

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241588**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **405742**

(22) Data zgłoszenia: **23.10.2013**

(51) Int.Cl.

C04B 18/10 (2006.01)

C04B 18/12 (2006.01)

C04B 33/13 (2006.01)

C04B 33/135 (2006.01)

C04B 33/132 (2006.01)

(54) **Sposób i instalacja do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spaleniu węgla**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.04.2015 BUP 09/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2022 WUP 44/22

(73) Uprawniony z patentu:

**CERTYD SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Białystok, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**KRZYSZTOF ŁUCZAJ, Białystok, PL
JANUSZ SOKOŁOWSKI, Warszawa, PL
KRZYSZTOF JAN ŚWITKA, Bydgoszcz, PL
MICHAŁ KABACIŃSKI, Susz, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Aleksandra Marcińska-Porzuc

PL 241588 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest energooszczędny i bezodpadowy sposób i instalacja do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spaleniu węgla z możliwością zastąpienia części popiołów ze spalania węgla popiołami ze spalania biomasy i/lub ze współspalania biomasy z węglem oraz fosfogipsem.

Znanych jest szereg technologii otrzymywania lekkich kruszyw ceramicznych z surowców naturalnych, np. keramzyt, otrzymywany z gliny w procesie spiekania w piecu obrotowym, czy sztucznych kruszyw ceramicznych typu popiołoporytu wytwarzanych z surowców odpadowych, np. Lytag, Pollytag i Corson z popiołów elektrownianych spiekanych na taśmie spiekalniczej lub Gralit, czy wg technologii Elektrowni Wisconsin, w których popioły po spaleniu węgla spiekane są w piecu obrotowym. Wszystkie te technologie wymagają dodatku energii zewnętrznej do wytworzenia kruszywa ceramicznego, mimo często znaczącej zawartości niespalonego węgla w popiele, szczególnie jeśli surowcem są popioły zdeponowane przed laty na hałdach. Wpływa to w znaczący sposób na końcową cenę produktu.

W ostatnich latach, w związku ze światową tendencją do ograniczenia obliczeniowej emisji CO₂ do atmosfery, sukcesywnie zastępowane są energetyczne kotły opalane węglem kotłami przystosowanymi do spalania biomasy i współspalania biomasy z węglem. Powoduje to generowanie nowego rodzaju popiołów elektrownianych o zmniejszonej zawartości m. in. tlenku glinu i zwiększonej ilości alkaliów w stosunku do popiołów ze spalania węgla, w większości nie nadających się do zastosowania jako nawóz ze względu na wysoką zawartość metali ciężkich, w tym ołowiu. Popioły te zawierają generalnie poniżej 6% wagowych węgla, co skutkować będzie koniecznością dodawania do mieszanek popiołowych surowców energetycznych, korzystnie odpadowych, dla poprowadzenia procesów wypalania i spiekania bez dodatku paliwa zewnętrznego do urządzenia spiekalniczego. Takim dodatkiem mogą być np. odpadowe sadze techniczne.

Surowcem, który można wykorzystać jako czynnik neutralizujący zbyt alkaliczne popioły, a jednocześnie składnik kruszywa ceramicznego, jest fosfogips.

Znany jest z polskiego opisu zgłoszeniowego wynalazku, nr zgłoszenia P398148, sposób wysokotemperaturowej, energooszczędnej utylizacji fosfogipsu, podający składy mieszanek popiołowo-fosfogipsowych i niezbędne ilości dodawanych środków energetycznych tak, aby uzyskać w procesie spiekania w piecu obrotowym, bez dodatkowego zewnętrznego paliwa, kruszywo ceramiczne typu popiołoporytu.

Znana jest z polskiego opisu zgłoszeniowego wynalazku nr zgłoszenia P393175 przeciwprądowa suszarnia szybowa z ruchomymi półkami do suszenia aglomeratów o niewielkiej wytrzymałości mechanicznej. Posiada ona pionowy, korzystnie prostokątny szyb, który zawiera górną, co najmniej jedną, korzystnie dwupoziomową, strefę załadunku, kilkupoziomową, korzystnie od dwóch do sześciu, strefę suszenia oraz dolną, co najmniej jedną, korzystnie dwupoziomową strefę rozładunku. Króciec lub kolektor wlotowy gazów suszących usytuowany jest pomiędzy dolną strefą rozładunku a strefą suszenia. Króciec lub kolektor wylotowy wilgotnych gazów usytuowany jest pomiędzy strefą suszenia a górną strefą załadunku. Półki strefy załadunku i półki strefy rozładunku zbudowane są z szeregu prostokątnych blach nieperforowanych. Półki strefy suszenia zbudowane są z szeregu prostokątnych blach perforowanych. Każda z prostokątnych blach półek przytwierdzona jest dłuższą krawędzią do równoległych sworzni zamocowanych obrotowo do ścian szybu, poprzecznie względem osi szybu.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 196842 piec obrotowy do wypalania i spiekania lekkiego kruszywa budowlanego, charakteryzujący się tym, że dwuśrednicowy bęben pieca składa się z grubszej części bębna i z cieńszej części bębna. Grubsza część bębna zamykana jest głowicą pieca, do której doprowadzony jest przewód powietrza, którego wylot usytuowany jest w grubszej części bębna. Przewód doprowadzający paliwo zakończony jest palnikiem usytuowanym wewnątrz przewodu. Z głowicą pieca połączony jest zasobnik i podajnik surowego granulatu. Cieńsza część bębna zamykana głowicą połączona jest z kanałem odbioru spalin. Do głowicy podłączony jest jeden koniec chłodnika, a od przewodu wlotu powietrza odchodzi przewód doprowadzający powietrze do kolektora a następnie do szczelin w ścianie pieca, rozmieszczonych na jego obwodzie a usytuowanych w miejscu wypalania i spiekania granulatu. Strefa ta rozciąga się w obszarach przylegających do przewężenia bębna pieca, maksymalnie na całej długości grubszej części pieca i do jednej czwartej długości cieńszej jego części. Kąt odchylenia osi pieca od poziomu jest korzystnie większy od 3,6°.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 165805 sposób wytwarzania lekkiego kruszywa budowlanego, obejmujący rozdrabnianie, homogenizację i grudkowanie materiału wsadowego, jego obróbkę

