

УДК 669.01

**МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ И
ПУТИ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

В.К. Корнеева, ст. преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Проанализированы существующие методы переработки медных кабельных отходов и использование медьсодержащего сырья из них. Показана принципиальная возможность использования переработанных медных кабельных отходов для изготовления проницаемых материалов.

Введение

Проницаемые материалы из медных волокон представляют интерес для предприятий агропромышленного комплекса, т.к. могут быть использованы для очистки горючесмазочных материалов, воды, технических газов и жидкостей. Их работоспособность при низких и высоких температурах, при знакопеременных нагрузках и гидравлических ударах, а также антибактерицидные свойства выгодно отличают такие материалы от других проницаемых материалов [1].

Отходы кабелей и проводов относятся к сложным видам цветного лома. Обычно они поступают на переработку в виде путанки с медными жилами различных размеров. Основной задачей переработки является качественное отделение цветного металла от изоляции и других металлов, из которых состоит наружная оплетка и броня.

В СНГ доля лома кабельной продукции в общем балансе заготавливаемого сырья на медной основе составляет 17 % [2].

Экспертами Агентства США по вопросам защиты окружающей среды, связанным с опасными, промышленными, медицинскими и твердыми отходами (*ICF / EKO*), объем отходов с учетом извлекаемых после эксплуатации кабелей оценивается в 5 млн т [3].

Кабельные отходы при должной переработке могут быть источником ценного сырья, так как в большинстве своем содержат металлическую проводящую часть и полимерную изоляцию. Металлические жилы кабеля, как правило, состоят из электротехнической меди.

Переработка отходов с целью извлечения меди и ее повторного использования всегда была выгодна. В соответствии с расчетами [4], сделанными в США по использованию отходов, переработка вторичных металлов значительно менее энергоемка (например, по меди – в 6 раз), по сравнению с получением металлов из руд.

Основная часть

В настоящее время можно выделить шесть методов утилизации кабельных отходов, применяемых на практике.

1. Захоронение отходов вместе с другими отходами промышленной продукции и жизнедеятельности человечества.

2. Пирометаллургический метод, заключающийся в обжиге полимерной изоляции для получения чистых металлических жил.

3. Гидрометаллургический метод, основанный на растворении изоляции отходов кабеля в различного вида растворителях.

4. Расплавно-прессовый метод, заключающийся в отделении металлической жилы от полимерной оболочки, путем доведения последней до жидкотекучего состояния с последующим прессованием отходов и выдавливанием полимера.

5. Отделение кабеля от изоляции вручную. Данный процесс является трудоемким и длительным. Таким способом можно переработать только небольшие объемы кабельных отходов.

6. Механическая переработка кабеля на специализированных установках, заключающаяся в измельчении кабеля, после чего полимеры и металлы разделяются различными способами, в том числе механическими, химическими, электрофизическими и др.

Механическая переработка отходов является чрезвычайно трудоемким процессом. Однако, в настоящее время в мировой практике она получила наиболее широкое распространение и является основным методом переработки. На рисунке 1 представлена принципиальная схема этого процесса. Процесс состоит из следующих основных операций: подготовка кабеля к переработке, разделка кабеля, предварительное измельчение, окончательное измельчение и сепарация, пакетирование.

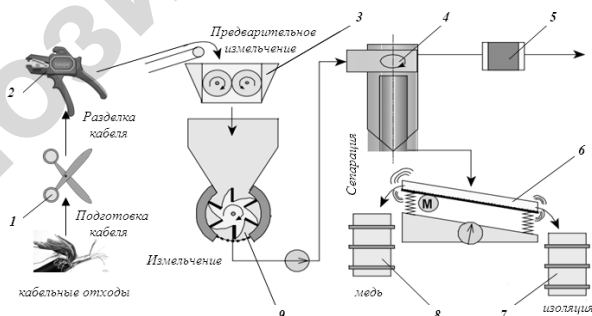


Рисунок 1 – Схема процесса механической переработки кабельных отходов:
1 – ножницы; 2 – стриппер; 3 – шредер; 4 – воздушный циклон; 5 – вытяжной
фильтр; 6 – стол сепарации; 7 – контейнер для изоляции; 8 – контейнер
для металла; 9 – мельница

Механическая переработка кабельных отходов позволяет отделить медные жилы от изоляции и получить медьсодержащие сырье в виде медной сечки чистотой до 99 % (рис. 2).

Основными потребителями кабельных отходов являются металлургические предприятия, занимающиеся производством катодной меди, из которой методом непрерывного литья и прокатки (НЛП) или с использованием технологии «Сразу в проволоку» фирмы «Мерц» (Германия) получают медную катанку [5, 6], а также листовой, полосовой и круглый прокат [7].

