

ЛИТЕРАТУРА

1 Агроэкология. Методология, технология, экономика / В.А. Черников [и др.]; под общ. ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. — Москва: КолосС, 2004. — 400 с.

2 Ишлинский, А.Ю. Механика вязкопластических и не вполне упругих тел / А.Ю. Ишлинский. — Москва: Наука, 1985. — 360 с.

3 Чигарев, Ю.В. Способы снижения вибродинамических нагрузок, передаваемых машинно-тракторными агрегатами на почву / Ю.В. Чигарев, Н.Н. Романюк, С.П. Адамчик // Агропанорама. — 2003. — № 4. — С.7–10.

4 Ляхов, Г.М. Волны в грунтах и пористых много-

компонентных средах / Г.М. Ляхов. — Москва: Наука, 1982. — 288 с.

5 Ляско, М.И. Методика определения удельных давлений ходовых систем на почву / М.И. Ляско, Е.В. Рубенчик, Л.Н. Кутин // Реферативный сборник / ЦНИИТЭМ. — Москва, 1979. — №7. — С.6–11.

6 Бахтеев, Р.Х. Влияние колебаний колёсного трактора на величину давлений шины на почву: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Р.Х. Бахтеев. — Москва: 1985. — 167 с.

7 Яблонский, А.А. Курс теории колебаний / А.А. Яблонский, С.С. Норейко. — Москва: Высшая школа, 1966. — 256 с.

УДК 621.317.42: 661.185.6

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 16.10.2006

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА СКОРОСТЬ СЕДИМЕНТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВОДЕ И МОЮЩЕМ РАСТВОРЕ ЛАБОМИД-203

Е.И. Мажугин, канд. техн. наук, доцент, А.Л. Казаков, ассистент (УО БГСХА)

Аннотация

Дано описание методики и лабораторной установки для исследований влияния магнитной обработки на скорость седиментации загрязнений в воде и моющем растворе Лабомид-203. Приведены полученные графические зависимости и уравнения регрессии для определения скорости седиментации загрязнений в воде и моющем растворе Лабомид-203 от величины силы тока в обмотке электромагнитного аппарата.

Введение

Технология очистки деталей и агрегатов машин, применяемая в сельскохозяйственном ремонтном производстве, предусматривает широкое использование водных растворов синтетических моющих средств (СМС) в качестве очищающей среды. Среди производственных стоков загрязненные моющие растворы занимают на сельскохозяйственных ремонтных предприятиях наибольший объем. В загрязненных моющих растворах, кроме минеральных частиц и других взвешенных веществ, содержатся щелочи, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты, способные нанести существенный вред не только природе, но и очистным сооружениям, на которые они поступают. По данным «Белорусского научно-исследовательского центра «Экология», превышение нормативов сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду предприятиями Беларуси за II квартал 2005 г. составило: по взвешенным веществам от 1,1 до 58,39 раза; по СПАВ – от 1,1 до 6,9 раза, в том числе предприятиями Министерства сельского хозяйства и продовольствия по взвешенным веществам от 1,62 до

58,39 раза; по СПАВ – от 1,27 до 2,05 раза [1].

Технологическая очистка растворов СМС является одним из путей повышения качества ремонта, а также снижения их вредного воздействия на окружающую среду. Для очистки растворов СМС достаточно широко применяются гидроциклоны.

Основным недостатком гидроциклонов является их невысокая эффективность в отношении выделения тонкодисперсных загрязнений. Для повышения эффективности работы гидроциклонов можно интенсифицировать очистку моющих растворов в них путем электромагнитной обработки, за счет коагуляции загрязнений под воздействием электромагнитного поля с последующим выделением их в папорном гидроциклоне [2, 3].

Основная часть

Для выяснения влияния магнитной обработки на очистку моющего раствора нами были проведены опыты по обработке моющего раствора Лабомид-203 постоянным электромагнитным полем при помощи намагничивающего аппарата НА-5 ВИМ (рис. 1).

