

совместно с традиционными видами топлива для производства тепла и электроэнергии.

Экономические оценки различных вариантов полного или частичного замещения ископаемого топлива на энергоблоках показали, что они могут быть обеспечены биомассой и затраты на их реконструкцию будут экономически эффективными. По прогнозу капитальные затраты составят до 1,5 млн долларов на 1 МВт, а внутренняя норма рентабельности составит около 50 % при сроках окупаемости до 5 лет. Общая мощность вводимых объектов в рамках ближайшей программы развития биоэнергетики Беларуси может экономить ежегодно до 380 тысяч т у.т. ископаемого топлива.

На биотопливе может быть обеспечена работа значительного количества котельных малой и средней мощности, нескольких электрогенерирующих блоков. Суммарный вклад биотоплива в баланс ТЭР в 2020 году может составить 3,5 - 4,5 млн. т у.т./год или от 8 % до 12 % развития данного топливного направления. Наличие небольшого, но независимого от внешних поставок источника ТЭР повышает устойчивость энергосистемы и энергетическую безопасность страны.

Заключение

Мир вступает в эру биоэкономики, то есть экономики, основанной на биотехнологиях, использующей возобновляемое сырье для производства энергии и материалов. Преимуществами биоэкономики являются: в социальной сфере – диверсификация экономики сельского хозяйства, развитие сельских регионов, улучшение качества жизни; в экономике – снижение себестоимости, повышение качества продукции, появление новых продуктов и рынков сбыта, снижение зависимости торговли от энергоресурсов; в экологии – предотвращение загрязнения окружающей среды, снижение объемов выбросов газов, вызывающих парниковый эффект, и других ядовитых веществ.

Литература

1. Журнал «Экологические системы», № 4, 2008.
2. Постановление Совета министров Республики Беларусь 9 августа 2010 г. N 1180 «Об утверждении стратегии развития энергетического потенциала Республики Беларусь».

УДК 631.22.018

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД ВИНТА ГОМОГЕНИЗАТОРА ЗАКЛЮЧЕННОГО В ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ КОЖУХ

*И.М. Швед, А.В. Китун, к. т. н.
(БГАТУ)*

Аннотация

Внедрение энергосберегающей техники для утилизации навоза на фермах и комплексах позволит уменьшить затраты на утилизацию навоза и улучшить экологическую обстановку в Республике. В статье приведен теоретический расчет, позволяющий определить мощность на привод винта гомогенизатора заключенного в кожух.

Введение

Навоз сельскохозяйственных животных – ценное удобрение, содержащее все необходимые для питания растений элементы.

В последнее время наблюдается тенденция строительства и модернизация коровников, улучшение поголовья стада. В таких коровниках применяются самые современные технологии раздачи кормов, удаления и утилизации навоза, регулирования микроклимата, средств машинного доения и первичной обработки молока. Способ содержания коров — беспривязный на щелевых полах с удалением навоза дельтаскреперами с последующим перемещением его в бетонные или стальные навозохранилища, в которых навоз перемешивается при помощи гомогенизаторов для навоза [1].

Если навоз переработать, высушить и расфасовать, то он превращается в органические удобрения, и может составить конкуренцию минеральным удобрениям и даже вовсе заменить их. Переработка навоза технологиями аэробной и анаэробной ферментацией превращается в экологически безопасное органическое удобрение, богатое питательными веществами, в форме усваиваемой растениями.

Основная часть

В настоящее время на комплексах навоз поступает в навозохранилище, где по мере хранения жидкий навоз расслаивается, причем его слои резко отличаются по своим физико-механическим свойствам. На поверхности образуется плотная корка влажностью 60...80%. На дне образуется осадок влажностью 85...88%, состоящий из твердых частей, а между нижним и верхним слоем располагается жидкая осветленная фракция влажностью 92...99%.

Перед транспортировкой жидкого навоза из навозохранилища его необходимо перемешать до образования однородной консистенции. Для этого применяются гомогенизаторы для навоза. Рабочим органом предложенных гомогенизаторов является лопастной винт, закрепленный на валу и приводящийся во вращения от электродвигателя или вала отбора мощности трактора. Гомогенизатор для навоза работает следующим образом. Опустив гомогенизатор в массу жидкого навоза включается привод, передающий вращение на вал с винтом, который создает вихревые потоки жидкой фракции навоза, чем поднимает осадок со дна хранилища и затем вместе с жидкой фракцией перемешивается.

