



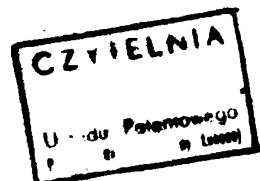
Paten dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80-11-21 (P. 227997)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82-05-24

Opis patentowy opublikowano: 1985 07 31



Int. Cl³ B01J 2/16
C01B 17/00

Twórcy wynalazku: Halina Leszczyńska, Zdzisław Januszewski, Maria Jędraska, Hersz Lichtensztejn, Michał Gulcz, Bohdan Niemirycz

Uprawniony z patentu: Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa (Polska)

Sposób granulowania siarki oraz wieżowe urządzenie do granulowania siarki

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób granulowania siarki z fazy ciekłej oraz wieżowe urządzenie do stosowania tego sposobu. Wynalazek znajduje szczególnie korzystne zastosowanie przy prowadzeniu procesu granulowania w warunkach wysokiej temperatury otoczenia.

Znane dotychczas sposoby granulowania siarki z fazy ciekłej można w zasadzie podzielić na dwie grupy. Pierwsza grupa polega na zestalaniu kropeł siarki w wodzie; druga na zestalaniu kropeł siarki w powietrzu.

Granulowanie siarki w wodzie wykazuje tę niedogodność, że część siarki w postaci drobno zdyspergowanej dostaje się do ścieków, których bez oczyszczenia nie można odprowadzać. Poza tym gotowy produkt wymaga kłopotliwego suszenia.

Mniej kłopotliwe technologicznie i korzystniejsze z punktu widzenia ochrony naturalnego środowiska okazują się sposoby granulowania siarki w powietrzu.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 48 911 sposób otrzymywania siarki granulowanej w atmosferze powietrza polega na tym, że przed zapoczątkowaniem procesu granulacji wytwarza się w wieży granulacyjnej aerol z drobno zdyspergowanego pyłu siarkowego i powietrza, po czym dopiero doprowadza się do zraszalnika ciekłą, ogrzaną do temperatury około 403 K siarkę poddawaną granulowaniu. Zbiornik ciekłej siarki umieszcza się

2

przy tym na takiej wysokości nad zraszalnikiem, ażeby siarka z otworów zraszalnika wypływała samorzutnie, pod ciśnieniem hydrostatycznym około 60 kPa. Działanie pyłu siarkowego polega na zainicjowaniu procesu zestalania siarki ciekłej. Siarka ta, po wypłynięciu z otworów zraszalnika, podlega rozbiciu na krople, które zestalają się w trakcie opadania na kuliste granulki.

Inny sposób granulowania siarki w powietrzu jest opisany w polskim opisie patentowym nr 117 977. Sposób ten polega na wprowadzeniu ciekłej siarki przeciwpądowo w pionowy strumień powietrza o prędkości liniowej wzrastającej ku dołowi od wartości mniejszej niż prędkość krytyczna pyłu siarkowego stanowiącego zarodniki krystalizacji, do wartości większej niż prędkość krytyczna uformowanych granulek.

W strefie wprowadzania ciekłej siarki, określonej strefą zraszania, powietrze obok funkcji wstępnej wymiany ciepła spełnia także funkcję nośnika zarodników krystalizacji, a prawidłowo dobrana jego prędkość pozwala na wytworzenie nasyconej zawiesiny pyłu siarki, uniemożliwiając jego emisję do atmosfery.

W dolnej części strumienia utrzymuje się prędkość powietrza większą niż prędkość krytyczna uformowanych granulek siarki. Pozwala to na utrzymanie zgranulowanej siarki w fazie fluidalnej przez okres kilkunastu minut potrzebnych do wła-

ściwego zestalania granuli. Tak dobrana prędkość liniowa powietrza umożliwia bardzo powolne opadanie granulek, całkowicie zabezpieczając je przed wtórną deformacją i pękaniem. W tej strefie, zwanej strefą intensywnego chłodzenia, następuje najintensywniejsza wymiana ciepła.

Opisany wyżej sposób znajduje korzystne zastosowanie w warunkach temperatury otoczenia do 303 K. W przypadku temperatury otoczenia wyższej, sposób jest możliwy do realizacji tylko z użyciem wody, jako dodatkowego medium chłodzącego. Wodę o temperaturze nie wyższej niż 343 K rozpyla się przez dysze lub inne urządzenia rozpylające w miejscu emisji powietrza do atmosfery. Wytworzona mgła wodna opada w dół wieży i osiada w postaci cienkiego filmu wodnego na ściankach wieży, w strefie formowania granul. Woda ta, kosztem odbioru ciepła ze ścian wieży i ciepła wydzielanego w trakcie zestalania siarki, odparowuje częściowo lub całkowicie i jest emitowana z powietrzem do atmosfery lub jest częściowo odbierana przez rurę ściekową usytuowaną u dołu wieży.

