

DEGRADACE PLASTOVÝCH VAZEBNÍCH PRVKŮ KNIH V NOVODOBÉM KNIHOVNÍM FONDU NÁRODNÍ KNIHOVNY ČESKÉ REPUBLIKY

ING. NIKOLA ŠIPOŠOVÁ
ING. VÍTĚZSLAV KNOTEK, PH.D.
MGR. JITKA NEORALOVÁ
TOMÁŠ IMRICH
ING. PETRA VÁVROVÁ, PH.D.

✉ nikola.siposova@nkp.cz
jitka.neoralova@nkp.cz
vitezslav.knotek@nkp.cz
tomas.imrich@nkp.cz
Petra.Vavrova@nkp.cz

🏠 Národní knihovna ČR

🌐 www.nkp.cz

Since 2014, the National Library of the Czech Republic has been conducting a survey of the physical condition of its collections focusing on plastic binding elements in books. The survey covers the modern collections, which include library documents produced between the start of the 19th century and the present. The article focuses on books containing plastic binding elements, the specific procedure for examining them, their non-destructive identification and the description of the effects of the decay of various types of plastic. The purpose of the survey is to enable the selection of a suitable procedure for the conservation, storage and long-term care of documents based on their plastic parts and their state of decay to prevent nearby books being affected by the products of plastic decay.

Keywords: Decay; synthetic materials; plastics; book; library stock

ÚVOD

Pro zachování rozsáhlých knihovních fondů je klíčová znalost materiálového složení a fyzického stavu knihovních jednotek, která umožňuje zefektivnit péči o knihy z novodobých fondů, což se pozitivně projeví také v ekonomickém hledisku. Důkladná analýza syntetických polymerů, jejich přísad a produktů jejich degradace (Albertsson et al., 2006) umožní vytvořit vhodnou strategii preventivní péče a minimalizovat tak vliv na ostatní sousední knihy a materiály. Pro aplikaci specifických prostředků a technik povrchového čištění je správná identifikace polymerního materiálu naprosto zásadní. Pouze v případě znalosti složení syntetických prvků lze zabezpečit dobrý fyzický stav knihovních fondů jako celku.

Ze starších záznamů z průzkumu fyzického stavu knihovních fondů, který je v knihovně realizován, vyplývá, že vazby s plastovými prvky nejsou ve fondu tvořeném dokumenty z 20. a 21. století ojedinělou záležitostí. Nejčastěji se používají ve formě laminačních fólií potahových papírů na deskách a přebalech, pokryvů desek, potahových materiálů, materiálů obálek, mechanických prvků vazby, příloh a ozdobných prvků. Mezi syntetické potahové materiály zařazujeme papíry a textilie se syntetickým zátěrem (papír kaširovaný PVC, textilní koženky apod.) i samotné syntetické materiály bez nosiče (desky a obálky z plastů). Vlivem fyzikálních, chemických a biolo-

gických faktorů podléhají tyto plasty degradaci, při které dochází ke ztrátě jejich funkce, tvaru a estetické hodnoty. Mezi nestabilní plasty vyskytující se v knižní vazbě patří především měkčený polyvinylchlorid (PVC), nitrát celulózy (CN), acetát celulózy (CA), polyuretan (PU), které mohou negativně působit a ovlivňovat další knihy a materiály, které jsou s těmito knihami v kontaktu nebo se vyskytují v jejich blízkosti na regálu. Nejvíce nebezpečné jsou plasty, které při své degradaci uvolňují látky kyselé povahy, které působí např. korozivně na kovy, nebo uvolňují změkčovadla, která vytvářejí lepkavý mastný povrch a mohou se vsakovat do materiálů sousedních knih.

Příspěvek pojednává o typech plastů vyskytujících se v knihovních fondech Národní knihovny ČR a jejich charakteristických projevech degradačních procesů.

