

FARMET: СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СОИ

П. ПУГАЧЕВ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Фармет»

В настоящее время большое внимание уделяется производству соевых белковых продуктов, используемых в кормах для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Благодаря высокому содержанию протеина и сбалансированному аминокислотному составу соевые шрот и жмых входят в состав большинства рецептов комбикормов. Однако, как известно, соевые бобы содержат и антипитательные вещества, снижающие кормовую ценность продуктов переработки сои. Это, в частности, ингибиторы трипсина и уреазы. Поскольку эти вещества термолабильные, то уменьшить их содержание до безопасного уровня возможно путем применения тепловой или влаготепловой обработки сои.

ЭКСТРУЗИЯ

Для переработки соевых бобов компания Farmet предлагает несколько технологий. Наиболее простая и эффективная из них — использование экструзии с получением полножирной сои. Она заключается в том, что бобы сои в стволе экструдера подвергаются интенсивному механическому и баротермическому воздействию при температуре свыше 120°C и высоком давлении — 30–60 атм. В процессе экструзии соевые бобы нагреваются, разрушается их клеточная структура, устраняются антипитательные вещества, желатинизируется крахмал. В таблице 1 приведены показатели качества полножирной сои, полученные при разной температуре ее экструдирования в экструдерах Farmet.

Таблица 1. Качество полножирной экструдированной сои

Показатель	Стандарт	Байпас
Жир, %	21	21
Протеин, %	до 39	до 39
Клетчатка, %	7	7
Растворимость сырого протеина в КОН, %	80–90	67–80
PDI, %	14–25	9–14
Область применения	Корма для свиней, птицы и рыбы	Корма для КРС

В результате готовый продукт имел различную степень растворимости протеина (в 0,2%-ном растворе КОН или в воде — PDI). При нормальной (оптимальной) температуре экструзии растворимость протеина в полножирной сое составляет около 25% (Стандарт). При более высокой температуре в экструдате увеличивается содержание транзитного, или защищенного белка (Байпас).

ОДНОКРАТНОЕ ПРЕССОВАНИЕ С ЭКСТРУЗИЕЙ EP1

Для переработки сои с получением масла и жмыха компания Farmet предлагает использовать экологически чистую технологию однократного прессования с экструзией EP1. Она включает экструзию соевых бобов в экструдере и последующий отжим масла на шнековом прессе. Технология переработки сои EP1 может служить альтернативой химической экстракции масла, поскольку переработка осуществляется механическим способом без использования химических растворителей (гексана). Разработанная технология EP1 объединяет в себе все преимущества экструзии и прессования. Нагрев и разрушение клеток под воздействием трения и давления в экструдере приводят к увеличению выхода масла при последующем прессовании и к повышению усвояемости жмыха.

Экструдированный жмых, в отличие от экстрагированного шрота, имеет более высокий уровень энергии, так как содержит 6–8% масла. В жмыхе оно находится в связанном (нативном) состоянии, что расширяет возможность применения жмыха, прежде всего, в рационах жвачных животных и птицы. В таком масле содержится меньше фосфолипидов, а это облегчает процесс его последующей рафинации. При этом большая их часть остается в жмыхе, повышая таким образом его питательность. С учетом неоспоримых кормовых ценностей соевый жмых сегодня может рассматриваться не только как альтернатива соевому экстрагированному шроту, но и как совершенно другой, самостоятельный корм с высокими спросом на него и рыночной стоимостью.

В таблице 2 приведены типовые показатели качества экструдированного соевого жмыха — без обрушки сои и с удалением соевой оболочки. Жмых получен с использованием технологии однократного прессования с экструзией. Соевые бобы обрабатывались также при разной температуре; жмых имел разную степень растворимости протеина (Стандарт и Байпас).