termiczną w piecu obrotowym pracującym w przeciwnym kierunku, chłodzenie uzyskanego spieku i klasyfikację gotowego produktu. Odpady popłuczkowe powstające w procesie wzbogacania węgla i skały płonnej stanowiące materiały odpadowe górnictwa węglowego, gdzie udział odpadów popłuczkowych w mieszance wsadowej, w stanie suchym, wynosi 50–80% wagowych, a udział skały płonnej w mieszance wsadowej wynosi 20–50% wagowych, i odpady popłuczkowe suszy się wstępnie do wilgotności około 10–15%, a skałę płonną rozdrabnia się wstępnie najkorzystniej do ziarnistości poniżej 5 mm, ujednolica się, uzupełniając ewentualnie zawartość wody do około 12%. Tak przygotowaną mieszankę po uformowaniu grudek żądanego kształtu wprowadza się do pieca obrotowego i proces prażenia prowadzi w znany sposób. Uzyskany spiek chłodzi się i ewentualnie dodatkowo rozdrabnia, i klasyfikuje na żądane klasy ziarnowe. Gazy powstające w trakcie procesu prażenia dopala się w komorze dopalania zainstalowanej za piecem, następnie chłodzi się je i wytrąca z nich pyły w układzie odpylającym. Wytrącone pyły najkorzystniej zwraca się do procesu jako składnik mieszanki wsadowej. Udział tych pyłów w mieszance wsadowej, w stanie suchym, wynosi nie więcej niż 10% wagowych.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 189064 sposób wytwarzania lekkiego kruszywa budowlanego polegający na przygotowaniu jako wsadu mieszanki z odpadu popłuczkowego w ilości powyżej 30% wagowych i rozdrobnionego odpadu popłuczkowego w ilości powyżej 40% wagowych, ewentualnie uzupełnionej dodatkiem miálu węglowego i składnika schudzającego, a następnie przeprowadzeniu procesu homogenizacji, grudkowania, obróbki cieplnej obejmującej podsuszanie, spiekanie i chłodzenie grudek kruszywa. Sposób charakteryzuje się tym, że skład mieszanki wsadowej czyli odpad popłuczkowy w ilości 40–60% wagowo rozdrobniony do uziarnienia poniżej 1 mm, odpad popłuczkowy w ilości 30–40% wagowych i ewentualnie miál węglowy i składnik schudzający w ilościach po 5–10% wagowych, dobiera się tak, by łączna zawartość części palnych była nie mniejsza niż 30%. Proces grudkowania przy wilgotności mieszanki większej niż 22% dokonuje się przez wyciskanie. Proces grudkowania przy wilgotności mieszanki mniejszej niż 19% dokonuje się przez granulowanie. Obróbkę cieplną mieszanki wsadowej prowadzi się w dwukomorowym urządzeniu przelotowym z tak dobranymi parametrami szybkości przepływu i nadmuchu powietrza, by w pierwszej komorze, stanowiącej przelotowe palenisko o zasadniczo poziomym przepływie wsadu, zachodziło wyłącznie odparowanie wilgoci, odgazowanie części lotnych i ich spalanie. W drugiej szybowej komorze zachodzi dopalanie koksika wewnątrz grudek, spiekanie i chłodzenie kruszywa.

Znane jest także z polskiego opisu patentowego nr 189064 urządzenie do wytwarzania lekkiego kruszywa budowlanego, zawierające obudowę z wyłożeniem ceramicznym, usytuowany w strefie górnej zespół zasypowy wsadu i kanał spalinowy oraz wykonaną poniżej szybową komorę spalania z zabudowanymi w ścianach bocznych dyszami nadmuchu powietrza zamkniętą w strefie dna zespołem odbierającym spieczone grudki kruszywa. Urządzenie charakteryzuje się tym, że pod zespołem zasypowym ma przelotowe palenisko o zasadniczo poziomym kierunku przepływu wsadu, zwłaszcza z rusztem taśmowym lub fluidalnym. Wylot z paleniska znajduje się nad szybową komorą spiekania. Urządzenie w kanale spalinowym ma zabudowany wymiennik ciepła.

