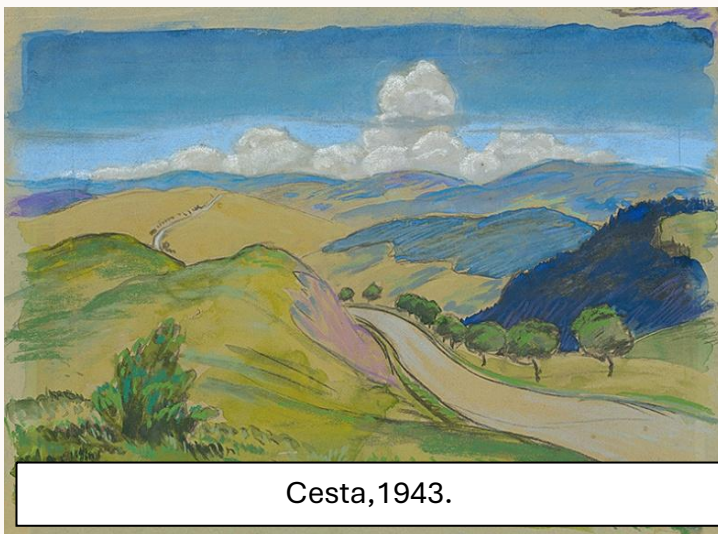
Cieľom práce je overiť potenciál DES ako šetrnej, selektívnej a environmentálne priateľskej metódy pri odstraňovaní zvyškov lepidiel z papierových nosičov. Výsledky poskytujú poznatky o moderných prístupoch k bezpečnej a udržateľnej konzervácii historických papierových materiálov.

Nedeštruktívny prieskum výtvarných diel Edmunda Gwerka na papierovom nosiči

Vedúci práce: doc. Ing. Katarína Vizárová, katarina.vizarova@stuba.sk

Konzultant: : Ing. Katarína Kučíková, katarina.kucikova@stuba.sk

Ochrana dedičstva je interdisciplinárna oblasť, v ktorej má chemik významnú úlohu. Pozná materiály, metódy analýzy a identifikácie, degradačné procesy a konzervačné postupy. Edmund Gwerk bol významný predstaviteľ obdobia slovenskej moderny. Študent sa oboznámi s nedeštruktívnymi analytickými metódami určenými na skúmanie materiálového zloženia originálnych diel. Predmetom skúmania budú podložky a záznamové prostriedky, ktoré autor používal. Študent bude pracovať v interdisciplinárnom tíme s konzervačnými vedcami, reštaurátormi a historikmi SNG.



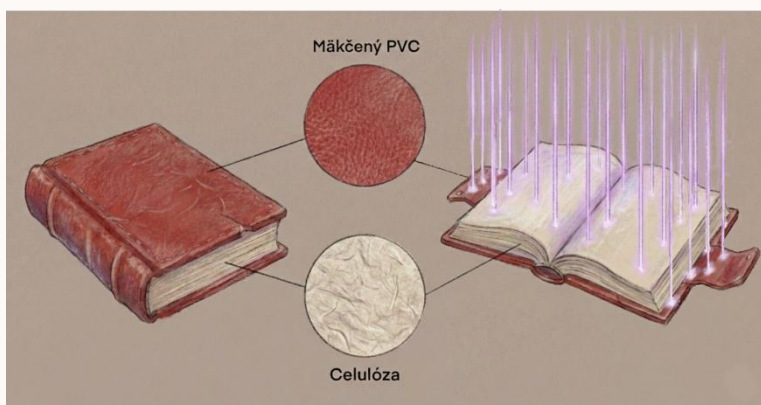
Cesta, 1943.

