



FAKULTA
CHEMICKÉ TECHNOLOGIE
VŠCHT PRAHA

Studentská Vědecká Konference

SBORNÍK ANOTACÍ

MÍSTO: VŠCHT PRAHA, BUDOVA B, 1. patro, učebna B11

Více info na: pol.vscht.cz/vyzkum/svk/svk2025

Ústavní koordinátor

Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.

Komise

Prof. Ing. Petr Sysel, CSc. (předseda)

Doc. Ing. Antonín Kuta, CSc.

Dr. Ing. Jiří Pokorný (VTP Kralupy)

PROGRAM

8:30 **registrace soutěžících (B11)**

8:45 **registrace hostů a pracovníků ústavu (B11)**

9:00 **zahájení**

9:05 **přednášky studentů**

11:45 **společné foto v B11**

11:50 – 12:30 **občerstvení s možností individuálních kontaktů se soutěžícími (B129)**

12:35 **vyhlášení výsledků**

12:45 **představení podniků jejich zástupci s možností ocenění studentů**

14:00 **ukončení SVK**



**NADAČNÍ FOND
PLASTY A PRYŽE
VŠCHT PRAHA**

Účastníci

Bc. Kristýna Kettnerová (M2, Ing. Jonáš Uříčář)

Polymerní mikrosféry na bázi poly(ϵ -kaprolaktonu) a poly(δ -valerolaktonu)

Bc. Marie Kolářová (M2, Ing. Jonáš Uříčář)

Degradace celulóznych vláken v modelovém prostředí

Petra Kalábová (B3, Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.)

Syntéza komplexů hliníku pro polymerace za otevření kruhu

Bc. Michal Janoušek (M1, Ing. Tomáš Sedlačík, Ph.D.)

Dynamické hydrogely na bázi gellanové gumy

Bc. Petr Mášek (M2, Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.)

Od odpadu k surovině: odbourání butadienového kaučuku katalytickou cestou

Bc. Marika Julie Gregorová (M1, Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.)

Termooxidace vulkanizátů přírodního kaučuku s různými příměsemi železa

Bc. Sára Horníčková (M2, Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.)

Vývoj udržitelného materiálu na bázi nitrilového kaučuku

Bc. Michal Posel (M1, prof. Ing. Jan Merna, Ph.D.)

Self-healing materiály na bázi funkcionalizovaných polyolefinů a polyakrylátů

Bc. Tomáš Zavadil (M1, Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.)

Nové ligandy a katalyzátory pro syntézu udržitelných polymerů

Bc. Daniel Honetschläger (M1, Ing. Tomáš Sedlačík, Ph.D.)

Syntéza a vlastnosti mechanicky robustních hydrogelů s dvojí sítí

Ondřej Bubeníček (B3, Ing. Tomáš Sedlačík, Ph.D.)

Hydrogely na bázi nových biofunkčních akrylamidů dekorovaných aminokyselinami mimikujícími skupinami

Bc. Michaela Korseltová (M1, Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.)

Zkoumání vlivu různých typů síťovin na rychlost biodegradace rozložitelných polymerních materiálů

Robert Salerno (M2, Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.)

Tuning the Upcycling and Degradability of Polybutadiene Using [2+2] Photocycloaddition

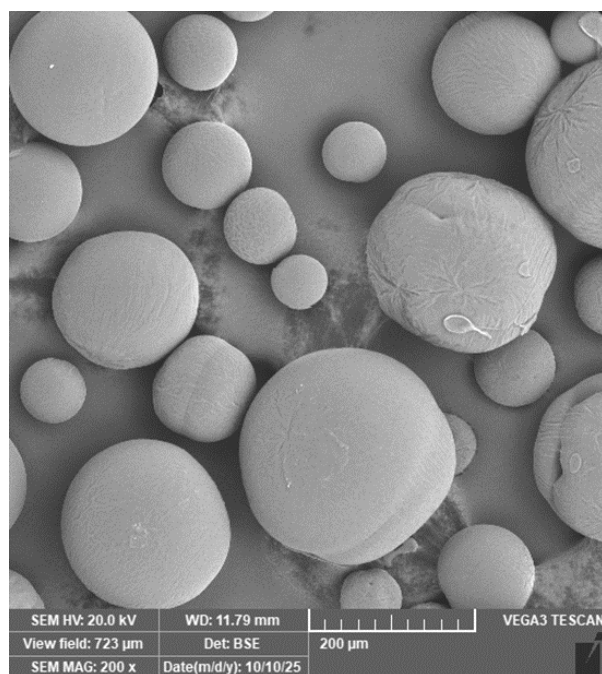
Anotace příspěvků

Polymerní mikrosféry na bázi poly(ϵ -kaprolaktonu) a poly(δ -valerolaktonu)

