

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

2014

ВЫПУСК 11 (1379)
МОСКВА

Основан в марте 1944 г.
Выходит 1 раз в месяц

**БЮЛЛЕТЕНЬ
научно-технической
и экономической
информации**

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением
законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Регистрационный номер ПИ № 77-18479

СОДЕРЖАНИЕ

Юзов О.В., Седых А.М. Тенденции развития мирового рынка стали	3	Трубное производство Добряк В.Д., Балакин В.Ф., Степаненко А.Н., Угрюмов Ю.Д. Концепция подающего аппарата с буфером для совершенствования режима торможения при прокатке труб на пилгримовом стане	51
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ		Металлургическое оборудование и литейное производство Хитыко А.Ю., Шапран Л.А., Иванова Л.Х. Литые биметаллические ролики МНЛЗ	58
Горнорудное производство Шемик В.С., Скопов С.В. Рентгенометрическое обо- гащение минерального сырья Урала	15	Остапенко А.Л., Бейгельзимер Э.Е., Козленко Д.А., Грицен- ко С.А., Гончаров Н.В. Исследование технологических возможностей роликовых закалочных машин конструкции НКМЗ	62
Аглодомное производство Русских В.П., Семаков В.В. Анализ показателей восстанови- мости железорудной шихты доменной плавки	19	Экономика, управление и организация производства, инвестиции Романова О.А., Ченчев С.Г., Шешуков О.Ю. Особенности конкурентного развития региональной металлургии	68
Кобелев В.А., Смирнов Л.А., Левченко Е.Н. Использование целестыковых известняков в аглодомном производстве	24	Ресурсосбережение и экология Баранов А.П., Федосов И.Б., Тлекулов Н.В., Woollett A., Wynier Bee P. Практика переработки коксодержащей пыли электрометаллургического производства стали по новейшей технологии английской компании ZincOx Resources plc в Республике Корея	71
Сталеплавильное производство Куклев А.В., Лебедев И.В., Анисимов К.Н., Коновыкин Г.Н. Исследование ассимилирующей способности шлакообра- зующих смесей для промежуточного ковша при непрерывной разливке автолитовых сталей	27	Ибраева О.Т., Ибраев И.К. Использование отходов обогаще- ния углей в металлургическом производстве	76
Исакаев Э.Х., Мордынский В.Б., Пеньков А.В., Кузнецов Н.В., Фролова М.Г. Влияние технологических факторов на образование поверхностных дефектов в рельсах и пути по- вышения качества	31	Знаменательные даты и события Поляков Б.Н. 50 лет со дня ввода в эксплуатацию на Криво- рожском металлургическом комбинате самого высокопроиз- водительного в мире прокатного стана — комплексно-авто- матизированного блюминга 1300	79
Возчиков А.П., Демидов К.Н., Смирнов Л.А., Борисова Т.В., Кривых Л.Ю., Третьяков С.Т. Разработка борсодержащих высокомagneзистых флюсов рационального состава для сталеплавильного производства и экспериментальная оценка их физико-химических и рафинирующих свойств	35	ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СИМПОЗИУМЫ	80
Прокатное производство Луденко В.А., Голубенко Т.Н., Бобков П.А., Дробышев- ский Л.А., Луденко О.В. Ресурсосберегающая технология термообработки легированного проката в условиях ОАО "БМЗ — управляющая компания холдинга БМК"	38	Смирнов А.Н. Новые теоретические исследования, промыш- ленные реализации и модернизация процессов и оборудова- ния для непрерывной разливки стали (по материалам 8-ой Европейской конференции по непрерывной разливке)	82
Бирюков А.Б., Сафьянц С.М., Гнигнев П.А. Анализ совре- менного состояния технологии воздушного охлаждения ме- талла в печах	42	ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ	88
Троцкий О.А., Сташенко В.И. Влияние СВЧ-излучения на пластическую деформацию нержавеющей стали	47	Аннотации к статьям	100
		Цены на сырье и металлопродукцию	107
		Статистика	111
		Динамика курсов основных иностранных валют	124

CONTENTS

Yuzov O.V., Sedykh A.M. The Trends in the Development of the International Market for the Steel.....	3
--	---