Sposób otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spalaniu węgla według wynalazku, zawierający procesy transportu i przesiewania, składający się z etapu składania mieszaniny surowcowej, aglomerowania mieszaniny, suszenia aglomeratów, wypalania i spiekania granul oraz rozsortowania gotowego produktu, charakteryzuje się tym, że mieszanina surowcowa, która ma sumaryczną wilgotność korzystnie <20% wagowych i,

- a) zawiera popioły elektrowniane po spalaniu węgla lub popioły ze spalania węgla w mieszaninie z popiołami z biomasy, lub popioły ze współspalania biomasy z węglem i fosfogips w ilości korzystnie $\leq 50\%$ wagowych, pobierane z hałd i/lub z bezpośredniego wypadu z elektrowni lub elektrociepłowni, przy czym w okresie zimowym popioły z hałd są korzystnie podgrzewane mieszaniną powietrza atmosferycznego i odlotowych gazów spalinowych z wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, o zawartości niespalonego węgla powyżej 6% wagowych,
- b) zawiera składniki wspomagające aglomerowanie takie jak ilaste substancje nieorganiczne, korzystnie bentonit, w ilości korzystnie $\leq 4\%$ wagowych, glinę korzystnie $\leq 6\%$ wagowych,
- c) zawiera organiczne substancje odpadowe takie jak zużyte farby i lakiery, pofermentacyjne osady ściekowe w ilości korzystnie $\leq 10\%$ wagowych,
- d) zawiera odpady pogórnictwa w ilości korzystnie $\leq 50\%$ wagowych,
- e) zawiera znane pyły wydzielane z odlotowych gazów spalinowych powstałych podczas wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku,

po granulacji do wielkości ziaren korzystnie 6–10 mm i uwilgoceniu do sumarycznej wilgotności korzystnie < 30% wagowych jest poddawana znanemu suszeniu metodą przeciwprądową, ciepłem mieszaniny powietrza atmosferycznego i schłodzonych spalin z procesu wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, przy czym schłodzone spaliny mają temperaturę poniżej temperatury zapłonu granulatu.

Następnie suchy granulát poddawany jest w znanym piecu obrotowym wypalaniu i spiekaniu współprądowemu, z znanym promieniowym podawaniem powietrza, przy napełnieniu pieca granulatem korzystnie > 50% objętości, bez dodatku paliwa zewnętrznego.

Teraz wypalony granulát w znanym chłodniku podlega prowadzonemu w układzie skrzyżowanym bezprzeponowemu chłodzeniu do temperatury < 100°C powietrzem atmosferycznym, przy czym zimne powietrze podawane jest do chłodnika w jego konkretną strefę chłodzącą w takiej ilości, aby po chłodzeniu jego mieszanina z gazami spalinowymi wyprowadzonymi z pieca wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, nadawała się do suszenia granulatu, do podgrzewania zimą surowców pobieranych z hałd oraz do zasilania dysz podających promieniowo gorące gazy do pieca wypalania i spiekania. Następnie granulát znanym sposobem transportowany jest na składowisko gotowego produktu, gdzie następuje znane rozsortowanie kruszywa na frakcje handlowe, kruszywo okrągłe i nadziarno, które po rozkruszeniu i ponownym rozsortowaniu stanowi kruszywo przekruszone.

Gorące gazy spalinowe z etapu wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, podawane są do znanego wymiennika ciepła i po odpyleniu w znanym filtrze korzystnie workowym odprowadzane są do komina, przy czym odzyskane ciepło zagospodarowywane jest dla potrzeb zewnętrznych, w tym sanitarnych, rolniczych, przemysłowych, najkorzystniej do produkcji energii elektrycznej.