Bc. Kristýna Kettnerová (M2)

Školitel: Ing. Jonáš Uříčář

Polymerní mikrosféry nacházejí uplatnění v medicíně jako nosiče léčiv s řízeným uvolňováním. Volbou polymeru a optimalizací jejich přípravy lze významně ovlivnit vlastnosti výsledných částic. Tato práce se věnuje přípravě a charakterizaci polymerních mikrosfér na bázi poly(ϵ -kaprolaktonu) a poly(δ -valerolaktonu) a jejich kopolymerů připravených polymerací cyklických laktonů za využití iniciačního systému 2-ethylhexanoát cínatý/ethanolamin. U připravených materiálů byl stanoven obsah polymeru, průměrná molární hmotnost, termická stabilita, teplota tání a obsah krystalické fáze. Materiály následně posloužily k přípravě mikrosfér metodou odpaření rozpouštědla. Velikost mikrosfér a morfologie povrchu byly analyzovány pomocí elektronové mikroskopie. Hlavní pozornost je věnována studiu jejich degradace a sledování kinetiky uvolňování modelové léčivé látky v modelovém prostředí simulující podmínky v tkáních.



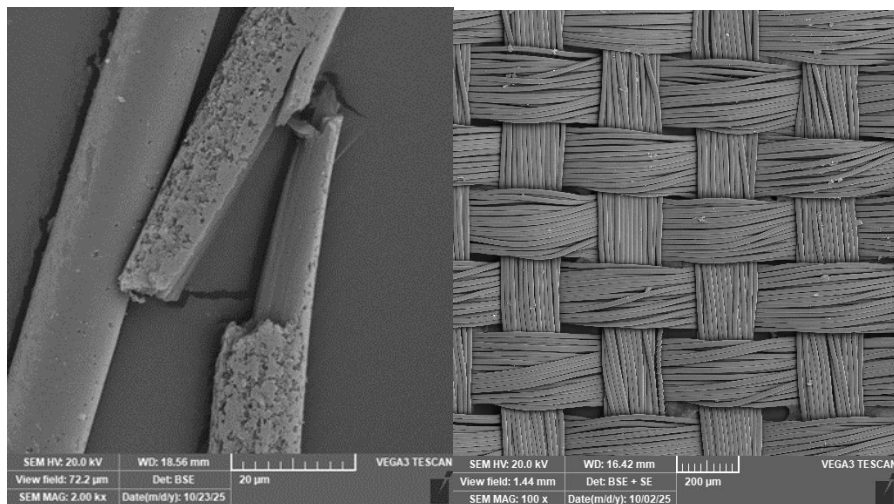
Degradace celulóznych vláken v modelovém prostředí

Bc. Marie Kolářová (M2)

Školitel: Ing. Jonáš Uřičář

Textilie se nyní vyrábějí převážně ze syntetických vláken, která jsou získávána z ropy. Svoji velkou oblíbenost získaly díky technickým parametrům a zejména nízké ceně. V posledních letech patří textilní průmysl mezi velmi významné polutanty, především kvůli produkci prakticky neodbouratelných mikrovláken, které končí v povrchových vodách. Proto je snaha o nahrazení umělých vláken materiálem na přírodní bázi. V současné době je zaměřena pozornost na regenerovanou celulózu – viskózu, jejíž výroba s využitím iontových kapalin životní prostředí nezatěžuje.

Práce se zaměřuje na hodnocení udržitelnosti viskózových textilií v porovnání s polyesterovými při testech urychleného (umělého) stárnutí. Hodnocení spočívá v monitoringu změn molární hmotnosti, termických vlastností, optických parametrů, chemické struktury a morfologie vláken.



Syntéza komplexů hliníku pro polymerace za otevření kruhu

Petra Kalábová (B3)

Školitel: Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.

