

УДК 664.08

ЭКСТРУДЕР ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОРМОСМЕСИ

Шило И.Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент¹,
Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Сашко К.В., к.т.н., доцент¹,
Ким Н.П., д.п.н., профессор², Кушнир В.Г., д.т.н., профессор²,
Гаврилов Н.В., к.т.н., доцент²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

²Костанайский государственный университет им. Байтурсынова,
Республика Казахстан

Введение

В рационах крупного рогатого скота наблюдается существенный недостаток легкопереваримых углеводов, что в значительной степени ведет к снижению эффективности использования кормов.

В настоящее время хозяйства Республики Беларусь располагают большим количеством соломы, но из-за особенностей своего химического состава питательные ее возможности используются в организме животного всего лишь на 30-50%. В хозяйствах Российской Федерации солома в качестве корма используется лишь на 20-40%, причем малая ее часть подвергается обработке с целью улучшения [1].

В последние годы в практике кормопроизводства используется эффективный метод повышения качества кормов - способ экструдирования, который используют, для приготовления карбамидного концентрата, обработки фуражного зерна и приготовления комбикормов. Использование карбамидного концентрата и экструдированного фуражного зерна позволяет соответственно, уменьшить дефицит белка в рационах жвачных животных на 30 % и повысить питательную ценность зерна на 15-20%) [1].

Целью данной разработки явилось повышение производительности, снижение энергозатрат процесса экструдирования путем совершенствования конструкции экструдера.

Основная часть

Проведенный патентный поиск показал, что известно устройство для экструдирования грубых кормов, состоящее из загрузочной меры, винта, корпуса, насадки, причем кромка винта изготовлена со скосом 9,65° к прессуемому материалу [2].

Недостатками данного устройства являются сложность конструкции, наличие большого количества деталей, высокая себестоимость получаемой продукции, низкий температурный режим.

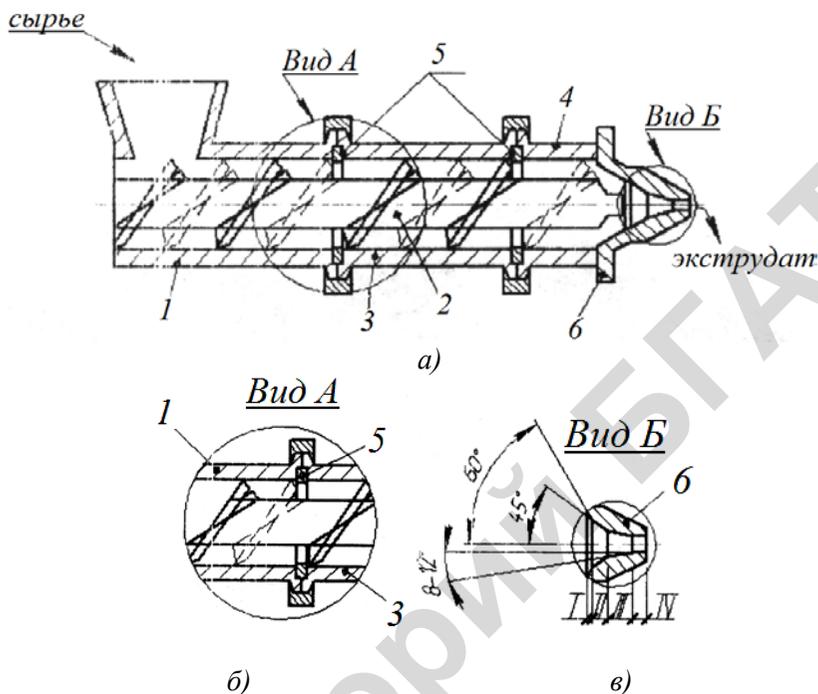


Рисунок – Экструдер для переработки кормосмеси

Известно устройство для экструдирования кормов методом сухой экструзии, содержащее загрузочную камеру, корпус, винт, матрицу с формующими отверстиями, причем угол скоса изготовлен около $15,6^\circ$ в направлении прессуемого материала (угол защемления), длина фильеры изготовлена в 3 раза больше, чем диаметр фильеры [3]. Недостатком этого устройства является то, что получение технического результата – повышение производительности процесса экструзии и улучшение качества продукции достигается установкой в технологический процесс экструзии конструкции фильеры с внутренней поверхностью, изготовленной в виде одноступенчатой усеченной конусовидной поверхности, расположенной под углом 45° к оси и сопряженной с выходной цилиндрической поверхностью.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентован экструдер для переработки кормосмеси [4]. На рисунке, *a* приведен общий вид экструдера для переработки кормосмеси; на рисунке, *б* – вид А; на рисунке, *в* – Б.

