

## Секция 5. ТРАКТОРЫ, АВТОМОБИЛИ И МАШИНЫ ДЛЯ ПРИРОДОБУСТРОЙСТВА

УДК 628.16

### СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СХЕМ ОЧИСТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Е. И. МАЖУГИН, канд. техн. наук, доцент  
А. Л. БОРИСОВ, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Очистка жидкостей является одним из широко распространенных технологических процессов, выполняемых в самых разных сферах. Само понятие «очистка» имеет разные значения. В данной публикации мы рассмотрим очистку как процесс удаления из очищаемой жидкости (дисперсной среды) раздробленного (диспергированного) и перемешанного с ней твердого или нерастворимого жидкого вещества.

Схематически загрязненные жидкости можно рассматривать как гетерогенные системы, т. е. системы, характеризующиеся различием свойств в отдельных областях пространства, занимаемого системой, и существованием реальных физических поверхностей раздела между этими отдельными областями. Такие поверхности раздела существуют на границе между частицами загрязнений и очищаемыми жидкостями. По существующей классификации [1] сплошная непрерывная фаза дисперсной системы называется дисперсной средой, а находящиеся в ней частицы – дисперсной фазой.

Количественной мерой дисперсности вещества является степень дисперсности, представляющая собой величину, обратную размеру (диаметру или поперечнику) дисперсных частиц.

В таблице приведена принятая градация дисперсных систем по размерам дисперсных частиц и степени дисперсности.

Дисперсную систему, состоящую из жидкой фазы и рассредоточенных в ней твердых частиц, называют суспензией или взвесью. Суспензия, в которой твердая фаза имеет коллоидную степень раздробленности, называется коллоидным раствором или золем. Кроме двухфазных систем в технике встречаются трех- и четырехфазные системы.

Обычно при технологической очистке жидкостей рассматривают грубо- и высокодисперсные системы.

#### Классификация дисперсных систем по степени дисперсности

Класс системы	Раздробленность вещества	Размер частиц, мм	Степень дисперсности, мм <sup>-1</sup>
Грубодисперсная	Макроскопическая	10–10 <sup>1</sup>	10 <sup>-1</sup> –10
Высокодисперсная	Микроскопическая	10 <sup>-1</sup> –10 <sup>-4</sup>	10–10 <sup>4</sup>
Предельно высокодисперсная	Коллоидная	10 <sup>-4</sup> –10 <sup>-6</sup>	10 <sup>4</sup> –10 <sup>6</sup>
Молекулярная и ионная	Молекулярная и ионная	10 <sup>-6</sup> –10 <sup>-7</sup>	>10 <sup>6</sup>

Задачу очистки жидкостей можно сформулировать как задачу разделения фаз дисперсных систем или снижения содержания дисперсных фаз в дисперсной среде до приемлемого уровня. При этом, как правило, решается и задача удаления из системы диспергированных частиц с размерами большими допустимых при минимальных затратах на этот процесс.

**Основная часть.** При проведении данных исследований выполнялся анализ опубликованной информации, рассмотрение возможных схем очистки жидкостей, теоретический анализ очистки масла в двигателе внутреннего сгорания.

Авторами опубликован ряд работ, посвященных проблемам очистки жидкостей в машиностроении. Важнейшими из публикаций являются [2–5].

При очистке жидкостей можно рассматривать следующие основные варианты:

- однократное переливание жидкости, имеющей исходную постоянную концентрацию загрязнений из одной емкости в другую через очищающее устройство постоянной пропускной способности, снижающее концентрацию загрязнений при постоянной очищающей способности очищающего устройства;

- переливание жидкости, имеющей исходную концентрацию загрязнений из одной емкости в ту же емкость через очищающее устройство постоянной пропускной способности, снижающее концентрацию загрязнений при постоянной очищающей способности очищающего устройства.

Очищающую способность очищающего устройства характеризуют степенью очистки  $\phi$ , коэффициентом очистки или коэффициентом отсева, значение которого определяется по формуле:

$$\varphi = (C - C_1) / C, \quad (1)$$

где  $C$  – исходная концентрация удаляемого из жидкой дисперсной системы вещества;

$C_1$  – концентрация удаляемого из жидкой дисперсной системы вещества в жидкой системе, прошедшей через очищающее устройство.

Данная величина ( $\varphi$ ) может быть выражена в процентах, тогда числитель формулы (1) следует умножить на 100.

В работе [6] теоретически рассмотрен процесс очистки масла в картере двигателя внутреннего сгорания центробежным безрасходным очистителем. Здесь использовано понятие среднего коэффициента отсева (среднего значения коэффициента очистки)  $\varphi_{n \text{ ср}}$

$$\varphi_{n \text{ ср}} = (\varphi_{n \text{ нач}} + \varphi_{n \text{ кон}}) / 2, \quad (2)$$

где  $\varphi_{n \text{ нач}}$ ,  $\varphi_{n \text{ кон}}$  – соответственно начальное и конечное значения коэффициента отсева  $n$ -го прохода масла через маслоочиститель.