Jedním z největších problémů současnosti je množství nahromaděného plastového odpadu v životním prostředí, což je způsobeno jeho obtížnou recyklací a degradací. Jedním z možných řešení tohoto problému je využití alternativních biodegradovatelných polymerů. Díky přítomnosti heteroatomů v jejich hlavním řetězci, jako například kyslíku nebo dusíku, mohou tyto polymery podléhat hydrolytické degradaci, včetně degradace zpět na výchozí monomery.

Cílem práce je syntéza nových organohlinitých komplexů, které budou sloužit jako katalyzátory pro polymerace za otevřením kruhu (ROP). Již bylo provedeno mnoho studií, ve kterých byly pro tyto polymerace používány katalyzátory založené například na hliníku, zinku, hořčíku, a dalších kovech. Nicméně i malé změny ve struktuře ligandu mohou mít zásadní vliv na reaktivitu katalyzátoru. V této práci se tedy pracuje s odlišnou strukturou ligandu, která je založená na aromatickém jádře substituovaném silanolovou funkční skupinou. Tento ligand tvoří s hliníkem hlinito-siloxidové komplexy, které mohou vykazovat lepší reaktivitu v polymerizačních reakcích.

Dynamické hydrogely na bázi gellanové gumy

Bc. Michal Janoušek (M1)

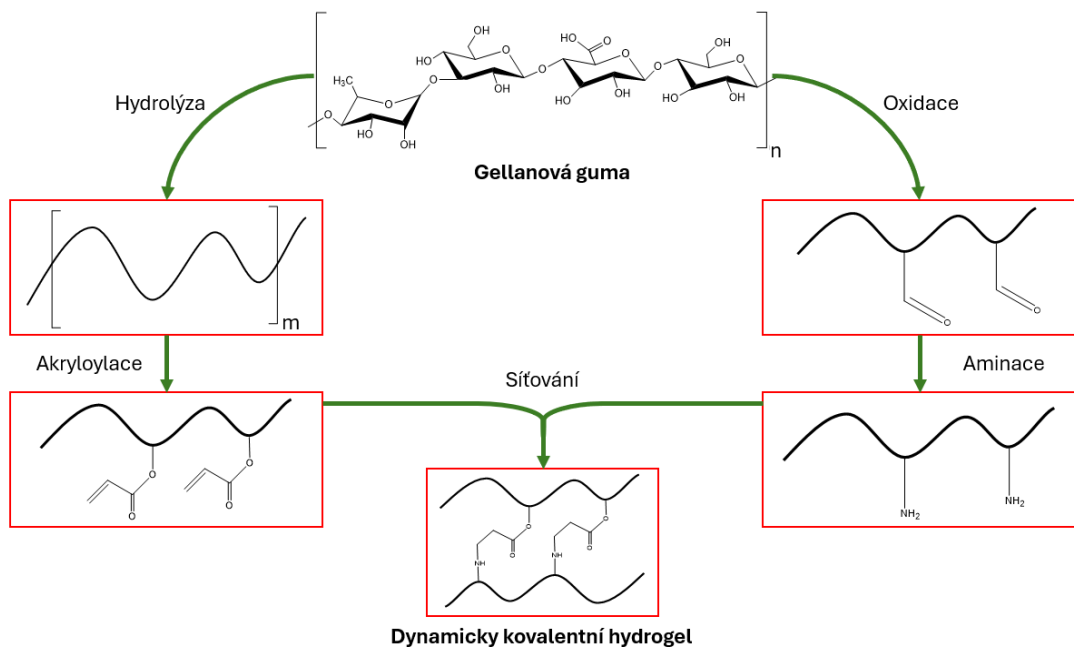
Školitel: Ing. Tomáš Sedlačík, Ph.D.

Hydrogely síťované dynamickými kovalentními vazbami mohou vykazovat mechanickou pevnost kovalentně síťovaných hydrogelů a zároveň reverzibilitu fyzikálně síťovaných hydrogelů. Mezi dynamické kovalentní vazby řadíme například vazby iminové, acylhydrazonové, disulfidové nebo aza-enové. Dynamické systémy na bázi aza-enové vazby byly již zkoumány ale většinou s použitím syntetického polymeru, například na systému chitosan-polyetylénglykol diakrylát.

Pro moji práci byla vybrána gellanová guma, která ještě nebyla aza-enovými vazbami síťována. Cílem této práce je tedy syntetizovat hydrogely síťované aza-enovými vazbami pouze na bázi gellanové gumy.

