

ЭКСТРУДЕРЫ BRONTO: МАШИНЫ, ОБЪЕДИНЯЮЩИЕ МИР

20-21 сентября 2012 года в г. Черкассы состоялась IV Международная научно-практическая конференция по экструзионным технологиям в сельском хозяйстве и пищевой промышленности «EXTRUtec'2012». Организатором форума выступил украинский производитель технологического оборудования ООО «ЧеркассыЭлеваторМаш», на базе которого было проведено данное мероприятие.

ООО «ЧеркассыЭлеваторМаш» - международная корпорация с более чем 40-летним опытом производства зерноперерабатывающей техники и один из ведущих мировых производителей экструзионной техники.

В этом году конференция собрала 121 представителя 69 компаний и организаций из 17 стран мира. Аудиторию ее составляли переработчики масличного сырья, научные сотрудники, потребители готовой продукции переработки масличных и зерна. С каждым разом интерес к конференции увеличивается, о чем свидетельствует растущее количество и расширяющаяся география участников. В частности, в первой конференции, состоявшейся в 2004 году, приняли участие представители из 5 стран мира, в 2007 г. – из 6 стран, в 2010 г. – из 10 стран.

Внедрение инновационных проектов в области экструзионных технологий и желание предприятия заявить о них широкой аудитории положили начало традиции проведения подобных конференций, цель которых презентовать новшества в виде комплексного освещения вопроса как с теоретической, так и с практической позиции.

Не исключением стала и нынешняя конференция. В частности, пленарная часть программы, в рамках которой было озвучено 25 докладов, включала теоретические и практические аспекты таких производственных процессов, как:

- Экструзионная переработка рапса, сои;
- Линии экструдированного корма (рыбного и корма для кошек и собак);
- Линии горячего и холодного отжима масла;
- Маслопресс малой мощности;
- Линии брикетирования соломы;
- Брикетирование новых видов сырья: мискантус, виноградная лоза, оливковые косточки.

Кроме пленарной части, были проведены 6 демонстрационных запусков оборудования.

Несмотря на то, что ассортиментная линейка продукции предприятия включает в себя, кроме экструзионного оборудования, также элеваторное (транспортеры и нории), маслопресса и установки для брикетирования растительного сырья, начало выпуска экструзионных установок в 1998 году стало для ООО «ЧеркассыЭлеваторМаш» переломным моментом и дало толчок к активному развитию и стремительному продвижению на рынке оборудования.



Оно оказалось весьма востребованным со стороны многих стран мира, и на сегодняшний день 70% продаж ориентировано именно на внешний рынок. Подтверждением тому является постоянно расширяющаяся география сбыта продукции предприятия как в страны ближнего, так и дальнего зарубежья, где работает 21 представительство компании, реализующее оборудование под ТМ «BRONTO». На сегодняшний день оборудование предприятия эксплуатируется в 42 странах мира – СНГ, Европы, Азии, Южной Америки и Африки.

Именно поэтому в качестве слогана конференции организаторы выбрали выражение – «Машины, объединяющие мир».

Эволюция производства масла

Растущее потребление растительных масел и жесткая конкуренция на рынке стимулирует производителей не только использовать различные технические инновации, позволяющие уменьшить его себестоимость в процессе производства, но и улучшать его потребительские свойства и качество.

Поэтому можно смело утверждать, что эволюция в производстве растительных масел, которую условно можно разделить на три этапа, преследовала три основные цели, а именно повышение выхода масла, снижение издержек при производстве и улучшение внешнего вида (прозрачность, цвет и т.д.). При этом каждый этап эволюции имел как преимущества, так и недостатки.

На первом этапе (до начала XX века) применялся в основном метод холодного прессования масел (оливкового, подсолнечного, льняного, конопляного). Масло из хлопка, рапса, сои не производилось из-за наличия в них антипитательных веществ и отсутствия возможности их инактивации. Преимуществом данного метода было высокое биологическое качество масла и сохранение витаминного комплекса, а недостатком - низкий выход масла (например, из подсолнечника - до 23-25%), низкая производительность агрегатов, проблемы с хранением из-за отсутствия возможности герметичной укупорки емкости.

С начала до 50-70-х годов XX века начался второй этап



ЭКСТРУДЕРЫ BRONTO: МАШИНЫ, ОБЪЕДИНЯЮЩИЕ МИР

20-21 сентября 2012 года в г. Черкассы состоялась IV Международная научно-практическая конференция по экструзионным технологиям в сельском хозяйстве и пищевой промышленности «EXTRUtec'2012». Организатором форума выступил украинский производитель технологического оборудования ООО «ЧеркассыЭлеваторМаш», на базе которого было проведено данное мероприятие.

ООО «ЧеркассыЭлеваторМаш» - международная корпорация с более чем 40-летним опытом производства зерноперерабатывающей техники и один из ведущих мировых производителей экструзионной техники.

В этом году конференция собрала 121 представителя 69 компаний и организаций из 17 стран мира. Аудиторию ее составляли переработчики масличного сырья, научные сотрудники, потребители готовой продукции переработки масличных и зерна. С каждым разом интерес к конференции увеличивается, о чем свидетельствует растущее количество и расширяющаяся география участников. В частности, в первой конференции, состоявшейся в 2004 году, приняли участие представители из 5 стран мира, в 2007 г. – из 6 стран, в 2010 г. – из 10 стран.

Внедрение инновационных проектов в области экструзионных технологий и желание предприятия заявить о них широкой аудитории положили начало традиции проведения подобных конференций, цель которых презентовать новшества в виде комплексного освещения вопроса как с теоретической, так и с практической позиции.



