

Využití regenerované celulózy k mechanickému čištění papíru

Ing. Petra Vávrová, Ph.D.; Ing. Marie Benešová; Mgr. Jitka Neoralová

Národní knihovna ČR, Odbor ochrany knihovních fondů, Oddělení vývoje a výzkumných laboratoří

PERLOZA

PERLOZA - je klasický přírodní polymer, polysacharid, ve formě porézních a pravidelných sférických částic, vyráběný regenerací celulózy. Polymerní struktura regenerovaných celulóзовých řetězců je tvořena D-glukopyranosovými jednotkami vázanými beta-glykosidickou vazbou. Makroporézní struktura PERLOZY je heterogenní, je vytvářena krystalickými a amorfními oblastmi polymerních řetězců, je stabilizována pouze vodíkovými můstky a není kovalentně zesítna. Díky heterogenitám je mechanická stabilita PERLOZY pozoruhodná, dokonce i v případě gelů s velkými póry.

Díky vynikajícím mechanickým vlastnostem, které dovolují vysoké průtoky a tlakové zatížení je vhodná jako náplň do laboratorních preparativních kolon ale i do velkých kolon v provozním měřítku.

PERLOZA je odolná vůči vlivu detergentů, oxidačních činidel, chromatografických pufrů i většiny organických rozpouštědel.

PERLOZA odolává vysokým teplotám, je stabilní i při extrémních hodnotách pH a lze ji běžně používat v rozsahu 2 – 14 pH. Díky vysoké hydrolytické odolnosti PERLOZA může být sterilizována autoklávováním, vysokým pH, nebo užitím antimikrobiálních prostředků.

Vysoká propustnost vrstev při nízkých tlakových ztrátách zajišťuje vynikající průtokové vlastnosti při všech chromatografických podmínkách a umožňuje aplikace ve všech měřících, zvláště při průmyslových procesech.

Výborné mechanické vlastnosti a sférický tvar perliček dovolují vysoké průtoky i vysoké tlakové zatížení gelů. PERLOZA je proto vhodná pro použití v kapalinové kolonové chromatografii. PERLOZA může najít uplatnění především při různých separačních a filtračních procesech v oblasti biotechnologií, potravinářství, farmaceutickém průmyslu a dalších odvětvích zpracovávajících přírodní produkty.

Vlastnosti PERLOZY

Základem struktury všech typů PERLOZY je trojrozměrná síť ze svazků vláken celulózy. Makroporézní perlová celulóza je čistá chemicky neupravená (nezesíťovaná) α -celulóza ve formě kuliček úzké frakce s vysokým vnitřním povrchem a velkým průměrem velikostí pórů, čímž se zásadně liší od klasické vláknité celulózy, která je neporézní a nemá schopnost absorbovat vodu a jiné kapaliny v tak velké míře, jako právě PERLOZY®.

Pevné kulovité částice perlové celulózy se vyznačují vynikající mechanickou stabilitou a odolností vůči mechanickému poškození. Látka je vysoce chemicky odolná, slučitelná s většinou běžně používaných rozpouštědel a tlumičů. Dá se používat ve velkém rozsahu hodnot pH a koncentrací solí, aniž by došlo k výrazným změnám v její struktuře. Jejimi přednostmi je též vysoká teplotní stabilita a vysoká hydrofilita.

Použití materiálu

Jako papírová podložka byl použit chromatografický papír Whatman No.1.

Jako nečistoty byly použity reálný prach z knih v depozitářích NK ČR, přírodní uhel a umělý uhel. Reálný prach byl aplikován metodou „vtírání“. Jedná se o vtírání prachu pomocí polštářku naplněného prachovými částicemi z netkané textilie. Přírodním i umělým uhlem byla papírová podložka přetírána ve dvou směrech na sebe kolmých. Delší strana uhle byla vždy rovnoběžná s papírovou podložkou.

Na reálný prach byla použita čistá PERLOZA MT 100 a MT 200. Ostatní PERLOZY s přídavkem detergentu byly testovány na přírodní a umělý uhel. A to z důvodu možného obsahu mastných látek a pryskyřic. V reálném prachu získávaném odsáváním z povrchu znečištěných knih se nepředpokládá, že by obsahoval mastné látky či jiná pojiva, kvůli kterým je do PERLOZY detergent přidáván.

Čištění pomocí PERLOZY

V restaurátorské praxi se PERLOZA využívá zejména při čištění historických textilií. V muzeu hlavního města Prahy bylo čištěno tímto způsobem např. polstrovaní primátorského kočáru. Do tlačeného sametu byla PERLOZA zapracována pomocí zubního kartáčku a po uschnutí odsáta.

