



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 14.11.1972 (P. 158829)

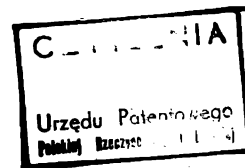
Pierwszeństwo: 07.12.1971 dla zastrz. 1—18
02.11.1972 dla zastrz. 19—22
Wielka Brytania

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1975

Kl. 61b,2

MKP A62d 2/00



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Imperial Chemical Industries Limited, Londyn
(Wielka Brytania)

Sposób wytwarzania stałych środków gaśniczych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania stałych środków gaśniczych, w którym mocznik poddaje się reakcji z solą węglanową sodową lub potasową.

W brytyjskim opisie patentowym nr 1168092 opisano środki gaśnicze utworzone przez ogrzewanie mocznika z solą węglanową metali alkalicznych. Reakcja składników w stanie stałym zachodzi powoli i powyższy proces wymaga kilku godzin w celu doprowadzenia reakcji do końca.

Stwierdzono, że proces ten można ulepszyć przez użycie cieczy działającej jako rozpuszczalnik, łączący reagenty ze sobą.

Sposób według wynalazku polega na tym, że mocznik i sól węglanową sodową lub potasową poddaje się reakcji przez kontaktowanie reagentów w obecności cieczy o dostrzegalnej rozpuszczalności co najmniej jednego z reagentów, a następnie usuwa ciecz przez odparowanie.

Jako węglan może być użyty do reakcji również wodorowęglan, półtora węglan lub mieszanina węglanów, przy czym mogą być one wytworzone in situ, przez związanie wodorotlenku sodu lub potasu z dwutlenkiem węgla.

Rozpuszczalność ciekłego środowiska, określona jako „dostrzegalna”, oznacza, że może być ona względnie mała, np. roztwór może zawierać mniej niż 1% wagowy jednego z reagentów, jednakże większa rozpuszczalność jest bardziej korzystna, np. powyżej 10% wagowych zawartości jednego

2

z reagentów w roztworze, ponieważ przy większej rozpuszczalności wymagana jest mniejsza objętość cieczy do poddania reagentów kontaktowi ze sobą, a zatem i mniejsza ilość cieczy do odparowania.

Jako ciecz można stosować wodę lub rozpuszczalniki uwodnione albo niewodne, ewentualnie ich mieszaninę takie jak alkohole, korzystnie metanol lub etanol, pochodne eterowe alkoholi, np. cellusolve, to jest eter etylowy glikolu etylenowego, węglowodory, korzystnie węglowodory aromatyczne, nityle, korzystnie acetonitryl, amidy, korzystnie dwumetyloformamid, sulfotlenki i sulfony, przy czym w wyborze korzystnych cieczy kierowano się głównie ich względnie niską temperaturą wrzenia. W celu uzyskania dobrych wyników, użyta ciecz powinna rozpuszczać jeden lub oba reagenty, lecz nie zachodzi potrzeba całkowitego rozpuszczenia nawet jednego reagenta, a efektywna rozpuszczalność może występować dopiero w podwyższonej temperaturze reakcji i w tej postaci wykazywać zdolność mieszania się z rozpuszczalnikiem, w którym krystaliczny mocznik nie rozpuszcza się. Szczególnie korzystnymi są rozpuszczalniki uwodnione, a zwłaszcza woda.

Etap odparowania cieczy korzystnie prowadzi się w temperaturze powyżej 100°C w celu przyspieszenia procesu, jednakże można stosować niższą temperaturę odparowania, np. temperaturę 40—100°C przy obniżonym ciśnieniu.

W korzystnej postaci wykonania sposobu według

wynalazku roztwór i/lub zawiesinę reagentów w cieczy, przed odparowaniem dzieli się na drobne kropelki i wprowadza na gorącą taśmę lub półkę, w suszarni taśmowej lub talerzowej i stały produkt otrzymany po odparowaniu zgarnia się skrobakami, przy czym zasilanie reagentami w postaci roztworu lub zawiesiny oraz odbiór produktu po odparowaniu cieczy, prowadzi się w sposób ciągły.