Pro syntézu hydrogelů bylo nejprve potřeba řetězec gellanové gumy vhodně modifikovat pro zvýšení rozpustnosti a zavedení vhodných funkčních skupin pro síťování. Gellanová guma byla modifikována oxidací, aminací a akryloylací. Kombinací výsledných prekurzorů byly připraveny série hydrogelů, které byly charakterizovány oscilační reologií.

Potenciální aplikací kovalentně dynamických hydrogelů mohou být injekovatelné hydrogely v medicíně nebo reverzibilní matrice pro kultivaci buněk a organoidů.



Od odpadu k surovině: odbourání butadienového kaučuku katalytickou cestou

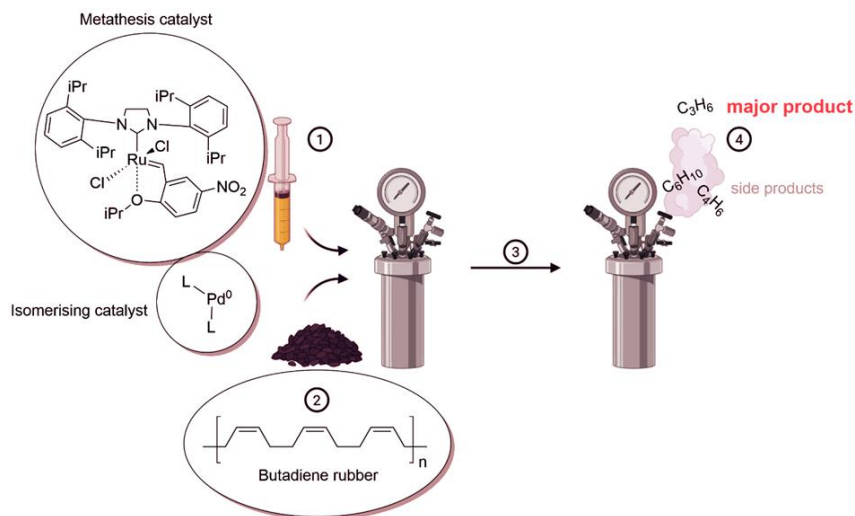
Bc. Petr Mášek (M1)

Školitel: Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.

Do roku 2030 se odhaduje, že každoročně doslouží až pět miliard pneumatik, z nichž většina skončí na skládkách. Největší hrozbou skládkování pneumatik jsou požáry, které produkují škodlivé těkavé organické látky, karcinogenní polyaromatické uhlovodíky a siřné sloučeniny, které jsou součástí vulkanizačního systému.

Způsobů likvidace takového odpadu je celá řada – od pyrolýzy, vyznačující se vysokou energetickou náročností, po spalování odpadu ve spalovnách, které se potýká s nulovou surovinovou návratností. Ekologicky přijatelným řešením se může zdát mechanická degradace, jejíž využití je však omezeno nízkou kvalitou recyklátu bez skutečné eliminace vzniklého odpadu.

Tento problém může být překonán nalezením vhodného systému pro selektivní katalytickou depolymeraci. Dosavadní výsledky této práce se zaměřují na proces etnenolýzy, při němž rutheniový katalyzátor štěpí dvojné vazby v hlavním řetězci polymeru. V kombinaci s palladiovým katalyzátorem vzniká tzv. tandemový katalytický systém, který poskytuje převážně nízkomolekulární plynné produkty, jako jsou propylen, 1,5-hexadien nebo 1,3-butadien, tedy výchozí látky mnoha chemických výrob. Jako modelový materiál byl zvolen syntetický cis-1,4-polybutadien, hojně používaný v pneumatikářském průmyslu.



Termooxidace vulkanizátů přírodního kaučuku s různými příměsemi železa

Bc. Marika Julie Gregorová (M1)

Školitel: Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.

Přírodní kaučuk je jedním z nejvýznamnějších technických polymerů, jehož unikátní elastické vlastnosti podmiňují rozsáhlé průmyslové využití. Současně však tento materiál vykazuje omezenou odolnost vůči degradačním procesům, které jsou iniciovány působením kyslíku, tepla, ozonu či UV záření. Klíčovým faktorem zhoršujícím stabilitu kaučuku je přítomnost stopových množství přechodných kovů, tzv. *kaučukových jedů*, které mohou i při velmi nízkých koncentracích katalyzovat oxidační reakce a urychlovat rozpad polymerních řetězců.

