

2. Гуревич Д.Ф., Цырин А.А./, Ремонтные мастерские совхозов и колхозов: Справ. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1988.

3. Ильин В.И., Колесников В.А. Электрохимическая очистка промышленных сточных вод с оборотным циклом // Химическая технология. – 2002.-№ 1.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ОБКАТОЧНО - ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ**

**В.Г. Андруш, ст. преподаватель; А.А. Сильченко, канд. техн.  
наук; И.И. Казак студент; И.Г. Лемеза, студент  
УО «БГАТУ»**

(г. Минск, Республика Беларусь)

In the submitted work the opportunity of use of energy of sliding running-in-the test bed, allocated on adjusting rheostat for heating a washing solution is proved, calculation of amount of allocated heat is made, the circuit of use of energy of sliding for heating a washing solution is developed, calculation of electrode system of a bath with a washing solution is executed.

The device is executed in such a manner that except for heating a washing solution allows to intensify process of clearing of details and to clear washing solution of pollution.

Одним из условий дальнейшего повышения качества ремонта и обслуживания техники является высококачественная очистка агрегатов, сборочных единиц и деталей машин на всех стадиях технологического процесса их обслуживания и ремонта. Неполное удаление загрязнений перед их сборкой снижает послеремонтный ресурс на 20 – 30% [7].

В связи с этим разработаны и применяются различные по составу, свойствам и назначению моющие средства. В настоящее время на ремонтных предприятиях для очистки при ремонте и техническом обслуживании машин наибольшее распространение получили синтетические моющие средства (СМС). Их применяют в виде водных растворов концентрацией 10-20 г/л.

Снижение концентрации компонентов СМС может быть устранено путем подкрепления, т.е. введения дополнительных порций

СМС или его компонентов в раствор. Но загрязнения, присутствующие в растворе, взаимодействуют с добавляемыми порциями СМС и снижают эффективность подкрепления, приводя к перерасходу моющих средств. Следовательно, без удаления загрязнений из раствора нельзя добиться значительного продления срока службы раствора.

Эффект очистки отмываемых поверхностей увеличивается с повышением температуры моющего раствора. Оптимальный температурный интервал для большинства типов применяемых моющих средств составляет 70 – 85°C.

В ремонтном производстве применяют различные способы нагрева моющего раствора: сжигание жидкого топлива в специальных камерах сгорания, пропускание пара или газа по змеевику, вмонтированному в ванну, электрический подогрев теплоэлектронагревателями погружного типа и реже – горячую воду.

Объем моющих растворов моечных машин составляет от 0,1 до 38 м<sup>3</sup>, подогрев и поддержание требуемой температуры моющего раствора требует большого количества энергии.

Среди производственных стоков загрязненные моющие жидкости занимают на сельскохозяйственных ремонтных предприятиях наибольший объем. Этими загрязнениями они способны нанести существенный вред не только природе, но и очистным сооружениям, на которые могут поступать.

В то же время большинство предприятий, особенно небольших, не имеют даже простейших очистных сооружений хотя бы для предварительной очистки производственных сточных вод (ПСВ).

Результаты анализов показывают, что в день смены моющих растворов в ПСВ значительно возрастает содержание нефтепродуктов, взвешенных и растворимых веществ, и они не могут быть приняты в городскую канализацию. Для снижения загрязнений до реально допустимых концентраций их необходимо разбавлять водой в среднем в 105 раз, а по некоторым предприятиям и в 200 в [4].

Загрязненные моющие растворы сильно ухудшают характеристики сточных вод, поэтому необходимо принимать все меры по уменьшению объемов сливаемых в канализацию моющих растворов и за счет совершенствования способов их регенерации добиться полного исключения слива в канализацию моющих раство-

ров, что, кроме уменьшения загрязнения окружающей среды, позволяет снизить расходы на воду и моющие средства.

Важной завершающей операцией при изготовлении и капитальном ремонте двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является стендовая обкатка и испытания, которые оказывают существенное влияние на их качество и долговечность. На приработку сопряжений двигателей наибольшее влияние оказывают качество поверхностей трения и сборки сопряжений, степень очистки деталей от загрязнений, режимы обкатки.

