



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0715149-7 A2



* B R P I 0 7 1 5 1 4 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 19/09/2007
(43) Data da Publicação: 04/06/2013
(RPI 2213)

(51) Int.Cl.:
C06C 5/06
C06B 21/00

(54) Título: PRODUÇÃO DE COMPOSIÇÕES PIROTÉCNICAS DE AÇÃO RETARDADA

(30) Prioridade Unionista: 20/09/2006 ZA 2006/07885

(73) Titular(es): African Explosives Limited

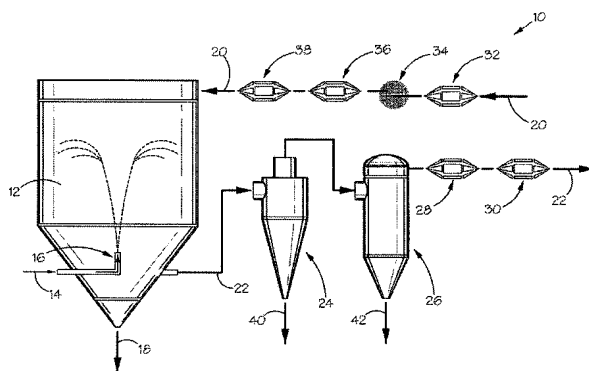
(72) Inventor(es): CLIFFORD GORDON MORGAN, CRAIG RIMMINGTON

(74) Procurador(es): Veirano e Advogados Associados

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007053780 de 19/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/035288de
27/03/2008

(57) Resumo: PRODUÇÃO DE COMPOSIÇÕES PIROTÉCNICAS DE AÇÃO RETARDADA. Um método para fabricação de uma composição pirotécnica de ação retardada inclui misturar um oxidante, combustível sólido e água para formar uma pasta aquosa é transformada em gotículas. As gotículas são secadas por gás para formar partículas que consistem do oxidante e combustível, com as partículas constituindo-se assim a composição pirotécnica de retardamento.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PRODUÇÃO DE COMPOSIÇÕES PIROTÉCNICAS DE AÇÃO RETARDADA"**

Esta invenção refere-se de um modo geral à produção de uma composição pirotécnica de ação retardada do tipo usado, por exemplo, em elementos de retardamento empregados para acionamento de explosivos. Mais particularmente, a invenção diz respeito a um método para fabricação dessas composições, e para essas composições quando fabricadas de acordo com o método.

De acordo com a invenção, de um modo geral é fornecido um método para fabricar uma composição pirotécnica de ação retardada, que inclui:

misturar um oxidante sólido, um combustível sólido e água para formar uma pasta aquosa;

transformar a pasta aquosa em gotículas; e

secar as gotículas por meio de gás, para formar partículas consistindo de oxidante e combustível, com as partículas constituindo uma composição pirotécnica de retardamento.

Pode haver um surfactante durante a mistura do oxidante, combustível e água para formar a pasta. Espera-se que a experimentação rotineira possa ser empregada para selecionar os surfactantes desejados ou apropriados, bem como as proporções desses a serem usadas, para facilitar a formação de uma pasta aquosa de consistência adequada para a atomização pretendida e secagem por meio de gás. Um exemplo de um surfactante adequado é um agente umedecedor, como éster de acrílico, polímero de estireno e/ou copolímero de acrílico. O agente umedecedor, quando presente, pode ser usado em proporções que totalizam de 0,25 a 4% por massa da pasta aquosa. Outro exemplo de um surfactante adequado é um modificador reológico ou agente espessante, como glicol de polietileno, celulose carbometílica, álcool polivinílico, pirrolidona polivinílica e pó de argila de esmectita. O modificador reológico, quando presente, pode ser usado em proporções de 0,25 a 4% por massa da pasta aquosa.

A mistura do oxidante, combustível e água pode ser feita através das técnicas de mistura com alto poder de corte, como as que são usadas na

indústria de tintas para mistura de tintas com alto poder de corte. Neste caso, um misturador com alto poder de corte Silverson Abramix (que pode ser adquirido na África do Sul com a empresa Stewart and Brierly (Pty) Limited, localizada em 71 2nd Street, Booyens, Joanesburgo) foi considerado adequado para uso em

5 escala de laboratório.

