



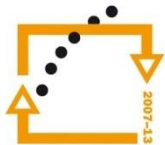
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace studia Historických věd na Univerzitě Palackého.

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0025



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Konzervace vodou nasyceného dřeva

Irena Kučerová



Ústav chemické technologie restaurování památek,
VŠCHT Praha

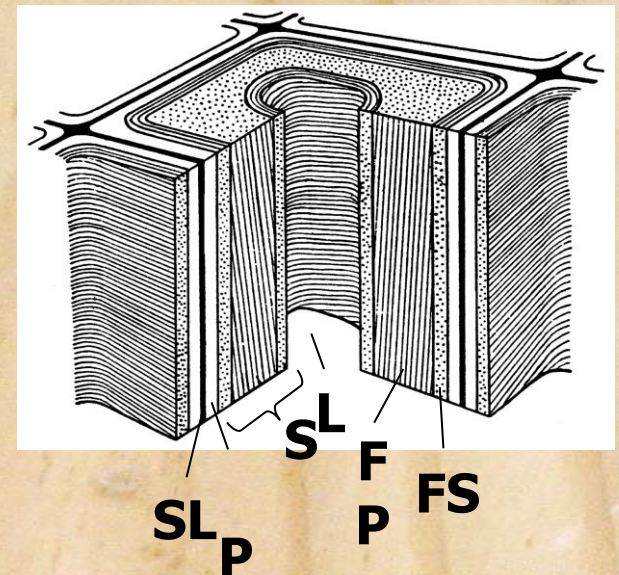
Archeologické dřevo

- Vodou nasycené dřevo - které bylo dlouhodobě uložené ve vodě, vlhké půdě, bahně nebo rašelině.
 - **Vodou nasycené dřevo drží svůj tvar díky obsahu vody.**
 - Po vytažení na vzduch se voda odpařuje a dřevo se smršťuje, což může vést až k nevratnému zhroucení jeho struktury a totální destrukci předmětu.
- Suché archeologické dřevo



Degradace vodou nasyceného dřeva

- Proces degradace začíná odstraněním vodorozpustných složek dřeva
- Dále následuje částečná hydrolýza méně stálých hemicelulos (pektiny, pentosany), stabilnější hemicelulosy (galaktony, polyuronidy)
- Hemicelulosy a celuloza podléhají účinkům mikroorganismů – anaerobních bakterií.
- Polysacharidy mohou být odstraněny až do 95 % a dřevo se nakonec skládá pouze z ligninu, který je proti degradaci nejodolnější.



Vlastnosti vodou nasyceného dřeva

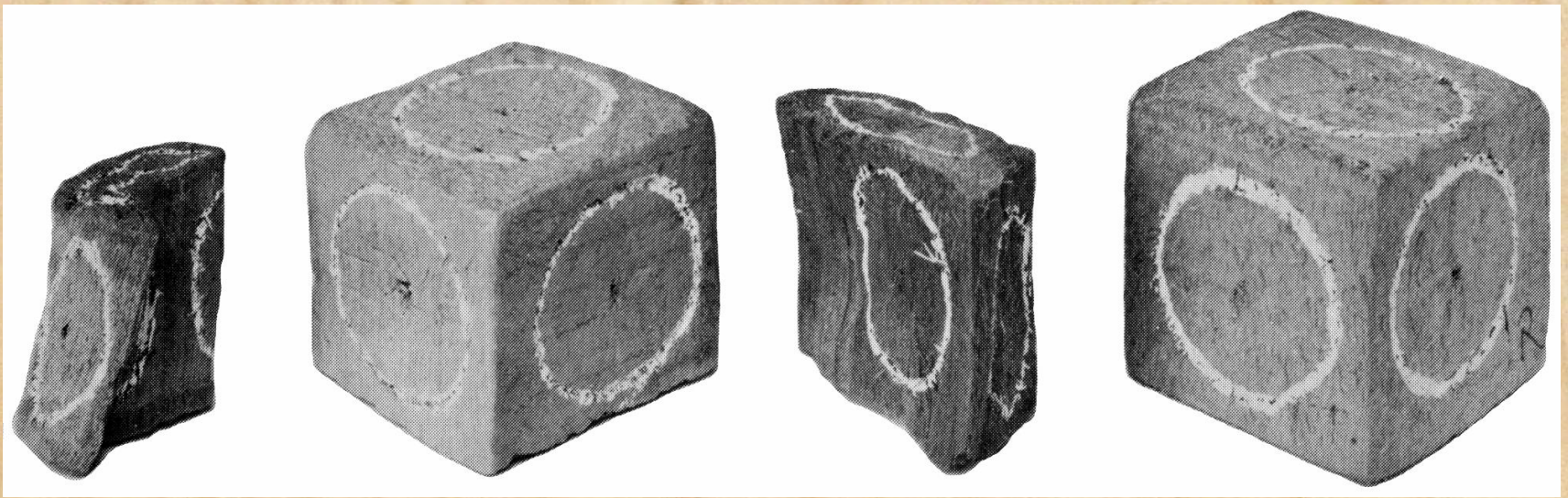
- Takto degradované dřevo obsahuje 10-60 × více minerálních látek, usazených ve vzniklých dutinách,
- Takto degradované dřevo má významně vyšší porozitu a dutiny větších rozměrů, podstatně vyšší obsah vody (až 600 %) a
- Takto degradované dřevo při schnutí na vzduchu se smršťuje již při obsahu vody výrazně vyšším než je bod nasycení vláken.

