



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

198261

(11)

(B2)

(51) Int. Cl.³
F 24 F 5/00

/22/ Přihlášeno 21 07 77
/21/ /PV 4871-77/
/32//31//33/ Právo přednosti od 21 07 76
/7608329-4/ Švédsko

(40) Zveřejněno 31 08 79

(45) Vydáno 15 09 82

(72) Autor vynálezu LUNDIN BERTIL, SOLLENTUNA /ŠVÉDSKO/

(73) Majitel patentu AB CARL MUNTERS, SOLLENTUNA /ŠVÉDSKO/

(54) Způsob výroby rotoru pro rekuperativní výměník vlhkosti a/nebo tepla

Vynález se týká způsobu výroby rotoru pro rekuperativní výměník vlhkosti nebo/a tepla mezi dvěma proudy plynu, popř. vzduchu, přičemž rotor je sestaven z tenkých vrstev, které jsou střídavě rovinné, popř. zvlněné a dohromady tvoří síť spojitých rovnoběžných kanálů pro oba proudy plynu a sestávají z hliníkové fólie.

Rotor je obvykle válcový a kanály probíhají rovnoběžně s osou otáčení a vycházejí ven z obou plochých stran rotoru.

Důležitým polem aplikace pro rekuperativní výměník je jeho užití jako ventilátoru pro dodávání čerstvého vzduchu do místnosti, přičemž přiváděný a odčerpávaný vzduch vyměňuje vlhkost a teplo v rotoru, takže například v zimě odčerpávaný plyn dodává dodávanému nebo přiváděnému plynu teplo a vlhkost. Z toho důvodu je každý proud vzduchu opatřen svým jednotlivým vstupem a výstupem, které jsou odděleny od druhého proudu vzduchu a které jsou spojeny s jejich jednotlivými pásmy bočních stran rotoru, kde kanály vyúsťují.

Dosud byly takové rotory vyráběny z fólií nebo listů nespalitelného materiálu, jako je asbestový papír, nebo z materiálu, který byl učiněn vysoce průlinčitým jiným způsobem, jako je například kamenina. Listy tohoto typu materiálu pak působí jako nosiče pro hygroskopickou látku, s výhodou pro roztok hygroskopické soli, přičemž nejpoužívanější látkou je chlorid lithný.

Rotor shora popsaného typu, obsahující vysoce průlinčité fólie nebo listy, může mít výjimečné vlastnosti, např. nespalitelnost, vysokou kapacitu pro přenos vlhkosti a dobrou mechanickou pevnost. Avšak je zapotřebí celé řady operací, aby rotor nabyl těchto vlastností, což vede k tomu, že rotor je poměrně nákladný a jeho výroba je zdlouhavá. Materiál, ze kterého jsou listy zhotoveny, musí být impregnován různými látkami, aby se mu dodalo požadované mechanické pevnosti, zejména když je vlhký, a tato impregnace musí být provedena po zvlnění listů a po vytvarování do podoby rotoru. Kromě toho musí být obvodové povrchy rotoru dohotoveny, když uvedená výrobní období jsou dokončena; pro dosažení žádané rovinnosti a přesnosti je

zapotřebí broušení a frézování. Jestliže listy jsou zhotoveny z hliníkové fólie, lze výrobní náklady podstatně snížit. Takovému rotoru je možné dodat žáruvzdorné vlastnosti i mechanickou pevnost, které jsou přijatelné, avšak chybí mu jedna vlastnost, která je důležitá pro výměník vlhkosti, totiž hygroskopičnost.

Účelem vynálezu je vytvořit rotor, který je úplně nebo částečně zhotoven z hliníkové fólie a má znamenité hygroskopické vlastnosti, přičemž výrobní postup je jednoduchý a cena materiálu je nízká.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že se povrchy hliníkových fólií opatří průlinčitým, hygroskopickým povlakem z hydroxidu hlinitého, který se vytvoří vysrážením z roztoku hlinitanu alkálie, naneseného na povrchy fólií.

Podle výhodného provedení vynálezu se povlak hliníkové fólie vytvoří jejím zpracováním hlinitanem sodným společně s jednou nebo několika jinými látkami.

Podle dalšího provedení se zpracování hlinitanem provádí po dotvoření rotoru navinatím.

Účelně se v jednom období zpracování hlinitanem vytvoří přídavný povlak anorganického hygroskopického prášku, který se přidá k roztoku hlinitanu. Anorganický prášek účelně sestává z pevné adsorpční látky, například silikagelu.

