

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский государственный индустриальный университет

Посвящается 400-летию города Новокузнецка

**МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО**
«Металлургия – 2017»

15 – 16 ноября 2017 г.

Труды
XX Международной научно-практической конференции
Часть 1

Новокузнецк
2017

УДК 669(06)+658.012.056(06)
М 540

Редакционная коллегия
академик РАН Л.А. Смирнов, д.т.н., профессор Е.В. Протопопов,
д.т.н., профессор М.В. Темлянец, д.т.н., профессор А.В. Феоктистов,
д.т.н., профессор Г.В. Галевский, д.ф.-м.н., профессор В.Е. Громов,
д.т.н., профессор А.Р. Фастыковский, д.т.н., профессор Н.А. Козырев,
к.т.н., профессор С.Г. Коротков, к.т.н., доцент С.В. Фейлер

М 540 Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 1 / под ред. Е.В. Протопопова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. – 460 с., ил.

ISSN 2542-1670

Труды конференции включают доклады по актуальным вопросам теории и технологии производства, обработки и сварки металлов, энергоресурсосбережения, рециклинга и экологии в металлургии.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-08-20433.

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Администрация Кемеровской области
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
АО «Русал Новокузнецк»
АО «Кузнецкие ферросплавы»
ОАО «Черметинформация»
Издательство Сибирского отделения РАН
Журнал «Известия вузов. Черная металлургия»
Журнал «Вестник СибГИУ»
Журнал «IOP conference series: materials science and engineering»
ОАО «Кузбасский технопарк»
Западно – Сибирское отделение Российской Академии естественных наук
Совет молодых ученых Кузбасса

ISSN 2542-1670

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

Уважаемые коллеги!

Организационный комитет приветствует участников XX Международной научно-практической конференции «Металлургия: технологии, инновации, качество». Впервые конференция была проведена в 1997г. и за 20 лет приобрела популярность и известность не только в Кузбассе и России, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Отмечается постоянный интерес к результатам ее работы со стороны зарубежных ученых, менеджеров, профильных исследовательских центров и фирм. Традиционно, осенью, на несколько дней Сибирский государственный индустриальный университет превращается в площадку оживленных дискуссий, профессионального обсуждения и ознакомления научной и производственной общественности с новейшими результатами исследований и технологических решений в области производства, обработки, сварки металлов и композиционных материалов, ресурсосбережения, рециклинга и экологии, на которой определяются доминирующие современные тенденции и обосновываются прогнозы на перспективу.

В работе конференции приняли участие ученые – металлурги и ведущие специалисты промышленных предприятий России, Китая, Японии, Великобритании, Канады, Израиля, Польши, Казахстана, Таджикистана, Украины, Беларуси, Латвии, представляющие 87 образовательных и научных организаций, промышленных предприятий из 43 городов России и зарубежья, направивших в адрес организационного комитета более 200 докладов.

Организационный комитет выражает благодарность всем участникам конференции за высокую активность, творческое, эффективное взаимодействие и партнерство. Мы надеемся, что обмен опытом, высокопрофессиональное обсуждение актуальных научных проблем станет мощным толчком к их эффективному решению, а труды конференции внесут весомый вклад в пропаганду передовых достижений мировой и отечественной металлургии.

Выводы.

Проведено термодинамическое исследование равновесных и квазиравновесных составов многокомпонентных систем для пиролиза углеводородов и различных технологических вариантов получения карбида циркония.

Установлено:

- в системе C–H–N в равновесных условиях 100%-ная газификация углерода достигается в интервале температур 2800–3800К за счет образования циановодорода и углеводородных радикалов. До 98% углерода присутствует в газовой фазе в виде HCN. Квазиравновесные условия, исключающие образование конденсированного углерода, позволяют расширить температурный интервал термодинамической устойчивости циановодорода до 2300К;

- в системе системы Zr–C–H–N образование карбида циркония возможно при температуре ниже 4000К в равновесных и квазиравновесных условиях при стехиометрическом и избыточном количестве углерода; при избытке углерода при соотношении $Zr:C = 0,25 \div 0,375$ в условиях равновесия образуется карбидуглеродная композиция, содержащая 2,8% углерода, в условиях квазиравновесия – карбид циркония;

- в системе Zr–C–O–H–N также устойчив в интервале температур 2300–4000К; при изменении соотношения $Zr:O:C$ от 0,25:0,50:0,19 до 0,25:0,50:0,75 степень превращения циркония в карбид изменится от 0,25 до 1;

- в обеих системах образование карбида циркония термодинамически возможно по газофазным реакциям с участием паров циркония и циана, т.е. по схеме «пар-кристалл», что позволяет прогнозировать достижение его высокого выхода в реальных условиях плазмосинтеза.