Znane z polskiego opisu patentowego nr 117 977 urządzenie do granulowania siarki jest zbudowane w postaci wieży. W górnej, cylindrycznej części wieży znajduje się zraszalnik połączony ze zbiornikiem ciekłej siarki. Nad zraszalnikiem jest zamocowane urządzenie rozpylające wodę. Pod zraszalnikiem cylindrycznym kształt wieży przechodzi w część stożkową, zwaną strefą zraszania, a dalej znów w kształt cylindra znacznie wydłużonego, tworzącego strefę formowania granul. Strefa ta łączy się ze zwężającą się ku dołowi strefą intensywnego chłodzenia, zamkniętą perforowanym sitem. Pod sitem, u podstawy wieży, znajduje się doprowadzenie powietrza kierowanego w górę wieży oraz odprowadzenie ściekowe opadającej wody.

Inne wieżowe urządzenie do granulowania jest opisane w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 4 190 622. Na całej wysokości wieża ma tu postać cylindra zamkniętego od góry. W górnej części wieży jest zamocowany zraszalnik połączony ze zbiornikiem ciekłego materiału podawanego granulowaniu. Nieco nad zraszalnikiem, usytuowane obwodowo, znajdują się wloty powietrza kierowanego w dół wieży, w kierunku zgodnym z kierunkiem wypływającego ze zraszalników materiału. U podstawy wewnątrz wieży jest wbudowane przewężenie zamknięte od dołu perforowanym sitem. Perforowane są również ścianki przewężenia w części od strony sita. Pod sitem znajduje się doprowadzenie powietrza wprowadzającego granulki w stan fluidyzacji. Strumień tego powietrza jest kierowany w górę wieży i jest przeciwny kierunkowi strumienia powietrza wprowadzanego od góry w dół wieży. Strefa łączenia się obu strumieni jest usytuowana poniżej przewężenia, nad warstwą sfluidyzowaną, skąd powietrze jest zasysane na zewnątrz oddzielnym wentylatorem. Urządzenie ma korzystne zastosowanie przy granulowaniu mocznika.

Opisane wyżej znane sposoby granulowania siarki w powietrzu spełniają dobrze swą rolę w wa-

runkach temperatury otoczenia do 303 K. Wyższe temperatury wywołują konieczność stosowania dodatkowych środków technicznych, powodujących z kolei kłopotliwe skutki uboczne. Przykładowo, użycie wody jako dodatkowego medium chłodzącego stwarza problem odprowadzania ścieków technologicznych.

Znane z opisu patentowego Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 4 190 622 urządzenie do granulowania w powietrzu materiałów z fazy płynnej — nie może mieć zastosowania do granulowania siarki.

Specyfika granulowania siarki polega na tym, że proces można prowadzić albo stosując zarodniki krystalizacji albo wydłużając drogę przebywaną przez siarkę w fazie przechłodzonej. W drugim przypadku siarka przechłodzona musi przebyć drogę na tyle długą, iż praktycznie nie wykonuje się wież dla tego rodzaju procesów technologicznych. Stosuje się zatem procesy granulowania z zarodnikami wprowadzając je bądź od góry wieży i wtedy są wytwarzane specjalnie dla procesu, bądź też wykorzystując ich samoistne powstawanie, co ma miejsce przy stosowaniu procesu z utrzymywaniem na dole wieży warstwy granulatu w stanie sfluidyzowanym. Zarodniki są wówczas kierowane w górę, a następnie, przez zmniejszenie szybkości przepływu powietrza, zatrzymywane w górnej części wieży. Z uwagi na to, że w urządzeniu opisanym w patencie USA nr 4 190 622 powietrze nad warstwą sfluidyzowaną jest usuwane na zewnątrz, w przypadku siarki usuwane byłyby wraz z powietrzem także zawarte w nim drobiny stanowiące zarodniki. Siarka przechodziłaby wtedy niekorzystnie w fazę przechłodzoną zamiast w granulę. Dodatkowym niekorzystnym skutkiem byłby jeszcze problem usuwania pyłu siarkowego z kierowanego do atmosfery powietrza.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu granulowania siarki w powietrzu, w warunkach wysokiej temperatury otoczenia i przy braku zasobów wody technologicznej.

