

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ВТОРИЧНОГО АЛЮМИНИЯ ПУТЕМ БРИКЕТИРОВАНИЯ

А.И. УШЕРОВ канд. техн. наук, доц.,

В.И. ШИШКИН канд. техн. наук, доц.,

И.В. ШИШКИН, Т.В. БАЯНДИНА

*Магнитогорская государственная горно-металлургическая академия*

Переработка отходов, как правило, включает в себя промежуточную технологическую стадию, связанную с получением полуфабриката нужных технологических свойств и качества. Снижение энергоемкости переработки отходов по сравнению с переработкой природного сырья в значительной степени зависит от эффективности этого подготовительного передела.

Минимум затрат на подготовку к использованию имеют технологии, в которых максимально использованы собственные свойства отходов для получения заданного полуфабриката. Одним из таких материалов являются отходы производства вторичного алюминия (ОПВА). Они образуются в результате переработки шлаков по сухому способу и представляют собой пылевидные и песчаные фракции размером 0-3 мм. Их вывозят в отвал, где они являются источником загрязнения окружающей среды из-за пыления, растворения флюсовых солей и газовой выделения при увлажнении.

Химический состав ОПВА Сухоложского завода вторичных цветных металлов представлен следующими оксидами:  $Al_2O_3$  - 45..55 %,  $SiO_2$  - 2..15 %,  $MeCl$  - 7..20 %,  $MgO$  - 1..8 %,  $CaO$  - 2..8 %,  $Al_{мет}$  - 0,5..5 %. Результаты рентгенофазового и петрографического анализов показали, что основным минералом в ОПВА является корунд с преобладанием  $g$  - модификации. В отходах текущего выхода в большом количестве присутствуют флюсовые хлориды натрия и калия в виде галита и сильвина, также отмечено присутствие металлического алюминия.

Содержание оксида алюминия в ОПВА выше, чем в природных бокситах, что является основанием для возможного применения их в качестве

глиноземсодержащего компонента в производстве глиноземистого цемента [1], в сталеплавильном производстве, в производстве огнеупоров. Однако необходимым условием применения ОПВА в указанных производствах является их окускование, которое можно осуществить путем брикетирования.

Исследование возможности брикетирования состояло в определении составов и режимов получения брикетов.

В качестве компонента, целесообразного к применению совместно с ОПВА в сталеплавильном производстве, используется известь. Известь также необходима при производстве глиноземистого цемента. Для получения шпинели вторым компонентом является каустический магнезит.

Были исследованы составы брикетов из ОПВА (песчаные фракции 0-3 мм и пылевидные фракции 0-0,63 мм) с добавлением извести и каустического магнезита. Исходные компоненты смешивали в заданных соотношениях. При оптимальной формовочной влажности формовали брикеты с различным содержанием компонентов при давлении прессования 20 МПа и формовочной влажностью 10-20%, которые испытывали в различные сроки твердения.

Результаты исследований приведены в табл. 1 и табл. 2.

Данные табл. 1 показывают, что с увеличением расхода извести предел прочности брикета при сжатии возрастает, но зависит также от расхода воды.

Оптимальные составы брикетов получены при расходе извести 20 % и формовочной влажности 10 %, при расходе извести 30 % и формовочной влажности 20 %.

Получение оптимальных составов объясняется как достижением оптимальной структуры брикета при формовании, так и обеспечением процессов гидратации и твердения за счет достаточного количества воды. Необходимость превышения расхода исходного количества воды при изготовлении смесей вызвана испарением воды при разогреве смеси как в процессе приготовления, так и в процессе твердения.

Таблица 1

**Предел прочности при сжатии брикета из ОПВА  
в возрасте 7 суток**

Состав	Прочность (МПа) от содержания извести, %				
	5	10	20	30	40
ОПВА + Известь +Вода 10%	3,7	4,9	11,6	4,9	2,2
ОПВА + Известь +Вода 20%	0	2,1	3,5	14,1	12,5

По характеру твердения смеси для брикета относятся к быстротвердеющим вяжущим. Быстрый набор прочности, до 50% в первые сутки, объясняется преобладанием в химическом составе отходов оксида алюминия и хлоридов щелочных металлов. Хлориды способствуют повышению растворимости активных соединений шлака, которые взаимодействуют с известью. Образующиеся алюминаты кальция быстро гидратируются и быстро твердеют.