Библиографический список

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы. /Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля – М.: издат. Центр «Академия», 2005 – 192 с.
2. Хартманн У. Очарование нанотехнологии /Перевод с нем. Т.Н. Захаровой под ред. Л.Н. Патрикеева – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 – 173 с.
3. Рудской А.И. Нанотехнологии в металлургии /А.И. Рудской – СПб.: Наука, 2007 – 186 с.
4. Уикс К.Е. Термодинамические свойства 65 элементов и их окислов, галогенидов, карбидов и нитридов/ К.Е. Уикс, Ф.Е. Блок. - М.: Металлургия, 1965. – 126 с.
5. Barin J. Thermochemical properties of Inorganic Substances/J. Barin, O. Knacbe – N – Y.: Academicpress, 1973. – 647 p.
6. JANAF Thermochemical tables. – Wash.Gov.print. off, 1966 – 1975.
7. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания: справочник: в 3 т. / Под ред. В.П. Глушко. – М.: ВИНТИ, 1971 – 1973 гг.
8. Сурис А.Л. Термодинамика высокотемпературных процессов: справочник / А.Л. Сурис. – М.: Металлургия, 1985. – 568 с.

УДК 519.237: 669.018.25

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОБАЛЬТА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ МЕТАЛЛА НАПЛАВЛЕННОГО ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ СИСТЕМЫ Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V

Осетковский И.В., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Попова М.В., Корнев Е.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия, kozyrev_na@mtsp.sibsiu.ru*

Аннотация: Изучено влияние введения кобальта в шихту порошковой наплавочной проволоки системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V, используемой при наплавке узлов и деталей оборудования и механизмов, работающих при абразивно и абразивно-ударных нагрузках. В лабораторных условиях изготовлены образцы порошковых проволок с использованием соответствующих порошкообразных материалов и в качестве углеродфторсодержащего материала использовали пыль газоочистки алюминиевого производства

Ключевые слова: проволока, ударно-абразивный износ, наплавка, восстановление, многофакторный анализ, износостойкость, твердость, неметаллические включения, структура, зависимости.

INFLUENCE OF THE COBALT ADDITIVE INTO THE FLUX CORED WIRE SYSTEM Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V ON THE MECHANIC PROPERTIES OF SURFACED METAL

Osetkovskii I.V., Kozyrev N.A., Krukov R.E., Popova M.V., Kornev E.S.

*Siberian State Industrial University,
Novokuznetsk, Russia, kozyrev_na@mtsp.sibsiu.ru*

Annotation: Studied the effect of the introduction of cobalt into the charge powder fused wire system Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V, used in cladding assemblies and equipment parts and mechanisms operating under abrasive and abrasive shock loads. In the laboratory conditions, the samples cored wires were manufactured using appropriate powder materials and as a carbonfluoride contained material were used the dust from gas purification of aluminum production.

Key words: wire, abrasive-shock wear, surfacing, recovering, multivariate analysis, wear resistance, hardness, non-metallic inclusions, dependences

Одной из наиболее эффективных технологий упрочнения и восстановления деталей является электродуговая наплавка порошковыми проволоками. Поэтому разработка материалов и использование инновационных технологий восстановления значительно повышающих износостойкость изделий является на сегодняшний день актуальной задачей. Для этих целей ведётся разработка и изготовление специальных наплавочных порошковых проволок. Благодаря оптимально подобранному химическому составу порошковых проволок, наплавленные покрытия обладают высокой твёрдостью, а также абразивной и ударно-абразивной износостойкостью. Широкое распространение для наплавки абразивно - изнашивающихся изделий получили наплавочные проволоки систем Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo типа А и В по классификации МИС [17]. В настоящее время такие порошковые проволоки разных зарубежных производств широко используются в нашей стране.