Не исключением стала и нынешняя конференция. В частности, пленарная часть программы, в рамках которой было озвучено 25 докладов, включала теоретические и практические аспекты таких производственных процессов, как:

- Экструзионная переработка рапса, сои;
- Линии экструдированного корма (рыбного и корма для кошек и собак);
- Линии горячего и холодного отжима масла;
- Маслопресс малой мощности;
- Линии брикетирования соломы;
- Брикетирование новых видов сырья: мискантус, виноградная лоза, оливковые косточки.

Кроме пленарной части, были проведены 6 демонстрационных запусков оборудования.

Несмотря на то, что ассортиментная линейка продукции предприятия включает в себя, кроме экструзионного оборудования, также элеваторное (транспортеры и нории), маслопресса и установки для брикетирования растительного сырья, начало выпуска экструзионных установок в 1998 году стало для ООО «ЧеркассыЭлеваторМаш» переломным моментом и дало толчок к активному развитию и стремительному продвижению на рынке оборудования.



Оно оказалось весьма востребованным со стороны многих стран мира, и на сегодняшний день 70% продаж ориентировано именно на внешний рынок. Подтверждением тому является постоянно расширяющаяся география сбыта продукции предприятия как в страны ближнего, так и дальнего зарубежья, где работает 21 представительство компании, реализующее оборудование под ТМ «BRONTO». На сегодняшний день оборудование предприятия эксплуатируется в 42 странах мира – СНГ, Европы, Азии, Южной Америки и Африки.

Именно поэтому в качестве слогана конференции организаторы выбрали выражение – «Машины, объединяющие мир».

Эволюция производства масла

Растущее потребление растительных масел и жесткая конкуренция на рынке стимулирует производителей не только использовать различные технические инновации, позволяющие уменьшить его себестоимость в процессе производства, но и улучшать его потребительские свойства и качество.

Поэтому можно смело утверждать, что эволюция в производстве растительных масел, которую условно можно разделить на три этапа, преследовала три основные цели, а именно повышение выхода масла, снижение издержек при производстве и улучшение внешнего вида (прозрачность, цвет и т.д.). При этом каждый этап эволюции имел как преимущества, так и недостатки.

На первом этапе (до начала XX века) применялся в основном метод холодного прессования масел (оливкового, подсолнечного, льняного, конопляного). Масло из хлопка, рапса, сои не производилось из-за наличия в них антипитательных веществ и отсутствия возможности их инактивации. Преимуществом данного метода было высокое биологическое качество масла и сохранение витаминного комплекса, а недостатком - низкий выход масла (например, из подсолнечника - до 23-25%), низкая производительность агрегатов, проблемы с хранением из-за отсутствия возможности герметичной укупорки емкости.

С начала до 50-70-х годов XX века начался второй этап



эволюции с появлением метода горячего прессования при добыче растительного масла и рафинации при очистке. При горячем прессовании маслосемена нагреваются до температуры 105-120°C. Мощность отдельных агрегатов (прессов) увеличилась на порядки и стала достигать до 300 тонн в сутки. Благодаря нагреву (инактивации) появилась возможность перерабатывать семена сои, рапса, хлопка. Выход продукции (масла) увеличился с 25-27% до 39-42% (по подсолнечнику). Применение метода рафинации при очистке масла позволило перерабатывать маслосемена низкого качества (подпорченные, с высоким кислотным и перекисным числом). При этом используются щелочи для уменьшения кислотного числа (с выделением мыла, как побочного продукта), высокая температура до 230-240° при глубоком вакууме для удаления запаха, отбельная глина для обесцвечивания.

Явными преимуществами в данном случае стало повышение производительности, снижение издержек производства, увеличение выхода масла, хороший товарный вид (цвет, прозрачность). Но, к сожалению, это невелирировалось снижением качества и питательной ценности продукта, т.к. в процессе маслосемян происходит окисление жирных кислот с выделением свободных радикалов, разрушается витаминный комплекс от воздействия высокой температуры и щелочи, а выход готового продукта (масла) остался недостаточно высоким.

Инновационным шагом для повышения производительности и практически полного извлечения масла из маслосемян стал метод экстракции, при котором измельченные маслосемена смешиваются с гексаном или высокооктановым бензином, что дает возможность получать масло не только механическим, но и химическим способом. При этом, наряду с явными экономическими преимуществами данного метода маслосемян, которые дали возможность увеличить мощность агрегатов экстракторов до 2000 тонн в сутки, а выход масла – до 44-46%, снизив себестоимость готовой продукции, в процессе развития и совершенствования производства все поставленные цели были достигнуты ценой разрушения витаминного комплекса и сведения биологической ценности масла к нулю. Растительное масло превратилось в «мертвый» продукт, который является прокладкой (смазкой) между сковородкой и продуктом с определенной энергетической ценностью, подлежащим обжарке.

Способ производства растительных масел (холодное или горячее прессование, экстракция) имеет определяющее значение в изменении их биологической ценности. При горячем прессовании сырье нагревается до 105-120°C. При экстракции в качестве растворителя используется



гексан или бензин, который впоследствии устраняется, но какая-то его часть все-таки остается в конечном продукте, применяются абсорбенты, щелочь. Такой способ производства делает масло светлым и более прозрачным, позволяет использовать сырье разного качества. Специалисты утверждают, что нагрев деформирует молекулу линолевой кислоты. Такая молекула еще может служить топливом, но она теряет свою витаминную роль и не способна внедряться в тонкие структуры тканей человека. Разница между двумя структурами молекул, до и после нагрева масла, аналогична той, которая существует между крахмалом и целлюлозой. Первый можно употреблять в пищу, а вторую нет. Растительные масла, произведенные способом горячего прессования или экстракции, превращаются в «мертвый» продукт, лишенный биологической ценности.

