

**Заключение.** В результате можно сделать следующие выводы:

- станки для ВСО должны иметь частоту вращения шпинделя 5000–40000 об/мин, мощность главного привода – более 10 кВт;
- не установлено четкой корреляционной зависимости между  $n$  и  $P$ ;
- наиболее часто (в 65 % случаев) в высокоскоростных станках используются вспомогательные инструменты с хвостовиками HSK;
- мелкоразмерный инструмент используется на более высоких частотах вращения.

#### Литература

1. Солонин, И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения / И. С. Солонин. – М. : Машиностроение, 1972. – 216 с.
2. Грановский, Г. И. Обработка результатов экспериментальных исследований резания металлов / Г. И. Грановский. – М. : Машиностроение, 1982. – 112 с.
3. Обзор производственной программы. Каталоги фирм DMC, HAAS, HELLER, HERMLE, INDEX, MAZAK, MIKRON, MORI SEIKI, OKUMA, SPINNER, STERLITAMAK, TRAUB, YCM.

## ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

**М. Е. Петрикевич**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск*

Научные руководители: В. М. Капцевич, Д. И. Кривальцевич

Предприятия агропромышленного комплекса республики являются основными потребителями смазочных материалов, в то же время на их материально-технической базе происходит накопление в больших объемах отработанных смазочных материалов (ОСМ).

Необходимость утилизации ОСМ в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений, поскольку их захоронение и уничтожение порождают еще большие экологические проблемы, чем сами ОСМ, и при значительных затратах не позволяют повторно использовать ценное вторичное сырье, что невыгодно уже с экономической точки зрения [1].

В современной технической литературе при рассмотрении вопроса утилизации подразумевают восстановление качества отработанных нефтепродуктов, для этого используют разные термины: очистка, регенерация, вторичная переработка [2], [3]. Поэтому важно четко разграничить назначение и области применения этих процессов. Под термином «очистка» будем иметь в виду непрерывную или периодическую очистку работающего смазочного материала в действующем оборудовании, осуществляемую с помощью отстойников, фильтров, центрифуг и адсорберов. Термин «регенерация» относится к восстановлению качества ОСМ до уровня свежего. Его используют применительно к очистке смазочных материалов, предварительно слитых из оборудования. В случае переработки смесей различных отработанных нефтяных масел, собираемых централизованно с промышленных предприятий, используют термин «вторичная переработка». Из такого сырья возможно получение базовых масел разного состава и назначения. Вторичная переработка осуществима только на крупных специализированных предприятиях и предполагает применение комплекса процессов – вакуумной перегонки, экстракции, гидроочистки и некоторых других физических и химических методов.

Смазочные материалы – химически устойчивый продукт, и его углеводородный состав при использовании меняется незначительно. Если же из отработанного масла

удалить все «инородные примеси», общее количество которых не превышает 4–8 %, то вновь можно получить продукт, близкий или равный по качеству товарному маслу [4]. Так, при работе двигателя происходящие в масле изменения в процессе вызываются накоплением в нем различных инородных веществ. Во-первых, накапливаются нерастворимые в масле сажа, нагар, продукты коррозии и износа, твердые продукты окисления масла, вода, частицы пыли, проникающие в двигатель с воздухом и топливом. Во-вторых, накапливаются растворимые в масле продукты – кислоты, смолы и другие соединения, образующиеся при окислении, масла и содержащихся в нем присадок.

Большие возможности для очистки ОСМ от частиц загрязнений заложены в применении силовых электрических полей. Жидкое топливо, моторное масло, рабочая жидкость гидравлической системы являются типичными диэлектриками, а частицы загрязнений в них обычно несут на себе заряд. Если жидкость вместе с находящимися в ней частицами загрязнений подвергнется силовому воздействию электрического поля, то частицы загрязнения начнут совершать движения, которыми можно управлять: осаждать частицы на поверхность электродов, отделять от основного потока жидкости или укрупнять. Частицы, не несущие электрического заряда, попадая в электрическое поле, поляризуются, а величина заряда на них, как правило, повышается, что интенсифицирует процесс.

Эта физическая закономерность – движение заряженных частиц под воздействием силового электрического поля – легла в основу разработки новых конструкций электростатических очистителей (ЭО).

Исследования авторов [2], [5] показали, что ЭО по сравнению с фильтрами имеют следующие преимущества: обеспечивают тонкость очистки до 2–3 мкм при малом гидравлическом сопротивлении; имеют большую грязеемкость; позволяют производить регенерацию (т. е. полное восстановление рабочих характеристик после накопления загрязнений) без демонтажа изделия и его разборки с извлечением накопленных загрязнений; имеют малую стоимость изготовления и требуют небольших затрат при эксплуатации.

Для очистки ОСМ в силовом электростатическом поле предложен электростатический очиститель, схема которого приведена на рис. 1.