Plazmová sterilizácia: Nová éra ochrany citlivých materiálov v galériách

Vedúci práce: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; radko.tino@stuba.sk

Konzultant: : Ing. Dominika Smatanová; dominika.smatanova@stuba.sk

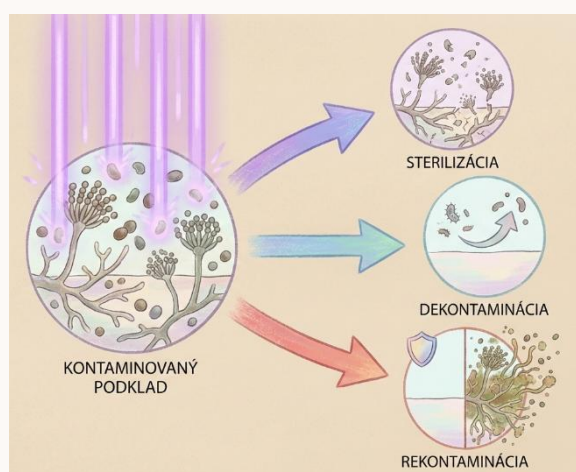
Súčasnú umenie je fascinujúce, ale materiálovo nevyspytateľné. Kombinácia plastov, textílií a organických pigmentov vytvára unikátne prostredie pre mikrobiálnu degradáciu. Mikroorganizmy ohrozujú trvácnosť objektov dedičstva a dúčasne predstavujú zdravotné riziko. Zbierky moderného a súčasného umenia často kombinujú rôzne materiály, ktoré sú citlivé na bežné sterilizačné metódy a ich použitie by mohlo viesť k trvalému poškodeniu diel. Perspektívnym riešením je nízкотеплотná ADRE plazma, špecifická vysokou účinnosťou a šetrnosťou voči materiálom. Cieľom práce je nájsť optimálne podmienky ošetrovania modelových vzoriek imitujúcich reálne diela tak, aby sa zabezpečila dostatočná sterilizácia bez poškodenia materiálu.



Pod povrchom plazmy: Analýza interakcií nízкотеплотného výboja s mikrobiálnymi spoločenstvami v ochrane kultúrneho dedičstva

Vedúci práce: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; radko.tino@stuba.sk

Konzultant: : Ing. Dominika Smatanová; dominika.smatanova@stuba.sk



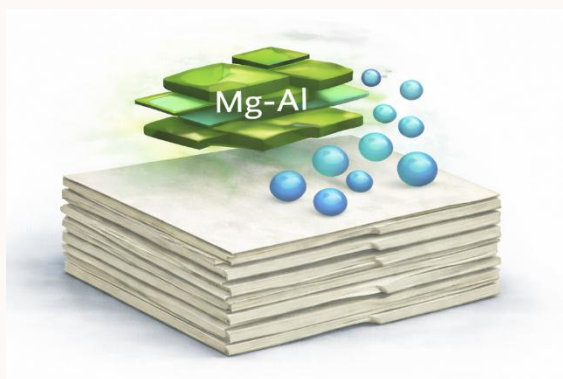
Nestačí vedieť, že niečo funguje – ako technológov nás zaujíma, prečo to funguje. Nízкотеплотná plazma predstavuje perspektívnu metódu sterilizácie citlivých materiálov kultúrneho dedičstva. Pre jej bezpečné zavedenie do praxe je však kľúčové pochopiť mechanizmus jej pôsobenia. Bakalárska práca skúma, či ADRE plazma vedie k úplnej deštrukcii a odstráneniu mikroorganizmov alebo len k ich inaktivácii. Súčasťou výskumu je aj analýza, či sa

ošetrovaný povrch stáva odolnejším alebo náchylnejším na opätovnú kontamináciu. Cieľom je overiť účinnosť ADRE plazmy na mikrobiálnych spoločenstvách z prostredia múzeí a stanoviť odporúčania pre konzervátorskú prax.

Hydrotalkity: Moderný štít v boji proti kyslosti a degradácii historického papiera

Vedúci práce: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; radko.tino@stuba.sk

Konzultant: Ing. Dominika Rudinská; dominika.rudinska@stuba.sk



Hydrotalkity sú perspektívne alkalické materiály používané na deacidifikáciu papiera neutralizáciou kyslých produktov starnutia. Okrem toho ovplyvňujú povrchové a sorpčné vlastnosti papiera, ktoré sú dôležité pri interakcii s vlhkosťou. Práca skúma sorpciu vody v papieri modifikovanom hydrotalkitmi a porovnáva ju s nemodifikovaným papierom. Sorpčné