Для очистки масла холодного прессования не нужно применять рафинацию и дезодорацию (температура 230-240°C), которые уничтожают натуральные витамины и деформируют молекулы незаменимых жирных кислот, так как при холодном прессовании (температура не более 50°C) вредные вещества воск и парафины не расплавляются, как при горячем прессовании (температура 105-120°C), и не переходят в масло, а остаются в жмыхе.

Экструзия - ИНСТРУМЕНТ УСПЕХА!

Инновационной технологией переработки сырья, позволяющим получать продукт с высокой биологической ценностью, является экструзия. В целом, область применения экструдеров велика: фармакология и пищевая промышленность, строительство и металлургия, сельское хозяйство и даже энергетика! Но, независимо от вида производимой продукции (корм для домашних животных, сухие завтраки или топливные брикеты), в основе всего лежит баротермический процесс под общим названием экструзия.

За более чем 60-летнее существование экструзионных технологий появилось большое разнообразие конструкций машин для их реализации.

Принцип действия экструдеров определяется самой сутью технологического процесса экструзии.

Экструзия представляет собой одновременную обработку зерна температурой 120-150°C, высоким давлением до 40 атмосфер и механи-



ческим измельчением и перемалыванием в винтовом рабочем органе экструдера. Использование экструзии объединяет в одном процессе несколько традиционных процессов обработки зерна: тепловая обработка, стерилизация, экспандирование, измельчение, смешивание, обезвоживание и стабилизация.

Перерабатываемый продукт нагревается за счет преобразования механической энергии в тепло, которое выделяется при преодолении внутреннего трения и пластической деформации продукта (автогенный режим работы), или за счет внешнего нагрева (политронный режим работы).

Сменными параметрами процесса экструзионной обработки являются состав сырья, его природа, влажность.

В процессе экструзии возможны изменения температуры, давления, продолжительности и интенсивности воздействия на сырье.

Известны три основных метода экструзии - это холодная формовка, тепловая обработка и формовка и так называемая «горячая» экструзия.

В последнее время широкое распространение получил метод «горячей» экструзии, который осуществляется при высоких скоростях и давлении, что способствует активному переходу механической энергии в тепловую.

Для реализации процесса экструзии применяется шнековый экструдер, основным рабочим органом которого является шнек специальной конструкции, вращающийся в цилиндрическом корпусе. На выходе из корпуса установлена формообразующая матрица.

Характерной особенностью конструкции рабочей части экструдера является то, что камеры и шнеки смонтированы в соответствии с поставленными технологическими задачами. Отличают загрузочную камеру, в которую вводятся сырье и различные добавки, закрытые камеры с отверстиями для измерения температуры и давления, а также для ввода жидких добавок и отбора проб. На шнеки могут устанавливаться различные элементы, что дает возможность создавать дополнительное сопротивление перемещению продукта и перемешивать его в процессе перемещения.

Рабочую часть экструдера с учетом стадий процесса обработки можно условно разделить на три зоны: I - зона приема сырья, II - зона пластификации и сжатия, III - зона выпрессовывания продукта.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТ ТМ «BRONTO»

ООО «Черкассыэлеватормаш» предлагает оборудова-

ние для переработки таких масличных культур, как соя, подсолнечник, рапс.

Переработка семян подсолнечника и рапса на прессах может осуществляться способами как холодного, так и горячего прессования. Возможны следующие технологические схемы:

- *однократное прессование холодным способом;*
- *двукратное прессование холодным способом;*
- *двукратное прессование с экструзией.*

Целью предлагаемых технологий является получение не только масла холодного или горячего отжима, которое в большинстве случаев является основным целевым продуктом, но и достаточно ценного высокобелкового продукта – жмыха. Сами технологии достаточно просты в монтаже и обслуживании.

При использовании технологии однократного прессования маслосемена из цехового бункера питателем греющим подаются в маслопресс. В зимнее время семена в процессе подачи подогреваются до температуры 20-25°C. Жмых, который выходит из маслопресса, питателем вентилируемым направляется в охладитель, где в процессе транспортирования происходит его охлаждение. Далее цеховыми средствами механизации охлажденный жмых подается на охлаждение. Масло после маслопресса направляется на фильтрацию.

Так как в данном случае семена не подвергаются предварительному измельчению и нагреву, получаемое масло холодного отжима имеет высокое качество.

Остаточная масличность жмыха до 14% при суточной производительности линии до 17 тонн.

При двукратном прессовании на первом этапе отжимается лишь часть масла, а полученный жмых подается вентилируемым винтовым транспортером в пресс окончательного прессования. Благодаря нарушению структуры семян и их частичному нагреву за счет сил трения на первом этапе отжима, а также окончательному отжиму на втором этапе, обеспечивается хороший выход масла. Данная технология позволяет переработать до 24 тонн семян в сутки, при остаточной масличности жмыха 9-11%.

При переработке маслосемян на линии двукратного прессования с экструзией фактически сочетаются три технологии. Первая – предварительное прессование холодным способом, когда семена прессуются в маслопрессе SP-1000. На данном этапе происходит выделение большей части масла высокого качества с малым содержанием фосфолипидов. Вторая – экструзия жмыха на экструдере E-1000. Жмых, полученный после прессования холодным способом, имеет оптимальные параметры для экструзии: содержание масла 16-20%, влажность около 8% и температуру от 50 до 80°, что позволяет производить экструзию с более низкими затратами энергии. Третья – окончательное прессование горячим способом: температура экструдата составляет приблизительно 100°C, структура материала достаточно разрушена и подготовлена для окончательного прессования с остаточной масличностью получаемого жмыха 6-7%.

