

охлаждение 1 тонны молока на 45% ниже, по сравнению с молокоохладителем, использующим промежуточный теплоноситель. Комбинирование молокоохладителя непосредственного охлаждения с ТЭОМ позволяет при повышении расхода электроэнергии на 3-5% снизить время охлаждения молока на 40-50 %, по сравнению с молокоохладителем с непосредственным охлаждением, и повысить качество молока.

#### *Литература*

1. Коленко Е.А. Термоэлектрические охлаждающие приборы / Е.А. Коленко - Л.: Наука, 1967 г. – 160 с.

УДК [(636.087.6+631.363):631.147]

### **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПРОТЕИНОВУЮ КОРМОВУЮ ДОБАВКУ**

*Селезнев А.Д., Пунько А.И., Шведко А.Ф. (НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства)*

*Предлагаемая технология реализует принципиально новый подход к утилизации отходов биологического и растительного происхождения при этом получается корм с высокой питательной ценностью и степенью усвояемости. Преимущества каждого метода переработки по сравнению с традиционными (в котлах-утилизаторах) заключается не только в приоритете этой технологии с точки зрения охраны окружающей среды (полное отсутствие отходов, выбросов, стоков и вредного запаха), но и значительно меньшими затратами на переработку, высокой степенью стерилизации, которая делает безопасными отходы, со-  
держащие патогенные и болезнетворные микроорганизмы.*

#### **Введение**

В процессе производства и переработки продукции животноводства образуется много отходов – цельные туши павших и вынужденно забитых животных и птицы, отходы от убоя и переработки животных и т.д. – которые, при соответствующих условиях, могут стать как источником распространения болезней, так и экономичным, не причиняющим ущерба окружающей среде и экологии, высококачественным ингредиентом рациона.

В основе используемого в настоящее время технологического процесса переработки отходов животноводства в корм лежит длительная (4-5 часов), при высокой температуре (120-140 °С) и давлении 0,3-0,4 МПа обработка, которая осуществляется в варочных котлах и предусматривает их разварку, стерилизацию и сушку. При соблюдении технологических параметров эта технология обеспечивает получение стерильного продукта, но оказывает отрицательное действие на его качество. За счет длительного теплового воздействия значительная часть белка разрушается, снижается его усвояемость. Использование данной технологии требует больших энергетических затрат и сопряжено со сложностями в эксплуатации оборудования.

В основе новой технологии по переработке отходов животноводства лежит экструдирование. Резкий перепад давления при выходе экструдата из ствола экструдера приводит к разрыву стенок клеток, в том числе стенок клеток микроорганизмов, грибков и плесеней. Во время «сухой» экструзии отходы животноводства подвергаются кратковременному (до 30 секунд) воздействию высокой температуры (до 175 °С) при давлении до 40 атм., а также трению во влажной среде. Кратковременная температурная обработка оказывает минимальное воздействие на качество белка, разрушая в нем только вторичные связи, но не аминокислоты. переваримость протеина составляет 90 %, усвояемость лизина – до 88 %), инактивирует антипитательные факторы, уничтожает или подавляет до приемлемого уровня токсины бактерий, грибков и плесеней. В результате получается стерильной, обеззараженный корм. За 30 секунд пребывания сырья в экструдере содержание влаги понижается до 50 % (от исходной),

**Секция 4: РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

высокая температура и давление нейтрализуют действие ферментов, содержащихся в отходах, что способствует значительному увеличению сроков хранения готовой продукции.

Основным условием при переработке отходов по технологии является процесс смешивания их с сухим наполнителем. Это создает условие для эффективного экструдирования сырья (эффективно процесс экструзии проходит при влажности сырья не более 40 %) и позволяет сохранить находящиеся в отходах жиры и водорастворимые питательные вещества, которые теряются в процессе механического удаления влаги из отходов. Лучше всего в качестве наполнителя использовать зернобобовые, жмыхи и шроты подсолнечника, сои, рапса. При экструдировании этих наполнителей не только перерабатываются отходы, но одновременно инактивируются содержащиеся в наполнителе антипитательные факторы. Наполнителями также могут быть злаковые культуры и продукция их переработки.

Белковый корм из отходов животноводства и наполнителя используется в рационах животных и птицы в составе комбикорма. Нормы ввода его в комбикорм определяются с учетом потребности животных в питательных веществах и экономической целесообразностью его включения.

**Технологический процесс**

Исходное сырье: падеж, вынужденно забитые животные, последы, отходы от убоя и переработки, наполнитель. Конечная продукция: белковая кормовая добавка. Выход продукции: из 1 т экструдированной смеси влажностью 25–30 % (250–300 кг отходов влажностью 70 % и 700–750 кг наполнителя влажностью 10 %) производится 850–880 кг белкового корма влажностью 14–15 %.