AT ENTERPRISES AND INSTITUTES

The Ore-Mining Industry	
Shemyakin V.S., Sokolov S.V. The X-Ray Radiometric Concentration of the Mineral Raw Materials in the Ural Region.....	15
The Sintering and Blast Furnace Processes	
Russkikh V.P., Semakov V.V. The Analysis of the Indices of the Reducibility of the Iron Ore Charge Materials in the Blast Furnace Heat.....	19
Kobelew V.A., Smirnov L.A., Levchenko E.N. The Utilization of the Celestine Limestones in the Sintering and Blast Furnace Processes.....	24
Steelmaking	
Kuklev A.V., Lebedev I.V., Anisimov K.N., Kononykhin G.N. The Investigation into the Assimilative Capabilities of the Casting Powders for the Tundish during the Continuous Casting of the Automotive Sheet Steels.....	27
Isakaew E.Kh., Mordynskiy V.B., Pen'kov A.V., Kuznetsova N.V., Frolova M.G. The Influence of the Technological Factors on the Formation of the Surface Defects in the Rails and the Ways for the Improvement in the Quality.....	31
Vozchikov A.P., Demidov K.N., Smirnov L.A., Borisova T.V., Kriviykh L.Yu., Tret'yakov S.T. The Development of the Boron-Containing High-Magnesia Fluxes with the Rational Compositions for the Steelmaking and the Experimental Evaluations of their Physicochemical and Refining Properties.....	35
Rolling Mill Practice	
Lutsenko V.A., Golubenko T.N., Bobkov P.A., Drobyshevskiy L.A., Lutsenko O.V. The Resource - Saving Technology for the Heat Treatment of the Rolled Alloy-Steel Products under Conditions of the OAO "BMZ - Upravlyayushchaya Kompaniya Kholdinga BMK".....	38
Biryukov A.B., Saf'yants S.M., Gnitiev P.A. The Analysis of the Modern Status of the Technology for the Aerial Metal Cooling in the Furnaces.....	42
Troitskiy O.A., Stashenko V.I. The Influence of the Microwave Radiation on the Plastic Deformation of the Stainless Steel.....	47
Production of Pipes and Tubes	
Dobryak V.D., Balakin V.F., Stepanenko A.N., Ugryumov Yu.D. The Concept of the Falling Device with the Buffer for the Improvement in the	

Conditions of the Braking during Rolling the Pipes and Tubes in the Pilger Mill51	
Metallurgical Equipment and Foundry Practice	
Khiti'ko A.Yu., Shapran L.A., Ivanova L.Kh. The Cast Bimetal Rollers for the Continuous Caster.....	58
Ostapenko A.L., Beigel'zimer E.E., Kozlenko D.A., Gritsenko S.A., Goncharov N.V. The Investigation into the Technological Potentialities of the Rolling Quench Machines Designed by the NKMZ Maintenance).....	62
Economics, Management, and Organization of Production, Investments	
Romanova O.A., Chenchovich S.G., Sheshukov O.Yu. The Special Features in the Competitive Development of the Regional Metallurgical Industry.....	68
Resource Saving and Ecology	
Baranov A.P., Fedosov I.B., Tlekhugov N.V., Woollett A., Wynter Bee P. The Practice of the Reclamation of the Zinc - Containing Dust Formed during Steelmaking in the Electric Arc Furnace According to the Up-To-Minute Technology, Designed by the English ZincOx Resources plc Company, in Republic of Korea.....	71
Ibraeva O.T., Ibraev I.K. The Utilization of the Wastes of the Benefication of the Coals in the Metallurgical Production.....	76
Remarkable Dates and Events	
Polyakov B.N. The 50th Anniversary of Commissioning the World's Most High-Performance Rolling Mill, Computer - Integrated 1300 Blooming Mill at the Krivoi Rog Integrated Iron and Steel Works.....	79
EXHIBITIONS, CONFERENCES, SYMPOSIA	80
Smirnov A.N. The New Theoretical Investigations, Industrial Implementation, and Modernization of the Processes and Equipment for the Continuous Casting of the Steel (the Information on the 8th European Conference on the Continuous Casting).....	82
EXPRESS INFORMATION	88
The Abstracts for the Articles.....	100
Prices for Raw Materials and Metal Products.....	107
Statistics.....	111
Dynamics of Exchange Rates of the Main Foreign Currencies.....	124