Konzervace vodou nasyceného dřeva

- Objekty drží svůj tvar díky obsahu vody - Při jejich sušení na vzduchu dochází k nevratnému smrštění a zborcení. Míra tohoto poškození závisí na stupni degradace dřeva.

Rozměrové změny vodou nasyceného dřeva při různých postupech ošetření (Rosenqvist, 1975)

- 1 – sušení na vzduchu,
- 2 – dehydratace vakuovou sublimací ledu,
- 3 – sušení na vzduchu po impregnaci 10 % PEG 400,
- 4 – dehydratace vakuovou sublimací po impregnaci 10 % PEG 400



Konzervace vodou nasyceného dřeva

- **Nález, průzkum, vyzvednutí**
 - Zabránit vysychání ihned po vyjmutí, chránit před poškozením mikroorganismy
 - Co nejdříve provést průzkum objektu: fotodokumentace, zvážit a změřit délku a průměr, pokusit se obkreslit tvar příčného řezu.
- **Uchování objektu do další konzervace a jeho dezinfekce**
- **Příprava konzervace – zvážení finančních, technických a časových možností → návrh konzervační metody**
- **Příprava konzervace**

Konzervace vodou nasyceného dřeva – návrh konzervace

- Metody založené na náhradě vody tuhou látkou:

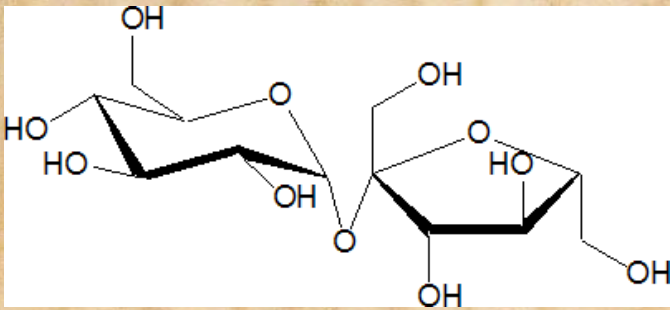
1. *aplikace roztoků sacharózy*
 2. *dvojstupňová metoda využívající PEG*
 3. *dvojstupňová metoda využívající PEG v kombinaci s vakuovým vymražením*
- **Kontrolované sušení a vhodné uložení**

-**Odstranění vody** (dehydratace) bez borcení a zaplnění dutin: náhrada kapalinou o nižším povrchovém napětí (rozpuštědlem) nebo odstranění vody sublimací po jejím převedení na tuhou fázi – led

- **Před konzervací je nutné předmět omýt a desinfikovat**
- **Impregnace: připravit potřebný objem vody, zabránit odparu vody během impregnace těsným víkem nebo PE folií**

Konzervace sacharosou

- Aplikace za laboratorní teploty \Rightarrow konstrukčně jednoduchá vana
- Postupné zvyšování koncentrace roztoku sacharosy \times aplikace koncentrovaného roztoku (nebezpečí poškození dřeva) – cca v 4 krocích
- Problém s mikrobiologickou kontaminací impregnační lázně
- Pomalé kontrolované sušení dřeva
- Tloušťka 10 cm – doba impregnace cca 15 měsíců