W toku badań nad granulowaniem siarki stwierdzono, że grubość otoczki granulki zabezpieczająca ją przed wtórną deformacją w warstwie sfluidyzowanej, musi wynosić nie mniej niż 0,3 milimetra. Stwierdzono dalej, że jednocześnie średnia temperatura granulki wyznaczona na podstawie pomiaru wielkości entalpii, w zależności od wielkości granulki wynosi od 363 do 383 K. Tym samym stwierdzono, że odbiór ciepła w tej części instalacji w której następuje formowanie i wstępne zestalanie kropli, powinien być regulowany tak, aby nastąpiło obniżenie temperatury siarki z 398 K jedynie do 363 K, a nawet tylko do 383 K. Dalszy odbiór ciepła następuje w strefie fluidyzacji, czyli w strefie końcowego intensywnego chłodzenia, gdzie siarkę schładza się wystarczająco do temperatury 333—348 K. Temperatura ta gwarantuje zestalenie się już granulek w takim stopniu, który umożliwia ich magazynowanie i transport bez powstawania aglomeratów. Odbiór granulatu o temperaturze 333—348 K ma dla pro-

cesu jeszcze ten korzystny skutek, że celowo zmniejsza się w ten sposób wzrost temperatury powietrza opuszczającego strefę fluidyzacji. Ma to istotny wpływ na wymianę ciepła w górnej części wieży, bowiem obniżenie temperatury siarki od 398 K do 363 K musi przebiegać tylko na drodze opadania granulki, przed osiągnięciem przez nią warstwy sfluidyzowanej.

Realizację powyższych stwierdzeń sposób według wynalazku zapewnia przez to, że nad warstwę sfluidyzowaną wprowadza się powietrze dodatkowe o początkowej temperaturze otoczenia, zaś pod zraszalnikiem, w obszarze określonym jako strefa zraszania, wywołuje się turbulencję przepływającego medium, a ponadto, w miarę wzrostu temperatury otoczenia zmniejsza się ilość pojedynczych strumieni w strugach kropel ciekłej siarki, regulując ilością strumieni w strugach kropel ciekłej siarki oraz ilością powietrza dodatkowego intensywność wymiany ciepła w spadających granulach siarki oraz ilość wymianianego ciepła tak, aby temperatura granulki tuż przed jej opadnięciem na warstwę sfluidyzowaną nie była większa niż 383 K. Dalej według wynalazku, zmniejszanie ilości strumieni w strudze kropel ciekłej siarki prowadzi się przez wstrzymanie wypływu ciekłej siarki koncentrycznie wewnątrz strugi.

Istota wieżowego urządzenia według wynalazku polega na tym, że w dolnej części wieży nad sitem są wykonane obwodowo otwory połączone wspólnym kolektorem doprowadzenia powietrza dodatkowego, zaś w części górnej, wewnątrz stożkowej części wieży, określanej jako obszar zraszania, są półkowe występy; ponadto zespół zraszalnika składa się z dwóch koncentrycznych, niezależnie zasilanych komór. Półkowe występy są według wynalazku usytuowane alternatywnie albo po linii śrubowej albo też są w postaci równoległego, pierścieniowego ożebrowania. W przypadku, gdy zespół zraszalnika składa się z więcej niż z jednego zraszalnika, według wynalazku jest, że każdy z tych pojedynczych zraszalników składa się z dwóch koncentrycznych, niezależnie zasilanych komór.

Sposób według wynalazku powoduje w warunkach wysokiej temperatury otoczenia polepszenie wymiany ciepła pomiędzy granulkami a powietrzem, w czasie ich opadania od zespołu zraszalnika do złoża fluidalnego. W warunkach temperatury otoczenia, a tym samym powietrza chłodzącego wyższej od 303 K, pozwala to na obniżenie temperatury opadających granulek z 398 K do 363 K. Osiągnięcie przez granulkę takiej temperatury przed fluidem zapewnia jej zestalenie w stopniu umożliwiającym dalsze dochłodzenie w warstwie fluidalnej bez powstawania aglomeratów. Dzięki zastosowaniu sposobu znacznemu zmniejszeniu ulega wysokość wieży, co decydująco wpływa na obniżenie kosztów inwestycyjnych instalacji, a także, aczkolwiek w mniejszym stopniu, kosztów eksploatacyjnych. Ponadto, sposób według wynalazku pozwala na regulację wielkości produkcji w zależności od potrzeb i zmian warunków atmosferycznych, bez stosowania jakichkolwiek dodatkowych

urządzeń, a jedynie przez wykonanie niezwykle prostych czynności.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania, z wykorzystaniem rysunku, na którym fig. 1 przedstawia w przekroju podłużnym przykładowe wykonanie wieżowego urządzenia do granulowania siarki, zaś fig. 2 przedstawia także w przekroju podłużnym przykładowe rozwiązanie pojedynczego zraszalnika.