INHALT

Jusov O.W., Sedykh A.M. Trends in den globalen Stahlmarkt.....	3
IN BETRIEBEN UND INSTITUTEN	
Erzbergbau	
Schemjakin W.S., Skopow S.W. Röntgenradiometrische Aufbereitung von Mineralrohstoffen des Urals.....	15
Sinter- und Roheisenerzeugung	
Russkikh V.P., Semakov W.W. Analyse von Indikatoren Reduzierbarkeit Eisenerzbeschickung in Hochofen.....	19
Kobelew W.A., Smirnow L.A., Lewtschenko E.N. Verwendung von Coelestin - Kalksteinen in Sinter- und Roheisenerzeugung.....	24
Stahlerzeugung	
Kuklew A.W., Lebedew I.W., Anisimow K.N., Kononychin G.N. Untersuchung der Assimilationsfähigkeit von schlackenbildenden Mischungen für Zwischenpfanne beim Stranggießen von Kraftwagenstahl.....	27
Isakaew E.Ch., Mordynskij W.B., Pen'kov A.W., Kusnezowa N.W., Frolova M.G. Einfluss von technologischen Faktoren auf Oberflächendefektenbildung in den Schienen und Wege zur Verbesserung der Qualität.....	31
Wostschikow A.P., Demidow K.N., Smirnow L.A., Borisowa T.W., Kriwych L.Ju., Tretjakow S.T. Entwicklung der borhaltige Hochmagnesiaflüsse von rationale Zusammensetzung für Stahlerzeugung und experimentelle Evaluierung ihrer physikalisch-chemischen und -Raffinieren Eigenschaften.....	35
Walzbetrieb	
Lutsenko W.A., Golubenko T.N., Bobkov P.A., Drobyshevskij L.A., Lutsenko O.W. Ressourcensparende Technologie zur Wärmebehandlung von dotierten Walzzeugnisse bei JSC "BMZ - Verwaltungsgesellschaft Holding BMK".....	38
Biryukow A.B., Saf'anz S.M., Gnitiew P.A. Analyse des aktuellen Stands der Technologie der Luftkühlung von Metall in Öfen.....	42
Troitzkiy O.A., Stashenko W.I. Einfluss von Mikrowellenstrahlung auf die plastische Verformung des Edelstahl.....	47

Rohrherstellung	
Dobryak W.D., Balakin W.F., Stepanenko A.N., Ugryumov Ju.D. Konzept der Zuführer Apparat mit den Puffer zur Verbesserung der Bremsregime bei Pilgerwalzen.....	51
Hüttenausrüstungen und Gießerei	
Chitko A.Ju., Schapran L.A., Iwanowa L.Ch. Guß- Bimetal- Rollen für Stranggießen.....	58
Ostapenko A.L., Beigelsimer E.E., Koslenko D.A., Grizenko S.A., Gontscharov N.W. Untersuchung der technologischen Fähigkeiten der Rollenhärtemaschine NKMZ.....	62
Ökonomik, Leitung und Organisation der Produktion, Investitionen	
Romanowa O.A., Tschentschewitsch S.G., Scheschukow O.Ju. Merkmale der Konkurrenzentwicklung der regionalen Metallurgie.....	68
Ressourceneinsparung und Ökologie	
Baranow A.P., Fedosow I.B., Tlekhugov N.W., Woollett A., Wynter Bee P. Praxis der Verarbeitung von Zinkhaltiger Staub Elektrostahlproduktion nach neuester Technologie von englischer Firma ZincOx Resources plc in der Republik Korea.....	71
Ibraewa O.T., Ibraew I.K. Anwendung von Abfällen der Kohlenaufbereitung in Hüttenbetrieb.....	76
Wichtige Daten und Veranstaltungen	
Polyakov B.N. 50 Jahre ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Hochleistungs-Walzwerks in der Welt - umfassende automatisierte Blockwalzwerk 1300 an Krivoy Rog Metallurgische Kombinat.....	79
AUSSTELLUNGEN, KONFERENZEN, SYMPOSIA	80
Smirnow A.N. Neue theoretische Forschung, Umsetzung und Modernisierung der industriellen Prozesse und Anlagen zum Strangguss von Stahl (nach der 8. Europäischen Konferenz über Strangguss).....	82
EXPRESS-INFORMATIONEN	88
Anmerkungen zu den Artikeln.....	100
Preise für Rohstoffe und Metallwaren.....	107
Statistik.....	111
Dynamik der Entwicklung der grundsätzlichen Auslandsvaluta.....	124

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

О. Т. ИБРАЕВА¹, канд. техн. наук, ibraevaot@yandex.ru; И. К. ИБРАЕВ², д-р техн. наук

(¹ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Казахстан;

² Инновационный евразийский университет, Казахстан)

Эффективность работы металлургических предприятий не может рассматриваться вне проблем рационального использования природных ресурсов. В металлургическом производстве неизбежно образуются побочные продукты и отходы, которые, с одной стороны, составляют крупные потери минерального сырья и, с другой стороны, наносят огромный ущерб окружающей среде.