TYPY SYNTETICKÝCH POLYMERŮ VE FONDU NÁRODNÍ KNIHOVNY ČR

V Národní knihovně (NK ČR) v rámci projektu „*Syntetické materiály v knihovních fondech*“ (NAKI II, Ministerstvo kultury ČR) probíhá průzkum fondů, který je zaměřený na exempláře, či jejich přílohy, které obsahují syntetické polymery. Vedle identifikace

Tab. 1 Typy polymerů ve fondech NK ČR za období 2018 – 2022

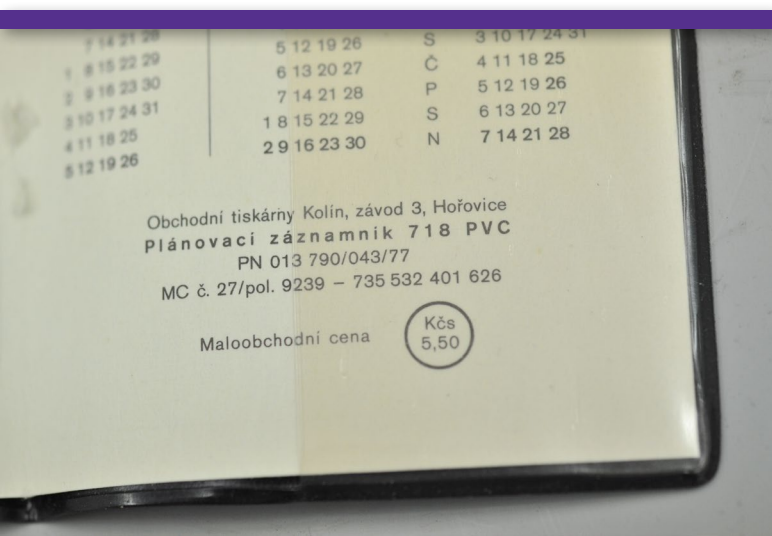
| typ polymeru* | měření SurveNIR | měření FTIR | vizuální identifikace | celkem |
|--|--------------------|-------------|--------------------------|--------|
| měkčený polyvinylchlorid (PVC-P) | 1707 | 20 | 2146 | 3873 |
| neměkčený polyvinylchlorid (PVC-U) | 987 | 27 | 223 | 1237 |
| polyvinylchlorid (PVC) - bez bližšího určení | 382 | | | 382 |
| polypropylen (PP) | 231 | 63 | 88 | 382 |
| polyetylentereftalát (PET) | 124 | 10 | 15 | 149 |
| nízkohustotní polyetylen (PE-LD) | 104 | 6 | 10 | 120 |
| acetát celulózy (CA) | | 47 | 23 | 70 |
| vysokohustotní polyetylen (PE-HD) | 53 | | | 53 |
| etylenvinylacetát (EVAC) | 47 | 5 | | 52 |
| akrylonitrilbutadienstyren (ABS) | 25 | 3 | 12 | 40 |
| polyamid (PA) | 23 | 1 | 10 | 34 |
| polystyren (PS) | 7 | 2 | 12 | 21 |
| polymethylmetakrylát (PMMA) | 15 | 6 | | 21 |
| kopolymer styrenu a butadienu (SB) | 11 | | 4 | 15 |
| polyuretan (PU) | 6 | 3 | 3 | 12 |
| etylen-propylen-dienová pryž (EPDM) | 7 | | | 7 |
| celofán | | 7 | | 7 |

| typ polymeru* | měření SurveNIR | měření FTIR | vizuální identifikace | celkem |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|-----------------------|--------|
| polyoxymetylen (POM) | 5 | | | 5 |
| perfluoralkoxyalkan (PFA) | 4 | | | 4 |
| polyvinylidenchlorid (PVDC) | | 2 | | 2 |
| polybutylen (PB) | 2 | | | 2 |
| polykarbonát (PC) | 1 | | | 1 |
| nitrát celulózy (CN) | | 1 | | 1 |
| polytetrafluoretylen (PTFE) | 1 | | | 1 |
| polyvinylidenfluorid (PVDF) | 1 | | | 1 |
| celkový počet identifikovaných plastů | 3743 | 203 | 2546 | 6492 |

