Polymérne podložky mikrofilmov na báze acetátu celulózy z archívnych fondov Slovenského národného archívu

Dušana Grešová,[1] Viera Jančovičová,[1] Roman Zelený[2]

[1] Slovenská technická univerzita v Bratislave
[2] Slovenský národný archív

Klíčová slova:

Mikrofilm, acetát celulózy, polymerní podložka, degradace plastů

Keywords:

Microfilm, cellulose acetate, polymer base, plastic degradation

Mikrofilm je filmový pás na polymérnej podložke s miniatúrnou fotografickou kópiou zvyčajne dokumentov, novinových alebo knižných strán. Táto špeciálna aplikácia filmu sa objavila v 20. rokoch minulého storočia (HABALOVÁ et al. 2016) a používala sa najmä na uchovávanie dokumentov v štátnej správe, knižniciach, archívoch, ale aj v komerčnej či vedeckej oblasti. Filmotéka Slovenského národného archívu (ďalej SNA) obsahuje milióny reprodukcií historických dokumentov z domácich a zahraničných archívov (Obr. 1). Väčšina mikrofilmov vyrobených od konca 30. rokov 20. storočia bola vyrobená na báze acetátu celulózy (CA; cellulose acetate), ktorý ako stabilnejšia alternatíva nahradil dovtedy využívaný horľavý nitrát celulózy (CN, cellulose nitrate).

Acetát celulózy je semisyntetický polymér na báze obnoviteľných zdrojov známy aj ako Lumarith, Cellit, Estron, Tenite alebo Celanese (VAN OOSTEN et al. 2022). Vyrába sa esterifikáciou celulózy alebo bavlnených vlákien. Pôsobením kyseliny octovej a acetanhydridu (za prítomnosti katalyzátora) dochádza k výmene hydroxylových skupín glukózových jednotiek celulózového reťazca za acetylové skupiny (LITTLEJOHN et al. 2013). CA sa vďaka svojej stabilite a nehorľavosti považoval za výborný archívny materiál. Postupom času sa však ukázalo, že je náchylný na degradáciu v dôsledku hydrolýzy, pôsobenia svetla, migrácie a straty zmäkčovadla. CA je navyše pri vhodných podmienkach dobrým a ľahko dostupným zdrojom živín pre mikroorganizmy. Tieto dôvody viedli k postupnému nahradeniu CA za stabilný plastový materiál - polyester, s ktorým sa stretávame dodnes.

Prevládajúcim mechanizmom degradácie CA je kyslá hydrolýza (ALLEN et al. 1988). Hydrolýza CA, spojená s odštiepením acetylových skupín z hlavného reťazca reakciou s vodou, vedie k deacetylácii CA za vzniku kyseliny octovej. Vytvorená kyselina octová je spočiatku „uväznená“ v polymérnom reťazci, postupom času migruje na povrch a šíri sa do ovzdušia, čo spôsobuje charakteristický octový zápach (SHASHOUA 2006). Práve pretrvávajúci octový zápach bol podnetom k materiálovému prieskumu filmotéky SNA.

Identifikácia podložiek mikrofilmov bola vykonaná dostupnými metódami, ktoré nevyžadujú náročné vybavenie. Po základnej vizuálnej obhliadke bol prevedený test pomocou polarizačných filtrov (odlíšenie polyesterovej podložky od podložiek na báze derivátov celulózy). Na odlíšenie CA od CN podložky bol použitý roztok difenylamínu a test horenia. Na monitorovanie stavu (stupňa degradácie) CA filmov boli použité indikátorové papieriky tzv. A-D strips (Obr. 2). Pre účely evidencie výsledkov prieskumu bola vytvorená databáza, ktorá sa priebežne aktualizuje.

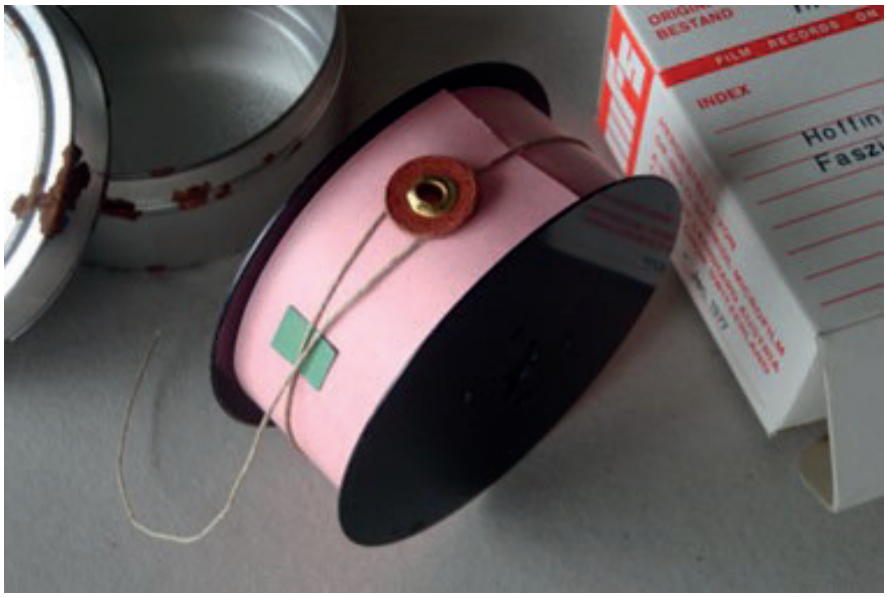
Výsledky prieskumu ukázali, že z vyše 16 000 kusov mikrofilmov uskladnených vo filmotéke SNA má podložku na báze CA viac ako 80 %. Pri materiálovom prieskume boli objavené rôzne poškodenia filmov, cievok, krabičiek aj kovových skríň (Obr. 3). V priestore filmotéky bola zistená prítomnosť viacerých druhov

