

УДК 669.162.252.468

**В. А. КРАВЕЦЬ, Ю. В. НАСАНОВА**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **СОСТАВ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ГРАФИТСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ (ГСП) ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И СПОСОБЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ**

При переливах расплава чугуна в черной металлургии образуется графитная пыль. Эта пыль загрязняет окружающую среду и ухудшает санитарное состояние рабочих мест. Но графитная пыль с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов, поэтому ее целесообразно улавливать из общего потока выбросов и утилизировать. Поэтому данная статья посвящена исследованию состава, структуры и свойств графитсодержащих отходов черной металлургии и определению направлений их утилизации.

**переливы чугуна, графитная пыль, включения**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Переливы чугуна, являющиеся необходимым звеном в технологической цепи черной металлургии [1], сопровождаются выбросами в атмосферу значительного количества пыли. Эта пыль вывозится в отвал, тем самым загрязняя окружающую среду, причем только на удаление и хранение отходов тратится до 10 % стоимости произведенной продукции [2]. Но графитная пыль с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов, поэтому ее экономически целесообразно улавливать из общего потока выбросов и утилизировать. Поэтому исследование графитной пыли, выделяющейся в черной металлургии при переливах чугуна, имеет большое практическое значение.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Установлено экспериментально [3], что взвешенные частицы, выделяющиеся при переливах чугуна, принадлежат к трём основным типам:

- мелкодисперсные сферические частицы оксидов железа (бурый дым);
- крупнодисперсные плоские частицы графита (спель);
- крупнодисперсные сферические частицы застывших брызг чугуна.

Что касается графитной пыли, структура и свойства этого типа частиц изучены недостаточно, не установлены достоверно механизмы их образования и не разработаны методы обогащения и последующей утилизации. Решению этих проблем и посвящена данная статья.

### **ЦЕЛЬ**

Основной целью данной статьи является исследование свойств графитсодержащей пыли металлургических заводов. Задачи состоят в изучении графитной пыли и определении основных направлений ее обогащения для последующей утилизации.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ГСП**

Для исследования была взята графитсодержащая пыль, отобранная из жалюзийного графитоловителя ДП-4 ММК им. Ильича 13÷14 июля 2011 г. Был проведен ситовый анализ магнитная сепарация отобранной пыли. По результатам этого анализа было установлено: магнитная фракция

пыли составляет больше 70 % по массе, а графитная пыль лишь около 30 % общего количества ГСП. При этом металлические брызги сосредоточены в мелких фракциях, преимущественно менее 80 мкм. Пластины графитной пыли, наоборот, сосредоточены в крупных фракциях [4].

Включения в структуру графита исследовались с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). По результатам исследований на СЭМ было выяснено, что включения на поверхности графита принадлежат к двум основным типам [4]:

- большинство включений имеют сферическую форму, сравнительно гладкую поверхность и состоят из железа (более 55 %), кислорода и углерода;
- меньшая часть включений имеют тёмный цвет, сферическую форму с поверхностью, покрытой извилинами, и состоят из значительного количества кремния и марганца.

Получена функциональная зависимость процентного содержания атомов углерода и железа от диаметра включений с помощью программы CURVEEXPERT (рис.).

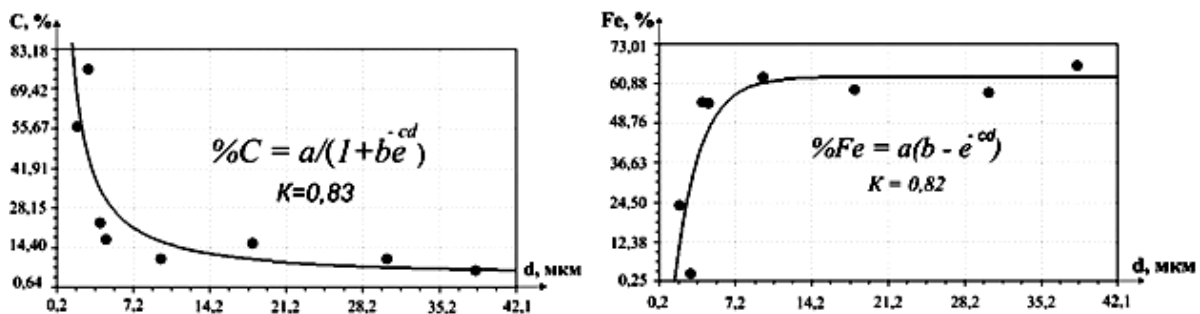


Рисунок – Зависимость процентного (весов. %) содержания атомов углерода и железа от диаметра включений.