* Číselné označení zkratk plastů viz. https://en.wikipedia.org/wiki/Recycling_cod

materiálu je dokumentováno také případné poškození. Celkově bylo od začátku projektu (2018) identifikováno více než 6 000 plastových prvků na různých částech knih (viz Tab. 1). Pro každý exemplář byl vytvořen záznam v databázové aplikaci, vyvinuté pro průzkum novodobých knihovních fondů, do které se zapisuje typologie vazby, výsledky měření, případné poškození a je nahrána fotodokumentace, případně protokol z analýz. Identifikace byla nejčastěji prováděna pomocí systému SurveNIR, spektrometru pracujícím v blízké infračervené oblasti a pomocí infračerveného spektrometru s Fourierovou transformací (FTIR) s moduly pro transmisní a reflexní techniku měření (Bruker Alpha II), kdy byla využívána střední infračervená oblast. Na některých knihách byl typ plastu určen bez měření přístroji. Jednalo se o vazby s plastovými prvky, u kterých byl typ plastu uveden z výroby například v podobě zkratky názvu plastu na výlisku, nebo jako informace na samolepkách a visačkách u textilií ze syntetických vláken. U některých se vycházelo z typové či vzhledové podobnosti s již identifikovanými prvky (např. černý plast hřebenových vazeb, diskety apod.).

Obr. 1 Ukázka uvedení druhu plastů v tiráži. Autor J. Neoralová



Obr. 2 Ukázka značení druhu plastu – trojúhelníkové recyklační značky. Autor J. Neoralová

DRUHY POŠKOZENÍ

Při průzkumu typů knižních vazeb obsahujících syntetické materiály se identifikuje a zaznamenává také typ a míra poškození. Oděr a škrábance patří mezi nejrozšířenější defekty syntetických materiálů. Tato povrchová a mechanická poškození jsou často způsobena špatnou manipulací a nevhodným skladováním před převzetím do knihovního fondu.

Nejčastěji zastoupeným plastem vyskytujícím se ve vazbě knih v novodobých fondech je měkčený polyvinylchlorid (PVC-P). Měkčený polyvinylchlorid se nejčastěji nachází na deskách knih ve formě potahu nebo laminace. Nejčastější druhy poškození pro PVC-P v knižní vazbě jsou uvedeny v Tab. 2.

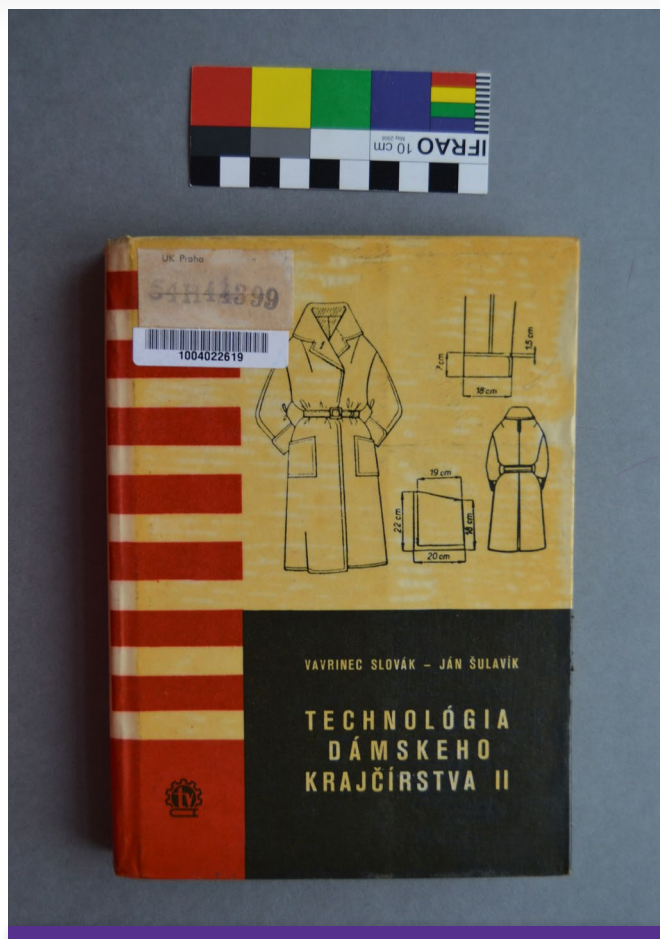
PVC-P se po čase stává nestabilním, uvolňuje změkčovadla, tvoří mastné výpotky na povrchu, které pak reagují s lepidly, barvivy i s papírem.