W szczególnie korzystnym wykonaniu sposobu według wynalazku roztwór lub zawiesinę rozpyla się bezpośrednio do atmosfery o podwyższonej temperaturze stosując tzw. suszenie rozpryskowe, oddzielnie wysuszone małe kropelki dają produkt w postaci rozdrobnionej, jako stały środek gaśniczy w postaci drobnego proszku. Dodatkową korzyścią tego wariantu sposobu jest możliwość regulowania wielkości otrzymywanych cząstek przez łatwe dostosowanie warunków procesu i odpowiednie wyposażenie-urządzenia do suszenia rozpryskowego.

W procesie suszenia rozpryskowego do odparowania cieczy i wysuszenia cząstek stałych dogodnie stosuje się ciepło doprowadzane do komory rozpryskowej przez gorący gaz o temperaturze co najmniej o 100°C wyższej od temperatury wymaganej do przeprowadzenia reakcji chemicznej pomiędzy obydwoma reagentami. Stwierdzono, że odpowiednią temperaturą wlotowego gazu przekazującego reagentom odpowiednią ilość ciepła jest temperatura 200–1000°C, korzystnie 300–600°C.

W tych warunkach szybkość przepływu reagentów przez komorę rozpryskową dostosowuje się w ten sposób, żeby temperatura gazów odlotowych, wynosiła 40–300°C, korzystnie 100–160°C, zwłaszcza 125–150°C. Powyższe warunki temperatury są odpowiednie od ogrzania reagentów w celu uzyskania dobrych wydajności produktu.

Gorący gaz może składać się z jednego lub kilku gazów w mieszaninie z powietrzem, lecz najdogodniej stosuje się samo powietrze, chociaż każdy trwały gaz może być użyty w procesie suszenia. Korzystnie jest aby w gazie występował dwutlenek węgla w stężeniu 1–10% objętościowych, co powoduje zwiększenie wydajności reakcji mocznika z solą węglanową, w postaci związku o wzorze empirycznym $MC_2N_2H_3O_3$, w którym M oznacza sól lub potas.

Gorący gaz o większym stężeniu dwutlenku węgla, można dogodnie wytwarzać przez bezpośrednie spalanie paliwa gazowego lub ciekłego w atmosferze wprowadzanego powietrza.

Powyższy sposób jest bardziej korzystny jeżeli stosuje się gaz o jeszcze większej koncentracji dwutlenku węgla i wodorotlenek metalu alkalicznego, wytwarzając sól węglanową in situ, jako drugi reagent. Również jest korzystnie aby w komorze rozpryskowej występowała w pewnej ilości para wodna, np. 10–30% objętościowych i chociaż para wodna tworzy się podczas procesu odparowywania cieczy zawierającej wodę, o ile taka ciecz jest stosowana, dodatkowa ilość wody wprowadzanej w postaci pary ma korzystny wpływ na wydajność procesu.

W jednym z rozwiązań wykonania sposobu według wynalazku oba reagenty miesza się z wodą lub cieczą zawierającą wodę tak, aby co najmniej

jeden z reagentów został prawie całkowicie rozpuszczony, może jednak być korzystny dla ułatwienia wtryskiwania reagentów do komory rozpryskowej, aby oba reagenty były w dużym stopniu rozpuszczone, lecz nie konieczne całkowicie, pod warunkiem, że wymiar cząstek nie rozpuszczonych nie przekracza średnicy kropelek wtryskiwanego roztworu, np. 10–500 M. Dobre wyniki uzyskuje się również stosując zawiesinę, w której jeden reagent jest w postaci roztworu, a drugi jest zawiesiną stałych cząstek w tym roztworze.