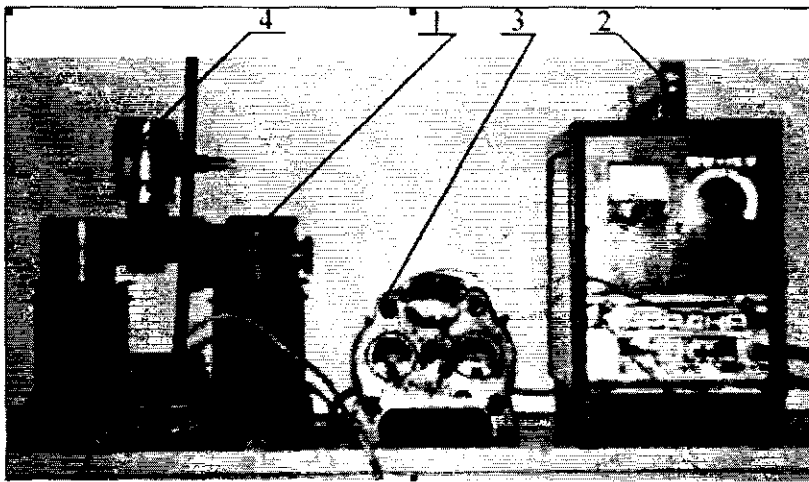


Рис. 1. Лабораторная установка для электромагнитной обработки моющего раствора Лабомид-203: 1 – намагничивающий аппарат; 2 – источник постоянного тока; 3 – реостат; 4 – электромешалка

Для проведения опыта брался моющий раствор Лабомид-203 концентрацией 20 г/л в количестве 50 мл, загрязненный искусственным загрязнителем – стандартной кварцевой пылью с удельной поверхностью 5600 см²/г. Выбор данного синтетического моющего средства основывался на том, что оно является одним из широко применяемых на ремонтных предприятиях. Выбор концентрации обосновывался тем, что 20 г/л – это рабочая концентрация моющего раствора Лабомид-203. Концентрация кварцевой пыли в моющем растворе принималась 5 г/л. Стакан с раствором закреплялся между полюсами намагничивающего аппарата НА-5 ВИМ и подвергался магнитной обработке. Температура окружающего воздуха была 20 ± 1 °С.

Магнитное поле создается намагничивающим аппаратом 1 в качестве источника постоянного тока 2 использовалось зарядное устройство типа АДЗ-101 УЗ. Сила тока в обмотках намагничивающего аппарата 1 регулировалась реостатом 3. Для создания вращательного движения моющего раствора и, следовательно, многократного пересечения им силовых линий магнитного поля нами применялась электромешалка 4.

Раствор подвергался магнитной обработке в течение 5 сек. при силе тока в обмотках намагничивающего аппарата 10 А.

В ходе проведения опытов по обработке моющего раствора магнитным полем нами был зафиксирован эффект коагуляции загрязнений в его объеме. Наличие коагуляции загрязнений устанавливалось по явлению образования видимых мелких хлопьев.

Существуют работы [4, 5], в которых указывается на возможность применения магнитной обработки дисперсных систем совместно с очисткой их в циклоне.

Известно применение магнитной обработки совместно с напорными гидроциклонами для обработки воды, применяемой в котельной [6]. В данной схеме используются постоянные магниты, установленные на входном патрубке гидроциклона. Однако в аппаратах с

постоянными магнитами нет возможности изменять параметры магнитного поля и, соответственно, для каждой обрабатываемой жидкости необходим свой магнитный аппарат. При обработке жидкостей, имеющих различные характеристики загрязнений, необходимы регулируемые электромагнитные аппараты.

Для создания магнитных полей и магнитной обработки жидкостей применяются различные электромагнитные аппараты, в которых используется внешнее или внутреннее расположение обмоток. Однако эти аппараты, в большинстве своем, имеют сложную конструкцию. Известно, что для создания магнитных полей могут применяться соленоиды [7]. Соленоиды проще по конструкции, чем любые из известных электромагнитных аппаратов и в то же время они способны создавать большие напряженности магнитного поля.