Таблица 2. Качество экструдированного соевого жмыха

Показатель	С оболочкой		Без оболочки	
	Стандарт	Байпас	Стандарт	Байпас
Жир, %	8	8	8	8
Протеин, %	47	47	50	50
Клетчатка, %	7,5	7,5	5,0	5,0
Растворимость сырого протеина в КОН, %	80–90	67–80	80–90	67–80
PDI, %	14–25	9–14	14–25	9–14
Область применения	Корма для свиней, птицы и рыбы	Корма для КРС	Корма для свиней, птицы и рыбы	Корма для КРС

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ FARMET EP1 RESU+ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА

Выпускаемый компанией Farmet широкий ряд прессов и экструдеров различной производительности позволяют формировать локальные модульные линии мощностью от 2 тыс. т до 400 тыс. т сои в год. Благодаря небольшим размерам это технологическое оборудование может быть компактно размещено на небольших производственных площадях, что существенно снижает стоимость внедрения технологии и строительные издержки.

Известно, что переработка сои прессованием с экструзией, особенно с использованием прессов и экструдеров большой производительности, характеризуется высоким энергопотреблением и соответственно существенными

энергозатратами. В связи с этим компания Farmet большое внимание уделяет развитию технологии, ее совершенствованию, в том числе и по снижению энергозатрат. Так, была специально разработана технология Farmet EP1 Resu+ с системой многоступенчатой рекуперации тепла. Данная технология может быть реализована как на прессах

FS1010 и экструдерах FE1000, так и на высокопроизводительном оборудовании — прессах FS4015 и экструдерах FE4000 в компактном модульном исполнении.

Технология переработки сои. Основным ядром технологической линии для переработки сои по технологии Farmet EP1 Resu+ является производственная секция — пресс-секс. Процесс переработки начинается с блока очистки сырья 1, содержащего магнитный сепаратор, вибросепаратор с аспирацией и камнеотборник 2. После очистки сырье взвешивается на автоматических весах 3, которые установлены на линии для ведения учета перерабатываемого сырья. Затем зерно сои поступает в рушально-веечное отделение 4, где происходит первичное механическое разрушение и удаление оболочки. Далее сырье транспортером

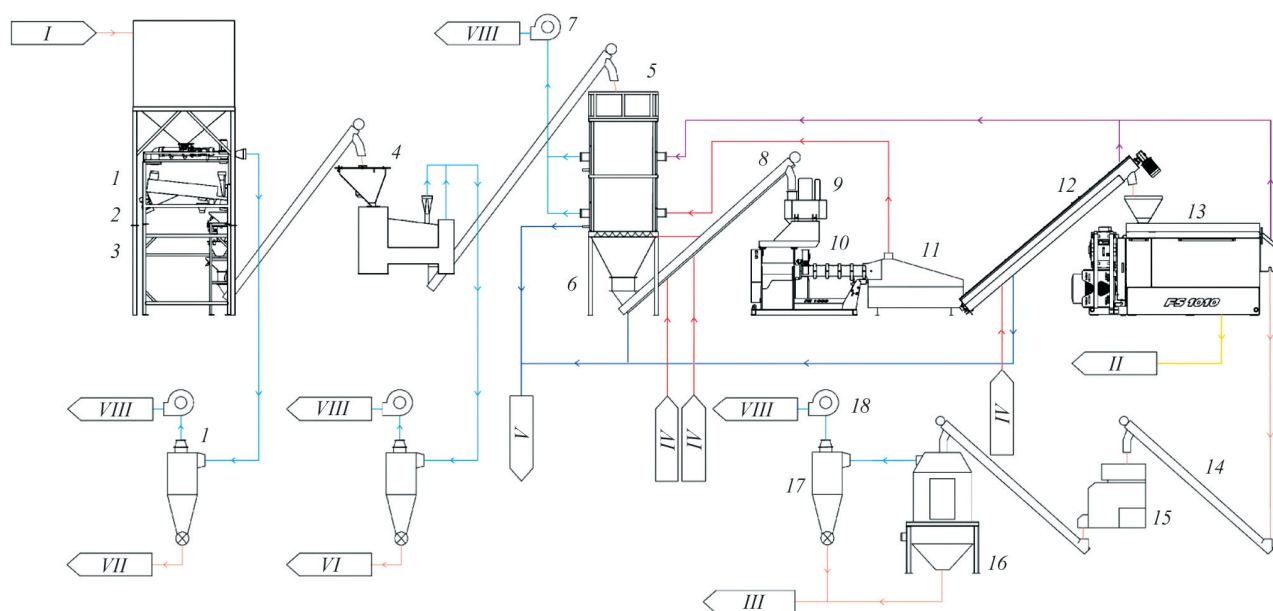


Рис. 1. Пример технологической схемы EP1 Resu+:

