**Конкурентные преимущества парового экструдера БГТО.**

Сравнение технико-экономических характеристик с аналогами.

Заводы растительных масел производят жмыхи и шроты как побочную продукцию, количество этой продукции растет пропорционально количеству произведенного масла, и в условиях удовлетворения спроса на жмыхи и шроты возникают проблемы с их реализацией. Рост внутреннего производства жмыхов и шротов обостряет конкуренцию между производителями и является дополнительным стимулом применения технологии баро гидро термической обработки (БГТО) для повышения конкурентоспособности этой своей продукции.

Животноводческие предприятия не могу увеличивать содержание этих кормов в рецептах и рационах даже не смотря на дефицит протеина в них. У коров избыток, например, шротов в рационе приводит к отравлению аммиаком вследствие особенностей их пищеварения, к снижению продуктивности и потере воспроизводительной функции уже через 2 года хозяйственного использования, тогда как при сбалансированном кормлении корова может давать молоко и потомство 10-15 лет. Причиной того является высокая степень распадаемости протеина шротов в преджелудке у жвачных животных и превращение его в аммиак. Сбалансировать рацион высокопродуктивной коровы по показателю распадаемости практически не возможно из-за отсутствия кормов с высоким уровнем нераспадаемого протеина. БГТО решает эту проблему.

БГТО уменьшает распадаемость протеина в 3-4 раза, переводя его в нераспадаемый, одновременно увеличивается переваримость нераспадаемого протеина в кишечнике. Отсюда столь значительное повышение продуктивности при использовании продуктов БГТО (до 19% увеличение удоя без дополнительных кормов).

У свиней и птицы проблемы возникают из-за высокого содержания клетчатки в подсолнечном шроте. Превышение клетчатки в рецептуре комбикормов влечет за собой расстройство пищеварения, снижение продуктивности, и в конечном счете огромные убытки. При БГТО на клетчатку воздействует пар высокой температуры и давление. Влага пара проникает под давлением в природную структуру волокон клетчатки, клетчатка набухает, внутренние связи ослабевают, её полимеры частично гидролизуются, а декомпрессионный взрыв завершает разрушение структуры. После БГТО количество клетчатки уменьшается на 12-14%, а переваримость оставшейся клетчатки увеличивается. В производственных опытах на поросятах и цыплятах-бройлерах был получен дополнительный привес 5-7%.

В связи с ростом населения потребность в продуктах питания будет неуклонно расти, а уменьшение посевных площадей из-за эрозии плодородных почв неизбежно вынудит нас искать способы повышения эффективности кормов, путем увеличения их природных питательных свойств.

Во всем российском кормопроизводстве доля термо обработанных жмыхов и шротов ничтожно мала, в основном обрабатывают бобовые - полножирную сою и люпин. Жмыхи целенаправленно обрабатывает в небольших количествах единственное предприятие расположенное в Краснодарском крае ООО «Центр соя»[[1]](#footnote-1).

Способ (БГТО) основан на тепловом ударе и декомпрессионном взрыве сырья без применения механического воздействия в отличие от традиционного экструдирования. Тепловой удар осуществляется кратковременным (несколько секунд) воздействием пара при температуре близкой к 180оС, а декомпрессионный взрыв – последующим мгновенным сбросом давления. Наибольший интерес представляет обработка малосыпучего высокобелкового сырья с целью защиты протеина и повышения его энергетической питательности.

