



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203232
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 30 03 73
(21) (PV 2318-73)

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 15 09 83

(51) Int. Cl.³
B 01 F 3/12

(75)
Autor vynálezu

WEIN ONDŘEJ ing. CSc., MITSCHKA PAVEL ing. CSc.,
BAŽANT VLADIMÍR prof. DrSc., PRAHA
a HEGNER PAVEL ing. CSc., ÚSTÍ nad Labem

(54) Způsob omezení tvorby pěny při vývinu plynu v kapalině,
promíchávané rotačním míchadlem

1

Vynález se týká způsobu omezení tvorby pěny při vývinu plynu v kapalině, promíchávané rotačním míchadlem.

Tvorba pěny při uvolňování plynu z kapaliny bývá nežádoucím jevem. Je známa řada dílčích metod k likvidaci pěny, popsaných souhrnně např. pod heslem „foams” v Kirk-Othmerově „Encyclopedia of Chemical Technology”, J. Wiley, New York 1966. Dělí se obecně na chemické (použití specifických povrchových látek), fyzikálně-chemické (zkrápění, ohřev žhaveným drátem) a mechanické (vliv ultrazvuku, mechanické rozbíjení). Z hlediska použití ve velkokapacitních chemických výrobcích lze za nejméně náročné pokládat mechanické rozbíjení pěny.

Obtížnost odstraňování kontinuálně se tvořící pěny při velkokapacitním procesu se stupňuje s intenzitou její tvorby a s její konzistencí. Dosavadní metody mechanického rozbíjení jsou omezeny převážně na systémy, kde tvořící se pěna má nízkou konzistenci nebo na systémy s pomalým vývojem pěny. V případě nezbytnosti likvidace velkého množství vysoce konzistentní pěny jsou navrhována složitá jednoúčelová zařízení pro mechanické rozbíjení pěny v tenkém filmu, popsané např. v práci Lee G. L., Meline R. S., Young R. D. — Ind. Eng.

2

Chem. Process Des. Develop. 11 (1), 1 (1972).

Nově navrhované řešení vychází z experimentálního zjištění, že i velice intenzivní vývoj vysoce konzistentní pěny při míchání kapaliny standardními rychloběžnými míchadly lze mechanicky zamezit bez dalších přídatných zařízení, pouhým zvýšením viskozity kapaliny, z níž se plyn uvolňuje. Rychloběžné míchání kapalin je obvykle prováděno v oblasti vysokých hodnot Reynoldsova čísla, Re_M 1000. V této oblasti hodnot Re_M je vzniklá pěna účinkem míchadla dále dispergována na jemnější, stabilnější formy, šlehačkovité konzistence. Jestliže však umělým zvýšením viskozity míchané kapaliny, při nezměněných ostatních podmínkách míchání, dosáhneme snížení Re_M pod hodnotu 300 při současném zvýšení stříhového napětí na míchadle nad hodnotu 1000 Pa, ustaví se na míchadle koalescenční režim, při kterém je pěna rozbíjena na velké bubliny, které již z kapaliny samovolně odcházejí. Experimentálně bylo zjištěno, že koalescenčního režimu lze při standardním rychloběžném míchání dosáhnout v oblasti hodnot Re_M od 10 do 300 pro kapaliny o viskozitě od 0,5 do 20 Pa.s.

Podstata vynálezu nového způsobu omezení tvorby pěny při vývinu plynu v me-

chanicky promíchávané kapalině spočívá v tom, že viskozita kapaliny se upravuje na hodnotu od 0,5 do 20 Pa.s některým ze známých způsobů, např. snížením teploty, přidáním rozpustné látky zvyšující viskozitu nebo přidáním jemně dispergované tuhé látky. Omezení pěny je tedy dosaženo za cenu změny vlastností zpracovávané kapaliny. Takový zásah je rozumný především v případech, kdy žádoucí změny viskozity lze dosáhnout nepodstatnými modifikacemi stávající technologie.

Typickým příkladem jsou technologie, kdy dochází k vývoji pěny při operacích se suspenzemi, neboť jejich konzistenci lze zvýšit prostým zvýšením podílu tuhé fáze, tedy bez zásadních změn technologie a strojního vybavení.

Příklady provedení

Příklad 1

Fosfáty, používané jako surovina při výrobě kombinovaných hnojiv, obsahují mimo jiné značné množství karbonátů — až 5 % hmot. CO_2 a fluoridů — až 4 % hmot. F, jednak kolem 1 % organických látek přirozeného původu nebo přidávaných jako pěnidla při flotačním obohacování surových fosfátů. Při rozkladu fosfátů kyselinami za atmosférického tlaku se uvolňuje 50 až 100 litrů plynných zplodin na 1 kg fosfátu a tyto vytvářejí z rozkladného produktu kompaktní pěnu o hustotě 20 až 100 kg/m^3 . Při kontinuálních způsobech výroby NPK hnojiv má tvorba pěny při rozkladu řadu nepříznivých důsledků:

- riziko přeplnění operačních nádob či reaktorů,

- neefektivní využití objemu reakčních nádob, konstruovaných převážně z drahých nerezavějících ocelí,

- závažné potíže při udržování konstantního průtoku mezi jednotlivými operačními nádobami, zvláště pak prakticky nemožnost přepravovat meziprodukty pěnovitého charakteru čerpáním potrubím a nedokonalý rozklad fosfátu v pěně a tím snížení podílu vodorozpustného, resp. citrátově rozpustného P_2O_5 v konečném produktu.

