

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 647

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. :⁷
F 26 B 3/20
F 26 B 3/18

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-2959**

(22) Přihlášeno: **03.09.2002**

(40) Zveřejněno: **14.04.2004**
(Věstník č. 04/2004)

(47) Uděleno: **21.12.04**

(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **16.02.2005**
(Věstník č. 2/2005)

(73) Majitel patentu:

PSOHLAVEC Stanislav Ing., Králův Dvůr, CZ

(72) Původce:

Psohlavec Stanislav Ing., Králův Dvůr, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Vladimír Čmejla, Rašínovo náměstí 54, Praha 2, 12800

(54) Název vynálezu:

Způsob intenzivního sušení papírových dokumentů

(57) Anotace:

Způsob intenzivního sušení papírových dokumentů prováděný za pomoci kontaktního ohřevu nebo pomoci proudícího teplého vzduchu probíhající tak, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů, o tloušťce vrstvy v rozsahu 0,1 až 30 mm tepelně vodivými plochami, jejichž rozměr je nejméně totožný s rozměrem obrysu sušených papírových dokumentů. Takto proložené dokumenty se vloží do prostředí zajišťujícího ohřev okrajů tepelně vodivých ploch, kde se na proložené dokumenty tepelně vodivými plochami působí teplotou vyšší nežli teplota varu odstraňované tekutiny a teplota se nechá působit do odstranění nežádoucí tekutiny.

CZ 294647 B6

Způsob intenzivního sušení papírových dokumentů

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu intenzivního sušení papírových dokumentů využitelný k záchraně dokumentů při nenadálé události jako je promáčení například zaplavením dokumentů v archivech, knihovnách a podobně.

10

Dosavadní stav techniky

Všechny známé metody vysoušení mokrých dokumentů jsou založeny na využití rozdílu tenze par v dokumentu a jeho okolí a na přímém odparu tekutiny z povrchu dokumentu nebo na zvýšení teploty dokumentu až k teplotě varu nebo na kombinaci uvedených možností. Pro metody využívající ohřevu dokumentu je vždy rozhodující rychlost, jakou se daří vpravit energii potřebnou ke změně skupenství do vnitřku dokumentu. Ke zvýšení teploty dokumentu se užívá vedení tepla z povrchu dokumentu do jeho nitra zvýšením teploty povrchu dokumentu kontaktem s ohřátým povrchem nebo obtékáním ohřátým vzduchem nebo se využívá k transportu energie do nitra dokumentu mikrovlnného záření případně se využívá kombinace uvedených principů. Při ohřevu dokumentu vedením tepla z povrchu do nitra dokumentu je díky rozdílu teplot dokument sušen směrem od povrchu. Vysušená povrchová část dokumentu se stává dobrým tepelným izolantem, který ztěžuje průnik další energie k dosud nevysušené vnitřní části dokumentu. Je nutné akceptovat klesající rychlost sušení, neboť zvýšení teploty by vedlo k poškození dokumentu.

Doprava potřebné energie do dokumentů mikrovlnami vyžaduje speciální techniku a nese jistá rizika pro dokument, protože může dojít k nekontrolovanému lokálnímu přehřátí a degradaci dokumentu. Příčinou jsou možné nehomogenity rozložení pole a nehomogenity absorpčních vlastností dokumentu. Do dokumentu je dopravována energie, nelze však stabilizovat teplotu. Tato metoda je tedy z pohledu rychlého sušení dokumentů nebezpečná, protože nerovnoměrně absorbovaná energie může působit lokální přehřátí a zvláště u téměř vysušených dokumentů s významným vnitřním tepelným odporem může vést k nebezpečnému lokálnímu přehřátí.

Problémem intenzivního sušení je tedy bezpečná doprava energie ve formě tepla rovnoměrně do celého objemu sušeného dokumentu.

Při větších objemech vysoušených dokumentů, kdy není možno rozložit dokument na jednotlivé listy, je nutno sušit dokument jako celek a rychle, což přináší řadu problémů. Mokrý papírový dokument obsahuje značné množství vody, k jejímuž odpaření je třeba dodat rovnoměrně do celého objemu dokumentu energii odpovídající teplu, které je potřeba pro změnu absorbované vody ze skupenství kapalného do plynného, v případě zmrazených promáčených dokumentů přímo ze skupenství pevného do plynného.