Существуют другие способы тепловой обработки – варка, запаривание, поджаривание, механическое экструдирование, экспандирование, микронизация. Все эти способы не могут конкурировать с технологией БГТО по следующим причинам:

Варка, запаривание (при атмосферном давлении или чуть выше его) –могут применяться для обработки жмыхов и шротов, но это способы непригодные для применения в крупных промышленных комплексах, где кормление осуществляется сухими кормами, а корма изготавливают по строго контролируемым рецептам на комбикормовых заводах из сухих компонентов. Клетчатка кормов при варке не разрушается, а лишь набухает. Эти способы используют при содержании животных на частных подворьях и в небольших фермерских хозяйствах, редко на свинофермах и не применят на птицефабриках. Корма после варки, запаривания не подлежат хранению, должны быть немедленно скормлены. БГТО разрушает клетчатку, переводит её компоненты в более доступные формы. Корм после БГТО хранится длительное время, технология БГТО легко вписывается в производственную линию любого комбикормового завода, кормоцеха.

 На комбикормовом заводе Агрофирмы «Дороничи» Кировской области с 2016 г. работают два паровых экструдера. Они специализируются на обработке соевых бобов. Соевые бобы после обработки соответствуют по уровню активности уреазы показателям ГОСТа (полножирная соя) и используются в составе комбикормов для свиней. Эта полножирная соя вводится в комбикорм для замены дорогостоящего импортного соевого шрота.

 Один паровой экструдер приобретен ООО «Зеленые линии - Калуга» и работает в комбикормовом цехе. Он обрабатывает зерновые и бобовые корма для коров с целью защиты протеина и повышения энергетической питательности.

Поджаривание - прогрев при атмосферном давлении сухого или увлажненного (в том числе паром) сырья. Применяют для обработки жмыхов в ООО «Центр соя» (см. сноску 2). Технико-экономические характеристики этого производства не разглашаются, технологическое оборудование не продается. В то же время эта организация заинтересовалась технологией БГТО [[2]](#footnote-2). Обработкой бобовых подобным способом занимается ООО «Термобоб Мичуринск» Тамбовской области. В основе инновационной технологии переработки люпина лежит принцип термогидролиза[[3]](#footnote-3) (нагрев с одновременной обработкой паром). Предприятие не перерабатывает жмыхи и шроты. Предложений о продаже указанного технологического оборудования нет. Встречаются предложения по продаже аппаратов типа жаровни – «стерилизатор», «гидротермический реактор», «кондиционер», параметры обработки сырья в которых далеки от получаемых паровым экструдированием.

Механическое экструдирование и экспандирование – самые распространенные технологии, основанные на нагреве сырья посредством механического давления и трения (экспандирование - с предварительным подогревом паром или электричеством), с последующим декомпрессионным взрывом.

Эти технологии характеризуются большими затратами электроэнергии и эксплуатационными расходами из-за большого износа трущихся деталей. Технологии не предназначены для обработки жмыхов и шротов (возможна обработка только в составе смесей с зерном). Экспандеры предназначены в основном для конечной обработки комбикормов взамен гранулированию при температуре до 110 градусов. Широкое применение нашел способ механического экструдирования при производстве полножирной сои. Способ предназначен для инактивирования ингибитора трипсина и других антипитательных факторов соевых бобов. О возможности экструдирования соевого шрота на пресс-экструдере ПЭ-175 заявляет фирма «Жаско» из Волгограда.

Микронизация – обработка зерна инфракрасными лучами, также как и обработка зерна сверхвысокочастотными волнами – малопроизводительные и энергозатратные технологии для обработки зерна. Применяют их в пищевом производстве, в производстве кормов для собак и для рыбы. Для обработки жмыхов и шротов не применяются.

В настоящее время на российском рынке не существует предложений устройств, которые могли бы составить конкуренцию паровым экструдерам для БГТО для измельченного малосыпучего высокобелкового сырья. Созданные установки являются единственным предложением устройств способных обрабатывать паром под давлением жмыхи и шроты в чистом виде.

Наиболее близкой по параметрам обработки сырья является технология механического экструдирования – сырье обрабатывается под механическим давлением 10-40 атм. при температуре 110-200 градусов в течение 5-40с с последующим сбросом в зону атмосферного давления. Однако предлагаемые на рынке экструдеры не способны обрабатывать, например, подсолнечные жмыхи и шроты в чистом виде, а только в смеси с зерном, в количестве 20-30%. Если рассматривать саму технологию БГТО, то она имеет ряд преимуществ перед механическим экструдированием.