Технология двукратного прессования рапса с экструзией, помимо хороших показателей по выходу масла, позволяет за счет непродолжительной (несколько секунд) термической обработки получить жмых с высоким качеством и перевариваемостью при откорме сельскохозяйственных животных.

В последнее время получила распространение техноло-



гия прямой переработки рапса по схеме экструдер-пресс. При экструзии сырой продукт находится под воздействием высоких температур очень незначительное время (5-6 сек.). При этом температура продукта в экструдере в результате трения позволяет подвергнуть семена тепловой обработке и тем самым подавить антипитательные вещества. Это дает возможность использовать жмых рапса в рационе животных без дополнительной обработки.

Экструдированное масло по сравнению с маслом, полученным горячим прессованием, имеет более высокое качество.

В настоящее время для предварительной обработки сои при отжиме из нее масла нашла широкое применение сухая экструзия.

Известно, что сухая экструзия приводит к деактивации антипитательных веществ и полному разрыву клеток в течение нескольких секунд. Размер соевой клетки составляет от 30 до 50 микрон. Жир в семенах находится внутри клеток и защищен прочной клеточной стенкой. Клетки содержат белки с диаметром от 6 до 10 микрон и липиды с диаметром от 0,2 до 0,5 микрон. Благодаря уникальной комбинации в процессе экструзии сдвиговых деформаций, трения, высо-

ких температур, короткого времени и давления происходит разрыв клеточных стенок с высвобождением масла из внутренних клеточных структур. При выходе экструдата из ствола экструдера масло вновь поглощается продуктом, в результате чего получается полножирная соя. Совместное использование сухого экструдера с прессом позволяет легко извлечь большую часть соевого масла из полножирной сои. В результате этого получается натуральное соевое масло, которое может оказаться доступным продуктом в тех случаях, когда проблематично организовать производство с использованием химической экстракции из-за технологических сложностей и высоких затрат данной технологии.

Экструдированные соевые бобы, переработанные в шнековом прессе непрерывного действия, превращаются в высококачественные масло и жмых. Применение сухой экструзии перед прессованием также увеличивает производительность пресса. Экструдированный прессованный жмых при применении, например, экструдера E-1000 и маслопресса OE-1000, как правило, содержит 6% остаточного масла. Обработка сои в экструдере на 90% инактивирует ингибиторы трипсина, разрушает ее клетки, обеспечивая стабильное качество продукта.

ООО «Черкасыэлеватормаш» более трех лет производит оборудование для отжима масла из сои с использованием технологии экструдер-пресс. За это время внедрено около 60 линий по переработке сои производительностью до 24 т/сут. Завод также оказывает инженеринговые услуги по компоновке указанных линий в зависимости от конкрет-

ных условий заказчика, с решением вопросов по транспортировке сырья и готовой продукции.

В процессе работы линии сухая и очищенная соя цеховыми средствами механизации подается в бункер экструдера. После экструдера полножирная экструдированная соя попадает в вентилируемый винтовой питатель, который передает ее в маслопресс.

В процессе передачи в пресс экструдат теряет часть влаги, которая удаляется системой вентиляции. Жмых, который выходит из маслопресса, вентилируемым питателем направляется в охладитель, где в процессе транспортирования происходит его охлаждение. После охладителя цеховыми средствами механизации охлажденный жмых подается на хранение.

Масло после маслопресса попадает в гущеловушку, где происходит предварительное осаждение механических примесей. После предварительного осаждения масло подается в емкости на дальнейшее отстаивание. Перед отстаиванием для очистки масла может использоваться пластинчатый фильтр в комплекте с емкостью для налива.

Необходимыми условиями для интенсивного отжима

Что останавливает покупателя при выборе экструдера?

Конечно многообразие выбора. Экструдеры производят во многих странах, причем цена может отличаться на порядок! Например, китайский экструдер для переработки сои производительностью 500 кг/ч может стоить 4000 USD, а американский или немецкий меньше чем за 50000 USD вы не найдете. Почему китайский экструдер дешевый, всем понятно, но, однажды купив его, остаешься наедине со своими проблемами, а это, как минимум, замена быстроизнашивающихся частей.

Что же особенного в несоизмеримо дорогом американском? Несомненно, высокое качество используемых материалов, сервисное обслуживание и технология. И именно технология, которая, по сути, является описанием технологического процесса, стоит «бешеных» денег.

Что же как производитель можем предложить мы? Прежде всего, изделие, которое не уступает по качеству европейским экструдерам, недорогие детали с большим ресурсом работы (на износ), сервисное обслуживание, а главное – технологию вы получаете бесплатно!

масла и высокого качества жмыха при использовании технологии экструдер-пресс являются:

1. Использование качественной, предварительно очищенной сои.
2. Необходимая влажность соевых бобов.
3. Надлежащее техническое обслуживание оборудования.
4. Правильная температура экструзии.
5. Соответствующая наладка оборудования для предсказуемых уровней остаточной масличности жмыха.
6. Необходимость исключить увлажнение жмыха непосредственно водой.

7. Регулярный контроль качества продукта.

При переработке соевых бобов необходимо использовать только тщательно очищенные, здоровые, зрелые семена, калиброванные по размеру.