Долгое время единственным способом размещения отходов производства был вывоз в отвалы, однако в последние годы активно разрабатываются способы их утилизации. Полное использование вторичных материальных ресурсов в современных экономических условиях является одним из перспективных путей снижения потребления энергоресурсов.

Затраты на сырье и материалы в экономическом балансе АО «АрселорМиттал Темиртау» занимают около 70 %, что определяет организацию малоотходной и безотходной технологий как одну из важнейших задач. Несмотря на важность и экономическую целесообразность более полной переработки вторичных ресурсов, уровень их использования еще недостаточен.

Отходы флотации вследствие отсутствия простых и экономически выгодных технологий подготовки их к утилизации, а также из-за нестабильности их химического и гранулометрического составов остаются невостребованными и сбрасываются в хвостохранилища. На металлургических предприятиях стран СНГ отходы флотации утилизируются незначительно. Например, в хвостохранилищах № 2 и 3 АО «АрселорМиттал Темиртау» на сегодняшний день в общей сложности накоплено более 40 млн т отходов флотации.

Подготовка отходов флотации к утилизации заключается в их обезвоживании до необходимой влажности и брикетировании в целях удобства транспортировки на дальние расстояния и подачи в энергетические агрегаты.

В мировой практике уже определены основные перспективные потребители отходов флотации, составлены рекомендации по применению отходов в различных областях

промышленности. Наибольшее распространение получили следующие направления утилизации отходов флотации: использование в строительной индустрии [1, 2], добавка высушенных отходов в тампонажные растворы при бурении газовых скважин [3–6], применение в сельском хозяйстве [3, 7].

К числу перспективных направлений относится использование отходов флотации в качестве топливно-энергетического потенциала. Запас тепловой энергии отходов достаточен для обеспечения работы электростанции мощностью 20 МВт. Такие отходы можно сжигать в топочных устройствах, работающих по методу «кипящего слоя». Благодаря снижению температурного уровня сжигания до 750–850 °С в топке (НТКС) значительно уменьшаются образование и выброс в атмосферу оксидов азота, а при подаче с топливом известняка — диоксида серы [8].

В АО «АрселорМиттал Темиртау» проведены исследования по утилизации отходов флотации на ТЭЦ-ПВС, которые показали возможность их использования в качестве частичного заменителя твердого топлива. На ряде предприятий были проведены исследования по замене дефицитных видов топлива альтернативными, более дешевыми углеродсодержащими материалами (тощими углями и т. д.). Например, в АО «АрселорМиттал Темиртау» с целью снижения расхода коксовой мелочи в качестве топливной составляющей аглошихты использовали тощие угли. В результате получена значительная экономия от снижения себестоимости топлива. При этом качество агломерата не ухудшается при условии рациональной отработки режимов подготовки заменителя коксовой мелочи к спеканию [9].

На Днепровском металлургическом комбинате в конвертерной плавке применены углеминеральные брикеты, в составе которых в разных соотношениях использовали отсеvy антрацита, известковую пыль, флотационный плавиковый шпат и смолистое связующее. Применение брикетов, состоящих из 50 % антрацита, 50 % известки и 3–7 % смолистого связующего, позволило уменьшить расход из-

вести на 5 кг/т стали и получить степень дефосфорации, равную 94,7 %. В целом применение углеминеральных брикетов позволяет повысить теплосодержание конвертерной плавки и улучшить шлакообразование [5].

На Западно-Сибирском металлургическом комбинате для изготовления углеродсодержащих брикетов применяли антрацит, угли, известковую пыль, шламы конвертерных цехов и в качестве связующего смолистое вещество. При изучении брикетов на основе антрацита с добавками 10 % известки зафиксировано уменьшение (в 2,7 раза) выноса мелкодисперсных частиц из конвертеров по сравнению с обычной плавкой, особенно при взаимодействии таких брикетов с жидким металлическим расплавом. Такие брикеты не влияют на изменение интенсивности общего газовыделения и выделение отдельных газообразных компонентов и приводят к улучшению шлакообразования при ведении конвертерной плавки. Кроме того, использование в углеродсодержащих брикетах 10 % известковой пыли вызывает минимальное увеличение содержания серы и снижение фосфора в металле [6].