hmyzu (Obr. 4). Výsledky meraní teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu poukázali na nevyhovujúce podmienky uskladnenia fotografického materiálu, ktorý je pre kolísanie teplôt a zvýšenú vlhkosť vzduchu vystavený riziku mikrobiologického napadnutia. Na základe výsledkov prieskumu boli navrhnuté a v praxi aplikované riešenia (⊠) na zlepšenie podmienok uloženia fotografického materiálu. Medzi tieto riešenia boli zahrnuté napr.:

separácia všetkých mikrofilmov na báze CN mimo priestor filmotéky,	⊠
separácia mikrofilmov na báze CA v pokročilom štádiu degradácie mimo priestor filmotéky,	⊠
sledovanie vývoja octového syndrómu a klimatických podmienok,	⊠
prioritné prebalenie mikrofilmov na CN a CA podložke nachádzajúcich sa v plastových a kovových krabičkách do ochranných lepenkových obalov archívnej kvality, ktoré umožňujú odvetranie degradačných produktov a spĺňajú PAT (Photo Activity test),	⊠
zatemnenie okien,	⊠
separácia študijnej kópie od konzervačnej.	•

Mikrofilmy na báze CA zohrali zásadnú úlohu v histórii archivácie a uchovávania informácií, preto zostávajú dôležitou súčasťou historických archívov, a to aj napriek digitalizácii a moderným technológiám, ktoré dnešná doba prináša. Pre zachovanie hodnotných záznamov o minulosti je nevyhnutné poznanie ich materiálovej podstaty. Na základe toho je možné zvoliť a vykonať opatrenia za účelom zabezpečenia čo najlepších podmienok uskladnenia zbierky pre ďalšie generácie. Tento príspevok vznikol s podporou projektu APVV-20-0410, Ochrana a konzervovanie novodobých objektov kultúrneho dedičstva s obsahom plastov PolArt.

Obr. 1 *Ukážka uskladnenia mikrofilmov vo filmotéke SNA*



Obr. 2 *Príklad použitia A-D stripu na mikrofilme na báze CA*

Obr. 3 *Ukážka poškodenia pôvodných krabičiek, ochranných pásikov, gumičky a mikrofilmu*

Obr. 4 *Príklady hmyzu nájdeného v priestore filmotéky SNA*

ISSN 1805-1944 (Online), 2695-1622 (Print), article DOI 10.46585/em.2024.1-2.2772

Zdroje:

ALLEN et al. 1988
Norman Sidney Allen – Michele Edge – H. John Appleyard – S. Terrence Jewitt – C. Velson Horie – David Francis, Acid-catalysed degradation of historic cellulose triacetate, cinematographic film: Influence of various film parameters, *European Polymer Journal* 24, 1988, s. 707–712. DOI: 10.1016/0014-3057(88)90002-X.

HABALOVÁ et al. 2016
Božena Habalová – Zuzana Maděričová – Alena Maková, *Spracovanie a ochrana negatívnych fotografických materiálov*, Bratislava 2016.

LITTLEJOHN et al. 2013
David Littlejohn – Richard Pethrick – Anita Quye – M. Jane Ballany, Investigation of the degradation of cellulose acetate museum artefacts, *Polymer Degradation and Stability* 98, 2013, s. 416–424. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2012.08.023

SHASHOUA 2006
Yvonne Shashoua, Inhibiting the inevitable; current approaches to slowing the deterioration of plastics, *Macromolecular Symposia*, vol. 238, 2006, s. 67–77, 2006. DOI: 10.1002/masy.200650610

VAN OOSTEN et al. 2022
Thea B. van Oosten – Lydia Beerkens – Ana Cudell – Anna Laganà – Rita Veiga, Thermoplastics and biodegradable thermoplastics, in: Thea B. van Oosten (ed.), *Properties of Plastics: A Guide for Conservators*, Los Angeles 2022, s. 180–241.