Соевые семена при хранении имеют влажность 12-13%, что удовлетворяет условиям хранения и транспортирования. Процесс отжима масла протекает наиболее эффективно при влажности экструдированной полножирной сои 5-6%.

При влажности экструдата выше указанной давление в маслопрессе понижается, и зона интенсивного выделения масла смещается к зоне загрузки. Критическое состояние в этом случае – пресс не принимает сырье.

При влажности экструдата менее 5% давление повышается выше номинального и зона интенсивного выделения масла смещается к выходу жмыха из пресса, зерная камера забивается, что может вызвать поломку пресса.

При выходе экструдата из экструдера происходит выделение влаги в виде пара. Содержание влаги уменьшается



на 30-40%. Поэтому оптимальная влажность исходной сои должна быть около 8%.

В данной ситуации необходимо организовать эффективное удаление пара из экструдата в процессе передачи его из экструдера в пресс. Для этой цели обычно применяют вентилируемый винтовой конвейер. Удалять пар следует, не охлаждая экструдат.

В процессе эксплуатации происходит износ рабочих элементов как экструдера, так и прессы, что вызывает нарушение технологического процесса и, как следствие, получение продукции, не отвечающей предъявляемым требованиям. Поэтому необходимо постоянно следить за техническим состоянием оборудования и выполнять его техническое обслуживание согласно требованиям эксплуатационной документации.

Температура экструзии является основным контролируемым параметром процесса, определяющим качество экструдата. Оптимальная температура процесса экструзии 150-160°C. Следует отметить, что это температура продукта, а в экструдерах контролируемая температура снимается непосредственно не с продукта, а с элементов конструкции винтовой части и имеет несколько меньшее значение.

Экструдер и пресс - это универсальное оборудование, требующие определенной наладки для переработки сои. Кроме того, экструдер в зависимости от характеристик соевого сырья (влажность, масличность) может иметь дополнительную подналадку.

В настоящее время для компенсации потерь влаги в процессе экструдирования иногда практикуют увлажнение жмыха, что может привести к его окислению.

В процессе работы необходимо постоянно контролировать качество продукции. В частности, особое внимание следует обращать на такой показатель качества жмыха, как активность уреазы, которая должна находиться в пределах 0,1-0,2 рН.

Следует отметить также, что при переработке сои методом прямой экстракции в мировой практике в последнее время нашло применение экструдирование соевого лепестка перед экстракцией.

Плющение традиционно является заключительной стадией при подготовке соевых бобов к экстракции. Плющение осуществляется на вальцевых станках различной конструкции. Толщина лепестка для прямой экстракции должна соответствовать 0,25-0,3 мм. При подготовке материала к экстракции в виде высокопористых гранул на экспандерах толщина лепестка может колебаться в пределах от 0,2 до 0,5 мм. Этот процесс осуществляется на экспандерах или экструдерах. На экспандер подается соевый лепесток толщиной 0,5 мм и влажностью 10-11%. Обработка в экспандере осуществляется паром при температуре 105-120°C, охлаждение гранул перед экстракцией до 60°C. При необходимости в экспандер может впрыскиваться вода для создания необходимой структуры товара, для взрыва гранул и создания пористой структуры.

Использование экспандеров в процессе переработки семян сои имеет ряд преимуществ, а именно:

- соя в экспандере сильно мицелируется, высвобождая масло для быстрой экстракции;
- гранулы имеют пористую структуру, что улучшает перколяцию растворителя и снижение масличности шрота;
- увеличивается насыпной вес;
- структура гранул не ограничивает фильтрацию растворителя через экстрагируемый слой, что наблюдается при экстракции лепестка;
- пористая структура гранул позволяет снизить бензоголомкость шрота, что приводит к снижению энергозатрат при отгонке растворителя из шрота;
- производительность экстрактора, работающего на гранулах, увеличивается до 20%.

На основании вышесказанного можно утверждать, что применение экструзионных технологий в переработке сои значительно расширило возможности применения сои в качестве высокопротеинового корма и для получения натурального соевого масла.

Контакты

ООО «ЧеркасыЭлеваторМаш»
 +38 0472 642052, 642418, 642288, 326337
 e-mail:bronto@bronto.ua, www.bronto.ua

эволюции с появлением метода горячего прессования при добыче растительного масла и рафинации при очистке. При горячем прессовании маслосемена нагреваются до температуры 105-120°C. Мощность отдельных агрегатов (прессов) увеличилась на порядки и стала достигать до 300 тонн в сутки. Благодаря нагреву (инактивации) появилась возможность перерабатывать семена сои, рапса, хлопка. Выход продукции (масла) увеличился с 25-27% до 39-42% (по подсолнечнику). Применение метода рафинации при очистке масла позволило перерабатывать маслосемена низкого качества (подпорченные, с высоким кислотным и перекисным числом). При этом используются щелочи для уменьшения кислотного числа (с выделением мыла, как побочного продукта), высокая температура до 230-240° при глубоком вакууме для удаления запаха, отбельная глина для обесцвечивания.

Явными преимуществами в данном случае стало повышение производительности, снижение издержек производства, увеличение выхода масла, хороший товарный вид (цвет, прозрачность). Но, к сожалению, это невелирировалось снижением качества и питательной ценности продукта, т.к. в процессе маслосемян происходит окисление жирных кислот с выделением свободных радикалов, разрушается витаминный комплекс от воздействия высокой температуры и щелочи, а выход готового продукта (масла) остался недостаточно высоким.