Tab. 2 Nalezené druhy poškození knižní vazby

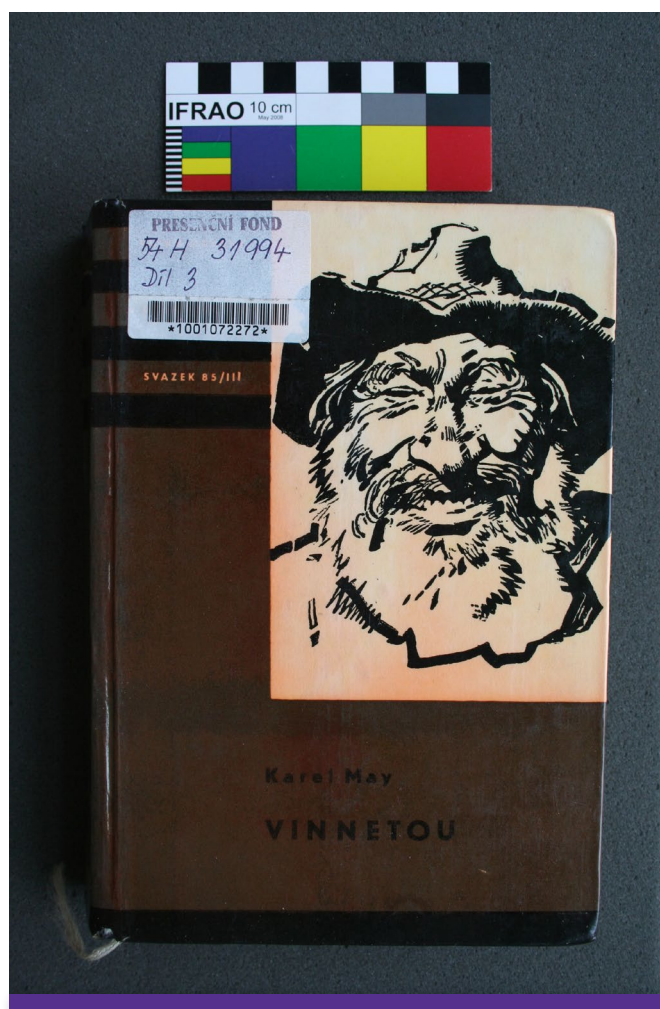
| Druh poškození | výskyt |
|---|--------|
| zažloutlá laminační fólie | 1410 |
| rozpité barvy potisku potahového papíru pod laminací | 422 |
| tmavé nečistoty na deskách/prach zachycený ve výpotku | 380 |
| zvrásněná laminace/vzduchové bubliny | 351 |
| deformace desek | 312 |
| póry na povrchu laminace | 57 |
| laminace odlepená od podkladu | 54 |
| obarvení laminační fólie | 44 |
| výkvěty maziv na PVC deskách | 18 |
| přilepení části papírového potahu z přilehlé knihy na PVC desky | 17 |
| předsádky odlepeny od plastových desek | 7 |
| otisk z potisku přilehlé knihy na plastových deskách | 3 |

Ovšem nejčastěji se vyskytují poškození mechanického charakteru jako například deformace celého knižního bloku nebo jeho desek, odlepování předsádek, trhliny nebo drobné ztráty v PVC hmotě. Vazby jsou často znečištěné prachem ulpělým ve výpotcích obsahujících lepkavé usazeniny neznámého původu nebo zbytky lepidel a papíru. Často je pozorováno žloutnutí nebo rozpítí barvy potisku desek pod laminací z PVC-P². Tyto degradační projevy jsou zobrazené na Obr. 3 - 11.