Instalacja do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spalaniu węgla według wynalazku, zawierająca urządzenia transportujące, przesiewacze, urządzenie aglomerujące, urządzenia zraszające, urządzenie suszące, piec do wypalania i spiekania, chłodnik, odpylacz, charakteryzuje się tym, że składa się z pozyskującego popioły ze spalania węgla lub popioły ze spalania węgla w mieszaninie z popiołami z biomasy lub popioły ze współspalania biomasy z węglem i fosfogips w ilości korzystnie do 50% wagowych z hałd urządzenia transportowo-sortującego, które współpracuje z koparką, korzystnie wieloczerpakową, która przenośnikiem ważącym przekazuje materiał wsadowy do urządzenia transportowego, korzystnie łopatkowego, z funkcją grzania pełniącego także rolę mieszadła i wstępnego rozdrabniacza, gdzie przenośnikiem pionowym, korzystnie ślimakowym ze wstęgą transportującą bez centralnego wału mieszanina trafia do zbiornika pośredniego z funkcją ważenia, gdzie kierowany jest również strumień odseparowanego granulatu z granulatorów korzystnie talerzowych oraz pyły z odpylacza, korzystnie cyklonu, usunięte ze strumienia gazów ogrzewających wsad w przenośniku transportowym, korzystnie łopatkowym. Dalej mieszanina surowców poprzez magnetyczny oddzielacz zanieczyszczeń metalowych, dwustopniowy układ kruszący, korzystnie złożony z dwóch kruszarek walcowych i międzyoperacyjnego przesiewacza jednopokładowego odciążającego, podawana jest do mieszadła, korzystnie ślimakowego, korzystnie dwuwiałowego, i uzupełniana o pobierane z silosów magazynowych, odważane w przenośniku ważącym i nawodnione przez dopływ wody środki aglomerujące. Dalej poprzez miernik wilgotności przenośnikiem dozującym, korzystnie ślimakowym, mieszanina surowców trafia na co najmniej jeden granulátor korzystnie talerzowy lub układ co najmniej dwóch granulatorów korzystnie talerzowych, pracujących kaskadowo, na powierzchni których zraszana jest korzystnie mgłą wodną z dysz wodnych, a po przesypie przez burty talerzy granulatorów korzystnie talerzowych trafia na odsiewacz, z którego nadziarno i podziarno zawracane jest do zbiornika pośredniego, a ziarna o właściwej granulacji przenośnikiem rozkładającym transportowane są na najwyższą półkę suszarni, korzystnie znanej suszarni przeciwprądowej z ruchomymi półkami, w której czynnikiem suszącym są schłodzone powietrzem atmosferycznym w chłodniku gazy spalinowe z procesu wypalania i spiekania w urządzeniu spiekalniczym. Dalej z suszarni ziarna trafiają do zsypu urządzenia spiekalniczego, korzystnie znanego pieca obrotowego, skąd przez przegrodę spiętrzającą urządzenia spiekalniczego wysypują się do chłodnika i dalej przez przenośnik końcowy (25) na plac składowy.

Z wilgotnych, zapyłonych, zimnych gazów opuszczających suszarnię w skraplaczu wydzielana jest woda zawracana w całości do procesu nawilżania mieszaniny surowców w mieszadło korzystnie dwuwiałowym i granulátorów korzystnie talerzowych, a w odpylaczu oddzielane są pyły także zawracane do procesu i kierowane przez silos magazynowy do mieszadła korzystnie dwuwiałowego, natomiast oczyszczone gazy trafiają do komina.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 pokazuje poglądowy schemat blokowy sposobu otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego według wynalazku, fig. 2 pokazuje poglądowy schemat instalacji do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego według wynalazku.

Sposób otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spaleniu węgla według wynalazku charakteryzuje się tym, że mieszanina surowcowa, która ma sumaryczną wilgotność korzystnie $< 20\%$ wagowych i,

- a) zawiera popioły elektrowniane po spaleniu węgla lub popioły ze spalania węgla w mieszaninie z popiołami z biomasy lub popioły ze współspalania biomasy z węglem i fosfogips w ilości korzystnie $\leq 50\%$ wagowych, pobierane z hałd i/lub z bezpośredniego wypadu z elektrowni lub elektrociepłowni, przy czym w okresie zimowym popioły z hałd są korzystnie podgrzewane mieszaniną powietrza atmosferycznego i odlotowych gazów spalinowych z wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, o zawartości niespalonego węgla powyżej 6% wagowych,
- b) zawiera składniki wspomagające aglomerowanie takie jak ilaste substancje nieorganiczne, korzystnie bentonit, w ilości korzystnie $\leq 4\%$ wagowych, glinę korzystnie $\leq 6\%$ wagowych,
- c) zawiera organiczne substancje odpadowe takie jak zużyte farby i lakiery, pofermentacyjne osady ściekowe w ilości korzystnie $\leq 10\%$ wagowych,
- d) zawiera odpady pogórnictwa w ilości korzystnie $\leq 50\%$ wagowych,
- e) zawiera znane pyły wydzielane z odlotowych gazów spalinowych powstałych podczas wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, po granulacji do wielkości ziaren korzystnie $6\text{--}10\text{ mm}$ i uwilgoceniu do sumarycznej wilgotności korzystnie $< 30\%$ wagowych jest poddawana znanemu suszeniu metodą przeciwprądową, ciepłem mieszaniny powietrza atmosferycznego i schłodzonych spalin z procesu wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, przy czym schłodzone spaliny mają temperaturę poniżej temperatury zapłonu granulatu.

Następnie suchy granulát poddawany jest w znanym piecu obrotowym 21 wypalaniu i spiekaniu współprądowemu, z znanym promieniowym podawaniem powietrza, przy napełnieniu pieca 21 granulatem korzystnie $> 50\%$ objętości, bez dodatku paliwa zewnętrznego. Teraz wypalony granulát w znanym chłodniku 20 podlega prowadzonemu w układzie skrzyżowanym bezprzeponowemu chłodzeniu do temperatury $< 100^{\circ}\text{C}$ powietrzem atmosferycznym, przy czym zimne powietrze podawane jest do chłodnika 20 w jego konkretną strefę chłodzącą w takiej ilości, aby po chłodzeniu jego mieszanina z gazami spalinowymi wyprowadzonymi z pieca wypalania i spiekania 21, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, nadawała się do suszenia granulatu, do podgrzewania zimą surowców pobieranych z hałd oraz do zasilania dysz podających promieniowo gorące gazy do pieca wypalania i spiekania 21.

