



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204705

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 19 06 79

(21) (PV 4211-79)

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 29 10 82

(51) Int. Cl.³

F 26 B 25/12

(75)

Autor vynálezu

OTA JOSEF ing. CSc. a DVOŘÁK ZDENĚK prof. ing., PRAHA

(54) Způsob sušení vlhkých látek a zařízení k provádění způsobu

Vynález se týká způsobu a zařízení k sušení vlhkých látek cirkulujícím vzduchem.

U dosavadních postupů se vlhké látky vysoušejí přímým nebo nepřímým ohřevem. Tepelná energie se u různých aplikací získává spalováním plyných nebo kapalných paliv, v menší míře také spalováním tuhých paliv. Kromě toho se v sušárnách využívá některých forem odpadní tepelné energie nebo i energie elektrické.

Při procesu sušení, se hlavní podíl tepelné energie spotřebuje na krytí výparného tepla kapaliny, obsažené ve vlhké látce. Směs vzduchu a páry z odpařené kapaliny se pak odvádí mimo sušicí zařízení buď přímo, nebo přes výměník, kde se pouze částečně přehřívá vstupující vzduch. Způsoby, využívající kondenzační teplo odpařené kapaliny, doposud vyžadují nadměrné množství chladicí vody a celkové náročné vodní hospodářství. Tyto všechny způsoby jsou značně energeticky náročné.

Uvedené nedostatky odstraňuje podle vynálezu způsob sušení vlhkých látek cirkulujícím vzduchem. Jeho podstata spočívá v tom, že se vlhká látka podrobuje postupnému sušení příčně cirkulujícím vzduchem v kaskádních stupních s rozdílnými střední-

mi teplotami, kde se v každém kaskádním stupni cirkulující vzduch ohříváním vysušuje a ochlazováním zbavuje přebytečné vlhkosti a teplo mezi jednotlivými kaskádními stupni se sděluje vedením stěnami nebo teplovodními trubicemi. Podstata zařízení k provádění způsobu spočívá v tom, že mezi sušenou látkou jsou v podélném směru vysoušení upraveny pohyblivé mezistěny pro uzavření jednotlivých kaskádních stupňů.

Základní účinek způsobu a zařízení podle vynálezu spočívá v podstatném snížení celkového topného příkonu.

Rozdělením celého procesu na kaskádní okruhy se dosáhne odvádění vlhkosti po částech, to při postupně stoupající střední teplotě cirkulujícího vzduchu. Teplo, potřebné pro sušení, přechází z jedné kaskády do další a tím se dostává na stále nižší teplotní úroveň. Množství tepla sděleného mezi kaskádami se postupně zmenšuje v důsledku spotřeby části tepla na ohřev materiálu a kondenzátu a na krytí tepelných ztrát. To způsobí, že nároky na chlazení v poslední sekci jsou minimální. Množství tepla přivedené z vnějšku soustavy činí pouze zlomek úhrnného tepla, potřebného k odpaření veškeré vlhkosti. Tuto skutečnost je mož-

no vysvětlit tím, že přivedené množství tepla se využije několikanásobně, v každé kaskádě, při postupně nižší teplotní úrovni.

Příkladné provedení vynálezu je schematicky znázorněno na připojeném výkrese, kde značí obr. 1 kaskádovou sušárnu v podélném řezu, obr. 2 řez jedním kaskádním stupněm a obr. 3 diagram přibližného teplotního profilu podél kaskádní sušárny pro střední teplotu cirkulačního vzduchu.

Sušárna je tvořena izolovanou skříní 1, v níž je vytvořeno několik, v daném případě 6 kaskádových stupňů, K1, K2, K3, K4, K5 a K6. Sušená látka 6 je posunována dopravníkem buď po přítržích, nebo kontinuálně. Pohyblivé mezistěny 2, které jsou součástí dopravníku oddělují jednak sušenou látku 6 s různou vlhkostí a jednak uzavírají kaskádní stupně, aby se cirkulační vzduch mezi sousedními sekcemi nemísil. Izolační přepážky 3 zabraňují sdílení tepla v nežádoucím místě mezi sekcemi.

V každé kaskádě je umístěn ventilátor 13, způsobující nucenou cirkulaci vzduchu mezi prvním výměníkem 7 a druhým výměníkem 8 a sušenou látkou 6, v rovině příčné na směr pohybu sušené látky 6.