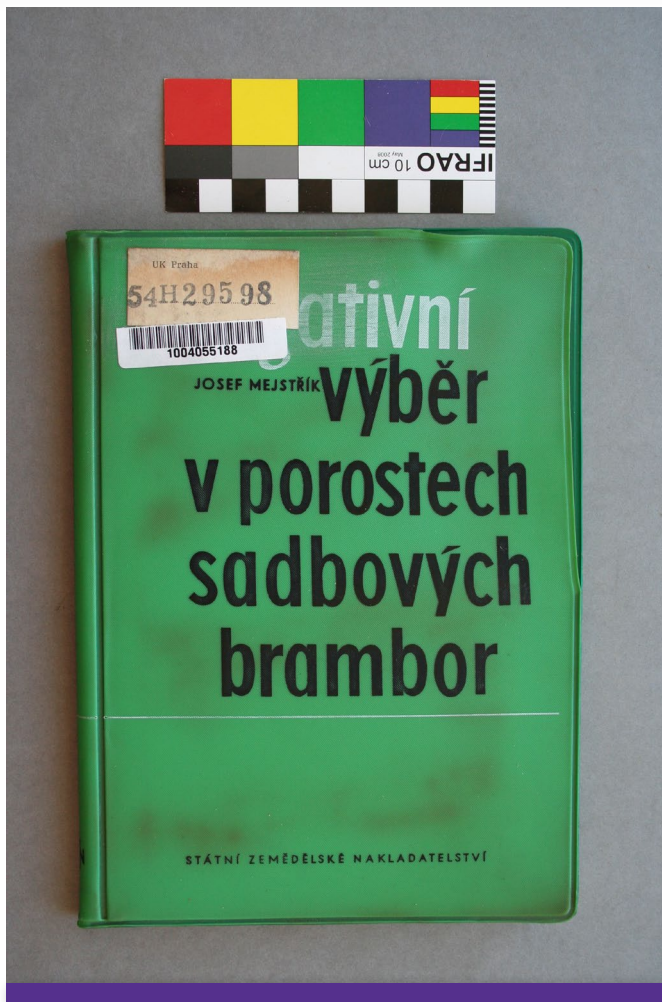
Dalšími syntetickými materiály, při jejichž degradaci může dojít k ovlivnění sousedních materiálů kvůli uvolňování kyselých plynných polutantů, jsou nitrát a acetát celulózy (CN a CA). Prvním viditelným znakem degradace CN je většinou smršťování a praskliny, což je způsobeno postupnou ztrátou změkčovadla. Nitrát celulózy měkčený kafrem je označován jako celuloid. CN vystavený nežádoucím podmínkám prostředí poměrně rychle degraduje, což se projevuje žloutnutím, křehnutím, deformacemi, trhlinami a výrazným zápachem uvolňovaných oxidů dusíku³. Pokud jsou výrobky z celuloidu kombinovány s kovovými doplňky, může docházet k urychlení degradace celuloidu. Vlivem rozkladu CN a uvolňování oxidů dusíku kyselé povahy, dochází ke korozi poškození kovových doplňků celuloidového předmětu. Uvolněné oxidy dusíku mohou za přítomnosti vlhkosti a kyslíku vytvářet silnou kyselinu dusičnou. (May - Jones, 2006; Reilly, 1991) Knižní desky mohou být potažené i laminací z CN.