Учитывая, что переплав медных кабельных отходов осуществляется на металлургических предприятиях, зачастую, находящихся в отдаленных районах от предприятий переработчиков отходов, возникают трудности в вопросах их хранения, транспортировки и переработки. Так, в Республике Беларусь переработкой кабельных отходов занимается организация монополист ГО «Белвтормет», а предприятия по переплавке медных отходов отсутствуют.

Нетрадиционный подход к использованию и переработке кабельных отходов без их переплавки предложен в работе [8]. Ее авторы предлагают использовать отходы в виде обрезков медных проводов для получения припоя для высокотемпературной пайки узлов различных конструкций и режущих инструментов с твердосплавными пластинами. Для этого с поверхности медьсодержащих проводов удаляется изоляционное покрытие, а полученные заготовки расплющиваются до размера равного толщине припоя и нарезаются на мерные длины. Способ является малозатратным и сокращает производственный цикл переработки отходов.

Одним из альтернативных способов переработки такого рода отходов, исключаящих плавильный передел, является использование технологий порошковой металлургии, основанной на использовании в качестве исход-

ного сырья металлических порошков и волокон. Такая технология позволяет целенаправленно конструировать структуру и свойства материалов и производить изделия с минимальными отходами, а также решать многие проблемы охраны окружающей среды.

В работе [9] приведены данные по силовому анализу переработанных медных кабельных отходов, из которых следует, что это сырье (медная сечка), полученное после механической переработки медных кабельных отходов, представляет собой дисперсные объекты разного размера и,

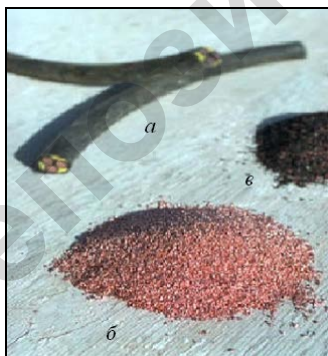
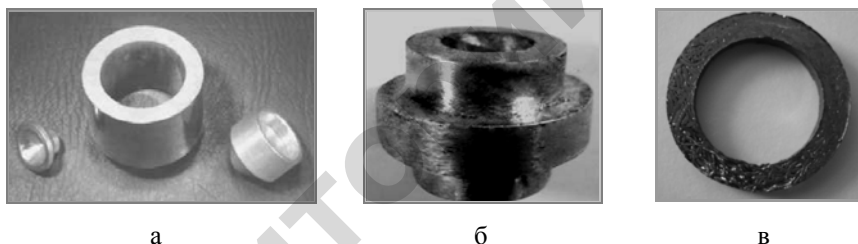


Рисунок 2: Исходное сырье и продукты переработки кабельных отходов: а – кабель; б – медные частицы; в – пластиковые частицы

несомненно, как исходное сырье интересно для порошковой металлургии.

Анализ литературных источников показал, что в последнем десятилетии кабельные отходы начали находить применение в технологиях порошковой металлургии. Основным разработчиком этого нового направления использования является Восточно-украинский национальный университет им. В. Даля (Луганск, Украина).

Одним из направлений этих исследований явилась разработка использования кабельных отходов для получения медного порошка и изготовления на его основе антифрикционных и конструкционных машиностроительных изделий различного назначения. Так, авторы [10] разработали технологию получения медного порошка из кабельных отходов, которая исключает операции плавки и электролиза. Полученный порошок использовали для изготовления конструкционных деталей, например, детали плазматрона (рис. 3, а, б) [11], а также антифрикционных материалов [12]. Детали, полученные из антифрикционных материалов, при плотности, равной $8,56 \text{ г/см}^3$, скорости скольжения $1,1 \text{ м/с}$ и давлении $2,25 \text{ МПа}$ характеризовались интенсивностью изнашивания, равной $0,51 \cdot 10^{-14} \text{ мкм/км}$ [13].



а

б

в

Рисунок 3 – Изделия, полученные из переработанных медных кабельных отходов:
а, б – детали плазматрона, полученные из медного порошка;
в – уплотнительное кольцо Д18-055-А

Авторами [14] была показана принципиальная возможность использования отходов медных проводников тока, представляющих собой волокна диаметром $0,9 \dots 1,2 \text{ мм}$ и длиной $5 \dots 14 \text{ мм}$, для изготовления высокоплотных заготовок путем совмещения операций горячего и холодного деформирования.

Волокновые отходы в БГАТУ предложено использовать для изготовления медных уплотнительных колец (рис. 3, в), применяемых в автотракторной технике.

Выше описанные технологии использования переработанных медных кабельных отходов состоят из меньшего числа операций и требуют меньших затрат энергии, чем традиционная технология переработки лома в медь — переплав, рафинирование и обработка давлением.

Заключение

Показано, что медные кабельные отходы являются ценным сырьем для порошковой металлургии и могут быть использованы для изготовления проницаемых материалов.

