

PRO KONZERVÁTORY-RESTAURÁTORY FORUM FOR CONSERVATORS-RESTORERS

2024 / Vol. XIV / No. 2
Peer-reviewed open access journal

Chief editor: Ing. Alena Selucká
Editors: Mgr. Pavla Stöhrová, Mgr. Jana Fricová

Editorial Board:

Ing. Ivo Štěpánek (Head of Editorial Board)
doc. Dr. Ing. Michal Ďurovič
akad. mal. Igor Fogaš
Ing. Pavel Jirásek
Ing. Jan Josef
doc. akad. soch. Petr Kuthan
Ing. Radka Šefců
Mgr. Pavla Stöhrová (Secretary)

Open access since 2019 available for free
on <https://mck.technicalmuseum.cz/casopis-fkr/>
The journal is indexed and abstracted in EBSCO.

Published by:

Technické muzeum v Brně
Purkyňova 105, 612 00 Brno, Czech Republic

Contact for communication:

fricova@tmbrno.cz / stohrova@tmbrno.cz / selucka@tmbrno.cz

© Technické muzeum v Brně, 2024
ISSN (Online) 2571-4384
ISSN (Print) 1805-0050

DOI 10.61574/FKR.2024.2.039

METODA KONSOLIDACE DEGRADOVANÝCH HEDVÁBNÝCH TEXTILÍ POMOCÍ FIBROINU A EGDE

Jaroslava Řeřichová • Pavlína Koubová

Muzeum hlavního města Prahy

Mgr. Jaroslava Řeřichová vystudovala obor Konzervování-restaurování uměleckořemeslných děl z textilních materiálů na VŠCHT Praha a následně obor Chemie a technologie materiálů pro konzervování-restaurování na Masarykově univerzitě. V Muzeu hlavního města Prahy působí jako konzervátorka textilu od roku 2013. (rerichova@muzeumprahy.cz)

Studie popisuje experiment postavený na čínské metodě konsolidace degradovaného hedvábí pomocí fibroinu a etylen glykol diglycidyl etheru (EGDE), publikované v roce 2021 na konferenci ICOM – CC v Pekingu. Výhodou tohoto ošetření (oproti dosud používaným konsolidačním prostředkům) je aplikace látky, která má chemické složení shodné s hedvábím. Úvodní fáze naší studie měla ověřit uvedený postup aplikace fibroinu a zhodnotit využití metody v muzejním prostředí. Postup nanášení fibroinu i EGDE byl nejprve zkoušen na referenčních hedvábých vzorcích, poté byly vybrány vhodné historické předměty ze sbírek Muzea hlavního města Prahy, které byly ošetřeny fibroinem, čištěny a adjustovány. Stav předmětů byl zdokumentován před i po nanášení konsolidačního prostředku a také po procesu čištění. K vyhodnocení byla využita optická mikroskopie a organoleptická zkouška. Experiment je základem pro dlouhodobější projekt, ve kterém se zaměříme na další možnosti a využití metody.

Klíčová slova: archeologický textil, degradace hedvábí, fibroin, konsolidace historického hedvábí

METHOD OF CONSOLIDATION OF DEGRADED SILK TEXTILES USING FIBROIN AND EGDE

The study describes an experiment based on the Chinese method for consolidation of degraded silk using fibroin and ethylene glycol diglycidyl ether (EGDE) published in 2021 at the ICOM – CC conference in Beijing. The advantage of this treatment, compared to the consolidation agents used so far, is the application of a substance that has the same chemical composition as silk. The initial phase of our study was to validate the aforementioned fibroin application procedure and to evaluate the use of the method in museum practice. The fibroin and EGDE application procedure was first tested on reference silk samples. Afterwards, suitable historical objects from the collections of the Prague City Museum were selected and treated with fibroin, cleaned and adjusted. The condition of the objects was documented before and after the application of the consolidant as well as after the cleaning process. Optical microscopy and organoleptic examination were used for evaluation. The experiment is the basis for a longer-term project in which we will focus on further possibilities and applications of the method.

Keywords: archaeological textile, degradation of silk fabrics, silk fibroin, consolidation of historical silk

Cílem příspěvku je ověření publikované metody konsolidace, která se používá v Číně, ale do Evropy zatím nebyla rozšířena. Zdrojem informací jsou články autorů Zheng a Zhou z výzkumného centra Čínského národního muzea hedvábí. Autoři uvádí, že si ošetřené hedvábí tkaniny zachovaly charakteristické textilní vlastnosti a v dlouhodobém horizontu jsou prokazatelně v lepším stavu než referenční neošetřené vzorky [Zheng – Zhou, 2021; Wang et al., 2021]. Doufáme, že ověříme proveditelnost metody v našich podmínkách a blíže specifikujeme, pro které předměty muzejních sbírek by se konsolidace hodila.