Předkládaný projekt se zaměřuje na studium vlivu sloučenin železa – kovu běžně přítomného v průmyslovém prostředí – na degradační chování přírodního kaučuku. Cílem je analyzovat, jak chemická forma železnatých sloučenin ovlivňuje stabilitu materiálu při tepelném namáhání a jak materiál odolává jejich katalytickým účinkům.

Získané poznatky mohou přispět k lepšímu pochopení procesů stárnutí kaučuku a k vývoji směsí s vyšší odolností vůči oxidačním vlivům, což má praktický význam v oblasti výroby a dlouhodobé stability elastomerů.

Vývoj udržitelného materiálu na bázi nitrilového kaučuku

Bc. Sára Horníčková (M2)

Školitel: Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.

Výzkum v oblasti gumárenského průmyslu má za cíl vyvíjet materiály se stále lepšími vlastnostmi. V moderní společnosti je zároveň snahou získávat materiály, které by byly šetrnější k životnímu prostředí, např. které by mohly vycházet z obnovitelných zdrojů, v tomto případě z bramborového škrobu. Z předešlých bádání se osvědčila kombinace nitrilového kaučuku NBR s termoplastickým bramborovým škrobem TPS, obzvláště za použití vazného prostředku Si69. Daná směs vykazovala lepší nebo přinejmenším srovnatelné vlastnosti jako čistý NBR, skvělá byla především v oblasti olejovzdornosti.

Tato práce na výzkum naváže, nově zkoumáním potenciálu epoxidovaného přírodního kaučuku ENR. Vzhledem k jeho chemické struktuře se předpokládalo, že by mohl být kompatibilní i s dalšími komponenty směsi, ale zároveň by mohl napomoci k ještě lepším výsledným vlastnostem. Byla připravena řada směsí s různými poměry dílčích složek a výsledek nás jen utvrdil v tom, že zde máme opravdu slibný vývoj nového typu gumárenského materiálu, který by mohl být prospěšný v průmyslu více než kaučuky samotné.

Self-healing materiály na bázi funkcionalizovaných polyolefinů a polyakrylátů

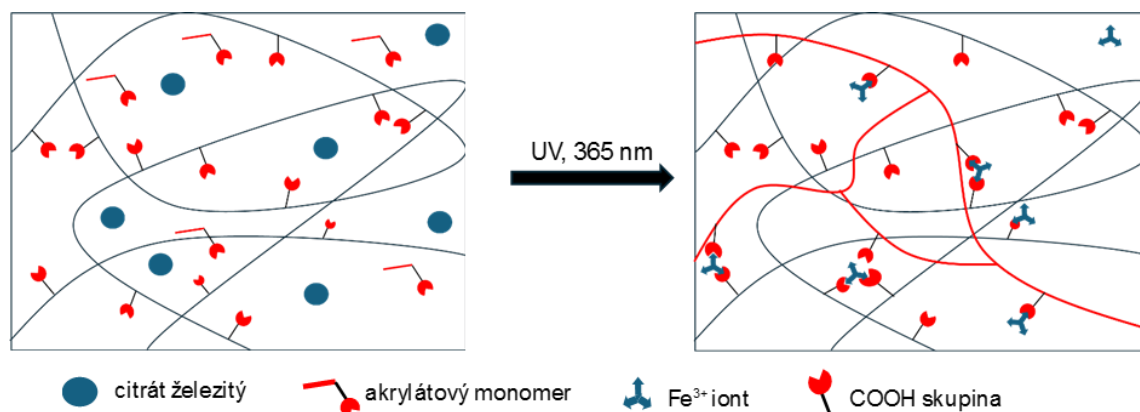
Bc. Michal Posel (M1)

Školitel: Prof. Ing. Jan Merna Ph.D.

Self-healing polymery tvoří materiály, které jsou schopny reagovat na vnější podnět (např. UV záření nebo REDOX prostředí) a zacetit své mechanické poškození. Tyto polymery mají potenciál významně přispět k vyšší udržitelnosti díky své schopnosti prodloužit životnost materiálů a snížit potřebu jejich výměny. Ačkoli jsou polyolefiny nejrozšířenější typ polymerů, jejich chemicky jednoduchá struktura je zde limitující.