I — соевые бобы (сырье); II — масло; III — жмых; IV — пар; V — конденсат; VI — шелуха (лузга); VII — примеси; VIII — аспирация

1 — очистка семян (опция); 2 — камнеотборник (опция); 3 — автоматические веса (опция); 4 — рушально-веечное отделение (опция); 5 — промежуточный бункер Resu; 6 — магнитный сепаратор; 7 — аспирация; 8 — дозирующий транспортер; 9 — дробилка; 10 — экструдер; 11 — конвейер с аспирацией; 12 — сушильный конвейер; 13 — пресс; 14 — транспортер для жмыха; 15 — гранулятор (опция); 16 — охладитель (опция); 17 — циклон; 18 — аспирация

подается в бункер 5, оборудованный комбинированными рекуперационными нагревателями, где оно постепенно нагревается, проходя через секции нагревателей. После этого бобы поступают в дробилку 9, а затем в экструдер 10 для механической и термической обработки. Кратковременное воздействие высокой температуры в экструдере на продукт снижает в нем содержание антипитательных веществ до нормативных уровней, при этом в экструдате сохраняются все полезные вещества. Забор тепла на выходе экструдера осуществляется через специальную вытяжку, по которой смесь пара с горячим воздухом транспортируется в рекуперационный бункер для последующего нагрева сои.

После экструдера соевый экструдат подается в сушильный конвейер 12, где его влажность и температура снижаются до уровня, необходимого для ведения качественного отжима масла прессованием. Следует отметить, что на процесс отжима масла и на содержание остаточного жира в жмыхе большое влияние оказывает влажность экструдата. Для обеспечения требуемого уровня влажности сушка экструдата осуществляется паром от местного парогенератора. При этом тепло, образующееся в процессе сушки и охлаждения экструдата, также используется при подогреве бобов сои. Отжим масла из соевого экструдата на шнековых прессах 13 происходит при температуре около 90–100°C. Температура жмыха на выходе из прессов — около 110°C, поэтому конвейер для транспортирования жмыха снабжен вытяжкой для забора смеси пара с горячим воздухом и ее дальнейшей подачи в рекуперационный нагреватель. После прессования жмых поступает в охладитель 16, где он охлаждается воздухом до температуры, безопасной для его хранения на складе. В составе технологии EP1 Resu+ предусмотрена система увлажнения жмыха, которая позволяет поддерживать его влажность на необходимом уровне.

Удаление соевой оболочки и последующая обработка сои позволяют получать экструдированный соевый жмых с содержанием сырого протеина до 50% и его растворимостью в КОН более 80%. Отжатое сырое соевое масло поступает в пластинчатые напорные намывные фильтры с автоматической регенерацией для его последующей фильтрации.

Вся технологическая линия управляется автоматической системой управления FIC (Farmet Intelligent Control).

Энергосбережение. Кроме подвода электроэнергии, для функционирования механической переработки сои по технологии EP1 Resu+ не требуются другие энергоносители (газ, пар и вода в больших объемах).

Технология переработки сои с энергосбережением за счет рекуперации тепла, получаемого от работы технологического оборудования, схематично показана на рисунке 2. Красными стрелками обозначены основные точки забора тепла в рекуперационный теплообменник: на выходе из экструдера, после сушки экструдата с охлаждением и после прессования.

