

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215987

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 11. 10. 79
(21) (PV 6905-79)

(40) Zveřejněno 31. 12. 81

(45) Vydáno 15. 02. 85

(51) Int. Cl.³
F 26 B 3/06

(75)
Autor vynálezu

TICHÝ VÁCLAV, RICHTERMOC RADOVAN, ÚSTÍ nad Labem

(54) Způsob sušení zrnitých materiálů

Cílem vynálezu je optimalizace sušení zrnitých materiálů proudem sušicího plynu, který při průchodu vrstvou materiálu (nebo následném ochlazení) nasytí vodní parou.

Tohoto cíle se dosahuje přiváděním suchého předeřátého plynu do proudu plynu vystupujícího z vrstvy materiálu.

Vynález se týká způsobu sušení zrnitého materiálu v systému, v němž probíhá přestup tepla a hmoty (vlhkosti) mezi zrnitým materiálem ve fluidní, popřípadě zčeřené vrstvě a přehřátým sušicím plynným prostředím, a v němž plynné prostředí po výstupu z vrstvy zrnitého materiálu prochází trasou, v níž se popřípadě provádí odlučování prachových podílů zrnitého materiálu a v níž dochází k přestupu tepla z tohoto plynného prostředí do okolí systému.

Fluidní sušení se velmi často používá k sušení zrnitých materiálů, popřípadě i suspenzí nebo k odpařování roztoků. Obvykle je uspořádáno tak, že se sušící prostředí, nasávané ventilátorem, přehřívá ve výměníku tepla nebo mísí se spaliny a nato se uvádí do styku se sušeným materiálem, popřípadě promíchávaným mechanickým čerpadlem, v sušící komoře, kterou protéká zdola nahoru. Průtok sušícího prostředí se obvykle volí jako několikanásobek prahové rychlosti fluidace, někdy - např. při větším rozsevu velikosti částic zrnitého materiálu - se pracuje poblíž prahu fluidace. V některých případech se pracuje při menších tlakových ztrátách, než odpovídá prahu fluidace, přičemž dochází částečně k fluidaci, částečně k čerání materiálu. Periodické nebo kontinuální uspořádání sušení se volí s ohledem na charakter celého technologického souboru. Při periodickém sušení se nejprve ustálí prakticky konstantní teplota sušícího prostředí vystupujícího z vrstvy materiálu (období konstantní rychlosti sušení), v další fázi (období klesající rychlosti sušení) jeho teplota vzrůstá. Odcházející plyn je v první fázi prakticky nasycen vodní párou.

Při sušení zrnitých materiálů unáší s sebou sušící prostředí, vystupující z vrstvy materiálu, prachové podíly, které se před výstupem sušícího prostředí ze sušícího systému od něho odlučují, obvykle v cyklónech. Není proto možno odvádět plynné prostředí ze sušícího systému ihned za vrstvou materiálu a toto prostředí prochází před výstupem ze systému ještě poměrně dlouhou trasou. Někdy je délka této trasy ovlivněna ještě konstrukčními parametry celého technologického souboru. Je-li plynné prostředí vystupující z vrstvy materiálu prakticky nasyceno vodní párou, může docházet ke kondenzaci vodní páry této trasy a ztékající kondenzát pak působí zalepení cyklónu a prodloužení první fáze periodického sušení, resp. prodloužení nutné doby prodloužení materiálu v kontinuálně pracujících sušících systémech. Tato nevýhoda se odstraňuje tepelnou izolací trasy a cyklónů. Nicméně i přes to dochází, zejména při periodickém sušení, ke kondenzaci vodní páry a tím i k nepříznivému ovlivňování procesu sušení.

Tento nedostatek sušení zrnitých materiálů odstraňuje způsob sušení zrnitých materiálů podle vynálezu. Tento způsob spočívá v tom, že se do plynného prostředí po jeho výstupu z vrstvy zrnitého materiálu přivádí přehřáté plynné prostředí průtokem 0,05 až 25 % objemového průtoku sušícího plynného prostředí vrstvou zrnitého materiálu. Je výhodné, jestliže se přehřátým plynným prostředím do plynného prostředí po výstupu z vrstvy zrnitého materiálu přivádí teplo nejméně rovné teplu ztracenému plynným prostředím během jeho dráhy trasy od povrchu vrstvy zrnitého materiálu k výstupu ze sušícího systému přestupem tepla z tohoto plynného prostředí do okolí systému. Rovněž s výhodou se postupuje tak, že se před vlastním přiváděním sušícího plynného prostředí do styku s vrstvou zrnitého materiálu přivádí do trasy mezi povrchem vrstvy zrnitého materiálu a výstupem ze sušícího systému po dobu 5 až 30 minut přehřátý plyn, s výhodou plyn použitý jako sušící plynné prostředí, průtokem 5 až 300 % průtoku sušícího plynného prostředí při vlastním sušení.

Postupem podle vynálezu se omezí nebo zcela zamezí kondenzace vodní páry v trase plynného prostředí a tím i vrácení kondenzátu zpět do vrstvy sušeného materiálu v sušící komoře a v cyklónech. Dosud popsanými prostředky lze toho dosáhnout jen volbou vhodných podmínek procesu, při nichž má plynné prostředí vystupující z vrstvy zrnitého materiálu malý obsah vlhkosti. Takové řešení je však neefektivní, neboť předpokládá nízkou vrstvu zrnitého materiálu a vysoký průtok přehřátého sušícího prostředí. Postupem podle vynálezu se dosáhne zkrácení první fáze periodického sušení zrnitých materiálů až na polovinu i více, s čímž je spojena i úspora energie k ohřevu sušícího média. Dalšího zkrácení sušení se dosáhne předběžným přehřátím výstupní trasy ze sušícího systému, neboť pak nedochází ke kondenza-

ci vodní páry ani v počátku sušení. To má význam zejména v případech, kdy se po ukončení sušení vrstva materiálu chladí proudem studeného plynu.