Konzervace PEG

- **Dvoustupňová metoda využívá kombinaci PEG 200 a PEG 3000-4000**
- **Polyethylenglykol = polyethylenoxid**
$$\text{HO-CH}_2\text{-(CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-)}_n\text{-CH}_2\text{-OH}$$
- **Aplikace roztoků PEG ponorem, postřikem nebo kombinací obou postupů**
- **Výběr postupu se řídí podle vlastností objektu, jeho rozměrů, technologického zázemí a finančních možností pracoviště**
- **Roztoky PEG 200 je možné aplikovat za laboratorní teploty.**
- **PEG mají nízkou odolnost vůči oxidaci, především výše molekulární typy.**

Postřik roztokem PEG za zvýšené teploty

- **Nižší spotřeba roztoků PEG**
- **Postřikové zařízení**
- **V konzervačním prostoru by se měla udržovat vyšší teplota - cca 30 ° C**
- **Povrch objektu se musí udržet trvale vlhký**
- **Koncentrace roztoků PEG cca 50-60 hm. %, teplota 60 ° C**
- **Do roztoku se přidává antioxidant a biocid**

Postřik roztokem PEG za normální teploty teploty

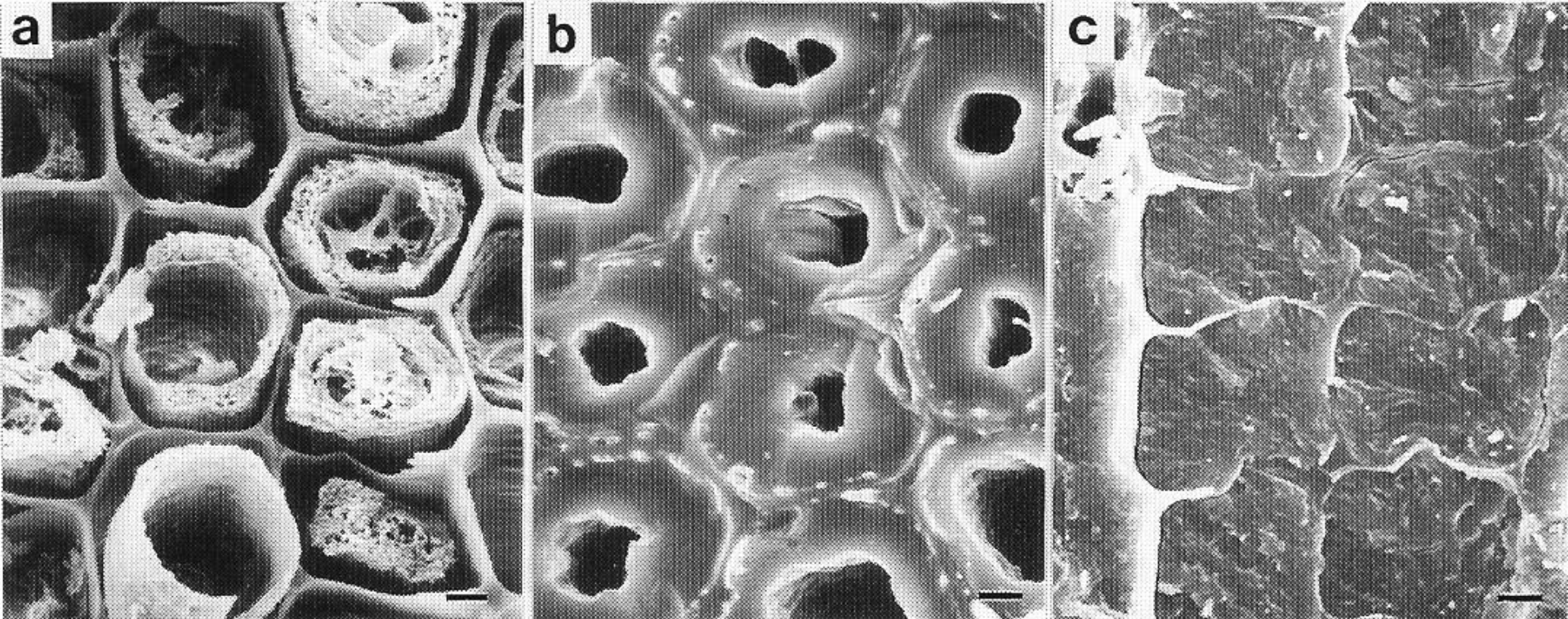
- **Je to finančně i technicky méně náročné**
- **Koncentrace roztoků vysokomolekulárních PEG je však nižší, maximálně do 20 hm. %**
- **Po impregnaci následuje pomalé kontrolované sušení**
- **Tento postup dosahuje nižší odolnosti dřeva proti smršťení, povrch objektu bývá většinou popraskán a dochází i k určitému seschnutí objektu**

