



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.09.79 (P. 218423)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 27.03.81

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1985

Int. Cl³ B28C 7/04
B01F 15/04
G05D 11/00

Twórca wynalazku: Franciszek Morawski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Zakład Systemów Automatyki Kompleksowej, Gliwice (Polska)

Sposób dozowania poszczególnych składników surowców przed młynami, przy pobieraniu reprezentatywnych próbek wypadkowego składu chemicznego mieszaniny tych surowców po wyjściu z młynów

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób dozowania poszczególnych składników surowców przed młynami, a zwłaszcza w procesie technologicznym wypalania klinkieru, przy pobieraniu reprezentatywnych próbek wypadkowego składu chemicznego mieszaniny tych surowców po wyjściu z młynów, oraz w innych, podobnych procesach technologicznych, tj. wszędzie tam, gdzie zachodzi konieczność namiarowania poszczególnych składników surowców z wysoką dokładnością.

Aktualnie w procesie technologicznym wypalania klinkieru stosowane są dwie zasadnicze metody namiarowania surowców. Jedna z tych metod, tzw. „mokra”, polega na wstępnym ilościowym i jakościowym doborze poszczególnych składników surowców przed młynami i dokładnym wtórnym — korekcyjnym doborze stosunku tych surowców po wyjściu z młynów, w postaci szlamu zawierającego około 40% wody. Celem korekty wtórnej jest uzyskanie pożądanego wypadkowego składu chemicznego mieszaniny tych surowców.

Druga metoda, „sucha”, polega na dokładnym ilościowym i jakościowym doborze poszczególnych składników surowców przed młynami, na składowiskach suwnicowo-czerpakowych. Dodatkowe pneumatyczne mieszanie surowców w postaci przemielonej już mączki, występuje bezpośrednio po wyjściu z młynów w zbiorniku zbiorczym.

Różnica pomiędzy jedną a drugą metodą w wytwarzaniu klinkieru polega przede wszystkim na

2

energochłonności procesu. W metodzie mokrej potrzeba około 0,3 kg węgla umownego dla wytworzenia 1 kg klinkieru, a w metodzie suchej tylko około 0,16 kg. Pod względem technologicznym natomiast łatwiejsza do opanowania jest metoda mokra, stąd większość dotychczasowych cementowni opiera się na tej metodzie. Niemniej jednak wymagania dotyczące oszczędności energii skłaniają do stosowania metody suchej.

Dotychczasowa metoda sucha charakteryzuje się wysoką kapitałochłonnością i to ogranicza szeroki jej zakres zastosowania. Metoda ta polega na zastosowaniu składowisk suwnicowo-czerpakowych, w których usypuje się wzdłużnie warstwami przyzmy różnych surowców, np. kamienia wapiennego wysokiego i niskiego, różniących się pomiędzy sobą procentową zawartością tlenu wapnia i innych związków chemicznych, mających zasadniczy wpływ na jakość klinkieru. Odbiór surowców ze składowisk — z przyzmy — odbywa się za pomocą czerpaków przecinających poprzecznie uprzednio usypane wzdłużnie warstwy surowców. W ten sposób następuje uśrednianie surowców pod względem składu chemicznego. Wzajemny stosunek surowców podawanych z poszczególnych składowisk do młynów regulowany jest za pomocą wag zainstalowanych na przenośnikach taśmowych, z których jeden służy do podawania surowca wysokiego, a drugi niskiego. Wagi te oddziałują na wydajność czerpaków.

W przypadku, gdy złoża surowców składowych, tj. kamienia wysokiego i niskiego, charakteryzują się wysoką niejednorodnością pod względem składu chemicznego, zachodzi konieczność stosowania dodatkowego stopnia uśredniania tych surowców przed dostarczeniem ich na składowiska suwnicowo-czerpakowe.

Sposób dozowania poszczególnych składników surowców, według wynalazku, opiera się na zastosowaniu *n* zbiorników akumulacyjnych „skarpowych”, w których gromadzi się oddzielnie poszczególne składniki surowców w stanie surowym o w przybliżeniu znanych składach chemicznych, jak np. kamień wapienny wysoki, średni i niski oraz korektory w postaci: piasku, gliny, wypałów pirytowych itp.