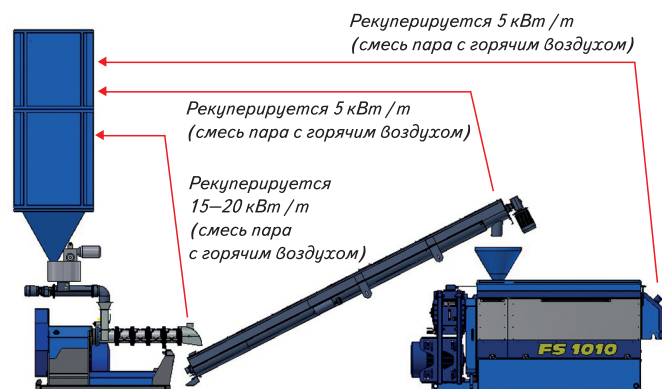


Рис. 2. Схема рекуперации тепла при переработке сои по технологии Farmet EP1 Resu+

Зависимость растворимости белка и активности уреазы от температуры и времени экструзии.

На рисунке 3 показан график изменения температуры сои, соевого экструдата и соевого жмыха в течение всего технологического цикла переработки. Период времени прохождения материала через всю технологическую линию в среднем составляет около 300 мин, причем за все это время (кроме кратковременного превышения температуры) средняя температура сырья не превышает 60°C. Это очень важно, поскольку температура и время ее воздействия влияют не только на снижение антипитательных веществ в сое, но и на растворимость соевого белка. Поэтому превышение температуры 60°C приводит к частичной или полной денатурации белка, что напрямую влияет на его растворимость. Самые высокие значения (пики) температуры наблюдались: во время экструзии сои при 125–137°C и времени воздействия 15 с (2); при отжиме масла прессованием экструдата при температуре 115–125°C и времени около 60 с (4). При этом наиболее важный период по влиянию температуры на растворимость белка приходится на сушку экструдата перед



Рис. 3. Изменение температуры сои в процессе ее переработки по технологии Farmet EP1 Resu+:

1 — нагрев в рекуперационном теплообменнике до 60°C (~ 275 мин); 2 — экструзия при температуре 125–137°C (15 с); 3 — сушка экструдата перед прессованием с охлаждением до 90–100°C (3–10 мин); 4 — прессование экструдата при 115–125°C (до 60 с); 5 — охлаждение жмыха до 40–50°C (~ 15 мин)

Таблица 3. Показатели качества сои и продуктов ее переработки

Показатель	Значение	Соевые бобы	Экструдированная соя	Соевый жмых
Сырой протеин, %	Среднее	36,05	36,91	43,51
	Min.	34,25	34,58	42,93
	Max.	37,42	38,77	44,52
PDI, %	Среднее	58,08	18,37	15,63
	Min.	56,04	13,52	11,19
	Max.	59,31	23,16	20,87
Нерастворимая фракция белка С (Корнельская система кормления), г/16 г N	Среднее	2,93	2,19	1,55
	Min.	2,22	1,92	0,88
	Max.	3,25	2,82	2,50
Усваиваемый лизин, г/16 г N	Среднее	2,11	1,62	2,46
	Min.	1,40	0,06	1,60
	Max.	3,15	3,50	3,02
Активность уреазы, мг N/г • мин	Среднее	5,20	0,22	0,17
	Min.	4,90	0,05	0,02
	Max.	6,40	0,70	0,58

прессованием и его охлаждение до температуры 90–100°C, эти процессы занимают от 3 до 10 мин (3).

Таким образом, основными параметрами, характеризующими переработку сои по технологии Farnet EP1 Resu+, являются продолжительность и температура обработки.

Необходимо отметить еще одну особенность экструзионной технологии, отличающую ее от химической экстракции. Суть заключается в том, что в процессе переработки сои с применением экструзионной технологии можно регулировать продолжительность и температуру обработки и тем самым создавать любой нужный режим и требуемую растворимость белка. Изменяя температуру и время ее воздействия, можно управлять не только растворимостью белка, но и величиной активности уреазы, что является важным практическим выводом. На рисунке 4, в подтверждение сказанного выше, показана зависимость растворимости белка и активности уреазы от температуры экструзии. Обычно степень термообработки соевых жмы-

