

## **VÍCEÚČELOVÁ VAKUOVÁ KOMORA PRO VYSOUŠENÍ VZÁCNÝCH TISKŮ POŠKOZENÝCH VODNÍM ŽIVLEM**

*Jiří Polišínský*

V srpnu v r. 2002 postihla velkou část České republiky povodeň nebývalých rozměrů, která způsobila nejen velké materiální škody, ale i ztráty na lidských životech. Ztráty se bohužel nevyhnuly ani našemu kulturnímu dědictví. Jen v oblasti knihoven voda zničila téměř 800 tis. svazků ve více než 40 knihovnách. Další škody způsobila v archivech, muzeích a galeriích, kde bylo poškozeno velké množství archiválií, papírových dokumentů, výtvarných děl, ale i artefaktů vytvořených z různých materiálů.

Většina postižených knihoven, poučených podobně ničivou povodní na Moravě v r. 1997, se snažila zachránit alespoň to nejvzácnější z postižených sbírek. Díky jejich úsilí a pomoci poradních center v Národní knihovně ČR a ve Státním ústředním archivu, se podařilo zamrazit neobvyklé množství 140 tis. svazků knih různého stáří a hodnoty. Tím se zamezilo další degradaci papíru a bujení plísní a získal se čas pro jejich záchranu. Knihovny a s nimi další paměťové instituce, nebyly na takovou událost připraveny. Chyběly zejména technické prostředky používané při těchto neštěstích k záchraně namočených papírových dokumentů. Bylo zřejmé, že pro vysoušení tak velkého množství dokumentů různých typů bude nutné použít různé sušící metody.

Národní knihovna ČR realizovala společně se Státním ústředním archivem ještě v r. 2002 sérii testů různých sušících metod, jejichž výsledky se použily při rozhodování o dalším postupu. Testy jasně ukázaly, že nejvhodnější a nejšetrnější metody jsou založeny na využití vakua a sušení nejvzácnějších dokumentů by mělo využívat některou z nich. Pro vysoušení velkého množství dokumentů 19. a 20. stol. však bylo třeba najít hromadnou a rychlou metodu, protože náklady na uchovávání těchto fondů v mrazárnách byly vysoké a bylo zřejmé že je nebude možné dlouhodobě financovat. V tomto případě bylo třeba najít nejvhodnější kompromis mezi šetrností, rychlostí a cenou.

První pracoviště pro vysoušení se podařilo vybudovat v Centrálním depozitáři NK ČR v Hostivaři ještě do konce r. 2002 díky daru Britské rady, která věnovala na vysoušení tři vakuové baličky. Jednalo se o novou metodu vyvinutou britskými konzervátory. Zmrzlé, nebo mokré knihy se obkládaly netkanou textilií a filtračním papírem nebo starými novinami jako absorpčním materiálem a postupně se balily ve vakuových baličkách. Voda obsažená v knihách ve vakuovém balení

postupně přecházela do absorpčního materiálu, který se při každém novém balení vyměňoval.

Další pracoviště, které se podařilo zprovoznit ještě v r. 2002, využívalo metodu sušení proudem teplého vzduchu v sušárně dřeva v Kralupech n. Vltavou. Po drobných úpravách procesu řízení a vybavení speciálními čidly na měření teploty a vlhkosti během sušení, bylo možné provést zkušební vysoušení zaplavených rezervních fondů NK ČR. Vzhledem k dobrým výsledkům bylo vybavení komory doplněno o přenos dat speciálním mobilním telefonem, který umožnil sledovat proces sušení na dálku. Do poloviny r. 2003 se touto metodou podařilo usušit 65 000 svazků novodobých publikací.

Další pracoviště vysoušení vybudovala Akademie věd ČR založené na sušárně dřeva a na speciální technologii využívající mikrovlnné záření. V oblasti muzeí byla vybudována dvě pracoviště vysoušení a to v Národním technickém muzeu pro záchranu dokumentů a artefaktů Archivu průmyslu, Archivu architektury a dalších cenných sbírek. V Brně, při Technickém muzeu bylo vybudováno pracoviště vysoušení díky zapůjčení lyofilizační jednotky Ministerstvem zahraničí Švýcarska. Na tomto pracovišti se suší dokumenty Muzea české hudby. Konečně největší pracoviště vybudovala specializovaná firma Belfor, která vyhrála výběrové řízení na vysoušení spisů a papírových dokumentů různých úřadů, podniků a firem.

Od r. 2002 se díky zahraniční pomoci podařilo do ČR přivést a zprovoznit několik vakuových komor. Ukázalo se však, že je jejich kapacita poměrně malá a některé z nich nebyly přizpůsobeny pro sušení knih. Výsledky zkušebního sušení nebyly uspokojivé především díky značným deformacím během sušení. To bylo příčinou, proč bylo rozhodnuto vyvinout a vyrobit vlastní vakuovou komoru a využít zkušeností z dosavadního sušení ve vakuových baličkách a v sušárně dřeva. Toto rozhodnutí bylo usnadněno i pomocí Mellonovy nadace, která financovala vývoj a zpracování projektové dokumentace. Požadavkem Národní knihovny ČR bylo, aby komora umožnila využívat dvě vakuové metody sušení a sušení v řízené atmosféře, které se osvědčilo v případě sušárny dřeva.

