

Ю. Б. Ивасишина, С. И. Валеев, В. А. Аляев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫМАЧИВАНИЯ СПОРТИВНО-ОХОТНИЧЬИХ МАРОК ПОРОХОВ

Ключевые слова: экстрактор, вымачивание, растворитель.

Показана возможность получения качественных спортивно-охотничьих марок порохов соответствующим своим физико-химическим показателям на фазе вымачивания при помощи аппарата экстракции, с заменой старого оборудования.

Keywords: extractor, maceration, solvent.

Possibility of receiving the qualitative is shown is sports-hunting brands of gunpowder to the corresponding physical and chemical indicators on a soaking phase by means of the extraction device, with replacement of the old equipment.

Одной из важных фаз в технологии изготовления спортивно-охотничьих порохов, обеспечивающей необходимые физико-химические показатели, является вымачивание. Вымочка пороха в воде проводится с целью удаления летучего растворителя до норм, установленных техническими условиями для конкретной марки пороха.

Вымачивание пороха марки «70» в воде производится экстракционным процессом, основанным на свойстве смешивающихся жидкостей взаимно диффундировать друг в друга. Вода является растворяющей средой для экстрагируемого из пороха спирта.

Повышение температуры воды ускоряет процесс вымочки, но при этом возрастают потери стабилизатора химической стойкости дифениламина. На вымочку поступает малая партия пороха: зерненный в мешках по 25–30 кг, трубчатый – в пучках. В ходе вымочки производится смена воды.

Процесс вымачивания производят в бетонных бассейнах с размерами 3000 x 5000 x 2000 мм. Бассейн имеет деревянное ложное дно с отверстиями, под которыми находятся барботеры, через которые проходит пар для подогрева воды в бассейне. Давление пара 2,5 кгс/см². Зерненные пороха загружают вручную в мешках массой по 7-10 кг. После загрузки бассейн заполняют водой. Продолжительность вымачивания при одинаковых температурах, крепости спиртовой воды составляет 130 - 175 часов.

В процессе вымачивания происходит повышение объемной доли спирта в воде до 12 %. Спиртовая вода направляется на ректификацию. Разгонка спиртовой воды производится в смеси с отработанным спиртом, на каждую тонну продукта уходит на ректификацию около 1 л³ спиртовой воды. Процесс вымочки построен на принципе противотока. Расход чистой воды теоретически равен расходу спиртовой воды на ректификацию. Подогревается только вода, идущая на четвертую вымочку пороха, температура воды первых трех вымочек поддерживается за счет подачи пара под ложное- дно бассейна, так как эти воды при заливке уже были теплые. Применяемые режимы

вымачивания для мелкозерненных марок порохов, приведены в таблице 1.

Скорость вымачивания зависит от структуры пороховых элементов: чем она плотнее, тем скорость меньше. При значительном содержании растворителя в пороховых элементах после проявляния вымачивание будет происходить с большей скоростью, что может привести к нарушению структуры пороховых элементов. При нарушении режима вымачивания порох снаружи делается более пористым.

Окончание процесса вымачивания устанавливается заданным содержанием неудаляемых летучих веществ в порохе. После этого порох вручную выгружают из бассейна. Таким образом процесс вымочки один из трудоемких и длительных фаз изготовления пороха.

Таблица 1

Содержание неудаляемых летучих веществ после вымачивания, %	Загрузка бассейна порохов, тн	Кол-во сменяемых вод	Температура первой воды, °С	Время вымачивания	
				Технологическое, час	Параметрическое, час
0,2-0,4	7-10	4÷9	20÷30	100÷200	130÷250

К основным показателям процесса экстракции относятся максимально достижимая концентрация извлекаемого компонента в промывных водах, а также минимальное количество ступеней экстракции и количество свежей воды обеспечивающих достижение наперед заданной степени извлечения целевого компонента.

Произведен технологический расчет о возможности применения горизонтального экстрактора для оптимизации фазы вымачивания пороха марки «70» [согласно акт отчету от 12.04.2012] (рис. 1). Экстрактор – аппарат из шести секций, состоящий из цилиндрического корпуса,

разделенного на секции вертикальными перегородками, в которых на высоте равной 2/3 диаметра аппарата имеются отверстия для перелива воды из секции в секцию. Продукт по загрузочной трубке поступает в первую секцию аппарата экстракции, заполненного водой до уровня переливных отверстий, в количестве 40 – 60кг. По мере заполнения первой секции, продукт перемешивается лопастями, захватывается ковшами, установленными на вращающемся валу, передается во вторую секцию и далее в следующие секции. При этом происходит вымачивание продукта до содержания массовой доли неудаляемых летучих веществ не более 0,4%. Подогретая вода с температурой (45 – 50) °С подается в последнюю шестую секцию аппарата. Вода с крепостью менее 2% сливается в канализацию.

Из последней шестой секции аппарата экстракции продукт с влажностью 35 – 40% ковшами по трубке выгружается в мешки весом ~ 10кг (на сухую массу).

Согласно акт-отчету от 12.04.2012 при проведении операции вымачивания в экстракторе было отключено охлаждение 6-ой секции аппарата, с целью обеспечения заданных показателей по массовой доле неудаляемых летучих веществ и сернистого калия в продукте марки «70».

Скорость вращения ковшей регулируется частотным преобразователем в системе электропривода двигателя подачи. При изменении частоты переменного тока меняется число оборотов электродвигателя. Это позволяет, выбрав необходимую частоту переменного тока получить заданную производительность аппарата экстракции и установленное нормативной документацией количество остаточного растворителя в продукте в зависимости от марки продукта.

