

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСУДАЦИИ И ЛЕТУЧЕСТИ НИТРОЭФИРОВ ИЗ ВЫСОКОПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ПВВ

И.А. Борисова, А.А. Корчагина, В.В. Будаева, Е.А. Петров

Исследовалась возможность применения в составе нитроэфирсодержащего промышленного ВВ угленита Э-6 нитратов целлюлозы из плодовых оболочек овса в сравнении с базовым образцом (хлопковая целлюлоза). Показано поведение экспериментальных образцов после 5 суток выдержки в лабораторных условиях. Введение в состав нитратов целлюлозы из плодовых оболочек овса дает близкие со штатными результаты и удовлетворяет требованиям технической документации.

Ключевые слова: высокопредохранительные промышленные взрывчатые вещества, летучесть, эксудация, хлопковый коллоксилин, нитраты целлюлозы из плодовых оболочек овса.

ВВЕДЕНИЕ

Производство высокопредохранительных промышленных взрывчатых веществ (ВПВВ) налажено и успешно работает в ОАО «ФНПЦ «Алтай» с 1999 года [1]. Это единственное производство ВВ такого класса, обеспечивающее угольные предприятия России. Поэтому, наряду с выпуском продукции постоянно ведутся исследования по модернизации штатных рецептур ВПВВ. Нитраты целлюлозы (НЦ), которые в составе промышленных ВВ играют немаловажную роль являются дефицитным сырьем, поэтому поиск альтернативного нитроцеллюлозного сырья, обладающего наряду с высокими физико-химическими параметрами промышленной доступностью, является важной задачей.

В связи с этой проблемой с целью сохранения жизнеспособности и обеспечения независимости предприятий-потребителей хлопковой целлюлозы от зарубежных поставщиков необходимо развитие производств целлюлозы на основе отечественных альтернативных источников сырья. В ИПХЭТ СО РАН выполнены приоритетные исследования по получению НЦ из плодовых оболочек овса (ПОО) и российского мискантуса [2-5].

Целью данных исследований является изучение возможности замены хлопкового коллоксилина в рецептуре ВПВВ, в частности угленита Э-6, на НЦ из ПОО, на основе сравнительного анализа эксудации и летучести нитроэфиров из состава.

Эксудация и летучесть нитроэфиров являются теми нежелательными явлениями, которые свидетельствует о снижении безопасности использования ВПВВ, поэтому

необходимо минимизировать выделение нитроэфира из готовых изделий. Для этого требуется ввести максимальное количество вещества, способного «удерживать» нитроэфиры в готовых изделиях.

За счет варьирования коллоксилина в составе можно сделать выводы о закономерностях эксудации и летучести и наиболее оптимальном содержании компонента в составе.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Рецептура угленита Э-6, содержит $0,2 \pm 0,05$ % коллоксилина марки ЛМ [6]. Методика подготовки коллоксилина в процессе изготовления угленита Э-6 включает следующие стадии: обезвоживание и сушка при комнатной температуре, протир через сита с размером ячеек 3,2 мм.

Определение эксудации нитроэфиров базируется на гравиметрическом контроле выделения смесового нитроэфира из навески ВПВВ массой 30 г, запатронированного в цилиндр с плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$, на фильтровальную бумагу, уложенную под цилиндр. Образец выдерживали в течение 5 суток при комнатной температуре с периодическим взвешиванием фильтровальной бумаги и определением убыли массы образца [7,8]. Анализ летучести нитроэфиров основан на гравиметрическом определении потери массы образца ВПВВ [8]. Для этого образец массой 2-3 г помещают в предварительно взвешенный стаканчик в эксикатор над слоем силикагеля на срок до 5 суток. Были приготовлены образцы угленита Э-6 с содержанием НЦ ПОО и коллоксилина марки ЛМ в диапазоне $0,2-0,4$ %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 приведены характеристики образцов НЦ ПОО и штатного коллоксилина марки ЛМ. Сравнение данных свидетельствует

о возможности замены хлопкового коллоксилина на ПОО в производстве, т.к. сходные характеристики практически соответствуют требуемым.

Таблица 1 – Характеристики образцов НЦ ПОО [5] и штатного коллоксилина марки ЛМ

Наименование характеристики	Марка коллоксилина	
	НЦ ПОО	Штатный коллоксилин марки ЛМ
1. Внешний вид	Порошок белого цвета	Порошок серого цвета
2. Влажность, % (у НЦ ПОО – это вода, а у кол-на это общеспиртовая влага)	60	33
3. Массовая доля азота, %	11,59	12,4
4. Условная вязкость, сП	20	14,2
5. Растворимость в спирто-эфирной смеси, %	93	99,2
6. Химическая стойкость по ампульно-хроматографическому методу: количество NO мг/л	0,389	0,4