Ještě v r. 2003 se podařilo realizovat vývoj a vyrobit a nakoupit základní komponenty komory. V r. 2004 se uskutečnily úpravy místnosti a montáž, v r. 2005 byly zprovozněny jednotlivé moduly a zahájen zkušební provoz, který skončil v srpnu r. 2006 kolaudací do trvalého provozu. Vývoj zajišťovala skupina odborníků v čele s projektantem p. Václavem Kohoutem, výroba byla svěřena Modfanské potrubní a. s., optimální průběh sušení stanovil na základě série testů ing. Jiří Neuvirt.

Komora sestává z následujících dílů:

- vlastní komory a nosné konstrukce,
- systému pro fixaci dokumentů a dodávku tepla,
- vývěvy,
- vymrazovacího systému,
- klimatizačního systému,
- systému pro dodávku dusíku,
- systému pro sběr odpadní vody,
- dezinfekčního systému,
- řídicího systému.

Vakuovou komoru je možné využívat pro několik metod sušení – vakuové vymrazování (lyofilizace), vakuové sušení, sušení v řízené atmosféře, pro dezinfekci a kondicionování.

#### Vakuové vymrazování

Jedná se o metodu sušení při teplotách pod bodem mrazu a tlaku 1 až 6 mbar (pod trojným bodem). V těchto podmínkách se voda může vyskytovat pouze v pevném nebo plynném skupenství. Tato metoda je šetrná v případě dokumentů obsahujících inkousty nebo barevné pigmenty. Dochází však k přesušení a poškození některých typů papíru.

#### Vakuové sušení

Vakuové sušení probíhá při nízkých teplotách nad bodem mrazu a tlaku okolo 20 mbar. Během sušení se led rozpouští a dochází k intenzivnímu odpařování. Teplota a tlak se udržují pomocí řídicího SW v rovnováze tak, aby nedocházelo k varu vody. Jedná se o nejšetrnější metodu pro knihy a papírové dokumenty neobsahující inkousty a barevné pigmenty.

#### Sušení v řízené atmosféře

Sušení probíhá za normálního tlaku při teplotách do 60 °C. V komoře je intenzivní cirkulace vzduchu, který je možné podle potřeby upravovat na požadované parametry. Tato metoda je nejvhodnější pro dokumenty, které není třeba uchovávat trvale, nebo které se po usušení reformátují.

Vakuovou komoru je možné používat také pro kondicionování papírových dokumentů. Většinou se jedná o dovlhčení knih sušených vakuovými metodami, při kterých dochází k přesušení papíru. V komoře se budou testovat také možnosti dezinfekce různými látkami, např. butanolem.

Důležitou součástí vakuové komory je systém pro fixaci knih a dodávku tepla. Tvoří ho ocelová vestavěná konstrukce a vyjímatelné sloupce, ve kterých jsou upevněny knihy mezi topnými dlaždicemi. Každá kniha se před vložením do sloupce obalí netkanou textilií a filtračním papírem, který zabraňuje pronikání nečistot do struktury dlaždice. Keramické neglazované dlaždice jsou slepeny do dvojic a opatřeny topným tělískem a konektorem. Každý sloupec je zatížen ocelovými deskami, které zabraňují deformacím knih při sušení. Uvnitř komory jsou sloupce umístěny ve třech sekcích, které umožňují různé nastavování teploty sušení. Pro sušení se používají dlaždice ve třech rozměrech: 250×200 mm, 250×330 mm a 250×450 mm. V komoře lze najednou sušit max. 216 svazků.

Ovládání komory a kontrola sušících procesů se zajišťuje řídicím systémem. Pro řízení se využívají údaje získávané systémem měřících čidel. Procesy v komoře jsou ovládány z rozvaděče v místnosti jehož součástí je PC. Spuštění procesů a kontrola jejich průběhu se provádí z dalšího počítače, umístěného v nedaleké kanceláři. Systém pro přenos dat umožňuje sledovat parametry sušení na dálku prostřednictvím internetu. Stejným způsobem lze sledovat i dění v okolí komory, díky kamerám umístěným v místnosti. Velký význam má nezávislý systém měření využívající vlastní čidla, tenzometrickou váhu a signální knihu. Během sušení tak lze sledovat teplotu, relativní vlhkost a úbytek hmotnosti signálního svazku. Řídicí systém komory je napojen na velin budovy Centrálního depozitáře, kde je zajištěna služba 24 hodin. Doba potřebná pro vysušení obsahu komory závisí na použité sušící metodě, množství vody v knihách, jejich velikosti, materiálu ze kterého jsou zhotoveny knižní desky, apod. , v průměru se pohybuje okolo dvou týdnů.