Następnie granulát znanym sposobem transportowany jest na składowisko gotowego produktu 26, gdzie następuje znane rozsortowanie kruszywa na frakcje handlowe, kruszywo okrągłe i nadziarno, które po rozkruszeniu i ponownym rozsortowaniu stanowi kruszywo przekruszone.

Gorące gazy spalinowe z etapu wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, podawane są do znanego wymiennika ciepła i po odpyleniu w znanym filtrze korzystnie workowym odprowadzane są do komina 24, przy czym odzyskane ciepło zagospodarowywane jest dla potrzeb zewnętrznych, w tym sanitarnych, rolniczych, przemysłowych, najkorzystniej do produkcji energii elektrycznej.

Instalacja do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spaleniu węgla według wynalazku charakteryzuje się tym, że składa się z pozyskującego popioły ze spalania węgla lub popioły ze spalania węgla w mieszaninie z popiołami z biomasy lub popioły ze współspalania biomasy z węglem i fosfogips w ilości korzystnie do 50% wagowych z hałd urządzenia transportowo-sortującego 1, które współpracuje z koparką 2, korzystnie wieloczerpakową, która przenośnikiem ważącym 3 przekazuje materiał wsadowy do urządzenia transportowego, korzystnie łopatkowego, z funkcją grzania pełniącego także rolę mieszadła i wstępnego rozdrabniacza 4, gdzie przenośnikiem pionowym, korzystnie ślimakowym ze wstęgą transportującą bez centralnego wału mieszanina trafia do zbiornika pośredniego 5 z funkcją ważenia, gdzie kierowany jest również strumień odseparowanego granulatu z granulatorów 6 korzystnie talerzowych oraz pyły z odpylacza 7, korzystnie cyklonu, usunięte ze strumienia gazów ogrzewających wsad w przenośniku transportowym 4, korzystnie łopatkowym.

Dalej mieszanina surowców poprzez magnetyczny oddzielnik zanieczyszczeń metalowych 8, dwustopniowy układ kruszący 9, korzystnie złożony z dwóch kruszarek walcowych 9.1 i 9.2, i międzyoperacyjnego przesiewacza jednopokładowego odciążającego 9.3, podawana jest do mieszałki 10, korzystnie ślimakowej, korzystnie dwuwalcowej, i uzupełniana o pobierane z silosów magazynowych 11, odważane w przenośniku ważącym 12 i nawodnione przez dopływ wody 13 środki aglomerujące, skąd poprzez miernik wilgotności 14 przenośnikiem dozującym 15, korzystnie ślimakowym, mieszanina surowców trafia na co najmniej jeden granulator 6 korzystnie talerzowy lub układ co najmniej dwóch granulatorów 6 korzystnie talerzowych, pracujących kaskadowo, na powierzchni których zraszana jest korzystnie mgłą wodną z dysz wodnych 16. Po przesypie przez burty talerzy granulatorów 6 korzystnie talerzowych mieszanina trafia na odsiewacz 17, z którego nadziarno i podziarno zawracane jest do zbiornika pośredniego 5 a ziarna o właściwej granulacji przenośnikiem rozkładającym 18 transportowane są na najwyższą półkę suszarni 19, korzystnie znanej suszarni przeciwprądowej z ruchomymi półkami, w której czynnikiem suszącym są schłodzone powietrzem atmosferycznym w chłodniku 20 gazy spalinowe z procesu wypalania i spiekania w urządzeniu spiekalniczym 21.

Dalej z suszarni 19 ziarna trafiają do zsypu urządzenia spiekalniczego 21, korzystnie znanego pieca obrotowego, skąd przez przegrodę spiętrzącą 21A urządzenia spiekalniczego 21 wysypują się do chłodnika 20 i dalej przez przenośnik końcowy 25 na plac składowy 26.