Таблица 2

**Прочность брикетов при сжатии, сформованных из  
ОПВА (фр. 0-0,63 мм) и каустического магнетита**

Состав	Проба №	Прочность (МПа) от содержания магнетита, %				
		0	25	50	75	100
ОПВА + Магnezит + Вода	1	9,7	6,9	3,8	1,6	1,0
	2	5,5	4,0	3,3	2,8	1,0
	3	15,9	12,1	6,1	3,1	1,0
	4	12,1	8,1	5,3	1,8	1,0

Дополнительно способствуют образованию упрочняющей связи процессы гидратации дисперсного металлического алюминия и нитрида алюминия. Таким образом, брикеты из ОПВА и извести удовлетворяют транспортным требованиям по прочности и технологическим требованиям по подбору химического состава в зависимости от назначения.

Данные табл. 2 показывают, что с увеличением содержания каустического магнезита в шихте, уменьшаются прочностные показатели брикета, что свидетельствует об инертном поведении каустического магнезита при затворении его водой. Хлориды натрия и калия в составе пылевидной фракции ОПВА не изменили степень гидратации каустического магнезита по сравнению с его гидратацией водой. Значительные величины прочности брикетов из ОПВА без добавления других компонентов относительно данных табл. 1 объясняется большей дисперсностью и активностью пылевидной фракции по сравнению с песчаной. Брикет с содержанием каустического магнезита 25-50 % удовлетворяют по прочности требованиям для транспортирования и перегрузки и по химическому составу для получения шпинели.

После формования брикеты разогреваются за счет экзотермических реакций образования гидроалюминатов кальция. Это обеспечивает твердение смеси, набор прочности и удаление избыточной влаги из брикета.

Таким образом получены брикеты, пригодные для использования в качестве разжижителя шлака, для производства глиноземистого цемента и магнезиальной шпинели с низкими энергозатратами на их изготовление за счет использования свойств ОПВА [2].

Полученные оптимальные составы были опробованы в выпуске опытно-промышленных партий брикета в условиях цеха огнеупорного производства ОАО Магнитогорский металлургический комбинат (ММК). Из них 3,7 т брикета было опробовано в качестве разжижителя шлака в конвертерном производстве ОАО ММК.

1. Использование в шихте доменной плавки бокситов отходов производства вторичного алюминия / Ушеров А.И., Махоткина Е.С., Сысоев Н.П. и др. / Развитие сырьевой базы промышленных

предприятий Урала: Тез. докл. Межгос. научн.-техн. конференции. - Магнитогорск: МГГМА, 1995.- С. 162-164.

2. Способ производства брикетов из алюмосодержащего материала / Ушеров А.И., Ишметьев Е.Н., Шишкин В.И. и др. // Патент РФ № 2092589 – Оpubл. Б.И. 1997, № 28.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И БЕТОННЫХ ТРУБ**

В.Г. ДУБИНИНА, А.Ю. МАСАЛЬСКИЙ, А.С. ТОПОРКОВ

*Нижнетальский институт Уральского государственного технического  
университета*

В зависимости от давления транспортируемых по трубопроводу жидкостей трубы делят на безнапорные и напорные. Безнапорные бетонные и железобетонные трубы предназначены для сооружения трубопроводов, в которых жидкость движется самотеком, не заполняя все сечение трубы. Испытывают безнапорные трубы при давлении до 0.05 МПа. Напорные трубы подразделяются на три класса: 1 -на давление 1.5 МПа, 2 -на давление 1 МПа и 3 - на давление 0.5 МПа. Промежуточное положение между безнапорными и напорными трубами занимают низконапорные трубы, рассчитанные на давление до 0.5 МПа.

Безнапорные трубы могут быть бетонные и железобетонные с обычной арматурой. Низконапорные трубы изготавливают с усиленной спиральной арматурой, а напорные как правило, с предварительно напряженной арматурой. Бетонные безнапорные трубы выпускают диаметром от 100 до 1000 мм, длиной от 1000 до 2000 мм, железобетонные безнапорные трубы диаметром от 400 до 2400 мм, длиной от 5000 до 3000 мм, напорные предварительно напряженные железобетонные трубы диаметром от 500 до 1600 мм, длиной 5000 мм.