

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – УЧЕБНО-НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС»  
(Россия, г.Орел)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА  
(Чешская Республика, г. Прага)

СЛОВАЦКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
(Республика Словакия, г. Нитра)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
"ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ"  
(Украина, г. Харьков)

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Л.Н. ГУМИЛЕВА  
(Республика Казахстан, г. Астана)

## **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫХ СИСТЕМ**

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-технической интернет-конференции

декабрь 2012 г., г. Орел

Орел 2013

УДК 502/504+60](062)  
ББК 20.1я431+30.16я431  
Ф94

Ф94      **Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем:** материалы международной научно-технической интернет-конференции (декабрь 2012г., г. Орел), Госуниверситет – УНПК. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2013. – 356с.

ISBN 978-5-93932-544-8

Представлены результаты исследований по различным вопросам экологии, биохимии и биотехнологии, переработки природных ресурсов, охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности, составленные по материалам международной научно-технической интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем». Предназначены для научных работников, докторантов, аспирантов, преподавателей, студентов, а также для всех интересующихся проблемами экологии.

*Все работы публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, ссылок, статистических данных и прочих сведений. Редакция осуществляла лишь техническое редактирование сборника.*

*С материалами сборника в электронном виде можно ознакомиться на сайте: <http://www.ecology.gu-unpk.ru/>.*

УДК 502/504+60](062)  
ББК 20.1я431+30.16я431

ISBN 978-5-93932-544-8

©Госуниверситет – УНПК  
© Коллектив авторов, 2013

#### **4 Новые технологии переработки и утилизации отходов химической и металлургической промышленности**

##### **Извлечение меди и цинка в аммиачный раствор из шлаков медной плавки Балхашского медеплавильного завода**

*Усербаяев М.Т., Надиров Р.К.\**

*Евразийский национальный университет им. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан*

*\*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алмата, Республика Казахстан*

Шлаки медной плавки относятся к твердым отходам, содержащим тяжелые цветные металлы. Такие материалы могут быть вовлечены в дальнейшую переработку и использоваться как вторичные материальные ресурсы [1-3]. Многочисленные исследования, проведенные в области утилизации шлаков медной плавки, как правило, многостадийны и не дают комплексного решения экологической проблемы. Таким образом, задача извлечения из шлаков ценных компонентов является весьма актуальной.

В настоящем сообщении рассматривается возможность извлечения меди и цинка из медеплавильных шлаков Балхашского медеплавильного завода ТОО «Корпорация Казахмыс». Медные шлаки представляют собой сплав оксидов с преобладанием оксидов кремния и железа. Кроме того, шлаки содержат около 0,5% меди, более 1% цинка. Иначе говоря, по содержанию цветных металлов шлаки не уступают перерабатываемым рудам. Сложность состоит в том, что, в отличие от руд, шлаки плохо поддаются флотационному обогащению, а получаемый из них концентрат, как правило, низкого качества. Пирометаллургическая переработка шлака не решает проблемы извлечения из них ценных компонентов, при этом такие методы энергозатратны и не подходят для переработки относительно бедного сырья. Гидрометаллургическая переработка шлаков с использованием самого распространенного реагента – серной кислоты – трудно осуществима. Причиной этому является образование при выщелачивании значительного количества кремнистой кислоты, которая приводит к загустеванию раствора и его плохой фильтруемости. Кроме того, серной кислотой медь и цинк из шлаков плохо выщелачиваются. Необходимо изыскание новых выщелачивающих реагентов для гидрометаллургического извлечения меди и цинка из шлаков медной плавки.

Российскими учеными [4] предложена система  $\text{NH}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{O}$  для переработки твердых отходов, содержащих оксиды меди и цинка, получены неплохие практические результаты. Мы приняли за основу эту идею для извлечения меди и цинка из шлаков медной плавки Балхашского медеплавильного завода.

Образец шлака измельчался до крупности  $-0,074$  мм. Навеска массой 10 г помещалась в колбу объемом 150 мл, туда же заливался раствор аммиака заданного объема. Колба закрывалась пробкой; содержание колбы перемешивалось с помощью горизонтального встряхивателя (шейкера). По окончании экспери-

мента содержание ионов меди и цинка в растворе анализировалось атомно-адсорбционной спектрометрией.

Из колбы при нагревании отгонялся аммиак. Во избежание попадания аммиака в воздух отгонка аммиака проводилась в герметичных условиях: из колбы через пробку была выведена трубка, другой конец которой был погружен в колбу с водой.

