

По данным [1] можно использовать потенциальную энергию уплотнения для снижения плотности нижних почвенных слоев. После уплотняющего воздействия почва частично разуплотняется, однако верхний слой почвы оказывают сопротивление разуплотнению нижних слоев. Для того чтобы снизить сопротивление, необходимо разрушить верхний слой. Для суглинистых и глинистых почв время релаксации составляет около 0,25 с [1]. При скорости 9 км/ч расстояние между колесом и следорыхлителем должно быть не более 0,6 м. По данным [1] разрыхление следов трактора К-701 на глубину 0,12 м позволило снизить плотность почвы в слое 0,12...0,4 м на 40...160 кг/м³ в зависимости от расстояния установки следорыхлителя от опорной площадки колеса (соответственно – 0,6...0,05 м).

С другой стороны, известные конструкции следорыхлителей неизбежно доуплотняют почву непосредственно перед разрушением. В [2] приводятся данные о повышении плотности почвы перед плоскорезной лапой на 8,0%. При установке следорыхлителя в зоне 0...0,6 м увеличивается продолжительность непрерывного уплотняющего воздействия на почву, вследствие чего происходит ее дополнительное уплотнение и снижение способности разуплотняться. Это значит, что после рыхления будет дополнительно увеличена плотность почвенных агрегатов.

Следорыхлители не позволяют достичь требуемого крошения почвы. Дальнейшее крошение должно обеспечиваться рабочими органами почвообрабатывающего агрегата. Однако рыхлящие лапы на S-образных стойках не позволяют разрушить переуплотненные комки почвы. Почвенные глыбы сходят с лап в сторону без разрушения и далее попадают под катки, где наиболее крупные из них разрушаются. В результате по следам трактора крошение почвы значительно хуже: почвенные агрегаты более плотные и имеют большую крупность. Это обстоятельство не позволяет эффективно использовать следорыхлители как отдельный элемент в составе комбинированного почвообрабатывающего агрегата для предпосевной обработки.

Рассмотрим взаимодействие рыхлящих и прикапывающих рабочих органов комбинированной машины. Дополнительное уплотняющее воздействие от катков разрушает крупные комки, но в то же время увеличивает плотность получившихся комков.

Приложение дополнительного нагружения на комки почвы по истечении времени релаксации от первого нагружения позволяет снизить плотность комочков почвы, что благоприятно сказывается на всхожести культурных растений.

В связи с изложенным для улучшения качества работы комбинированного МТА для предпосевной обработки почвы на суглинистых и глинистых почвах необходимо отказаться от использования следорыхлителей как отдельных устройств, а функции следорыхления переложить на основные рыхлящие органы, которые должны быть выполнены и настроены с учетом твердости почвы в следах и микрорельефа поля по ширине захвата агрегата. Необходимо изменить конструкцию прикапывающих рабочих органов, которые должны обеспечить образование качественного семенного ложа в следе трактора. Для избежания дополнительного уплотнения почвенных агрегатов необходимо выдерживать минимальное расстояние в 0,6 м между ходовой системой и рабочими органами, а также между рядами рыхлящих и прикапывающих рабочих органов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зариньш Я.А. Уменьшение уплотнения почвы путем рыхления колеи трактора при культивации и посеве: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Елгава, 1985. – 18 с.
2. Савельев Ю.А. Разуплотнение почвы по следу тракторов К-700/701 при посеве зерновых культур: дисс. на соискание ученой степ. канд. техн. наук. - Кинель, 1990 - 150 с.

УДК 631.363.2

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ЗЕРНА

Валлюк М. М., УО БГАТУ, г. Минск

Спиртовая промышленность имеет большое значение в народном хозяйстве. Спирт, вырабатываемый из пищевого сырья, используется не только для производства алкоголесодержащих напитков, но и в других отраслях.

В последнее время в связи с постоянным ростом цен вопросы экономии энергии имеют актуальное значение.