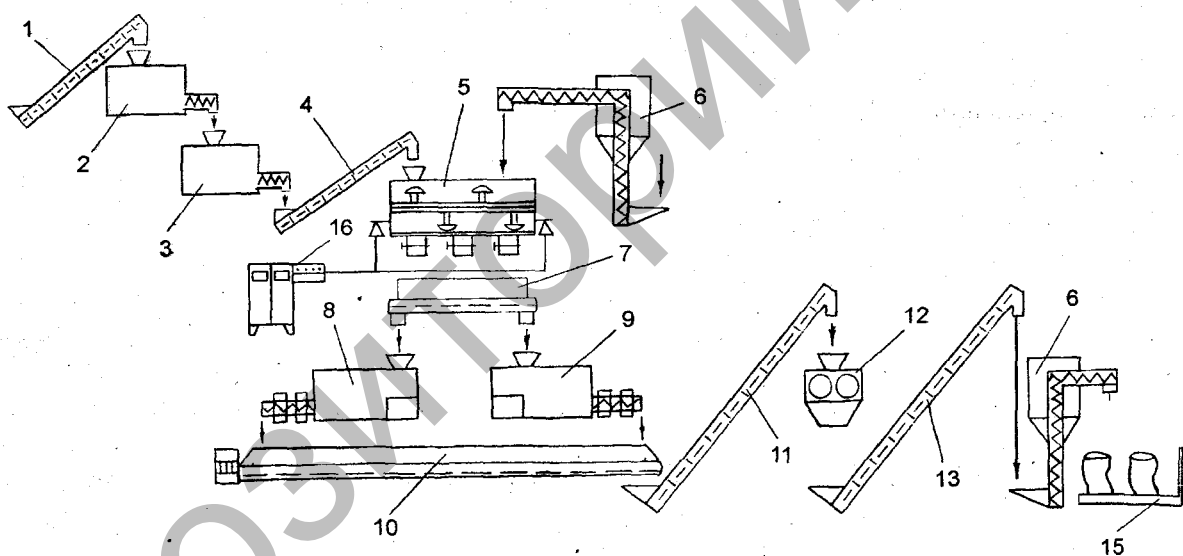


Рисунок 1 – Технологическая схема линии переработки отходов в протеиновую кормовую добавку:

1, 4 – транспортер скребковый; 2 – измельчитель отходов; 3 – пастоприготовительная машина; 5 – смеситель; 6 – вертикальный активный бункер; 7 – транспортер загрузки экструдеров; 8, 9 – экструдеры; 10 – охладитель экструдата; 11, 13 – транспортер шнековый; 12 – вальцовый измельчитель; 14 – вертикальный накопитель с выгрузным шнеком; 15 – электронные весы; 16 – контроллер с весоизмерительной системой управления.

Технология переработки (рисунок 1):

1. Измельчение отходов. Туши павших и выбракованных животных, отходы от убоя и переработки транспортером 1 подаются в измельчитель 2 и далее – в пастоприготовительную 3, где измельчаются до частиц величиной не более 8 мм и транспортером 4 подаются в смеситель 5.

2. Подача наполнителя. Наполнитель из вертикального активного бункера 6 подается в смеситель 5.

3. Дозирование и смешивание. Наполнитель и измельченные отходы взвешиваются на электронных весах 16, смешиваются в смесителе 5, готовая смесь подается в активный накопитель 7.

4. Экструдирование. Смесь отходов с наполнителем подается в экструдер 8, 9 для кратковременной температурной обработки под давлением.

5. Охлаждение. Экструдированный белковый корм охлаждается в охладителе 10 до температуры окружающей среды, что придает ему стабильность.

6. Измельчение. Охлажденный белковый корм транспортером 11 подается в дробилку 12 и транспортером 13 направляется в вертикальный активный бункер накопитель с выгрузным шнеком 6.

Готовая продукция затаривается в мешки и взвешивается на весах 15.

Техническая характеристика линии переработки отходов в протеиновую кормовую добавку представлена в таблице.

**Техническая характеристика линии переработки отходов**

Обозначение	Значение
Тип	стационарный
Привод	электрический
Производительность за 1 час основного времени, т/ч	1,5-2
Установленная мощность, кВт, не более	210
Удельный расход электроэнергии, кВт, не более	80
Масса, кг	4500
Габаритные размеры, мм, не более	
длина	7150
ширина	3150
высота	2450
Обслуживающий персонал, чел. (оператор + 2 подсобных рабочих)	3
Срок службы, лет	7

При годовой загрузке линии в 1600 часов и производительности 1,5 т/ч планируется производить в год 2400 тонн протеиновой кормовой добавки. Экономия металла на одну линию – 2,5 тонны, электроэнергии – 38,4 тыс. кВт. Суммарный экономический эффект одной линии в год составит около 120 тыс. долл. США.

**Выводы**

1. Разработанная технология и линия переработки отходов мясоперерабатывающих предприятий отличается простотой конструкции, низкими энергозатратами и металлоемкостью, высокой эффективностью.
2. Удельные затраты энергии на вновь разработанной линии на 16 кВт-ч/т ниже по сравнению с существующей технологией. Жидкое топливо исключается для производства протеиновой кормовой добавки, в то время как на существующем оборудовании расходуется мазута примерно 330 кг на 1 тонну кормовой добавки.