Sušená látka 6 prochází postupně kaskádními stupni K1, K2, K3, K4, K5 a K6, v nichž je odenímána zkondenzovaná kapalina (voda) M_{w1} , M_{w2} , ... až M_{w6} . Do krajního kaskádového stupně K6 je přiváděno teplo Q_T z vnější soustavy do prvního výměníku 7, který má v této sekci vyšší teplotu. Cirkulační vzduch je v tomto prvním výměníku 7 ohříván, čímž se snižuje jeho relativní vlhkost. Průchodem vzduchu vlhkou sušenou látkou 6 se zvětší měrná vlhkost a

v druhém výměníku 8, který je chladnější se zmenší měrná vlhkost vzduchu a do druhého výměníku 8 se předá kondenzační teplo. Ochlazený a vysoušený vzduch se opět ohřeje v teplejším prvním výměníku 7 a popsany děj se znovu opakuje. Do chladnějšího druhého výměníku 8 je teplo přiváděno jednak nucenou konvekci a jednak částečnou kondenzací. Toto teplo se převede stěnou, žebrovanou stěnou nebo teplovodními trubici 9 do sousedního kaskádního stupně K5 na třetí výměník 10, který je zde topný. V alternativním případě mohou být teplovodní trubice 9 nahrazeny pevnými stěnami, případně opatřenými žebry. Na chladném čtvrtém výměníku 11 pátého kaskádního stupně K5 se opět teplo sdílí nucenou konvekci a částečnou kondenzací. Teplo je stejným způsobem převáděno všemi sekcemi při stále nižší teplotě. Až v posledním kaskádním stupni K1 je z chladného pátého výměníku 12 zbylé teplo odváděno mimo soustavu. Na obr. 3 je znázorněn přibližný teplotní profil podél kaskádní sušárny pro střední teplotu cirkulačního vzduchu t_{s1} , t_{s2} , ... až t_{s6} .

Vlhká sušená látka 6, která prochází všemi kaskádními stupni, se tak postupně vysušuje při stále vyšší střední teplotě cirkulačního vzduchu.

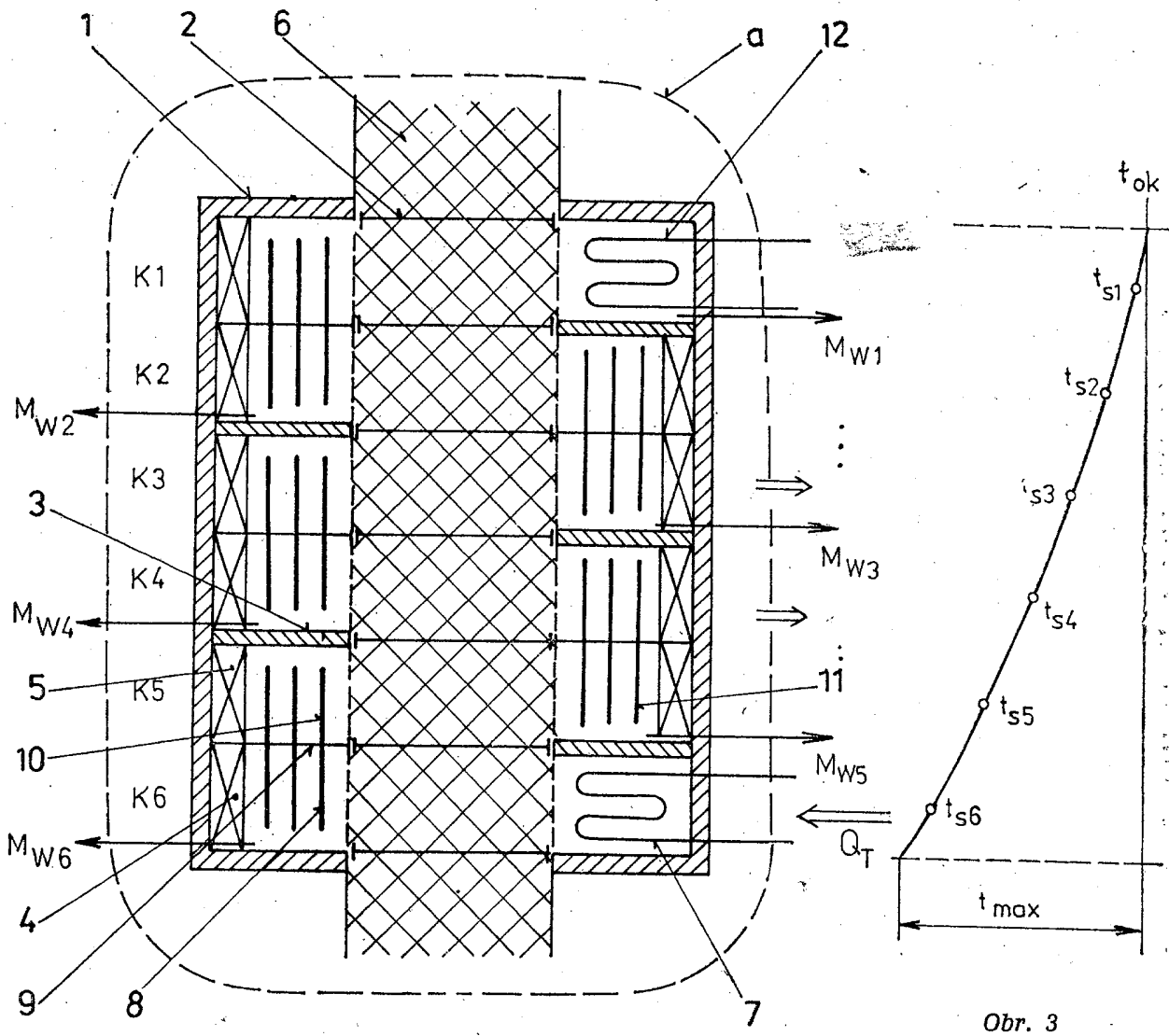
První a druhý pomocný výměník 4 a 5 jsou určeny pro spuštění a případnou regulaci kaskádního sušícího zařízení.