Важным вопросом в производстве спирта является процесс дробления зерна. От этого процесса зависит разваривание и осахаривание крахмалистого сырья (происходит разрушение зерна и высвобождение заключённого в растительных клетках крахмала в растворимое состояние для полного воздействия на него осахаривающих ферментов), а значит и выход спирта с одной тонны крахмала. Также этот процесс является одним из энергоёмких в производстве спирта.

В спиртовом производстве, в основном, зерно измельчают на молотковых дробилках, вальцевых станках, дезинтеграторах и дисембраторах. Причём помол может быть как мокрым, так и сухим.

В спиртовой промышленности Беларуси для дробления зерна применяют, в основном, молотковые дробилки типа ДМ, ДДМ, в которых зерно сначала дробят на мелкие части в результате ударов по ним стальных молотков во время свободного падения и дальнейшее разрушение происходит, главным образом в результате трения о стальное сито.

Основными рабочими органами являются молотковые роторы, деки и сита. Молотки преимущественно пластичные, прямоугольной формы, с двумя отверстиями для закрепления на роторе. Сита применяются с круглыми и прямоугольными отверстиями. Эффективность работы молотковых дробилок определяется структурно – механическими свойствами измельчаемого сырья, такими как крупность частиц, влажность, твёрдость, однородность; параметрами рабочих органов дробилки и их конструктивными особенностями (окружающая скорость молотков, их размеры и состояние, размеры отверстий сит, их число и общая площадь сита и т. д.).

Молотковые дробилки ДМ и ДДМ состоят из корпуса, ротора, откидных крышек, питателя, сита, приводного электродвигателя и рамы. Для отделения металлопримесей питатель оборудован блоком магнитной защиты. На правой откидной крышке крепится дека. Изменением её положения можно регулировать качество помола. Сито устанавливается между направляющими уголками, которые крепятся к корпусу прижимными лентами. Натяжение лент обеспечивает прижим сита. Подача продукта в дробилку обеспечивается за счёт шелевого гравитационного питателя.

Молотковая дробилка ДДМ аналогична ДМ, но гравитационный питатель выполнен без магнитной защиты.

Молотковая дробилка ДМ – 440У. Особенность – наличие люков на боковых стенках корпуса, через которые можно заменить молотки без снятия крышки.

Молотковые дробилки А1 – ДДП и А1 – ДДР являются реверсивными – измельчают материал при вращении ротора как в одну сторону, так и в другую сторону путём изменения направления вращения вала электродвигателя. Дробилки имеют по две откидные крышки, к которым крепятся деки. Дробилки оборудованы питателем. Подача материала регулируется как в ручном, так и в автоматическом режиме.

Дробилки МVK (производство Чехия) применяют для дробления сыпких ограниченных продуктов, прежде всего зерновых культур и их смесей. Основные рабочие органы: фильтр, корпус, дозирующий шнек, магнит, электродвигатель. Вертикальные дробилки МVK являются представителями новой концепции дробления со следующими выгодами по сравнению с классическими ударными дробилками с горизонтальной осью вращения:

- снижение расхода энергии на 20 – 35 %;
- линия дробления не требует оборудования для аспирации;
- шум и вибрации более низкие и позволяют выполнить монтаж дробилки на твёрдый пол;

Для выявления эффективности дробления проведём анализ данного оборудования по техническим характеристикам, интересующим нас (производительность, удельный расход электроэнергии, однородность помола, площадь ситовой поверхности, число молотков). Технические характеристики оформим в виде таблицы 1, а также зададим параметры проектируемого варианта.