Изучено влияние кобальта, введенного в шихту порошковой проволоки системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V при изготовлении опытных образцов проволоки, на степень износа образцов и твердость наплавленного слоя. Изготовление проволоки проводилось на лабораторной машине. Диаметр изготовленной проволоки 5 мм, оболочка выполнена из ленты Ст3. В качестве наполнителя использовались соответствующие порошкообразные материалы порошок железа марки ПЖВ1 по ГОСТ 9849-86, порошок ферросилиция марки ФС 75 по ГОСТ1415-93, порошок высокоуглеродистого феррохрома марки ФХ900А по ГОСТ 4757-91, порошок углеродистого ферромарганца ФМн 78(А) по ГОСТ 4755-91, порошок никеля ПНК-1Л15 по ГОСТ 9722-97, порошок ферромolibдена марки ФМо60 по ГОСТ 4759-91, порошок феррованадия марки ФВ50У 0,6 по ГОСТ 27130-94, порошок кобальта ПК-1У по ГОСТ 9721-79, причем в качестве углеродсодержащего компонента использовали пыль газоочистки алюминиевого производства, со следующим составом компонентов, мас. %: $Al_2O_3 = 21-46,23$; $F = 18-27$; $Na_2O = 8-15$; $K_2O = 0,4-6$; $CaO = 0,7-2,3$; $Si_2O = 0,5-2,48$; $Fe_2O_3 = 2,1-3,27$; $C_{общ} = 12,5-30,2$; $MnO = 0,07-0,9$; $MgO = 0,06-0,9$; $S = 0,09-0,19$; $P = 0,1-0,18$.

Измерение твердости проводилось с использованием твердомера МЕТ-УД. Осуществляли 5 измерений твердости на поверхности каждого образца. В таблице 1 представлены усредненные по пяти измерениям значения твердости наплавленного металла. Испытания на износостойкость производили на машине 2070 СМТ – 1 следующим образом. Производили взвешивание образцов на весах, с возможностью измерения масс до 10^{-4} г. После фиксирования веса образцов проводили испытание на износ вращением диска, наплавленного вольфрамовыми сплавами, по ровной поверхности наплавленного металла в течении 6 часов с режимом: нагрузка -30мА, частота вращения -20 об/мин. После испытаний на износ образцы взвешивали и определяли разницу начальной и конечной массы, а также, фиксировали количество оборотов диска установки 2070 СМТ – 1. Величина износа определялась исходя из уменьшения массы образца за один оборот диска. Результаты испытаний на износ, измерения твердости и химический анализ образцов приведены в таблице 1.

Металлографический анализ образцов проводили с помощью оптического микроскопа OLYMPUS GX-51 в светлом поле в диапазоне увеличений $\times 100 - 1000$. В качестве реактива для травления поверхности образцов использовали спиртовой раствор азотной кислоты. Исследование продольных образцов наплавленного слоя на наличие неметаллических включений осуществляли в соответствии с ГОСТ 1778-70 при увеличении $\times 100$. Величину бывшего зерна аустенита определяли по ГОСТ 5639-82 при увеличении $\times 100$. Размер игл мартенсита определяли по ГОСТ 8233-56 при увеличении $\times 1000$.

Таблица 1 - Химический состав, износ и твердость наплавленного металла

Номер образца	Массовая доля элементов %								Твердость образцов HRC	Износ образцов г/об. *10 ⁻⁴
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Co		
1	0,24	0,19	0,93	1,83	0,69	0,14	0,60	-	41	0,37
2	0,25	0,27	0,96	1,65	0,68	0,33	0,60	-	40	0,358
3	0,25	0,28	0,93	1,67	0,57	0,54	0,58	-	40	0,359
4	0,29	0,15	0,92	1,65	0,60	0,65	0,59	-	41	0,449
5	0,23	0,12	0,85	1,45	0,53	0,51	0,68	0,08	25	1,65
6	0,21	0,23	0,89	1,45	0,54	0,55	0,54	0,03	21	1,15
7	0,17	0,18	0,85	1,40	0,52	0,54	0,63	0,05	21	1,11
8	0,17	0,28	0,91	1,32	0,45	0,46	0,59	0,06	21	1,12

Металлографический анализ показал, что микроструктура наплавленного слоя с содержанием углерода 0,24-0,29% (образцы № 1-4) равномерная, наблюдаются тонкие ветви дендритов. Микроструктура представляет собой мелкоигольчатый и среднеигольчатый мартенсит (балл № 3-6) в бывших зернах аустенита, по границам которых располагаются тонкие прослойки δ-феррита, и небольшое количество аустенита остаточного в виде отдельных островков. Размер игл мартенсита в структуре исследуемых образцов находится в диапазоне 2-10 мкм (таблица 2, рисунок 1).