Urządzenie do granulowania siarki według wynalazku jest zbudowane w postaci pionowej, otwartej od góry wieży. Szczyt wieży jest odcinkiem cylindra, w którym koncentrycznie jest usytuowany zespół zraszalnika 1 umieszczony w pomieszczeniu zraszalnikowym 2, pozostawiając wszakże samą wieżę pierścieniowo od góry otwartą. Poniżej zespołu zraszalnika 1 kształt wieży przechodzi w stożek ścięty, mniejszą średnicą zwrócony ku dołowi. Obszar objęty częścią stożkową określa się jako obszar zraszania 3.

Część stożkowa przechodzi następnie ku dołowi w część cylindryczną i jest to strefa formowania granul 4, doprowadzona prawie do podstawy wieży. Podstawę wieży stanowi stożkowe zakończenie cylindra. Stożkowa część podstawy 5 jest przegrodzona perforowanym sitem 6, pod którym jest przyłączony do wieży kolektor główny 7 powietrza. Nad sitem 6 w części cylindrycznej 4 są wykonane obwodowo otwory 8 dla doprowadzenia powietrza dodatkowego. Otwory 8 są połączone z obwodowym kolektorem 9 zasilanym z kolektora głównego 7. Ilość doprowadzonego do wieży powietrza jest regulowana zaworami 10 i 11 wbudowanymi w kolektory 7 i 9.

Dla wywołania turbulencji medium w obszarze zraszania 3, w części stożkowej wewnątrz wieży są wykonane prostopadłe do osi symetrii wieży półkowe występy 12 biegnące po linii śrubowej. Alternatywnie, zamiast po linii śrubowej wynalazek przewiduje wykonanie półkowych występów w formie równoległego, pierścieniowego ożebrowania.

Połączony ze zbiornikiem ciekłej siarki zespół zraszalnika 1 składa się z jednego lub z kilku pojedynczych zraszalników. W każdym przypadku zraszalnik zbudowany jest z dwóch koncentrycznych komór; komory wewnętrznej 13 i komory zewnętrznej 14. Komory te są zasilane ciekłą siarką niezależnie.

Niżej opisano przebieg prowadzenia przykładowego procesu granulowania siarki sposobem i w urządzeniu według wynalazku.

Ciekła siarka o temperaturze 397 K kierowana jest do zespołu zraszalnika 1 z otworami o średnicy 1,1 milimetra, przez które pod ciśnieniem 15 kPa ciekła siarka wypływa w postaci cienkich strumieni, dzielących się samorzutnie na krople o średnicy 1,0 do 2,5 mm. Od dołu wieży przez kolektor główny 7 pod perforowane sito 6 podawane jest powietrze o temperaturze 318 K, w ilości 7,8 m³ na 1 kg siarki. Jednocześnie przez otwory 8 doprowadza się nad sito 6 powietrze dodatkowe o temperaturze także 318 K lecz w ilości 2,4 m³ na 1 kg siarki. Powietrze kierowane pod sito

6 podawane jest z szybkością wynoszącą w złożu fluidalnym 1,5 m/sek. Po przejściu przez złożo fluidalne i po wymieszaniu się ze strumieniem powietrza nieogrzanego, doprowadzanego otworami 3, strumień powietrza kierowanego ku górze ma temperaturę 320 K. Strumień ten w obszarze zraszania 3 napotyka na półkowe występy 12 zaburzające przepływ powietrza. Powoduje to ukierunkowanie powietrza do strefy środkowej i w konsekwencji powiększenie wymiany ciepła w górnej części wieży.

