

## Синтез высокодисперсных кристаллов CL-20 разрушением сокристаллизатов на его основе с некоторыми полярными растворителями

© Теплов\*<sup>+</sup> Георгий Владимирович, Бычин Николай Валерьевич,  
Золотухина Ирина Ивановна и Попок Николай Иванович

Акционерное общество “Федеральный научно-производственный центр “Алтай”.

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

Тел.: (3854) 30-19-37. E-mail: [teplov\\_georgii@mail.ru](mailto:teplov_georgii@mail.ru)

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

**Ключевые слова:** сокристаллизация, молекулярный комплекс, циклический нитрамин, CL-20, высокодисперсные кристаллы.

### Аннотация

Известно, что размер частиц энергетических материалов оказывает существенное влияние на их физико-химические и взрывчатые свойства, а также способствует росту реализации коэффициента полезного действия топлив. Переход от крупных к высокодисперсным кристаллам приводит к существенному снижению чувствительности для различных видов механической нагрузки и повышению безопасности, связанной с хранением и эксплуатацией таких материалов.

Настоящая работа направлена на разработку способа синтеза высокодисперсных кристаллов CL-20 путем разрушения сокристаллизатов на его основе с такими полярными растворителями, как *N,N*-диметилформамид, *N,N*-диметилацетамид, *N*-метилпирролидон и  $\epsilon$ -капролактан. В связи с этим, на первом этапе работы исследована возможность получения молекулярных комплексов CL-20, описанным нами ранее методом объемной сокристаллизации. Данный подход является более удобным и технологичным в сравнении с традиционным методом охлаждения насыщенных растворов.

С целью получения высокодисперсного CL-20 молекулярные комплексы на его основе подвергались разложению под действием воды или водно-этанольной смеси. При этом установлено, что температура разрушающего агента оказывает ключевое влияние на полиморфный состав образующегося продукта. В результате работы получены как смеси различных модификаций ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$ ), так и чистые полиморфы в раздельном виде ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\epsilon$ ). Средний размер выделенных кристаллов составляет 5-10 мкм, а удельная поверхность образцов находится в интервале 4000-7000 см<sup>2</sup>/г.

На примере сокристаллизата CL-20/*N,N*-диметилформамид показано, что в случае последующей ультразвуковой обработки кристаллов, выделенных при разложении молекулярного комплекса, происходит уменьшение среднего размера кристаллов до 3-5 мкм и возрастает удельная поверхность до 10000 см<sup>2</sup>/г.

В ходе исследований установлено, что частота взрывов образцов, полученных из молекулярного комплекса CL-20/*N,N*-диметилформамид, при сбрасывании груза массой 2 кг в 12 раз ниже, чем в случае исходных кристаллов CL-20. Таким образом, увеличение удельной поверхности нитрамина приводит к резкому снижению его механической чувствительности.