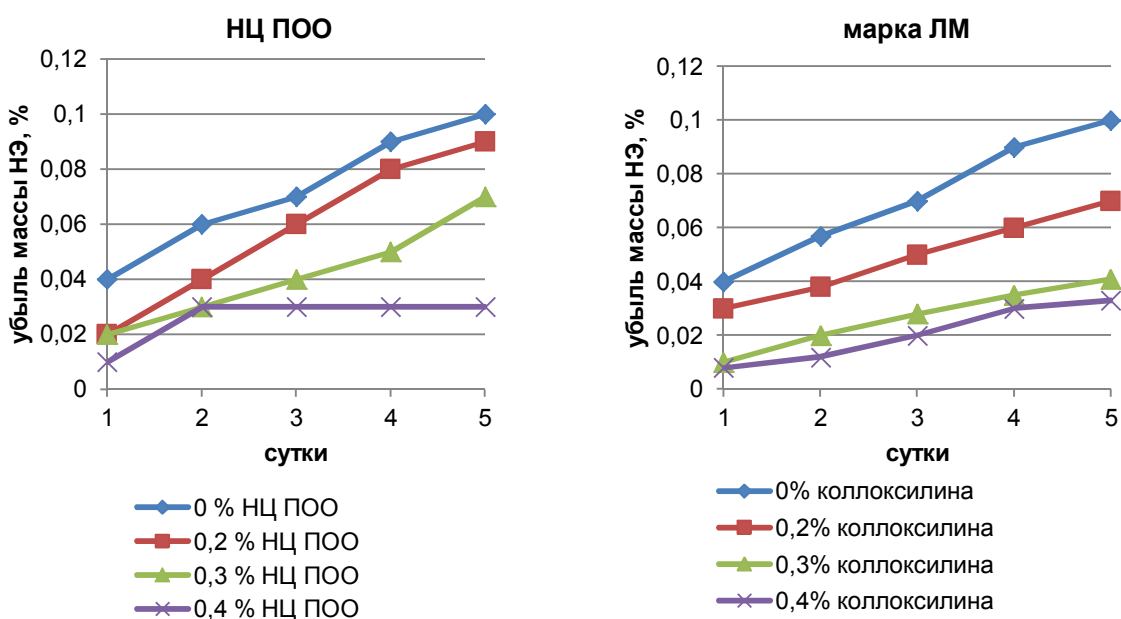


Рисунок 1 – Зависимость летучести от содержания и марки коллоксилина

Результаты исследования летучести для образцов с содержанием ПОО и ЛМ в течение 5 суток приведены на рисунке 1. Для всех образцов с ростом содержания коллоксилина в составе летучесть нитроэфиров снижается. Это явление связано с желатинизацией нитроэфира коллоксилином, гарантирующим «связывание» летучего компонента полимером с последующим обеспечением физиче-

ской стабильности структуры ВПВВ в течение всего срока хранения.

В первые сутки летучесть значительная для образцов без коллоксилина и с минимальным его содержанием 0,2 %. Потеря массы не прекращается и в последующие сутки. Следовательно, на стабилизацию требуется достаточно много времени и эти образцы не могут соответствовать требованиям.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСУДАЦИИ И ЛЕТУЧЕСТИ НИТРОЭФИРОВ ИЗ ВЫСОКОПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ПВВ

Следует обратить внимание на летучесть образца с содержанием коллоксилина 0,4 %, для которого она характеризуется низ-

ким значением 0,03 % по истечении четырех суток и практически не меняется в последующее время.

