



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**АКАДЕМИЯ АГРАРНЫХ НАУК
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГП "БЕЛОРУССКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА"**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕХАНИКИ

**Материалы Международной
научно-практической конференции,
посвященной 90-летию со дня рождения
академика М.Е.Мацепуро
(Минск, 26-27 мая 1999 г.)**

Минск 1999

УДК 631. 3. 082.

Научные рецензенты:

доктор технических наук, профессор И.С.Нагорский,
доктор технических наук, профессор М.М.Севернев.

Редакционная коллегия:

канд.техн. наук В.Н.Дашков (отв. редактор);
А.А.Точицкий, В.А.Колос;
доктора техн. наук И.Н.Шило (заместитель), В.И.Передня,
И.И.Пиуновский, Л.Я.Степук, В.В.Кузьмич;
канд.техн. наук П.П.Казакевич, С.М.Карташевич.
П.Н.Гарост (отв. за выпуск).

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Секция 2. Проблемы механизации кормопроизводства, животноводства и переработки сельскохозяйственного сырья

Пленарное заседание

В.И.Передня, И.И.Пиуновский. Механизация кормопроизводства и животноводства в трудах академика М.Е.Мацегуро и его учеников 3

В.А.Шуринов. Серийно выпускаемые и перспективные комплексы сельскохозяйственных машин ПО "Гомсельмаш" 5

В.А.Сысуев. Методы исследований технических средств для кормоприготовления 9

В.Д.Попов. Проектирование адаптивных технологий заготовки кормов 10

Н.М.Морозов. Направления механизации животноводства России 12

А.М.Дмитриев. Сельскохозяйственная механика - научная основа разработки технологических процессов пищевых и перерабатывающих отраслей 16

Подсекция 2.1. Проблемы кормопроизводства, кормоприготовления и переработки сельскохозяйственного сырья

А.М.Дмитриев, В.Я.Ковалев. Фундаментальные исследования - основа создания систем технологий и оборудования для пищевых и перерабатывающих отраслей АПК 20

А.В.Кузьмицкий. Моделирование и оценка ресурсосбережения технологий заготовки стебельчатых кормов 23

И.Я.Автомонов, В.К.Скоркин. Совершенствование технологии досушки сена активным вентилированием 28

А.В.Кузьмицкий, В.А.Дремук. Моделирование внутриобъемного впрыска консерванта в кормовой поток 30

Д.Н.Колоско. Сопротивление резанию стебельчатых кормов 33

И.С.Нагорский, Н.И.Семкин, Д.Н.Колоско. Обоснование параметров фрезерного барабана для выгрузки стебельчатых кормов 37

Л.Н.Шепалова. Автоматическое регулирование переменных норм внесения 44

чью в часы разгрузки энергосистемы, когда отключены вентиляторы и более доступна электроэнергия.

Такое оборудование для хранилищ на 400...1000 т сена рекомендовано для внедрения. Без увеличения общего расхода электроэнергии время досушки сокращается в 1,5...2 раза и обеспечивалось получение сена высокого качества при неблагоприятной погоде.

Указанные решения по совершенствованию технологии наиболее просто и эффективно можно реализовать при досушке сена не в дорогих хранилищах с несколькими самостоятельными вентиляционными системами, а в порционных многократно используемых сушилках. Из сушилок готовое сено перегружается в более дешевые хранилища без вентиляционного оборудования.

ВНИИМЖ разработал проектное предложение на такой способ с двумя порционными сушилками по 40...60 т (по типу Брауншвейгской системы), сблочированными с сенохранилищем на 200...400 т. Его можно использовать с меньшими затратами при восстановлении и реконструкции имеющихся хранилищ (типа сараев и навесов) и строительстве новых. Все погрузочно-разгрузочные работы и перегрузку сена в хранилище осуществляют одним тракторным погрузчиком ПФ-0,5Б.