Изменение крутящего момента электродвигателя стенда происходит при регулировании электрического сопротивления в цепи фазного ротора. При заглублении ножей реостата в электролит происходит уменьшение межфазного сопротивления обмотки ротора, приводящего к увеличению силы тока в обмотке ротора и его магнитной индукции. Известно много других типов обкаточно-испытательных стендов, в том числе с заменой жидкостного реостата на другие устройства, но они в силу различных причин пока не нашли широкого применения, особенно на ремонтных предприятиях.

При горячей обкатке двигателя внутреннего сгорания, когда асинхронная электрическая машина работает в генераторном режиме, энергия, вырабатываемая электрическим двигателем, делится на три части: одна часть в виде электрического тока поступает в сеть, к которой подключена электрическая машина; другая часть поступает в регулировочный реостат, где превращается в тепло и подогревает электролит; третья часть расходуется в электрической машине.

При холодной обкатке двигателя, когда электрическая машина работает в двигательном режиме, электрическая энергия, потребляемая из сети, также делится на три части: одна часть расходуется на преодоление сопротивления обкатываемого двигателя; другая часть поступает в регулировочный реостат и третья -- расходуется в электрической машине [6].

Количество тепла, выделяемое в реостате при работе электрической машины в генераторном режиме, можно определить по формуле [6]

$$Q = M n \cdot 860(0,9 - \eta_p) / 974 \text{ ккал/ч,}$$

где  $M$  – нагрузочный момент, кгс·м;

$n$  – число оборотов электрической машины в минуту;

$\eta_p$  – рекуперации.

Для одного электростенда с электрической машиной АКБ-92-4 (мощность 100кВт,  $n_c = 1500$  об/мин), работающего с нагрузочным моментом  $M=70$  кгс·м при  $n=3000$  об/мин, определим часовое количество тепла, выделяемого в реостате.

Пользуясь формулой, находим

$$Q = 70 \cdot 3000 \cdot 860(0,9-0,45) / 974 \approx 88\,000 \text{ ккал/ч.}$$

При тарифе  $T = 24436$  руб. за 1Гкал (на 01.04.2003), стоимость энергии, выделяемая в реостате

$$A = Q \cdot T = 0,088 \cdot 24436 = 2150 \text{ руб./ч.}$$

При этом нужно учитывать, что только на Дзержинском моторремонтном заводе имеется 13 обкаточно-испытательных стендов различной мощности. Общая стоимость энергии, выделяемой в реостатах соответственно больше.

На рисунке 1 представлена схема устройства для очистки изделий. Устройство содержит ванну 1 с моющим раствором 2, в которой установлены электроды 3, подсоединенные к выходу преобразователя 4, вход которого подключен к электрической машине 5. Преобразователь 4 управляется системой 6 управления преобразователем, ко входу которой подключены блоки 7, 8 управления электрической машиной и параметрами моющего раствора.

Устройство работает следующим образом. Большинство применяемых моющих растворов являются сильными электролитами. Подав переменное напряжение с преобразователя 4 на электроды 3, подогреваем моющий раствор 2 для лучшей очистки деталей. Для ускорения процесса очистки деталей и повышения его качества на электроды 3 подают выпрямленное напряжение с преобразователя 4, при этом происходит электролиз моющего раствора, химическое обезжиривание и образование пузырьков газа у катода, что способствует интенсификации процесса очистки деталей. Вентилятор 9 выводит наружу выделяемый из раствора водород и кислород, не допуская накопления их до высоких концентраций.

Одновременно под действием электрического поля идет процесс электрокоагуляции раствора, эффект очистки 99,0 – 99,3%, а моющая способность раствора восстанавливается при добавлении 0% моющего средства по сравнению со свежеприготовленным [7].

В случае необходимости только подогрева моющего раствора а электроды подают переменное напряжение, при этом не будет происходить выделения вещества на электродах.

На преобразователь 4 поступает трехфазное переменное напряжение от электрической машины 5.