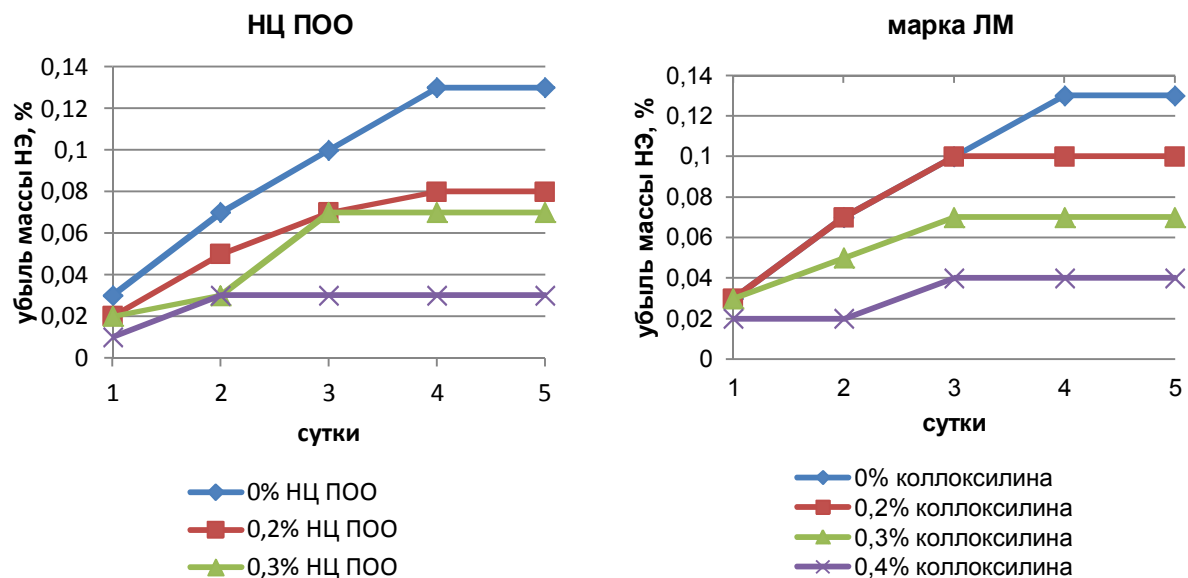


Рисунок 2 – Зависимость эксудации от содержания и марки коллоксилина

Результаты исследования эксудации образцов ВВ на основе ПОО и ЛМ приведены на рисунке 2. Как видно из рисунка 2 с увеличением содержания коллоксилина в составе эксудация для всех образцов снижается. Стабилизация стойкости ВВ наблюдается примерно через 2-3 суток. И чем выше со-

держание коллоксилина в составе, тем раньше она наступает.

В таблице 2 приведены значения летучести и эксудации образцов в зависимости от содержания и марки коллоксилина после 5 суток хранения.

Таблица 2 - Летучесть и эксудация нитроэфиров в зависимости от содержания и марки коллоксилина

Исследуемый параметр, %	Содержание коллоксилина, %					
	0,2 %		0,3 %		0,4 %	
	К ЛМ	ПОО	К ЛМ	ПОО	К ЛМ	ПОО
Летучесть	0,07	0,09	0,04	0,07	0,03	0,03
Эксудация	0,1	0,08	0,07	0,07	0,03	0,04

Сравнение полученных результатов показывает, что с увеличением массовой доли кол-

локсилина марок ЛМ и ПОО снижаются летучесть и эксудация нитроэфиров.

ВЫВОДЫ

При содержании в составе коллоксилина более 0,2 % значения параметров эксудации и летучести примерно равны.

Таким образом, показано, что при замене штатного коллоксилина на поисковый НЦ ПОО показатели физической стабильности нитроэфирсодержащих ПВВ удовлетворяют требованиям технической документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жарков А.С., Дочиллов Н.Е., Петров Е.А. Производство нитроэфиров и промышленных ВВ на их основе // Горный журнал. – 2006. – №5 – С. 37-41.

2. Якушева А.А., Будаева В.В., Бычин Н.В., Сакович Г.В. Получение и стабилизация нитратов целлюлозы из плодовых оболочек овса // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1. – С. 211-215.

3. Якушева А.А. Нитраты целлюлозы из нового источника целлюлозы – плодовых оболочек овса // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8 (часть 2). – С. 360-364.

4. Якушева А.А. Нитраты целлюлозы из российского мискантуса / Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы 5-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (24-26 мая 2012 г., г. Бийск). – В 2 ч. Часть I. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2012. – С. 186-190.

5. Якушева А.А. Нитраты целлюлозы из мискантуса и хлопка / Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VI Всероссийской конференции с международным участием, г. Барнаул, 22-24 апреля 2014 г. / Под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – С. 37-39.

6. ГОСТ Р 50461-1992. Коллоксилины лаковые и лакомастичные. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1998. – 29 с.

7. Поздняков З.Г., Росси Б.Д. Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания / Недра. – 1977. – 255 с.

8. Питеркин Р.Н., Просвирнин Р.Ш., Петров Е.А. Технология нитроэфиров и нитроэфирсодержащих промышленных взрывчатых веществ: монография. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2012. – С. 174-267.

Борисова И. А. - инженер ОАО «ФНПЦ «Алтай», post@frpc.secna.ru, ул. Социалистическая, 1, Бийск, 659322, Россия. Тел.: (3854) 301628; факс: (3854) 311309.

Будаева В. В. - заведующая лабораторией биоконверсии, кандидат химических наук, доцент Федерального государственного бюджетного учреждения науки ИПХЭТ СО РАН, budaeva@ipcet.ru, ул. Социалистическая, 1, Бийск, 659322, Россия. Тел.: (3854) 305985; факс: (3854) 301725.

Корчагина А. А. - младший научный сотрудник лаборатории биоконверсии, аспирант Федерального государственного учреждения науки ИПХЭТ СО РАН, Yakusheva89_21@ipcet.ru, ул. Социалистическая, 1, Бийск, 659322, Россия. Тел.: (3854) 305985; факс: (3854) 301725.

Петров Е. А. - начальник отдела ОАО «ФНПЦ «Алтай», профессор, декан факультета БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, post@frpc.secna.ru, ул. Социалистическая, 1, Бийск, 659322, Россия. Тел.: (3854) 305922; факс: (3854) 311309.