Vysoušení dokumentů běžnou známou metodou je proto prováděno ohřevem vysoušených dokumentů na vyšší teplotu tak, že ohřev probíhá po povrchu celého vysoušeného dokumentu, aby se urychlil odpar. Tento odpar je značně zdoluhavý, protože přednostně se suší povrchové vrstvy, které následně tvoří dobrou izolační vrstvu, izolující mokré jádro od zdroje tepelné energie.

50

Papírové dokumenty obvykle nepoškodí teplota v rozsahu 100 až 130 °C. Při překročení teploty 130 °C obvykle nastává degradace struktury celulózy. Výše popsané jevy způsobují, že prostým sušením za teploty zaručují nedegradování celulózy se rychle usuší pouze povrchová vrstva, ale další proces sušení se úměrně tloušťce usušené vrstvy progresivně zpomaluje, protože zůstává nepřekročitelný teplotní rozdíl a narůstá tepelný odpor vrstvy, kterou musí být tepelná energie

55

přenesena. Proces sušení nelze urychlit zvýšením sušicí teploty, která je, jak je výše uvedeno, nepřekročitelná.

- 5 Uvedené metody jsou proto časově velice náročné a nelze je významně urychlit. Využívání mikrovlnného transportu energie má svá rizika a vyžaduje drahá zařízení, kterých je v případě větších živelních pohrom nedostatek.

Podstata vynálezu

- 10 Uvedené nedostatky odstraňuje způsob intenzivního sušení papírových dokumentů prováděný za pomoci kontaktního ohřevu nebo ohřevu proudícím ohřátým vzduchem, jehož podstata spočívá v tom, že blok mokrých dokumentů tvořených listy dokumentů se proloží v rovině listů po
- 15 vrstvách těchto listů, o tloušťce vrstvy v rozsahu 0,1 až 30 mm, tepelně vodivými plochami, jejichž rozměr je nejméně totožný s rozměrem obrysu sušených papírových dokumentů. Takto proložené dokumenty se vloží do prostředí zajišťujícího ohřev okrajů tepelně vodivých ploch, kde se na dokumenty proložené tepelně vodivými plochami působí vyšší teplotou nežli je teplota varu odstraňované tekutiny za daného tlaku a teplota se nechá působit do odstranění nežádoucí tekutiny. Tepelně vodivé plochy podstatně zvyšují a homogenizují celkovou tepelnou vodivost
- 20 dokumentu a tím usnadňují rychlé pronikání tepelné energie z povrchu dokumentu do jeho nitra. Okolo tepelně vodivých ploch vzniká tepelně izolující vrstva usušeného papíru, ta však nebrání transportu tepelné energie dále do nitra dokumentu tepelně vodivou plochou. Ke konci sušení jsou tepelně vodivé plochy ohřáty celé na téměř konstantní teplotu jako je na povrchu dokumentu. Spád tepla na vysoké tepelné vodivosti tepelně vodivé plochy je zanedbatelný oproti teplotnímu spádu na vysokém tepelném odporu suchého papíru. Energie tedy proniká do dokumentu
- 25 z tepelně vodivé plochy na ploše, která je násobkem plochy povrchu dokumentu a proniká do hloubky, která je zlomkem tloušťky dokumentu. Tepelně vodivé plochy jsou rozmístěny tak, aby dokument dělily na vrstvy, jejichž rychlost usušení je provozně akceptovatelná.
- 30 Výhodné je, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů, o tloušťce vrstvy 5 mm, tepelně vodivými plochami. Jde o průměrnou optimální vrstvu zjištěnou ze zkušeností s uvedeným způsobem intenzivního sušení.
- 35 Výhodné je také, zvláště v případě ohřevu dokumentu teplým proudícím vzduchem, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů pevnými tepelně vodivými plochami přesahujícími obrys dokumentů o 40 mm. Tyto přesahující plochy působí jako výměníky tepla. Jde o průměrnou optimální hodnotu zjištěnou ze zkušeností s uvedeným způsobem intenzivního sušení.
- 40 Rovněž je výhodné, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů tepelně vodivými plochami jejichž tloušťka je 0,6 mm. Jde o průměrnou optimální tloušťku zjištěnou ze zkušeností s uvedeným způsobem intenzivního sušení a rovněž z ekonomických hledisek.
- 45 Je vhodné i to, že na blok sušených dokumentů se působí při atmosférickém tlaku teplotou 125 °C. Jde o průměrnou optimální hodnotu zjištěnou ze zkušeností s uvedeným způsobem intenzivního sušení.
- 50 Množství energie pronikající k mokrému jádru je ovlivňováno tloušťkou vrstvy dokumentu mezi tepelně vodivými plochami, tloušťkou tepelně vodivé plochy a rozdílem teplot mezi teplotou varu tekutiny a teplotou ohřevu. Tyto hodnoty jsou volitelné a určují dobu sušení dokumentu, rizika sušení a náklady. Pro snížení rizika lze využít snížení teploty ohřevu, které však vede k prodloužení sušení. Ke zkrácení sušení lze využít hustšího proložení dokumentu tepelně vodivými plochami, vrstvou mohou být i jednotlivé listy dokumentu.

