

2. Трактор гусеничный «БЕЛАРУС» 2103. Руководство по эксплуатации.- ОАО «Минский тракторный завод» .-2007 г.-250 с.

3. Коробкин В.А. Становление и развитие научно- конструкторской школы проектирования специальных машин на МТЗ в кн..Перспективы развития белорусского тракторостроения. Материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 29-30.05.2006 г. 280 с.

4. Поисковая система Google - Режима доступа: <http://ru.m.wikipedia.org/wiki/Case-STX-Steiger>. Дата доступа 27.09.2014.

5. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. Москва, Машиностроение,2004 г., 591 с.

6. Калинин Е.И., Оценка установки сдвоенных шин как одного из способов повышения эффективности работы пахотного агрегата на агрофоне со слабой несущей способностью// Калинин Е.И. 2012г.

7. Национальная программа действий Республики Беларусь по борьбе с деградацией земель. Раздел «Устойчивое использование и восстановление деградированных торфяников». – Минск, 2008.

8. Устройство для улучшения опорно-сцепной проходимости движителя: патент на изобретение № 16282, ВУ 1682 С1 2012.08.30

9. Устройство для улучшения опорно-сцепной проходимости движителя: патент на полезную модель № 7350, ВУ 7350 U1 2011.06.30.

УДК 621.35

А.В. Крутов, к.т.н., доцент, М.А. Бойко, ст. преподаватель
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, РБ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНАЦИИ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАЗДЕЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИИ В ОЧИСТНОМ ЦИКЛОННОМ АППАРАТЕ

Введение

В сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь на мойку автотракторной техники и различных сельхозмашин затра-

чиваются значительные объемы воды. Кроме того, образованные при этом сточные воды содержат, как правило, различные минеральные загрязнения и, особенно, нефтепродукты в дозах, превышающих предельно допустимые показатели.

Очистка нефтесодержащих стоков с применением электрокоагуляции и электромагнитных гидроциклонов позволяет повысить степень обеззараживания воды и обеспечить замкнутое водоснабжение, рациональное использование водных ресурсов, снижение вредного воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду.

Основная часть

Для отделения частиц нефтепродуктов и других эмульсий, содержащихся в сточных водах постов мойки автотракторной техники, в гидроциклонах используется вращение жидкости, возникающее в результате тангенциального входа потока в рабочий объем аппарата (по касательной окружности). Интенсифицировать этот процесс можно применив воздействие на поток неоднородных электрических и магнитных полей постоянного тока.

В основе процессов разделения лежат эффекты воздействия на движущиеся с потоком воды частицы примесей целого ряда сил, в том числе сил неоднородных электрических и магнитных полей, обеспечивающие коагуляцию и отделение от воды взвешенных нефтепродуктов и синтетических моющих средств. Запишем уравнение баланса этих сил [1].

$$\vec{F} = ma = \vec{F}_T + \vec{F}_A + \vec{F}_Ц + \vec{F}_П + \vec{F}_Л,$$

где \vec{F} – результирующая сила, действующая на частицу, Н;

m – масса частицы, кг;

a – ускорение движения частицы, м/с²;

$\vec{F}_T = mg$ – сила тяжести, Н;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

$\vec{F}_A = \rho_v g V$ – сила Архимеда, Н;

ρ_v – плотность сточной воды, кг/ м³;

V – объем погруженной частицы, м³;

$\vec{F}_{Ц}$ – сила центробежного поля, действующего на частицу загрязнения в рассматриваемом гидроциклоне, Н;

$\vec{F}_{П}$ – пондеромоторная сила, создаваемая системой электродов в зоне вектора напряженности электрического поля, Н;

$\vec{F}_{Л}$ – сила Лоренца, Н.

В аналитических расчетах учесть воздействие на частицу всех перечисленных выше сил практически невозможно, так как эти силы могут меняться по величине и многие по направлению. Это зависит от изменяющихся характеристики обрабатываемых сточных вод, параметров электрического и магнитного полей. С учетом этого некоторыми силами пренебрегают, если их воздействие незначительно или они уравновешивают друг друга.

В рассматриваемом случае очистки сточных вод с использованием комбинации силовых полей – центробежного, электрического и магнитного – пренебрегаем силами тяжести и Архимеда. Кроме того, принимаем во внимание, что направления центробежной силы и пондеромоторной силы (силы электрического поля) направлены от периферии к оси гидроциклона. Центробежная сила, действующая на частицу:

$$\vec{F}_{Ц} = (\rho_v - \rho_n) \delta^3 \frac{d_n^4 \alpha^{0,6} H}{d_{сл}^2 D^3},$$

где ρ_n – плотность частицы загрязнения в сточной воде, кг/ м³;

δ – диаметр частицы, м;

$d_n, d_{сл}$ – диаметры подающего и сливного патрубков гидроциклона, соответственно, м;

D – диаметр гидроциклона, м;

H – разница в напорах на входе и на выходе воды из гидроциклона, м;

α – конусность гидроциклона.

В однородном электрическом поле движение частиц обусловлено силами электрофореза, а их взаимодействие поляризационными силами. В неоднородном электрическом поле, напряженность которого является функцией пространственных координат, на частицу помимо электрофоретической силы действует диполофоретическая сила, вызванная тем, что к одному заряду диполя частицы прикладывается поле большей напряженности, чем к другому. Скорость диполофоретического дрейфа частицы пропорциональна градиенту потенциала.