Jako ciecz korzystnie stosuje się wodę, lecz również można użyć wodny roztwór lub zawiesinę zawierającą nierozpuszczalne cząstki substancji stałych, których wprowadzenie do końcowego produktu jest korzystne, np. rozdrobnioną krzemionkę, a także dodatki ciekłe. W ten sposób można według wynalazku wytwarzać mieszanki będące mieszaniną o bardzo jednorodnym składzie, zawierające produkt reakcji mocznika z solą węglanową i dodatkowe składniki gaśnicze, takie jak aktywne środki, obojętne w stosunku do reagentów w procesie ich przetwarzania, np. chlorek potasu, cyjanoguanidyna i siarczan potasu lub nieaktywne środki, np. piasek, fluoryt, siarczan baru, gips i tlenek glinu. Mieszanki takie są bardzo korzystne, jeżeli ich ciężar usypowy jest wyższy niż samego produktu bez dodatków, to jest, gdy dodatkowe cząstki stałe mają ciężar usypowy powyżej 1,8 g/cm³.

Wodna ciecz może składać się z kilku cieczy, w postaci roztworu lub emulsji, przy czym głównym składnikiem powinna być woda. Można, np. stosować mieszaninę wody z alkoholem, korzystnie z niższym alkoholem ze względu na łatwe jego odparowanie.

Jako reagenty stosuje się mocznik i korzystnie węglanowe sole sodowe lub potasowe, a zwłaszcza wodorowęglan potasowy, ponieważ użycie tej soli daje najlepszy środek gaśniczy. Reagenty można stosować w proporcji równomolowej, jednak przy użyciu do reakcji kwaśnych węglanów i mocznika, kwaśny węglan korzystnie stosuje się w małym nadmiarze, np. w proporcji molowej 1,25:1 w stosunku do mocznika, natomiast przy użyciu do reakcji węglanów, mocznik stosuje się w nadmiarze, korzystnie w proporcji molowej 1,5–3,5:1 w stosunku do węglanu.

Całkowita ilość reagentów dodawanych do cieczy ograniczona jest jedynie konsystencją wytwarzanej mieszaniny roztworu lub zawiesiny, która powinna być dogodna w procesie odparowywania i zazwyczaj stosuje się całkowitą zawartość reagentów w ilości 10–80% wagowych w stosunku do wytworzonego roztworu lub zawiesiny. Tak więc stężenie reagentów korzystnie stosuje się np. od 10 g mocznika i 20 g wodorowęglanu potasu w 100 ml wody do wyższych stężeń, np. 50 g mocznika i 100 g wodorowęglanu potasu w 100 ml wody. Wodne mieszaniny reagentów zazwyczaj przygotowuje się w temperaturze otoczenia, lecz przed ich odparowaniem mogą być ogrzane w celu rozpuszczenia jak największej ilości reagentów, jednak przy stosowaniu kwaśnych węglu należy unikać wyższej temperatury.

Korzystne zastosowanie suszenia rozpryskowego w sposobie według wynalazku objaśniono na rysunku, przedstawiającym schemat przystosowanej aparatury. Roztwór każdego reagenta, zawierający nierozpuszczalne cząstki reagenta i ewentualnie dodatki w postaci zawiesiny, znajduje się w zbiorniku A i B i po zmieszaniu ze sobą strumień mieszaniny jest przesyłany do rozpylacza C umieszczonego w górnej części komory rozpryskowej D.

Gorące powietrze lub inna mieszanina gazów, jest wprowadzane do komory przewodem J poprzez ogrzewacz H. Odparowany produkt razem z gorącym, odlotowym gazem jest odprowadzany wylotem E do odpylaczy cyklonowych F₁ i F₂. Produkt w postaci proszku, po oddzieleniu od gazu i pary, zbiera się w zbiorniku z dnem stożkowym G, a gaz i para są odprowadzane z górnej części cyklonu F₂ do atmosfery lub są wprowadzane do obiegu poprzez ogrzewacz H.

Proces można również prowadzić w ten sposób, że reagenty w postaci suchego proszku lub w postaci mieszaniny z cieczą są zmieszane w zbiorniku B i na zasadzie smoczka parowego są wtryskiwane do komory rozpryskowej strumieniem pary wodnej ze zbiornika A, w postaci roztworu lub zawiesiny.