55

Obecně lze tedy stanovit, že tloušťka vrstvy dokumentů se volí s ohledem na dobu sušení a akceptovatelnou maximální teplotu sušeného dokumentu. V reálném procesu lze počítat s tím, že i tepelně vodivé vrstvě existuje gradient tepla. To umožňuje zvolit během sušicího procesu proměnnou teplotu, neboť v době počátečního intenzivního odpařování je teplota vnitřního prostředí stabilizována v blízkosti teploty varu a unikající pára přispívá k homogenizaci teploty v dokumentu. Uvedenou metodu lze využít i při sníženém tlaku vzduchu, kdy teplota varu odstraňované tekutiny se dostavuje při nižších teplotách.

Vzhledem k tomu, že je tepelně vodivá plocha pevná, je sušený dokument po dobu sušení fixován, což vede k omezení kroucení listů při sušení a zachování integrity dokumentu. V případě, že je tepelně vodivá plocha tvárná, může respektovat přirozené vlastnosti dokumentu.

Zásadní výhody způsobu intenzivního sušení podle vynálezu se projeví ve velké rychlosti vysušení dokumentů, snížení rizik spojených s nežádoucím lokálním přehřátím dokumentů a v efektivním využití kapacity sušicího zařízení. Uvedené výhody souvisí se značnou úsporou finančních nákladů na proces sušení.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Sušení prováděné prouděním teplého vzduchu, který prochází mezi dokumenty rozloženými v prostoru sušicího zařízení. Teplota vzduchu je 125 °C při atmosférickém tlaku vzduchu.

Dokumenty se proloží tepelně vodivými plochami tvořenými v tomto konkrétním případě hliníkovými deskami o tloušťce 0,6 mm. Přesah tepelně vodivých ploch je 40 mm nad okraje vysušených dokumentů tak, že jednotlivé tepelně vodivé plochy jsou zasunuty mezi stránky svazku po 5 mm tloušťce vrstvy. Desky se obvykle zasunují tak, že přesah tepelně vodivých ploch zasahuje nad obrys hran vysušených stran rovnoměrně, tedy 40 mm nad kratší i delší rozměr stran dokumentů. V případě knih jsou tepelně vodivé plochy vkládány mezi stránky svazku po tloušťce vrstvy listů 5 mm. Zde jedna strana tepelně vodivé plochy dosedá blízko hřbetu stránek, protější strana tepelně vodivé plochy pak přesahuje okraj stránek 80 mm a nad kratší stranou stránek 40 mm.

Takto připravené dokumenty se vloží, nejlépe v 500 mm vysokých sloupcích, těsně vedle sebe svisle na plochu sušicího zařízení do prostředí s intenzivně proudícím vzduchem uvedené teploty sušeného dokumentu. Plochy desek přesahující dokumenty působí jako jímače – výměníky tepla, které tepelnou energii vedou do vnitřku dokumentu. Volné okraje desek se vzduchem ohřívají nejvýše na teplotu okolního proudícího vzduchu a díky své dobré tepelné vodivosti postupně prohřejí objem dokumentu na teplotu blízkou teploty varu. V té době začne intenzivní odpařování a dojde ke stabilizaci teploty blízko teploty varu. V blízkosti desek se později vytvoří suchá, tepelně izolující vrstva, která umožní průnik tepla hlouběji do dokumentu. Ke konci sušicího procesu tvoří tepelně vodivá plocha rovinu o konstantní teplotě. Mezi zbývajícím mokřím jádrem dokumentu a tepelně vodivou plochou je malý teplotní gradient na velkém teplotním odporu, který však přesto díky velké ploše umožní dostatečně rychlý a účinný průnik energie potřebné k odparu. Doba vysušení zcela promočených dokumentů, při jednom naskladnění do sušicího zařízení a výše uvedených parametrech představuje při užití této metody přibližně 18 h pro kvalitní vysušení dokumentů.