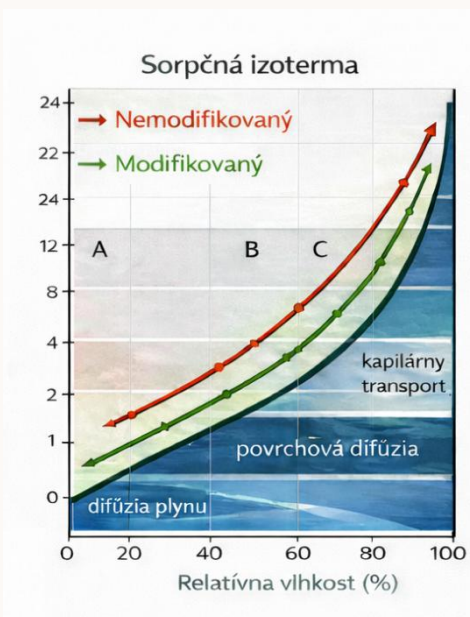
vlastnosti budú charakterizované sorpčnými izotermami a vyhodnotené pomocou GAB modelu, pričom sa analyzuje viazanie vody v papierovej štruktúre. Cieľom je zistiť vplyv hydrotalkitu na sorpčné správanie papiera, parametre GAB modelu a mechanizmus viazania vody vo vzťahu k jeho stabilite a ochrane.

Kľúč k stabilite papiera: Interpretácia vlhkostných bariér pomocou moderných sorpčných modelov

Vedúci práce: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; radko.tino@stuba.sk

Konzultant: : Ing. Dominika Rudinská; dominika.rudinska@stuba.sk

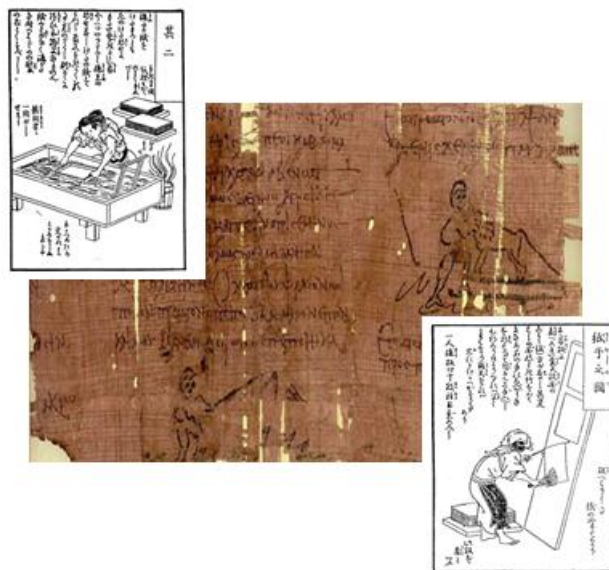
Sorpčné vlastnosti papiera sú kľúčové pre interakciu vody s lignocelulózovou maticou a ovplyvňujú jeho stabilitu, vlastnosti a odolnosť voči degradácii aj správanie sa pri konzervačných zásahoch. Ich interpretácia závisí od použitého modelu, ktorý kvantifikuje parametre ako viacvrstvomá adsorpcia, rovnovážna vlhkosť či heterogenita povrchu. Práca porovnáva dva modely: GAB, presne opisuje viacvrstvomú adsorpciu a používa sa pre organické materiály, a GDW, flexibilnejšie zachytáva rozdiely medzi typmi papiera. Cieľom je analyzovať rozdiely v interpretácii mechanizmov, význam parametrov a vhodnosť modelov pri hodnotení stability papiera. Výsledky poskytujú prehľad o vplyve voľby modelu na závery o sorpčných vlastnostiach a odporúčania pre archiváciu, balenie a vývoj papierových materiálov.



Papier ako technické kultúrne dedičstvo

Vedúci práce: Ing. Ida Skotnicová, PhD.; ida.skotnicova@stuba.sk,
Ing. Katarína Kučíková, katarina.kucikova@stuba.sk

Podľa historických čínskych záznamov sa pripisuje proces výroby papiera tak, ako poznáme do dnes Tchaj Lunovi (105 n.l.). Moderné výskumy potvrdili, že primitívne formy papiera boli v Číne používané už v 2. storočí p.n.l. Mayovia zase používali papier nazývaný amati už od 1. storočia n.l. na výrobu kódexov. Najstarší nález je datovaný do roku 75 n.l. a pochádza z oblasti Huitzilapa (Mexiko). Väčšina z týchto dokumentov sa kvôli klimatickým podmienkam a zničeniu počas kolonizácie nezachovala. V práci sa budeme zaoberať prieskumom literárnych zdrojov a pátraním po pôvodných používaných materiáloch a technológiách výroby papiera, aby sme si na záver práce mohli takéto papiere vyrobiť.