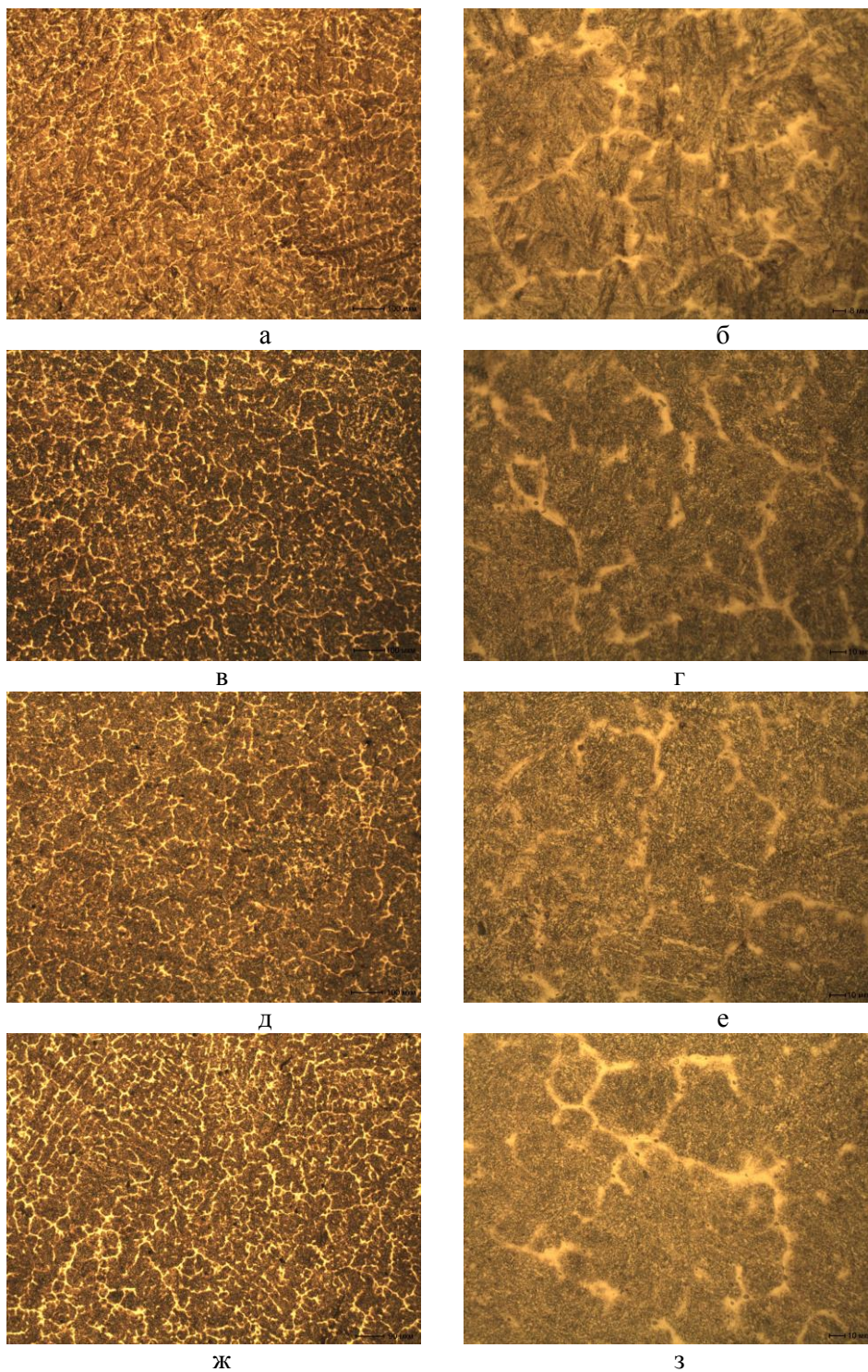
Таблица 2 – Характеристики неметаллических включений и структуры исследуемых образцов

Номер образца	Загрязненность неметаллическими включениями балл		Величина зерна аустенита, балл	Размер игл мартенсита, мкм
	силикаты недеформирующиеся (хрупкие)	оксиды точеные		
1	2б, 2а, 3а	1а	5, 6	7-10
2	1б, 2б, 3а	1а	5, 6	4-8
3	2б, 3а	1 а	5, 6	5-8
4	2б, 3а (1б)	1 а	6, 5	2-5
5	1б, 2б, 3а	1 а	6, 5	2-5
6	1б, 2б, 2а	1 а, 2а	6	2-4
7	1б, 2б, 3а	1 а	6	2-5
8	1б, 2б, 3а	1 а	6	2-4