Недостатком известных гомогенизаторов является то, что засохшие комки навоза, попадая в рабочую зону винта, лишь отбрасываются к периферии не измельчаясь, что приводит к некачественному перемешиванию навозной массы и увеличению затрат энергии на выполняемый технологический процесс.

Для того чтобы снизить затраты энергии на выполняемый технологический процесс и улучшить однородность массы жидкого навоза, винт устанавливается в кожух. При этом образуется направленный поток массы жидкого навоза, разбивающий слежавшийся навозный слой. Для определения мощности, потребной на привод винта гомогенизатора, рассмотрим действующие на него силы.

При работе гомогенизатора, лопасти винта воздействуют на навозную массу. На перемещение винтом потока навоза в кожухе длиной h затрачивается сила F . При выполнении технологического процесса по перемешиванию навоза включается в работу винт гомогенизатора, вращающийся с заданной частотой ω . При вращении винта захватываемая масса навоза перемещается на расстояние равное его шагу винтовой поверхности H . Таким образом потребляемую мощность можно определить, с учетом физических и технических факторов, в общем виде по формуле:

$$N = \frac{F \cdot \omega \cdot g \cdot H \cdot h}{v^2}, \quad (1)$$

где F – сила создаваемая, гомогенизатором при воздействии на жидкую фракцию навоза, Н;

v – скорость движения частиц жидкости, м/с;

ω – частота вращения винта гомогенизатора, с⁻¹;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

H – шаг винтовой поверхности гомогенизатора – расстояние, проходимое отрезком вдоль оси за один оборот, м;

h – длина кожуха гомогенизатора, м.

Скорость частиц жидкости равна геометрической сумме скорости истечения жидкости из кожуха v_1 и окружной скорости винта гомогенизатора v_2 . Результирующая скоростей определяется по формуле:

$$v^2 = v_1^2 + v_2^2, \quad (2)$$

Скорость истечения жидкости из кожуха определяется из выражения:

$$v_1 = \omega \cdot D, \quad (3)$$

где ω – угловая скорость винта, с⁻¹;

D – диаметр жидкости образованный внутренними стенками цилиндрического кожуха, м;

Окружная скорость винта определяется из выражения:

$$v_2 = \omega \cdot R, \quad (4)$$

где R – радиус винта гомогенизатора, м;

Подставив в формулы (3), (4) в выражение (2) определим значение результирующей скорости:

$$v^2 = \omega^2 (R^2 + D^2), \quad (5)$$

Сила, приложенная винтом на жидкую фракцию навоза, будет определяться разностью силы затраченной на движение жидкости винтом $F_{дв}$ и силы трения жидкости о стенки кожуха в котором установлен винт $F_{тр}$, т.е:

$$F = F_{дв} - F_{тр}, \quad (6)$$

Частицы навоза в процессе перемешивания налипают на поверхности лопастей винта и кожуха гомогенизатора, увеличивая силу, затраченную на движение жидкости винтом.

Силу, затраченную на движение жидкости винтом, предлагается определить по выражению:

$$F_{дв} = \lambda \cdot k \cdot R \cdot \sin \alpha, \quad (7)$$

где λ – максимальное напряжение прилипания навоза критической влажностью к поверхностям рабочего органа гомогенизатора, Н/м²;

k – высота центральной части лопасти винта гомогенизатора, м;

α – угол установки лопасти винта гомогенизатора относительно плоскости вращения, град.

Силу трения частиц жидкости о стенки кожуха можно определить из выражения:

$$F_{тр} = f \cdot F_{дв}, \quad (8)$$

где f – коэффициент трения жидкости о стенки кожуха.

Подставив выражения (7), (8) в формулу (6) определим результирующую сил:

$$F = (1 - f) \lambda \cdot k \cdot R \cdot \sin \alpha, \quad (9)$$

Из названия «винт» ясно, что форма его лопастей выполнена по винтовой поверхности. Простейшая винтовая поверхность образуется так. Пусть имеется некоторая прямая линия OO_1 – ось винтовой поверхности. Имеется также отрезок прямой AB , перпендикулярный OO_1 , – образующая винтовой поверхности, причем точка B лежит на оси. Если точку B перемещать вдоль оси с постоянной скоростью, а отрезок AB равномерно вращать вокруг этой оси, получается винтовая поверхность. Каждая точка образующей в пространстве описывает винтовую линию, проекция которой на плоскость, параллельную оси, есть синусоида, а на перпендикулярную – окружность. Расстояние, проходимое отрезком вдоль оси за один оборот, называется шагом винтовой поверхности H .