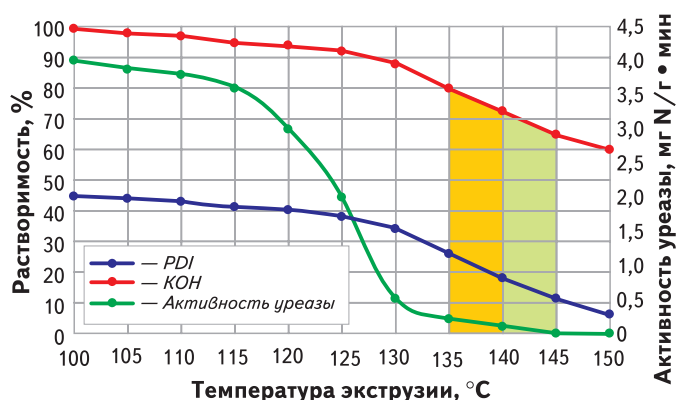


Рис. 4. Зависимость растворимости белка (KOH, PDI) и активности уреазы от температуры экструзии

ха и шрота устанавливают по показателю содержания в них растворимого протеина. Проведенные исследования зависимости растворимости белка от температуры экструзии позволили рекомендовать оптимальные диапазоны температур для производства экструдированных кормов для разных групп животных. Желтым цветом на рисунке выделен диапазон температур обработки продукта для моногастричных животных (135–140°C), зеленым — для жвачных животных (140–145°C).

При переработке сои в нормальном температурно-

временном режиме экструзии растворимость белка в воде составляет менее 50%. При этом для моногастричных необходимо, чтобы уровень PDI был в диапазоне 30–45%, для КРС — ниже или около 15%.

Из данных таблицы 3 и рисунков 3 и 4 следует, что нагревание в рекуперационном теплообменнике не снижает качество сои и, соответственно, продуктов ее переработки. Это доказывает, в частности, уровень содержания усваиваемого лизина, который является самой чувствительной к температуре аминокислотой.

Таким образом, технология Farnet EP1 Resu+ позволяет перерабатывать сою и получать экологически чистую продукцию — качественное масло и экструдированный жмых с высокими кормовыми свойствами.

Преимущества использования в технологии системы многоступенчатой рекуперации тепла: экономия энергии на подогреве семян сои до 50 кВт на тонну; повышение производительности оборудования на 20–45%; увеличение срока службы рабочих органов прессов и экструдеров в 2 раза, что является существенной экономией средств на запчастях.

В 2016 г. компания Farnet построила первый в Европе завод модульного типа, использующий технологию переработки сои с рекуперацией тепла EP1 Resu+. Его мощность переработки — 65 тыс. т соевых бобов в год. В этом году на юге России был запущен в эксплуатацию завод, использующий безгексановую энергосберегающую технологию переработки сои максимальной производственной мощностью 336 т бобов в сутки.

ПОЛУЧЕНИЕ СОЕВОГО ТЕКСТУРАТА

С недавнего времени приобрело популярность направление глубокой переработки сои, конечными продукта-

ми которой являются соевые текстураты, концентраты и изоляты. В ряде стран текстурат производят из соевой муки, получаемой при размоле обезжиренного соевого шрота, экстрагированного растворителем. В компании рассмотрели возможность производства соевого текстурата на оборудовании Farmet механическим путем из экстрадированного жмыха. По разработанной технологии соя перерабатывается в соевый белковый текстурат по схеме: экструдер + пресс + экструдер.

Основные этапы технологического процесса:

- прием соевых бобов, очистка их от примесей;
- обязательное шелушение с удалением оболочки;
- экструдирование в одношнековых экструдерах FE;
- переработка на шнековых прессах FS с получением соевого масла и жмыха;
- размол и охлаждение соевого жмыха с получением полуобезжиренной соевой муки;
- кондиционирование с использованием парового кондиционера FK;
- экструдирование соевой муки на модернизированных экструдерах FE (термопластическая экструзия) с выходом текстурированного соевого белка;
- сушка и охлаждение готового продукта — текстурированного соевого белка.

Уникальность технологии глубокой переработки сои заключается в том, что, применяя только механическое прессование и экструдирование, получаем за один производственный цикл текстурированный соевый белок высокого качества и привлекательного вкуса.

