

## Отчет о проведении исследований по эффективности ультразвуковой регенерации СОЖ

**Назначение.** Исследование относится к области очистки смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), применяемых при операциях металлообработки на машиностроительных предприятиях.

**Цель.** Возможность частичной или полной регенерации свойств отработанных СОЖ, сокращения вредных стоков и потребления питьевой воды, а также улучшения общей экологической среды металлообрабатывающих производств.

**Объект исследования.** СОЖ, прошедшая цикл охлаждения и применения.

**Оборудование.** При проведении эксперимента использовались стеклянные емкости вместительностью 150мл. В качестве источника высокоинтенсивного ультразвукового излучения использовался ультразвуковой аппарат Волна, с потребляемой мощностью 400Вт.

**Результаты.** Образцы, полученные в результате исследования, показаны на фото 1.



1

2

3

4

Фото 1 – Полученные образцы

В емкостях находятся (слева направо):

1) Отработанная СОЖ после обработки ультразвуком в течение 14 минут. Температура СОЖ в процессе обработки поддерживалась в пределах 25–30°C.

2) Свежеприготовленная СОЖ (1:10). Перемешивание осуществлялось механическим путем.

3) Свежеприготовленная СОЖ (1:10). Перемешивание осуществлялось ультразвуковыми колебаниями.

4) Отработанная СОЖ после обработки ультразвуком в течение 12 минут, без охлаждения. Конечная температура СОЖ составила 80°C.

На основе анализа полученных образцов было установлено следующее:

1) Внешний вид свежеприготовленной СОЖ при помощи ультразвуковых колебаний и механического перемешивания приблизительно одинаков (см. фото 1, образцы №2, №3).

2) Обработка отработанной СОЖ УЗ колебаниями при температуре 25–30°C (см. фото 1 образец №1) позволяет значительно снизить неприятный запах, повысить однородность. Наличия механических примесей в отработанной СОЖ не наблюдалось. Выпадения осадка так же не было

замечено. Наблюдалось незначительное уменьшение серого оттенка СОЖ. Разложения и расслоения эмульсии не наблюдалось.

3) Обработка отработанной СОЖ УЗ колебаниями без стабилизации ее температуры (с нагревом до 80 градусов) позволила улучшить показатели СОЖ по сравнению с СОЖ, обработанной при температуре 25–30°C (см. фото 1 образец №4). Неприятный запах полностью исчез. Остался запах напоминающий запах свежей приготовленной СОЖ. Наблюдалось практически полное исчезновение серого оттенка. Цвет СОЖ приблизился к исходному (первоначальному). Однако, по истечении нескольких часов, на поверхности у стенок емкости наблюдалось образование масляной пленки. Возможно, ее образование связано с перегревом жидкости до температуры в 80°C. По остальным показателям образец №4 превосходил образец №1. Поэтому при регенерации СОЖ оптимальной температурой является 60°C. Согласно, проведенным различными авторами исследованиям именно эта температура является оптимальной для ультразвукового воздействия.

На фото 2 представлены образцы после 7 суток отстаивания. Ранее полученные образцы были дополнены образцами с исходной отработанной СОЖ, и с отработанной СОЖ после нагрева.



1 2 3 4 5 6

Фото 2 – Образцы после 7 дней

В емкостях находятся (слева направо):

- 1) Исходная отработанная СОЖ представлена для наглядности и сравнения.
- 2) Нагретая СОЖ до 90°С в течении 5 мин. Представлена для подтверждения того, что именно ультразвуковое воздействия является движущей силой регенерации СОЖ, а не нагрев СОЖ.
- 3) Отработанная СОЖ после обработки ультразвуком в течении 14 минут. Температура СОЖ в процессе обработки поддерживалась в пределах 25–30°С.
- 4) Свежеприготовленная СОЖ (1:10). Перемешивание осуществлялось механическим путем.
- 5) Свежеприготовленная СОЖ (1:10). Перемешивание осуществлялось ультразвуковыми колебаниями.
- 6) Отработанная СОЖ после обработки ультразвуком в течении 12 минут, без охлаждения.