В микроструктуре образца №1 присутствует среднеигольчатый мартенсит (балл № 5, 6) (рисунок 1 а, б). Величина первичного зерна аустенита по шкале зернистости соответствует № 5 и 6. (а, в, д, ж × 100), (б, г, е, з × 500)

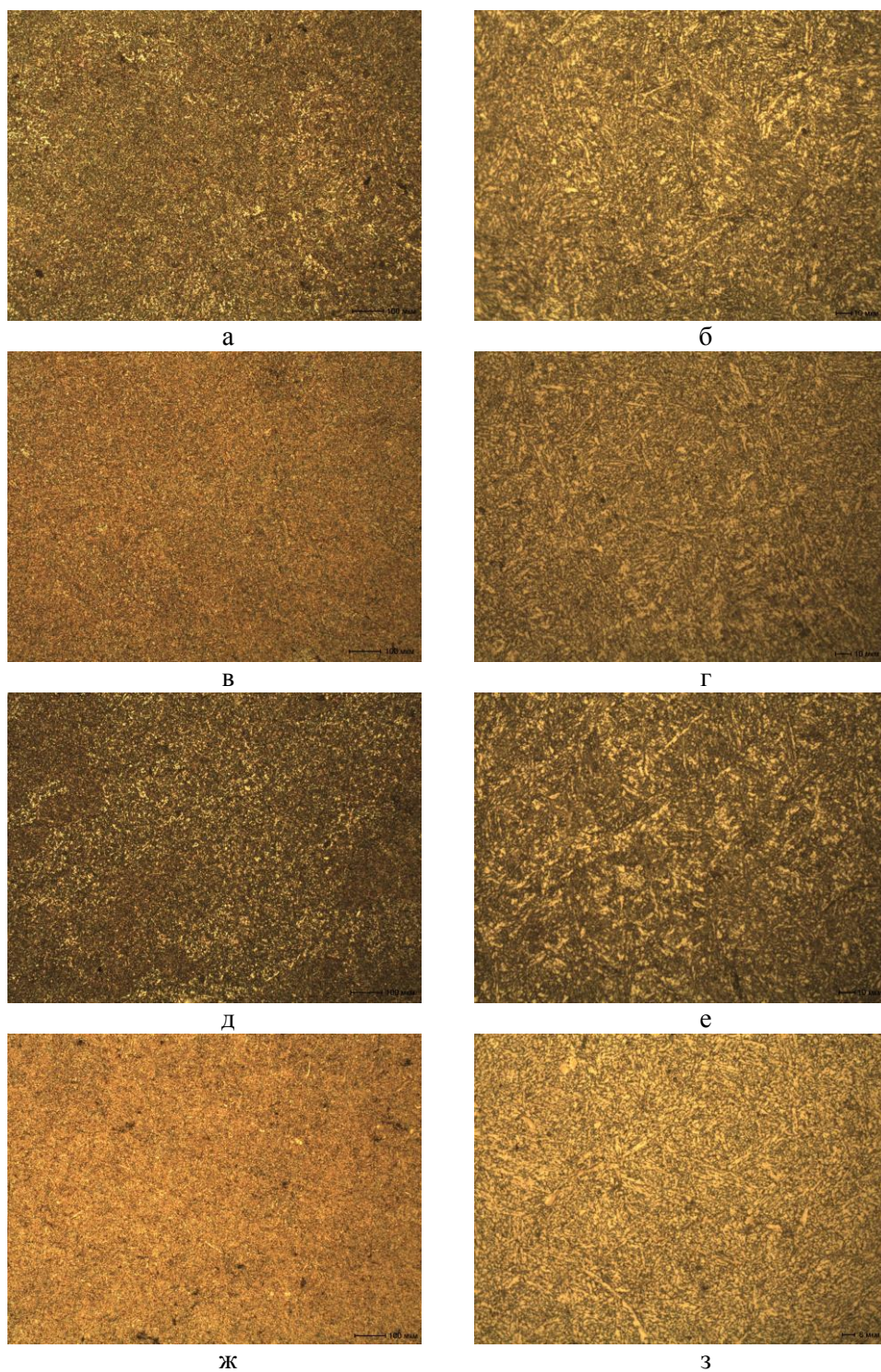
При повышении содержания никеля до 0,33 - 0,54% величина зерна аустенита остается неизменной. В микроструктуре образцов №2 и 3 также присутствует среднеигольчатый мартенсит (балл № 5), однако в некоторых ее областях наблюдается мелкоигольчатый мартенсит (балл №3) (рисунок 1 в-е, таблица 2).