Biodegradovateľné materiály na báze celulózy

Vedúci práce: Ing. Ida Skotnicová, PhD.; ida.skotnicova@stuba.sk

Konzultant: Ing. Lota Chvalová; lota.chvalova@stuba.sk

Biodegradovateľné polyméry nachádzajú čoraz širšie uplatnenie ako ekologická alternatíva ku konvenčným plastom. Tento bakalársky projekt sa zameriava na polyméry na báze celulózy a ich potenciál pre moderné materiálové aplikácie. Cieľom práce je preskúmať prípravu, vlastnosti a správanie týchto materiálov, najmä z hľadiska mechanických a bariérových vlastností. Projekt ponúka možnosť experimentálnej práce, práce s prírodnými polymérmi a získania skúseností v oblasti udržateľných a perspektívnych materiálov.



Vylepšenie výrobného procesu výroby vlnitej lepenky a kartonáže

Vedúci práce: Ing. Ida Skotnicová, PhD.; ida.skotnicova@stuba.sk

Aj napriek tomu, že vlnitá lepenka je v súčasnosti jedným z najvyužívanejších materiálov v obalovom priemysle, je pri jej výrobe a výrobe obalov z nej stále čo zlepšovať a inovovať. Tento bakalársky projekt sa venuje takýmto technologickým či technickým zlepšeniam v spolupráci so svetovým lídrom v oblasti výroby papierových obalov. Výsledky Vášho výskumu tak bude možné vidieť v praxi.



Inovatívne materiály - papiere so špeciálnymi vlastnosťami pre obaly

Vedúci práce: doc. Ing. Štefan Šutý, PhD.; stefan.suty@stuba.sk

Konzultant: Ing. Ida Skotnicová, PhD.; ida.skotnicova@stuba.sk

Je možné vyrobiť plastický papier? Je možné vyrobiť tepelne tvarovateľný papier? Na takéto otázky by mala dať odpovede práca, ktorá sa bude zaoberať kreovaním nových papierov a testovaním ich vlastností s ohľadom na špeciálne požiadavky obalov. Študent sa bude prakticky podieľať na reálnom výskume pod hlavičkou projektu APVV ElastPaper a projektu Vega.



Vývoj nových plošných kompozitných materiálov na báze drevených dýh a biodegradovateľných polymérov

Vedúci práce: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; radko.tino@stuba.sk

Výroba aglomerovaných plošných materiálov na báze drevených častíc a dýh je tradične spojená s používaním lepidiel na báze formaldehydu. Tie sa ukázali ako technicky a komerčne najúspešnejšie, no so sprísňovaním limitov na emisie formaldehydu v interiéroch je potrebné hľadať ich ekologickejšie a zdraviu neškodné alternatívy. Bakalárska práca sa sústreďuje na štúdium možností využitia novo vyvíjaných biodegradovateľných polymérov ako lepiacej zložky na NonOilen pri výrobe preglejok a drevených kompozitov. Cieľom je preveriť možnosti výrobenia kompozitu, otestovanie jeho vlastností a preveriť možnosti jeho ekologickej likvidácie po skončení životnosti výrobku. Projekt bude riešený v úzkej súčinnosti s odborníkmi z Oddelenia plastov, kaučuku a vlákien FCHPT STU.