При магнитной обработке загрязненного моющего раствора необходимо, чтобы магнитные силовые линии внутри электромагнитного аппарата меняли свое направление на протяжении зоны обработки, или обрабатываемая жидкость пересекала силовые линии. На увеличение эффекта магнитной обработки различных суспензий при многократном пересечении ими магнитных силовых линий указывают исследования, проведенные В.И. Миненко [7], В.И. Классеном [8].

Изменения направления магнитных силовых линий на протяжении зоны обработки в электромагнитном аппарате обычно добиваются чередованием катушек различной полярности по ходу движения жидкости [7]. В таких аппаратах используют ферромагнитный сердечник для замыкания магнитных силовых линий. Сердечник располагается либо внутри электромагнитного аппарата, либо снаружи (при внутреннем расположении катушек), в этом случае сердечником служит сам корпус аппарата. Все это усложняет конструкцию электромагнитного аппарата.

Известно применение аппаратов в виде соленоида, в котором силовые линии магнитного поля направлены параллельно движению обрабатываемой жидкости [9]. Применение таких аппаратов дает положительный эффект при достаточной простоте их конструкции. Это дает возможность полагать, что применение аналогичных ему электромагнитных аппаратов позволит получить эффект коагуляции загрязнений при обработке моющих растворов.

Основываясь на необходимости простоты конструкции электромагнитного аппарата и обеспечения достаточной эффективности его работы, нами предложена, изготовлена и запатентована конструкция электромагнитного аппарата, в котором обрабатываемая жидкость меняет направление движения (рис. 2), при

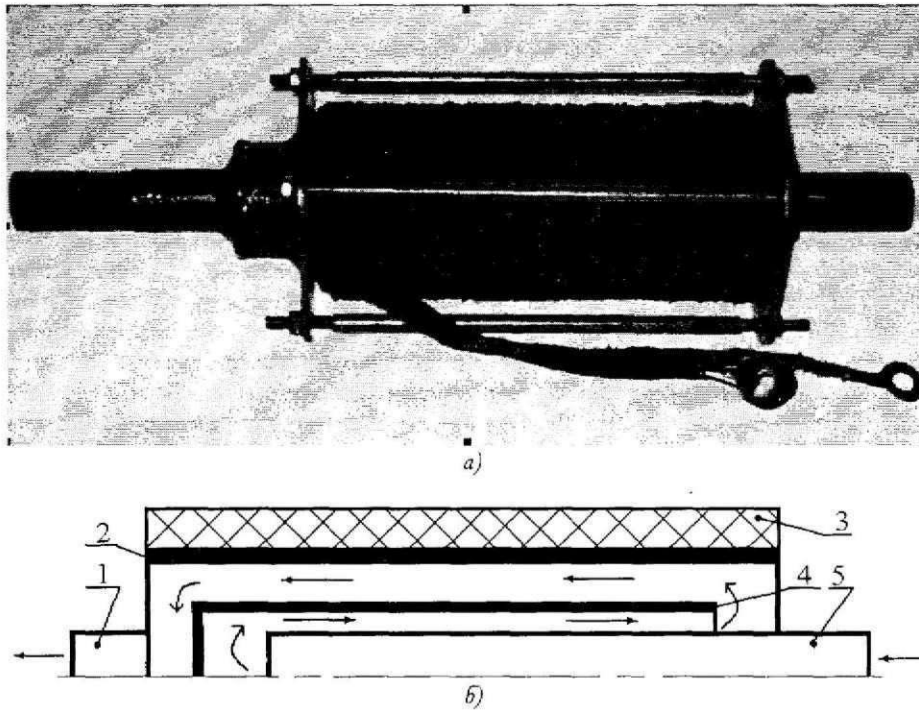


Рис. 2. Общий вид а) и конструктивная схема б) электромагнитного аппарата: 1 – отводящий патрубок; 2 – корпус; 3 – обмотка; 4 – вставка; 5 – подводящий патрубок

этом неоднократно пересекая силовые линии магнитного поля [10].