Kropłe ciekłej siarki w trakcie opadania, a przed osiągnięciem warstwy sfluidyzowanej, mają temperaturę około 373 K, zaś średnia grubość zestawionej otoczki siarki wynosi około 0,3 milimetra. Po opadnięciu na warstwę sfluidyzowaną granulki w warstwie tej są schładzane do temperatury 333–348 K, po czym następuje odbiór granulatu. Powietrze odbierające ciepło od granulek siarki opuszcza wieżę w temperaturze 326 K.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób granulowania siarki z fazy ciekłej w warunkach wysokiej temperatury otoczenia; w którym na spływające z góry strumienie ciekłej siarki kieruje się przeciwprądowo od dołu powietrze o początkowej temperaturze otoczenia, przy czym powietrze to jest wprowadzane poprzez sfluidyzowaną warstwę powstającą w wyniku procesu granulatu siarkowego, **znamienny tym**, że nad warstwą sfluidyzowaną wprowadza się powietrze dodatkowe o początkowej temperaturze otoczenia, zaś pod zraszalnikiem, w obszarze określonym jako obszar zraszania, wywołuje się turbulencję przepływającego medium, a ponadto, w miarę wzrostu temperatury otoczenia zmniejsza się ilość pojedynczych strumieni w strugach kropel

ciekłej siarki, regulując ilością strumieni w strugach kropel ciekłej siarki oraz ilością powietrza dodatkowego intensywność wymiany ciepła w spadających granulkach siarki oraz ilość wymianianego ciepła tak, aby temperatura granulki tuż przed jej opadnięciem na warstwę sfluidyzowaną nie była większa niż 383 K.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zmniejsza się ilość strumieni w strudze kropel ciekłej siarki przez wstrzymanie wypływu ciekłej siarki koncentrycznie wewnątrz strugi.

3. Wieżowe urządzenie do granulowania siarki, w postaci otwartej od góry i zamkniętej od dołu wieży, w której to wieży górnej części znajduje się zespół zraszalnika połączony ze zbiornikiem ciekłej siarki, zaś w części dolnej wieży jest perforowane sito, a komora pod sitem jest połączona z kolektorem doprowadzającym powietrze, **znamiennie tym**, że w dolnej części wieży nad sitem (6) są wykonane obwodowo otwory (8) połączone wspólnym kolektorem (9) doprowadzenia powietrza dodatkowego, zaś w części górnej, wewnątrz stożkowej części wieży określonej jako obszar zraszania (3), są półkowe występy (12); ponadto zespół zraszalnika (1) składa się z dwóch koncentrycznych, niezależnie zasilanych komór (13, 14).

4. Wieżowe urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że półkowe występy (12) są usytuowane po linii śrubowej.

5. Wieżowe urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że półkowe występy (12) są w postaci równoległego, pierścieniowego ozebrowania.

6. Wieżowe urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że w przypadku gdy zespół zraszalnika (1) składa się z więcej niż jednego zraszalnika, wówczas każdy z pojedynczych zraszalników składa się z dwóch koncentrycznych, niezależnie zasilanych komór (13, 14).

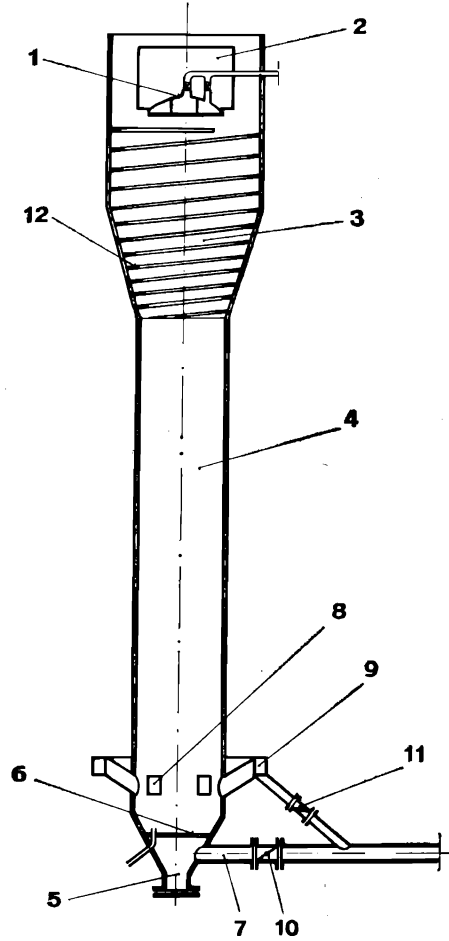


FIG. 1

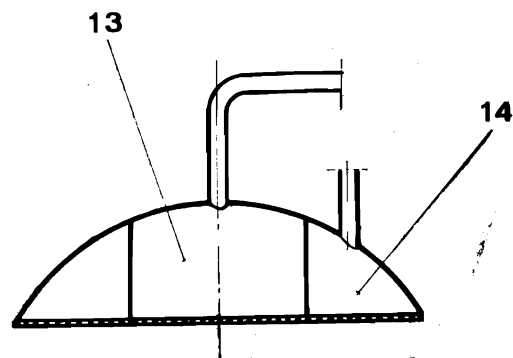


FIG. 2