Poprvé když byla PERLOZA zkoušena jako prostředek na mechanické čištění papíru byla používána ve vlhkém stavu [1]. Při zmiňovaném testování byla na vzorky papíru nanášena umělá nečistota připravená ve vodném roztoku. Proto nemohlo docházet (jako při tomto testování) k rozpouštění pevných nečistot a jejich následnou adsorpci nejen na povrch perel ale také na povrch vláken papíru. Dále u papírové podložky docházelo k silnému mechanickému poškození povrchu.

Z tohoto důvodu bylo v tomto testování upuštěno o tření povrchu papíru vlhkou PERLOZOU, ale bylo přistoupeno k samovolné adsorpci bez pomoci mechanických sil.

Na znečištěnou papírovou podložku byla nanášena vrstva PERLOZY tak aby neprosvítal znečištěný povrch. Jedná se o vrstvu silnou v rozmezí 5-7 mm. Je důležité aby vrstva byla kompaktní a v kontaktu po celém povrchu papírového vzorku. Takto připravená vrstva PERLOZY na vzorku se ponechala volně při laboratorní teplotě uschnout. Po uschnutí se ztvrdlá krusta PERLOZY odstranila jemným odsátím.

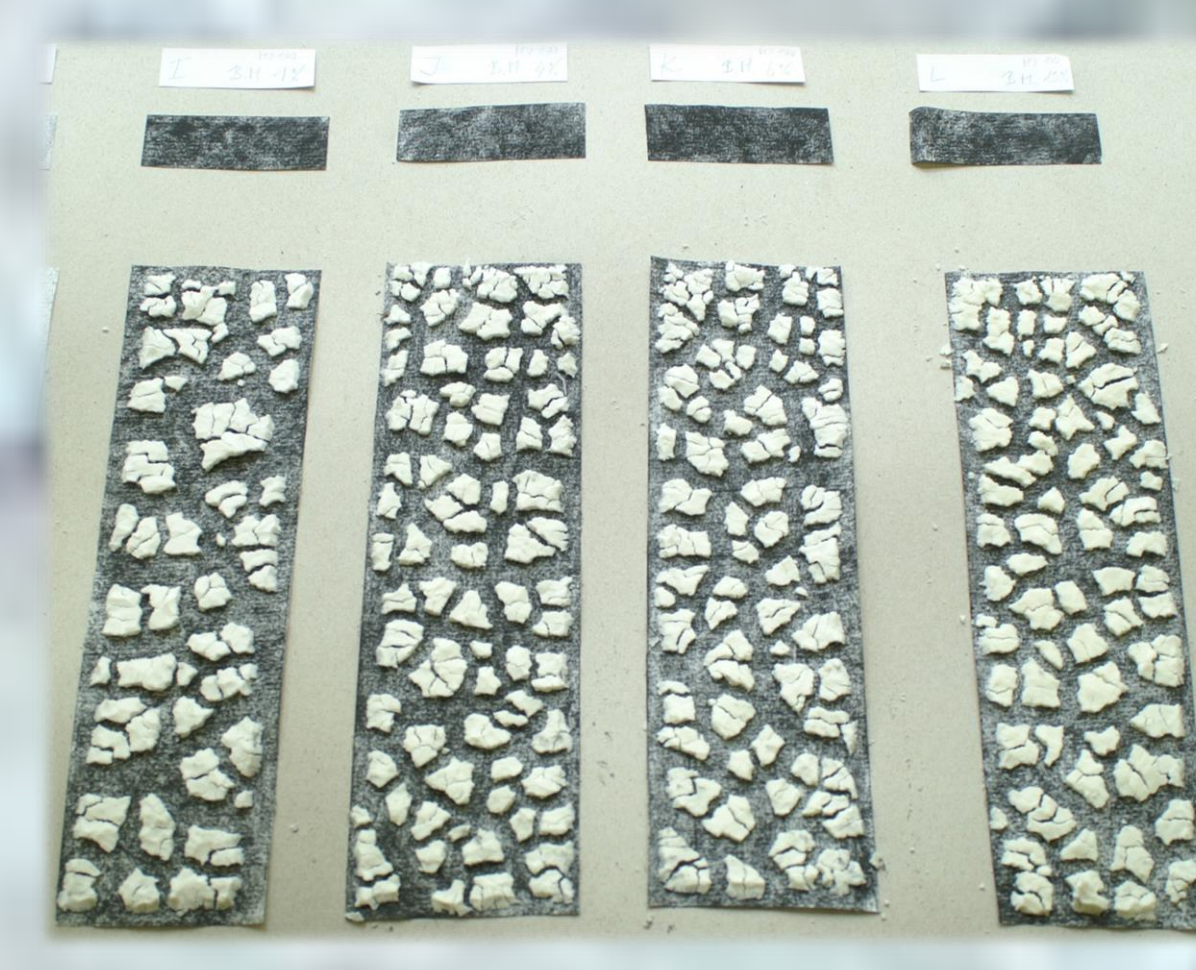
Dalším krokem k lepšímu využití vlastností perlové celulózy bylo odseparováním vrstvy PERLOZY a zatěžkání v průběhu samotného čištění. PERLOZA vysychala pomaleji a rovnoměrněji. Nevznikala tak silná krusta na malé ploše ale tenká po celé ploše vzorku. Na připravený znečištěný vzorek se nanášela vrstva PERLOZY jako v předchozím postupu, na kterou se umístila separační vrstva (PE) která byla rovnoměrně mírně zatěžkána. Po 24 hod bylo zatěžkání odstraněno a PERLOZA ponechána doschnout samovolně. Tento krok měl zabránit přílišnému kroucení papírové podložky v průběhu mechanického čištění. Jelikož vlhkost je v průběhu čištění nezbytná zdá se tento krok jako opodstatněný.

