

УДК 621.438

ОЧИСТКА ТОПЛИВА В СИЛОВОМ ПОЛЕ

Марков К.С., студент 5 курса инженерного факультета
 Научный руководитель – Голубев В.А., кандидат технических наук, доцент
 ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»

Ключевые слова: Дизельное топливо, гидроциклон, очистка, механические примеси, центробежная очистка, силовое поле.

Работа посвящена очистке дизельного топлива в гидроциклоне использование силового магнитного поля для безотказной работы топливной аппаратуры дизельных двигателей.

Сила трения, между движущейся частицей и средой, зависит не только от скорости движения частицы, но и от ее формы, размеров, а также от вязкости и плотности среды.

Следует отметить, что при медленном движении в процессе отстаивания и осаждения используется формула Стокса. Если скорость движения шарообразной частицы превышает известные пределы, начинают проявляться не только силы трения, но и инерционные силы масс, выведенных из состояния покоя. В работе [1] найдены решения, в которых учтены инерционные силы и получена следующая зависимость

$$F_c = 6\pi\mu vr \left(1 + \frac{3}{8} R_e \right), \quad (1)$$

где v – радиальная скорость частицы, м/с, $R_e = \frac{vr}{\nu}$ – число Рейнольдса;

μ – коэффициент кинематической вязкости.

Раскрыв величины, входящие в формулу, и зная, что $\mu = \rho\nu$, получим второе слагаемое, учитывающее влияние инерционных сил

$$6\pi\mu vr \frac{3vr}{8\nu} = \frac{9}{4} \pi \mu r^2 \rho \omega^2. \quad (2)$$

Кинетическая энергия тела массой m будет равна $\frac{mv^2}{2}$, где m – масса

частицы, v – скорость движения частицы, м/с.

При больших скоростях кинетическая энергия является фактором, значение которого значительно превосходит величину слагаемого, определяющего роль вязкого трения [2-5].

При движении жидкости между коаксиальными цилиндрами радиусом R_1 и R_2 возникает вращательное движение, характеризующееся угловой скоростью ω .

Примем, что угловая скорость вращения ω – постоянная. Тогда ускорение a_u зависит от радиуса коаксиальных цилиндров и будет прямо пропорционально ему.

Проанализируем движение частицы когда силы не уравновешены, и скорость постоянно нарастает под влиянием равнодействующей силы [3].

$$m \frac{dv}{dt} = F_{\sigma} - F_{\epsilon} - F_{\bar{n}}, \quad (3)$$

где $F_{\sigma} = \frac{3}{4} \pi r^3 \rho \omega^2 R$ – центробежная сила инерции, действующая на ча-

стицу, Н; $F_{\epsilon} = \frac{3}{4} \pi r^3 \rho \omega R$ – инерционная сила, обусловленная разно-

стью плотности частицы и жидкости, Н; $F_{\bar{n}} = c_R f \rho_{\epsilon} \frac{v^2}{2}$ – сила сопротив-

ления движению частицы относительно жидкости, Н; $f = \pi r^2$ – площадь сечения частицы, м².

Подставив значения этих сил, получаем

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \frac{dv}{dt} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \omega^2 R - \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{\epsilon} \omega^2 R - c_R f \rho_{\epsilon} \frac{v^2}{2}.$$

После преобразований получим

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\rho - \rho_{\epsilon}}{\rho} \omega^2 R - \frac{3}{8} \cdot \frac{c_R \cdot \rho_{\epsilon} v^2}{r \cdot \rho}. \quad (4)$$

Обозначим

$$\frac{\rho - \rho_{\epsilon}}{\rho} \omega^2 = a;$$

$$\frac{3 c_{\kappa} \rho}{8 r \rho} = b$$

Тогда

$$\frac{dv}{dt} = aR - bv^2 \quad (5)$$

Так как $R = v t$, то получим дифференциальное уравнение Бернулли

$$\frac{dv}{dt} a v t = -b v^2 \quad (6)$$

При помощи замены $z = \frac{1}{v}$ получим общее решение для определения скорости частиц:

$$v = \frac{e^{\frac{a}{2} t^2}}{\left(b \int e^{\frac{a}{2} t^2} dt z c \right)} \quad (7)$$

