

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

293 280

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. : ⁷

F 26 B 7/00

F 26 B 23/08

B 01 J 19/08

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-4272**

(22) Přihlášeno: **30.12.2002**

(40) Zveřejněno: **17.03.2004**
(Věstník č: 03/2004)

(47) Uděleno: **27.01.04**

(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **17.03.2004**
(Věstník č: 3/2004)

(73) Majitel patentu:

ÚSTAV CHEMICKÝCH PROCESŮ AKADEMIE VĚD
ČR, Praha, CZ

(72) Původce:

Hájek Milan, Praha, CZ
Drahoš Jiří, Praha, CZ

(54) Název vynálezu:

**Způsob vysoušení knižního a obdobného
papírového materiálu a zařízení k jeho
provádění**

(57) Anotace:

Způsob vysoušení knižního a obdobného papírového materiálu v mokřím či zamrazeném stavu, při kterém se tento vysoušený materiál vystaví mikrovlnnému záření o frekvenci 500 MHz až 10 GHz a podle kterého se před vysoušením knižní nebo obdobný papírový materiál obloží keramickými deskami a v tomto stavu se následně vystaví mikrovlnnému záření za atmosférického či sníženého tlaku. Konvenční zařízení k provádění způsobu obsahuje mikrovlnnou sušicí pec uzpůsobenou pro vsádkový nebo kontinuální provoz, která obsahuje stavitelné keramické desky schopné absorbovat vlhkost i mikrovlnné záření.

CZ 293280 B6

Způsob vysoušení knižního a obdobného papírového materiálu a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu vysoušení knižního a obdobného papírového materiálu v mokrém či zamraženém stavu, podle kterého se tento vysoušený materiál vystaví mikrovlnnému záření o frekvenci 500 MHz až 10 GHz ve vsádkovém či kontinuálním procesu. Vynález je zaměřen a určen zejména pro záchranu knih, archiválií, historických dokumentů, map, soudních spisů atd., které byly zatopeny povodňovou vodou a jsou uchovávány v zamraženém stavu a je žádoucí aby byly co nejdříve rychle a kvalitně vysušeny.

10

Dosavadní stav techniky

15

V současné době se k vysoušení knižního a podobného materiálu postiženého povodňovou vodou či zatopeného z jakýchkoliv příčin, využívá klasických metod sušení jako jsou sušení horkým nebo vlhkým vzduchem, vakuové sušení či lyofilizace. Nevýhodou těchto klasických metod je nízká kvalita vysušených materiálů (horkovzdušná a vlhkovzdušná metoda) či nízká produktivita a vysoké náklady (vakuum, lyofilizace). Klasické vysoušení je velmi pomalé (probíhá od povrchu ke středu vzorku), dochází k deformacím knih, kroucením a slepování listů, k poškození původních vazeb a tisků, což je zejména pro historicky cenné materiály nežádoucí. Vakuové či lyofilizační sušení je sice šetrnější, avšak příliš nákladné, neboť by v případě 9000 tun zatopených knih trvalo jejich vysoušení několik desítek let. Přáním knihoven a ostatních institucí je však co nejrychlejší navrácení knih a ostatních papírových materiálů k opětovnému použití.

