

ющимся центром масс построена зависимость величины наползания от вакуумметрического давления (рис. 2).

Из графика видно, что доильный аппарат с изменяющимся центром масс снижает наползание доильных стаканов намного эффективнее, чем серийно выпускаемые. Так, наползание доильных стаканов при вакуумметрическом давлении 48 кПа составило: у АДУ-1 – 32 мм, у ШРИБ «Дояр» – 29 мм, а у доильного аппарата с изменяющимся центром масс – 7 мм.

Следовательно, применение предложенного доильного аппарата с изменяющимся центром масс и оптимизированными параметрами позволяет обеспечить полное, безопасное для здоровья коровы, извлечение молока без машинного додаивания при снижении общих трудозатрат на доение.

Библиографический список

1. Патент RU № 2410871 С2 Доильный аппарат // Ульянов В.М., Хрипин В.А., Мяснянкина М.Н. - Оpubл. 10.02.2011, Бюл. № 4.
2. Ульянов В.М., Хрипин В.А., Мяснянкина М.Н. Доильный аппарат с изменяющимся центром масс // Сельский механизатор. – 2011. – № 5. – с. 28-29.
3. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Роцин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
4. Карташов Л.П., Соловьев С.А. Повышение надежности системы человек – машина – животное. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 276 с.

УДК 669.054.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧИСТКИ АГРЕГАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ КАВИТАЦИИ

Шемякин Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Организация автомобильных перевозок и безопасности дорожного движения» ФГОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1. Тел. 8 (4912) 37-37-40
shem.alex@yandex.ru

Баусов Алексей Михайлович, доктор технических наук, профессор, ректор ФГОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева»

153013, г. Иваново, ул. Советская, 45. Тел. 8 (4932) 32-81-44

Рогов Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация автомобильных перевозок и безопасности дорожного движения»

ФГОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1. Тел. 8 (4912) 37-37-40 ionic3@rambler.ru

Жильцов Кирилл Алексеевич, соискатель ФГОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева»

153013, г. Иваново, ул. Советская, 45. Тел. 8 (4932) 32-81-44
ecogarant_nedvizh@yandex.ru

Ключевые слова: Очистка, сопло, кавитация, струя, воздействие.

Проводимые исследования направлены на повышение эффективности очистки поверхностей агрегатов и деталей от различных загрязнений посредством использования энергии кавитации с разработкой конструкции кавитационного сопла, позволяющего повысить механический фактор воздействия моющей струи на поверхность объекта очистки.

Работа по удалению загрязнения с поверхностей двигателей сельскохозяйственных машин складывается из механической работы, совершаемой струей воды или другими механическими факторами и приспособлениями и химической работы по ослаблению адгезионных связей между частицами загрязнений с поверхностью двигателя.

Изменение химической работы связано с применением водных растворов на основе синтетических моющих веществ, что повышает энергозатраты на обслуживание, уменьшает безопасность работ, увеличивает экологическую опасность.

Поэтому повышение эффективности очистки необходимо осуществлять повышением ее механического воздействия, которое может быть достигнуто за счет подвода дополнительного вида энергии, например, энергии кавитационного взрыва.

Рассмотрим механизм действия энергии кавитационного взрыва на загрязнение, которое расположено на поверхности объекта мойки. При снижении давления в движущемся потоке жидкости до критического образуется пузырек воздуха, который движется по направлению потока к загрязненной поверхности со скоростью v_n . Через определенный промежуток времени происходит возмущение верхней части пузырька из-за наличия градиента давления вблизи его стенок. При этом вследствие деформации пузырька воздуха образуются микроструйки жидкости. Образующиеся микроструйки «прошивают» пузырек воздуха со скоростью v_k , которая имеет очень большое значение. Микроструйки воздействуют на поверхность загрязнения, разрушая ее.

При внедрении струйки в частицу загрязнения давление, Па, на контактной поверхности в случае жесткого удара

$$P = 0,5\rho_k(v_{об} - v_{кн})^2,$$

где P – давление на контактной поверхности, Па; ρ_k – плотность жидкости в кумулятивной струйке, кг/м³; $v_{об}$ – суммарная скорость действия разрушающих факторов, возникающих при кавитационном взрыве в жидкости, с частицей загрязнения, м/с; $v_{кн}$ – скорость соударения кумулятивной струйки с контактной поверхности частицы загрязнения, м/с.

В то же время, принимая, что материал частицы при ударе начинает течь, получим давление на контактной поверхности:

$$P = 0,5\rho_3 v^2 + P_D,$$

где ρ_3 – плотность частицы загрязнения, кг/м³; P_D – динамический предел текучести материала частицы, Па.

Приравняв последние два выражения и введя соответствующие обозначения, получим:

$$P = \frac{1}{1 - \varphi_1} (v_{об} - \varphi_1 \sqrt{v_{об}^2 + \varphi_2}),$$

$$\text{где } \varphi_1 = \frac{\sqrt{\rho_3}}{\rho_k}, \varphi_2 = 2P_D \left(1 - \frac{\sqrt{\rho_3}}{\rho_k} \right) / \rho_3.$$

При установившемся процессе за один и тот же достаточно малый промежуток времени dt кумулятивная струйка при движении к контактной поверхности частицы загрязнения пройдет путь:

$$dl = v_{кн} dt$$

Если кумулятивную струйку представить в виде жидкого клина, то за промежуток времени dt ее размер в результате контакта с поверхностью увеличится на величину

$$dL_C = v_{об} dt.$$

Тогда искомый промежуток времени

$$dt = \frac{dL_{ГЛ}}{v_{кн}} = \frac{dL_C}{v_{об}}.$$

Отсюда можно выразить глубину разрушения частицы загрязнения

$$L_{ГЛ} = \int_{2r}^{2R} \frac{v_{кн}}{v_{ОБ}} dL_c,$$

где R – максимальный размер пузырька, м; r – минимальный размер пузырька, м.

Будем считать, что соударение происходит по длине струйки, равной начальному диаметру пузырька и что наименьший радиус пузырька есть радиус образующейся струйки. Тогда разрушение загрязнения за один удар струйки произойдет в том случае, если глубина ее проникновения будет больше или равна среднему размеру частицы загрязнения.

$$L_{ГЛ} = \int_{2r}^{2R} \frac{2}{1 - \varphi_1^2} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{\varphi_2}{v_{ОБ}^2}} \right) dR.$$

Из полученного выражения видно, что для разрушения адгезионных связей частиц загрязнений с поверхностью машины необходимо получать пузырьки воздуха, кото-

рые удовлетворяют следующим условиям:

$$L_{ГЛ} \geq L_{ср};$$

$$L_{ГЛ} \geq \frac{\sigma}{\sqrt{E\rho_3}},$$

где $L_{ср}$ – средний размер частицы загрязнения; s – предельное напряжение разрушения адгезионных связей частиц загрязнения, Па; E – модуль упругости частиц загрязнения, Па.

Разработка конструкции моечного устройства с использованием кавитационного сопла, осуществляющего выполнение приведенных выше условий, позволит повысить механическое воздействие мойки струи на поверхность объекта очистки.

Библиографический список

1. Розенберг И.Я. Кавитационные процессы – М.: Машиностроение, 1987 г. – 598 с.