Stały produkt otrzymany po odparowaniu w dowolny sposób np. przez suszenie rozpryskowe, jeżeli stężenie mocznika wynosi poniżej 5% wagowych i wielkość cząstek jest odpowiednia, można bez dalszej obróbki stosować jako stały środek gaśniczy. W innych metodach prowadzenia sposobu według wynalazku jest pożądana pewna dalsza obróbka, np. rozdrobnienie produktu do uzyskania średniej wielkości ziarna 10–50 M, korzystnie 20–40 M lub usunięcie wolnego mocznika przez przemycie rozpuszczalnikami. Zamiast zastosowania metody ekstrakcji, nieprzereagowany mocznik i produkty uboczne można usunąć z produktu przez poddanie go kontaktowi z gorącym powietrzem korzystnie zawierającym co najmniej 5% dwutlenku węgla i co najmniej 10% pary wodnej. Taki proces oczyszczania dogodnie prowadzi się w typowej aparaturze stosowanej w procesach fluidyzacyjnych sposobem ciągłym lub okresowym, przy czym produkt ogrzewa się gorącym powietrzem lub w inny sposób w temperaturze 30–250°C, korzystnie 80–160°C, a zwłaszcza 90–140°C.

Produkty wytworzone sposobem według wynalazku, bez względu na jakiej drodze zostały otrzymane, zawierają głównie związek o ogólnym wzorze $MC_2N_2H_3O_3$, w którym M oznacza sód lub potas, wykazujące najlepszy efekt gaśniczy. Opisane wyżej dalsze obróbki produktu są zalecane w celu polepszenia trwałości produktu podczas jego magazynowania i w następstwie lepszych cech płynności produktu w postaci rozdrobnionej.

Wynalazek objaśniają niżej podane przykłady, lecz nie ograniczają jego zakresu.

Przykład I. Mieszaninę wodorowęglanu potasu i mocznika w proporcji molowej 1,15:1 rozpuszczono w minimalnej ilości wody i otrzymany roztwór ogrzewano w zlewce na łaźni olejowej w temperaturze 130°C aż do całkowitego odparowa-

nia wody i pozostałość utrzymywano jeszcze w tej temperaturze w ciągu 10 minut. Analiza otrzymanego produktu wykazała jego skład następujący: $KC_2N_2H_3O_3$ — 51%; wolny mocznik — 3,3%; cyjanian potasu — 0,1%, a resztę stanowiła mieszanina wodorowęglanu potasu i węglanu potasu.

Przykład II. W biurecie umieszczono roztwór wodny mieszaniny wodorowęglanu potasu i mocznika w proporcji molowej 1,15:1, zawierający 30% wagowych całkowitej ilości substancji stałej. Zawartość biurety wkraplano na taśmę ze stali nierdzewnej, utrzymywaną w temperaturze 150°C i wolno przesuwającą się pod wylotem biurety w taki sposób, że każda kropla spadała na inne miejsce na powierzchni taśmy. Woda szybko odparowywała i pozostający na taśmie stały produkt był zeskrobywany zaraz po jego wyschnięciu. Analiza otrzymanego produktu wykazała jego skład następujący: $KC_2N_2H_3O_3$ — 75%; mocznik — 2,7%; cyjanian potasu 0,15%.

Przykład III. Wytworzono roztwór oraz oddzielnie zawiesinę z mieszaniny wodorowęglanu potasu i mocznika użytych w proporcji molowej odpowiednio jak 1,15:1, przy czym roztwór zawierał 18,1% wagowych wodorowęglanu i 9,5% wagowych mocznika, natomiast zawiesina zawierała 32,0% wagowych wodorowęglanu i 16,8% wagowych mocznika.

Roztwór i zawiesinę, każde oddzielnie, suszono rozpryskowo w suszarce rozpryskowej o średnicy około 183 cm, wyposażonej w ogrzewacze elektryczne i tarczę rozpryskową. Przez komorę rozpryskową przepuszczono gorące powietrze, przy czym szybkość przepływu roztworu i zawiesiny zmieniano przez regulowanie temperatury na wlocie i wylocie z komory rozpryskowej, jak podano w tablicy I. Czas przebywania mieszaniny w komorze wynosił około 18 sekund. Wyniki analizy otrzymanych produktów przedstawiono w tablicy I.