K zamezení tvorby pěny, pokud tato měla zmíněné nepříznivé důsledky, bylo dosud používáno různých odpěňovadel v kombinaci s mechanickými rozbíječi pěny, umístěnými v parním prostoru rozkladného reaktoru. Při používání chemických odpěňovadel, která jsou poměrně drahá, je nutné instalovat v rozkladném reaktoru automatická zařízení pro dávkování odpěňovadel v závislosti na úrovni hladiny pěny v reaktoru. U té části automatického dávkovače odpěňovadla, která je umístěna při-

mo v rozkladném reaktoru, lze očekávat značnou poruchovost vzhledem k chemicky vysoce agresivnímu a navíc prašnému prostředí. Kromě toho mohou fosfáty různého původu obsahovat různé flotační přísady, u nichž mají běžné odpěňovací přípravky sníženou účinnost nebo i zcela selhávají.

Tvorbě pěny při rozkladu fosfátů kyselinami je možno zabránit v některých případech podstatně jednodušším způsobem, podle nově navrhovaného způsobu, který nevyžaduje žádná přidavná zařízení. Pro rozklad daného množství fosfátu postačí dávkovat do rozkladného reaktoru nikoli celé množství kyseliny dle receptury, ale pouze takovou její část, aby se rozkladem vytvořila dostatečně konzistentní suspenze. Při rychloběžném míchání takové, dostatečně konzistentní, suspenze se při rozkladu vyvíjené plyny neuvolňují ve formě obtížně likvidovatelné pěny, ale ve formě velkých bublin, které z rozkladné směsi volně odcházejí. Zbylou kyselinou, kterou je nutno do směsi podle příslušné receptury přidat, je možno míchat s produktem rozkladu v další operační nádobě nebo je možno s výhodou tuto část kyseliny před jejím smíšením s produktem rozkladu použít na další účely, např. k vypírání zbytkového čpavku z par odcházejících z reaktorů, v nichž je produkt rozkladu neutralizován plynným čpavkem.

Popsaná možnost rozbíjení pěny při rozkladu fosfátu byla ověřena následujícím experimentem.

Byl proveden semikontinuální rozklad fosfátu z naleziště Gafsa extrakční kyselinou fosforečnou s obsahem 35 % P_2O_5 a 48 % H_2O , s vysokým obsahem organických příměsí. Při teplotě rozkladu, tj. 85 °C, činil objem uvolněných plynů, obsahujících převážně CO_2 , 60 litrů na 1 kg fosfátu. Semikontinuální rozklad fosfátu byl prováděn ve válcové nádobě o průměru 300 mm a výšce 600 mm, promíchané lopatkovým míchadlem o průměru 200 mm a šířce 50 mm, při rychlosti 200 otáček za minutu. Do původně prázdné nádoby byla přidávána kyselina předehřátá na 70 °C v kilogramových dávkách průměrnou rychlostí 40 kg za hodinu a fosfát v půlkilogramových dávkách průměrnou rychlostí 11 kg za hodinu, takže zdánlivá viskozita směsi se udržovala na hodnotách řádově 1 Pa.s. Za těchto podmínek se nádoba postupně zaplňovala tak, jakoby reakční směs měla hustotu cca 600 kg/m^3 . Plyn se při rozkladu uvolňoval ve velkých bublinách průměru až 80 mm, které odcházely především v okolí míchadla.

Stejného režimu stejné zdánlivé viskozity a hustoty pěny se dosahovalo v případě, kdy do reakční směsi připravované výše uvedeným postupem byl fosfát dávkován náhle, zvýšenou rychlostí, cca 30 kg za hodinu.

Při přidání dalšího podílu kyseliny, na

celkový poměr 1 kg fosfátu na 10 kg kyseliny fosforečné, docházelo k dokončení rozkladu, provázeného rovněž mírným vývinem pěny, k jejíž likvidaci postačilo již zcela mírné míchání zaručující pomalé cirkulační proudění mezi dnem a hladinou.

Příklad 2

Se stejnými vstupními surovinami jako v předchozím příkladu byl proveden kontinuální rozklad fosfátu kyselinou fosforečnou. Rozklad byl prováděn ve dvou stupních. Do prvního stupně, vlastního rozkladného reaktoru o objemu 0,004 m³ promíchávaného míchadlem se šikmými lopat-

kami o průměru 0,04 m o rychlosti 2000 otáček za minutu, byl dávkován veškerý fosfát v množství 5,2 kg za hodinu a třetina přiváděné kyseliny fosforečné v množství 15 kg za hodinu. Převážná část intenzivně se tvořící pěny byla rozbita v tomto rozkladném reaktoru, takže k promíchávání obsahu druhého stupně, válcové nádoby o objemu 0,040 m³, kam byl přidáván zbytek kyseliny v množství 25 kg za hodinu pro dokončení rozkladu, postačilo malé míchadlo. Rozkladný produkt z druhého stupně obsahoval tak malé množství pěny, že jej bylo možno dávkovat do další části poloprovozní linky na výrobu NPK hnojiva objemovým čerpadlem.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob omezení tvorby pěny při vývinu plynu v kapalině, promíchávané rotačním míchadlem, vyznačený tím, že viskozita ka-

paliny se upravuje na hodnotu od 0,5 do 20 Pa.s.