Для изменения направления движения обрабатываемой жидкости, электромагнитный аппарат имеет установленную внутри корпуса, соосно с ним, вставку в виде стакана, выполненного из магнитопроницаемого материала.

Обработка в электромагнитном аппарате происходит следующим образом. Обрабатываемый моющий раствор подается по подводящему патрубку 5 и про-

ходит по зазору между ним и вставкой 4, пересекая магнитный поток, образованный соленоидом. Двигаясь дальше, обрабатываемый моющий раствор проходит по зазору между вставкой 4 и корпусом 2, повторно пересекая магнитный поток, и выходит из электромагнитного аппарата через отводящий патрубок 1.

Для эффективного использования электромагнитного аппарата необходимо подобрать оптимальный режим его работы. Целью оптимизации работы электромагнитного аппарата является обеспечение эффекта коагуляции загрязнений при минимальном расходе энергии, то есть, в данном случае, тока в обмотке аппарата.

Была собрана лабораторная установка (рис. 3).

В бак 1 заливали 100 л воды или загрязненного моющего раствора Лабомид-203 с

концентрацией загрязнений 10 г/л. С целью приближения свойств загрязнителя к реальным, в качестве загрязнителя использовался, предварительно просеянный и доведенный до постоянной массы, кварцевый песок с размерами частиц 1–100 мкм.

Нагрев и поддержание температуры раствора в необходимых пределах 75–85 °С, соответствующих температурному режиму работы моечных машин, осуществлялся электронагревателем 2, находящимся на дне бака 1 и работающим от электросети 220 В. Измерение температуры моющего раствора осуществлялось термометром 3. Уровень раствора в баке 1 контролировался с помощью указателя уровня 4. Для

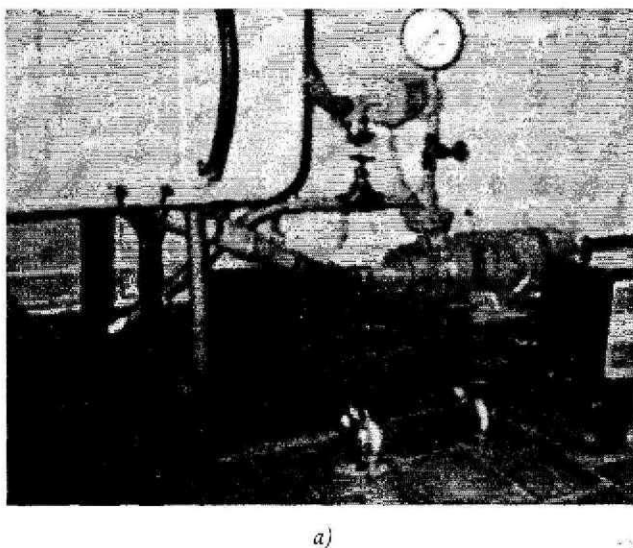


Рис. 3. Общий вид: а) – схема, б) лабораторной установки: 1 – бак; 2 – электронагреватель; 3 – термометр; 4 – измерительная трубка; 5 – система гидравлического перемешивания; 6 – насос; 7 – электромагнитный аппарат; 8 – вентили; 9 – манометр; 10 – приемная емкость; 11 – блок управления

предотвращения возможного выпадения загрязнителя в осадок в придонной части бака 1 предусмотрена система гидравлического перемешивания 5, состоящая из перфорированной трубки, соединенной с напорной линией насоса 6. Насос 6 марки КМ 8-18, приводимый в действие электродвигателем мощностью 3 кВт, позволяет обеспечивать подачу до 8 м³/час.

Расход жидкости в электромагнитном аппарате 7 обеспечивался вентилями 8. Давление жидкости на входе в электромагнитный аппарат 7 контролировалось манометром 9 с пределами измерения давления 0–1,6 МПа.