Преобразователь 4 позволяет подавать на электроды 3 переменное напряжения или выпрямленное, причем полярность можно изменять в зависимости от того, нужно подогреть раствор или интенсифицировать процесс очистки деталей с одновременной очисткой раствора. Переключение работы преобразователя 4 с подачи на электроды 3 переменного напряжения на постоянное и наоборот не оказывает влияния на режим работы электрической машины, так как частота вращения или момент нагрузки на валу машины зависят, прежде всего, от величины тока ротора.

Управление преобразователем 4 осуществляется системой 6 управления преобразователем. Она реализована по типовой схеме [9]. Блок 7 управления электрической машиной, выполненный по [5], предназначен для регулирования частоты вращения или момента нагрузки электрической машины, входными сигналами его будут электрический сигнал (напряжение) от датчика, пропорциональный частоте вращения при холодной обкатке и моменту нагрузки при горячей обкатке под нагрузкой.

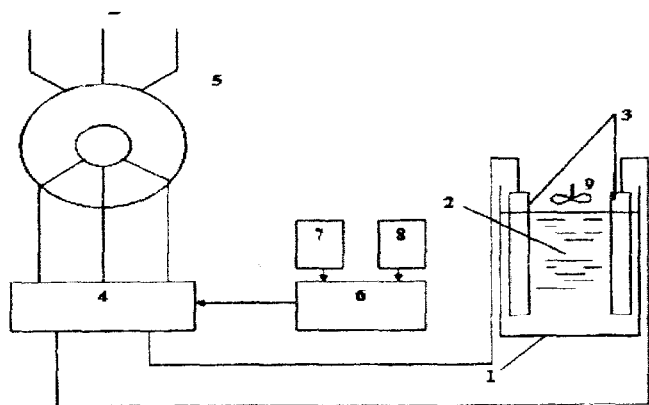


Рис. 1. Устройство для очистки изделий

Блоком 7 управления электрической машиной, воздействуя на систему 6 управления преобразователем 4, задаются режимы работы электрической машиной 5, а блоком 8 управления параметрами моющего раствора осуществляется переключение работы преобразователя 4 с подачи на электроды 3 переменного напряжения на

выпрямленное, и наоборот, в зависимости от параметров моющего раствора.

Такая работа устройства для очистки изделий позволяет подогревать моющий раствор, интенсифицировать процесс очистки деталей, очищать сам моющий раствор от загрязнений.

Расчет электродной системы нагревателей моющих растворов, соединенных через преобразовательную схему с обмотками фазного ротора электродвигателя обкаточно-испытательного стенда заключается в выборе рациональной формы электродов, в определении их размеров, мощности и диапазона регулирования установки, проверке работоспособности по напряженности поля и плотности тока на электродах [1].

Рассмотрим работу обкаточно-испытательного стенда КИ – 2118А с электродвигателем АКБ – 92 – 4 [6] с фазным ротором на нагружающее устройство (электроды в моющем растворе)

$$P = 100 \text{ кВт}$$

При этом  $I_{\text{мф}} = 275 \text{ А}$  – максимальный фазный ток ротора электродвигателя,  $U_{\text{мф}} = 235 \text{ В}$  – максимальное фазное напряжение ротора электродвигателя.

С использованием преобразовательной трехфазной мостовой схемы [9] максимальные ток  $I_{\text{мн}}$  и напряжение  $U_{\text{мн}}$  на нагрузке (электродах)

$$I_{\text{мн}} = I_{\text{мф}} / 0,82 = 275 / 0,82 = 335 \text{ А};$$

$$U_{\text{мн}} = 2,34 \cdot U_{\text{мф}} = 2,34 \cdot 235 = 550 \text{ В}.$$

Принимаем из рекомендуемых значений допустимую напряженность поля в межэлектродном пространстве [3]

$$E_{\text{доп}} = 1000 \text{ В/м}$$

находим для плоскопараллельной электродной системы межэлектродное расстояние, м:

$$L = U_{\text{мн}} / E_{\text{доп}} = 550 / 1000 = 0,55 \text{ м}.$$

Округляем до значения  $L = 0,6 \text{ м}$ . Задаем значение ширины электродов в пределах

$$B = 2 \dots 3L;$$

$$B = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ м}.$$

Высота электродов

$$h = P \cdot L / U_{\text{мн}}^2 \cdot b \cdot \gamma,$$

где  $\gamma$  – среднее за время работы значение удельной проводимости моющего раствора.