Tablica I

	Roztwór			Zawiesina		
Wlot, temperatura, °C	310	310	325	325	320	230
Wylot, temperatura, °C	140	145	140	145	135	140
Analiza produktu, % wagowy:						
$KC_2N_2H_3O_3$	70	77	70	79	73	77
KCNO	—	0,5	—	1,2	0,6	2,8
Mocznik	4,0	1,6	4,7	1,4	5,0	0,5

Przykład IV. Wytworzono mieszaninę roztworów wodnych wodorowęglanu potasu i mocznika o różnych, czterech stężeniach i proporcjach składników podanych niżej, oznaczając poszczególne roztwory A, B, C i D. Każdy roztwór suszono oddzielnie w suszarce rozpryskowej o średnicy około 76 cm i czas przebywania mieszaniny w komorze wynosił 7 sekund. Gorące powietrze wprowadzane do komory, ogrzewano przez bezpo-

średni kontakt z płomieniem gazowym, wskutek czego było one zmieszane z produktami spalania zawartymi w płomieniu i zawierało większą ilość dwutlenku węgla i pary wodnej niż zwykle powietrze.

Wydażność aktywnego składnika gaśniczego ($KC_2N_2H_3O_3$) oraz zawartość cyjanianu potasu jako produktu ubocznego i nieprzereagowanego mocznika określono analitycznie i wyniki podano w tabelicy II. Stwierdzono bardzo małe zróżnicowanie wielkości cząstek, których 88% miało średnicę 8–12 μ , a największe cząstki nie przekraczały średnicy 15 μ .

Stężenie i proporcje składników w roztworach wodnych A, B, C, i D.

	A	B	C	D
Proporcja molowa wodorowęglan/mocznik	1,10	1,15	1,20	1,0
Wodorowęglan potasu				
5 % wagowy	18,10	18,10	18,20	18,0
Mocznik % wagowy	9,7	9,5	9,1	10,0

Przykład V. Wytworzono produkty sposobem według wynalazku, których analiza wykazała zawartość typowych składników: $KC_2N_2H_3O_3$ 50–70%; mocznik 2–10%; węglan potasu 2–5%. Występowanie w końcowym produkcie wolnego mocznika i węglanu potasu jest niepożądane w zastosowaniu tego produktu jako środka gaśniczego, wskutek czego zawartość powyższych składników obniżono do dopuszczalnego poziomu przez poddanie tych produktów kontaktowi z powietrzem zawierającym

Tablica II

Roztwór mieszaniny	B	C	A	A	D	B	B	A	A
Wlot, temp., °C	305	310	360	255	300	300	350	350	375
Wylot, temp., °C	150	150	150	130	130	130	130	140	140
Analiza produktu % wagowy:									
$KC_2N_2H_3O_3$	65,8	57,5	63,3	60,5	76,0	62,5	71,5	73,5	75,0
KCNO	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Mocznik	3,6	4,3	4,3	9,5	7,8	8,5	6,2	4,5	5,3

Tablica III

Nr próby	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Temperatura produktu °C														
Wlot	Szybkie ogrzanie od temperatury pokojowej w ciągu 2 minut; proces okresowy													
Wylot	130	130	105	138	138	130	134	110	120	115	95	95	120	130
Skład powietrza														
CO ₂ % objętościowy	11	10	0	10	10	0	5	20	5	10	5	5	0	10
para wodna % objętościowy	34	35	30	20	0	20	5	45	30	25	0	15	0	20
Czas kontaktu/minut	30	50	40	90	90	90	90	27	30	40	40	60	30	80
Skład produktu														
$KC_2N_2H_3O_3$ % wagowy	77	75	78	80	84	84	85	58	85	83	82	84	89	—
Mocznik % wagowy	0,3	0	0	0	0,1	0	0	0,3	0,1	0,2	3,9	1,1	0,1	0,1
KCN % wagowy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0
K ₂ CO ₃ % wagowy	—	—	5,2	—	—	—	—	0,8	0,4	0,4	0,5	0,4	3,5	—

U w a g i: Próbę 14 prowadzono w sposób ciągły i z tego względu produkt ogrzewano przed wprowadzeniem do komory złoża fluidalnego.