Postup podle vynálezu je vhodný zejména pro periodické sušení zrnitých materiálů, přináší však zkrácení doby sušení i při kontinuálním uspořádání sušení, pracuje-li se v okolí prahu fluidace.

P ř í k l a d 1

V nuči s hrablem o vnitřním průměru 1,7 m a výšce 0,9 m, opatřené děrovaným dnem potaženým sítí, se umístí 600 kg mokrého perlového styrendivinybenzenového kopolymeru a suší se proudem vzduchu o teplotě 100 °C a objemovém průtoku 2 520 m³ (za normálních podmínek), přiváděného pod síto nuče za míchání kopolymeru hrablem. Vzduch a úlet prochází ocelovým potrubím o průměru 300 mm do cyklónu umístěného 12 m nad nučí a vzduch z cyklónu odchází potrubím téhož průměru o délce 10 m, které tvoří výstup ze sušicího systému. Potrubí je izolováno 50 mm vrstvou skelné vaty a 5 mm vrstvou betonové mazaniny.

Na počátku sušení se teplota vzduchu nad vrstvou kopolymeru ustálí na 40 až 45 °C (měřeno 0,3 m nad nučí), po době t (viz tab. 1) začne teplota vzrůstat. Na popsaném zařízení bylo uskutečněno střídavě 5 pokusů sušení bez využití předmětu vynálezu a 5 pokusů, při nichž se část (objemový zlomek x , vztažený na průtok vzduchu vrstvou) přiváděného sušicího vzduchu odvětvila a zaváděla do trasy mezi nučí a cyklónem ve výšce 0,8 m nad nučí. Teplota měřená 1,0 m nad nučí činila u těchto pokusů 55 až 65 °C.

Výsledky jsou zpracovány v tab. 1, kde n značí číslo pokusu, A je pokus bez využití předmětu vynálezu, B je pokus, při němž se do vzduchu vystupujícího z vrstvy přivádí horký vzduch. Symboly t , x byly již vysvětleny v předchozím odstavci, V je celkový objem použitého horkého vzduchu (za normálních podmínek). Z tabulky vyplývá, že změna x v rozmezí asi 5 až 20 % nemá podstatný vliv na dobu sušení. Ke zkrácení doby sušení dochází již při $x = 0,05$ %, kdy ještě dochází v trase ke kondenzaci vodní páry, nicméně výsledky jsou podstatně horší než v ostatních případech a také spotřeba vzduchu je vyšší.

P ř í k l a d 2

Zařízení i postup je shodný se sušením v příkladu 1, s tím, že se po dobu t_0 (viz tab. 2) uvádí do potrubí nad nučí před vlastním sušením vzduch o teplotě 100 °C a v množství 50 % průtoku vzduchu při sušení. Byly provedeny dva pokusy, jejichž výsledky jsou zpracovány v tab. 2, význam symbolů byl již vysvětlen. Doba t_0 spadá do období vyprazdňování nebo plnění nuče, takže neznamená prodloužení sušení.

T a b u l k a 1

n	A		B		t(min)	V(1000 m ²)
	t(min)	V(100 m ³)	100 x	t(min)		
1	240	5,1	0,05	215	4,4	
2	220	4,6	1,0	170	3,6	
3	240	5,0	5,0	135	3,0	
4	250	5,2	15,0	140	3,35	
5	270	5,6	20,0	150	3,95	

Tabulka 2

n	100 x	t_0 (min)	t(min)	V(1000 m ²)
1	5,0	5	125	3,05
2	20,0	15	135	4,1

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob sušení zrnitých materiálů v systému, v němž probíhá přestup tepla a hmoty mezi zrnitým materiálem ve fluidní, popř. zčeřené vrstvě a předehřátým sušicím plynným prostředím, jako je vzduch, směs vzduchu a spalín, dusík nebo jiný inertní plyn, a v němž plynné prostředí do průchodu vrstvou zrnitého materiálu prochází trasou, v níž se popřípadě provádí odlučování prachových podílů zrnitého materiálu a v níž dochází k přestupu tepla z tohoto plynného prostředí do okolí systému, vyznačený tím, že se do plynného prostředí po jeho průchodu vrstvou zrnitého materiálu přivádí předehřáté plynné prostředí, s výhodou plynné prostředí používané k sušení, průtokem 0,05 až 25 % objemových průtoků sušicího plynného prostředí vrstvou zrnitého materiálu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se do plynného prostředí po jeho průchodu vrstvou zrnitého materiálu přivádí předehřátým plynným prostředím, s výhodou plynným prostředím používaným k sušení, teplo nejméně rovné teplu ztracenému plynným prostředím během jeho dráhy trasou od povrchu vrstvy zrnitého materiálu k výstupu ze sušicího systému přestupem tepla z tohoto plynného prostředí do okolí systému.

3. Způsob podle bodu 1 nebo 2, vyznačený tím, že se před vlastním přiváděním sušicího plynného prostředí do styku s vrstvou zrnitého materiálu přivádí do trasy mezi povrchem vrstvy zrnitého materiálu a výstupem ze sušicího systému po dobu 5 až 30 minut předehřátý plyn, s výhodou plyn použitý jako sušicí plynné prostředí, průtokem 5 až 300 % průtoků sušicího plynného prostředí při vlastním sušení.