Предлагается [6] при отсутствии расхода (потерь) масла расчет количества примесей  $m_n$ , остающихся в прошедшем через очиститель  $n$  раз масле, выполнять по следующей формуле:

$$m_n = (m_{n-1} + a) (1 - \varphi_{n \text{ ср}}), \quad (3)$$

где  $m_{n-1}$  – количество примесей, остающихся в прошедшем через очиститель  $n - 1$  раз масле, кг;

$a$  – количество примесей, поступающих в масло в течение одного прохода, кг.

При этом в очистителе накапливаются загрязнения, уменьшающие коэффициент отсева по закону:

$$\varphi = \varphi_0 - c M, \quad (4)$$

где  $\varphi_0$  – начальная величина коэффициента отсева;

$M$  – количество механических примесей в очистителе, кг;

$c$  – коэффициент при  $M$ ,  $\text{кг}^{-1}$ .

Коэффициент  $c$  вычисляется по формуле:

$$c = \varphi_0 / M_{\text{max}}, \quad (5)$$

где  $M_{\max}$  – максимально возможное количество удаляемых примесей в очистителе, кг.

В зависимости от числа проходов масла  $n$  количество механических примесей в очистителе предлагается [6] определять по следующим формулам:

$$M_{n-1} = (n-1)a - m_{n-1}; \quad (6)$$

$$M_n = na - m_n, \quad (7)$$

где  $n$  – количество проходов масла через очиститель;

$m_n$  – количество механических примесей, остающихся в масле, прошедшем очистку, кг.

Могут иметь место и другие схемы, однако все они описываются перечисленными вариантами или их комбинациями. Тем не менее, необходимо отметить, что в реальных технических системах обычно присутствуют явления, существенно усложняющие рассмотренные схемы очистки. Так, меняется объем очищаемой жидкости, меняются характеристики очищающего устройства, причем закон, описанный формулой (4), не всегда выполняется, часть очищаемой жидкости может быть использована на привод очистителя, поступление загрязнений в очищаемую жидкость не всегда равномерное, меняется температура, а следовательно, вязкость очищаемой жидкости, часть очищаемой жидкости теряется вместе с выделенными загрязнениями и др. Некоторые из этих факторов могут быть учтены при выполнении проектирования системы очистки, однако большинство вариантов процесса очистки могут быть сведены к рассмотренным схемам при условии учета возможных отклонений и принятии соответствующих упрощений.

**Заключение.** Задачу очистки жидкостей можно сформулировать как задачу снижения содержания одной из дисперсных фаз в дисперсной среде до приемлемого уровня. Возможные схемы очистки описываются перечисленными вариантами или их комбинациями, однако необходимо учитывать возможные осложнения при очистке жидкостей и принимать соответствующие упрощения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 348 с.
2. Мажугин, Е. И. Тонкослойное сепарирование моющих растворов, используемых при ремонте машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Е. И. Мажугин. – Москва: ГОСНИТИ, 1987. – 220 л.

3. Карташевич, А. Н. Интенсивная очистка жидкостей и газов в технических системах: монография / А. Н. Карташевич, Е. И. Мажугин. – Минск: Красико-Принт, 2002. 290 с.

4. Мажугин, Е. И. Центробежная очистка моющих растворов при ремонте сельскохозяйственной техники: монография / Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков, А. В. Пашкевич. Горки: БГСХА, 2015. – 185 с.

5. Борисов, А. Л. Окашивание мелиоративных объектов многороторной косилкой с обоснованием параметров приводной шестерни с цилиндрической вставкой: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Л. Борисов. – Горки, 2020. – 170 л.

6. Ленский, А. В. Исследование процесса очистки масла тракторного двигателя полнопоточным центробежным маслоочистителем / А. В. Ленский, И. Б. Каплун. – Москва: ГОСНИТИ, 1963. – С. 3–13.

*Аннотация.* Очистка жидкостей – это снижение содержания одной из дисперсных фаз в дисперсной среде до приемлемого уровня. В статье рассмотрены схемы очистки технических жидкостей с указанием на необходимость учета возможных сложностей при очистке и принятия соответствующих упрощений.

*Ключевые слова:* схема очистки, дисперсная система, техническая жидкость, концентрация, очиститель.

УДК 621.432.3

## **ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА РАПСОВОМ МАСЛЕ**

А. Л. БИРЮКОВ, канд. техн. наук, доцент  
Ф. А. НОВОКШАНОВ, аспирант

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н. В. Верещагина,  
Вологда, Российская Федерация

**Введение.** Применение альтернативных видов энергоресурсов является инновационным решением растущей проблемы нехватки моторного топлива. Дизельное смесевое топливо может служить одним из видов такого горючего для моторов. Оно может быть получено в результате смеси растительного масла и минерального дизельного топлива. Использование растительного масла и дизельного смесевое топлива на его основе актуально по ряду причин. Во-первых, являясь быстро возобновляемым ресурсом, растительное масло, замещая тра-