При равномерном движении осаждающихся частиц, когда $\frac{dv}{dt} = 0$, из уравнения (4) получим:

$$\frac{3 c_{\kappa} \rho}{8 r \rho} v^2 = \frac{\rho - \rho_{\kappa}}{\rho} \omega^2 R \quad (8)$$

откуда

$$v^2 = \frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\kappa}}{\rho_{\kappa}} \omega^2 \frac{r \rho}{c_R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\kappa}}{\rho_{\kappa}} \frac{r \rho}{c_R}} \omega \quad (9)$$

Из анализа уравнения (9) следует, что скорость движения частиц пропорциональна угловой скорости или линейной скорости вращения,

если $\omega = \frac{u}{R}$, то

$$v = \sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} \frac{r}{c_R R^2} u} \quad (10)$$

Масса оседающих частиц в единицу времени на единичной площади равна

$$n\rho v = n\rho \sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} \frac{r}{c_R R^2} u}, \quad (11)$$

где n – число осевших частиц на данной единичной площади.

Под действием силы захвата, которая будет потоком увлекать часть частиц, оседающих на цилиндрической поверхности, масса осадка будет уменьшаться [7-9].

Масса захватываемых частиц будет пропорциональна числу частиц и силе захвата F_3 , которая определяется выражением

$$F_3 = c_R f \rho \frac{u^2}{2} \quad (12)$$

Тогда с учетом силы захвата запишем

$$mv_0 = mv - AmF_3 \quad (13)$$

где v_0 – результирующая скорость осаждения; A – коэффициент обратно пропорциональный массе осадка в единицу времени, с/кг.

Степень очистки топлива от загрязнений в зависимости от скорости потока жидкости в устройстве и скорости осаждения частиц в очистителе определяется выражением:

$$C = \frac{\left(\sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} \frac{r}{c_R R^2} u} - Ac_R f \rho \frac{u^2}{2} \right) n}{n_{\text{исх}} v_0} 100\% \quad (14)$$

где C – степень очистки топлива, %; $n_{\text{исх}}$ – количество частиц загрязнения в топливе до очистки, проходящих через единичную площадку [9].

Из формулы (13) скорость осаждения частиц загрязнений будет равна

$$v_i = \sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} \frac{r}{c_R R^2} u} - Ac_R f \rho \frac{u^2}{2} \quad (15)$$

Полученная скорость осаждения подчиняется параболической зависимости от скорости потока и имеет максимум при

$$v'(u) = \sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\alpha}}{\rho_{\alpha}} \frac{r}{c_R R^2}} - A c_R f \rho \quad u = 0, \quad (16)$$

откуда

$$u_{\max} = \frac{\sqrt{\frac{8}{3} \frac{\rho - \rho_{\alpha}}{\rho_{\alpha}} \frac{r}{c_R R}}}{A c_R f \rho} \quad (17)$$

В электрическом поле тонкодисперсным частицам сообщается электрический заряд, под действием которого происходит увеличение осаждаемых частиц. При движении потока между соосными цилиндрами на их поверхности создается разность потенциалов, которая предпо-

ложительно пропорциональна $\Delta\varphi \approx \sqrt{Q}$; $\Delta\varphi \approx \sqrt{u}$. Скорость электроосаждения зависит от размера взвешенных частиц и гидродинамического сопротивления потока.

Библиографический список:

1. Молочников, Д.Е. Динамическая очистка топлива и устройство для ее реализации / Д.Е. Молочников // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2006.-№10.- С. 39-40.
2. Молочников, Д.Е. Результаты исследований устройства для очистки дизельного топлив / Д.Е. Молочников, Л.Г. Татаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2007. -№2.-С.28.
3. Влияние вращения потока на процесс фильтрации / Д.Е. Молочников, Ю.М. Исаев, С.Н. Илькин, Е.Г. Кочетков // Современные наукоемкие технологии.- 2005.- № 6.- С. 74-75.
4. Карпенко, М.А. Способ лабораторных испытаний плунжерных пар топливных насосов дизельных двигателей на машине трения / М.А. Карпенко, Д.Е. Молочников // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2004.- № 11.- С. 86-88.
5. Улучшение экологичности аотракторных двигателей / Д.Е. Молочников, Ю.С. Тарасов, Е.С. Цилибин, В.А. Голубев // « Молодежь и наука XXI века». Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2010.
6. Патент России 2054572. Способ обработки дизельного, преимущественно обводненного, топлива, установка для его осуществления и вихревой аппарат/ Зеге О.Н.[и др .] . – Бюл. № 5.