25

Je známo, že nejúčinnější a nejrychlejší je technika mikrovlnného sušení, která byla již použita pro sušení různých materiálů jako je dřevo, kůže, textil včetně papíru (G. Roussy, J. A. Pearce, *Foundations and Industrial Applications of Microwave and Radiofrequency Fields*, John Wiley & Sons, New York, 1995). Ve všech těchto případech se však jedná o stejnorodé materiály s nízkým obsahem vlhkosti. Knihy a obdobné materiály jsou však různorodé povahy co do obsahu různých komponent (lepidla, tisky, barevné obrázky, zlacené litery apod.). Pro tento typ materiálů byla použita mikrovlnná metoda kombinovaná s vakuem, jak je uvedeno v německém patentu DE 3 904 111 a jeho dalších ekvivalentních ochranných dokumentech US 5 120 500, EP 0 386 436 a CA 2 009 621. Tato metoda byla použita především pro předsušení knih před jejich deacidifikací vzniklé dlouhodobým skladováním. Obsah vlhkosti skladovaných knih se pohyboval mezi 8 až 10 % a byl snížen během 30 minut na 2 % vlhkosti. Tato metoda byla shledána vhodnou pouze pro nízký obsah vlhkosti, resp. pro použití nízkých mikrovlnných výkonů, např. 500 W. Při vyšších hodnotách vlhkosti vyžadující vyšší mikrovlnný výkon docházelo k poškození knih, zejména co se týkalo různorodých složek jako jsou lepidla, barevné obrázky, zlacené nápisy, fotografie apod. V případě, že materiály obsahovaly kovové částičky, musely být s použitím speciálního detekčního systému odhaleny a vyloučeny ze sušicího procesu (nebezpečí jiskření a požáru), jak je uvedeno v dokumentu US 6 409 329. Je tedy zřejmé, že i metoda mikrovlnného sušení knih a obdobných materiálů má značná omezení bránící jejímu širšímu uplatnění. Z užitného vzoru CZ 12 847 je známé zařízení - mikrovlnná pec používající mikrovlnného záření pro účel sušení knih a papírového materiálu v určitém optimálním frekvenčním rozsahu. Nicméně sušicí proces je nutno provádět s velkou opatrností a relativně pomalu, aby se zaručil jeho rovnoměrný průběh, vyloučilo přehřátí či nedosušení sušených materiálů.

50

Podstata vynálezu

Podstata způsobu vysoušení knižního a obdobného papírového materiálu v mokrém či zamraženém stavu, při kterém se tento vysoušený materiál vystaví mikrovlnnému záření o frekvenci

500 MHz až 10 GHz a který odstraňuje výše uvedené nedostatky spočívá v tom, že se před vysoušením knižní nebo obdobný papírový materiál obloží keramickými deskami a v tomto stavu se následně vystaví mikrovlnnému záření ve vsádkovém nebo kontinuálním procesu za atmosférického či sníženého tlaku za účelem rychlého a šetrného vysušení.

Použití sníženého tlaku na hodnoty od atmosférických hodnot až do 0,001 MPa urychluje sušení a snižuje sušicí teplotu na rozmezí 30 až 50 °C a přispívá k šetrnosti sušicího procesu. Podstatné znaky modifikovaného mikrovlnného sušicího postupu keramickými deskami lze konkretizovat, případně dále rozvíjet a to příkladně ve vsádkových či kontinuálních zařízeních za atmosférického či sníženého tlaku.

Sušicí schopnost mikrovlnného pole je řízena keramickými deskami instalovanými s výhodou nad a pod vysoušeným materiálem za účelem urychlení sušicího procesu a dosažení rovnoměrného průběhu, čímž se zabráňuje přehřátí či nedosušení sušených materiálů. Keramické desky jsou vyrobeny z porézního materiálu s vysokou nasáklivostí až 100 % a jsou schopny absorbovat mikrovlny. Jsou speciálně profilovány buď horizontálními drážkami či vertikálními dírkami za účelem zvýšení povrchu a tím i sušicího efektu a svými vlastnostmi a strukturou přispívají k homogenitě mikrovlnného pole a tím zabráňují vzniku případných horkých míst tzv. "hot spots", které mohou vysoušený materiál nenávratně poškodit. Desky snižují efektivně nadbytečný obsah vody po rozmrazení a tím následně zrychlují sušicí proces s ohledem na jeho průběh od středu knihy k povrchu.

Další výjimečnou vlastností této vysoušecí metody je selektivní sušicí efekt mikrovln v kombinaci s těmito deskami a sice působící pouze na vlhkost, tj. na obsaženou vodu, bez ohledu na přítomnost různorodého materiálů (lepidla, barevné obrázky, zlatené nápisy, fotografie i kovové částčky). Tímto způsobem lze od těchto materiálů mikrovlnné záření odstínit a provádět rovnoměrné a šetrné vysušování knih a ostatních papírových materiálů vysokou rychlostí při zachování vysoké kvality, aniž by došlo k jejich poškození i při použití vysokých mikrovlnných výkonů. Metoda je použitelná a účinná i pro vysoce nasáklé papírové materiály až 300 %, (tj. o 3x vyšším obsahu vody než je sušina) a to jak ve vsádkovém, tak v kontinuálním provedení a sice jak za atmosférického tak za sníženého tlaku. Vzhledem ke sterilizačním vlastnostem mikrovlnného záření dochází současně k dezinfekci vysoušených materiálů, tj. dochází k ničení plísň, bakterií a ostatních choroboplodných zárodků.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Do vsádkové mikrovlnné sušicí pece o frekvenci 2450 MHz se vloží knihy obsahující v rozmezí 50 až 100 % vody v mokré či zamrazeném stavu. Knihy se obloží shora i zdola keramickými deskami a vystaví se působení mikrovlnného pole odpovídajícímu v rozmezí 0,1 až 1,0 kW/kg knihy. Během rozmezí 30 až 60 minut, kdy dojde k vysušení knih (podle obsahu vody), se vysušený knižní materiál vyjme a nahradí novou vsádkou. Vysušené knihy obsahují zbytkovou vlhkost v rozmezí 8 až 10 %.

