

Требования, предъявляемые к обустройству железнодорожного переезда, позволяют водителю своевременно заметить приближающееся железнодорожное ТС и сигналы красного светофора не менее 100 м в солнечный день (п. 6.2.2.3). Если такая обзорность не обеспечивается перед железнодорожным переездом без дежурного и АПСС должен быть установлен дорожный знак 2.5 «Движение без остановки запрещено» (СТБ1300 п. 5.3.12). Этот же знак должен быть выставлен на переездах без дежурного на период выполнения ремонтных работ работниками, выполняющими ремонт (ТКП 543 п. 7.24).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2017 г.: аналитич. сб. – Минск, 2018. – 91 с.
2. Врубель, Ю. А. Водителю о дорожном движении: пособие / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский. – Минск: БНТУ, 2006. – 129 с.
3. Рожанский, Д. В. Повышение безопасности движения в зоне железнодорожных переездов / Д. В. Рожанский, С. Н. Карасевич // Вестник БНТУ. – № 2. – 2007. – С. 60–65.
4. Комментарий к Правилам дорожного движения: согласовано с Управлением ГАИ МВД Республики Беларусь / авт. коммент.: В. В. Бируля [и др.]. – Минск: Тонпик, 2009. – 560 с.
5. Петрович, А. Вокруг да около / А. Петрович // Республика. – № 6527. – 2016. – С. 9.
6. ТКП 45-3.03-19 Автомобильные дороги. Нормы проектирования.
7. ТКП 45-3.03-96 Автомобильные дороги низших категорий. Правила проектирования.
8. СТБ 1300-2014 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
9. ТКП 543-2014. Железнодорожные переезды. Правила проектирования, устройства и эксплуатации.

УДК 631.354.2

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ОБМОЛОТА ВОРОХА МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР ВАЛЬЦОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

А. Е. УЛАХОВИЧ, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В текущем пятилетии в Республике Беларусь планируется существенно увеличить производство продукции животноводства.

Это требует значительного укрепления кормовой базы за счет совершенствования структуры посевных площадей, повышения урожайности кормовых культур и их качества. Посевные площади под требуемые объемы травяных кормов ежегодно должны составлять: многолетние травы около 1034,8 тыс. га или 21,6 % пашни, из них бобовые не менее 469,0 тыс. га, бобово-злаковые травостои 440 тыс. га и злаковые 125,8 тыс. га. Потребность семян многолетних трав всех репродукций на 2016–2020 годы составляет 15,8 тыс. т, в том числе оригинальных семян 3,0–3,1 т, суперэлиты 24,0 т, элиты 180 т, семян 1-й и 2-й репродукции 1578 т, репродукционных семян на кормовые цели 13992 т. Семеноводческими хозяйствами областных объединений ООО «Семена трав» производится 2200–2400 т семян 1-й и 2-й репродукций в доработанном виде. Для подготовки требуемых объемов семян многолетних злаковых и бобовых трав в Республике Беларусь не хватает современного оборудования [1].

В УО «Белорусская сельскохозяйственная академия» на протяжении многих лет проводятся исследования по разработке устройств для обмолота и доработке семенного вороха мелкосемянных культур на стационарных пунктах. В частности, разработаны вальцовые молотильные устройства для обмолота вороха клевера и льна.

Основная часть. Рассмотрим энергетический баланс обмолачивающих вальцов (рис. 1) и примем для определенности, что верхний приводной валец 1 имеет большую окружную скорость по сравнению с нижним ведомым вальцом 2.