V práci byl rozvíjen koncept samoopravného kopolymeru ethylenu a kyseliny undecenové, přičemž byl experimentálně otestován i komonomer undecenylester kyseliny p-hydroxybenzoové, který mění charakter materiálu z viskózní kapaliny na elastickou pevnou látku. Vzhledem k obtížné zpracovatelnosti systému s aromatickým komonomerem byla zvolena strategie dvojité sítě kombinující kovalentní akrylátové síťování a iontovou koordinaci Fe^{3+} iontů s karboxylovými skupinami undecenové kyseliny. Optimalizací poměrů složek a použitím trimethylbenzoyl difenylfosfin oxidu (TPO) jako iniciátoru bylo dosaženo materiálů, které po UV ozáření přecházejí z viskózního stavu do pevné, síťované struktury.

Cílem je vytvořit světlem vytvrditelný materiál s kombinovanou kovalentní i dynamickou sítí, která umožní reorganizaci části polymerních řetězců a tím i self-healing chování. Finální produkt by mohl sloužit jako potenciálně 3D tisknutelný systém s možností opakované obnovy mechanických vlastností po poškození.



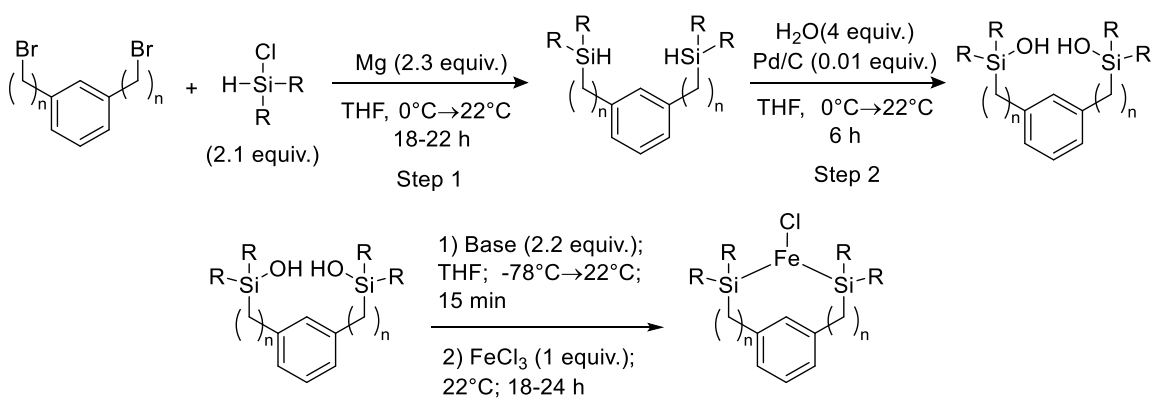
Nové ligandy a katalyzátory pro syntézu udržitelných polymerů

Bc. Tomáš Zavadil (M1)

Školitel: Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.

Zvládnutí ekologických dopadů narůstající produkce plastového odpadu představuje jednu z největších výzev současnosti. Nejrozšířenější polymerní materiály, zejména polyolefiny, jsou ceněny pro své mechanické vlastnosti a chemickou odolnost. Právě jejich vysoká stabilita však vede k jejich hromadění v ekosystémech. Mechanická recyklace těchto materiálů často způsobuje jejich postupnou degradaci, a tím i omezuje počet možných recyklačních cyklů. Jednou z cest k udržitelnějším materiálům je zvýšení jejich biodegradability a umožnění snadnější chemické recyklace. Toho lze dosáhnout zavedením polárních skupin do hlavního polymerního řetězce, které jsou štěpitelné v biologických systémech nebo během chemické degradace. Zavedení těchto skupin lze uskutečnit katalytickou kopolymerací olefinů s polárními monomery, což však představuje významnou výzvu a vyžaduje vývoj účinnějších katalytických systémů.

V rámci této práce byla připravena knihovna bidentátních silanolových ligandů určených pro komplexaci s přechodnými kovy za vzniku nových katalyzátorů. Pozornost byla zaměřena na nalezení jednoduchého, dostatečně robustního postupu syntézy silanolů. Na připravených ligandech byly provedeny prvotní testy přípravy železitých komplexů, jejichž výsledky představují výchozí krok k návrhu a experimentálnímu ověření nových katalytických systémů.