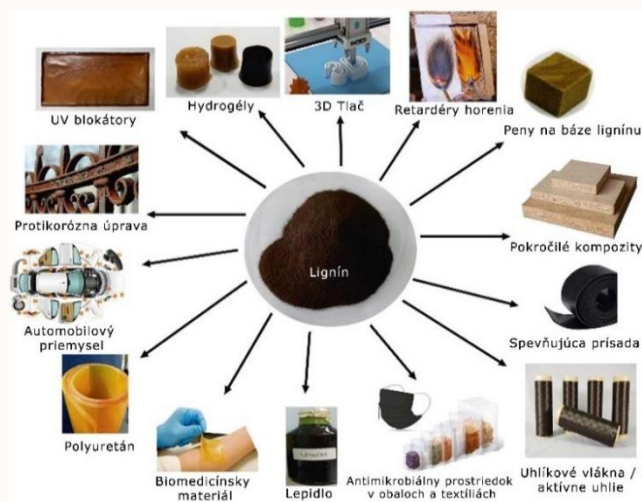
Lignín ako nástroj boja proti klimatickým zmenám – príprava hydrogélů

Vedúci práce: doc. Ing. Aleš Ház, PhD.; ales.haz@stuba.sk

Konzultant: Ing. Matúš Majerčiak; matus.majerciak@stuba.sk

Lignín je významným prírodným polymérom s dobrou dostupnosťou a disponibilnými množstvami. Jeho vlastnosti je možné využiť aj pri nahrádzaní fosílnych zdrojov. Práca sa bude venovať izolácii viacerých typov lignínov a vytváraniu hydrogélů. Prioritným cieľom

bude vytvorenie hydrogélů slúžiacich na agro-priemyselné využitie a potláčanie klimatických zmien súvisiacich s nedostatkom vlhky v pôde. Pripravené hydrogély sa podrobia charakterizácii s cieľom dobrej retencie vody a opakovateľnosti tohto procesu. Na hodnotenie účinnosti postupov sa použije termogravimetrická analýza (TGA), reometria, napučiavanie, py- GC/MS analýza.



Príprava biopalív a cenných chemických zlúčenín z lignínu

Vedúci práce: doc. Ing. Aleš Ház, PhD.; ales.haz@stuba.sk

Konzultant: Ing. Matúš Majerčiak; matus.majerciak@stuba.sk

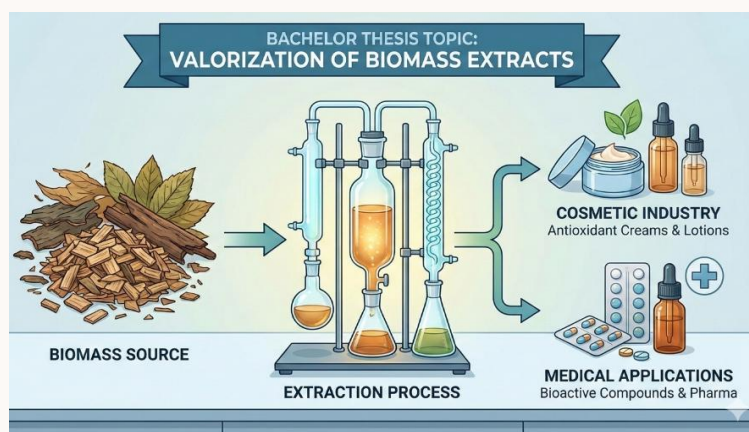
Lignín je zložitá polymérna zlúčenina, ktorá je hlavnou stavebnou zložkou dreva a rastlinných biomateriálov. Hoci je považovaný za vedľajší produkt pri výrobe papiera a celulózy, jeho potenciál pre výrobu biopalív je značný. Cieľom bude využiť kombinované technológie, ako je termické spracovanie súbežnou chemickou konverziou, na maximalizáciu výťažku biopalív a cenných zlúčenín a vytvoriť ekonomicky a environmentálne udržateľnú metódu pre využitie lignínu ako zdroja biopalív a cenných zlúčenín. V práci sa využije heterogénna katalýza v modernom termicko-tlakovom reaktore. Identifikácia zlúčenín prebehne pomocou plynovej chromatografie GC-MS.