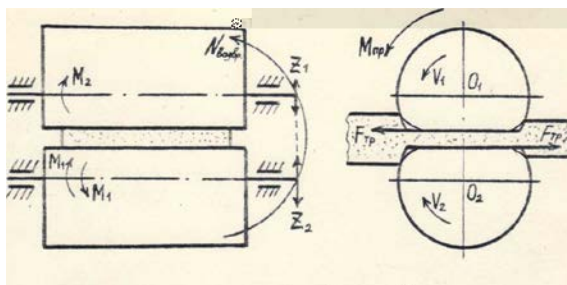


Рис. 1. Энергетический баланс вальцового рабочего органа

Процесс обмолота может протекать таким образом, что часть энергии в единицу времени от верхнего быстроходного вальца передается нижнему, более тихоходному, за счет трения его о ворох, а от него

через цепную передачу (Z_1-Z_2) снова к быстроходному валцу. Благодаря этому мощность на быстроходном валце может превысить мощность $N_{пр}$, потребляемую им от привода. При протягивании упруговязного материала имеются области отставания и опережения, причем в первой из них валцы испытывают торможение, а во второй силы вязного трения направлены в сторону вращения валцов [2].

$$N_{пр} = N_{пот} - N_{возвр}, N_{пот} > N_{пр}.$$

Энергия в единицу времени передается обоим валцам, и при равной окружной скорости распределяется между ними поровну. Но с увеличением разности скоростей вращения валцов, т. е. с ростом показателя кинематического режима $\lambda = V_2 / V_1$, тихоходному валцу возвращается большая часть энергии в единицу времени, и при определенном значении λ может случиться, что мощность, потребляемая тихоходным валцом, и энергия, возвращаемая им обратно через цепную передачу, станут равны. Может оказаться даже, что энергия, возвращаемая в зоне расширения, будет больше мощности, потребляемой в зоне сжатия. В этом случае тихоходный валец сам становится источником энергии, передавая ее верхнему валцу или приводу, который будет работать в тормозном режиме. Поскольку силы трения вороха о валцы по абсолютному значению равны между собой, поэтому при равных диаметрах валцов равны и приложенные к ним моменты M_1 и M_2 .

Уравнение моментов относительно быстроходного валца определится

$$M_{пр} + M_1\lambda = M_2. \quad (1)$$

В данном выражении момент привода $M_{пр}$ и момент $M_1\lambda$, передаваемый от тихоходного валца через цепную передачу, являются активными, а преодолеваемый момент M_2 – реактивным. Но так как $M_1 = M_2$, то в уравнении (1) M_1 можно выразить через M_2 и определить $M_{пр}$

$$M_{пр} = M_2(1 - \lambda). \quad (2)$$

Отсюда видно, что при постоянном моменте сопротивления $M_1 = M_2 = \text{const}$ и $\lambda = 0$ можно преодолеть большую силу трения, так как $M_{пр} \rightarrow 0$.

Умножив левую и правую части уравнения (2) на $V_2 = \lambda V_1$, получим уравнение мощностей

$$N_{пр} = N_1(1 - \lambda) = N_2(1/\lambda - 1). \quad (3)$$

Мощность, потребляемая вальцами от привода, расходуется на сообщение скорости продуктам обмолота N_c на сжатие вороха $N_{сж}$ и на преодоление сил трения $N_{тр}$.

С учетом этого

$$N = N_c + N_{сж} + N_{тр}. \quad (4)$$

Мощность, расходуемая на сообщение скорости продуктам обмолота определится

$$N_c = m' g V_0, \quad (5)$$

где m' – масса порции вороха, находящегося в молотильном зазоре, кг;

V_0 – скорость движения вороха в молотильном зазоре, м/с.

В свою очередь

$$m' = qt, \quad (6)$$

где q – подача вороха в молотильный зазор, кг/с;

t – время взаимодействия вороха с вальцами, с.

Время взаимодействия порции массы с вальцами определяется

$$t = \pi D / V_0, \quad (7)$$

где D – диаметр вальца, м.

Тогда с учетом (6) и (7) после соответствующих преобразований формула (5) примет вид

$$N_c = \pi D g q. \quad (8)$$

Мощность, необходимая для сжатия вороха между рабочими поверхностями вальцов

$$N_{сж} = P S_k \delta_x / t, \quad (9)$$

где P – давление, с которым вальцы воздействуют на обмолачиваемый ворох, Па;

S_k – площадь молотильного зазора по длине вальцов, м²;

δ_x – толщина слоя вороха, находящегося в молотильном зазоре в процессе обмолота, м.