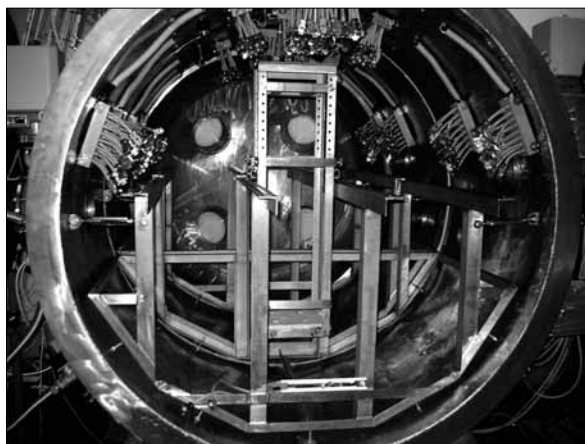
Víceúčelová vakuová komora je prototyp zařízení, které jako jediné svého druhu využívá více metod sušení. Tím lze použít nejen nejvhodnější metodu pro daný typ dokumentu, ale během sušení lze různé metody kombinovat. Nový je i způsob fixace knih který účinně brání deformacím během sušení a důležitý je i realizovaný systém dodávky tepla topnými dlaždicemi umožňující sušit knihy v jedné dávce při různých teplotách. Konstrukce tohoto systému navíc garantuje, že nemůže dojít k nekontrolovanému zvýšení teploty nad nastavenou hodnotu. Nezávislý systém měření umožňuje, na rozdíl od ostatních obdobných zařízení, kontrolovat parametry procesu sušení zobrazované řídicím systémem. Tím se snižuje riziko selhání řídicího systému, poruchy měřících čidel apod.

Význam komory tkví také v tom, že se jedná o jediné zařízení tohoto druhu v majetku státní kulturní instituce, které je k dispozici pro nápravu škod na papírových dokumentech způsobených vodou. Při rozsáhlých živelních pohromách jakou byla povodeň v r. 2002, lze získat pomoc díky mezinárodní solidaritě. V případě drobnější havárie je však postižená instituce často odkázaná pouze na vlastní prostředky i když poškozenými dokumenty mohou vzácné unikátní publikace.

## **Obrazová příloha**



***Obr. 1:** Celkový pohled na víceúčelovou vakuovou komoru*



***Obr. 2:** Vnitřek komory*



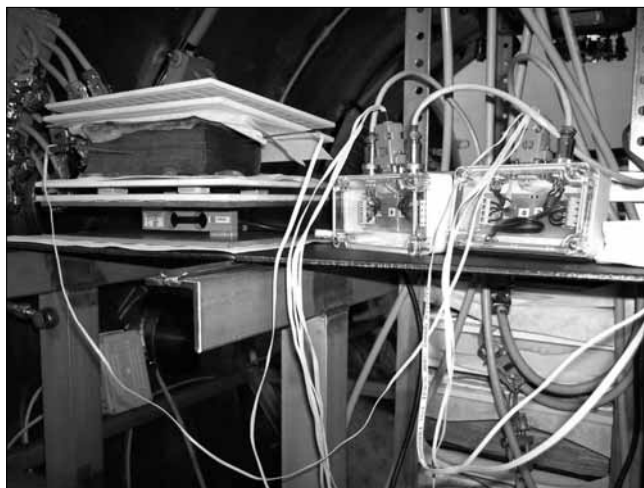
*Obr. 3: Knihy uložené ve sloupcích mezi topnými dlaždicemi*



*Obr. 4: Zapojení konektoru topných dlaždic*



*Obr. 5: Nastavení teplotního režimu topných dlaždic*



*Obr. 6: Nezávislý systém měření*

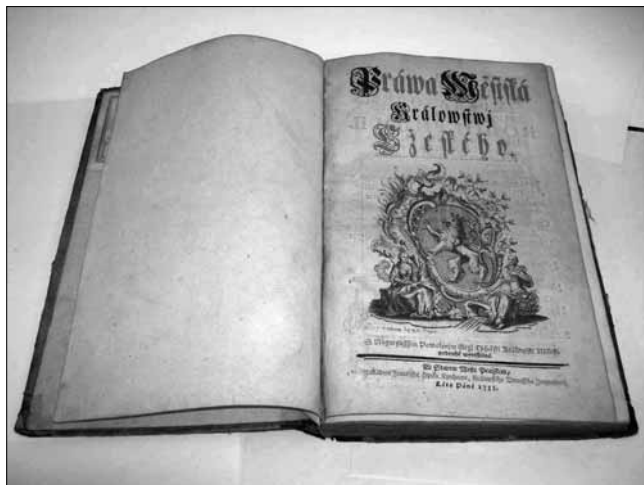


*Obr. 7: Nastavení parametrů sušení*



*Obr. 8: Kontrola vlhkosti po usušení*





***Obr. 9: Usušená kniha***