Преимущества БГТО по сравнению с механическим экструдированием:

Паровой экструдер - установка работающая по технологии БГТО. Эти установки успешно обрабатывают зерно злаковых и бобовых, цельное и измельченное, также и смеси, включающие химические реагенты. Разрабатываются паровые экструдеры специализированные на жмыхах и шротах,

- При использовании парового экструдера затраты электроэнергии в 20-30 раз ниже чем при механическом экструдировании.

- В паровом экструдере теплоносителем является пар, для производства которого можно использовать местные ресурсы: лузгу, опилки, лигнин, шелуху и т.п. При механическом экструдировании для разогрева сырья используется электроэнергия.

- В паровом экструдере нет трущихся деталей. Поэтому расходы на запасные части и восстановление изношенных деталей на порядок ниже.

- Частые поломки экструдеров возникают из-за попадания камней, металлических предметов. Сырье для экструдирования должно быть тщательно подготовлено, очищено. Паровой экструдер может перерабатывать сырьё с мелкими камнями и металлическими предметами.

- Устройство парового экструдера позволяет легко и точно регулировать параметры обработки в широком диапазоне через контроллер управляющий процессом. При механическом экструдировании время нахождения продукта в зоне высокой температуры и давления ограничено и нет возможности основательно прогреть продукт, например, для повышения нераспадаемого протеина. На выходе из механического экструдера температура продукта в составляет от 90 до 1400С. Рабочая температура в паровом экструдере может регулироваться до 200 и более градусов и в сочетании со временем обработки от 1-2 до 300 с можно подобрать режим обработки от «мягкого» до самого «жесткого» в зависимости от состава сырья и от поставленной задачи.

- Механическое экструдирование требует кондиционирования сырья по влажности, не правильно заданная влажность может привести к остановке и даже поломке экструдера. Паровой экструдер не чувствителен к этому показателю.

- В паровом экструдере от зерна одновременно с обработкой отделяются цветочные пленки и наружные плодовые оболочки. Количество клетчатки в готовом продукте существенно уменьшается, это очень важно при кормлении, например, бройлеров или молодняка животных. В механическом экструдере это не возможно.

- Целостность зерна в паровом экструдере не нарушается, внутриклеточный жир меньше окисляется, технологические свойства не ухудшаются. После БГТО возможно длительное хранение зерна (более двух лет) в условиях элеватора или напольного склада. Для хранения или транспортировки продуктов механического экструдирования требуются дополнительные меры (введение антиоксидантов, установка в линию гранулятора и охладителя гранул).

- При БГТО зерна наибольшему воздействию подвергаются его оболочки и наружные слои, наиболее богатые клетчаткой и предназначенные природой для защиты эндосперма зерна от неблагоприятных воздействий, например, ферментов микроорганизмов. По этой причине зерновые оболочки устойчивы к ферментолизу также и в пищеварительном тракте животных. В паровом экструдере эти оболочки непосредственно контактируют с влагой теплоносителя. Именно на них пар оказывает наибольшее воздействие. Зерновые оболочки разрушаются физически, клетчатка частично гидролизуется и модифицируется в более доступные формы. При обработке сои не надо удалять оболочки, после БГТО в паровом экструдере отделенные от ядра оболочки сои становятся легко переваримыми.

- Для парового экструдера не существует «трудно перерабатываемых компонентов». Паровой экструдер способен обрабатывать любое, в том числе измельченное сырьё.

Мы сравнили модели механических экструдеров и паровой экструдер с близкой производительностью, близкие по цене (с учетом производительности). Параметры обработки сырья: температура, давление, время близки. Эксплуатационные расходы были приняты равными, не смотря на указанные выше преимущества парового экструдера.