Oxidantes mais ou menos convencionais podem ser usados como, por exemplo, zarcão e/ou sulfato de bário, em forma particulada. O oxidante pode consistir de 24 a 54% em massa, da pasta aquosa. Mais tipicamente, o oxidante pode consistir de 30 a 50% em massa, da pasta aquosa. Combustíveis mais ou

10 menos convencionais, como silício, zinco e/ou magnésio, em forma particulada, podem ser empregados. O combustível pode consistir de 5 a 50%, em massa, da pasta aquosa. De forma mais geral, o combustível pode consistir de 7 a 40%, em massa, da pasta aquosa. A proporção de água na lama pode ser de 30 a 70% em massa. Mais tipicamente, a proporção de água na pasta aquosa pode ser de 40 a

15 50% em massa.

A transformação da pasta aquosa em gotículas pode incluir a atomização da pasta aquosa. O método pode incluir secagem por pulverização da pasta, de modo a obter a atomização da pasta nas gotículas e a secagem por gás das gotículas da pasta aquosa. A atomização pode incluir o bombeamento da pasta a

20 uma pressão adequadamente alta, por exemplo, na faixa de 500 a 2500kPa, através de um orifício tipicamente circular e com diâmetro selecionado para obter a mencionada atomização. Em vez disso, a atomização pode incluir o bombeamento da pasta aquosa a uma baixa pressão, por exemplo, a uma pressão de 10 a 100kPa, através de um orifício caracteristicamente circular e

25 selecionado para adaptar a capacidade de secagem exigida para a pasta aquosa em questão. Um bico denominado “de dois líquidos” é projetado de modo que a introdução adicional de ar comprimido possa atingir a atomização desejada. O tamanho do orifício no bico é determinado pelo modelo de pulverização desejado e viscosidade da pasta aquosa. Contudo, tipicamente, seu diâmetro é de 1,5mm

30 ou 2mm. A pressão de ar comprimido usado para se alcançar a atomização desejada depende da viscosidade da pasta aquosa. No entanto, geralmente, a pressão de ar comprimido pode ser de aproximadamente 200 a 300kPa, para

maximizar o tamanho das partículas. Pressões de ar comprimido mais elevadas resultarão em partículas de menor tamanho. Ao invés disso, a atomização pode incluir deixar a pasta aquosa bater contra um disco rotativo no qual forças centrífugas de alta velocidade geradas pelo disco rotativo são usadas para formar gotículas da pasta aquosa no fluxo de gás. Em cada caso, a atomização pode ser efetuada na presença de um fluxo de gás aquecido. Assim, quando um orifício é usado para formar gotículas conforme descrito neste documento, as gotas que saem do orifício entrarão em contato com o fluxo de gás aquecido, de modo a secar através do gás aquecido. Quando as gotículas são formadas por meio de um disco rotativo conforme descrito neste documento, as gotículas formadas pelo disco rotativo entrarão em contato com o fluxo de gás aquecido, de modo a secar pelo gás aquecido.

Assim, o gás pode estar numa temperatura elevada. O gás pode ser o ar, de preferência ar aquecido.

Em cada caso, a atomização agirá para formar as gotículas no fluxo de ar aquecido, com o ar aquecido servindo para secar as gotículas. Em cada caso, a atomização pode ser efetuada numa câmara com uma entrada de ar e uma saída de ar. O ar aquecido pode, então, por exemplo, ter uma temperatura de entrada de 190°C a 240°C, tipicamente cerca de 210°C. Normalmente, o ar terá uma temperatura de saída de 110°C. Assim, o fluxo de ar quente passará através da câmara, por exemplo, longitudinalmente ao longo do interior de uma câmara cilíndrica, agindo para secar as partículas enquanto esfria. Em cada caso, espera-se que a água nas gotículas evapore rapidamente por um período de 1 a 40 segundos, a fim de formar partículas mais ou menos esféricas consistindo do oxidante e combustível misturados e secados de forma mais ou menos homogênea, e com teor de umidade no máximo de 1% por massa, tipicamente 0,1% a 0,8%. Essas partículas são adequadas para uso como uma composição pirotécnica de retardamento.