R = Me, Ph, iPr; n = 0, 1

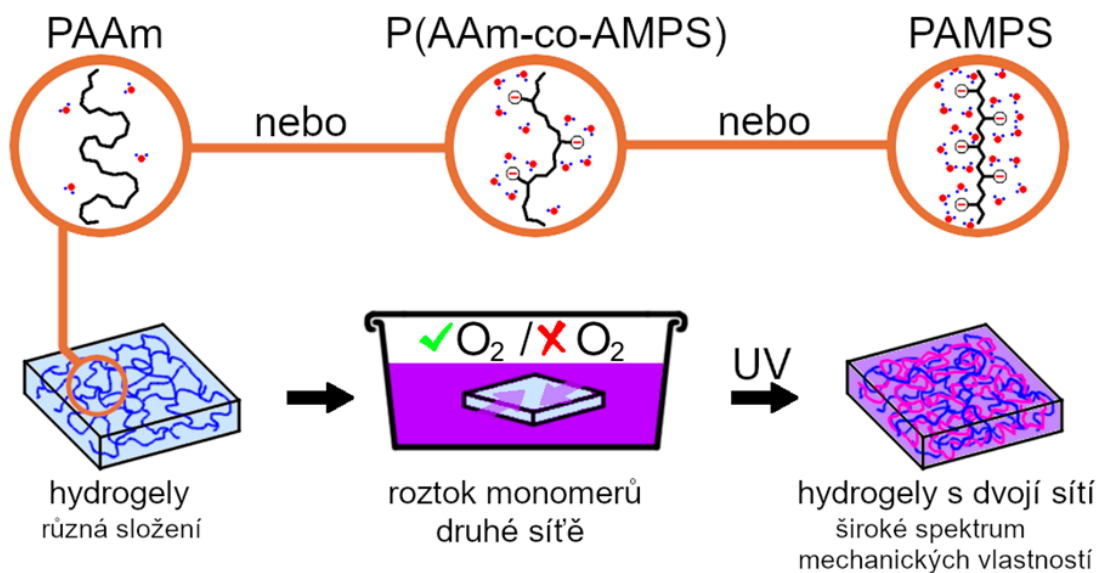
Syntéza a vlastnosti mechanicky robustních hydrogelů s dvojí sítí

Bc. Daniel Honetschläger (M1)

Školitel: Ing. Tomáš Sedlačík, Ph.D.

Výborná biokompatibilita hydrogelů a široké spektrum dosažitelných vlastností z nich dělá velmi perspektivní materiály pro zdravotnictví a tkáňové inženýrství. Vysoký obsah vody je však také mechanicky oslabuje. Dostatečně robustní hydrogely by mohly umožnit například regeneraci či náhradu zatěžovaných měkkých tkání jako jsou chrupavky. Hydrogely s dvojí sítí (double network) vynikají svými mechanickými vlastnostmi, kterými se blíží některým pryžím, a to díky synergickému efektu dvou prostupujících se polymerních sítí. Mechanismus synergie je ovšem založený na disipaci energie fragmentací první sítě, což vede k nevratným změnám vlastností – hysterezi.

Tato práce popisuje vliv složení první sítě na mechanické vlastnosti výsledných hydrogelů s dvojí sítí. Ukazuje, že je takto možné vlastnosti kontrolovat v širokém rozsahu a že některá složení umožňují připravit hydrogely bez ireverzibilní hystereze. Zároveň také zkoumá vliv přítomnosti kyslíku jakožto inhibitoru při polymeraci druhé sítě. Popisuje nutné změny ve složení a dopad na mechanické vlastnosti výsledného hydrogelu při přípravě na vzduchu ve srovnání s těmi připravenými pod inertní atmosférou.



Hydrogely na bázi nových biofunkčních akrylamidů dekorovaných aminokyselinami mimikujícími skupinami

Ondřej Bubeníček (B3)

Školitel: Ing. Tomáš Sedláček, Ph.D.

Hydrogely jsou síťované polymery schopné zadržet velké množství vody. Pomocí různých modifikací lze připravit hydrogely rozličných vlastností. Biomimetické hydrogely jsou hydrogely napodobující biomateriály, jež lze využít v lékařství pro krytí a léčbu ran nebo pro přenos a uvolňování léčiv.

Cílem tohoto projektu je syntetizovat monomery na bázi akrylamidů napodobujících strukturu aminokyselin, vytvořit z nich hydrogely pomocí síťovací radikálové polymerizace a určit jejich fyzikální vlastnosti a chování v závislosti na jejich složení a na podmínkách přípravy.