* * *

УДК 636.085.7

А.В.Кузьмицкий, В.А.Дремук, (БСХА)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИОБЪЕМНОГО ВПРЫСКА КОНСЕРВАНТА В КОРМОВОЙ ПОТОК

При консервирования трав и кукурузы методом силосования потери питательных веществ составляют около 30%, из них неизбежные - до 15%. Поэтому вопрос о качестве заготовленного силоса остается одним из самых главных, тем более, что расширить посевные площади под кормовые культуры в условиях дефицита зерна и муки не представляется возможным.

В соответствии с проведенными в БСХА исследованиями, а также работами зарубежных авторов наиболее перспективным следует считать внутриобъемный способ внесения консервантов с сильными фунгицидными свойствами (АИВ-2, "Вихер", "Фарми" и т.п.) и исключаяющий их потери. Вместе с тем, как показывает производственный опыт, эффективность применения консервирующих добавок практически полностью определяется качеством их внесения, т.е. равномерностью распределения в растительном материале и соблюдением дозировки, что, в свою очередь, предъявляет жесткие требования к технологии и конструкции применяемого оборудования.

Для реализации внутриобъемного способа предложена конструкция смесителя - разравнивателя, осуществляющего процесс внесения консервантов непосредственно в силосохранилище траншейного типа одновременно с перемещиванием корма, его разравниванием и трамбовкой. Для обоснования его конструктивных и технологических параметров разработана модель взаимодействия факела распыленного консерванта с кормовым потоком.

В основу теории положена вероятностная (стохастическая) модель распространения капель в поровом пространстве движущегося распылительного материала, обладающего скоростью U , пористостью m и длиной резки l .

Принято, что частицы корма расположены слоями со средним расстоянием между ними a и с толщиной слоя d . Площадь S равна сумме площадей занимаемой частицами S_k , и площади пор S_0 . $S = S_k + S_0$.

Рассмотрены случаи, когда частицы корма неподвижны или движутся, образуя кормовой поток.

В первом варианте вероятность того, что движущаяся капля пройдет первый слой равна $p = S_0 / S$, а вероятность того, что капля встретится с частицей $q = S_k / S$. Очевидно, что $p + q = 1$. Вероятность того, что она пройдет первый слой и встретится с частицей второго слоя, т.е. пройдет путь равный $2a + d$, будет pq (предполагая что p и q для каждого слоя одинаковы). Вероятность того, что она попадет на частицу третьего слоя, пролетев путь $3a + 2d$, определится как p^2q и т.д. Исходя из вышеизложенного получаем распределение вероятностей длины пути

$$\begin{array}{cccccc} l & a & 2a+d & 3a+2d & \dots & (n+1)a + nd \\ p & q & pq & p^2q & \dots & p^n q \end{array}$$

Применяя формулу для суммы геометрической прогрессии $(a + aq + aq^2 + aq^3 + \dots = a / (1 - q))$, убедимся в правильности закона распределения:

$$\begin{aligned} q + pq + p^2q + \dots + p^n q + \dots &= q(1 + p + p^2 + p^3 + \dots) = \\ &= q(1 / (1 - p)) = q \cdot 1 / q = 1 \end{aligned}$$

Найдем математическое ожидание дальности проникновения капли:

$$\begin{aligned} M(l) &= aq + (2a + d)pq + (3a + 2d)p^2q + \dots = \\ &= aq(1 + 2p + 3p^2 + 4p^3 + \dots) + dpq(1 + 2p + 3p^2 + \dots). \end{aligned}$$

Обозначим $1 + 2p + 3p^2 + 4p^3 + \dots = f(p)$, тогда

$$\int_0^p f(p) dp = p + p^2 + p^3 + p^4 + \dots = p / (1 - p).$$

Продифференцировав данное выражение получим:

$$f(p) = (p / (1 - p))' = (1 - p + p) / (1 - p)^2 = 1 / q^2,$$

поэтому:

$$M(l) = aq \cdot l / q^2 + dpq \cdot l / q^2 = (a + dp) / q. \quad (1)$$

Чем больше q (вероятность попадания на частицу в каждом слое), тем меньше $M(l)$ - средняя длина свободного пробега.