Для оценки влияния электромагнитной обработки на исследуемую жидкость включали установку и отбирали пробы из емкости 10, изменяя каждый раз силу тока в обмотке электромагнитного аппарата 7 при помощи блока управления 11 от 0 до 10 А с шагом 2 А.

В отобранных пробах, при помощи мерных стаканов с прикрепленными к ним линейками, сравнивали скорость седиментации загрязнений (v , см/с). По мере отстаивания раствора в нем образовывалась граница между отстаившимся и мутным растворами. За скорость седиментации принималась скорость оседания этой границы. Опыты проводили с трехкратной повторностью.

На основании проведенных экспериментов были получены зависимости скорости седиментации загрязнений в воде и растворе СМС Лабомид-203 от величины силы тока (I , А) в обмотке электромагнитного аппарата, представленные на рис. 4.

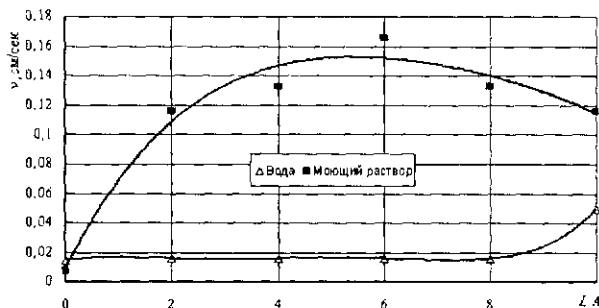


Рис. 4. Зависимость скорости седиментации загрязнений от силы тока в обмотке электромагнитного аппарата

Анализируя рис. 4, можно сказать, что зависимость скорости седиментации загрязнений в воде имеет тенденцию к увеличению. Причем скорость седиментации увеличивается более резко при силе тока в обмотке электромагнитного аппарата свыше 8 А. Это можно объяснить наличием магнитных свойств у загрязнений, которые приводят к магнитной коагуляции, интенсивность которой увеличивается по мере увеличения напряженности магнитного поля.

Характер кривой скорости седиментации загрязнений в мощном растворе Лабомид-203 показывает, что при увеличении силы тока имеется тенденция к резкому

объяснить следующим образом. При увеличении силы тока молекулы СПАВ поляризуются, что приводит к агрегатированию загрязнений и их коагуляции, при этом скорость седиментации увеличивается.

Дальнейшее повышение силы тока в обмотке электромагнитного аппарата приводит к снижению коагуляции загрязнений. Скорость седиментации при этом замедляется.

Наибольшее значение скорости седиментации в мощном растворе наблюдалось при значениях силы тока в обмотке электромагнитного аппарата $I \approx 5-6$ А, что можно считать оптимальными значениями для данного электромагнитного аппарата.

Обработка экспериментальных данных позволила аппроксимировать зависимости $v = f(I)$ полиномами пятой и четвертой степеней и получить расчетные уравнения скорости седиментации загрязнений для воды и раствора Лабомид-203 соответственно:

$$v = 0,000009I^5 + 0,0002I^4 + 0,0013I^3 -$$

$$- 0,004I^2 + 0,0045I + 0,015;$$

$$v = -0,00003I^4 + 0,001I^3 -$$

$$- 0,0127I^2 + 0,0715I + 0,0094.$$

Выводы

1. Характер изменения скорости седиментации при магнитной обработке воды имеет тенденцию к увеличению скорости седиментации загрязнений при увеличении значений силы тока в обмотке электромагнитного аппарата.

2. В мощном растворе скорость седиментации возрастает более интенсивно, чем в воде. Скорость седиментации в мощном растворе в среднем в 6–8 раз выше, чем в воде. Это указывает на то, что при магнитной обработке молекулы СПАВ влияют на повышение скорости седиментации загрязнений за счет их коагуляции.

3. Наибольшее значение скорости седиментации в мощном растворе наблюдается при силе тока в обмотках электромагнитного аппарата $I \approx 5-6$ А. Можно считать, что оптимальный режим работы электромагнитного аппарата будет при данных значениях силы тока.

4. Обработка экспериментальных данных позволила получить расчетные уравнения скорости седиментации загрязнений для воды и раствора Лабомид-203.