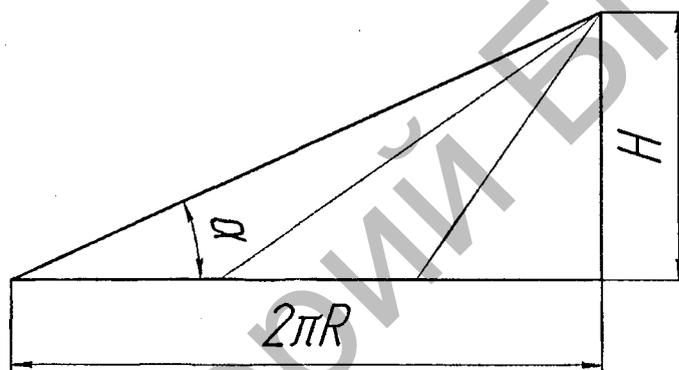


Рисунок 1 – Шаговый треугольник винтовой поверхности

Пересечем полученную винтовую поверхность соосным цилиндром радиуса $AB = R$, разрежем цилиндр вдоль его образующей и развернем на плоскость. Развертка цилиндра – прямоугольник, одна сторона которого равна $2\pi R$, а другая – H . На этой развертке винтовая линия изобразится в виде диагонали прямоугольника. Треугольник, образованный двумя сторонами прямоугольника и винтовой линией, называется шаговым треугольником, а угол в его основании α – шаговым углом (рисунок 1). На основании шагового треугольника шаг винтовой поверхности гомогенизатора определяется по формуле [2]:

$$H = 2\pi \cdot R \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (10)$$

После преобразований, подставив полученные выражения (5), (9), (10) в формулу (1), определим мощность на привод винта:

$$N = \frac{(1 - f) 2\pi \cdot \lambda \cdot k \cdot R^2 \cdot h \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\omega (R^2 + D^2)}. \quad (11)$$

Таким образом, из формулы (11) видно, что мощность на привод винта гомогенизатора зависит от физико-механических свойств навоза, геометрических параметров винта и кожуха, опоясывающего рабочий орган гомогенизатора.

Заключение

На основании вышеизложенного можно заключить, что установив кожух опоясывающий винт гомогенизатора для навоза, создается направленный, сужающийся поток жидкой фракции навоза и возникает реактивная струя жидкой фракции, что обеспечивает перемещение его в массу, в зависимости от ее плотности и обеспечивающий оптимальный режим образования навозной смеси, снижающий непроизводительные затраты энергии затраченные на привод винта, которые зависят от его геометрических параметров и размеров кожуха опоясывающего винт гомогенизатора.

Литература:

1. Актуальные проблемы механизации кормопроизводства и животноводства: Издание производственного характера. / Гл. редактор А.С. Добышев. — Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. — С. 179-190.
2. Судовые двигатели: учеб. пособие / С.В. Антоненко; Дальневосточный государственный технический университет. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. — 126 с.

УДК 331.45

СНИЖЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА В АПК РАЗРАБОТКОЙ СОВРЕМЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ

*Андруш В.Г., к.т.н.;
Федорчук А.И., к.т.н., доцент; Евтух А.К.
(БГАТУ)*

Сохранения здоровья работающих – это не только предпосылка для высокой производительности труда, повышения благосостояния, но и залог устойчивого социально-экономического развития республики и является одной из важнейших функций государства, основной его социальной политики [1].

Наиболее травмоопасными отраслями экономики Республики Беларусь являются строительство, сельское хозяйство и промышленность. Коэффициент частоты потерпевших при несчастных случаях на производстве и со смертельным исходом в среднем за период 2006-2008 гг. соответственно составляет 1,82; 1,48; 1,30 при среднем коэффициенте по двадцати одной отрасли Республики Беларусь 0,64, что в 2-3 раза ниже, чем в трех приведенных отраслях [2].

Пространство, в котором постоянно действует или периодически возникает производственный фактор, опасный для жизни и здоровья человека, называется опасной зоной.

Для снижения травмоопасности для обслуживающего персонала при нахождении в опасных зонах применяются различные системы безопасности. Повышение эффективности применения таких систем в составе технологического оборудования достигается с помощью использования различных защитных устройств в том числе фотобарьеров. Фотобарьеры обычно содержат в качестве основных конструктивных элементов оптический излучатель, фотоприемник, электронный блок управления, а также блоки коммутации оборудования и оповещения оператора.

Фотобарьеры при работе подвергаются воздействию различных источников засветки, в числе которых могут случайно оказаться и отражающие поверхности, которые негативно