Surowce składowe dozowane za pomocą znanych dozowników, proporcjonalnie w porcjach według zadanej każdorazowo receptury, podaje się kolejno za pomocą przenośników do zespołu kruszarek spełniających jednocześnie funkcje mieszalników zgrubnych surowców, a następnie poprzez *k* zbiorników przedmłynowych do poszczególnych *k* młynów, spełniających jednocześnie funkcje mieszalników dokładnych. Strugi przemielonych surowców z bloku *k* równolegle pracujących młynów, poprzez *k* punktów pomiarowych kieruje się do zbiornika uśredniającego w celu uzyskania znamionowego składu chemicznego mieszaniny przemielonych surowców na wyjściu tego zbiornika.

Reprezentatywne próbki surowców dla poszczególnych porcji surowców, najdogodniej o stałej masie, pobiera się w *k* punktach pomiarowych po czasie charakterystycznym dla każdego z *k* młynów i bada się za pomocą analizatora rentgenowskiego. Następnie na podstawie wyników tych badań, zarejestrowanych w centrum sterowania sporządza się receptury następnych porcji surowców o pożądanych składach chemicznych.

W *k* punktach pomiarowych dokonuje się pomiarów reprezentatywnych próbek surowców, na podstawie których prowadzi się na bieżąco, w sposób ciągły korekty składu chemicznego surowców składowych mieszczących się w *n* zbiornikach, czyli danych wejściowych rejestrowanych w centrum sterowania.

Przykładowe dozowanie poszczególnych składników surowców przed młynami według jego zasadniczego wykonania, przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia ogólny schemat sporządzania mieszaniny surowców, fig. 2 schemat blokowy sterowania procesem technologicznym, fig. 3 rzut poziomy usytuowania zbiorników akumulacyjnych „skarpowych” i zespołu kruszarek surowców, fig. 4 przekrój pionowy wzdłuż linii A—A na fig. 3, fig. 5 przekrój pionowy wzdłuż linii B—B na fig. 3, fig. 6 i 7 przedstawiają rozwiązanie podajnika, a fig. 8 przedstawia schematycznie sposób pomiaru długości strugi surowca.

Każdemu ze składników surowców przyporządkowany jest oddzielny zbiornik akumulacyjny 1 oznaczony odpowiednim indeksem liczbowym wybranym spośród liczb od 1 do *n*. Surowce do zbiorników akumulacyjnych 1 dostarcza się za pomocą środków samowyladowczych taboru szynowego 11

lub za pomocą środków samowyladowczych taboru oponowego, względnie za pomocą innych środków transportowych. Podajniki surowców 2 o regulowanej wydajności, w które wyposażone są wszystkie *n* zbiorników akumulacyjnych, umożliwiają sporządzanie porcji mieszanin surowców według z góry zadawanych receptur.

Porcje te za pomocą przenośników 12 kieruje się najpierw do zespołu kruszarek 3 spełniających jednocześnie funkcje mieszalników zgrubnych surowców, a następnie za pomocą przenośnika 13 do jednego spośród *k* bloków młynowych składających się każdy ze zbiornika przedmłynowego 4 i młyna 5. Bloki te oznaczone są odpowiednimi symbolami liczbowymi, wybranymi spośród liczb od 1 do *k*. Młyny surowców 5 spełniają jednocześnie funkcję mieszalników dokładnych surowców, o charakterystyce zbliżonej do charakterystyki mieszalnika idealnego. Po wyjściu z *k* młynów 5, od 5₁ do 5_k, pobiera się w *k* punktach próbkobierczych 6, od 6₁ do 6_k, próbki przemielonej masy surowców. Na podstawie wyników tych próbek, badanych za pomocą analizatora rentgenowskiego 9, sporządza się receptury dla następnych porcji surowców. Strumienie przemielonej masy surowców wypływające z poszczególnych młynów od 5₁ do 5_k kieruje się do zbiornika uśredniającego 7, skąd w punkcie pomiarowym 8 pobiera się kontrolne próbki składu chemicznego mieszaniny surowców.

Sterowanie procesem technologicznym przedstawiono na schemacie blokowym — fig. 2. W *n* zbiornikach akumulacyjnych 1 gromadzi się poszczególne składniki surowców o w przybliżeniu znanych składach chemicznych. Informacje dotyczące składników surowców rejestruje się w centrum sterowania 10. Na podstawie tych informacji, za pomocą *n* podajników surowców 2, najdogodniej o regulowanej nadawie objętościowej, sporządza się receptury dla następnych porcji surowców. Porcje te poprzez zespół kruszarek 3, spełniających funkcje mieszalników zgrubnych surowców, kieruje się do poszczególnych *k* zbiorników przedmłynowych 4 i *k* młynów 5. Po wyjściu z *k* młynów 5, spełniających funkcję mieszalników dokładnych surowców, pobiera się w *k* punktach próbkobierczych 6 reprezentatywne próbki składu chemicznego przemielonej masy surowców dla poszczególnych porcji tych surowców.