Do budoucna je v plánu vyzkoušet vlhčení znečištěného papíru pomocí goretexu v průběhu čištění PERLOZOU, tak aby nedocházelo ke zpětné sorpci nečistot na papírová vlákna ale pouze na perly regenerované celulózy.

Název řady	Použitý typ PERLOZY	Použitý typ umělé nečistoty
A	PERLOZA MT 100	Reálný prach
B	PERLOZA MT 200	Reálný prach
C	PERLOZA MT 100 + 1 % B.M.	Umělý uhel
D	PERLOZA MT 100 + 4 % B.M.	Umělý uhel
E	PERLOZA MT 100 + 6 % B.M.	Umělý uhel
F	PERLOZA MT 100 + 13 % B.M.	Umělý uhel
G	PERLOZA MT 100 + 3,9 % S	Umělý uhel
H	PERLOZA MT 200 + 9 % S	Umělý uhel
I	PERLOZA MT 100 + 1 % B.M.	Přírodní uhel
J	PERLOZA MT 100 + 4 % B.M.	Přírodní uhel
K	PERLOZA MT 100 + 6 % B.M.	Přírodní uhel
L	PERLOZA MT 100 + 13 % B.M.	Přírodní uhel
M	PERLOZA MT 100 + 3,9 % S	Přírodní uhel
N	PERLOZA MT 200 + 9 % S	Přírodní uhel



Opakování kroků samovolného čištění pomocí PERLOZY na vzorcích s reálným prachem



Suchá PERLOZA po čištění ve formě pevné krusty o menším objemu

Vyhodnocení testování

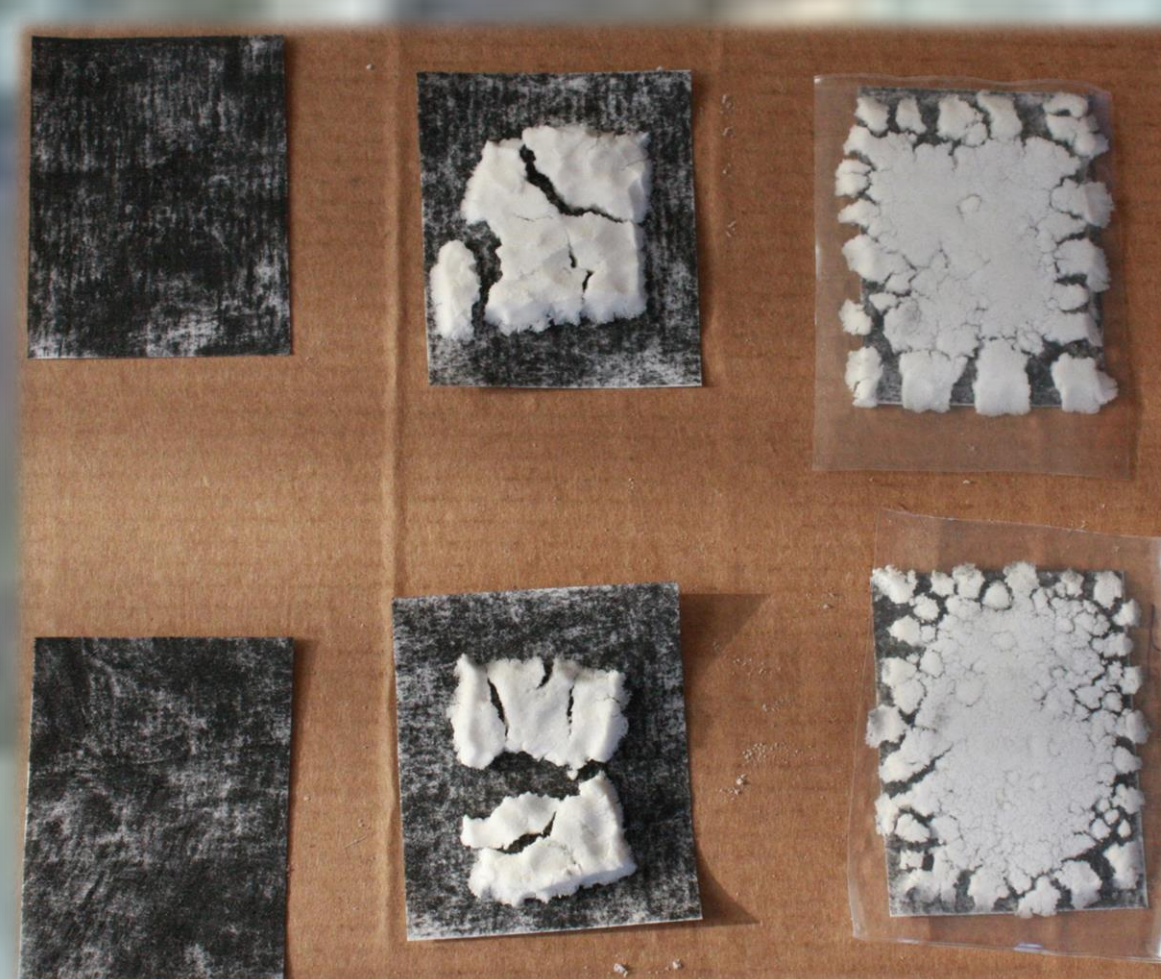
V této fázi testování, lze pouze vyhodnotit vyzkoušené metody aplikace PERLOZY na papírovou podložku, popřípadě vhodnost použitých materiálů.