A introdução das gotículas de ar pode ser no sentido da corrente ou contracorrente, conforme desejado, a fim de obter tempos de contato e tempos de secagem de ar/gotículas aceitáveis.

A invenção estende-se também a uma composição pirotécnica de ação retardada, quando fabricada pelo método aqui descrito.

Espera-se que as vantagens adicionais da invenção seja evitar as dificuldades ambientais relacionadas aos solventes orgânicos empregados na mistura, evitando ou reduzindo qualquer necessidade de classificação das partículas do produto para eliminar ou reduzir a proporção das partículas de tamanho insuficiente e/ou de tamanho excessivo. Além disso, as pastas aquosas devem ser suficientemente seguras para permitir o uso de misturadores de alto poder de corte, que leva a uma produção de pasta rápida e eficiente.

10 **Descrição resumida dos desenhos**

A invenção será descrita agora, a título de exemplo ilustrativo não limitador, com relação aos seguintes exemplos e desenhos esquemáticos abaixo, nos quais a figura individual mostra uma elevação lateral diagramática, em formato aproximado de diagrama de blocos, de uma instalação para executar o método da presente invenção.

Descrição detalhada das figuras

No desenho, a instalação em geral é designada pelo número de referência 10 e consiste de uma câmara de secagem por pulverização 12. A câmara 12 é mostrada com uma linha de alimentação de pasta aquosa 14 que termina em um bico de pulverização de duplo líquido direcionado para cima e posicionado centralmente 16, com orifício de 1,5mm ou 2mm de diâmetro. A câmara 12 tem uma parte cilíndrica superior e uma parte inferior com conicidade para baixo que termina em uma linha de saída de sólidos 18. Uma linha de alimentação de ar 20 é mostrada, alimentando tangencialmente no topo da parte superior cilíndrica da câmara 12. A câmara 12 será equipada tipicamente com um painel para alívio contra explosões, para aliviar qualquer pressão gerada no caso de ocorrência de ignição na câmara, limitando assim qualquer dano apenas na câmara. Esse painel para alívio contra explosão será designado tipicamente para libertar pressão a 10kPa quando a câmara tiver uma pressão calculada de 60kPa.

A câmara 12 tem uma linha de saída de ar 22 mostrada, que avança sucessivamente através de um ciclone de preparação de pó 24, um filtro de saco

26 e um par de filtros auxiliares 28 30 para a atmosfera. Por sua vez, a linha de alimentação de ar 20 é mostrada sucessivamente através de um pré-filtro 32, um aquecedor 36 e filtro 38.

EXEMPLO 1

- 5 Uma pasta aquosa para uma composição pirotécnica de ação retardada foi preparada com a seguinte composição em termos de sólidos em base seca:

Constituintes	Proporção (% em massa)
Partículas de zarcão (d50 aprox. 3µm) (oxidante)	38,25
Partículas de sulfato de bário (d50 aprox. 3µm) (oxidante)	54,25
Partículas de silício (d50 aprox. 3µm) (combustível)	7
Partículas de argila de esmectita (BENTONE®EW) (modificador reológico/espessante)	0,5
Total	100