Таблица
Технические характеристики дробилок

Показатели	А1 – ДДР	А1 – ДДП	ДМ	ДДМ	ДМ – 440У	МКВ 90 \ 30
Производительность, т\ч	10	5	2	5	1,2	3
Число молотков	144	96	72	160	288	32
Площадь ситовой поверхности, м ²	1,0	0,88	0,4	0,8	0,2	0,8
Удельный расход электроэнергии, кВт × ч\т	8,5	6,8	9,35	9,4	9,2	10,0
Однородность измельчения, %	58	59	55	57	57	75

Анализ существующих конструкций и научные исследования показывают, что действующее оборудование не в полной мере обеспечивает необходимые требования по дроблению зерна, а именно касаю-

чиюся вопроса однородности помола. Необходимым требованием к существующим дробилкам – обеспечение выхода дроблённого сырья через сито с диаметром 1мм не менее 90 %. Но при этом однородность может быть различной, что не способствует равномерному проведению водно-тепловой обработки – не полное разваривание крахмала зерна. Однородный же состав дроблённого зерна обеспечит равномерное и полное разваривание сырья, а значит увеличит выход спирта и уменьшит энергозатраты. Из выше изложенного следует, что необходимо усовершенствовать процесс дробления зерна, для чего предлагается разработать новую дробилку, которая соответствовала бы необходимым требованиям к дроблению зерна, а именно однородности

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Я. Соколов. Машины для переработки зерна. – Москва 1963 г.
2. Ю.П. Богданов. Справочник по производству спирта. – Москва 1983 г.

УДК 631.30.01-254:631.4

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ КОЛЕСНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

Чижарев Ю.В. – УО БГАТУ, г. Минск, РБ,
Щетинская СХА, г. Щетин, РП,
Романюк Н.Н. – УО БГАТУ, г. Минск, РБ

Почва – важнейший компонент биосферы, который играет экологическую роль регулятора в сложившемся равновесии между сферами земли, необходимого для развития жизни. Усложнение машин, расширение их функциональных возможностей приводит к увеличению динамических нагрузок, а следовательно, к переуплотнению почв, снижению урожайности и плодородия. Охрана почв от вредного избыточного уплотнения относится к важнейшей экологической проблеме, решение которой способствует сохранению и воспроизводству плодородия почв.

На стадии проектирования машины необходимо разработать математическую модель для расчета изменения плотности почвы от колесных движителей, с учетом параметров колебательной системы трактора и реологических свойств почвы.

Плотность почвы, после воздействия на нее движителя:

$$\rho_* = \frac{\rho_n}{1-\varepsilon}, \quad (1)$$

где ρ_n, ρ_* – начальная и конечная (после воздействия) плотность почвы,
 ε – относительная деформация почвы.

Для описания законов неупругого сопротивления почв часто используются реологические модели Кельвина – Фойгта и Максвелла. В случае динамического нагружения данные модели имеют недостатки. Среда Фойгта в момент приложения динамической нагрузки ведет себя как несжимаемая, а среда Максвелла при действии статической нагрузки неограниченно деформируется. Для решения волновых задач наиболее подходит модель обобщенной вязкоупругой среды, относительная деформация которой при приложении синусоидальной нагрузки находится по формуле:

$$\varepsilon(t) = \frac{K}{\omega^2 + \mu^2} (\omega \sin \omega t + \mu \cos \omega t) + \frac{L}{\omega^2 + \mu^2} (\mu \sin \omega t - \omega \cos \omega t) + C e^{-\mu t}, \quad (2)$$

где $\mu = \frac{E_d \cdot E_c}{(E_d - E_c) \cdot \eta}$ – параметр вязкости, η – коэффициент вязкости почвы,

E_d, E_c – динамический и статический модули упругости почвы соответственно,

$C = \frac{\sigma_M}{E_d} + \frac{L\omega - K \cdot \mu}{\omega^2 + \mu^2}$, $K = \frac{\sigma_M \cdot \omega}{E_d}$, $L = \frac{\mu \cdot \sigma}{E_c}$ – постоянные коэффициенты.

Максимальное напряжение σ_M в пятне контакта движителя с почвой:

$$\sigma_n = \frac{M(g \pm \xi)}{F_n}, \quad (3)$$

где $M = (m + m_l)$ – масса, нагружающая ось колеса,
 m, m_l – соответственно подрессоренная масса и масса оси колеса,
 g – ускорение свободного падения,
 ξ – значение вертикального ускорения на оси колеса,
 F_n – площадь пятна контакта.