Предположим теперь, что частицы корма движутся горизонтально со скоростью U , а капли консерванта вертикально вниз со скоростью V .

Чтобы пройти первый слой капля должна теперь попасть в зону меньшую чем S_0 на величину $d \cdot tg \alpha$, так как $tg \alpha = U / V$. Тогда величина площади, при попадании в которую капля пройдет первый слой будет равна $S_{0U} = S_0 - d \cdot U / V$. При попадании на частицу площадью $S_{KU} = S_K + d \cdot U / V$ капля задерживается первым слоем. Таким образом вероятность того, что падающая капля проходит первый слой в данном случае равна: $p_U = (S_0 - d \cdot U / V) / S = p - d \cdot U / SV$, а вероятность того, что она попадет на частицу $q_U = (S_K + d \cdot U / V) / S = q + d \cdot U / SV$.

В данном случае также как и при неподвижном материале $p_U + q_U = (S_0 + S_K) / S = 1$

При этих условиях средняя дальность распыливания консерванта будет:

$$M(l_U) = (a + d(p - d \cdot U / SV)) / (q + d \cdot U / SV) \quad (2)$$

Если $U=0$, то $M(l_U) = M(l)$. Формула (2) справедлива при условии $p - dU / SV > 0$ или $U < pSV / d$, если это неравенство не выполняется то капля достоверно остается в первом слое.

Для проверки полученной зависимости были проведены экспериментальные исследования внутриобъемного впрыска консерванта в кормовой поток и получена зависимость по распределению дозы консерванта Q_K от расстояния до сопла L при различном напоре H_K . Для удобства анализа величина дозы была учтена в % к общему количеству впрыснутой жидкости.

Анализ зависимости показывает, что при внутриобъемном внесении количество впрыснутого консерванта распределяется весьма неравномерно по мере удаления от сопла, причем, причем чем меньше напор H_k , тем выше эта неравномерность. Так при напоре 0,1 МПа на участке 0...0,035 м задерживается (поглощается) до 80% консерванта и лишь 3...5% достигают участка с радиусом $L = 0,135$ м. С увеличением напора до 0,6 МПа эта неравномерность снижается (распределение дозы выравнивается) с 33% на участке 0,035 м до 10,5% на расстоянии 0,2 м.

Полученные зависимости определяют параметры факела распыленного консерванта и могут быть использованы для моделирования внутриобъемного впрыска и обоснования конструктивных и технологических параметров оборудования. Зная параметры зоны обработки, можно, в частности, определить количество распылителей, расстояние между ними, диаметр сопла, напор и др. с учетом скорости и плотности кормового потока.

УДК 631.3:633.2

Д.Н.Колоско, (БАТУ)

СОПРОТИВЛЕНИЕ РЕЗАНИЮ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ

Введение

Перед разделением материала на части, лезвие ножа предварительно сжимает его до возникновения на кромке контактного разрушающего напряжения. С целью оценки энергоемкости резания стебельчатых кормов определим усилие резания аналитическим способом.

Методика определения усилия резания.

Для определения критического усилия $P_{кр}$, которое возникает в момент начала резания и приходится на единицу длины лезвия, Н.Е.Резник предложил формулу:

$$P_{кр} = \delta \sigma_0 + \frac{E h_{сж}^2}{2h} [\operatorname{tg} \beta + f \sin^2 \beta + \mu (f + \cos^2 \beta)],$$

где δ и h - толщина соответственно лезвия и слоя материала; σ_0 - контактное напряжение разрушения; β - угол наклона фаски; $h_{сж}$ - предварительное сжатие материала; f - коэффициент внешнего трения; E - модуль упругой деформации; μ - коэффициент Пуассона.

В приведенной зависимости существенное значение играет величина $h_{сж}$, однако определить ее аналитически не представляется возможным.