На металлургическом заводе "Амурсталь" разработаны технологии использования карбонизатора на основе антрацита и тощего угля в сталеплавильном производстве. Применение карбонизатора в 330-т мартеновских печах позволило полностью заменить коксовую мелочь. В дуговых печах карбонизатор успешно использовался для вспенивания шлака по ходу плавки и науглероживания металла во время выпуска. Эффективным было использование карбонизатора и в качестве теплоизоляционной засыпки верхней части слитков при разливке стали в изложницы. Всесторонняя проверка показала возможность полностью заменить коксовую мелочь, применяющуюся в металлургическом производстве, угольным карбонизатором [10].

В сталеплавильном производстве, в частности в мартеновском переделе, угольные брикеты могут также использоваться в качестве углеродсодержащего компонента с целью экономии чугуна. При этом улучшается качество стали и снижается удельный расход чугуна [11].

Анализ литературных источников показал отсутствие какого-либо опыта использования отходов флотации на предприятиях черной металлургии. Установлено, что утилизация обезвоженных хвостов флотации может проводиться

аналогично существующим способам использования углеродсодержащих материалов. Поэтому была принята во внимание научно-техническая информация по применению в металлургическом производстве тощих углей, близких по своим характеристикам к отходам флотации.

Утилизация отходов флотации в металлургическом производстве в качестве топливных, углеродистых и шлакообразующих материалов может дать значительную экономию чугуна, известки, улучшить качество выплавляемой стали, снизить расход основных и вспомогательных материалов в различных производствах комбината. Реализация отходов флотации сторонним строительным организациям для производства строительных изделий позволит получить АО "АрселорМиттал Төмiртау" дополнительную прибыль. Замена природных материалов отходами флотации сохранит окружающую среду и снизит экологические платежи за ее загрязнение.

В АО "АрселорМиттал Төмiртау" проведены исследования по использованию отходов флотации в аглопроизводстве. Опытные спекания проводили на лабораторной агломерационной установке с диаметром чаши 250 мм. Агломерации подвергали шихту аглофабрики № 2 с различным содержанием отходов флотации углеобогащения в топливной смеси.

Из выходных параметров контролировали удельную производительность установки, вертикальную скорость спекания, условную скорость охлаждения спека, выход годного, механическую прочность агломерата на удар и истирание.

Исследование показало, что при однослойном спекании частичная замена коксовой мелочи хвостами флотации углеобогащения приводит к снижению вертикальной скорости спекания, ухудшению качества спека и общему перерасходу топлива. Введение 1 % отходов флотации снижает вертикальную скорость спекания на 0,1 мм/мин, удельную производительность — на 0,007 т/(м·ч). При введении до 11 % отходов флотации выход годного увеличивается на 0,56 % на каждый 1 % отходов, а затем с таким же соотношением уменьшается.

Анализ расхода топлива показывает, что при вводе в топливную смесь до 10 % отходов он постоянен (95 кг/т агломерата), затем резко увеличивается с отношением 1,09 кг/т агломерата на 1 % отходов.

При двухслойном спекании ввод в шихту 5 % отходов флотации приводит к увеличению вертикальной скорости спекания на 1,3 мм/мин,

удельной производительности — на 0,08 т/(м·ч), выхода годного агломерата — на 0,1 %, механической прочности на удар и истирание — 1,7 и 0,2 % соответственно. Дальнейшее увеличение доли отходов снижает высоту верхнего слоя на 1,5 мм на 1 % отходов и выход годного.

Во время проведения лабораторных испытаний концентрации в отходящих газах SO_2 и NO_x по сравнению с обычной шихтовкой при однослойном спекании остались практически на одном уровне, а при двухслойном наблюдалось незначительное их увеличение. Вовлечение в производство отходов флотации существенно не изменяет экологические параметры процесса.

Проведенные опытно-промышленные исследования по замене части коксовой мелочи отходами флотации на агломашине № 5 аглофабрики № 2 с экологической оценкой такой замены подтвердили результаты лабораторных исследований. Установлено, что обеспечение высокой производительности и понижение выбросов загрязняющих веществ достигается при замене кокса отходами флотации в количестве не более 10 %.

В фасонно-литейном цехе (ФЛЦ) были проведены опытно-промышленные испытания отходов флотации в качестве теплоизоляционной засыпки стальных слитков взамен применяющейся асбестовой засыпки, являющейся экологически вредной.