Příklad 2

Do kontinuální mikrovlnné sušicí pece o frekvenci 915 MHz a výkonu 12 kW se na vstupu běžícího pásu vkládají mokré či zamrazené knihy či jiné papírové materiály obložené shora i zdola keramickými deskami, které v tomto uspořádání procházejí sušicím tunelem rychlostí např. v rozmezí 0,1 až 1,0 m/min. Po průchodu rozmrazovací, sušicí a sterilizační zónou v délce

v rozmezí 5 až 20 minut se vysušené knihy nahrazují novými vzorky a nedosušené knihy se automaticky vracejí do sušicího procesu. Rychlost vysoušení se reguluje rychlostí běžícího pásu a nastavením mikrovlnného výkonu. Výsledný vysušený materiál opouští zařízení ve sterilizované formě.

5

Příklad 3

Do vsádkové mikrovlnné sušicí pece o frekvenci 2450 MHz a výkonu 16 kW se vloží zamrazené či mokré knihy obložené shora i zdola keramickými deskami, pec se uzavře a vnitřní sušicí prostor se evakuuje na tlak v rozmezí 10 až 50 kPa. Zapnutím mikrovlnného záření v kombinaci se sníženým tlakem (vakuum) dojde k velmi rychlému procesu sušení za velmi šetrných podmínek poskytující rovnoměrně vysušený materiál.

15

Průmyslová využitelnost

Vynález je především určen k záchraně knih a papírových materiálů, které byly po určitou dobu zaplaveny povodňovou vodou a v současné době jsou uchovávány v zamrazeném stavu dokud nebudou rozmrazeny, vysušeny a sterilizovány, tj. uvedeny do původního stavu. Vzhledem k vysokým nákladům na udržování výše uvedených materiálů v zamrazeném stavu je třeba účinného, rychlého a šetrného zařízení, kterým je právě konvenční mikrovlnná sušicí technika, modifikovaná speciálními keramickými deskami. Tyto desky eliminují vznik nežádoucích "hot spots" a zabráňují tak poškození vysoušených materiálů a zaručují vysokou kvalitu sušicího procesu.

25

PATENTOVÉ NÁROKY

30

1. Způsob vysoušení knižního a obdobného papírového materiálu v mokřém či zamrazeném stavu, při kterém se tento vysoušený materiál vystaví mikrovlnnému záření o frekvenci 500 MHz až 10 GHz, **v y z n a ě n ý t í m**, že se před vysoušením knižní nebo obdobný papírový materiál obloží shora i zdola keramickými deskami a v tomto stavu se následně vystaví mikrovlnnému záření za atmosférického či sníženého tlaku.

35

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že se vysoušený materiál obložený shora i zdola keramickými deskami vystaví účinkům mikrovlnného záření o frekvenci 2450 MHz nebo 915 MHz.

40

3. Způsob podle nároků 1 a 2, **v y z n a ě n ý t í m**, že sušicí proces probíhá v oblasti tlaku od 0,001 MPa až do atmosférického tlaku.

4. Zařízení k provádění způsobu podle nároků 1 až 3, obsahující mikrovlnnou sušicí pec uzpůsobenou pro vsádkový nebo kontinuální provoz, **v y z n a ě n é t í m**, že sušicí pec obsahuje stavitelné keramické desky schopné absorpce vlhkosti i mikrovlnného záření.

45

5. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě n é t í m**, že keramické desky jsou profilovány horizontálně drážkami či vertikálně dírkami.

50

Konec dokumentu