Při mechanickém čištění pomocí štětce vlhkou PERLOZOU došlo k rozpíjení nečistot a následnou adsorpci nejen na povrch perel regenerované celulózy ale též na vlákna papírové podložky. Proto bylo odstoupeno od tohoto postupu.

Při samovolném průběhu sorpce nečistot na PERLOZU došlo k silnému provlhčení papíru a následném zkroucení. Bylo zamezeno rozpíjení nečistot do povrchu papíru, ale míra vyčištění znečištěného papíru nebyla uspokojivá. Nečistoty se v uschlých krustách PERLOZY nacházely pouze v tenké vrstvě, která byla v bezprostředním kontaktu se znečištěným povrchem. Sorpce neprobíhala ve všech vrstvách PERLOZY jak bylo předpokládáno. Viditelné jsou důvody, proč k sorpci nedochází. PERLOZA vysychá příliš rychle na to aby se špina pomocí difúze dostala do vyšších vrstev, nebo po zaschnutí PERLOZA ztratí potřebný kontakt s nečistotami na povrchu papíru a sorpce se tím rapidně zpomalí.

Čištění PERLOZOU v zatěžkaném stavu bylo poměrně úspěšné. U papírové podložky nedocházelo k tak vysokému stupni kroucení. PERLOZA zůstala téměř po celou dobu čištění a zatěžkání zaručilo přímý kontakt s nečistotami. Zatím pouze subjektivně lze tento postup určit jako vhodnější. Přes to nedochází k takové míře difúze nečistot na povrch perel. Je to způsobeno zřejmě prvotní difúzí vlhkosti do suché papírové podložky a následně sorpce nečistot na povrch perel což jsou reakce které mají protichůdné směry. Tento jev by mohl být eliminován dodáváním vlhkosti z rubové části papírové podložky pomocí Goretexu. Jednalo by se rovněž pouze o plynou fázi, která by nemusela způsobit rozpuštění nečistot a následně jejich sorpci na vlákna papíru. Tento postup bude teprve testován.

Zvolené materiály byly vyhodnoceny jako vhodné. V následujícím testování budou zkoušeny další typy nečistot. Bude se jednat hlavně o nečistoty mastného typu, proto aby se ověřila vhodnost použití detergentů do perlové celulózy a jejich optimální koncentrace.



Porovnání metod samovolného schnutí PERLOZY a při zatěžkání – v průběhu



Detail místa čištění pomocí tření vlhké PERLOZY

Poděkování

Tato práce byla vypracována v rámci grantového projektu NAKI „Průzkum, konzervace a péče o novodobé knihovní fondy - materiály a technologie“ s identifikačním kódem DF13P01OVV004.

Literatura

Urbanová, P. Využití perlové celulózy při čištění papíru. Bakalářská práce VŠCHT. 2009
Řeřichová, J., Radoňová, L. *Restaurování primátorského kočáru*. Textil v muzeu 2013.