Экструдер для приготовления кормосмеси состоит из загрузочной камеры 1 с горловиной и полый цилиндрической частью, винта 2, корпусных деталей 3 и 4, расположенных между загрузочной камерой 1 и корпусными, в виде полых цилиндров одинакового внутреннего диаметра, деталями 3 и 4 на их стыках, уплотнительными кольцами 5 прямоугольного радиального сечения и фильеры 6. Внутренний диаметр уплотнительных колец 5 на 20–25 % меньше внутреннего диаметра полый цилиндрической части – загрузочной камеры 1 и корпусных деталей 3 и 4. Конструкция внутренней поверхности фильеры 6 выполнена в виде ступенчатых последовательных усеченных конусовидных поверхностей, образующие которых расположены соответственно под углами 60° (I), 45° (II), 8...12°(III) к оси симметрии по направлению от загрузочной камеры 1 к фильере 6, а также выходной цилиндрической внутренней поверхности IV, причем измеренная вдоль их оси симметрии длина конусовидной поверхности с углом 8–12° к оси симметрии (III), равная по длине выходной полый цилиндрической внутренней поверхности, суммарная (IV) в два раза больше, чем суммарная длина конусовидных поверхностей с углами наклона образующих к оси симметрии 60° и 45°(I и II), а измеренная вдоль оси симметрии длина конусовидной поверхности с углом наклона образующей к оси симметрии 45° (II) в два раза больше длины конусовидной поверхности с углом наклона образующей к оси симметрии 60° (I). Конструкция винта 2 экструдера представляет собой винт с увеличивающимся числом витков в направлении прессуемого материала.

При движении материала по винтовому конвейеру производительность его прямо пропорциональна коэффициенту проскальзывания материала (η), числу заходов винта (i). Поэтому повышение производительности возможно при повышении коэффициента проскальзывания материала, числа заходов винта применительно к устройству, работающему в изотермических условиях:

$$Q = q_x \cdot q_{\max} \cdot \eta \cdot v_0 \cdot h \cdot s \cdot i, \text{ кг/час,} \quad (1)$$

где q_x , q_{\max} – коэффициенты расхода материала, η – коэффициент проскальзывания материала, V_0 – скорость перемещения материала, h – глубина канала, s – ширина канала, i – число заходов винта.

Для заявляемого экструдера для переработки кормосмеси коэффициент проскальзывания повышается за счет новой конструкции фильеры со ступенчатыми переходными поверхностями и одним выходным отверстием ($\eta > 1$), число заходов (i) соответствует двум.

Движение корма в экструдере носит псевдопластический характер (неньютоновский характер), описывающийся уравнением Оствальда - де Вилля. При исследовании течения вязкопластических материалов в каналах различной формы обнаружена возможность их движения с проскальзыванием по контактным поверхностям. Эта гипотеза получила подтверждение при экспериментальных исследованиях процесса экструдирования комбикормов. Работает экструдер для приготовления кормосмеси следующим образом. Материал подается в загрузочную камеру 1, захватывается винтом 2, который, вращаясь, перемещает кормосмесь к фильере 6. При перемещении кормосмеси за счет трения о стенку корпуса увеличивается давление на перерабатываемую кормосмесь, что приводит к ее пластификации. Фильера 6, изготовленная со ступенчатыми внутренними поверхностями, обеспечивает захват пластифицированного материала и его продавливание. В процессе экструдирования происходит разрушение структуры, создаются компоненты с повышенным содержанием декстринов и общих сахаров, повышающих усваиваемость экструдата животными, исключается микробиологическая обсемененность, болезнетворные бактерии и грибки гибнут или подавляются до приемлемых условий под воздействием температур.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция экструдера для переработки кормосмеси, использование которого позволит повысить его производительность и снизить энергозатраты процесса экструдирования.

Литература

1 Денисов, С.В. Повышение эффективности приготовления кормосмеси на основе стебельчатого корма и обоснование параметров пресс-экструдера : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / С.В. Денисов. – Самара, 2006. – 142л.

2 Учет изменения параметров прессования в одношнековых механизмах / Л.П. Карташов [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2001. – №1. – С.6–8.

3 Полищук, В.Ю. Проектирование экструдеров для отраслей АПК / В.Ю. Полищук, В.Г. Коротков, Т.М. Зубкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – С.201.

4 Экструдер для переработки кормосмеси : патент 8631 U Респ. Беларусь, МПК А23N 17/00 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, В.Ю. Романюк, Н.В. Гаврилов, В.Г. Кушнир, М.Н. Гаврилова ; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20120300 ; заявл. 23.03.2012; опубл. 30.10.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 5. – С.175–176.