Площадь молотильного зазора по длине вальцов равна

$$S_k = l_d l_p \varepsilon, \quad (10)$$

где l_d – путь, который ворох проходит в процессе взаимодействия с вальцами, м;

l_p – рабочая длина вальцов, м;

ε – коэффициент, учитывающий степень использования рабочей длины валцов.

С учетом этого формула (9) примет вид

$$N_{сж} = Pl_d I_p \varepsilon \delta_x / t, \quad (11)$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление трения

$$N_{тр} = F_{тр} V_0, \quad (12)$$

где $F_{тр} = fPS_k$ – сила трения в зоне взаимодействия валцов с ворохом, Н;

f – коэффициент трения вороха о материал валцов.

Скорость движения вороха в процессе обмолота можно определить как разность окружных скоростей валцов

$$V_0 = 0,25\omega_2 D(1 + \lambda)\eta. \quad (13)$$

Тогда

$$N_{тр} = 0,25fPS_k\omega_2 D(1 + \lambda)\eta, \quad (14)$$

где η – коэффициент буксования валцов по массе.

Заключение. Анализ зависимостей (8), (11) и (14) показывает, что энергоёмкость процесса обмолота вороха мелкозернистых культур валцовым аппаратом с эластичными рабочими поверхностями возрастает с увеличением подачи материала (рис. 2, а), избыточного давления воздуха в валцах (рис. 2, б) и частоты вращения валцов (рис. 2, в).

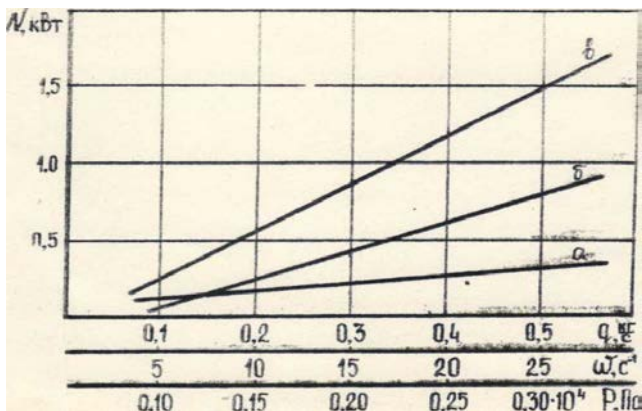


Рис. 2. Зависимость мощности, необходимой для привода валцов, от подачи вороха q , кг/с (а), избыточного давления воздуха в валцах P , Па (б), и частоты их вращения ω , с⁻¹ (в)

Физическая сущность установленных закономерностей объясняется увеличением сил сжатия и трения в зоне взаимодействия рабочих поверхностей молотильного устройства с семенным ворохом, за счет которых главным образом происходит выделение семян при технологическом процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботарев, В. П. Проблемы и перспективы производства семян трав в Республике Беларусь / В. П. Чеботарев, И. В. Барановский, Е. Л. Жилич // Технологии и технические средства производства продукции растениеводства и животноводства. – СПб.: ФГБНУ; Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства, 2017. – № 92. – С. 94–98.

2. Особов, В. И. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов / В. И. Особов, Г. К. Васильев, А. В. Голяновский. – М.: Машиностроение, 1974. – 231 с.

УДК 929 [НАЗАРОВ]

К 90-летию со дня
рождения

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА С. И. НАЗАРОВА

В. С. АСТАХОВ, д-р техн. наук, профессор;
В. Р. ПЕТРОВЕЦ, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

В истории аграрной науки и инженерного образования Республики Беларусь имя Сергея Ивановича Назарова хорошо известно. Он длительное время работал заместителем директора по научной работе центрального научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны СССР (ЦНИИМЭСХ, г. Минск). А с 1980 по 1992 год являлся ректором БСХА, где в полную силу раскрылся его талант руководителя, педагога и крупного ученого. За время работы в академии была значительно обновлена ее материально-техническая база. И прежде всего Сергей Иванович коренным образом обновил материальную базу учебного полигона. При нем была организована «Школа-Выставка», где находилась новейшая сельскохозяйственная техника, которой еще не было на производстве. Это была единственная в Советском Союзе «Школа-Выставка», куда приезжали перенимать опыт многие руководители