Todos os quatro constituintes de partículas secas foram misturados homogeneamente com água para formar uma pasta aquosa no qual a água é formada a 50% em massa com os sólidos, formando assim 50%. As partículas de argila de esmectita BENTONE®EW foram obtidas da Carst & Walker (Pty) Limited, localizada em Zenith House, 12 Sherborne Road, Parktown, Joanesburgo, África do Sul. A pasta aquosa foi bombeada a uma pressão de 10 a 100kPa ao longo de uma linha de alimentação 14 e através do orifício do bico 16 (juntamente com ar comprimido), sendo por isso atomizado e assim formado em gotículas, enquanto o ar de baixa pressão a uma temperatura de 210° C foi alimentado para a câmara 12 via filtros 32 e 38 e através de um aquecedor 36, pelo ventilador 34, para secar as gotículas. Assim, a secagem por pulverização ocorreu na câmara 12 para formar partículas secas mais ou menos esféricas e de composição mais ou menos homogênea. Essas partículas apresentavam teor de umidade de aproximadamente 0,1% em massa e permaneceram na câmara 12 por um período de 1 a 40 segundos. As partículas secas foram coletadas da linha de saída de sólidos 18, enquanto o ar de secagem expelido da câmara 12 a 80° C via linha de saída 22, foi limpo pelo ciclone 24 e filtros 26, 28 e 30, sendo as

partículas secas coletadas da linha de saída do ciclone 40 e partículas finas secas sendo coletadas da linha de saída 42 do filtro de saco 26.

O produto seco da linha (18) consistia de proporções aceitavelmente baixas de partículas superdimensionadas e partículas em tamanho insuficiente que podem ter sido usadas, sem classificação adicional como uma composição pirotécnica de ação retardada na fabricação de elementos pirotécnicos de ação retardada. O método foi considerado seguro, rápido, eficiente e isento de poluição.

EXEMPLO 2

Constituintes	Proporção (% em massa)
Partículas de sulfato de bário (d50 aprox. 3 μ m) (oxidante)	54,75
Partículas de silício (d50 aprox. 3 μ m) (combustível)	44,75
Partículas de argila de esmectita (BENTONE®EW) (modificador reológico/espessante)	0,5
Total	100

Todos os três constituintes de partículas secas foram misturados homogeneamente com água para formar uma pasta aquosa na qual a água é formada a 50% em massa com os sólidos, formando assim 50%. A pasta aquosa foi bombeada a uma pressão de 10 a 100kPa ao longo de uma linha de alimentação 14 e através do orifício do bico 16 (juntamente com ar comprimido), sendo por isso atomizado e assim formado em gotículas, enquanto o ar de baixa pressão a uma temperatura de 210° C foi alimentado para a câmara 12 via filtros 32 e 38 e através de um aquecedor 36, pelo ventilador 34, para secar as gotículas. Assim, a secagem por pulverização ocorreu na câmara 12 para formar partículas secas mais ou menos esféricas e de composição mais ou menos homogênea. Essas partículas apresentavam teor de umidade de aproximadamente 0,1% em massa e permaneceram na câmara 12 por um período de 1 a 40 segundos. As partículas secas foram coletadas através de uma linha de saída de sólidos 18 enquanto o ar de secagem, expelido da câmara 12 a 80° C via saída 22, foi limpo pelo ciclone 24, e filtros 26, 28 e 30, sendo as

partículas secas coletadas da linha de saída do ciclone 40 e as partículas finas secas coletadas da linha de saída 42 do filtro de saco 26.

Como no caso descrito no Exemplo 1, o produto seco da linha 18 consistia de proporções aceitavelmente baixas tanto de partículas acima do tamanho como abaixo do tamanho que poderiam ser usadas, sem classificação adicional, como uma composição pirotécnica de retardamento na fabricação de elementos pirotécnicos de ação retardada. Como anteriormente, o método mostrou-se seguro, rápido, eficiente e isento de poluição.

Convencionalmente, nas composições pirotécnicas de ação retardada, um oxidante como zircão é usado para conferir sensibilidade à composição, particularmente para composições com coeficiente de combustão lento, por exemplo, aproximadamente 210ms/mm. Assim, concluiu-se de forma inesperada que, empregando-se o método de acordo com a invenção para fabricação de uma composição pirotécnica de ação retardada, é possível eliminar o uso de zircão, o que é desejável devido à natureza perigosa do zircão, além de obter coeficientes de combustão aceitáveis.

