

Таким образом, обработка растений изучаемыми биопрепаратами и микроэлементами в органо-минеральной форме является высокоэффективным приёмом, под их воздействием происходит ускорение темпов роста, развития и повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды, что может быть рекомендовано для внедрения в производство.

Список цитируемых источников

1. Косынкина, О. М. Формирование урожая тритикале под воздействием биологических препаратов / О. М. Косынкина // *Зерновое хозяйство*. — 2006. — № 6. — С. 2—3.
2. Кшикаткина, А. Н. Агроэкологическое изучение сортов тритикале / А. Н. Кшикаткина, Н. В. Рогожкина // *Зерновое хозяйство*. — 2006. — № 6. — С. 19—20.
3. Усанова, З. И. Увеличение производства зерна в Верхневолжье за счёт программированного выращивания зерновых культур по наиболее совершенным адаптивным технологиям / З. И. Усанова // *Актуальные проблемы аграрной науки и практики : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. 7—9 июня 2005 г.* — Тверь : Альфа-Пресс, 2005. — С. 5—8.
4. Tamburrano, G. Trilicale esplodera se etsara il prezzo / G. Tamburrano // *Terra Vita*. — 1986, — Т. 27. — № 37. — Р. 43—45.
5. Булавина, Т. М. Оптимизация приёмов возделывания тритикале в Беларуси / Т. М. Булавина ; Нац. Акад. наук Беларуси, Ин-т земледелия и селекции Нац. акад. наук Беларуси ; науч. ред. С. И. Гриб. — Минск : ИВЦ Минфина, 2005. — 224 с.
6. Авдонин, Н. С. Подкормка сельскохозяйственных растений / Н. С. Авдонин. — М. : Сельхозиздат, 1960. — 64 с.
7. Муромцев, Г. С. Регуляторы роста растений и урожай / Г. С. Муромцев // *Вестн. с.-х. науки*. — 1984. — № 7. — С. 75—83.
8. Сирота, Л. Б. Использование диазотрофов в сельском хозяйстве / Л. Б. Сирота, Л. Ф. Васюк // *Бюлл. ВНИИСХ микробиологии*. — 1985. — № 42. — С. 16—19.
9. Еськин, В. Н. Регуляторы роста и микроэлементы в технологии возделывания ярового тритикале / В. Н. Еськин, А. Н. Кшикаткина // *Вест. Саратов. гос. аграр. у-та им. Н. И. Вавилова*. — 2008. — № 9. — С. 23—26.

Материал поступил в редакцию 13.05.2014 г.

УДК 631.363.2:636.085.622

Ю. А. Крупенин, П. Ю. Крупенин, Д. А. Михеев

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ РОТОРНО-ИМПУЛЬСНОГО АППАРАТА НА ПРОЦЕСС ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Введение. Современные тенденции развития кормоприготовительного оборудования показывают, что интенсификация технологических процессов должна быть направлена не только на физико-механическое преобразование материала, но и на его структурное изменение на клеточном уровне, раскрывающее природный потенциал корма [1].

Перспективные технологии приготовления жидких кормовых смесей должны совмещать стандартные процессы измельчения и смешивания с углублённой обработкой зернового сырья. Подобные разработки базируются на принципиально новых инженерных решениях, в основе которых лежит интенсивное импульсное воздействие на обрабатываемую среду [2, с. 7—12].

Авторами статьи предложена технология приготовления жидких кормовых смесей из плющеного зерна кукурузы [3] с использованием кавитационного измельчителя-диспергатора, принадлежащего к классу роторно-импульсных аппаратов. Устройства подобного типа широко применяются для измельчения растительного и животного сырья, приготовления суспензий, эмульсий, гомогенизации и обеззараживания жидкостей [4, с. 3—5].

Основная часть. Поскольку кавитационный роторный измельчитель-диспергатор кормов является устройством многофакторного воздействия, то главной задачей, стоящей перед разработчиком, будет выбор оптимальных конструктивно-технологических параметров, обеспечивающих максимальную эффективность процессов кавитационной обработки кормовой смеси и механического измельчения зернового сырья. Данное обстоятельство вынуждает проводить обоснование параметров диспергатора одновременно по двум критериям оптимизации с последующим нахождением компромиссного значения.