Отходы флотации наносились на затвердевшую головную поверхность слитка. Получались слитки с закрытой усадочной раковинной, что предотвращало науглероживание металла. При горении отходов флотации более длительное время (до 2 ч) поддерживалась высокая температура головной поверхности слитка, и как следствие, металл дольше находился в жидком состоянии под затвердевшим мостом. Газовая полость, образующаяся между затвердевшим мостом и жидким металлом, препятствовала отводу тепла в вертикальном направлении. Закрытая усадочная раковина позволила исключить проникновение окислительных газов через мост в процессе нагрева при дальнейшей обработке слитков.

На опытных слитках продолжительность выдержки до нанесения отходов флотации на головную поверхность слитка варьировалась в пределах 5–120 с. При использовании отходов флотации влажностью менее 10 % количество пыли в отходящих газах из изложниц значительно уменьшается и находится на уровне 10–40 мг/м³. При разливке спокойной стали в изложницы ФЛЦ утепление слитков отходами флотации не приводит к появлению брака по трещинам и науглероживанию металла. Все полученные слитки ФЛЦ используются в кузнечно-прессовом цехе для изготовления заготовок, проходящих дальнейшую обработку в механических цехах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковенко А. М., Никитин И. Н. Внедрение исследовательских работ УХИНа в области утилизации отходов углеобогащения // *Кокс и химия*. 1995. № 3. С. 25–27.
2. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии / В. Г. Варшников, А. М. Горелов, Г. И. Папков и др. // *Справочник*. 1986. Т. 2. — 344 с.
3. К вопросу комплексного использования отходов КХП / В. Г. Трофимова, С. А. Устиновская, Т. Н. Джакели и др. // *Науч.-техн. прогресс в металлург. и хим. пр-вах*. — Череповец: Волог. политехн. ин-т. Череповец. фил. 1989. С. 213–221.
4. Бережной А. И., Преображенский Б. П., Возный Г. Ф. Тампонажные составы, содержащие отходы обогащения // *Нефтяная и газовая промышленность*. 1975. № 2.
5. Использование брикетов и марганецсодержащих материалов при производстве стали в конвертерах / К. Н. Демидов, Л. А. Смирнов, Н. И. Лопакова и др.: *Труды Второго конгресса сталеплавателей*. — М., 1994. С. 83–86.
6. Использование углеродсодержащих брикетов для конвертерной плавки / Р. С. Айзатулов, Е. В. Протопопов, Г. И. Веревкин, Е. П. Волынкина: *Труды Второго конгресса сталеплавателей*. — М., 1994. С. 86–88.
7. Использование отходов УОФ Индии // *Кокс и химия*. 1987. № 3. С. 61–64.
8. Мусин Д. К., Калиева Р. С., Жандильдин Т. Е. Влияние использования тощих углей на показатели процесса спекания и качество агломерата. — Караганда: *Хим.-металлург. ин-т АН КазССР*. 1982. — 9 с.
9. Белоножко А. М. Отходы коксохимического производства и пути их утилизации // *Кокс и химия*. 1971. № 9. С. 47–49.
10. Использование сортового карбонизатора на основе антрацита и тощего угля в сталеплавленном производстве / А. Л. Николаев, В. М. Страхов, Е. П. Волынкина и др.: *Труды Второго конгресса сталеплавателей*. — М., 1994. С. 179, 180.
11. Учитель Л. М. Энергетическая оценка различных технологий выплавки стали в конвертерах: *Труды Второго конгресса сталеплавателей*. — М., 1994. С. 93–96.

УДК 669.8.018

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**

О. Т. ИБРАЕВА¹, канд. техн. наук, ibraevaot@yandex.ru;

И. К. ИБРАЕВ², д-р техн. наук

(¹ Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Казахстан;

² Инновационный евразийский университет, Казахстан)

Выполнен аналитический обзор по использованию отходов углеобогащения в народном хозяйстве и металлургическом производстве. Приведены результаты использования отходов флотации углей в качестве частичного заменителя коксового орешка при агломерации и в качестве тлеющей утепляющей засыпки для утепления головной части слитка спокойной стали.

Ключевые слова: отходы углеобогащения; агломерация; коксовый орешек; утепляющая засыпка; спокойная сталь; слиток.

The analytical review of the utilization of the coal beneficiation wastes in the national economy and metallurgical production has been explored. The results of the utilization of the coal flotation wastes as the partial substitute of the coke nuts during sintering and as the thermal insulating smoldering powders for the thermal insulating of the killed steel ingot head part have been presented.

Key words: coal beneficiation wastes, sintering, coke nuts, thermal insulating powders, killed steel, ingot.