

## **ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО ТОКСИЧНОГО МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО РАСТВОРА**

**Калаев Р. Э., Макаров В. М., Калаева С. З., Маркелова Н. Л.**  
*Ярославский государственный технический университет*

*В статье рассматривается способ получения порошка меди из отработанных медьсодержащих растворов путем ионного обмена с железосодержащими отходами и его использование в качестве наполнителя токопроводящих резин.*

Обработке отработанных медьсодержащих растворов (ОМР) с целью их утилизации посвящено достаточно большое количество работ [1 – 4]. Однако сложность и многостадийность предлагаемых решений не позволяет им найти широкое распространение в промышленности.

Отсутствие простых и экономичных способов обработки ОМР объясняет однократное использование исходных растворов. Данная работа касается и участков травления меди при изготовлении плат печатного монтажа. При травлении меди широко используются растворы на основе хлорида железа (III). Которые по мере насыщения медью становятся непригодными и требуют замены.

Основным источником ОМР в Ярославской области являются ярославский радиозавод, ярославский ЗАО «Ангстрем», Ростовский оптико-механический завод и рыбинский завод приборостроения. Обычно концентрация ионов меди составляет 200 – 280 мг/дм<sup>3</sup>.

Выделение меди происходит на поверхности железных пластин, которые являются отходом. Предварительно они опускаются на 5 – 10 минут в раствор серной кислоты для удаления оксидной пленки, после чего их поверхность становится блестящей. В качестве раствора серной кислоты используется отработанный электролит кислотных аккумуляторов.

В работе использовались 2 железных пластины: одна с площадью поверхности 64000 квадратных миллиметров, другая с площадью 59400 мм<sup>2</sup>. Общее время нахождения пластин в отработанном медном растворе составило 165,4 часа. За это время с поверхности пластин собрали 790 грамм меди. При суммарной площади обеих пластин 0,1234 м<sup>2</sup> без каких-либо реагентов и

энергетических затратах выход меди на единицу площади составил 6401,9448 грамм на 1 м<sup>2</sup>.

Полученный порошок меди представлял собой полный просев через сито со стороны ячейки 0,5 мм. Он промывался водопроводной (питьевой) водой для удаления солей с поверхности частиц, далее сушился при 105 °С и вводился в резиновую смесь для изготовления подошв антистатической обуви и антистатического пола.

Состав резиновой смеси приведен в таблице 1. Режим смешения – в таблице 2.

Плотность получившейся резиновой смеси составила 1420 кг/м<sup>3</sup>. Сера вводилась на вальцах при листовании.

Таблица 1 – Состав смеси для изготовления подошвы антистатической обуви и антистатического пола

№ п/п	Наименование ингредиентов	На 100 мас.ч. каучука	Массовые доли, %	Навеска вещества в резино-смесителе, кг
1	СКМС30-АРКМ-15	100,00	41,30	82,280
2	Сера	9,00	3,73	7,415
3	Тиурам	1,00	0,41	0,815
4	ДФГ	1,00	0,41	0,815
5	Белила цинковые	5,00	2,07	4,115
6	Порошок меди	105,00	43,47	86,420
7	Канифоль	1,00	0,41	0,815
8	Масло вазелиновое	10,00	4,14	8,230
9	Парафин	0,50	0,21	0,417
10	Стеарин	2,50	1,03	2,050
11	Пигмент красный	1,50	0,62	1,233
12	Редоксайд	5,00	2,07	4,115
13	Техуглерод печной	0,10	0,04	0,080
	Итого	241,6	100,00	198,800

Смесь охлаждали до температуры помещения и хранили смеси на стеллажах, отдых перед вулканизацией составлял не менее 8 часов.

В таблице 3 представлены показатели качества получившейся резиновой смеси.

Физико-механические показатели и электропроводящие свойства опытных образцов резины представлены в таблице 4.

Таблица 2 – Режим смешения резиновой смеси

№ п/п	Порядок введения ингредиентов	На какой минуте вводится в резиносмеситель
1	Загрузка СКМС-30АРКМ-15	0'
2	Ввод цинковых белил,ДФГ, красного пигмента, редоксайда, теуглерода, тиурама, канифоли, парафина, стеарина	1'
3	Ввод порошка металлической меди, масла вазелинового	2'
4	Выгрузка	6-7'
5	Температура валков вальцев: Зазор между валками:	Переднего 60-65°С Заднего 50-55°С Первоначальный 6 мм Конечный 8-10 мм

Таблица 3 – Показатели ускоренного контроля смеси после изготовления

Пластичность по Карреру	Режим вулканизации		Кольцевой модуль		Плотность смеси, кг/м <sup>3</sup>
	Температура, °С	Время, мин	Груз/деление	Кольцевой модуль	
0,30-0,50	143	20	3/2	1,02-2,5	1420

Таблица 4 – Свойства резин, наполненных порошком меди

Режим вулканизации		Предел прочности при растяжении	Удлинение при растяжении		Удельное объемное электросопротивление, ρ <sub>v</sub>
			Относительное	Остаточное	
°С	мин	МПа	%	%	Ом·м
160	15	4	200	25	2,7 · 10 <sup>4</sup>

Получившийся резиновый материал можно считать проводником, поскольку удельное объемное электросопротивление образцов  $\rho_v < 10^5$  Ом·м.

### Библиографический список

1. Богуславская, Л. А. Способ утилизации медьсодержащих стоков/ Л. А. Богуславская, А. И. Зельдова // Экология производства.-2005.-№7;

2. Меркушев, Ю. Н. Технология извлечения меди, никеля, цинка из отработанных концентрированных растворов / Ю. Н. Меркушев, В. Г. Маклеров, В. Г. Петров // Россия, ОАО «Ижевский радиозавод». - Ежегодная Всероссийская науч.-практ. конф. и выставка «Гальванотехника, обработка поверхности и экология – 2002», Москва, 2-4 апреля 2002.- М.: РХТУ, 2002.-с.74;

4. Кругликов, С. С. Извлечение ионов железа и меди из электролита хромирования / С. С. Кругликов, Д. Ю. Тураев / РХТУ им. Д. И. Менделеева // Гальванотехника и обработка поверхности.-2002, Т. 10. - №3.-с. 57-60.

УДК 628.16

## **К ВОПРОСУ О МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ И НЕОБХОДИМОСТИ ИХ ВНЕДРЕНИЯ В СУЩЕСТВУЮЩУЮ СИСТЕМУ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД**

**Киреева А.С., Ковалев Р.А.**

*Тульский государственный университет*

*В статье рассмотрены традиционные существующие системы очистки природных вод и возможность внедрения мембранных технологий для получения воды требуемого качества.*

Научно-технический прогресс, высокие темпы развития жилищно-бытового и производственного строительства - всё это обуславливает колоссальное потребление водных ресурсов с одновременным стремительным развитием водного хозяйства и значительным увеличением качества потребляемой воды. Для выполнения требуемых задач необходимо внедрение наиболее эффективных и усовершенствование существующих методов очистки природных вод, в связи с чем возникает необходимость использования мембранных технологий. Мембранные процессы разделения позволяют решить большой круг научно-технических задач, таких как концентрирование и разделение пищевых средств, кислот, опреснение воды и многое другое. Особое место среди мембранных технологий занимает метод ультрафильтрации и нанофильтрации, поскольку именно они являются наиболее приемлемыми для подготовки воды питьевого качества. Активное применение установок ультрафильтрации и нанофильтра-