Z wilgotnych, zapylnych, zimnych gazów opuszczających suszarnię 19 w skraplaczu 22 wydzielana jest woda zawracana w całości do procesu nawilżania mieszaniny surowców w mieszałce korzystnie dwuwalcowej 10 i granulatorów 6 korzystnie talerzowych. W odpylaczu 23 oddzielane są pyły także zawracane do procesu i kierowane przez silos magazynowy 11 do mieszałki korzystnie dwuwalcowej 10, natomiast oczyszczone gazy trafiają do komina 24.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spalaniu węgla, zawierający procesy transportu i przesiewania, składający się z etapu składania mieszaniny surowcowej, aglomerowania mieszaniny, suszenia aglomeratów, wypalania i spiekania granul oraz rozsortowania gotowego produktu, **znamienny tym**, że mieszanina surowcowa, która ma sumaryczną wilgotność korzystnie $< 20\%$ wagowych i,
 - a) zawiera popioły elektrowniane po spalaniu węgla lub popioły ze spalania węgla w mieszaninie z popiołami z biomasy lub popioły ze współspalania biomasy z węglem i fosfogips w ilości korzystnie $\leq 50\%$ wagowych, pobierane z hałd i/lub z bezpośredniego wypadu z elektrowni lub elektrociepłowni, przy czym w okresie zimowym popioły z hałd są korzystnie podgrzewane mieszaniną powietrza atmosferycznego i odlotowych gazów spalinowych z wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, o zawartości niespalonego węgla powyżej 6% wagowych,
 - b) zawiera składniki wspomagające aglomerowanie takie jak ilaste substancje nieorganiczne, korzystnie bentonit, w ilości korzystnie $\leq 4\%$ wagowych, glinę korzystnie $\leq 6\%$ wagowych,
 - c) zawiera organiczne substancje odpadowe takie jak zużyte farby i lakiery, pofermentacyjne osady ściekowe w ilości korzystnie $\leq 10\%$ wagowych,
 - d) zawiera odpady pogórnice w ilości korzystnie $\leq 50\%$ wagowych,
 - e) zawiera znane pyły wydzielane z odlotowych gazów spalinowych powstałych podczas wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku,po granulacji do wielkości ziaren korzystnie $6\text{--}10\text{ mm}$ i uwilgoceniu do sumarycznej wilgotności korzystnie $< 30\%$ wagowych jest poddawana znanemu suszeniu metodą przeciwprądową, ciepłem mieszaniny powietrza atmosferycznego i schłodzonych spalin z procesu wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, przy czym schłodzone spaliny mają temperaturę poniżej temperatury zapłonu granulatu, a następnie suchy granulat poddawany jest w znanym piecu obrotowym (21) wypalaniu i spiekaniu współprądowemu, z znanym promieniowym podawaniem powietrza, przy napełnieniu pieca (21) granulatem korzystnie $> 50\%$ objętości, bez dodatku paliwa zewnętrznego, po czym wypalony granul w znanym chłodniku (20) podlega prowadzonemu w układzie

- skrzyżowanym bezprzeponowemu chłodzeniu do temperatury $< 100^{\circ}\text{C}$ powietrzem atmosferycznym, przy czym zimne powietrze podawane jest do chłodnika (20) w jego konkretną strefę chłodzącą w takiej ilości, aby po chłodzeniu jego mieszanina z gazami spalinowymi wyprowadzonymi z pieca wypalania i spiekania (21), będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, nadawała się do suszenia granulatu, do podgrzewania zimną surowców pobieranych z hałd oraz do zasilania dysz podających promieniowo gorące gazy do pieca wypalania i spiekania (21), następnie granulaty znanym sposobem transportowany jest na składowisko gotowego produktu (26), gdzie następuje znane rozsortowanie kruszywa na frakcje handlowe, kruszywo okrągłe i nadziarno, które po rozkruszeniu i ponownym rozsortowaniu stanowi kruszywo przekruszone.