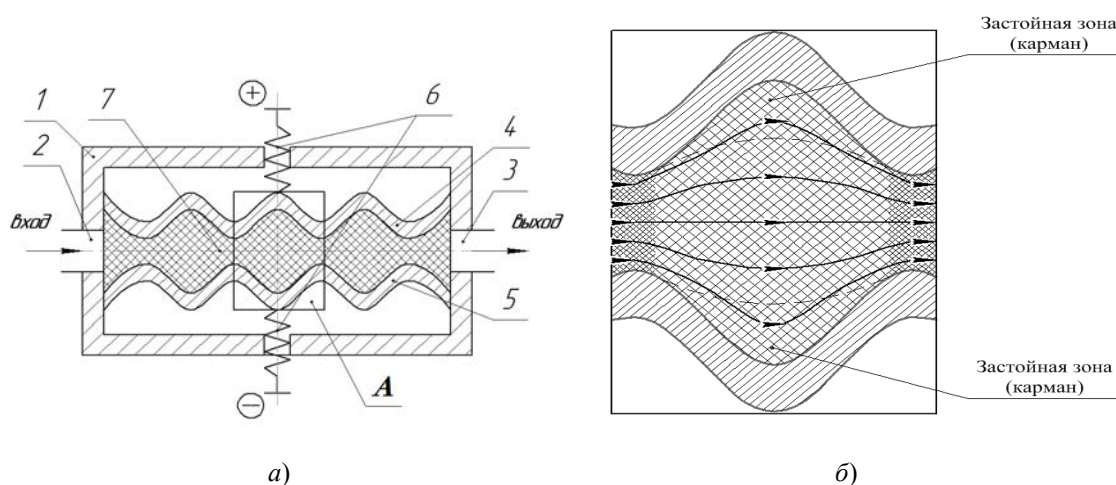


Рис. 1. Электростатический очиститель:

- а* – схема электростатического очистителя: 1 – корпус; 2, 3 – входной и выходной каналы; 4, 5 – верхний и нижний изолированные электроды выполненных волнообразной формы; 6 – токоподводы; 7 – фильтрующий материал;  
*б* – схема движения частиц загрязнений в застойной зоне

Электростатический очиститель выполнен с изолированными волнообразными электродами, между которыми размещен фильтрующий материал (диэлектрик). Скорость движения очищаемой среды постоянно изменяется, достигая максимального значения на участке, где волнообразные электроды наиболее близко прилегают друг другу, и минимального, где волнообразные электроды наиболее удалены друг относительно друга. Кроме того, учитывая неравномерное сжатие пористого диэлектрика, при движении очищаемой среды постоянно происходит изменение направления ее движения, а следовательно, и загрязнений, присутствующих в нем. Загрязнения при своем движении будут постоянно то приближаться к поверхности электродов, то отдаляться от нее. На участках, где расстояние между волнообразными электродами имеет максимальное значение, образуется застойная зона или карман, где скорость течения очищаемой среды будет минимальной (близкой к нулю). В таких карманах, благодаря действию электростатических сил и минимальной скорости течения очищаемой среды, происходит наиболее эффективное задержание загрязнений. Ввиду постоянного изменения скорости очищаемой жидкости и трения о фильтрующий материал, частицы загрязнений приобретают заряд и еще сильнее притягиваются к электродам, где надежно удерживаются. Остальные нерастворимые загрязнения, не имеющие возможности подойти к электродам, оседают в порах фильтрующего материала.

Таким образом, разработанная конструкция электроочистителя способна эффективно очищать отработанные смазочные материалы от загрязнений с тонкостью очистки до 2–3 мкм.

#### Литература

1. Поташников, Ю. М. Утилизация отходов производства и потребления : учеб. пособие / Ю. М. Поташников. – Тверь : Изд-во ТГТУ, 2004. – 107 с.
2. Никитин, Г. А. Экономика нефтепродуктов, используемых в технологических целях / Г. А. Никитин, А. Г. Никитин, В. М. Данилов. – Киев : Техника, 1984. – 128 с.
3. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учеб. пособие / В. В. Остриков [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.
4. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства : моногр. / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2007. – 232 с.
5. Белянин, П. Н. Авиационные фильтры и очистители гидравлических систем / П. Н. Белянин, Ж. С. Черненко. – М. : Гостехтеоретиздат, 1990 – 292 с.

## ВОПРОСЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НАКЛАДКАМИ

Е. В. Игнатова

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Цумарев

В современной промышленности пайка является важным технологическим процессом получения неразъемных соединений. При его осуществлении используется большое разнообразие паяных соединений, в которых стыковое является самостоятельным видом либо важнейшим конструктивным элементом в сочетании с нахлесточным соединением [1], [2]. Специалистами отмечается низкая прочность стыковых паяных соединений, особенно при низкотемпературной пайке [1], [2] и предлагаются конструктивные решения, направленные на повышение их несущей способности. Для повышения прочности стыкового паяного соединения авторы работы [1] предлагают использовать одностороннюю накладку, рассматривая ее как