Инновационным шагом для повышения производительности и практически полного извлечения масла из маслосемян стал метод экстракции, при котором измельченные маслосемена смешиваются с гексаном или высокооктановым бензином, что дает возможность получать масло не только механическим, но и химическим способом. При этом, наряду с явными экономическими преимуществами данного метода маслосемян, которые дали возможность увеличить мощность агрегатов экстракторов до 2000 тонн в сутки, а выход масла – до 44-46%, снизив себестоимость готовой продукции, в процессе развития и совершенствования производства все поставленные цели были достигнуты ценой разрушения витаминного комплекса и сведения биологической ценности масла к нулю. Растительное масло превратилось в «мертвый» продукт, который является прокладкой (смазкой) между сковородкой и продуктом с определенной энергетической ценностью, подлежащим обжарке.

Способ производства растительных масел (холодное или горячее прессование, экстракция) имеет определяющее значение в изменении их биологической ценности. При горячем прессовании сырье нагревается до 105-120°C. При экстракции в качестве растворителя используется



гексан или бензин, который впоследствии устраняется, но какая-то его часть все-таки остается в конечном продукте, применяются абсорбенты, щелочь. Такой способ производства делает масло светлым и более прозрачным, позволяет использовать сырье разного качества. Специалисты утверждают, что нагрев деформирует молекулу линолевой кислоты. Такая молекула еще может служить топливом, но она теряет свою витаминную роль и не способна внедряться в тонкие структуры тканей человека. Разница между двумя структурами молекул, до и после нагрева масла, аналогична той, которая существует между крахмалом и целлюлозой. Первый можно употреблять в пищу, а вторую нет. Растительные масла, произведенные способом горячего прессования или экстракции, превращаются в «мертвый» продукт, лишенный биологической ценности.

Для очистки масла холодного прессования не нужно применять рафинацию и дезодорацию (температура 230-240°C), которые уничтожают натуральные витамины и деформируют молекулы незаменимых жирных кислот, так как при холодном прессовании (температура не более 50°C) вредные вещества воск и парафины не расплавляются, как при горячем прессовании (температура 105-120°C), и не переходят в масло, а остаются в жмыхе.

Экструзия - ИНСТРУМЕНТ УСПЕХА!

Инновационной технологией переработки сырья, позволяющим получать продукт с высокой биологической ценностью, является экструзия. В целом, область применения экструдеров велика: фармакология и пищевая промышленность, строительство и металлургия, сельское хозяйство и даже энергетика! Но, независимо от вида производимой продукции (корм для домашних животных, сухие завтраки или топливные брикеты), в основе всего лежит баротермический процесс под общим названием экструзия.

За более чем 60-летнее существование экструзионных технологий появилось большое разнообразие конструкций машин для их реализации.

Принцип действия экструдеров определяется самой сутью технологического процесса экструзии.

Экструзия представляет собой одновременную обработку зерна температурой 120-150°C, высоким давлением до 40 атмосфер и механи-



ческим измельчением и перемалыванием в винтовом рабочем органе экструдера. Использование экструзии объединяет в одном процессе несколько традиционных процессов обработки зерна: тепловая обработка, стерилизация, экспандирование, измельчение, смешивание, обезвоживание и стабилизация.

Перерабатываемый продукт нагревается за счет преобразования механической энергии в тепло, которое выделяется при преодолении внутреннего трения и пластической деформации продукта (автогенный режим работы), или за счет внешнего нагрева (политронный режим работы).

Сменными параметрами процесса экструзионной обработки являются состав сырья, его природа, влажность.

В процессе экструзии возможны изменения температуры, давления, продолжительности и интенсивности воздействия на сырье.

Известны три основных метода экструзии - это холодная формовка, тепловая обработка и формовка и так называемая «горячая» экструзия.

В последнее время широкое распространение получил метод «горячей» экструзии, который осуществляется при высоких скоростях и давлении, что способствует активному переходу механической энергии в тепловую.

Для реализации процесса экструзии применяется шнековый экструдер, основным рабочим органом которого является шнек специальной конструкции, вращающийся в цилиндрическом корпусе. На выходе из корпуса установлена формообразующая матрица.

Характерной особенностью конструкции рабочей части экструдера является то, что камеры и шнеки смонтированы в соответствии с поставленными технологическими задачами. Отличают загрузочную камеру, в которую вводятся сырье и различные добавки, закрытые камеры с отверстиями для измерения температуры и давления, а также для ввода жидких добавок и отбора проб. На шнеки могут устанавливаться различные элементы, что дает возможность создавать дополнительное сопротивление перемещению продукта и перемешивать его в процессе перемещения.

Рабочую часть экструдера с учетом стадий процесса обработки можно условно разделить на три зоны: I - зона приема сырья, II - зона пластификации и сжатия, III - зона выпрессовывания продукта.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТ ТМ «BRONTO»

ООО «Черкассэлеватормаш» предлагает оборудова-

ние для переработки таких масличных культур, как соя, подсолнечник, рапс.

Переработка семян подсолнечника и рапса на прессах может осуществляться способами как холодного, так и горячего прессования. Возможны следующие технологические схемы:

- *однократное прессование холодным способом;*
- *двукратное прессование холодным способом;*
- *двукратное прессование с экструзией.*

Целью предлагаемых технологий является получение не только масла холодного или горячего отжима, которое в большинстве случаев является основным целевым продуктом, но и достаточно ценного высокобелкового продукта – жмыха. Сами технологии достаточно просты в монтаже и обслуживании.