Využití tohoto způsobu je vhodné pro sušení libovolného druhu vlhkých látek, upravených tak, aby cirkulační vzduch mohl snadno procházet vrstvou sušeného materiálu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

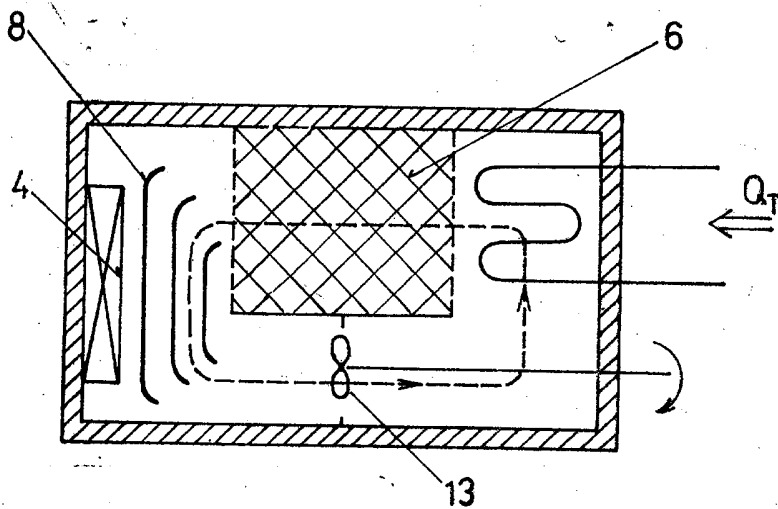
1. Způsob sušení vlhkých látek cirkulujícím vzduchem vyznačující se tím, že se vlhká látka podrobuje postupnému sušení příčně cirkulujícím vzduchem v kaskádních stupních s rozdílnými středními teplotami, kde se v každém kaskádním stupni cirkulující vzduch ohříváním vysušuje a ochlazováním zbavuje přebytečné vlhkosti a teplo mezi jednotlivými kaskádními stupni se sděluje vedením stěnami nebo teplovodními trubici.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, sestávající z izolovaného tunelu, uvnitř rozděleného na kaskádní stupně a opatřené výměníky tepla a cirkulačními ventilátory, vyznačené tím, že mezi sušenou látkou (6) jsou v podélném směru vysoušení upraveny pohyblivé mezistěny (2) pro uzavření jednotlivých kaskádních stupňů.

3 výkresy



Obr. 1

Obr. 3



Obr. 2