Obr. 3 Žloutnutí PVC-P laminace. Autor T. Imrich



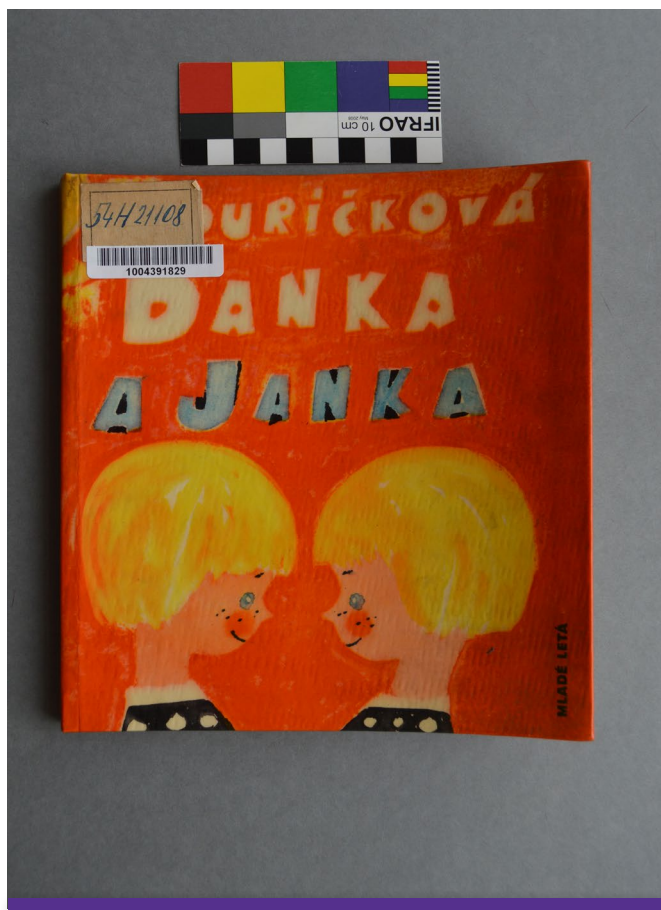
Obr. 4 Rozpítá barviva potisku pod laminací z PVC-P. Autor T. Imrich



Obr. 5 Nečistoty na deskách z PVC-P. Autor T. Imrich



Obr. 7 Póry v PVC-P laminaci – defekt způsoben výrobou. Autor T. Imrich



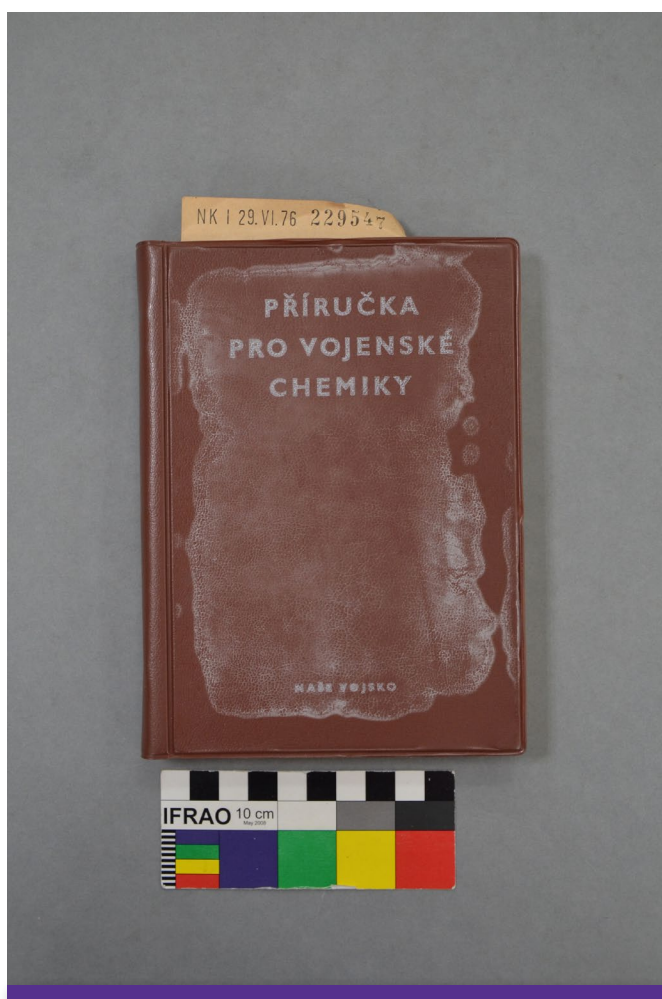
Obr. 6 Rozměrové změny laminační fólie z PVC-P. Autor T. Imrich



Obr. 8 Chybějící PVC-P laminace. Autor T. Imrich



Obr. 9 Obarvení laminační fólie od jiného materiálu. Autor T. Imrich



Obr. 10 Bílé povlaky z uvolněného maziva na povrchu desky z PVC-P.
Autor M. Lacka



Obr. 11 Ukázka mechanického poškození PVC-U způsobeného špatným uložením a nešetrnou manipulací. Autor T. Imrich