Fytofarmaceutické látky - Príprava bioaktívnych látok z kôry drevín s využitím hlboko eutektických rozpúšťadiel (DES) a moderných extrakčných techník (ASE, EDGE)

Vedúci práce: doc. Ing. Aleš Ház, PhD.; ales.haz@stuba.sk

Práca sa zaoberá problematikou "zelenej chémie" a zhodnocovaním odpadovej biomasy. Cieľom je preskúmať možnosti extrakcie biologicky aktívnych látok z kôry drevín, ktoré predstavujú cenný, no často nevyužitý vedľajší produkt priemyslu. Ťažiskom je inovatívne spojenie moderných extrakčných techník ASE a EDGE s použitím hlboko eutektických rozpúšťadiel. Tie predstavujú ekologickú, netoxickú a



biodegradovateľnú alternatívu k bežným rozpúšťadlám. Práca sa zameriava na prípravu a charakterizáciu rozpúšťadiel, optimalizáciu procesných parametrov pre ASE a EDGE a porovnanie ich extrakčnej účinnosti. Súčasťou je aj stanovenie antioxidačnej aktivity extraktov pre ich

potenciálne využitie v kozmetických prípravkoch či medicínskych aplikáciách.

Možnosti využitia prírodných extraktívnych repelentných látok odpudzujúcich drevokazný hmyz

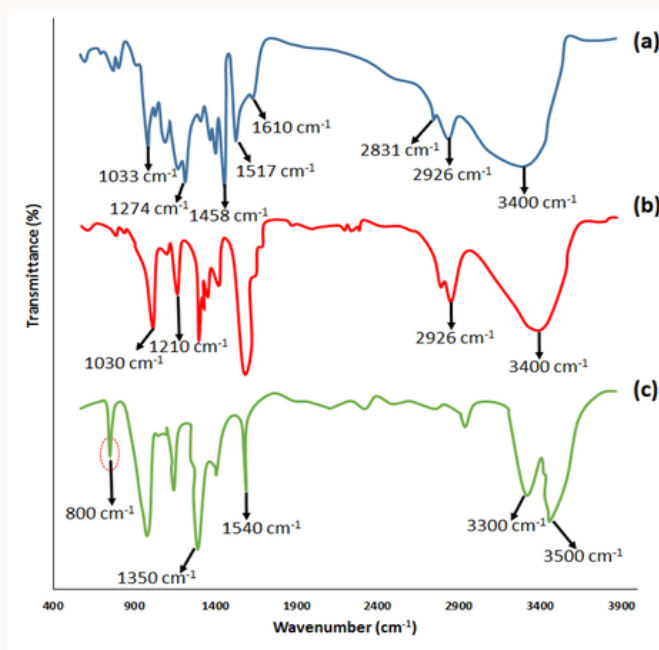
Vedúci práce: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; radko.tino@stuba.sk

Drevokazný hmyz sa svojou biologickou aktivitou významne podieľa na strate funkčnej, úžitkovej aj estetickej hodnoty drevených objektov dedičstva. Prírodné extraktívne látky sa už v minulosti ukázali ako efektívne odpudzovače hmyzu. Ide hlavne o rôzne esenciálne oleje z vybraných druhov dreva a rastlín. Cieľom projektu je preveriť možnosti využitia týchto látok v odpudzovaní drevokazného hmyzu kolonizujúceho historický nábytok či drevené predmety. Študent sa bude podieľať na výskume v spolupráci s odborníkmi z Národného lesníckeho centra, ktorý zahŕňa extrakciu repelentných látok, skúmanie ich repelentného účinku a praktické testy založené na interakciách repelentov s drevokazným hmyzom.



Analýza štruktúry modifikovaného lignínu pomocou FTIR spektroskopie

Vedúci práce: Ing. Soňa Malečková, PhD.; sona.maleckova@stuba.sk



Lignín sa získava sa delignifikáciou dreva ako odpadový produkt pri výrobe celulózových vlákien. V súčasnosti sa využíva ako aditívum do rôznych materiálov s cieľom zlepšenia ich vlastností. Jeho potenciál je ale oveľa väčší. Chemická modifikácia lignínu umožňuje zvýšiť jeho využiteľnosť vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle, pri vývoji nových kompozitných materiálov. Študent sa bude prakticky podieľať na reálnom výskume pod hlavičkou projektu APVV Modifikácia lignínu pre pokročilé materiály.