2. Sposób otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego według zastrz. 1 **znamienny tym**, że gorące gazy spalinowe z etapu wypalania i spiekania, będących etapem otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego sposobem według wynalazku, podawane są do znanego wymiennika ciepła i po odpyleniu w znanym filtrze korzystnie workowym odprowadzane są do komina (24), przy czym odzyskane ciepło zagospodarowywane jest dla potrzeb zewnętrznych, w tym sanitarnych, rolniczych, przemysłowych, najkorzystniej do produkcji energii elektrycznej.
 3. Instalacja do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego, zwłaszcza z popiołów po spalaniu węgla, zawierająca urządzenia transportujące, przesiewacze, urządzenie aglomerujące, urządzenia zraszające, urządzenie suszące, piec do wypalania i spiekania, chłodnik, odpylacz, **znamienna tym**, że składa się z pozyskującego popioły ze spalania węgla lub popioły ze spalania węgla w mieszaninie z popiołami z biomasy lub popioły ze współspalania biomasy z węglem i fosfogips w ilości korzystnie do 50% wagowych z hałd urządzenia transportowo-sortującego (1), które współpracuje z koparką (2), korzystnie wieloczerpakową, która przenośnikiem ważącym (3) przekazuje materiał wsadowy do urządzenia transportowego, korzystnie łopatkowego, z funkcją grzania pełniącego także rolę mieszałki i wstępnego rozdrabniacza (4), gdzie przenośnikiem pionowym, korzystnie ślimakowym ze wstęgą transportującą bez centralnego wału mieszanina trafia do zbiornika pośredniego (5) z funkcją ważenia, gdzie kierowany jest również strumień odseparowanego granulatu z granulatorów (6) korzystnie talerzowych oraz pyły z odpylacza (7), korzystnie cyklonu, usunięte ze strumienia gazów ogrzewających wsad w przenośniku transportowym (4), korzystnie łopatkowym, dalej mieszanina surowców poprzez magnetyczny oddzielacz zanieczyszczeń metalowych (8), dwustopniowy układ kruszący (9), korzystnie złożony z dwóch kruszarek walcowych (9.1) i (9.2) i międzyoperacyjnego przesiewacza jednopokładowego odciążającego (9.3), podawana jest do mieszałki (10), korzystnie ślimakowej, korzystnie dwuwałowej, i uzupełniana o pobierane z silosów magazynowych (11), odważane w przenośniku ważącym (12) i nawodnione przez dopływ wody (13) środki aglomerujące, skąd poprzez miernik wilgotności (14) przenośnikiem dozującym (15), korzystnie ślimakowym, mieszanina surowców trafia na co najmniej jeden granulator (6) korzystnie talerzowy lub układ co najmniej dwóch granulatorów (6) korzystnie talerzowych, pracujących kaskadowo, na powierzchni których zraszana jest korzystnie mgłą wodną z dysz wodnych (16), a po przesypie przez burty talerzy granulatorów (6) trafia na odsiewacz (17), z którego nadziarno i podziarno zawracane jest do zbiornika pośredniego (5), a ziarna o właściwej granulacji przenośnikiem rozkładającym (18) transportowane są na najwyższą półkę suszarni (19), korzystnie znanej suszarni przeciwprądowej z ruchomymi półkami, w której czynnikiem suszącym są schłodzone powietrzem atmosferycznym w chłodniku (20) gazy spalinowe z procesu wypalania i spiekania w urządzeniu spiekalniczym (21), dalej z suszarni (19) ziarna trafiają do zsypu urządzenia spiekalniczego (21), korzystnie znanego pieca obrotowego, skąd przez przegrodę spiętrzącą (21A) urządzenia spiekalniczego (21) wysypują się do chłodnika (20) i dalej przez przenośnik końcowy (25) na plac składowy (26).
 4. Instalacja do otrzymywania lekkiego kruszywa ceramicznego według zastrz. 3 **znamienna tym**, że z wilgotnych, zapylonych, zimnych gazów opuszczających suszarnię (19) w skraplaczu (22) wydzielana jest woda zawracana w całości do procesu nawilżania mieszaniny surowców w mieszałce korzystnie dwuwałowej (10) i granulatorów (6), a w odpylaczu (23) oddzielane są pyły także zawracane do procesu i kierowane przez silos magazynowy (11) do mieszałki korzystnie dwuwałowej (10), natomiast oczyszczone gazy trafiają do komina (24).