На основании вышеозначенного теоретические исследования рабочего процесса роторного измельчителя-диспергатора кормов проводились независимо по каждому из факторов воздействия на обрабатываемую кормовую смесь [5—7].

Процесс механического измельчения при диспергировании кормовой смеси протекает преимущественно за счёт разрушения твёрдых частиц зерна на границе ротора и статора в момент перекрытия каналов последнего вращающимся ротором (рисунок 1).

Математическое моделирование этого процесса, предложенное в работе [7], позволяет определить гранулометрический состав кормосмеси после n -й кратности обработки. Сущность данного подхода заключается в том, что непрерывная функция f_0 распределения размеров частиц исходного сырья разбивается на z интервалов высотой h , и определяется выход частиц в каждом интервале $F_0 [m_i; m_i + h]$, где m_i — начало интервала, м. Расчёт доли частиц в интервале размеров $[m_i; m_i + h]$ после n -й обработки реализован с использованием параметра P_i , представляющего вероятность разрушения частиц в i -м интервале. Значение P_i определяется конструктивно-технологическими параметрами измельчителя-диспергатора кормов. После обобщения результатов теоретических исследований, опубликованных авторами статьи в работах [5; 7], формула для расчёта P_i будет выглядеть следующим образом:

$$P_i = \frac{m_i (2m_i - \delta)}{\frac{\Delta p a_c^3}{\rho(l_p + l_c + \delta)(1 + \zeta_m)v_p^2} + 2v_{\min} \frac{a_c^2}{v_p}}, \quad (1)$$

где m_i — размер частицы, м;

δ — зазор между ротором и статором, м;

Δp — перепад давления между полостью ротора и отводом, Па;

ρ — плотность кормосмеси, кг / м³;

l_p, l_c — длина каналов ротора и статора, м, соответственно;

a_c — ширина канала статора, м;

v_p — окружная скорость ротора, м / с;

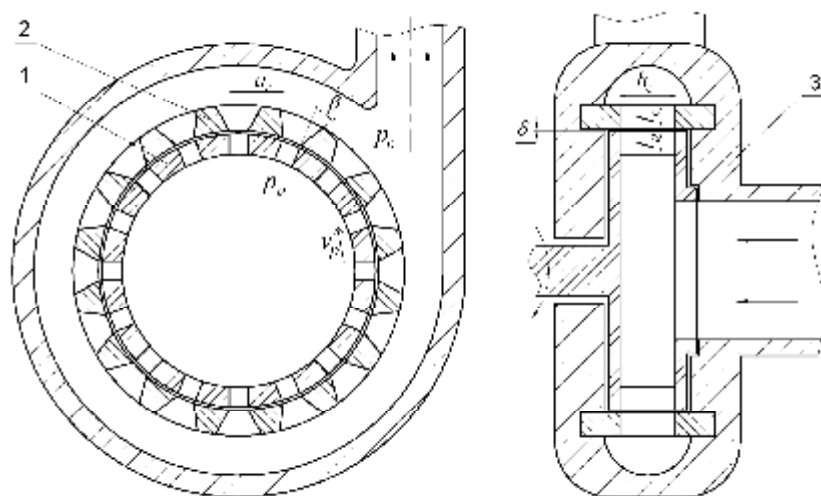
ζ_m — коэффициент гидравлического сопротивления каналов;

$v_{\min}$ — скорость транзитного течения кормосмеси по зазору δ , м / с.

После подстановки в формулу (1) значений ζ_m и $v_{\min}$, получим

$$P_i = \frac{m_i (2m_i - \delta)}{\frac{(p_p - p_o) a_c^3}{\rho(l_p + l_c + \delta) \cdot \left(2,5 - \frac{l_c \operatorname{tg} \beta}{a_c}\right) v_p^2} + 2 \frac{a_c^2}{v_p} \sqrt{\frac{2(p_p - p_o)}{\rho \left(5 + 1,5 \frac{a_c^2}{\delta^2} - 1,5 \frac{a_c}{\delta}\right)}}}. \quad (2)$$

Анализ зависимости (2) показывает, что конструктивными параметрами, оказывающими наибольшее влияние на процесс дробления зернового сырья в роторном измельчителе-диспергаторе кормов, являются ширина канала статора (a_c , м) и радиальный зазор между ротором и статором (δ , м) (см. рисунок 1).



