

## Получение высокодисперсного продукта CL-20 кристаллизационными методами

© Апонякина Светлана Николаевна, Лапина Юлия Тимофеевна\*<sup>+</sup>  
и Золотухина Ирина Ивановна

Акционерное общество Федеральный Научно-Производственный Центр «Алтай».

Ул. Социалистическая, 1. г. Бийск, 659322. Алтайский край, Россия.

Тел.: (3854) 30-19-05. E-mail: [post@frpc.secna.ru](mailto:post@frpc.secna.ru)

\*Ведущий направление; <sup>+</sup> Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** CL-20; 2,4,6,8,10,12-гексанитро-2,4,6,8,10,12-гексаазатетрацикло[5,5,0,0<sup>3,11</sup>, 0<sup>5,9</sup>]додекан; гексанитрогексаазаизовюрцитан; кристаллизация; полиморфные превращения.

### Аннотация

В данной статье представлены результаты разработки метода получения бризантного взрывчатого продукта CL-20 с удельной площадью поверхности более 0.3 м<sup>2</sup>/г и 100% степенью полиморфной чистоты. Такие специфические требования предъявляют к качеству кристаллов продукта для повышения эффективности его применения в составах высокоэнергетических топливных композиций. В основе данной разработки используется процесс перекристаллизации из трехкомпонентной системы CL-20-растворитель-осадитель. Процесс осложняет присущее для кристаллического CL-20 явление полиморфизма, а именно, из четырех стабильных полиморфных модификаций необходимо получить требуемую, наиболее высокоплотную  $\epsilon$  – модификацию без примесей других побочных полиморфов –  $\alpha$ ,  $\beta$ , и  $\gamma$ .

Для разработки метода кристаллизации высокодисперсного CL-20 предварительно были установлены зависимости растворимости продукта от температуры, а кроме того определены температурные пределы стабильного образования самой высокоплотной  $\epsilon$  полиморфной модификации в трех наиболее популярных растворителях: ацетоне, ацетонитриле и этилацетате. При выборе осадителя для разработки метода кристаллизации была установлена способность шести жидкостей различных функциональных классов высаживать CL-20 из насыщенных растворов в ацетоне, ацетонитриле и этилацетате.

В результате данного исследования предложен метод получения высокодисперсного продукта CL-20 внесением кипящего насыщенного ацетонового раствора этого продукта в охлажденный до 0 °С и интенсивно перемешиваемый четыреххлористый углерод в количестве 20 мл/г CL-20. Разработанный метод позволяет получать 100%  $\epsilon$  полиморфную модификацию CL-20 с удельной площадью поверхности 0.3-0.5 м<sup>2</sup>/г. Исследования показали, что повышение температуры ацетонового раствора CL-20 до предельных значений, ограниченных температурой его кипения, приводит к увеличению удельной площади поверхности получаемого продукта. Использование четыреххлористого углерода в количествах превышающих 20 мл/г способствует росту выхода кристаллического продукта, а так же образованию побочного  $\beta$ -полиморфа до 4%, не влияя на удельную поверхность полученных порошков. Таким образом, показано влияние температурных и концентрационных факторов на полиморфный состав и размерность полученных кристаллов.