Informacje o składzie chemicznym próbek, po uprzednim zbadaniu ich w analizatorze rentgenowskim 9, rejestruje się w centrum sterowania 10. Aby jednak próbki te mogły być reprezentatywne dla odpowiednich porcji surowców, muszą być pobierane po czasie T_m charakterystycznym dla każdego młyna, licząc czas ten od momentu zasypiania nowej porcji surowców do danego zbiornika przedmłynowego 4 do momentu nasycenia tą porcją odpowiedniego młyna 5. W praktyce zamiast dokonywania pomiarów czasu T_m dogodniej jest kierować się poziomem stanu zapelnienia zbiorników 4 surowcami.

W tym celu przewidziano dwustopniową sygnalizację stanu zapelnienia zbiorników 4. Pierwszy stan sygnalizuje moment możliwości przystąpienia do pobierania próbek reprezentatywnych, a drugi mo-

ment opróżniania się zbiorników 14 z surowców, tj. moment konieczności przystąpienia do napełnienia nowej porcji surowców. Informacje o dwustopniowym stanie zapelnienia zbiorników przedmiotowych 4 również gromadzi się w centrum sterowania 10.

Jedną z najważniejszych funkcji w sterowaniu procesem technologicznym spełniają podajniki surowców 2. Rozwiązanie podajników 2 przedstawia fig. 6 i 7. W podajniku, za pomocą silnika 15, odpowiednio kształtowanej gardzieli wylotowej i górnej uchylnej klapy odcinającej 14, kształtuje się struga zadawanego surowca o stałym, w przybliżeniu jednakowym, przekroju poprzecznym. Objętość podawanego surowca jest zatem proporcjonalna do długości strugi surowca. Sposób pomiaru długości strugi surowca przedstawiony na fig. 8 polega na zainstalowaniu magnesu stałego 16 na końcu wału napędowego podajnika 2 i współpracującego z nim w stanie stałym przerywnika kontaktowego 17. Wytwarzane w ten sposób impulsy elektryczne rejestrowane są za pomocą licznika impulsów 13 i układu sterowania lokalnego 19, przekazywane są do pulpitu sterującego 10. Celem porównania ich z uprzednioadaną wartością.

Sterowanie pracą podajników surowców 2 z pulpitu sterującego 10 odbywa się za pomocą silników napędowych 15 o regulowanej prędkości obrotowej, najdogodniej hydraulicznych. Same zaś podajniki 2 w wykonaniu najdogodniej w postaci przenośników stalowo-plytowych, nadają się do podawania surowców o różnej granulacji, tj. takiej jaka jest uzyskiwana bezpośrednio w kamieniołomach.

Cechą charakterystyczną podajników 2 w postaci przenośników stalowo-plytowych, w odróżnieniu od innych podajników, jest to, że nadają się one do podawania surowców o różnej granulacji, z dowolnie daną wydajnością oraz z dostatecznie wysoką dokładnością odmierzenia mas poszczególnych składników surowców, tworzących masę porcji surowców M. Tą wysoką dokładność odmierzenia uzyskuje się między innymi dzięki temu, że z chwilą wyłączenia silnika 15 następuje niemalże niezwłocznie zatrzymanie podajnika 2, a to wyklucza możliwość powstawania dużych błędów w zakresie rozdziału podawanych surowców. Ma to szczególne znaczenie w przypadku surowców o różnej granulacji, np. od ułamków milimetra do kilkuset milimetrów i większej.

Dokładniej istotę wynalazku można wyjaśnić posługując się następującym ogólnym przykładem obliczeniowym, a mianowicie. Rozważamy mieszaninę zestawioną z n składników surowców o znanych w przybliżeniu m związkach chemicznych i sumarycznej masie składników,

$$\sum_{j=1}^n M_j = M$$

gdzie:

M_j — są to masy surowców składowych,

M — założona stała masa porcji surowców.

Każdej kolejnej porcji surowców o masie M przyporządkowany jest odpowiedni skład chemiczny. Dowolnej i — tej porcji surowców o masie M przyporządkowany jest i-ty skład chemiczny:

$$X_i = (X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^{m-1}, X_i^m)$$

określony procentową zawartością różnych związków chemicznych, mających zasadniczy wpływ na proces technologiczny.