1 — ротор; 2 — статор; 3 — корпус (отвод)

Рисунок 1 — Кавитационный роторный измельчитель-диспергатор кормов

Для исследования характера и степени влияния вышеуказанных параметров на эффективность процесса измельчения зернового материала необходимо выбрать критерий оптимизации. В данном случае, критерием оптимизации, характеризующим качество измельчения компонентов кормовой смеси, может послужить средневзвешенный диаметр частиц M , который после однократной обработки определится формулой

$$M = 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^z F_1 [m_i; m_i + h] (m_i + h / 2), \quad (3)$$

где $F_1 [m_i; m_i + h]$ — доля частиц в i -м интервале после обработки;
 $(m_i + h / 2)$ — средний размер частиц в i -м интервале, м;
 h — высота интервала, м;
 z — количество интервалов.

Расчёт выхода частиц в i -м интервале $F_1 [m_i; m_i + h]$ построен на основе статистического подхода с использованием вероятностного параметра P_i [7].

В качестве исходного материала для теоретических исследований условно принимали кормовую смесь, содержащую частицы, распределение размеров которых описывается функцией Лапласа со следующими параметрами: математическое ожидание m_0 , равное 0,003 м, среднеквадратичное отклонение σ_0 , равное 0,001 м.

Покажем графическую зависимость ширины канала статора a_c от средневзвешенного диаметра частиц M (рисунок 2).

Для получения кормовой смеси с наименьшим средним размером частиц M необходимо уменьшать ширину канала статора a_c . Однако чрезмерное уменьшение a_c приведёт к неработоспособности диспергатора вследствие забивания каналов статора частицами обрабатываемой среды, в связи с чем целесообразно принимать a_c равным двукратному размеру частиц в исходном сырье.

На критерий оптимизации M оказывает влияние радиальный зазор δ (рисунок 3).

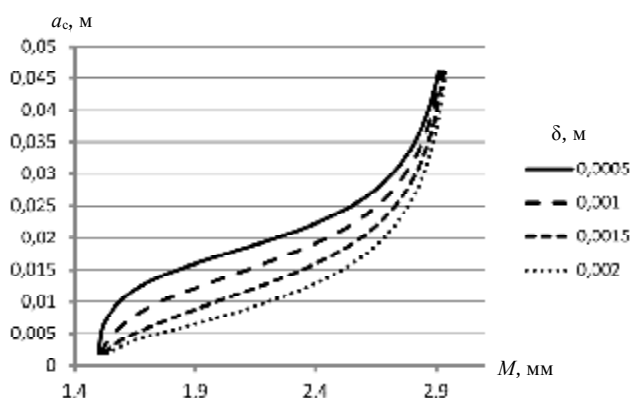


Рисунок 2 — Зависимость ширины канала статора от средневзвешенного диаметра частиц

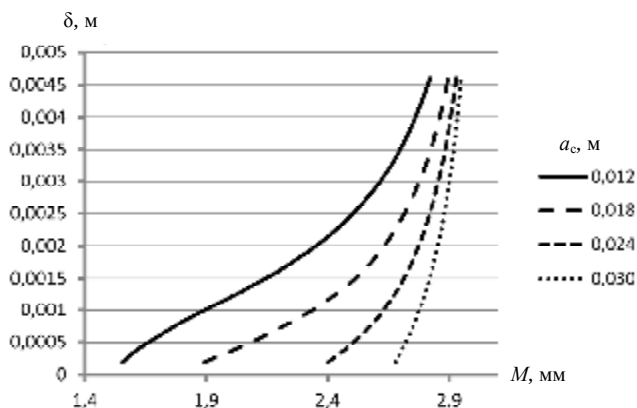


Рисунок 3 — Зависимость радиального зазора от ширины канала и диаметра частиц

Из анализа графика следует, что наилучшее качество измельчения достигается при минимальных значениях δ . При обосновании величины δ следует принимать во внимание тот факт, что механическому разрушению подлежат только те частицы обрабатываемой среды, размеры которых больше радиального зазора, так как в противном случае они проскачат в зазор между рабочими органами. Из этого следует, что зазор δ не может быть больше, чем требуемый средний размер частиц готовой кормосмеси. Для целей приготовления жидких кормовых смесей зазор δ , равный 0,5...1,0 мм, является оптимальным.