PROBLEMATIKA KONSOLIDACE DEGRADOVANÉHO HEDVÁBÍ

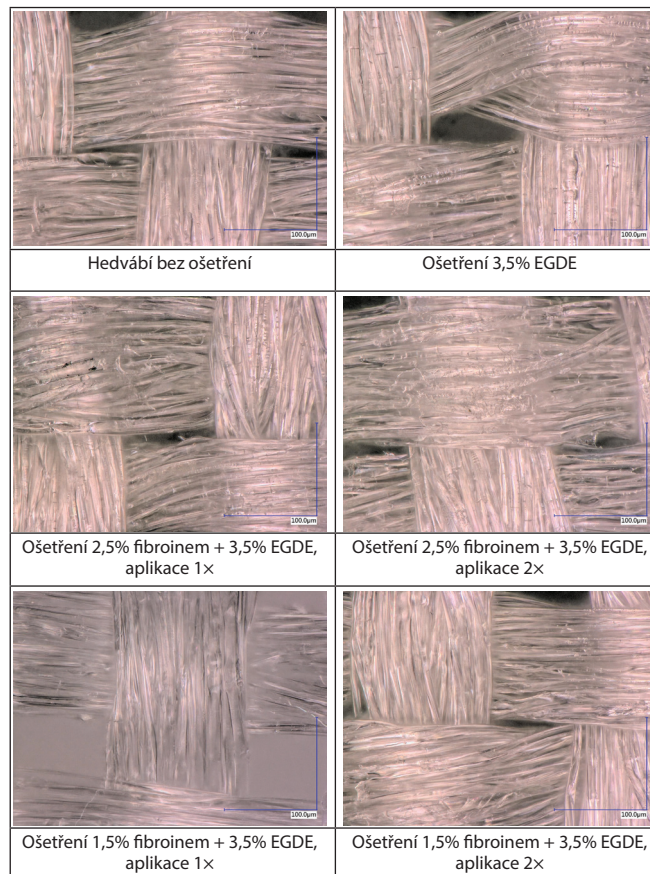
Degradace hedvábých historických tkanin je komplexní proces, který ovlivňuje několik faktorů. Hedvábí je zvláště náchylné k poškození v důsledku citlivosti na vlhkost, světlo, znečištění a pH prostředí. Při nepříznivých podmínkách, jako jsou změny teploty a relativní vlhkosti, se poměrně rychle stávají křehkými a lámavými. Dochází také k chemickým reakcím, které naruší strukturu hedvábího vlákna a způsobí jeho postupný rozklad a ztrátu mechanických vlastností. Hedvábí funerální textil vykazuje velmi často vysoký stupeň degradace, hlavně v případech, kdy dojde k rozpadu rakve a hrobová výbava je kontaminována okolním prostředím. Oproti tomu archeologický textil, nacházející se v anaerobním prostředí, podléhá degradaci o něco méně, pokud se nachází v prostředí s pH, které vyhovuje charakteru textilního vlákna [Karsten et al., 2013]. Archeologické i hrobové textilie jsou téměř vždy velmi znečištěné (zemina, prach, plísně, rezidua tělesných pozůstatků, hmyzu nebo drobných hlodavců), zkrchlé a lámavé, často se dochovaly jen ve fragmentárním stavu. Z toho důvodu je od počátku nutná šetrná manipulace a stabilizace podmínek uložení ihned po vyzvednutí i během konzervačního zásahu. Nežádoucí je především vyschnutí textilie a následná ztráta vázané vlhkosti, která způsobí degradaci a zkrchnutí vláken, v krajním případě její úplný rozpad [Tímár-Balászy – Eastop, 1998]. V takových případech je jednou z variant ošetření konsolidačním prostředkem. V současnosti se používají akrylátové disperze, vodné roztoky etherů celulózy nebo nízkomolekulární polyethylenglykoly, jejichž konsolidační účinky nebyly prokázány, ve výjimečných případech se využívají i syntetické pryskyřice [Drábková et al., 2022]. Výsledky čínských studií rozšiřují možnosti konsolidace o další prostředek.