Způsobem podle vynálezu se na hliníkové fólii vytvoří nezávislý, průlinčitý povlak hydroxidu hlinitého nanesením roztoku hlinitanu alkálie. To znamená, že působení na hliníkovou fólii samotnou je velmi bezvýznamné, totiž pouze do té míry, aby se zajistilo přilnutí průlinčité hygroskopické vrstvy zvenčí naneseného hydroxidu hlinitého. Vrstva samotná se vytvoří reakcí v roztoku hlinitanu, tj. bez hygroskopického spolupůsobení hliníkové fólie. Tím se dosáhne, že se vytvoří průlinčitá vrstva hydroxidu hlinitého, která je silnější a tím obdrží větší účinnost pro přenášení vlhkosti, než kdyby fólie samotná měla tvořit hliníkovou složku povrchové vrstvy. Tím se zároveň postupem podle vynálezu zabrání zeslabení hliníkové fólie.

V provedení podle vynálezu se hliníkové fólie zpracují vodným roztokem hlinitanu alkálie v podobě hlinitanu draselného, sodného nebo lithného nebo jejich směsí. Zpracování nebo impregnace roztokem se provádí v prvním kroku tak, že hotový rotor se ponoří do lázně 15 až 20%ního roztoku hlinitanu nebo že se takový roztok ve velkém množství na rotor naleje. Koncentrace je s výhodou 16-17 % hmot. hlinitanu v roztoku. Lázeň má teplotu místnosti nebo poněkud nižší, například 18 °C a doba je poměrně krátká, například 3 minuty. V průběhu tohoto kroku se kanály rotoru alespoň částečně naplní roztokem hlinitanu. Při tomto zpracovávacím kroku se povrchy fólií naleptají tak, že k nim později může přilnout průlinčitý povrch.

Tento povlak se vytvoří v následujícím zpracovávacím kroku, když byl rotor vyzdvižen ze zpracovávací lázně, takže roztok v převážné míře kanály opustil. Avšak na povrchu rotoru zůstane film nebo povlak roztoku, čehož se nejlépe dosáhne tak, že se kanály těsně po vyprázdnění roztoku uvedou do vodorovné polohy. Kapalina v kanálech rotoru, která pochází z impregnační lázně, se nyní transformuje nebo přemění za vyvíjení tepla, čímž se fólie vystaví značnému stoupnutí teploty. Hliník, který je částí kapaliny, se tím usadí a přilne jako hygroskopický povlak sestávající hlavně z hydroxidů k povrchu fólií a ve stejné době unikne plynný vodík. Reakce bude pokračovat po delší dobu, než trvalo ponoření, s výhodou tak dlouho, pokud voda zůstává v kanálech. Když reakce přestane, omyje se rotor pro odstranění zbytků rozpustných ve vodě. Před omytím je výhodné rotor pomalu ochladit, aby se zabránilo prasklinám ve styku mezi povlakem a nosnou fólií v důsledku tepelných pnutí. Povlak se ještě dále zesílí tím, že se fóliím rotoru dá možnost stárnutí po určitou dobu, například dva dny /48 hodin/ ve vlhké atmosféře. Tím se dále sníží růst velikosti zrn v povlaku ulpívajícím na fóliích, jakož i nebezpečí rozkladu.

Jak bylo řečeno, je při prvním zpracovávacím kroku prováděno leptání povrchu fólie, aby se jí umožnilo vytvořit spolehlivé uložení pro průlinčitý povlak z hydroxidů hliníku. Účinek na hliníkovou fólii samotnou bude tím velmi bezvýznamný, zatímco druhý zpracovávacím krok zavádí průlinčitý přídavek 10-20 mikrometrů na každé straně fólie. Zvýšení váhy na fólii o tloušťce například 50 mikrometrů může být přibližně 10 %. Hlavní složky povlaku sestávají z několika různých hydroxidů hliníku, které jsou odebrány z impregnačního roztoku a nevznikají přeměnou hliníkové fólie samotné.

Zpracování podle vynálezu je výhodné provádět po dotvarování rotoru. Ukázalo se, že postup podle vynálezu má význam pro pevnost rotoru. Zdá se, že nastává určitá můstková vazba mezi průlinčitými listy na površích mezi fóliemi, které jsou ve vzájemném styku, a to vede

k zesílení spojů mezi zvlněnými pásy. Hygroskopický povlak může být učiněn koncentrovanějším tím, že se ponoření do roztoku hlinitého v prvním zpracovávacím kroku provádí opakovaně. Do roztoku hlinitanu může být v některém období ponořovacího děje přidána rozdrčená nebo práškovitá pevná adsorpční látka, například silikagel. Takový prášek se neočekávaně dobře připojí k povrchu fólie, aniž by do větší míry snížil její sorpční vlastnosti.