На основе анализа образцов после 7 суток отстаивания можно сделать следующие выводы:

- 1) Нагрев СОЖ до температур 90 градусов и выше разлагает эмульсол и ведет к расслоению СОЖ (см. фото 2 образец №2). После 7 дней отстаивания на поверхности образуется значительный слой масла, а нижние слои СОЖ просветляются, практически до состояния «чистой» воды.
- 2) В свежеприготовленных СОЖ (механическим перемешиванием и ультразвуком) значительных отличий не замечено (см. фото 2 образец №4 и №5). На поверхности СОЖ, приготовленной механическим перемешиванием присутствует небольшая белесая пленка (образец №4). Внешний вид СОЖ приготовленной в помощью УЗ воздействия по истечении 7 суток не изменился.
- 3) На поверхности СОЖ, обработанной ультразвуковыми колебаниями без охлаждения (конечная температура 80°С, образец №6) по истечении 7 суток произошло образование маслянистого слоя (см. фото 2

шестой образец). Таким образом, на поверхности СОЖ выделился разложившийся в процессе нагрева эмульсол. Цвет СОЖ практически не отличается от свежеприготовленного. Присутствует еле ощутимый запах, который не является неприятным. Появления или выпадения механических примесей не обнаружено.

4) На поверхности СОЖ, обработанной ультразвуковыми колебаниями со стабилизацией температуры на уровне 25–30°C произошло небольшое появление отдельных маслянистых пятен диаметром не более 4–7мм (образец №3, см. фото 2). При этом запах от СОЖ полностью устранился. Произошло некоторое просветление СОЖ, но цвет все равно сохранил серый оттенок. Появления или выпадения механических примесей не обнаружено. По тестам с лакмусовой бумажкой РН восстановленной СОЖ практически соответствует РН свежего СОЖ (фото 3).



1                      2                      3

- 1 – необработанная ультразвуком отработанная СОЖ;
- 2 – обработанная ультразвуком отработанная СОЖ;
- 3 – свежеприготовленная ультразвуком СОЖ

Фото 3 – Результаты анализа РН

Таким образом, не смотря на первоначальные лучшие показатели у образца №6 (см. фото 2) по истечении 7 суток его характеристики ухудшились, а образец №3 (см. фото 2) сохранил и даже несколько улучшил свои показатели (полностью исчез запах).

**Вывод.** На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1) Эффективность применения ультразвуковых колебаний для регенерации СОЖ не вызывает сомнений. СОЖ восстанавливает цвет, теряет неприятный запах, восстанавливает РН. Восстановленная СОЖ значительно меньше подвержена расслоению, чем прошедшая цикл охлаждения и применения.

2) Для эффективной регенерации СОЖ требуется термостабилизация СОЖ. Необходимая температура определяется опытным путем. При этом следует учитывать, что согласно исследованиям различных авторов максимальная эффективность ультразвукового воздействия на жидкие среды обеспечивается при температуре в 60°C.

3) Для промышленного применения ультразвуковой регенерации СОЖ необходимо разработать установку проточного типа для непрерывной регенерации СОЖ исключая тем самым расслоение СОЖ. Проект технического задания на установку промышленной регенерации СОЖ приведен ниже.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

**на разработку, изготовление и передачу научно-технической продукции – опытного образца ультразвукового технологического аппарата для регенерации смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) прошедшей цикл применения и охлаждения**

## 1. Назначение оборудования.

Ультразвуковой аппарат предназначен для регенерации СОЖ путем ее кавитационной обработки. При кавитационном воздействии ультразвуковой аппарат:

- уничтожает бактерии и грибки, разлагающие эмульсию;
- уменьшает (практически полностью уничтожает) неприятные запахи;
- увеличивает устойчивость эмульсии в несколько раз;
- восстанавливает естественный окрас эмульсии.