По экспериментальным данным, полученным в БГАТУ [2], для моющего раствора МС-15 с концентрацией 10 г/л

$$\gamma = 2,4 \text{ См/м};$$

Максимальное значение  $\gamma_{\max}$  имеет место при 95 °С

$$\gamma_{\max} = 2,8 \text{ См/м.}$$

Высота электрода  $h = 100000 \cdot 0,6 / 550^2 \cdot 2,4 \cdot 1,2 = 0,07 \text{ м.}$

Площадь поверхности электродов

$$S = b \cdot h = 1,2 \cdot 0,07 = 0,084 \text{ м.}^2$$

Максимальная плотность тока

$$I_{\max} = U_{\text{мн}} \cdot \gamma / L = 550 \cdot 2,8 / 0,6 = 2570 \text{ А/м.}^2$$

Во всех случаях должно быть соблюдено условие

$$I_{\max} \leq I_{\text{доп}},$$

где  $I_{\text{доп}}$  – допустимое значение плотности тока.

Допустимую плотность тока ограничивают из-за возможного загрязнения нагреваемой среды продуктами электролиза на электродах и разложения моющего раствора.

Допустимую плотность тока определяют по закону Ома

$$I_{\text{доп}} = E_{\text{доп}} / \rho_t,$$

где  $\rho_t$  – удельное сопротивление моющего раствора при максимальной температуре  $\rho_t = 0,36 \text{ А.}$

$$I_{\text{доп}} = 1000 / 0,36 = 2780 \text{ А/м}^2$$

2570 < 2780. Условие выполняется.

Материал для электродов должен быть электрохимически-нейтральным относительно моющих растворов, можно использовать титан, нержавеющей стали, электротехнический графит.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдук В.Н., Шмигель В.Н. Практикум по электротехнологии. – М.: Агропромиздат, 1989.

2. Евтихийев Н.Г. Математические модели кондуктометрического и оптического контроля концентрации синтетических моющих растворов ремонтного производства // Методы и средства автоматического управления и контроля в сельскохозяйственном производстве: Труды БИМСХ. – Горки, 1985.

3. Заяц Е.М., Карасенко В.А. Расчеты электротехнического оборудования. – Мн.: Технопринт, 2001.

4. Каргашевич А.Н., Мажугин Е.И. Интенсивная очистка жидкостей и газов в технических системах. – М.: Красико Принт, 2002.
5. Патент Российской Федерации № 2118680, МПК F02 B79/00, G01 M 15/00, 1998.
6. Погорелый И.И. Обкатка и испытание тракторных и автомобильных двигателей. – М., Колос, 1973.
7. Тельнов И.Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1983.
8. Храмов Н.В. и др. Обкатка и испытание автотракторных двигателей./ Н.В. Храмов, А.Е. Королев, В.С. Малаев. – М.: Агропромиздат, 1991.
9. Энергетическая электроника: Справ. пособие / Под ред. В.А. Лабунцова. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА**

**В.П. Коваленко, д-р техн. наук, профессор; Е.А. Улюкина, канд.  
хим. наук, доцент; Е.Н. Пирогов, канд. техн. наук**  
*МГАУ им. В.П. Горячкина*  
(г. Москва, Российская Федерация)

### **Application prospects of porous materials for oil purification and regeneration of used oils**

There suggest a utilization of high-porous polymer materials with spatial-globular structure (SGS-polymers) for purification of liquid oils from solid contaminants, colloid particles and emulsion water. SGS-filters are useful for efficient purification of liquid oils and regeneration of used oils by reduction of mechanical contaminants and water and minimizing of acidity and viscosity down to the goal norms of fresh oils.

Сельскохозяйственная и транспортная техника, эксплуатирующаяся в агропромышленном комплексе, потребляет в больших количествах разнообразные нефтепродукты: дизельное топливо, автомобильный бензин, смазочные масла, гидравлические жидкости и т.п. В процессе транспортных, нефтескладских и заправочных операций, а также при эксплуатации техники показатели качества неф-