Фазовый состав шлака, использованного для опытов, приведен в таблице 1.

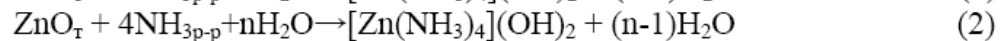
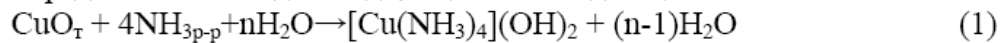
**Таблица 1 – Фазовый анализ образца шлака**

Компонент (%)										
SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	ZnO	CaO	MgO	CuO	Cu <sub>3</sub> FeS <sub>4</sub>	CuFeS <sub>2</sub>	ZnS	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
32,80	20,74	29,05	6,20	4,04	0,33	1,12	1,31	1,27	1,44	1,20

Фаялит и магнетит представлены, соответственно, как 2FeO\*SiO<sub>2</sub> и FeO\*Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Были проведены серии опытов по установлению зависимости степени выщелачивания меди от концентрации аммиака, отношения Т:Ж, времени выщелачивания.

Химизм процессов выщелачивания цинка и меди можно представить уравнениями (1,2), если принять, что выщелачиваемая медь в исходном состоянии представлена оксидом меди, а цинк – оксидом цинка:



Выщелачивание шлака осуществлялось при следующих граничных условиях:

-концентрация NH<sub>4</sub>OH: 3-25%

-продолжительность выщелачивания: 1 – 6 ч

-соотношение твердой и жидкой частей (т:ж): 0,25 – 0,08

Результаты экспериментов по выщелачиванию шлака в течение одного часа и при соотношении т:ж=0,2 представлены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 – Экстрагирование меди аммиаком**

C(NH <sub>3</sub> )	3%	4%	5%	10%	15%	20%	25%
pH <sub>нач</sub>	11,6	11,8	11,9	12,2	12,5	12,8	13,0
pH <sub>конец</sub>	11,8	12,1	12,3	12,6	12,8	13,3	13,4
Степень извлечения, %	9,16	14,6	16,8	17,9	18,2	19,0	20,3

Время выщелачивания: 1 час; т:ж = 0,2

**Таблица 3- Экстрагирование цинка аммиаком**

C(NH <sub>3</sub> )	3%	4%	5%	10%	15%	20%	25%
pH <sub>нач</sub>	11,6	11,8	11,9	12,2	12,5	12,8	13,0
pH <sub>конец</sub>	11,7	12,2	12,4	12,6	12,9	13,3	13,5
Степень извлечения, %	18,4	28,5	39,2	57,7	62,1	64,6	65,3

Время выщелачивания: 1 час; т:ж = 0,2

Из таблиц 2 и 3 можно сделать следующие выводы:

- степень извлечения цинка и меди с увеличением концентрации аммиака увеличивается;

- максимальная степень извлечения меди в исследованных условиях достигает около 20%, а цинка – около 65%;
- во всех случаях имеет место возрастание значения рН раствора при выщелачивании.

Возможной причиной того, что извлечение меди из шлака гораздо ниже, чем извлечение цинка, является то, что в шлаке медь содержится также в виде сульфидов. Такие формы меди не могут в достаточно полной мере извлекаться аммиаком.

Работа по изысканию условий более полного извлечения меди и цинка в аммиачный раствор продолжается; исследуется возможность использования хлорида аммония в качестве одного из компонентов выщелачивающего агента.

#### **Список использованных источников**

1. Altundogan, H.S., Tumen, F. Metal recovery from copper converter slag by roasting with ferric sulphate // *Hydrometallurgy*. -1997. -44, P. 261–267.
2. Banza, A.N., Gock, E., Kongolo, K. Base metals recovery from copper smelter slag by oxidizing leaching and solvent extraction // *Hydrometallurgy*. 2002. 67, P.63–69.
3. Li, Y., Perederiy, I., Papangelakis, V.G.. Cleaning of waste smelter slags and recovery of valuable metals by pressure oxidative leaching // *Journal of Hazardous Materials*. - 2008. -152, P.607–615.
4. Перетрутов А.А., Чубенко М.Н., Ким П.П., Якунин Ю.И. Совместная растворимость оксидов меди и цинка в аммиачно-аммонийных растворах // *Журнал физической химии*. – 2009. - №8, С. 1594 – 1597.