7. Молочников, Д.Е. Центробежная очистка светлых нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, П.Н. Аюгин // « Молодежь и наука XXI века». Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2010.

8. Молочников, Д.Е. Результаты влияния центробежного, гравитационного и трибоэлектрического эффектов на степень очистки топлив от механических примесей и воды / Д.Е. Молочников, Тарасов Ю.С. // « Молодежь и наука XXI века». Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2010.

9. Варнаков, В. В. Исследование обводнённости дизельных топлив в нефтехозяйствах сельскохозяйственных предприятий Ульяновской области / В. В. Варнаков, Е. А. Сидоров // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных «Региональные проблемы народного хозяйства. -Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2004. – Часть II .-С.339-342.

10. Браславский, М.И. Перспективные средства очистки топлива / М.И Браславский, И.А. Иванов // Речной транспорт: экспресс-информация. -М.: ЦБНТИ Минречфлота РСФСР.- 1986.-№4.

11. Дизельное топливо « ДИТО»-шаг в третье тысячелетие / Ю. Н. Жарченков, В.В. Тайц, Л.В. Кривошеева, И.А. Хитров [и др.] // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2000. - № 4. – С. 11-17.

12. Абрамов, А.Е. Теоретическое обоснование электрической очистки дизельного топлива на мобильных энергетических машинах сельскохозяйственного назначения / А.Е. Абрамов // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве / Всерос. науч.-исслед. ин-т электрификации сел. хоз-ва. – М., 2010.-Ч. 2.-С. 277-283.

13. Тарасов, Ю.С. Фильтр-отстойник / Ю.С. Тарасов, Л.Г. Татаров, М.М. Галкин // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции.- Курск, 2010. С.79-81.

14. Остриков, В.В. Анализ работоспособности масел в двигателях зарубежной техники / В.В. Остриков, А.Ю. Корнев // Техника и оборудование для села.- 2011.-№6.- С. 34-35.

15. Астапенко, И.М. Применение двухфазовой подачи топлива для дизельных двигателей автотракторной техники / И.М. Астапенко, А.Н. Карташевич // « Ресурсосбережение и экология в сельском хозяйстве». Материалы 6-й международной научной конференции , посвященной 75-летию НАН Беларуси .- Горки, 2004.- С.159-160.

16. Глущенко, А.А. Обоснование параметров гидроциклона для очистки отработанных масел /А.А. Глущенко .- Вестник МГАУ. Агроинженерия. – 2009. – №3.-С. 82-85.

17. Глущенко, А.А. Теоретическое обоснование влияния геометрических параметров гидроциклона на степень очистки отработанных масел от нерастворимых примесей /А.А. Глущенко.- Известия МААО.- 2012. – № 12. Том 2.- С. 19-22.

CLEANING LIGHT OIL

Markov K.S., Golubev V.A.

Keywords: *diesel, hydrocyclone, cleaning, mechanical-cal impurities centrifugal cleaning.*

Work is devoted to cleaning diesel fuel in a hydrocyclone use of force of the magnetic field for uptime diesel engine fuel equipment.

УДК 631.331.5

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОСЕВА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

*Мартынов В. В., студент 5 курса инженерного факультета
Прошкин В. Е., студент 4 курса инженерного факультета
Кузнецова А. В., соискатель степени магистра
Научный руководитель – Курдюмов В. И., доктор
технических наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»*

Ключевые слова: *обработка почвы, прикатывание, почвообрабатывающий каток, комбинированный агрегат, анализ*

Выполнен анализ конструкций почвообрабатывающих катков. Выявлены недостатки катков и намечены основные направления их совершенствования. Разработан почвообрабатывающий каток, применение которого в составе комбинированного агрегата позволяет сократить эксплуатационные затраты на прикатывание почвы и повысить урожайность возделываемых культур