## 2. Принцип действия

Принцип действия ультразвукового способа регенерации СОЖ заключается в образовании и схлопывании кавитационных пузырьков в обрабатываемой жидкой среде. При схлопывании кавитационных пузырьков в жидкости возникают локальные перепады давления до 10000 атм., температуры до 10000 К. и микроструйки жидкости. Все эти явления обеспечивают обеззараживание СОЖ и образование эмульсии.

## 3. Состав.

В состав ультразвукового аппарата входит:

а) электронный блок (генератор электрических колебаний ультразвуковой частоты), преобразующий энергию промышленной сети в энергию электрических колебаний ультразвуковой частоты  $22 \pm 1,65$  кГц для питания ультразвуковой колебательной системы.

б) ультразвуковая колебательная система с концентраторами и рабочими инструментами длиной не менее 340 мм, имеющими излучающую поверхность переменного сечения с максимальным диаметром не менее 50 мм каждый.

В состав ультразвуковой колебательной системы входит встроенное устройство охлаждения (вентилятор), имеющее питание от генератора.

в) технологический проточный объем с внутренним диаметром не более 60 мм. (см. приложение А).

## 4. Требования к колебательной системе.

Преобразователь электрических колебаний в ультразвуковые

пьезоэлектрический

Амплитуда колебаний поверхности рабочего инструмента мкм, не менее	30
Рабочая частота механических колебаний, кГц	22±1,65
Габаритные размеры, мм, не более	Ø210x800
Масса, кг, не более	25,0

#### 5. Требования к электронному блоку.

Напряжение питания, В	220 ± 22
Выходная рабочая частота, кГц	22±1,65
Габаритные размеры, мм, не более	400x170x650
Масса, кг, не более	20
Пределы регулирования мощности, %	20.....100

#### 6. Общие требования к аппарату.

- производительность процесса регенерации СОЖ будет зависеть от начальной зараженности СОЖ и по предварительным расчетам составит до 10...15 л/мин.
- наличие систем защиты от аварийных ситуаций;
- наличие органов управления для ручного включения и выключения аппарата;
- наличие органов управления для ручного выбора уровня выходной мощности, выбора частоты ультразвукового воздействия в заданном диапазоне;
- наличие многорежимного информационного цифрового индикатора общего времени работы, частоты ультразвукового воздействия, уровня выходной мощности и аварии.

#### 7. Общие требования к конструкции.

Ультразвуковой аппарат выполняется в виде двух блоков электронного и механического.

Электронный блок выполняется в виде отдельного конструктива, соединяемого с механическим блоком силовыми кабелями длиной 4 м.

Возможная структурная схема технологической установки для регенерации СОЖ показана в приложении Б.

Здесь:

- 1 – Ультразвуковая колебательная система;
- 2 – Емкость для временного хранения отработанной СОЖ, подлежащей регенерации
- 3 – Емкость для хранения регенерированной СОЖ, возвращенной в технологический цикл;
- 4 – Насос для подачи отработанной СОЖ на регенерацию;
- 5 – Насос для подачи регенерированной СОЖ в технологический цикл;



6 – Патрубок для подачи отработанной СОЖ в емкость для временного хранения;

7 – Патрубок для подачи СОЖ на регенерацию;

8 – Патрубок для подачи регенерированной СОЖ в емкость для хранения;

9 – Перепускной патрубок. Служит для обеспечения многократной регенерации СОЖ.

10 – Патрубок для подачи регенерированной СОЖ В технологический цикл.

Ультразвуковой аппарат работает непрерывно, обеспечивая постоянную регенерацию СОЖ. После заполнения емкости 3 избыток СОЖ переливается в емкость 2 и, совместно с отработанной СОЖ, подается на повторную регенерацию в ультразвуковой аппарат. Таким образом, обеспечивается непрерывная многократная регенерация СОЖ.

#### 8. Этапы изготовления, сроки.

Срок изготовления УЗ оборудования (электронный генератор, УЗКС, технологический объем для УЗКС) – 3 месяца с момента зачисления средств.