Oba předměty byly před čištěním ošetřeny fibroinem. Postup konsolidace je popsán výše. Způsob aplikace nástřikem dostatečně prosytil jednovrstvou textilii. Přebytek byl odsán filtračním papírem. Aplikace na prostorovou textilii byla komplikovanější, bylo nutné nastříkat množství jen do viditelného rovnoměrného zvlhčení, aby nevznikly přebytky, které se v tomto případě hůře odstraňují. Mašle byla velmi znečištěná, především zeminou, ale i organickými nečistotami typickými pro hrobové nálezy, proto byla vyprána v lázni s demineralizovanou vodou a nečistoty byly odstraněny pomocí různých typů štětců. Sušení probíhalo při pokojové teplotě, mašle byla tvarována pomocí filtračního papíru, aby se předešlo dalšímu namáhání tkaniny při vyrovnávání. Po ošetření byla tkanina poměrně tuhá, překvapením bylo, že během praní došlo k zvláčnění, jako by se konsolidační prostředek z textilie částečně odstranil. To se nezměnilo ani po procesu sušení. Proto bylo rozhodnuto, že konsolidaci provedeme ještě jednou. Po zásahu byl předmět podložen melinexovými pásky a uložen do krabice na míru. Postup konsolidace u pokrývky na ciborium byl stejný, ale čištění probíhalo jen lokálně, stíráním pomocí tampónku zvlhčeného v demineralizované vodě. Současně byl předmět dovyrovnan za použití studené páry. Pokrývka byla opatřena vycpávkou a uložena do krabice na míru. Stav předmětů je patrný v tab. 2. Mikroskopické snímky stavu hedvábí před zásahem a po něm jsou uvedeny v tab. 3.

ZHODNOCENÍ MÍRY ODSTRANĚNÍ NEČISTOT PO KONSOLIDACI FIBROINEM

Mikroskopickým průzkumem předmětů bylo zjištěno, že došlo k částečnému odstranění nečistot již při aplikaci fibroinu. U mašle nedošlo po praní v lázni a sušení za laboratorní teploty k viditelnému poškození vláken, míra znečištění se snížila. Homogenní nečistoty na pokrývce ciboria byly odstraněny bez znatelného poškození vláken.

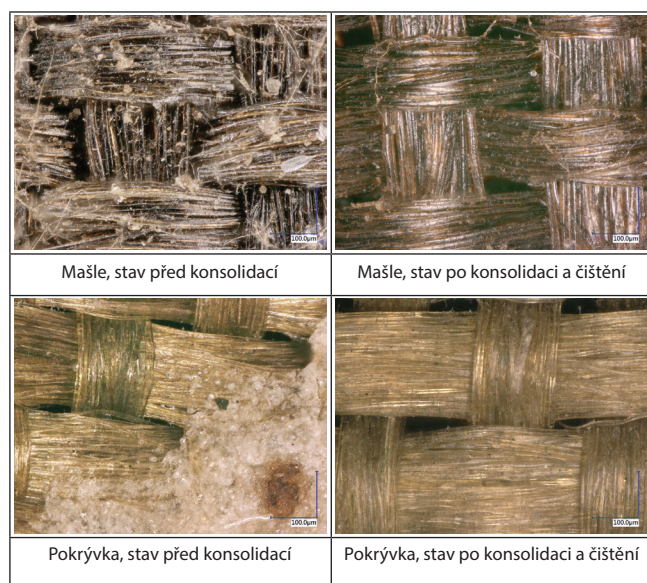
Tab. 1 Mikroskopické snímky zkušebních vzorků / Microscopic images of samples



Tab. 2 Historické předměty před a po konsolidaci. Foto: P. Koubová / Historical objects before and after treatment. Photo: P. Koubová



Tab. 3 Mikroskopické snímky historického hedvábí / *Microscopic images of historical silk*



DISKUSE

Autoři metody uvádí mezi výhodami konsolidace fibroinem možnost konsolidovat předmět ještě před čištěním, takže proces čištění probíhá až na zpevněném předmětu. To by bylo velkou výhodou oproti ostatním konsolidačním postupům. Po vyprání ošetřené mašle ale došlo ke znatelnému změknutí hedvábné textilie. Domníváme se, že byl částečně odeprán zesíťovaný fibroin a EGDE, u kterého nedošlo k navázání na hedvábné vlákno. Není jasné, do jaké míry dochází k zesíťování. Následkem praní bylo zpevnění nedostatečné, proto se přistoupilo k druhému cyklu konsolidace. Organolepticky byly vyhodnoceny konsolidované předměty jako pevnější a flexibilní, ale významně méně splývavé. Uvedená ideální koncentrace 2,5% roztoku fibroinu způsobovala nadměrnou tuhost tkaniny a ztrátu textilního charakteru. Po mikroskopickém průzkumu i z důvodu nežádoucí změny mechanických vlastností byla vyhodnocena jako vhodnější nižší 1,5% koncentrace fibroinu, a to i po opakovaném nástřiku. V experimentu byly testovány dvě koncentrace roztoku fibroinu, přičemž koncentrace EGDE se neměnila. Je možné, že výsledky míry síťování jsou ovlivněny právě tímto faktorem. Další výhodou měla být regenerace hedvábí v průběhu stárnutí, uvedenou vlastnost podkládali autoři testy na ošetřených a neošetřených předmětech po šesti letech. Tato vlastnost nebude v dalších fázích experimentu ověřována.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo ověřit v praxi metodu vyvinutou v Čínském národním muzeu hedvábí v Pekingu. Během experimentu nás brzdil nedostatek publikovaných informací, které jsme postupně získávali četnými konzultacemi s kolegy. Metoda pomocí nástřiku je snadno proveditelná, rychlá a velmi šetrná. Umožňuje konsolidovat i velmi degradované hedvábné předměty, aniž by docházelo k poškození nadměrnou manipulací. Nevýhodou metody jsou vysoké pořizovací náklady fibroinu a dostupnost roztoku EGDE.