Основные параметры процесса вымачивания м.п. 506 продукта марки «70» в аппарате экстракции приведены в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование показателя	Продукт «70» м.п. 506
1	Массовая доля удаляемых летучих веществ после операции классификации, %	11,4-14,9
2	Частота вращения вала экстрактора, об/мин (при частоте переменного тока, Гц)	2,2 39
3	Соотношение фаз продукт/вода	~ 1:3
4	Время вымачивания, ч	3,0
5	Температура подаваемой воды, °С	41-47
6	Температура воды по секциям, °С:	
	1	29-31
	2	30-32
	3	33-37
	4	35-38
	5	35-38
	6	38-41 45-47
7	Крепость отработанной воды, %	2-3

8	Температура отходящей воды, оС	26-29
9	Массовая доля неудаляемых летучих веществ, %	0,1 – 0,3
10	Массовая доля сернистого калия, %	0,2-0,5
11	Производительность достигнутая при отработке, кг/ч	180

Время вымачивания этих же партий в бассейне составило 150 часов при загрузке бассейна 7,5 тн , а производительность операции вымачивания по периодической технологии составляет 50 кг/час. Результаты физико-химического анализа, проведенные в лаборатории завода, изготовленной партии продукта марки «70» приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Продукт «70»	
	(м.п. 506)	Требования ГОСТ РВ 1376-014-2008
1. Массовая доля летучих веществ, %		
- общих	2,0	Не более 2,0
- удаляемых	1,2	0,7-1,2
- неудаляемых	0,8	Не менее 0,2
2. ДФА, %	1,4	1-2
3. Графит, %	0,3	Не более 0,4
4. Камфара, %	-	-
5. K ₂ SO ₄	0,3	Не более 0,5
6. Стойкость, мм. рт. ст.	203	Не более 220
7. Насыпная плотность, кг/дм ³	0,936	Не менее 0,9

Как видно из лабораторных исследований, проведенных в лаборатории порохового завода, приведенные в таблице 3, изготовленная партия продукта марки «70» по своим физико – химическим характеристикам удовлетворяют требованиям ГОСТ РВ 1376-014-2008.

Результаты баллистических испытаний передовых партий и сформированных из них общих партий продукта марки «70» [согласно акт отчету от 12.04.2012], прошедших вымачивание в экстракторе, приведены в таблице 4.

Испытания передового образца от м.п. 506 продукта марки «70» под 5,45 мм патрон инд. 7Н6 прошли на предельной навеске порохового заряда, в связи с этим баллистические испытания общей партии продукта марки «70» были проведены под тяжелую пулю 223 Rem по ТУ 7277-106-07505708-98, результаты испытаний положительные.

Таблица 4

Наименование показателя	Продукт марки «70»			
	(м.п. 506)	Требования ГОСТ РВ 1376-014-2008	(м.п. 506)	Требования ТУ 7277-106-07505708-98
1 Калибр (индекс) патрона		5,45 мм инд. 7Н6		ПСО 5,56x45 (223 Rem)
2 Предельная вместимость, г	1,45	-		-
3 Масса заряда, г	1,42	в пределах 1,33-1,42	1,43	~1,45
4 Средняя скорость, м/с	890	885	876	не менее 870
5 Разброс скоростей, м/с:				
- в ящике	-	Не более 25		
- между ящиками	-	-	3,7	не более 6,5
6 Давление пороховых газов, кгс/см ²				
Р max ср	-	Не более 2950	3120	Не более 3500
Р max нб	-	Не более 3100	3171	Не более 3700
Р max нм	-	Не менее 2400	3022	Не менее 3000

Результаты испытаний показали, что изготовленная партия продукта марки «70»,

прошедшая операцию вымачивания в аппарате экстракции, по своим физико – химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ РВ 1376 – 014 – 2008, а по баллистическим характеристикам – соответствует требованиям ТУ 7277 – 106 – 07505708 – 98 (223 Rem). Проведение операции вымачивания в экстракторе сокращает её продолжительность, так как при проведении этой операции в бассейне производительность составила 50 кг/час, а в аппарате 170-230 кг/час. Управление аппаратом экстракции производится одним оператором с пульта управления, т.о. снижается трудоемкость этой фазы и исключается ручной труд.

Литература

1. В.Е.Шаповалов, М.В. Романов, Х.З. Гиниятов, Н.Б. Завьялова, Е.В. Шаповалов, А.В. Косточко Совершенствование технологии изготовления мелкозернистых марок пироксилиновых порохов для стрелковых систем перевооружения. Вестник Казанского технологического университета, 2013, №7, с. 47-49.
2. А.С. Глинский Сто лет Казанскому пороховому заводу. Спб., 1888.
3. А.В. Гиндич Технология пироксилиновых порохов. Том 2 Казань, 1995.
4. В.Б. Репин, А.С. Балыбердин, Ф.Ш. Шарафисламов, Е.В. Коробкова, К.Х. Никошина Методика измерения коэффициента диффузии при экстракции пластификатора из полимерного зерна. Вестник Казанского технологического университета, 2012, том 15 №6, с. 117-120
5. ГОСТ РВ 1376 – 014 – 2008.

© Ю. Б. Ивасишина – магистрант каф. машин и аппаратов химических производств КНИТУ, ulia-17l@yandex.ru;
С. И. Валеев – к.т.н., доцент той же кафедры; В. А. Аляев - д-р техн. наук, проф., проректор КНИТУ.