Além disso, é importante que o surfactante usado seja tal que pouco ou nenhum gás seja gerado pelo surfactante quando a composição queimar. O gás gerado pelo surfactante em combustão poderia causar mau funcionamento de um elemento de retardamento que incorpora a composição.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar uma composição pirotécnica de ação retardada, que inclui

5 misturar um oxidante, um combustível sólido e água para formar uma pasta aquosa;

transformar a pasta aquosa em gotículas; e

secar as gotas por meio de gás, para formar partículas consistindo de oxidante e combustível, com as partículas constituindo uma composição pirotécnica de retardamento.

10 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o surfactante está presente durante a mistura do oxidante, combustível e água para formar a pasta aquosa.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o surfactante é um agente umedecedor.

15 4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o agente umedecedor é selecionado do grupo que consiste de um éster de acrílico, polímero de estireno e um copolímero de acrílico.

5. Método de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o agente umedecedor consiste de 0,25 a 4%, em massa, da pasta aquosa.

20 6. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o surfactante é um modificador reológico.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o modificador reológico é selecionado do grupo que consiste de glicol de polietileno, álcool polivinil pirrolidona, celulose carboximetílica e pó de argila de esmectita.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o modificador reológico consiste de 0,25 a 4%, em massa, da pasta aquosa.

9. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o oxidante é zarcão e/ou sulfato de bário.

10. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o oxidante consiste de 24 a 54%, em massa, da pasta aquosa.

5 11. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o combustível é silício, zinco e/ou magnésio.

12. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o combustível consiste de 5 a 50%, em massa, da pasta aquosa.

10 13. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a pasta aquosa consiste de 40 a 80% de água em massa.

14. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 13, caracterizado pelo fato de que a transformação da pasta aquosa em gotículas inclui atomização da pasta aquosa.

15 15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que inclui a secagem por pulverização da pasta aquosa, obtendo assim a atomização da pasta em gotículas e a secagem a gás das gotículas de pasta aquosa.

20 16. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a atomização da pasta aquosa inclui o bombeamento da pasta aquosa a uma alta pressão através de um orifício em um bico para um fluxo de gás aquecido.

17. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o atomizador da pasta inclui o bombeamento da pasta a uma baixa pressão através de um orifício em um bico de fluido duplo em um fluxo de gás aquecido.

25 18. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a atomização da pasta aquosa inclui deixar a pasta colidir em um disco rotativo na presença de um fluxo de gás aquecido, onde forças centrífugas de alta velocidade geradas pelo disco rotativo são usadas para formar gotículas no fluxo do gás.

19. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 15 a 18, caracterizado pelo fato de que o fluxo de gás é um fluxo de gás aquecido de modo que a secagem por gás das gotículas de pasta aquosa é assim obtida através de contato das gotículas de pasta aquosa com o fluxo de gás aquecido.

5 20. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 15 a 19, caracterizado pelo fato de que o fluxo de gás é ar.