Otázka reverzibility je spíše teoretická. Doplněním fibroinu (jako přirozené složky hedvábí) dojde k jeho regeneraci a zlepšení vlastností vlákna. Vysoce reaktivní EGDE způsobí zesíťování a navázání konsolidantu přímo na fibroin obsažený ve vláknech, a tudíž je tento proces nevratný. Vzhledem ke sporné reversibilitě zásahu se technologie řadí až za ověřené a běžně používané metody konsolidace. Závěrem je možné říci, že konsolidace fibroinem by mohla být vhodná pro hedvábí ve vysokém stupni degradace, kdy by i samotnou manipulací došlo ke ztrátě předmětu. V každém případě je nezbytné individuální posouzení konkrétních předmětů a zvážení nutnosti konzervace.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěly bychom poděkovat za odborné konzultace Ing. Kristýně Charlotte Strachotové a Ing. Jindřišce Drozenové z Muzea hlavního města Prahy.

POUŽITÉ MATERIÁLY A POMŮCKY

- Silk Fibroin 5% – výrobce: Advanced BioMatrix, Inc., California
- EGDE – obchodní název: DENACOL™ EX-810, dodavatel: Nagase ChemteX Corporation, Japan
- Airbrush pistole Adler AD-7770
- Digitální mikroskop Keyence VHX 5000

POZNÁMKY

- ¹ Etylen glykol diglycidyl ether.
- ² Advanced BioMatrix – hedvábný fibroin, roztok, 50 mg/ml, z odklíženého hedvábného vlákna získaného z kokonů domestikovaného bource morušového.
- ³ Technický list – hedvábný fibroin – průměrná mol. hm. 100 kDa (rozpuštný ve vodě). Dostupné z: <https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/sial/5154>
- ⁴ 100% hedvábí, Habutai, 43 g/m², dostava 50 nití/cm v osnově i útku, dodavatel Zdeněk Volf, ČR.

LITERATURA

- DRÁBKOVÁ, K. – ŠKRDLANTOVÁ, M. – KREJČÍ, J. – BUREŠ VÍCHOVÁ, J. Konsolidační prostředky pro archeologické textilie. In: *Textil v muzeu*, 2022, vol. 18, s. 5–13. ISSN 1804-1752.
- HUANG, D. – PENG, Z. – HU, Z. – ZHANG, S. – HE, J. – CAO, L. – ZHOU, Y. – ZHAO, F. A new consolidation system for aged silk fabrics: Effect of reactive epoxide-ethylene glycol diglycidyl ether. In: *Reactive and Functional Polymers*, January 2013, vol. 73, no. 1, s. 168–174.
- JIA, L. – ZHENG, H. – ZHOU, Y. Study on application of amino acid analysis to evaluate the degradation degree of ancient silk fabrics. In: *Transcending Boundaries: Integrated Approaches to Conservation. ICOM-CC 19th Triennial Conference Preprints, Beijing, 17–21 May 2021*. ICOM Committee for Conservation, 2021.
- KARSTEN, A. – GRAHAM, K. – JONES, J. – MOULD, Q. – WALTON-ROGERS, P. *Waterlogged Organic Artefacts Guidelines on their Recovery, Analysis and Conservation*. Online. Swindon: Historic England Research Reports, 2018. Dostupné z: <<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/waterlogged-organic-artefacts/heag260-waterlogged-organic-artefacts/>>. [cit. 2024-28-03].
- TÍMÁR-BALÁSZY, A. – EASTOP, D. *Chemical Principles of Textile Conservation*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1998. ISBN 0-7506-2620-8.
- WANG, S. – ZHENG, H. – LOU, S. – WANG, X. – YANG, R. Diversified treatment of fragile ancient Chinese silks. In: *Transcending Boundaries: Integrated Approaches to Conservation. ICOM-CC 19th Triennial Conference Preprints, Beijing, 17–21 May 2021*. ICOM Committee for Conservation, 2021.
- ZHENG, H. – ZHOU, Y. Silk fibroin consolidation and tracking of the protective effect on ancient saturated silk fabrics. In: *Transcending Boundaries: Integrated Approaches to Conservation. ICOM-CC 19th Triennial Conference Preprints, Beijing, 17–21 May 2021*. ICOM Committee for Conservation, 2021.