(—) oznacza: nie analizowano.

(0) oznacza: „nieoznaczalny”, zawartość poniżej 0,01%.

Próba 8 zawierała pierwotnie tylko 52% $KC_2N_2H_3O_3$.

dwutlenek węgla i parę wodną w aparaturze stosowanej w procesie fluidyzacyjnym. Różne stężenia dwutlenku węgla i pary wodnej, jak również temperaturę i czas kontaktu podano w tablicy III. Na podstawie analiz chemicznych stwierdzono, że stężenie $KC_2N_2H_3O_3$ w produktach po obróbce fluidyzacyjnej wzrosło w każdym przypadku (poza jednym) powyżej 70%, przeważnie powyżej 80%, natomiast zawartość wolnego mocznika i węglanu potasu zmalała do dopuszczalnego poziomu, bez tworzenia się cyjanianu potasu, pod warunkiem użycia dostatecznej ilości dwutlenku węgla i pary wodnej do reakcji z zanieczyszczeniami i w celu zabezpieczenia aktywnego związku o wzorze $KC_2N_2H_3O_3$ przed rozkładem.

Przykład VI. Wytworzono roztwory i zawiesiny wodne z mocznika i węglanu potasu oraz z mocznika i wodorowęglanu potasu, w proporcji

Przykład VII. Mieszaninę w postaci stałej, zawierającą 1,2 moli wodorowęglanu potasu i 1 mol mocznika, zmieszano z metanolem i wytworzono zawiesinę zawierającą 20% wagowych składników stałych. Mocznik szybko rozpuścił się, a wodorowęglan potasu w znacznej ilości pozostał nierozpuszczony. Otrzymaną zawiesinę wysuszono w laboratoryjnej suszarce rozpryskowej w strumieniu powietrza o temperaturze 280°C na wlocie, przy szybkości przepływu regulowanej temperaturą powietrza odlotowego utrzymywaną na poziomie 80°C.

Produkt otrzymany po odparowaniu metanolu ogrzewano w temperaturze 130°C w ciągu 20 minut w atmosferze powietrza zawierającego 10% objętościowych pary wodnej. Produkt końcowy zawierał tylko 2% wolnego mocznika i około 50% związku aktywnego o wzorze $KC_2N_2H_3O_3$, a resztę stanowił głównie wodorowęglan potasu.

Tablica IV

Próba nr	1	2	3	4	5	6
Proporcja molowa reagentów						
Wodorowęglan potasu:						
mocznik	1,15 : 1			1 : 1,1	1 : 1,1	1 : 1,1
Mocznik: węglan potasu		2 : 1	3 : 1			
Strumień gorącego gazu						
Para wodna % objętościowy	5	5	5	5	5	0
Temperatura gazu wlotowego °C	380	380	380	380	380	320
Temperatura gazu odlotowego °C	140	140	140	140	140	140
Dodatek do roztworu lub zawiesiny	brak	brak	brak	BaSO ₄	KCl	K ₂ SO ₄
Analiza produktu % wagowy						
$KC_2N_2H_3O_3$	70	65	69	68	66	52
Wolny mocznik	3,0	3,2	10,3	4,6	3,0	15
KCN	0	0,1	0,1	0	0	0
K ₂ CO ₃	2,4	13,3	5,0	—	—	—
Dodatek				BaSO ₄ 20	KCl 20	K ₂ SO ₄ 20

(0) oznacza „nieoznaczalny”, zawartość poniżej 0,01%

(—) oznacza nie analizowano.

wagowej reagentów i wody jak 1:1, następnie rozpylano w gorącym strumieniu gazu w suszarce rozpryskowej stosowanej w przykładzie IV.

Proporcje reagentów, temperatury suszenia i analizy produktów podano w tablicy IV.