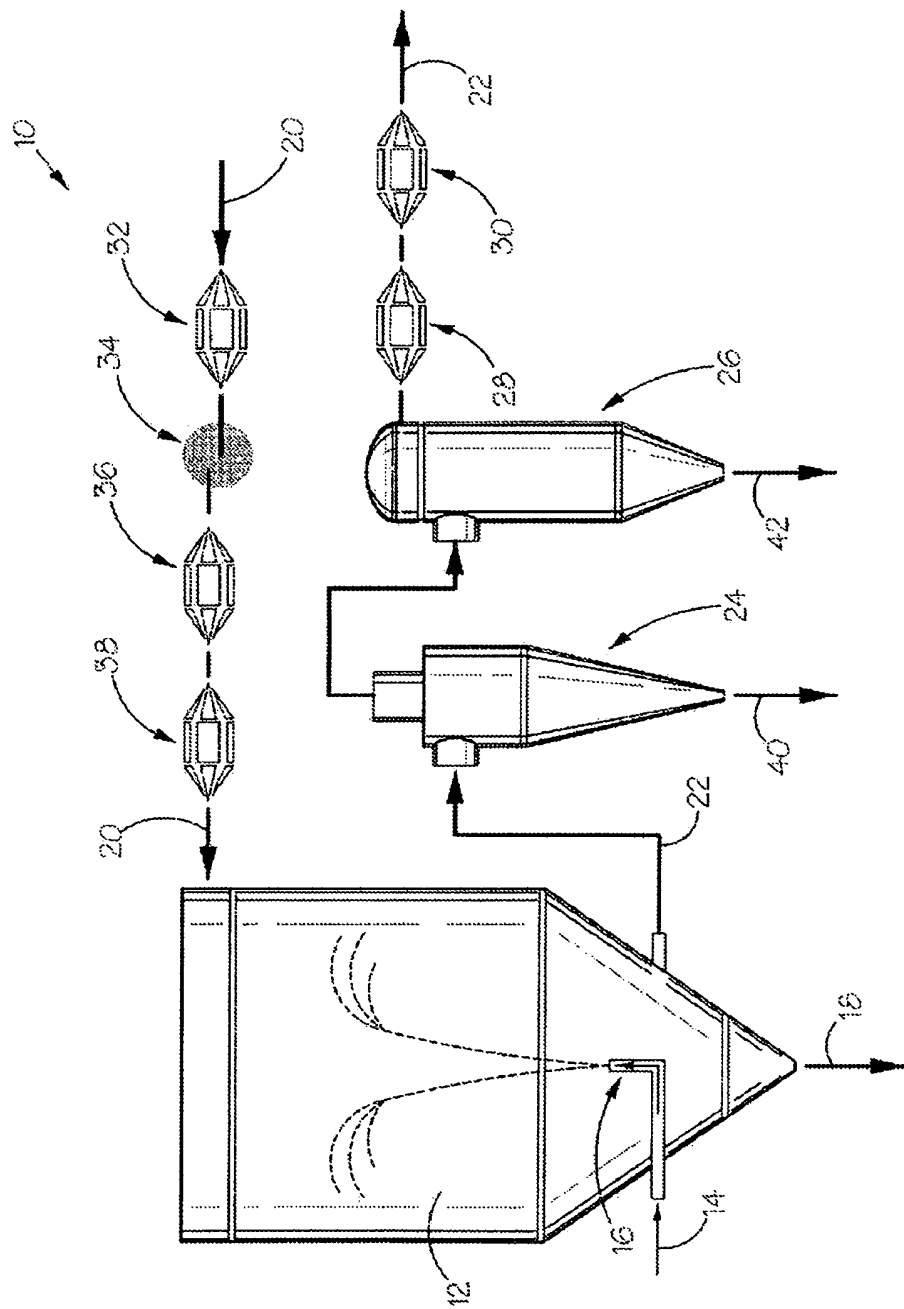
21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o ar está numa temperatura aproximada de 240°C.

10 22. Método de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a atomização da pasta aquosa é efetuada numa câmara através da qual a mesma passa.

15 23. Método de acordo com a reivindicação 21 ou 22, caracterizado pelo fato de que a água nas gotículas da pasta aquosa evapora-se por um período de 1 a 40 segundos, formando partículas mais ou menos esféricas com teor de umidade de até 1%, em massa.

24. Método de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 23, caracterizado pelo fato de que a mistura do oxidante, combustível sólido e água é efetuado por meio de um misturador com alto poder de corte.

20 25. Composição pirotécnica de ação retardada, quando fabricada pelo processo de qualquer das reivindicações de 1 a 24.

**FIG. 1**

RESUMO

Patente de invenção para **"PRODUÇÃO DE COMPOSIÇÕES PIROTÉCNICAS DE AÇÃO RETARDADA"**

5 Um método para fabricação de uma composição pirotécnica de ação retardada inclui misturar um oxidante, combustível sólido e água para formar uma pasta aquosa. A pasta aquosa é transformada em gotículas. As gotículas são secadas por gás para formar partículas que consistem do oxidante e combustível, com as partículas constituindo assim a composição pirotécnica de retardamento.