Незаряженная частица приходит в движение только под воздействием неоднородного электрического поля. В отличие от нее частица, несущая собственный электрический заряд, перемещается и в однородном постоянном поле: заряженная положительно, движется по направлению поля; заряженная отрицательно, движется в противоположном направлении. В переменном однородном поле заряженная частица не перемещается, так как, получая чередующиеся импульсы, толкающие ее то в одну, то в другую сторону, и не поспевая за ними вследствие инерции, она практически остается на месте.

Неоднородное электрическое поле в нашем случае создается выбранной геометрией расположения электродов – наклонно (с конусностью гидроциклона) и перпендикулярно (в зоне электрофлотации). Пондеромоторную силу, действующую на частицу в электрическом поле можно определить по следующей формуле [2]:

$$\vec{F}_{\Pi} = \delta^3 \frac{(\rho_v - \rho_{\phi}) \epsilon_{\phi} \epsilon_0 (\epsilon_v - \epsilon_{\phi})}{\rho_v \rho_{\phi} (\epsilon_v + 2\epsilon_{\phi}) r^3 \left(1 + \frac{h}{r}\right) \ln^3 \left(1 + \frac{h}{r}\right)} U^2,$$

где ρ_{ϕ} – плотность частицы, кг/м³;

$\epsilon_v, \epsilon_{\phi}$ – диэлектрические проницаемости сточной воды и частиц фазы включений, Ф/м;

ϵ_0 – электрическая постоянная, Ф/м;

r – радиус электродов, м;

h – расстояние между электродами, м;

U – напряжение на электродах, В;

Известно, что в магнитном поле с индукцией \vec{B} на частицу массой m и зарядом Q , движущимся со скоростью \vec{v} , действует сила Лоренца \vec{F}_L . Уравнение ее движения имеет вид

$$\vec{F}_L = m \frac{d\vec{v}}{dt} = Q\vec{v}\vec{B},$$

где \vec{v} – вектор скорости движения частицы, м/с;

\vec{B} – вектор магнитной индукции, Тл;

Q – заряд частицы в магнитном поле гидроциклона, Кл;

Раскладывая вектор скорости на две составляющие: $\vec{v}_{\text{пр}}$ – параллельную вектору магнитной индукции и $\vec{v}_{\text{перп}}$ – перпендикулярную \vec{B} , и учитывая, что $\vec{v}_{\text{пр}}\vec{B} = 0$, а $\vec{v}_{\text{перп}}\vec{B} = vB$, можно получить из уравнения движения два уравнения

$$m \frac{d\vec{v}_{\text{пр}}}{dt} = 0, \tag{1}$$

$$m \frac{d\vec{v}_{\text{перп}}}{dt} = Q\vec{v}_{\text{перп}} B_r, \tag{2}$$

где B_r – тангенциальная составляющая магнитной индукции, Тл.

Первое уравнение, решением которого является $\vec{v}_{\text{пр}} = \text{const}$, описывает равномерное движение частицы, параллельное направлению

вектора магнитной индукции \vec{B} . Из второго уравнения следует, что частица движется в плоскости, перпендикулярной \vec{B} , с постоянным ускорением

$$a = \frac{dv_{\text{перп}}}{dt} = \frac{F_{\text{Л}}}{m} = \frac{Qv_{\text{перп}}B}{m}.$$

Такое движение есть равномерное движение по окружности, радиус которой

$$R = \frac{v_{\text{перп}}^2}{a} = \frac{mv_{\text{перп}}}{QB}.$$

В неоднородном магнитном поле при движении заряженной частицы в направлении возрастания поля силовые линии будут сходящимися, и движение происходит по винтовой линии с уменьшением радиуса (рис.).

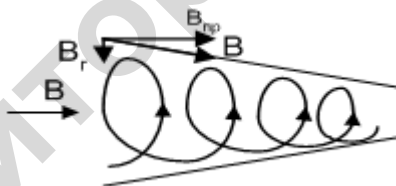


Рисунок. Траектория движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле.

Таким образом, применяя комбинацию силовых полей можно ускорить время очистки сточных вод от взвешенных частиц и эмульсий. При этом скорость их отделения увеличится и будет равна сумме скоростей перемещения удаляемых частиц, вызванных центробежной силой ($v_{\text{Ц}}$), пондеромоторной ($v_{\text{П}}$), и силой Лоренца ($v_{\text{Л}}$): $v_{\text{Н}} = v_{\text{Ц}} + v_{\text{П}} + v_{\text{Л}}$.

Заключение

1. Электромагнитным воздействием на скоагулировавшие заряженные частицы нефтепродуктов, в очищаемых стоках, движущихся в гидроциклоне, можно интенсифицировать процесс отделения данных загрязнений. Направление движения коагулянта зависит от величины неоднородного магнитного поля, скорости сточных вод и величины заряда, которым обладают скоагулировавшие частицы.

Список использованной литературы

1. Повх, И.Л. Техническая гидромеханика. 2-е изд., доп. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. – 504 с.
2. Грановский, М.Г., Лавров, И.С., Смирнов, О.В. Электрообработка жидкостей. Под ред. докт. техн. наук И.С. Лаврова. Л., «Химия» (Ленингр. отд-ние), 1976. – 216 с.
3. Ильин, В.И., Колесников, В.А. Электрохимическая очистка промышленных сточных вод с оборотным циклом//Химическая технология. – 2002. – №1. – С.31-35.

УДК 004.3

Матвеевко И.П., кандидат технических наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Введение

Энергосбережение с каждым годом становится все более актуальной проблемой. Ограниченность энергетических ресурсов, высокая стоимость энергии, негативное влияние на окружающую среду, связанное с её производством, все эти факторы говорят о том, что разумней снижать потребление энергии, нежели постоянно увеличивать её производство.