Закключение. Кавитационный роторный измельчитель-диспергатор является устройством многофакторного воздействия и должен обеспечивать измельчение компонентов кормовой смеси одновременно с её углубленной обработкой посредством кавитационного эффекта.

Исследование процесса механического измельчения зернового материала позволило выявить основные конструктивные параметры диспергатора и определить их оптимальные границы варьирования: ширина канала статора a_c принимается минимальной из условия незабивания каналов частицами кормовой смеси; радиальный зазор между рабочими органами δ составляет 0,5...1,0 мм.

Список цитируемых источников

1. Биохимические и биофизические предпосылки для внедрения технологий углублённой переработки сырья при производстве комбикормов / В. А. Шаршунов [и др.] // Изв. Акад. аграр. наук Респ. и Беларусь. — 1999. — № 2. — С. 6—10.
2. Кардашев, Г. А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии / Г. А. Кардашев. — М.: Химия, 1990. — 208 с.
3. Червяков, А. В. Диспергирование плющеного зерна кукурузы / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Комбикорма. — 2009. — № 5. — С. 36—37.
4. Промтов, М. А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика / М. А. Промтов. — М.: Машиностроение-1, 2001. — 247 с.
5. Червяков, А. В. Теоретические и экспериментальные исследования производительности роторного кавитационного измельчителя-диспергатора кормов / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. — 2010. — № 3. — С. 131—135.
6. Червяков, А. В. Обоснование конструктивных параметров измельчителя-диспергатора для интенсификации кавитационной обработки кормосмесей / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. — 2011. — № 4 — С. 143—149.
7. Червяков, А. В. Моделирование процесса диспергирования зерновых кормов / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. — 2010. — № 3. — С. 122—126.

Материал поступил в редакцию 28.02.2014 г.

УДК 621.791.035

П. Ю. Малышкин, А. А. Сысоев

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЕЙ С ТУРБОНАДДУВОМ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

Введение. Одним из актуальных вопросов современности является применение альтернативных топлив, способных заменить традиционные топлива для двигателей внутреннего сгорания. В числе таких возобновляемых топлив в настоящее время рассматриваются газовые топлива (сжатые, сжиженные газы, биогаз), водород, спирты и другие, которые позволяют не только улучшить экологические показатели двигателя, но и снизить зависимость от импортируемого топлива [1].

Основная часть. При сжигании любого топлива с теоретическим количеством воздуха (α , равное 1) продукты сгорания будут состоять из CO_2 и H_2O , образовавшихся в результате реакции полного горения, и азота, перешедшего из воздуха и топлива. Содержание азота в продуктах сгорания различных топлив колеблется в довольно узких пределах (65...75%) и для большинства топлив составляет в среднем 70%. На долю CO_2 и H_2O приходится в сумме примерно 30%.

Образование сажи в дизелях происходит в результате пиролиза, а также окислительного крекинга углеводородных молекул в зонах богатой смеси при достаточно высокой температуре и недостатке кислорода. Именно такие условия создаются в дизелях при горении капелек жидкого топлива, когда к зонам пламени с высокой температурой (при $\alpha \sim 1,0$) примыкают зоны с богатой смесью, где при диффузионном догорании и недостатке кислорода создаются благоприятные для пиролиза условия.

Обильное образование сажевых частиц в дизелях в основном происходит в фазе замедленного диффузионного горения, когда продолжающие поступать из форсунки капли топлива встречают на своём пути уже не воздух, а продукты сгорания ранее впрыснутых его порций. При относительно сильном обеднении смеси ($\alpha > 1,4...1,5$) и интенсивной турбулизации горючей смеси большая часть образовавшихся при сгорании сажевых частиц успевает окислиться в самом цилиндре на такте расширения.