Hlbokoeutektické rozpúšťadlá pre ekologickú prípravu nanocelulózy

Vedúci práce: Ing. Veronika Majová, PhD.; veronika.majova@stuba.sk



Nanocelulóza ako materiál s výnimočnými mechanickými, optickými a chemickými vlastnosťami nachádza uplatnenie v mnohých oblastiach vrátane obalového priemyslu, medicíny a elektroniky. Jej výroba je však energeticky náročná a environmentálne neudržateľná. Hlbokoeutektické rozpúšťadlá ako typ zelených rozpúšťadiel sa ukázali ako sľubné médium pre prípravu nanocelulózy z lignocelulóзовých surovín. Cieľom práce je príprava a analýza vzoriek nanocelulózy pripravených pomocou hlbokoeutektických rozpúšťadiel.

Celulóza ako základ udržateľných gélových materiálov: Príprava hydrogélů a organogélů pomocou zelených rozpúšťadiel

Vedúci práce: Ing. Veronika Majová, PhD.; veronika.majova@stuba.sk

Celulóza ako najrozšírenejší prírodný polymér na Zemi predstavuje perspektívnu surovinu pre vývoj udržateľných materiálov. Práca sa zameriava na prípravu hydrogélů a organogélů na báze celulózy s využitím zelených rozpúšťadiel ako ekologickej alternatívy ku konvenčným rozpúšťadlám. Výsledkom bude prehľad možností prípravy a základná charakterizácia vzniknutých materiálov.



Aplikácia „zelených“ rozpúšťadiel a ich využitie pre modifikáciu lignocelulózových vlákien

Vedúci práce: Ing. Ida Skotnicová, PhD.; ida.skotnicova@stuba.sk

Konzultant: Ing. Lota Chrvalová; lota.chrvalova@stuba.sk

Hlbokoeutektické rozpúšťadlá predstavujú moderný a environmentálne šetrný prístup



k úprave prírodných materiálov. Bakalársky projekt je zameraný na ich využitie pri modifikácii lignocelulózových vlákien, ktoré sú základom výroby papiera a biobased materiálov. Cieľom je preskúmať, ako tieto „zelené“ rozpúšťadlá ovplyvňujú štruktúru a vlastnosti vlákien, najmä z pohľadu ich povrchových a mechanických vlastností. Projekt ponúka možnosť pracovať s aktuálnou témou na rozhraní chémie, materiálového inžinierstva a udržateľných technológií, vrátane experimentálnej práce a interpretácie reálnych meraní.

Voľná téma

Chceli by ste sa venovať oblasti drevospracujúceho a celulózo-papierenského priemyslu alebo ochrane kultúrneho dedičstva?

- Chceli by ste sa venovať problémom pri výrobe buničín?
- Chceli by ste začať spoluprácu s priemyselnými partnermi?
- Zaujímajú vás technológie spracovania dreva?
- Chcete sa venovať ochrane kultúrneho dedičstva?
- Zaujímala by vás tematika masových konzervačných technológií?
- Chceli by ste sa dozvedieť ako funguje nízкотеплотná plazma?
- Chceli by ste skúmať procesy separácie, analýzy a využitia cenných látok z biomasy?
- Chceli by ste sa venovať využitiu prírodných látok?
- Chceli by ste skúmať biopalivá?
- Chcete sa venovať témam súvisiacim so spracovaním alebo modifikáciami prírodných materiálov?
- Chceli by ste s nami spolupracovať, ale neviete, čomu konkrétne by ste sa chceli venovať?

Príďte k nám, nájdeme spolu tému.

Máme k dispozícii **špičkové** prístroje a metódy, ktoré využívame vo výskume pre vývoj nových technológií, metód analýzy a identifikácie v oblasti spracovania biomasy, modifikácií papiera a ochrany kultúrneho dedičstva.

Sme tu pre vás, ozvite sa a dohodneme si stretnutie.

doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.	katarina.vizarova@stuba.sk
doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.	radko.tino@stuba.sk
doc. Ing. Štefan Šutý, PhD.	stefan.suty@stuba.sk
doc. Ing. Aleš Ház, PhD.	ales.haz@stuba.sk
Ing. Soňa Malečková, PhD.	sona.maleckova@stuba.sk
Ing. Ida Skotnicová, PhD.	ida.skotnicova@stuba.sk
Ing. Katarína Kučíková, PhD.	katarina.kucikova@stuba.sk
Ing. Veronika Majová, PhD.	veronika.majova@stuba.sk