Hygroskopické vlastnosti získané shora popsaným způsobem jsou založeny na adsorpci a, jak se ukázalo, vedou k takovým vlastnostem přenosu vlhkosti, jako jsou srovnatelné s vlastnostmi dosaženými u rotorů, zhotovených za použití vysoce průlinčitých fólií, zhotovených z asbestu nebo kameniny, s chloridem lithným jako hygroskopickou látkou, jak bylo shora uvedeno.

V mnoha případech, kde se rotoru používá ve spojení s ventilací, je nebezpečí, že nečistoty v odčerpávaném vzduchu, například tuky nebo oleje, mohou pokrýt povrchy tenkým filmem, který může více nebo méně omezit difuzi vlhkosti k hygroskopickému povrchu a od něho, sestává-li tento povrch z pevného sorpčního prostředí. Jeho jemné průliny a kapiláry, ve kterých se vlhkost kondenzuje, se snadno zablokují a vyřadí z činnosti. Jestliže však na druhé straně hygroskopická látka sestává z roztoku soli, stane se celý vlhký povrch aktivním, přičemž kapalina má sklon prosakovat a prorážet znečišťujícím filmem.

Za podobných pracovních podmínek je výhodnější hygroskopická kapacita vytvořená roztokem soli.

Avšak nezpracovaná hliníková fólie nemá schopnost zadržet dostatečné množství solného roztoku na jejím povrchu. Vynález ukázal, že průlinčitý povlak, získaný při zpracování hliníkové fólie alkalickým hlinitanem, je schopen zadržet větší množství roztoku soli než nezpracovaný povrch. Zpracování hlinitanem kromě toho dává základ, na který lze vázat další povlaky, které dále zvýší průlinčitost. Byl již popsán takový povlak, u kterého přidání prášku k hlinitanu sodnému při ponořovacím ději vytvořilo přídavný povlak. Adsorpční schopnost povrchů fólie pro vodu může být tímto druhem zpracování značně zvýšena. Rotor, který jednou byl zpracován hlinitanem, může být také ponořen do vodního skla a potom vystaven působení kyslíčnicku uhličitého. To vede k přídavnému povlaku chemicky vysráženého kyslíčnicku křemičitého, který také zvyšuje průlinčitost.

Při použití solného roztoku jako hygroskopické látky je zásadní otázkou, jaký stupeň se může dostavit. Rozsáhlé pokusy ukázaly, že nelze užít chloridu lithného; v tomto případě koroze velmi rychle pokračuje.

Jiná sůl lithia, dusičnan lithný, při použití nevedla prakticky k žádné korozi hliníkové fólie zpracované hlinitanem. Současně uděluje dusičnan lithný fólii mimořádně dobré hygroskopické vlastnosti uvnitř relativního rozsahu vlhkosti pro současnou výměnu vlhkosti a tepla, která zde přichází v úvahu, tj. pro relativní vlhkost vyšší než 10-20 %. Bromid vápenatý a chlorid sodný jsou rovněž značně méně korozivní než chlorid lithný na površích zpracovaných hlinitanem, i když nejsou tak příznivé jako dusičnan lithný. Ukázalo se, že bromid vápenatý je v hygroskopickém ohledu zvláště vhodný.

Shora popsané látky a techniky, které mají vybavit rotor adsorpčními a absorpčními vlastnostmi, vedou k výrobním nákladům, které jsou značně nižší než náklady, které byly dosud nutné pro výrobu vysoce účinných výměňkových rotorů.

Pod označením "hliníková fólie" jsou také zahrnuty listy sestávající z nosiče z nekovového materiálu, jako jsou vlákna nebo sklo nebo celulóza nebo plastické fólie, které jsou opatřeny vrstvou nebo povlakem z hliníku.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob výroby rotoru pro rekuperativní výměník vlhkosti a/nebo tepla mezi dvěma proudy plynu, popřípadě vzduchu, přičemž rotor je sestaven z tenkých vrstev, které jsou střídaně rovinné, popř. zvlněné a dohromady tvoří síť spojitých rovnoběžných kanálů pro oba proudy plynu a sestávají z hliníkové fólie, vyznačující se tím, že povrchy hliníkových fólií se opatří průlinčitém, hygroskopickým povlakem z hydroxidu hlinitého, který se vytvoří vysrážením z roztoku hlinitanu alkálie, naneseného na povrchy fólií.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že povlak hliníkové fólie se vytvoří jejím zpracováním hlinitanem sodným společně s jednou nebo několika jinými látkami,

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se zpracování hlinitanem provádí po do-
tvoření rotoru navinutím.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že v jednom období zpracování hlinitanem se
vytvoří přídavný povlak anorganického hygroskopického prášku, který se přidá k roztoku hli-
nitanu.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačující se tím, že anorganický prášek sestává z pevné ad-
sorpční látky, například silikagelu.