Анализ полученных данных показал, что белые сферические включения образуются в результате конденсации на поверхности графита в местах неровностей рельефа паров оксидов железа, которые вступают в реакцию с углеродом графитовой основы по поверхности контакта.

## ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Графитная пыль с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов.
2. Обогащение ГСП основывается на отделении брызг чугуна и уменьшении количества адсорбированного на поверхности пластин графита железа.
3. Получен график зависимости процентного (весов. %) содержания атомов углерода и железа от диаметра относительно гладких сферических включений.
4. Рассматривается перспектива получения графена [5] с готовыми включениями железа на пластинах графита.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор методов снижения выбросов в атмосферу при переливах чугуна [Текст] / В. А. Кравец, А. С. Толстых, В. Н. Саржевский, А. В. Кравец // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2001. – Випуск 2001-2(27) : Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві. – С. 72–77.
2. Кравец, В. А. Подавление бурого дыма при переливах чугуна [Текст] : Монография / В. А. Кравец. – Донецк : Изд-во «УкрНТЭК», 2002. – 186 с.
3. Доценко, А. М. Пылегазовые выбросы миксеров металлургических заводов [Текст] / А. М. Доценко, Я. М. Левитасов, С. Б. Старк // Промышленная энергетика. – 1981. – № 10. – С. 41–43.
4. Насанова, Ю. В. Дослідження властивостей графітовміщуючого пилу (ГВП) металургійних заводів і визначення основних напрямків його збагачення з подальшою утилізацією [Текст] / Ю. В. Насанова // Збірка тез доповідей підсумкової науково-технічної конференції II туру Всеукраїнського конкурсу / Донецький нац. тех. університет. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – С. 36.
5. Geim, Andre K. Nobel Lecture: Random walk to grapheme [Текст] / Andre K. Geim // Rev. Mod. Phys. – 2011. – Vol. 83. – P. 851–862.

Получено 25.03.2013

В. А. КРАВЕЦЬ, Ю. В. НАСАНОВА  
СКЛАД, СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ГРАФІТОМІСТИЛЬНИХ ВІДХОДІВ  
(ГВП) ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ТА ЗАСОБИ ЇХНЬОЇ УТИЛІЗАЦІЇ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

При переливах розплаву чавуну в чорній металургії утворюється графітний пил. Цей пил забруднює навколишнє середовище і погіршує санітарний стан робочих місць. Але графітний пил зі вмістом вуглецю більш ніж 20 % є цінною сировиною для графітових заводів, тому його доцільно вловлювати з загального потоку викидів та утилізувати. Тому ця стаття присвячена дослідженню складу, структури і властивостей графітомістительних відходів чорної металургії та визначенню напрямів їхньої утилізації.  
**переливи чавуну, графітний пил, включення**

VASILY KRAVETS, YULIYA NASANOVA  
COMPOSITION, STRUCTURE AND PROPERTIES OF GRAPHITE CONTAINING  
WASTE OF FERROUS METALLURGY AND WAYS OF ITS RECLAMATION  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Graphite dust produced by transfusion of molten iron in the ferrous metallurgy. This dust pollutes the environment and deteriorates sanitary state of the working places abruptly. But the dust containing more than 20 per cent of carbon is valuable raw materials for graphite plants, thus it is appropriate to collect from a general flow of waste and to reclaim. Thus, this paper is dedicated to the study of the composition, structure and properties of graphite containing waste of ferrous metallurgy and identify ways of its reclamation.  
**transfusion of iron, graphite dust, inclusions**