При использовании технологии однократного прессования маслосемена из цехового бункера питателем греющим подаются в маслопресс. В зимнее время семена в процессе подачи подогреваются до температуры 20-25°C. Жмых, который выходит из маслопресса, питателем вентилируемым направляется в охладитель, где в процессе транспортирования происходит его охлаждение. Далее цеховыми средствами механизации охлажденный жмых подается на охлаждение. Масло после маслопресса направляется на фильтрацию.

Так как в данном случае семена не подвергаются предварительному измельчению и нагреву, получаемое масло холодного отжима имеет высокое качество.

Остаточная масличность жмыха до 14% при суточной производительности линии до 17 тонн.

При двукратном прессовании на первом этапе отжимается лишь часть масла, а полученный жмых подается вентилируемым винтовым транспортером в пресс окончательного прессования. Благодаря нарушению структуры семян и их частичному нагреву за счет сил трения на первом этапе отжима, а также окончательному отжиму на втором этапе, обеспечивается хороший выход масла. Данная технология позволяет переработать до 24 тонн семян в сутки, при остаточной масличности жмыха 9-11%.

При переработке маслосемян на линии двукратного прессования с экструзией фактически сочетаются три технологии. Первая – предварительное прессование холодным способом, когда семена прессуются в маслопрессе SP-1000. На данном этапе происходит выделение большей части масла высокого качества с малым содержанием фосфолипидов. Вторая – экструзия жмыха на экструдере E-1000. Жмых, полученный после прессования холодным способом, имеет оптимальные параметры для экструзии: содержание масла 16-20%, влажность около 8% и температуру от 50 до 80°, что позволяет производить экструзию с более низкими затратами энергии. Третья – окончательное прессование горячим способом: температура экструдата составляет приблизительно 100°C, структура материала достаточно разрушена и подготовлена для окончательного прессования с остаточной масличностью получаемого жмыха 6-7%.

Технология двукратного прессования рапса с экструзией, помимо хороших показателей по выходу масла, позволяет за счет непродолжительной (несколько секунд) термической обработки получить жмых с высоким качеством и перевариваемостью при откорме сельскохозяйственных животных.

В последнее время получила распространение техноло-



гия прямой переработки рапса по схеме экструдер-пресс. При экструзии сырой продукт находится под воздействием высоких температур очень незначительное время (5-6 сек.). При этом температура продукта в экструдере в результате трения позволяет подвергнуть семена тепловой обработке и тем самым подавить антипитательные вещества. Это дает возможность использовать жмых рапса в рационе животных без дополнительной обработки.

Экструдированное масло по сравнению с маслом, полученным горячим прессованием, имеет более высокое качество.

В настоящее время для предварительной обработки сои при отжиме из нее масла нашла широкое применение сухая экструзия.

Известно, что сухая экструзия приводит к деактивации антипитательных веществ и полному разрыву клеток в течение нескольких секунд. Размер соевой клетки составляет от 30 до 50 микрон. Жир в семенах находится внутри клеток и защищен прочной клеточной стенкой. Клетки содержат белки с диаметром от 6 до 10 микрон и липиды с диаметром от 0,2 до 0,5 микрон. Благодаря уникальной комбинации в процессе экструзии сдвиговых деформаций, трения, высо-

ких температур, короткого времени и давления происходит разрыв клеточных стенок с высвобождением масла из внутренних клеточных структур. При выходе экструдата из ствола экструдера масло вновь поглощается продуктом, в результате чего получается полножирная соя. Совместное использование сухого экструдера с прессом позволяет легко извлечь большую часть соевого масла из полножирной сои. В результате этого получается натуральное соевое масло, которое может оказаться доступным продуктом в тех случаях, когда проблематично организовать производство с использованием химической экстракции из-за технологических сложностей и высоких затрат данной технологии.

Экструдированные соевые бобы, переработанные в шнековом прессе непрерывного действия, превращаются в высококачественные масло и жмых. Применение сухой экструзии перед прессованием также увеличивает производительность пресса. Экструдированный прессованный жмых при применении, например, экструдера E-1000 и маслопресса OE-1000, как правило, содержит 6% остаточного масла. Обработка сои в экструдере на 90% инактивирует ингибиторы трипсина, разрушает ее клетки, обеспечивая стабильное качество продукта.

ООО «Черкассыэлеватормаш» более трех лет производит оборудование для отжима масла из сои с использованием технологии экструдер-пресс. За это время внедрено около 60 линий по переработке сои производительностью до 24 т/сут. Завод также оказывает инженеринговые услуги по компоновке указанных линий в зависимости от конкрет-

ных условий заказчика, с решением вопросов по транспортировке сырья и готовой продукции.

В процессе работы линии сухая и очищенная соя цеховыми средствами механизации подается в бункер экструдера. После экструдера полножирная экструдированная соя попадает в вентилируемый винтовой питатель, который передает ее в маслопресс.

В процессе передачи в пресс экструдат теряет часть влаги, которая удаляется системой вентиляции. Жмых, который выходит из маслопресса, вентилируемым питателем направляется в охладитель, где в процессе транспортирования происходит его охлаждение. После охладителя цеховыми средствами механизации охлажденный жмых подается на хранение.

Масло после маслопресса попадает в гущеловушку, где происходит предварительное осаждение механических примесей. После предварительного осаждения масло подается в емкости на дальнейшее отстаивание. Перед отстаиванием для очистки масла может использоваться пластинчатый фильтр в комплекте с емкостью для налива.

Необходимыми условиями для интенсивного отжима

Что останавливает покупателя при выборе экструдера?