Rozwiązanie zagadnienia sprowadza się do uzyskania odpowiedniego wzajemnego stosunku tych związków chemicznych. Trudność rozwiązania polega jednak na tym, że składu porcji surowca nie tworzy się z czystych związków chemicznych, gdyż takie w przyrodzie nie występują, lecz z surowców składających się z różnych np. m związków chemicznych. Ponadto porcje te odmierzone objętościowo z n składników surowców charakteryzujących się wysoką niejednorodnością pod względem granulacji i wilgotności, wyznaczane są również w sposób przybliżony pod względem masy.

Dla ogólnego przypadku zakłada się, że każdy ze składników surowca zawiera m tych samych związków chemicznych różniących się między sobą tylko procentową zawartością tych związków.

Ten ogólny przypadek można wyrazić za pomocą równania, w którym w kolumnach prawej strony przedstawionej poniżej, zestawiono procentowe zawartości tych samych związków chemicznych dla poszczególnych składników surowców od M_1 do M_n . Procentowe zawartości tych związków są znane dla każdej porcji surowców w wyniku pobierania i badania reprezentatywnych próbek w k-tych punkcie próbkobierczym 6 na wyjściu z k-tego młyna 5.

Poszukiwanymi niewiadomymi są tu masy surowców składowych od M_1 do M_n , dobierane w takim wzajemnym stosunku, aby uzyskać znamionowy skład chemiczny mieszaniny surowców na wyjściu ze zbiornika uśredniającego 7, w zależności od liczby k równoległe pracujących młynów 5 i pojemności zbiornika uśredniającego 7.

Skład chemiczny kolejnej, i-tej porcji surowców:

$$\begin{aligned} & M_1 (X_{11}^1, X_{11}^2, \dots, X_{11}^{m-1}, X_{11}^m) \\ & + \\ & M_2 (X_{12}^1, X_{12}^2, \dots, X_{12}^{m-1}, X_{12}^m) \\ & + \\ & M(X_i) = M_i (X_{i1}^1, X_{i1}^2, \dots, X_{i1}^{m-1}, X_{i1}^m) \\ & + \\ & M_{n-1} (X_{(n-1)1}^1, X_{(n-1)1}^2, \dots, X_{(n-1)1}^{m-1}, X_{(n-1)1}^m) \\ & + \\ & M_n (X_{n1}^1, X_{n1}^2, \dots, X_{n1}^{m-1}, X_{n1}^m) \end{aligned}$$

Skład chemiczny kolejnej porcji surowców o masie M zbadany za pomocą analizatora rentgenowskiego 9 w punkcie próbkobierczym 6 na wyjściu z danego młyna 5:

$$X_i = (X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^{m-1}, X_i^m)$$

W konkluzji chodzi o to, aby wypadkowy strumień przemielonej masy surowców, wpływający ze zbiornika uśredniającego 7 miał znamionowy skład chemiczny. Ten przypadek można wyrazić zależnością:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n X_i$$

gdzie:

$\bar{x}_z$ — wypadkowy znamionowy skład chemiczny strumienia mieszanki surowców na wyjściu ze zbiornika uśredniającego 7,
 x_i — średni układ chemiczny kolejnej porcji surowców o masie M_i ,
 z — liczba porcji surowców podlegających mieszaniu na wyjściu z k równolegle pracujących młynów i w zbiorniku uśredniającym 7, czyli liczba porcji surowców znajdujących się aktualnie w zbiorniku uśredniającym 7.

Sporządzanie receptur dla kolejnych porcji surowców $M(X_i)$ tj. wyznaczenie mas surowców składowych jest w ogólnym przypadku utrudnione z uwagi na nieoznaczoność układu równania.

Po uwzględnieniu jednak faktu, że każdy z surowców składowych $M_1, M_2, \dots, M_{n-1}, M_n$ jest głównym nośnikiem jednego do dwóch związków chemicznych, układ ten staje się stosunkowo łatwy do rozwiązania.

Dużym ułatwieniem w doborze znamionowego składu chemicznego x_z jest to, że każda następna porcja surowców $M(X_i)$ dobierana jest pod kątem możliwości poprawy składu chemicznego poprzednich porcji surowców. Ponadto wyniki pomiarów średniego składu chemicznego poszczególnych porcji surowców $M(X_i)$ umożliwiają prowadzenie bieżącej korekty w zakresie składu chemicznego surowców składowych, to jest danych wejściowych.

