

УДК 669.181

## ПРОБЛЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ЧУГУННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

**М.М. Михеев**, студент гр. ГОС-201,2 (КузГТУ), соискатель **Д.Д. Лубяной** соискатель (КузГТУ), **В.В. Терещенко**, **Г.Н. Эминов**(НПО «Перспектива»)

Научный руководитель **Д.А. Лубяной**, к.т.н., доцент (КузГТУ)

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева» в г. Прокопьевск

**Аннотация:** В работе рассмотрены вопросы получения качественного чугуна для горного оборудования для угольной отрасли Кузбасса. Подробно рассмотрены вопросы выбора шихты для плавки как серого, так и высокопрочного чугуна. Для лучшего применения разработок в масштабах региона в работе представлен обширный список литературы.

**Ключевые слова:** Чугун, серый чугун, высокопрочный чугун, оборудование.

**Abstract:** The paper considers the issues of obtaining high-quality cast iron for mining equipment for the Kuzbass coal industry. The issues of choosing a charge for melting both gray and high-strength cast iron are considered in detail. For the best application of developments on a regional scale, the work presents an extensive list of references.

**Keywords:** Cast iron, grey cast iron, high-strength cast iron, equipment.

В настоящее время с в связи с прекращением выплавки доменного литейного чугуна в Сибирском регионе остро стоит вопрос о получения серого чугуна для горного и металлургического машиностроения. В этой связи Прокопьевским Филиалом Кузгту совместно с НПО «Перспектива» г. Прокопьевск проводятся работы по оптимизации технологии производства серого чугуна в индукционных электропечах. В настоящее время в г.Прокопьевске проводится целый комплекс работ по импортозамещению изделий из чугуна и стали. Для производства серого чугуна создана комплексная группа из сотрудников, студентов, соискателей Кузгту и работников НПО «Перспектива». В задачу этой группы входила разработка технологии выплавки чугуна с учетом передового опыта в этой области исследований[1-20]. На первом этапе была оптимизирована технология загрузки металлошихты. Было установлено, что на содержание серы в чугуне значительное влияние оказывает состав шихты. Установлено, что самое высокое содержание серы обеспечивает санитарно-технический лом (чугунные трубы, бой ванн и т.д.)чугун которого производился методом ваграночной плавки, данный чугун пригоден лишь для производства серого чугуна с содержанием серы в готовых изделиях до 0,12 %. Для получения высокопрочного чугуна необходимо изыскать возможности получения низкосернистой металлошихты с содержанием серы желательно до

0,020%, и в крайнем случае до 0,030%. Применение высокопрочного чугуна позволяет существенно повысить прочность и долговечность изделий, облегчить их вес. Но эта технология связана с научными технологическими трудностями. Во первых, в Сибирском регионе в настоящее время не производится кондиционный литейный низкосернистый доменный чугун, пригодный для получения высокопрочного чугуна. Во вторых, передельный чугун ЕВРАЗ «ЗСМК», природнолегированный, имеет в своем составе и титан и ванадий, а также высокое содержание углерода и, как следствие спели в чугуне, после внепечной обработки в цехе изложниц часть титана и ванадия, особенно при повышенном содержании титана и ванадия удаляется в шлаковую фазу, интенсивно происходит удаление спели в чугуне. Поэтому для производства высококачественного чугуна целесообразно использовать доменный чугун, подвергнутый внепечной обработки методом РПР[1,2,9,12]. Использование передельного чушкового чугуна проблематично, из-за описанных причин. Использование боя изложниц очень перспективно, т.к. чугун очищен от спели, с благоприятной для чугунных отливок микроструктурой, обеспечивает высокое качество отливок. Кроме того перелив металла со шлаком из ковша в ковш интенсифицирует перемешивание металла со шлаком и повышает степень десульфурации металла. Таким образом, после внепечной обработки металла в ковше расплав рафинируется от серы до уровня 0,020% и спелистых включений, после эксплуатации этих изделий, изложницы дробятся в дробильной яме и могут быть использованы в качестве шихты для получения высокопрочного чугуна. В качестве шихты может быть применен и чугунный бой машиностроительных отливок. Тут содержание серы может быть значительно меняться в зависимости от способа выплавки исходного чугуна, при ваграночном способе плавки содержание серы значительно выше и не позволяет получать высококачественный высокопрочный чугун, при этом наблюдается значительный перерасход магниевого модификатора. При выплавке высокопрочного чугуна, возможно и применение и полусинтетического чугуна в котором часть чугуна получается переплавом чугунного лома, а часть переплавом стального лома. Но при этом обязательно, для устранения отбела использование графитизирующего модификатора SIBARR7 производства ООО НПП ТЕХНОЛОГИЯ. Применение в качестве шихты малосернистой металлошихты и модификаторов данного предприятия обеспечивает получение чугуна заданного химического состава и микроструктуры. В случае отсутствия шихты с заданным содержанием серы необходимо проводить десульфурацию чугуна по технологиям, приведенным в работах[21-22]. Разработанные технологии обеспечивают получение изделий приемлемого качества.