Стоимость \_\_\_\_\_ рублей.

Способ оплаты: – предоплата.

При разработке и изготовлении всей технологической установки – срок изготовления 6 месяцев. Цена должна быть уточнена после согласования ТЗ

#### 9. Передаваемая продукция.

- один комплект ультразвукового технологического аппарата;
- инструкция по эксплуатации;

ЗАКАЗЧИК

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Хмелев В. Н.

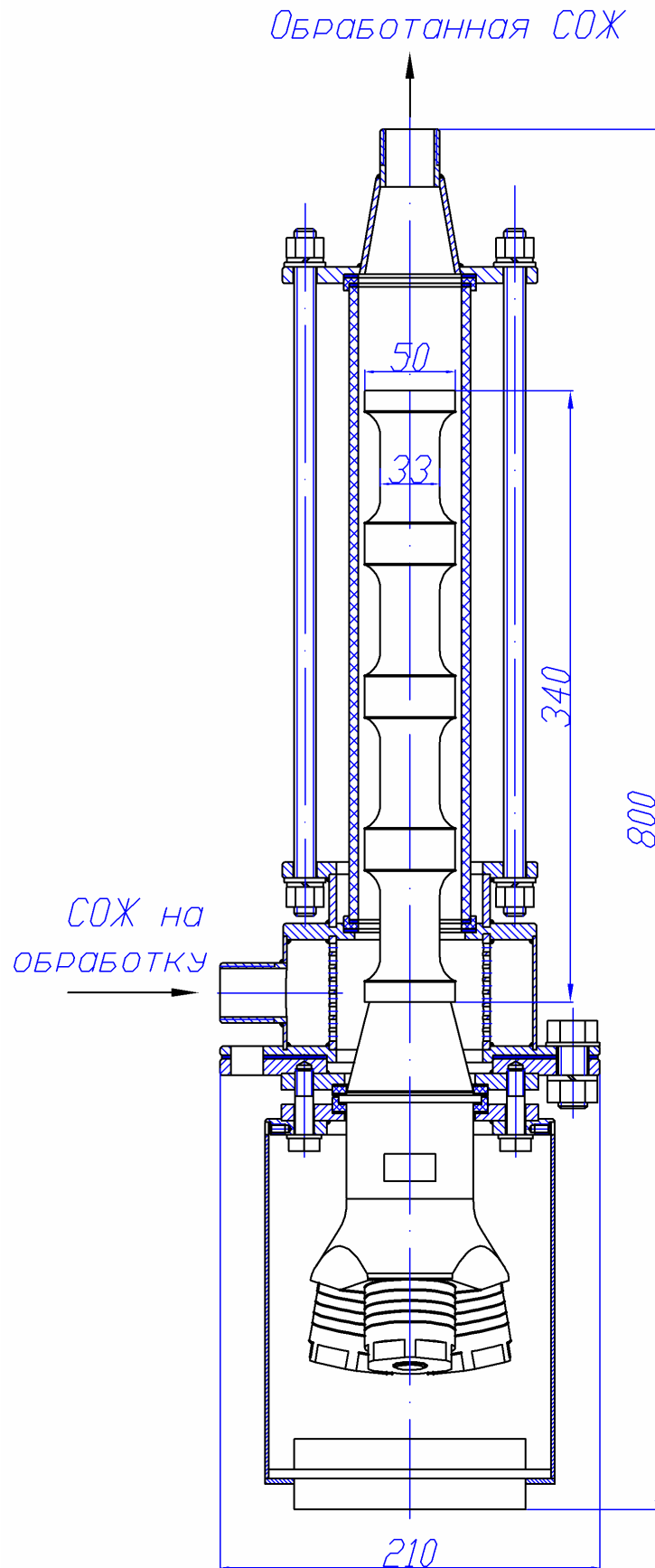
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007г.

М.П.

М.П.

Приложение А.  
Технологический объем с колебательной системой



Приложение Б.  
Схема технологической установки