Установки отличаются способом прогрева сырья и сравнивались по важнейшему показателю – сумма затрат на энергоносители.

Сравнительные технические характеристики механических экструдеров и парового экструдера

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Паровой экструдер  | Экструдеры |
| КМЗ-2У | ES 1000 | Е500 | ЭК-1 | К-120 | ПЭ-550 | ТЭ «ЭкспроМ» 450 |
| Производительность, кг/час | 700 | 450 | 950 | 500 | 700 | 550 | 550 | 500 |
| Потребляемая мощность, кВт/час | 6 | 55 | 93 | 55 | 55 | 55 | 57,2 | 45,5 |
| Расход пара, кг/час | 140 | - | - | - | - | - | - | - |
| Стоимость электроэнергии руб/т (5 руб/кВт) | 80,0 | 611,1 | 489,5 | 550,0 | 392,9 | 500,0 | 520,0 | 455,0 |
| Стоимость пара, руб/т сырья | 60,0 | - | - | - | - | - | - | - |
| Сумма затрат на энергоносители, руб/т | 140,0 | 687,5 | 489,5 | 550,0 | 392,9 | 500,0 | 520,0 | 455,0 |
| Сумма затрат на энергоносители в среднем, руб/т | 280,0 | 513,5 |

Целевые сегменты потребителей паровых экструдеров БГТО

Потребителями паровых экструдеров БГТО могут стать ниже следующие организации, которые имеют предпосылки для создания цехов БГТО.

Заводы растительных масел

Предпосылки:

- Имеет собственное произведенное сырьё для обработки.

- Усиливающаяся конкуренция на рынке жмыхов и шротов в условиях насыщенности рынка подсолнечным шротом. Применяя БГТО увеличится реализация за сет расширения ассортимента, например, могут выпускаться специализированные по видам и группам животных высокоэффективные БГТО-шроты.

- Имеют котельные и дешевое топливо (лузга).

- Имеют клиентскую базу для реализации БГТО продуктов.

- Высокая экономическая эффективность БГТО как для продавца, так и для покупателя БГТО продукции.

Комбикормовые заводы.

Предпосылки:

- Имеют приобретенное сырьё

- Имеют широкую клиентскую базу конечных потребителей продуктов БГТО, которые непосредственно будут иметь у себя экономический эффект от применения кормов с БГТО-компонентами.

- Как правило имеют котельные и дешевое топливо (шелуха и др. отходы зерноочистки).

- Конкуренция на рынке комбикормов. БГТО дает возможность расширить ассортимент.

- Высокая экономическая эффективность БГТО как для продавца, так и для покупателя кормов с БГТО-компонентами.

Крупные животноводческие и птицеводческие хозяйства имеющие свои кормоцеха.

Предпосылки:

- Будут иметь у себя суммарный экономический эффект производителя и потребителя продукции БГТО

- Имеют покупное (шроты, жмыхи) и собственное сырьё (зерновое)

- Гарантирован сбыт продукции БГТО (производство для себя)

- Исключены логистические затраты (наличие сырья, производство и потребление в одном месте).

1. Способ обработки по первому варианту заключается в том, что подсолнечный жмых, имеющий температуру 75°С, постоянно перемешивая нагревают до температуры 130°С и выдерживают при этой температуре в течение одного часа. После этого подсолнечный жмых охлаждают. Способ по второму варианту отличается от способа по первому варианту тем, что после охлаждения подсолнечный жмых обрабатывают муравьиной кислотой. [↑](#footnote-ref-1)
2. В 2014 году ООО «Цент соя» приобрело опытный образец парового экструдера для производства вспученного зерна, который успешно работает у них до настоящего времени, и планирует приобрести ещё одну установку. [↑](#footnote-ref-2)
3. производят термообработку семян ступенчатым нагревом с последующим охлаждением термически инактивированных семян, первым измельчением семян, увлажнением и вторым измельчением семян. [↑](#footnote-ref-3)