#### Список литературы

1. Результаты внедрения ресурсосберегающей технологии в литейном цехе ОАО "ЗСМК" Чичков В.И., Лубяной Д.А., Самсонов Ю.Н. Литейщик России. 2004. № 7. С. 27.

2. Влияние режимов внепечной обработки на структуру, литейные и механические свойства фосфористых доменных чугунов Лубяной Д.А., Синявский И.А., Селянин И.Ф. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2001. № 6. С. 53.
3. Лубяной Д.А., Лубяная С.В., Башкова М.Н. Разработка и внедрение экономнолегированных чугунов доменной плавки для термостойких отливок // Новые материалы. Создание, структура, свойства-2013. — Томск: Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, 2013.
4. Д.А. Лубяной, Н.И. Новиков ; Ин-т экономики и орг. пром. пр-ва СО РАН, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние “Эффективность современных способов повышения качества изделий из чугуна и развитие металлургических и машиностроительных предприятий в условиях конкуренции /; Ин-т экономики и орг. пром. пр-ва // монография. — Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2004. — С. 130.
5. Лубяной Д.А., Мамедов Р.О., Переходов В.Г., Черепанов А.Г., Фойгт Д.Б., Толстикова Ю.А. Применение резонансно-пульсирующего рафинирования для повышения качества изделий из чугуна и стали // Проблемы черной металлургии и материаловедения. — 2018. — № 2. — С. 13-18.
6. Лубяной Д.А., Фадеев А.А., Селихов Н.Д., Кузин Е.Г. Перспективы применения резонансно-пульсирующего рафинирования в машиностроении // Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве. — Прокопьевск: Кузбасский Государственный Технический Университет Им. Т.Ф. Горбачева, Филиал Кузгту в г. Прокопьевске, 2020.
7. Лубяной Д.А., Горкавенко В.В., Макаров Э.С., Каминская И.А., Фролов А.Г., Яковенко Н.А. Фосфористые чугуны для термостойких отливок // Металловедение и термическая обработка металлов. — 2002. — № 10. — С. 37-38.
8. Поведение азота при плавке чугуна в индукционных печах с кислой футеровкой Лубяной Д.А., Нейгебауэр Г.О., Цымбал В.П., Дробышев А.Н. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1991. № 2. С. 76-80.
9. Технология нейтрализации вредного влияния фосфора в чугуне термостойких отливок Лубяной Д.А., Софрошенков А.Ф., Синявский И.А. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1999. № 10. С. 47.
10. Применение резонансно-пульсирующего рафинирования для повышения качества изделий из чугуна Лубяной Д.А. Литейщик России. 2004. № 7. С. 30.
11. Анализ механизма и кинетики десульфурации чугуна в кислых индукционных печах промышленной и средней частоты Лубяной Д.А. Литейщик России. 2006. № 12. С. 22-25.
12. Development of extra-furnace treatment technology for blast-furnace iron in order to manufacture replacement metallurgical equipment with improved

operating life Andreev V.V., Lubyanoi D.A., Samsonov Y.N., Kaminskaya I.A., Lubyanyaya S.V. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 5-6. С. 492-495.

13. Higher efficiency of manufacturing of steel casting equipment from pig iron Lubyanoj D.A., Drobyshev A.N., Samsonov Yu.N., Kaminskaya I.A. Steel in Translation. 1994. № 6. С. 40-41.

14. Повышение стойкости поддонов из чугуна индукционной плавки .Кустов Б.А., Чичков В.И., Жарикова Н.Н., Лубяной Д.А. Сталь. 1989. № 6. С. 28.

15. Фосфористые чугуны для термостойких отливок Лубяной Д.А., Горкавенко В.В., Макаров Э.С., Каминская И.А., Фролов А.Г., Яковенко Н.А.Металловедение и термическая обработка металлов. 2002. № 10. С. 37-38.

16. Внедрение ресурсосберегающих технологий производства термостойкого чугуна Софрошенков А.Ф., Лубяной Д.А., Синявский И.А. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2005. № 6. С. 45-47

17. Стратегическое управление развитием предприятий черной металлургии Западно-сибирского региона Новиков Н.И. Новосибирск, 2006.

18. Механизм нейтрализации вредного влияния фосфора в термостойких чугунных отливках Лубяной Д.А., Софрошенков А.Ф., Синявский И.А. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2000. № 12. С. 29.

19. Опыт применения резонансно-пульсирующего рафинирования в АО "ЕВРАЗ ЗСМК" Лубяной Д.А., Переходов В.Г., Фойгт Д.Б., Буймов Д.В. Черные металлы. 2019. № 6. С. 9-14.

20. Влияние титана и ванадия и технологии подготовки доменного чугуна на образование трещин в чугуне изложниц и шлаковых чаш Лубяной Д.А. Тяжелое машиностроение. 2009. № 9. С. 26-28.

21. Металлургические возможности индукционных печей промышленной и средней частоты Лубяной Д.А. Литейщик России. 2007. № 3. С. 30-32 О технологии удаления серы в кислых индукционных печах

22. Лубяной Д.А., Фомкин С.А., Кухаренко А.В., Лубяной Д.Д., Маркидонов А.В., Соина-Кутищева Ю.Н.Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 6. С. 689-695.