Литература

1. Капцевич, В.М. Проницаемые материалы из металлических волокон: свойства, технологии изготовления, перспективы применения / В.М. Капцевич, А.Г. Косторнов, В.К. Корнеева, Р.А. Кусин. – Минск: БГАТУ, 2013. – 380 с.
2. Колобов, Г.А. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов. Учебник для вузов / Г. А. Колобов, В. Н. Бредихин, В. М. Чернобаев. – М.: Металлургия, 1992. – 288 с.
3. <http://recyclers.ru/modules/section/item.php?itemid=200> Опубликовано ООО "Ресайклерс.ру" [admin] 2001/6/3 (7504 прочитано) И.Мещанов, к.т.н, первый заместитель генерального директора ОАО "ВНИИКТ" Журнал "Кабели и провода" 5, /2000 и 1/2001.
4. Петруков, О.П. Концепция оптимизации комплексного управления ТБО в Московской области / О. П. Петруков, Л. Я. Шубов, Ф. Ф. Гаев // Научно-практический журнал ТБО (твердые бытовые отходы), 2007. – № 9. – С. 14–24.
5. Белый, Д.И. Современные технологии производства медной катанки для кабельной промышленности / Д. И. Белый // Наука и техника. 2011. – № 5 (330). – С. 29–33.
6. Maerz Direct-to-Wire Technology-Optimized FRHC Copper Production / Timm Lux, Jörg Köhlhuter, Andritz Maerz and Christine Wenzl // Wai's first-ever Global Continuous Casting Forum. (Atlanta, May 2–5.2011). USA.
7. <http://steeltimes.ru/index.php>, Информационный портал о черной и цветной металлургии «Steel Time», Использование лома и отходов меди и медных сплавов в Украине.
8. Способ переработки медьсодержащих отходов Моисеев В.Б., Кафтанатьев В.Г., Булавин В.В. RU(11) 2341569 (13) C2(51) МПК C22B7/00 (2006.01) H01B15/00 (2006.01) Заявка: 2006130246/02, 21.08.2006.
9. www.arber.com.tr Recovery of Copper and Plastics from Waste Electrical Cables C. Çelik, O. Kökkılıç, K. Eke, M. O. Kangal, C. Arslan, F. Arslan Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey.
10. Спосіб одержання порошку міді: Патент на винахід 64966 А. Україна / Раев С. С, Рябичева Л.О., Циркін А.Т., Нікітін Ю.М. Опубл. 15.03.04. Бюл. №1. 3 с.
11. Рябичева, Л.А. Развитие технологий изготовления изделий из порошковых материалов / Л. А. Рябичева // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: зб. наук. Праць. – Луганськ, 2009. – С. 3–11.
12. Рябичева, Л.А. Новые порошковые материалы: структура и свойства [электронный ресурс] / Л.А. Рябичева // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: зб. наук. Праць. Луганськ, 2011. С. 3–12.
13. Ryabicheva, L. A. Production and properties of copper-based powder antifriction material / L. A. Ryabicheva, Yu. N. Nikitin // Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2008. – Vol. 47. – № 5–6. – P. 299–302.
14. Рябичева, Л.А. Моделирование технологии изготовления высокоплотной меди из пористой волокнутой заготовки обработка материалов давлением : сборник научных трудов / Л. А. Рябичева, Д. А. Усатюк, А. П. Складар. – Краматорск, 2008. – № 1 (19). – С. 50–54.

Abstract

Analyzed the existing copper cable recycling methods of waste and the use of copper-containing raw materials from them. The principal possibility of using recycled waste copper cable for the manufacture of permeable materials.

УДК 536.46

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА

А.В. Бодиловский, к.т.н., ст.н.с., В.В. Мирутко, к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Рассмотрен мировой опыт применения смесевых моторных топлив с позиции возможности, рациональности и экологии.

Показано, что применение этого вида топлив, произведенных с использованием отечественных инновационных разработок, может обеспечить для страны значительный экономический эффект и снизить зависимость от нефтяного импорта.

Введение

Во всем мире энергетическая проблема в целом, и топливная в частности стоит очень остро. Ввиду сокращения в обозримом будущем запасов традиционного углеводородного сырья стоит вопрос, чем его заменить и как его экономить.

Вопрос перехода на принципиально новые, неограниченные по запасам виды топлива, такие как водородное - это дело достаточно далекой перспективы, одновременно требующее принципиально новых двигателей для его использования. Вместе с тем экономия и рациональное использование применяемых в настоящее время топлив на основе углеводородного сырья в существующих двигателях внутреннего сгорания (ДВС) это насущная проблема сегодняшнего дня.

Сокращение потребления нефти неминуемо. Как скоро и как сильно? Это будет зависеть от таких факторов, как динамика сокращения разведанных запасов нефти, стоимости нефти на мировом рынке, развитие возобновляемой энергетики.

В перспективе биотопливо может оказаться единственным доступным топливом для многих стран, когда бурно развивающиеся экономики Китая и Индии начнут потреблять хотя бы на уровне Беларуси или России на душу населения и заберут всю нефть.