Rysunki

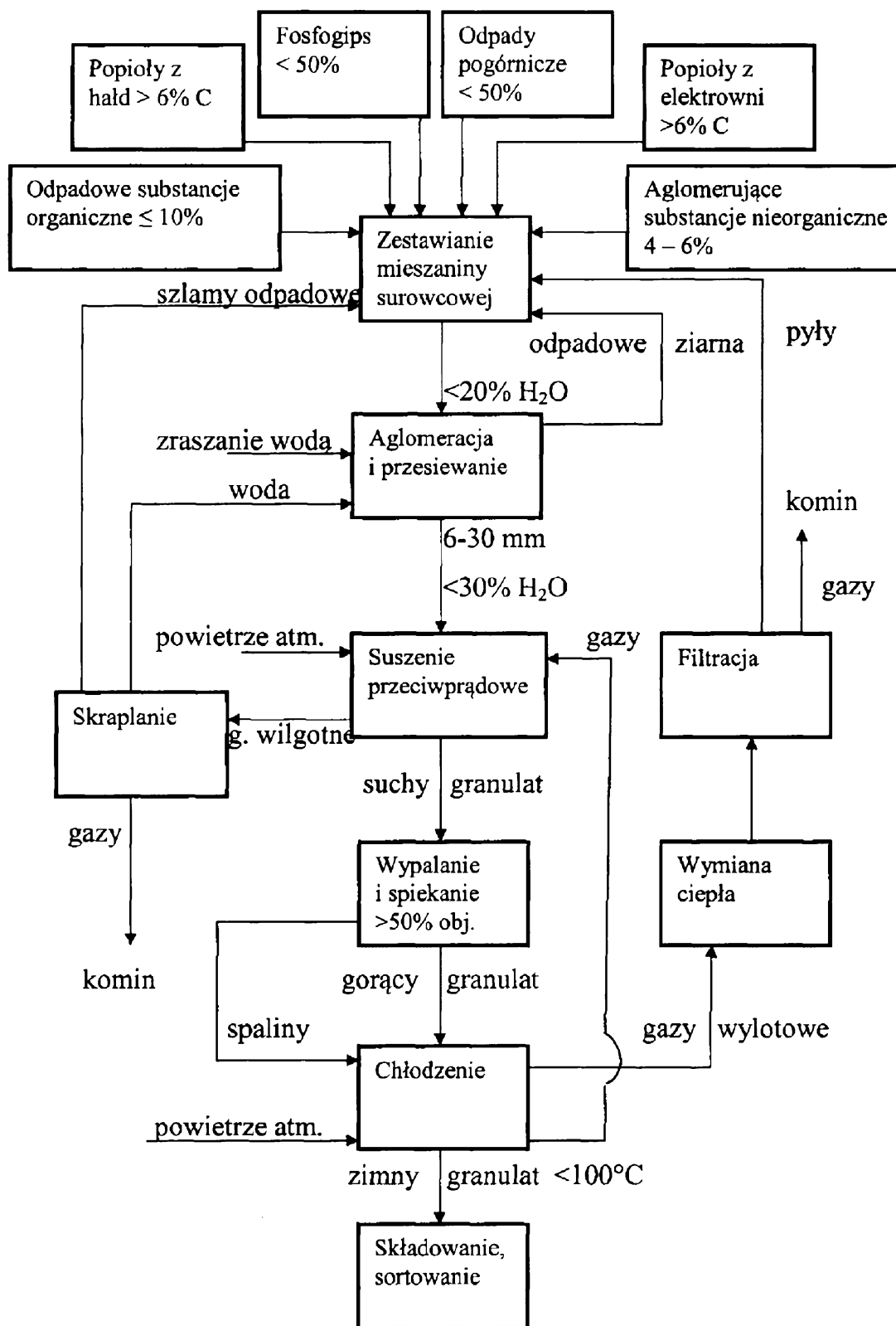


Fig. 1

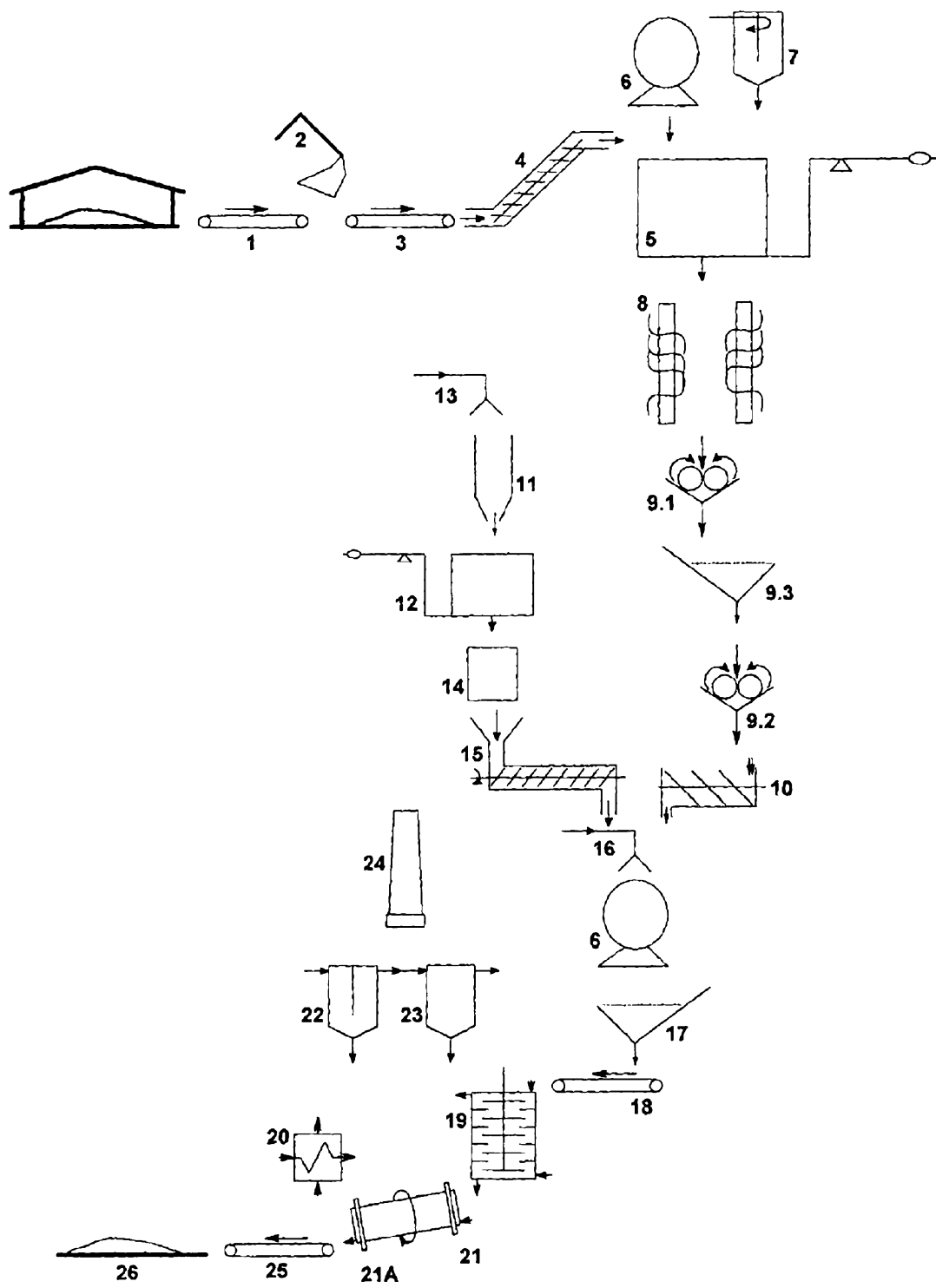


Fig. 2