Konzervace ponorem v roztocích PEG

- Lepší výsledek konzervace
- Kombinace nízkomolekulárního (PEG 200) a vysokomolekulárního polyethylenglykolu (PEG 3000-4000)
- Teplota lázně pro roztoky PEG 3000-4000 je 60 ° C
- Konzervační nádrž musí být tepelně izolována a s vytápěním
- *Impregnační nádrž ani jiné součásti, které přijdou do styku s PEG nesmí být ze železa, či korodující oceli! Korozní produkty železa totiž degradují PEG.*

Lod' Kinneret





SEM příčného řezu degradovaného vodou nasyceného dřeva (borovice)

- a před ošetřením,
- b po ošetření sacharosou,
- c po ošetření PEG,

Měřítka: velikost úsečky je 5µm.

Konzervace vodou nasyceného dřeva

- Před konzervací je nutné předmět omýt a desinfikovat
- Impregnace: připravit potřebný objem vody, zabránit odparu vody během impregnace těsným víkem nebo PE folií, konstrukce potřebných zařízení
- Zvyšování koncentrace lázně v několika krocích
- Během impregnace kontrolovat průběh a kvalitu lázně – nebezpečí možné mikrobiálního poškození roztoku
- Aby se zaručilo dobré proimpregnování objektu – je nutné, aby impregnace probíhala dostatečně dlouho – proces impregnace je difuze.

Konzervace vodou nasyceného dřeva

- **Po ukončení impregnace omýt povrch dřeva a následuje pomalé kontrolované sušení – pomůže minimalizovat praskliny a zborcení dřeva**
- **Úspěch konzervace se hodnotí na základě změn rozměrů před po konzervaci**
- **Zajistit vhodné podmínky pro uložení**

Lod' Candy – konzervace sacharosou – příklad konzervace rozměrného objektu

- **Nález 1994 v Severním moři**
- Cca 11 m dlouhá a 3,6 m široká
- **Její konzervace sacharosou probíhala v letech 1994-98**
- **Náklady na konzervaci (impregnační vanu a materiál) byly 309.000 DM**
- **Další náklady hradili sponzoři**

- **Postup konzervace:**
 1. **Dezinfekce v 0,1% roztoku Kathonu WTE (izothiazolin) v 85 m³ vody – 10 dní**
 2. **20 % roztok sacharosy s přídavkem 0,1 % Kathonu WTE**
 3. **Postupné zvýšení koncentrace roztoku sacharosy na 40 % a na 67 % (+ přídavek Kathonu WTE)**
 4. **Po dvou letech došlo k mikrobiologické kontaminaci lázně – ukončení impregnace**
 5. **Kontrolované sušení**

Několik postřehů zahraničních kolegů na závěr

- Konzervace rozměrných objektů z vodou nasyceného dřeva je velmi finančně i časově nákladná.
- Aby konzervace byla úspěšná, je nutné zajistit spolupráci mnoha nadšených a obětavých odborníků: archeologů, historiků, konzervátorů, techniků, manažerů apod. Všichni tito odborníci se musí společně podílet na přípravě kvalitního projektu konzervace.
- Konzervovaný objekt musí mít zajištěnu trvalou publicitu.
- Pokud je objekt populární a projekt je kvalitně připraven, zvyšují se šance na získání peněz z různých zdrojů, např. od sponzorů.
- Pokud veřejný zájem o objekt klesá, klesá i přítok finančních prostředků.
- Politici rádi investují do krátkodobých projektů, které slibují úspěch.