

- по ТСС – от (0,668–0,863)% до (0,134–0,282)%;
- Степень очистки составила:
- для муравьиной кислоты – (73,9–80,0)%;
  - для ТСС – (60,7–77,2)%;

### Список литературы

1. Петров И.В., Павлов М.Л., Спаценко А. Ю. и др. // *Нефтегазовое дело*, 2013. – Т. 22. – №4. – С. 145–149.
2. Лаврентьев И.А., Александров В. М. // *Химическая техника*, 2017. – Т. 62. – №11. – С. 7–11.
3. Лаврентьев И.А. // *Научный журнал российского газового общества*, 2017. – Т. 9. – №1. – С. 59–64.

Результаты очистки растворов МДЭА анионитом АВ-17-8 представлены в следующей таблице (для 20%-ной доли очищенного раствора результаты после очистки показаны для всего объема МДЭА после смешения с очищенной долей).

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ БИНАРНЫХ ОКСИД-СУЛЬФИДНЫХ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

О.Н. Астафьев

Научный руководитель – д.х.н., доцент В.В. Ан

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, [tpu@tpu.ru](mailto:tpu@tpu.ru)

Композиция дисульфид молибдена  $\text{MoS}_2$  – оксид цинка  $\text{ZnO}$  является потенциальным материалом, который может проявлять адаптивные трибологические свойства. Адаптивные смазывающие материалы подвергаются химическим изменениям при изменении условий внешней среды для обеспечения смазывания в экстремальных средах. Наноструктурный  $\text{ZnO}$  представляет собой оксидную добавку с умеренно низким коэффициентом трения [1]. Благодаря своей экстремально большой площади удельной поверхности, наночастицы могут увеличивать скорость трибохимической реакции, ключевого элемента адаптивной смазывающей системы. Они могут эффективно заполнять пустоты дисульфида молибдена и таким образом обеспечивать более плотную и более стабильную передаточную пленку на контртеле [2]. В конечном итоге, можно ожидать, что образование частиц вторичных фаз в композитной матрице дисульфида молибдена может улучшить устойчивость к трибоокислению композиционного материала.

Метод электроискровой эрозии был использован для синтеза наноструктурных триботехнических материалов на основе  $\text{MoS}_2$ – $\text{ZnO}$ . Этот метод позволяет получать наночастицы металлов, оксидов и карбидов в неравновесных условиях путем электроискровой эрозии в раз-

личных жидких средах. Бинарный наноструктурный порошок  $\text{MoS}_2$ – $\text{ZnO}$  был получен методом электроискровой эрозии цинков гранул в растворе пероксида водорода и одновременным добавлением наноструктурного порошка  $\text{MoS}_2$  в зону реакции [3]. При синтезе наноструктурированного  $\text{MoS}_2$  использовались стехиометрические смеси электровзрывного нанопорошка молибдена и чистой элементарной серы. Затем их прессовали в цилиндрические таблетки диаметром 30 мм и высотой 10 мм и помещали в держатель образца в специальный реактор высокого давления. Процесс самораспространяющегося синтеза инициировали точечным нагревом верхней части таблетки с использованием нихромовой проволоки, подключенной к источнику постоянного тока. После инициирования волна экзотермической самораспространяющейся реакции проходит через весь образец. Температура процесса контролировалась термопарой, подключенной к осциллографу, используемому для регистрации сигнала термо-ЭДС. После завершения процесса СВС конечные продукты охлаждали в реакционной камере. Согласно проведенному рентгеноструктурному фазовому анализу, продукты СВС представляли собой серебристо-серые агрегаты наноструктурного дисульфида молибдена [4].

Электроэрозионный реактор представляет собой фарфоровый сосуд, устойчивый к действию импульсов электрического тока. В реактор помещали цинковые гранулы, а затем добавляли раствор пероксида водорода. Два цинковых электрода погружали в раствор пероксида водорода до полного электрического контакта с гра-

нулами цинка. После этой процедуры импульсы электрического тока подавались на электроды от источника питания в течение 30 секунд для каждого эксперимента. После эксперимента приготовленную суспензию декантацией разделяли на две фракции. Обе фракции затем выдерживали при 80 °С в сушильном шкафу в течение 1 часа.

### Список литературы

1. Гаркунов Д.Н. *Триботехника (износ и безызносность): Учебник, 4-е изд; перераб. и доп // М.: «Издательство МСХА, 2001.*
2. Ан В.В., Иртегов Ю.А., Яворовский Н.А., Галанов А.И., Погребенков В.М. *Трибологические свойства нанослоистых дисульфидов вольфрама и молибдена // Изв. вузов. Физика, 2011. – Т. 54. – №11. – С. 326–331.*
3. Галанов А.И., Лобанова Г.Л., Журавков С.П., Сапрыкин Ф.Е., Корнев Я.И., Яворовский Н.А. *Получение оксида и пероксида цинка электроискровым диспергированием цинковых гранул // Перспективные материалы, 2013. – №4. – С. 64–71.*
4. An V., Bozheyev F., Richencoeur F., Irtegov Yu. *Synthesis and characterization of nanolamellar tungsten and molybdenum disulfides // Mater. Lett., 2011. – Vol. 65. – №15–16. – P. 2381–2383.*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СМЕСИТЕЛЕЙ

И.А. Беляков

Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Ильина

Волгоградский государственный технический университет

400005, Россия, г. Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, д. 28, [ivan.belyakov2018@gmail.com](mailto:ivan.belyakov2018@gmail.com)

Процесс перемешивания широко применяется в различных отраслях промышленности, прежде всего химической, нефтехимической и пищевой.

Для повышения эффективности перемешивания и получения устойчивых эмульсий в настоящее время предложено множество конструкций комбинированных и вибрационных смесителей [1, 2].

Авторами разработанных конструкций были проведены экспериментальные исследования по

получению устойчивых эмульсий с различными экспериментальными средами, в сравнении с традиционной быстроходной пропеллерной мешалкой [3, 4]. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности и интенсивности для перемешивания одной и той же среды, но для разных мешалок: пропеллерной, комбинированной, вибрационной. Для проведения эксперимента были изготовлены экспериментальные образцы мешалок, представленных на рисунке 1.

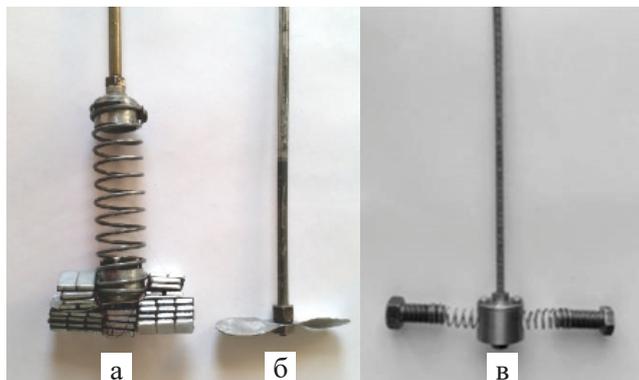


Рис. 1. Образцы мешалок: а – вибрационная; б – пропеллерная; в – комбинированная