Zkoumání vlivu různých typů síťovin na rychlost biodegradace rozložitelných polymerních materiálů

Bc. Michaela Korseltová (M1)

Školitel: Ing. Drahomír Čadek, Ph.D.

Práce se zaměřuje na optimalizaci podmínek měření biodegradace rozložitelných polymerních materiálů. Cílem bylo posoudit, zda odlišnost síťových materiálů, ve kterých jsou vzorky umístěny během kompostování, může ovlivnit rychlost biodegradace. Bylo testováno šest typů síťovin lišících se rozměry a vzdáleností vláken, jejichž chemické složení bylo ověřeno pomocí infračervené spektroskopie (FTIR) a diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC). Pro zhodnocení morfologických rozdílů mezi síťovinami byly tyto materiály dále analyzovány pomocí optické mikroskopie.

Měření biodegradace probíhalo na osmi směsích na bázi termoplastického škrobu, polybutylen sukcinátu a ligninu. Rychlost biodegradace byla sledována na základě hmotnostního úbytku

vzorků (v %), přičemž před každým vážením byly vzorky sušeny po dobu jednoho týdne. Odběry probíhaly po 24 hodinách, třech dnech a jednom týdnu kompostování, přičemž pro každou směs byly v každém časovém bodě zahrnuty tři vzorky. Výsledky přispívají k upřesnění metodiky měření biodegradace polymerních materiálů a k posouzení vhodnosti jednotlivých typů síťovin pro laboratorní testování.

Tuning the Upcycling and Degradability of Polybutadiene Using [2+2] Photocycloaddition

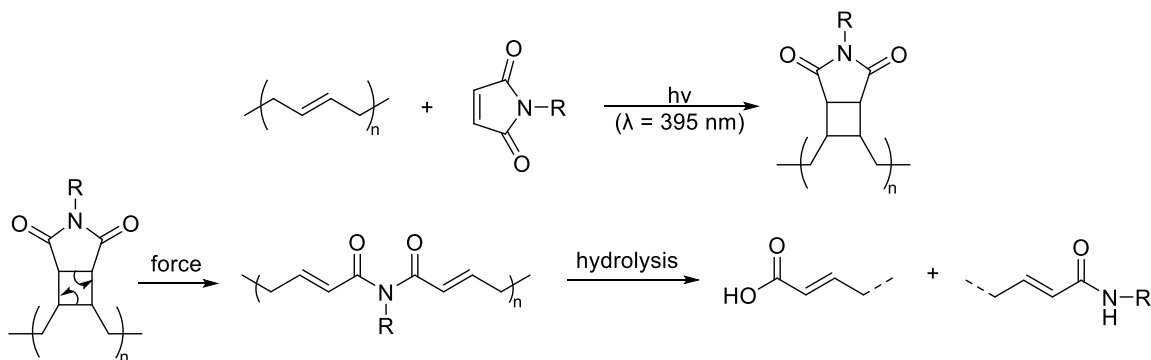
Robert Salerno (M2)

Školitel: Stella De Almeida Gonsales, Ph.D.

Currently, the most widely used recycling methods for polybutadiene (PBD) are mechanical grinding and pyrolysis. These methods produce sellable products, such as fillers and porous carbon; however, they do not utilize the monomers locked in the structure but rather destroy them. When alkene moieties are present in the polymer backbone, as is the case in PBD, a [2+2] photocycloaddition can take place with a suitable reactant instead.

N-substituted maleimides serve as perfect reaction partners for such [2+2] photocycloaddition, to yield polymers with unstable fused cyclobutane rings, which in turn can be broken via physical force. Once broken, the imide group is fully inserted into the polymer main chain and can undergo acidic hydrolysis. This reaction breaks the imide group and creates a carboxylic acid on one side of the polymer and an amide on the other, reducing the polymer molecular weight. Repeating these steps will further reduce the molecular weight to generate useful telechelic oligomers.

Characterization of current progress via IR shows strong carbonyl peaks, both ^{13}C and ^1H NMR show N-CH₂ group peaks when R = ethyl, and a weight gain of up to 55% indicates that the N-ethylmaleimide has successfully added into the polymer backbone.





PRUSA
POLYMERS
by JOSEF PRUSA



synthos

Poly **PLASTY**®



S K O D A

LAM-



**NADAČNÍ FOND
PLASTY A PRYŽE
VŠCHT PRAHA**