Obr. 12 Škrábance, nečistoty a deformace hřbetu z CN. Autor L. Buchtelová



Obr. 13 Zežloutnutí hřbetu z nitrátu celulózy způsobená vlivem světla. Autor H. Sharai



Obr. 14 Korozie kovových prvků na deskách z CN. Autor H. Sharai



Obr. 15 Mírné mechanické poškození knižní desky CN laminace. Autor T. Imrich

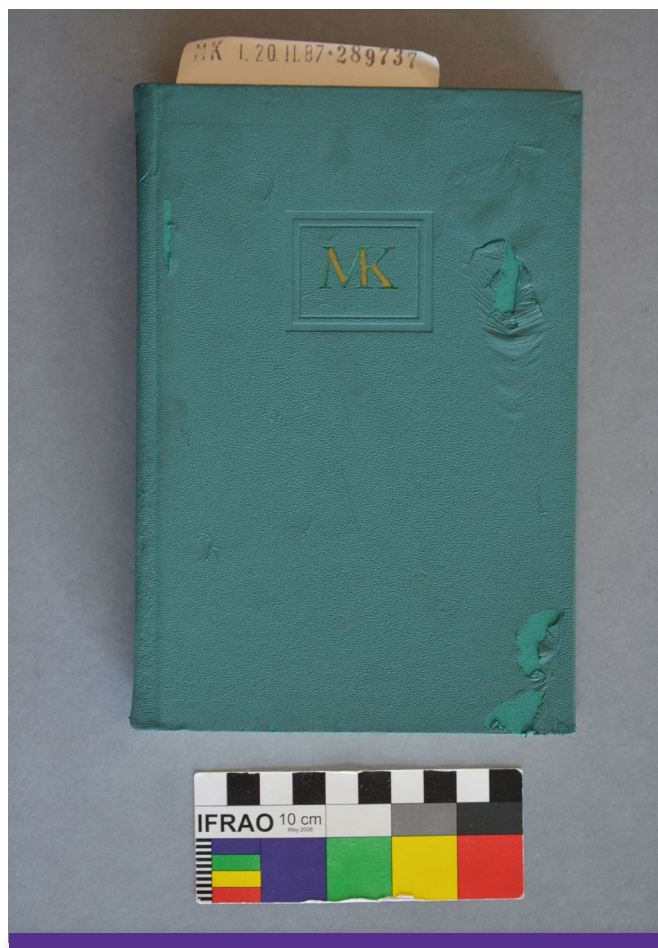
Ve sbírkách fondů NK ČR se nejčastěji vyskytují následující formy degradace celuloidových knižních desek: škrábance, praskliny, deformace desek nebo zlomení lepených spojů, žloutnutí a koroze kovových prvků (Obr. 12 - 15).

U knižních desek, které jsou potažené laminací z CA, hrozí také ztráta změkčovadel, nicméně uvolňování změkčovadel u CA většinou předchází odštěpování acetátových skupin, což se v pokročilém stádiu projevuje octovým zápachem. Degradace CA je proto označována jako „octový syndrom“ (May - Jones, 2006). Velmi častá jsou mechanická poškození vazeb s laminovanými deskami projevující se odlupováním laminační fólie od potahového papíru nebo obálky knih. Kromě možné deformace částí knih (hřbetník, rohy apod.), znečištění různého původu, může docházet také ke smršťování laminační fólie (Obr. 16).

Polyuretany (esterové a eterové typy, PU) se v knižní vazbě vyskytují ve formě potahu knižních desek, tzv. umělé kůže neboli koženky. Hlavním znakem degradace PU koženek je oddělování od textilního podkladu, trhliny (Obr. 17) a vznik výkvětů v podobě krystalků kyseliny adipové⁴. V důsledku své degradace uvolňují polyuretany dusíkaté těkavé látky, které mohou přispívat ke korozi kovových doplňků (Obr. 18). Znakem pokročilého stádia degradace PU je tvorba lepkavého povrchu koženky a její následný rozpad. (Oosten, 2021)

