

Султонов Жавохир Валиджанович

ассистент кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»,
Ташкентский химико-технологический институт, Республика Узбекистан

Нурмухамедов Хабибулла Сагдуллаевич

доктор технических наук, профессор кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»,
Ташкентский химико-технологический институт, Республика Узбекистан

Мавлонов Элбек Тулкинович

PhD, старший преподаватель кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»,
Ташкентский химико-технологический институт, Республика Узбекистан

Нигмаджанов Самугджан Каримджанович

кандидат технических наук, доцент кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»,
Ташкентский химико-технологический институт, Республика Узбекистан

Нурмухамедов Сагдулла Хабибуллаевич

кандидат технических наук, ведущий специалист АО «Махам-Чирчик»,
Республика Узбекистанф

**ШЕЛУШЕНИЕ КОЖИЦЫ СЕМЯН САФЛОРА
МЕТОДОМ ТЕПЛОВОГО УДАРА**

Семена сафлора являются одним из представителей масличных культур и содержит от 25 до 39% масла (в ядре 45-60%), 10-12% белка, которое по вкусовым качествам не уступает подсолнечному маслу, а по содержанию незаменимых аминокислот и витаминов приравнивается к оливковому. Физико-химические свойства: йодное число 138-155; температура застывания масла от -13 до -20°C; кинематическая вязкость при 20°C – $(61-85) \cdot 10^{-6}$ м/с [1].

Семена сафлор в основном перерабатывается для получения масла. Кроме того, сафлор богат микроэлементами и кислотным составом. Поэтому его используют в косметологии, пищевом производстве, медицине и т.д. [2].

Технология переработки любых маслосодержащих материалов

предполагает отделение кожицы или оболочки от ядра, а также качественного отделения трудноотделимых примесей при минимальных потерях масличного ядра [1]. Эффективная организация процесса шелушения позволит снизить или полностью ликвидировать потери ценного сырья. Поэтому, разработка эффективного метода обрушивания масличных семян, в том числе и семян сафлора, актуальна и в настоящее время [3].

Однако, в технологии получения масла из семян сафлора возникает проблема отделения трудноотделимых примесей. Известные методы не обеспечивают высокую степень обработки. А.В.Бондаренко с сотрудниками предложили метод сортировки смеси на сортировальном столе, учитывающий разность плотностей и коэффициентов трения обрабатываемого материала [4].

Технология переработки масличных семян и зерновых на экструдерах, экспандерах, плющалках, СВЧ и микронизаторах, в которых объект подвергается гидротермической обработке в течении менее 5 с времени не позволяет достичь полного раскалывания [5].

Многочисленные исследования в области шелушения маслосодержащих материалов показали, что скорость нагрева материала является одним из основных факторов при получении «взорванных» целых ядер [5,6].

Влияние технологических параметров: влажности семян, давления в сосуде, высоты и поперечного сечения слоя семян, объема рабочего агента показали, что обрушивание методом сброса давления воздуха дает значительно более высокие показатели, чем получаемые в настоящее время на используемом в промышленности оборудовании [7].

В исследованиях проведенных в КТИПП в качестве рабочего агента применялись как газы, так и водяной пар. При давлении газа 2,45 МПа в рушанке осталось 25-40% необрушенных семян, а при давлении водяного пара 0,88-1,07 МПа была получена рушанка с содержанием семян 3-10%.

Ранее проведенные опыты по шелушению методом мгновенного сброса давления с хлопковыми семенами, имеющие воздушную прослойку между ядром и скорлупой показали, что данный метод очень даже эффективен [8].

Исследования по шелушению сафлора, проведены на цилиндрической

установке. Одна сторона цилиндра закрыта плоским днищем, а вторая сторона закрыта пневматическим затвором, откуда производились загрузка исходного сырья и мгновенный сброс давления из системы. Данная установка позволяет варьировать режимные параметры в широком диапазоне: давление водяного пара от 0,2 до 1,0 МПа и время сброса давления до нескольких тысячных до сотых секунд. Применение водяного пара в качестве рабочего агента позволяет получить двойной эффект: во-первых, при давлении в 3 и более раз меньше можно получить тот же эффект, что и при сжатом воздухе; во-вторых, одновременно протекает процесс увлажнения перерабатываемого сырья, в частности, масличного сырья, а это снижает прочность оболочки.

Как видно из фотографии, семена сафлора имеют специфическую форму, похоже на семена подсолнечника, но по размерам мельче их (рис.1).



Рис.1. Семена сафлора

В отличие от семян подсолнечника, доля оболочки в общей массе семени достигает до 70%. Оболочка сафлора очень твердая, хрупкая, плотно прилегает к ядру, т.е. отсутствует воздушный зазор между ядром и лузгой.

Ввиду того, что паротермическая обработка производится водяным паром, то естественно, Из опытных данных приведенной табл.1 видно, что с ростом давления численные значения влажности сафлора возрастают. Например, сафлор с исходной влажностью $W=6,05\%$ при обработке паром $P=0,28$ МПа имеет влажность перед сбросом давления $W=12,8\%$, при $P=0,32$ МПа величина $W=16,4\%$ и соответственно, при $P=0,34$ МПа - $W=20,4\%$.

