

Список литературы

1. Niyazova Sh. M. Влияние металлургических отходов на технологические свойства минеральных волокон. «Актуальные проблемы химии и химической технологии» Республиканская научная и научно-практическая конференция молодых ученых. – Ташкент, 2021. – С. 379–380.
2. Niyazova Sh. M., Kadyrova Z. R., Usmanov Kh. L. Mineral fiber compositions on the basis of “andezibasalt-slag-dolomite”. «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов» II-Республиканская научно-практическая конференция. – Ташкент, 2022. – С. 230–232.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРИТА МЕДИ ИЗ ОТХОДОВ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

А. С. Новиков

Научный руководитель – д.т.н., профессор отделения естественных наук А. В. Мостовщиков

Поскольку химические соединения железа и меди имеют на сегодняшний день широкий спектр применений от микроэлектроники, катализа, машиностроения до медицинских исследований [1–2], то и направления по переработке железо и медьсодержащих отходов в разнообразные полезные продукты могут быть весьма разнообразны.

Одним из таких направлений, может быть, химическая переработка железных и медных отходов микроэлектроники в феррит меди, который уже давно используется в качестве магнитных материалов в радиотехнике, электронике, автоматике, вычислительной технике (ферритовые поглотители электромагнитных волн, антенны, сердечники, элементы памяти, постоянные магниты) [3–4].

В колбу помещали навеску железных отходов массой 5 ± 10 мг с 100 см^3 65 % раствором азотной кислоты. Выделяющийся в ходе химических реакции диоксид азота собирали в отдельной ёмкости. Таким образом, после окончания химических превращений, образовывался раствор нитрата железа, примеси выпадали в осадок, для очистки от них раствор трижды отфильтровывали. К полученному раствору нитрата железа добавляли свежеприготовленный концентрированный раствор гидроксида калия до получения гидроксида железа. Перед тем как перевести гидроксид железа в оксидную форму, высушенный осадок гомогенизировали в ступе.

С помощью концентрированной азотной кислоты растворялись различные медьсодержащие отходы в виде стружек, проволок и небольших пластинок. Таким образом, после оконча-

ния химических превращений, образовывался раствор нитрата меди, примеси оседали на дне колбы, для очистки от них раствор трижды отфильтровывали. К полученному раствору нитрата меди добавляли свежеприготовленный концентрированный раствор гидроксида калия до получения гидроксида меди. Перед тем как перевести гидроксид меди в оксидную форму, высушенный осадок гомогенизировали в ступе.

Несмотря на то, что оксид железа (III) и оксид меди (II) сами по себе крайне востребованы в микроэлектронике, представляется возможным изготовление из их смеси очень перспективного, в наше время, материала – феррита меди. Полученные оксиды железа и меди смешивались в мольных соотношениях 1:1, после чего прокаливались при температуре $900 \text{ }^\circ\text{C}$ в течении 2 часов. Состав полученного на выходе феррита меди изучали с помощью РФА, размер частиц с помощью электронной микроскопии. Далее полученный порошок спрессовывали при давлении 90–100 МПа, в ходе чего формовались образцы прямоугольной формы.



Рис. 1. Схема получения феррита меди из металлических отходов

Заключение

Из железосодержащих отходов микроэлектроники был получен мелкодисперсный оксид железа (III), который находит применение в электротехнике в составе высоковольтных резисторов для заземления нейтралей сетей, ионно-литиевых аккумуляторов, в качестве носителя аналоговой и цифровой информации. Из медьсодержащих отходов был получен мелко-

дисперсный оксид меди (II), который находит применение в производстве люминофоров и сухих аккумуляторных элементов – в батареях с жидкостными элементами в качестве катода, с литием в качестве анода и диоксидом, смешанным с перхлоратом лития, в качестве электролита. Затем из полученных оксидов спеканием был получен феррит меди. Кольца из такого сплава служат в трансформаторах сердечником.

Список литературы

1. *A Review on Textile Recycling Practices and Challenges* / P. Jeanger, V. Ildefonso, Y. Qiuyan // *Textiles*, 2022. – V. 2. – P. 174–188.
2. *Impacts of using non automated technologies on the Business Performance of Zimbabwean metal recycling industries* / P. Musadamba, J. Simuka, T. Zimucha // *Journal of Research and Innovation for Sustainable Society*, 2022. – V. 4. – P. 42–50.
3. *Dhyani R., Srivastava R., Dixit G. Study of Magnetic and Temperature-Dependent Dielectric Properties of Co-CuFe₂O₄ Nanoferrites. Journal of Electronic Materials*, 2022. – Vol. 51. – P. 5492–5507.
4. *Darvish M., Nasrabadi N., Fotovat F., Khosravi S. Biosynthesis of Zn-doped CuFe₂O₄ nanoparticles and their cytotoxic activity. Scientific Reports*, 2022. Vol. 12. – 9442.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДИК ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ ОТХОДОВ

А. С. Новиков

Научный руководитель – д.т.н., профессор отделения естественных наук А. В. Мостовщиков

Одной из альтернатив получения оксида алюминия, является химическая переработка алюминиевых отходов. Следствием повышенного спроса на алюминиевую продукцию является образование больших объёмов его отходов. Согласно расчётам [1–3], 1 кг собранных и сданных в переработку алюминиевых банок позволяет сэкономить около 8 кг бокситной руды, примерно 4 кг различных фторидов, используемых в электролизе расплавов [1].

На рис. 1 представлены кинетические кривые для целевых химических реакций щелочной (1) и кислотной (2) переработки при различных температурах без интенсификации ультразвуковым излучением.

При 303 К скорость реакции (1) вначале (степень превращения ~25 %) процесса химической переработки несколько выше реакции (2), однако к окончанию процессов значение константы скорости реакции (2) становится выше на 15 %. При 313 К наблюдается значительный разрыв между скоростями реакций (1) и (2) после степени превращения алюминиевых отходов ~33 %. К окончанию процессов значение кон-

станты скорости реакции (2) становится выше реакции (1) на 128 %. При 323 К наблюдается разрыв между скоростями реакций (1) и (2) в сторону реакции (1) до степени превращения алюминиевых отходов ~67 % и в сторону реакции (2) после степени превращения ~67 %. К окончанию процессов значение константы скорости реакции (2) становится выше реакции (1) на 100 %.

На рис. 2 представлены кинетические кривые для целевых химических реакций щелочной (1) и кислотной (2) переработки при различных температурах с интенсификацией ультразвуковым излучением. Согласно данным [1, 2], при 303 К скорость реакции (1) вначале (степень превращения ~20 %) процесса химической переработки несколько выше реакции (2), однако к окончанию процессов значение константы скорости реакции (2) становится выше на 51 %. При 313 К наблюдается значительный разрыв между скоростями реакций (1) и (2) после степени превращения алюминиевых отходов ~40 %. К окончанию процессов значение константы скорости реакции (2) становится выше реакции (1)