Конечно многообразие выбора. Экструдеры производят во многих странах, причем цена может отличаться на порядок! Например, китайский экструдер для переработки сои производительностью 500 кг/ч может стоить 4000 USD, а американский или немецкий меньше чем за 50000 USD вы не найдете. Почему китайский экструдер дешевый, всем понятно, но, однажды купив его, остаешься наедине со своими проблемами, а это, как минимум, замена быстроизнашивающихся частей.

Что же особенного в несоизмеримо дорогом американском? Несомненно, высокое качество используемых материалов, сервисное обслуживание и технология. И именно технология, которая, по сути, является описанием технологического процесса, стоит «бешеных» денег.

Что же как производитель можем предложить мы? Прежде всего, изделие, которое не уступает по качеству европейским экструдерам, недорогие детали с большим ресурсом работы (на износ), сервисное обслуживание, а главное – технологию вы получаете бесплатно!

масла и высокого качества жмыха при использовании технологии экструдер-пресс являются:

1. Использование качественной, предварительно очищенной сои.
2. Необходимая влажность соевых бобов.
3. Надлежащее техническое обслуживание оборудования.
4. Правильная температура экструзии.
5. Соответствующая наладка оборудования для предсказуемых уровней остаточной масличности жмыха.
6. Необходимость исключить увлажнение жмыха непосредственно водой.

7. Регулярный контроль качества продукта.

При переработке соевых бобов необходимо использовать только тщательно очищенные, здоровые, зрелые семена, калиброванные по размеру.

Соевые семена при хранении имеют влажность 12-13%, что удовлетворяет условиям хранения и транспортирования. Процесс отжима масла протекает наиболее эффективно при влажности экструдированной полножирной сои 5-6%.

При влажности экструдата выше указанной давление в маслопрессе понижается, и зона интенсивного выделения масла смещается к зоне загрузки. Критическое состояние в этом случае – пресс не принимает сырье.

При влажности экструдата менее 5% давление повышается выше номинального и зона интенсивного выделения масла смещается к выходу жмыха из пресса, зерная камера забивается, что может вызвать поломку пресса.

При выходе экструдата из экструдера происходит выделение влаги в виде пара. Содержание влаги уменьшается



на 30-40%. Поэтому оптимальная влажность исходной сои должна быть около 8%.

В данной ситуации необходимо организовать эффективное удаление пара из экструдата в процессе передачи его из экструдера в пресс. Для этой цели обычно применяют вентилируемый винтовой конвейер. Удалять пар следует, не охлаждая экструдат.

В процессе эксплуатации происходит износ рабочих элементов как экструдера, так и прессы, что вызывает нарушение технологического процесса и, как следствие, получение продукции, не отвечающей предъявляемым требованиям. Поэтому необходимо постоянно следить за техническим состоянием оборудования и выполнять его техническое обслуживание согласно требованиям эксплуатационной документации.

Температура экструзии является основным контролируемым параметром процесса, определяющим качество экструдата. Оптимальная температура процесса экструзии 150-160°C. Следует отметить, что это температура продукта, а в экструдерах контролируемая температура снимается непосредственно не с продукта, а с элементов конструкции винтовой части и имеет несколько меньшее значение.

Экструдер и пресс - это универсальное оборудование, требующие определенной наладки для переработки сои. Кроме того, экструдер в зависимости от характеристик соевого сырья (влажность, масличность) может иметь дополнительную подналадку.

В настоящее время для компенсации потерь влаги в процессе экструдирования иногда практикуют увлажнение жмыха, что может привести к его окислению.

В процессе работы необходимо постоянно контролировать качество продукции. В частности, особое внимание следует обращать на такой показатель качества жмыха, как активность уреазы, которая должна находиться в пределах 0,1-0,2 рН.

Следует отметить также, что при переработке сои методом прямой экстракции в мировой практике в последнее время нашло применение экструдирование соевого лепестка перед экстракцией.

Плющение традиционно является заключительной стадией при подготовке соевых бобов к экстракции. Плющение осуществляется на вальцевых станках различной конструкции. Толщина лепестка для прямой экстракции должна соответствовать 0,25-0,3 мм. При подготовке материала к экстракции в виде высокопористых гранул на экспандерах толщина лепестка может колебаться в пределах от 0,2 до 0,5 мм. Этот процесс осуществляется на экспандерах или экструдерах. На экспандер подается соевый лепесток толщиной 0,5 мм и влажностью 10-11%. Обработка в экспандере осуществляется паром при температуре 105-120°C, охлаждение гранул перед экстракцией до 60°C. При необходимости в экспандер может впрыскиваться вода для создания необходимой структуры товара, для взрыва гранул и создания пористой структуры.

Использование экспандеров в процессе переработки семян сои имеет ряд преимуществ, а именно:

- соя в экспандере сильно мицелируется, высвобождая масло для быстрой экстракции;
- гранулы имеют пористую структуру, что улучшает перколяцию растворителя и снижение масличности шрота;
- увеличивается насыпной вес;
- структура гранул не ограничивает фильтрацию растворителя через экстрагируемый слой, что наблюдается при экстракции лепестка;
- пористая структура гранул позволяет снизить бензоголомкость шрота, что приводит к снижению энергозатрат при отгонке растворителя из шрота;
- производительность экстрактора, работающего на гранулах, увеличивается до 20%.

На основании вышесказанного можно утверждать, что применение экструзионных технологий в переработке сои значительно расширило возможности применения сои в качестве высокопротеинового корма и для получения натурального соевого масла.

Контакты

ООО «ЧеркасыЭлеваторМаш»
 +38 0472 642052, 642418, 642288, 326337
 e-mail:bronto@bronto.ua, www.bronto.ua