W trzech przypadkach (próby 4, 5 i 6) użyto również dodatkowo inne sole, wprowadzone do zawiesiny poddawanej suszeniu rozpryskowemu, przy czym sole te w końcowym produkcie pozostały pod względem chemicznym bez zmiany. W niektórych produktach końcowych stwierdzono występowanie wolnego mocznika i węglanu potasu, jednakże wydajność aktywnego związku o wzorze $KC_2N_2H_3O_3$ była dobra i powyższe zanieczyszczenia można było usunąć przez obróbkę w procesie fluidyzacyjnym w sposób jak opisano w przykładzie V. Zazwyczaj, w celu uzyskania odpowiedniej wielkości ziarna, np. 20–40 μ , należy dodatkowo zemleć otrzymany produkt.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania stałych środków gaśniczych, w którym mocznik poddaje się reakcji z solą węglanową sodową lub potasową, **znamienny tym**, że mocznik i sól węglanową sodową lub potasową poddaje się reakcji przez kontaktowanie reagentów w obecności cieczy o dostrzegalnej rozpuszczalności co najmniej jednego z reagentów, a następnie usuwa ciecz przez odparowanie.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako ciecz stosuje się rozpuszczalnik obu reagentów.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że jako ciecz stosuje się rozpuszczalnik uwodniony.

4. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że jako rozpuszczalnik uwodniony stosuje się wodę.

5. Sposób według zastrz. 1–4, **znamienny tym**, że jako sól węglanową stosuje się wodorowęglan potasu.

6. Sposób według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że jako sól węglanową stosuje się węglan potasu.

7. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że wodorowęglan i mocznik stosuje się w proporcji molowej jak 1—1,25 : 1.

8. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że mocznik i węglan stosuje się w proporcji molowej jak 1,5—3,5 : 1.

9. Sposób według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że roztwór lub zawiesinę mieszaniny obu reagentów stosuje się w stężeniu 10—80% wagowych.

10. Sposób według zastrz. 1—9, **znamienny tym**, że operację odparowania prowadzi się w temperaturze co najmniej 100°C.

11. Sposób według zastrz. 1—10, **znamienny tym**, że roztwór lub zawiesinę reagentów dzieli się na drobne kropelki i usuwa z nich ciecz przez odparowanie.

12. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że roztwór lub zawiesinę reagentów dzieli się na drobne kropelki i suszy rozpyłowo lub rozpryskowo.

13. Sposób według zastrz. 12, **znamienny tym**, że roztwór lub zawiesinę reagentów rozpyla się lub wtryskuje do komory z przepływającym gorącym gazem.

14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że stosuje się gaz o temperaturze 100—160°C.

15. Sposób według zastrz. 14, **znamienny tym**, że stosuje się gaz o temperaturze 125—150°C.

16. Sposób według zastrz. 13—15, **znamienny tym**, że stosuje się gaz zawierający 1—10% objętościowych dwutlenku węgla.

17. Sposób według zastrz. 13—16, **znamienny tym**, że stosuje się gaz zawierający 10—30% objętościowych pary wodnej.

18. Sposób według zastrz. 1—17, **znamienny tym**, że do roztworu lub zawiesiny reagentów, przed ich odparowaniem, wprowadza się stałą substancję, obojętną w stosunku do reagentów.

19. Sposób według zastrz. 18, **znamienny tym**, że jako stałą substancję stosuje się składnik gaśniczy.

20. Sposób według zastrz. 18, **znamienny tym**, że substancję stałą stosuje się w postaci sproszkowanej, o ciężarze usypowym 1,8 g/cm³.

21. Sposób według zastrz. 1—20, **znamienny tym**, że stały produkt otrzymany po odparowaniu cieczy oczyszcza się przez poddanie go kontaktowi z gorącym powietrzem w fazie fluidalnej.

22. Sposób według zastrz. 21, **znamienny tym**, że stosuje się gorące powietrze zawierające co najmniej 5% objętościowych dwutlenku węgla i co najmniej 10% objętościowych pary wodnej.