Весьма важным производственным и финансовым моментом предлагаемой компанией Farmet технологии является возможность встраивания в существующую технологическую линию однократного прессования с экструзией дополнительного оборудования для производства нового продукта — текстурированного соевого белка. Такая интеграция оборудования упрощает переход к технологии глубокой переработки сои. В этом случае капитальные вложения на приобретение (закупку) дополнительного оборудования с целью создания полного его комплекта для глубокой переработки сои будут ниже, следовательно, и соевый текстурат будет дешевле.

Описанные в статье технологии и технологические решения — это не полный перечень того, что предлагает компания Farmet. В разработке компании — модернизация действующих заводов, работающих по технологии EP1, включая поставку дополнительного оборудования для глубокой переработки сои, в том числе для производства соевого концентрата из соевого жмыха экологическим путем. ■

ЭЛЕВАТОРМЕЛЬМОНТАЖ

СТРОИТЕЛЬСТВО ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ



Строительство заводов под ключ.
Осуществление функции генерального подрядчика

Полная номенклатура современных зерновых и мельничных самоотков из нержавеющей стали и из черной стали, с окраской порошковыми эмалями в электростатическом поле, футурированных износостойкими листами

Нестандартизированное оборудование по чертежам заказчика для всех предприятий зерноперерабатывающей промышленности

Детали аспирации, вентиляции и электромонтажных изделий

Сборные силоса хранения сырья и комбикормов

СТРОИТЕЛЬСТВО, МОНТАЖ, НАЛАДКА, ПУСК

400074, г. Волгоград, ул. Козловская 50а
тел. (8442) 944465, 944714
тел./факс 945153
e-mail: montaj@rlan.ru
www.montaj.ru

**ВОЛГОГРАД
50 ЛЕТНИЙ
ОПЫТ РАБОТЫ**

реклама



1-моноглицерид

САЛКОЛИ™ МОНОВР™

САЛКОЛИ™ ЛАУРИ™

САЛКОЛИ™ VC4™

САЛКОЛИ™ В

САЛКОЛИ™ RM

ЭКОЗИМ™

ЭКОЗИМ™ V

ЭКОЗИМ™ P

ЭКОЗИМ™ 2

ЭКОЗИМ™ 3

АНОК™

ТОКСИПОЛ™

СЛИВОЧНО-ВАНИЛЬНЫЙ АРОМАТ

ОРО-ЖЕЛТЫЙ

КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ,
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ КОРМОВ,
ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, МЯСА И ЯИЦ

НОВЫЕ МОЛЕКУЛЫ САЛКОЛИ™

разработаны на основе высокоэффективных антибактериальных и антивирусных веществ нового поколения — моноглицеридов: 1-монобутирата, 1-монолаурина, дибутирата и трибутирата, производимых в Европе по международным патентам

против грамотрицательных бактерий (Е. коли, сальмонелла, клостридия, лавсония, брахиспира и др.)

В мясе и яйце не будет сальмонеллы

против грамположительных бактерий (стрептококки, стафилококки, энтерококки и др.), грибов, хламидий, а также против вирусов в липидной оболочке (инфекционный бронхит, грипп, герпес, болезнь Ньюкасла и др.)

— дополнительный источник энергии для роста ворсинок кишечника, улучшает усвоение питательных веществ и конверсию корма

— дезинфицирует питьевую воду
— обеззараживает корма и желудочно-кишечный тракт
— энзимные комплексы для зерна (сухие, жидкие и концентрированные)

— энзимные комплексы для сои, подсолнечника и рапса
— энзимные комплексы фитазы 5 000 и 10 000 ед. (сухие и жидкие)

— энзимные комплексы для зерна, сои, подсолнечника и рапса

— энзимные комплексы для зерна, сои, подсолнечника, рапса и фитазы

— антиоксидант сухой и жидкий
— комбинированные органические и минеральные абсорбенты микотоксинов

— увеличивает привесы

— натуральный источник каротиноидов

Тел. 495. 737 737 9

Требуются на работу менеджеры и дилеры со своей клиентской базой

реклама