Příklad 2

Sušení prováděné za pomoci kontaktního ohřevu jehož zdrojem jsou výhřevné desky, které se dotýkají tepelně vodivých ploch zasunutých ve vrstvách sušeného dokumentu. Teplota výhřevných desek je 60 °C. Tlak je 4,8 kPa.

V tomto případě dojde stejně jako v příkladu 1 k osazení sušených dokumentů tepelně vodivými plochami provedenými pro tento příklad z desek duralu tloušťky 1 mm a rozměru přesahujícím o 15 mm rozměry sušených dokumentů. Zasunutí tepelně vodivých ploch mezi jednotlivé vrstvy sušených dokumentů, které představují nesvázané listy je provedeno po jednotlivých vrstvách listů, o tloušťce vrstvy 10 mm. Proložené dokumenty tvoří sloupec o výšce až 400 mm. Z obou stran jsou poté na přesahující konce delších stran tepelně vodivých ploch přitlačeny obdélníkové kontaktní výhřevné desky tak, že se dotýkají delších stran přesahujících částí tepelně vodivých ploch, které jsou proloženy v sušených dokumentech. Po snížení tlaku a vyhřátí kontaktních výhřevných desek na zvolenou teplotu 60 °C dojde díky kontaktu s tepelně vodivými plochami k přenosu tepla do jednotlivých vrstev sušených dokumentů a k jejich vysoušení. Sloupec je možné shora zatížit, vysušené dokumenty jsou pak vyrovnané a nezvlněné. Metoda intenzivního sušení dokumentů za pomoci kontaktních výhřevných desek je technologicky shodná jako v příkladu 1 avšak umožňuje využití sušení za sníženého tlaku vzduchu. Doba sušení je obdobná jako v příkladu 1, tedy okolo 18 h při zcela promočených dokumentech.

Průmyslová využitelnost

Řešení je výhodné využívat pro záchranu dokumentů z archivů, knihoven či spisoven a depozi-tářů rozličných institucí v případě zatopení dokumentů vodou. Například v případě záplav lze řešení využít na základě sušících zařízení určených pro jiné technologie k intenzivnímu sušení většího množství cenných dokumentů. Firma, která uvedený způsob intenzivního sušení provádí navazuje na firmu, která velké množství namočených dokumentů zmrazí v mrazicích boxech. Postupně pak dojde k využití metody intenzivního sušení podle vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob intenzivního sušení papírových dokumentů prováděný za pomoci kontaktního ohřevu nebo pomocí proudícího teplého vzduchu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů, o tloušťce vrstvy v rozsahu 0,1 až 30 mm, tepelně vodivými plochami, jejichž rozměr je nejméně totožný s rozměrem obrysu sušených papírových dokumentů a takto proložené dokumenty se vloží do prostředí zajišťujícího ohřev okrajů tepelně vodivých ploch a kde se na dokumenty proložené tepelně vodivými plochami působí teplotou vyšší, nežli je teplota varu odstraňované tekutiny a teplota se nechá působit do odstranění nežádoucí tekutiny.

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů, o tloušťce vrstvy 5 mm, tepelně vodivými plochami.

3. Způsob podle nejméně jednoho z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů tepelně vodivými plochami přesahujícími obrys listů dokumentů o 40 mm.

4. Způsob podle nejméně jednoho z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že blok mokrých dokumentů obsahující listy dokumentů se proloží v rovině listů po vrstvách těchto listů tepelně vodivými plochami jejichž tloušťka je 0,6 mm.
- 5 5. Způsob podle nejméně jednoho z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na blok mokrých dokumentů se působí při atmosférickém tlaku teplotou 120 °C.

10

Konec dokumentu