W powyższej sytuacji zdecydowana większość trafności receptur dla poszczególnych porcji surowców $M(X_i)$ wystarczy dla uzyskania poprawności wyniku końcowego, to jest znamionowego składu chemicznego X_z strumienia przemielonej masy surowców na wyjściu ze zbiornika uśredniającego 7.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób dozowania poszczególnych składników surowców w procesach przemysłowych przed młynami, przy pobieraniu reprezentatywnych próbek wypadkowego składu chemicznego mieszanki tych

surowców po wyjściu z młynów, **znamienny tym**, że surowce składowe w stanie surowym o znanych w przybliżeniu składach chemicznych, gromadzone w oddzielnych n zbiornikach skarpowych (1), od (1₁) do (1_n) dozowane za pomocą n znanych dozowników (2), od (2₁) do (2_n), proporcjonalnie w porcjach według każdorazowo zadanej receptury, podaje się kolejno za pomocą przenośników (12) do zespołu kruszarek (3), gdzie następuje pierwszy zgrubny proces mieszania surowców, a następnie za pomocą przenośnika (13) do jednego z k bloków młynowych stanowiących k równolegle pracujących zbiorników przedmłynowych (4), odpowiednio od (4₁) do (4_k) i k równolegle pracujących młynów (5), odpowiednio od (5₁) do (5_k), gdzie dokładnie miesza się surowce, przy czym strugi przemielonych surowców z k równolegle pracujących młynów (5) poprzez k punktów pomiarowych (6), odpowiednio od (6₁) do (6_k), kieruje się do zbiornika uśredniającego (7), w celu uzyskania znamionowego składu chemicznego X_z mieszanki przemielonych surowców na wyjściu z tego zbiornika.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że reprezentatywne próbki surowców dla poszczególnych porcji surowców, najdogodniej o stałej masie M pobiera się w k punktach pomiarowych (6) po czasie charakterystycznym dla każdego z k młynów (5) i bada się za pomocą analizatora rentgenowskiego (9), a następnie na podstawie wyników tych badań zarejestrowanych w centrum sterowania (10) sporządza się receptury następnych porcji surowców o pożądanych składach chemicznych.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że dokonuje się pomiarów reprezentatywnych próbek surowców w k punktach pomiarowych (6), na podstawie których prowadzi się na bieżąco w sposób ciągły korekty składu chemicznego surowców składowych mieszczących się w n zbiornikach (1), czyli danych wejściowych zarejestrowanych w centrum sterowania (10).

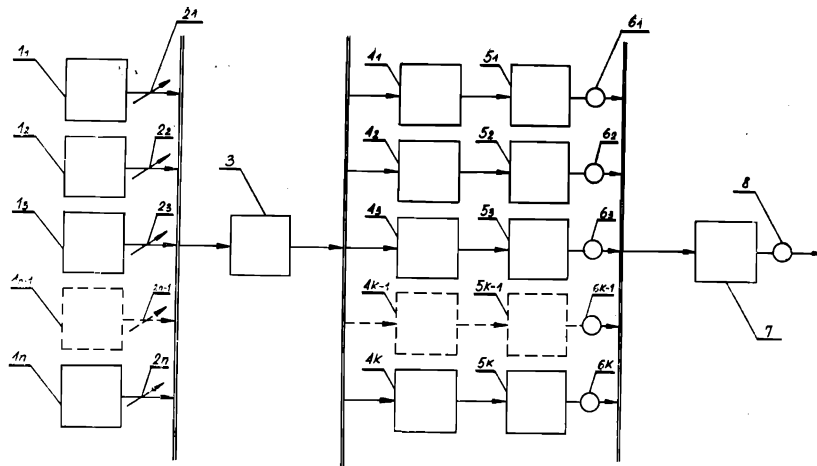


FIG.1

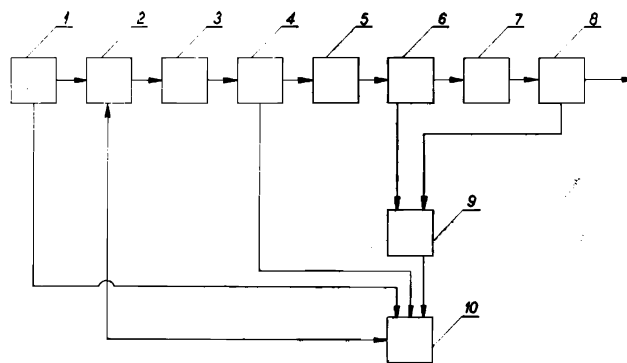


Fig.2.