Динамика увлажнения сафлора при паротермической обработке

$W_{исх}, \%$	6,05%						
$P, \text{ МПа}$	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
$W, \%$	12,8	14,9	16,4	20,4	21,3	22,9	24,1

Анализ экспериментальных данных показывает, что функциональная зависимость $S=f(P/P_0)$ имеет круто восходящий характер (рис. 2). При относительном давлении $P/P_0=2,2$ и влажности сафлора $W=6,05\%$ степень шелушения равно $S=0,14$, при $W=9,3$ значение $S=0,19$, и при $W=14,8$ величина степени шелушения равна $S=0,27$.

При относительном давлении $P/P_0=4,0$ и влажности сафлора $W=6,05\%$ степень шелушения равно $S=0,51$, при $W=9,3$ значение $S=0,905$, и при $W=14,8$ величина степени шелушения равна $S=0,98$. Как видно, с ростом давления острого пара интенсификация процесс а в 3 и более раз.

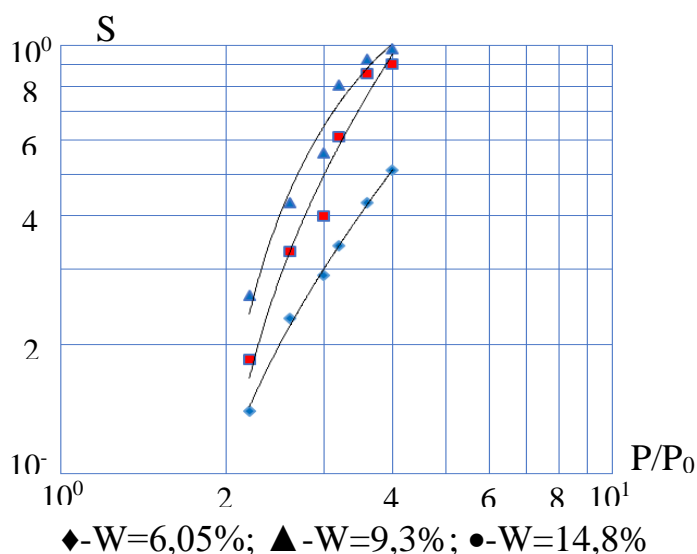


Рис.2. Зависимость степени шелушения семян сафлора от давления острого пара

Отличительная особенность данного метода заключается в том, что полученная после паротермической обработки с последующим мгновенным сбросом давления, лужга выходит не измельченной, т.е. выходит целой, с надрывом по длине (рис.3а).



Рис.3. Неизмельченная шелуха (а), полурасколотые (б) и дробленые ядра (в) сафлора, подвергнутые шелушению методом мгновенного сброса давления

Часть семян сафлора после паротермической обработки с последующим мгновенным сбросом давления выходит в полурасколотом виде (рис.3б). А ядра сафлора получаем в измельченном и частично целыми (рис.3в).

В заключении необходимо отметить, что метод мгновенного сброса давления эффективен и при наличии различных примесей независимо от их количества в масличном семене. Такие параметры как размер семян и их влажность также не снижают степень шелушения. Причем, излишняя влажность наоборот способствует успешному проведению процесса. Использование в технологии переработки масличных семян данного метода шелушения позволит сократить несколько процессов подготовительного отделения масложировых комбинатов и предприятий.

Список источников:

1. Шахов С.В., Матеев Е.З., Ветров А.В. Установка для отделения сафлора от примесей. Мат.межд. науч.-практ. конф. «Явления переноса в процессах и аппаратах химических и пищевых производств». Воронеж. 2016. С. 21-23.
2. Бондаренко А.В., Шахов С.В. Разработка метода разделения трудноотделимых частиц при очистке сафлора на установке виброударного сепарирования. Современные наукоемкие технологии. Москва. 2014. № 5. С.159-160.
3. Алтайулы А., Шагирова А., Муратхан М., Байгазов Н. Разработка инновационной технологии производства сафлорового масла. Вестник Казахского агротехнического университета. Нурсултан. 2018. Т.5. С.203-209.

4. Белобородов В.В., Мацук Ю.П., Кириевский Б.Н., Кузнецов А.Т. Подготовительные процессы при переработке масличных семян. Москва: Пищевая промышленность, 1974.
5. Тюрев Е.П., Киракосян Ю.Р. Применение ИК-излучения при выработке хлопьев ячменя. Пищевая промышленность. Москва. 1990. № 1. С.36-39.
6. Михайлов В.М., Михайлов В.В., Дадаян И.В. Взорванные зерна. Пищевая промышленность. Москва. 2003. № 1. С.32-33.
7. Зарембо Г.В. и др. Обрушивание семян подсолнечника методом сброса давления воздуха. Масложировая промышленность. 1976. № 9. С.17-19.
8. Патент РУз № 1966, МКИ⁵ А01В 1/05. Способ шелушения хлопковых семян // Нурмухамедов Х.С., Нигмаджанов С.К., Хайридинов Х.А. и др. – 4 с.