ЛИТЕРАТУРА

1 О превышениях нормативов выбросов / сбросов загрязняющих веществ предприятиями Республики Беларусь / Информационный бюллетень. – № 21. – Минск: «БЕЛНИЦЭКОЛОГИЯ», – 2005. – 31 с.

2 Казаков, А.Л. Интенсификация технологической очистки мощных растворов как один из методов снижения вредного воздействия на окружающую среду / А.Л. Казаков. Социально-экономические и экологические проблемы мелиорации и водного хозяйства: Материалы

международной научно-практической конференции / Белорус. гос. с-х. акад. – Горки, 2004. – С 227 – 229.

3 Казаков, А.Л. Обоснование необходимости интенсификации гидроциклонной очистки моющих растворов // VIII Республиканская научно-техническая конференция студентов и аспирантов «НИРС-2003»: Тез. докл. науч. конф., Минск, 25 –27 янв. 2003 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2003. – С. 125.

4 Стукалов, П.С. Магнитная обработка воды / П.С. Стукалов, Е.В. Васильев, Н.А. Глебов. – Л.: Судостроение, 1969. – 190 с.

5 Измоденов, Ю.А. Магнитный метод газоводоочистки / Ю.А. Измоденов, А.Ф. Скворцов. – Симферополь: Таврия, 1972. – 112 с.

6 Шкрыкин, В.В. Способ повышения КПД малых котельных [Электрон. ресурс] – 2004 – Режим доступа: http://www.stks.ru/smi/kpd_mal_koteln.htm.

7 Миненко, В.И. Магнитная обработка водно-дис-

персных систем / В.И. Миненко. – Киев: Техника, 1970. – 165 с.

8 Классен, В.И. О влиянии магнитной обработки воды на агрегативную устойчивость суспензии / В.И. Классен, Ю.З.Зиновьев// Коллоидный журнал. – 1967. – Т.29. – № 5. – С. 758 – 759.

9 Гурницкий, В.Н., Никитенко, Г.В. Аппарат магнитной обработки воды для котельных / В.Н. Гурницкий, Г.В. Никитенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – № 12. – С. 16 – 18.

10 Патент 1951 U BY, МПК В 04С 9/00. Электромагнитный аппарат / Е.И. Мажугин, А.Л. Казаков. – № и 20040451; Заявл. 01.10.2004; Опубл. 30.06.2005 // Официальный бюллетень патентов на изобретения, полезные модели и промышленные знаки. – 2005. – № 2. – С. 275.

ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ АПК

Под таким названием 29-30 ноября текущего года в Белорусском государственном аграрном техническом университете состоялась международная научно-техническая конференция. В конференции приняли участие около 90 специалистов из Беларуси, России, Украины, представляющих свыше 15 различных министерств и ведомств, учебных, научно-исследовательских и других организаций. Работа научного форума проходила в четырех секциях: «Энергообеспечение АПК», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК», «Электротехнологии и электрооборудование АПК», «Автоматизация технологических процессов АПК».

В докладах участников конференции отмечалось, что развитие АПК Беларуси на ближайшую перспективу будет осуществляться в соответствии с Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 годы и другими программами.

Важнейшей приоритетной составляющей развития АПК, обеспечивающего продовольственную безопасность страны, является его надежное и экономичное энергообеспечение. Энергетика является одной из главных составляющих успешного развития экономики АПК. Однако в энергетике АПК в настоящее время существует ряд нерешенных проблем. В хозяйствах эксплуатируется свыше 70% энергооборудования с послеамортизационными сроками службы, ухудшилось качество поставляемой электрической энергии, отмечается значительное количество аварийных и внеплановых отключений сельскохозяйственных потребителей. Более 50% потребителей первой категории по надежности электроснабжения не имеют резервных источников, в результате чего наносится огромный ущерб народному хозяйству. В отрасли отмечается высокий электротравматизм. Следует также отметить низкую укомплектованность хозяйств (около 35%) специалистами-энергетиками и