ZÁVĚR

V rámci řešení projektu NAKI II „*Syntetické materiály v knihovních fondech*“ probíhá od roku 2018 průzkum novodobých fondů v Národní knihovně ČR se zaměřením na vyhledání a identifikaci syntetických polymerních materiálů vyskytujících se ve vazbách knih. Knihy obsahující syntetické prvky je nutné ve fondech vyhledat, identifikovat typ přítomného plastu a případně provést opatření pro jejich stabilizaci. Mezi plasty, u kterých je třeba dbát zvýšené pozornosti, patří především nitrát celulózy, acetát celulózy, měkčené PVC a polyuretany. Vzhledem ke specifickým projevům degradace různých typů plastů, lze pouze správným ošetřením a uložením zabránit případnému poškození plastového prvku nebo celé knihy. Důležité také je zabránit poškození okolních exemplářů. Základním předpokladem pro správné ošetření a péči je spolehlivá identifikace typu plastu, která je v rámci průzkumu v NK ČR prováděná ne-destruktivně, primárně pomocí systému SurveNIR a výběrově analýzami pomocí FTIR spektrometru. Využíváno je také vizuální hodnocení typického



Obr. 17 Poškození potahu knižní desky z PU. Autor H. Sharai



Obr. 16 Poškození hřbetníku (mechanické) a zvrásnění CA laminace knižní desky. Autor T. Imrich



Obr. 18 Vznik měděnky na ražbě s mosaznou fólií. Autor H. Sharai

vzhledu, průzkum výrobních či recyklačních značek, nebo výrobních štítků. U plastových vazebních prvků se vyskytuje celá řada více či méně závažných poškození. V případě rizikových materiálů je důležité rozlišovat mezi mechanickým poškozením a chemickými projevy degradace a provést příslušné kroky vhodného ošetření a uložení.

Tato práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury České republiky v rámci projektu NAKI II s názvem „*Syntetické materiály v knihovních fondech*“ s identifikačním kódem projektu DG18P02OVV001.

POZNÁMKY

- ¹ Podrobnější informace viz. Brydson, 1999, s. 311 – 360; Shashoua, 2008, s. 151 – 192; Waentig, 2008, 400 s.
- ² Podrobnější informace viz. Brydson, 1999, s. 613 – 634; Shashoua, 2008, s. 151 – 192; Page, 2003, s. 59-59; Waentig, 2008, 400 s.
- ³ Podrobnější informace viz. Brydson, 1999, s. 778 – 808; Oosten, 2011, s. 13 – 45; Shashoua, 2008, s. 151 – 192.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ALBERTSSON, Ann-Christine - GRÖNING, Mikael - HAKKARAINEN, Minna. 2006. Emission of Volatiles from Polymers — A New Approach for Understanding Polymer Degradation. In *Journal of Polymers and the Environment*. 2006, 14(1), s. 9 - 13. ISSN 1566-2543.
- BRYDSON, John Andrew. 1999. *Plastic materials. 7th edition*. 920 s. ISBN 0 7506 4132 0.
- MAY, Eric - JONES, Mark. *Conservation science – heritage materials*. Cambridge: RSC Publishing, 2006. s. 206 - 208. ISBN 10: 0-85404-659-3.
- OOSTEN, Thea van. Conservation of Plastics, 2021. [online] Online workshop, 2. 6. – 17. 6. 2021.
- OOSTEN, Thea van. *PUR Facts, Conservation of Polyurethan Foam in Art and Design*. Netherlands : Amsterdam University Press, 2011. 128 s. ISBN 978 90 8964 210 3.
- PAGE, Susan. Cellulose Acetate Lamination at the National Archives, Part 1: The Louisiana Purchase Documents, a Case Study. In *The Book and Paper Group Annual*. 2003, 22, s. 53 - 59. ISSN 0887-8978.
- REILLY, Julie. A. Celluloid Objects: Their Chemistry and Preservation. In *Journal of the American Institute for Conservation*. 1991, 30 (2), s. 145 - 162. DOI: 10.1179/019713691806066700.
- WAENTIG, Friederike. *Plastic in art: A study from the conservation point of view*. Petersberg: Imhof, 2008. 400 s. ISBN 978-3-86568-405-9.