Увеличение содержания никеля до 0,65 % (образец №4) значительно измельчает иглы мартенсита, а также уменьшает размер бывшего зерна аустенита. В микроструктуре образца №4 наблюдается мелкоигольчатый мартенсит (балл №3), формирующийся внутри границ бывшего аустенитного зерна, величина которого по шкале зернистости соответствует №6 и №5 (рисунок 1 ж, з, таблица 2).



а, б – образец №1; в, г – образец №2; д, е – образец №3; ж, з – образец №4

Рисунок 1 – Микроструктура наплавленного слоя порошковой проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V усовершенствованного состава, (а, в, д, ж $\times 100$), (б, г, е, з $\times 500$)



а, б – образец №5; в, г – образец №6; д, е – образец №7; ж, з – образец №8

Рисунок 2 – Микроструктура наплавленного слоя порошковой проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V с кобальтом,

Введение в состав наплавляемой порошковой проволоки кобальта при одновременном уменьшении содержания углерода до 0,17-0,23% (образцы №5-8) обеспечивает получение равномерной структуры с мелкоигльчатым мартенситом (балл №3) в бывших зернах аустенита, остаточным аустенитом, присутствующим в небольшом количестве в виде отдельных островков, и δ -ферритом в виде тонких прослоек по границам первичных зерен аустенита (рисунок 2). Размер игл мартенсита в структуре исследуемых образцов находится в диапазоне 2-5 мкм (таблица 2). Величина бывшего зерна аустенита соответствует №6. Таким образом, установлено, что увеличение содержания никеля до 0,65% в составе наплавляемой стали, а также введение кобальта при одновременном уменьшении содержания углерода до 0,17-0,23% способствует измельчению мартенсита и уменьшению величины

бывшего зерна аустенита. В результате изучения характера неметаллических включений наплавленного слоя порошковой проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V отмечена загрязненность его оксидными неметаллическими включениями (таблица 2). Установлено, что изменение степени легированности порошковой проволоки системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V практически не оказывает влияние на уровень загрязненности неметаллическими включениями наплавленного ею слоя.

Оценка влияния химического состава порошковых проволок системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V на степень износа и твердость наплавленного слоя проводилась средствами многофакторного корреляционного анализа.

В результате проведенного анализа были получены следующие зависимости:

– твердость наплавленного металла при добавлении Co в систему Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V: $y = 156,66 \cdot C + 10,92 \cdot Si - 6,94 \cdot Mn - 7,51 \cdot Cr - 75,67 \cdot Mo - 28,10 \cdot Ni + 129,45 \cdot V - 364,27 \cdot Co$ (ошибка аппроксимации 0,01 %);

– износостойкость наплавленного металла при добавлении Co в систему Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V:

$$y = -0,000101 \cdot C + 0,000052 \cdot Si - 0,000126 \cdot Mn + 0,000117 \cdot Cr + 0,000413 \cdot Mo + 0,000130 \cdot Ni - 0,000583 \cdot V + 0,002874 \cdot Co \text{ (ошибка аппроксимации 1,59 \%);}$$

Выводы:

1. Установлено, что увеличение содержания никеля до 0,65% в составе наплавляемой стали, а также введение кобальта при одновременном уменьшении содержания углерода до 0,17-0,23% обеспечивает измельчение игл мартенсита и уменьшение размера бывшего зерна аустенита.

2. По результатам проведенного многофакторного корреляционного анализа были определены зависимости твердости наплавленного слоя и его износостойкости от массовой доли элементов, входящих в состав порошковых проволок системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Mo-Ni-V-Co. Полученные зависимости могут быть использованы для прогнозирования твердости наплавленного слоя и его износостойкости при изменении химического состава наплавленного металла.

УДК 546.261

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ КАРБИДА БОРА ГОРЯЧИМ ПРЕССОВАНИЕМ

Крутский Ю.Л.¹, Непочатов Ю.К.², Пель А.Н.¹, Черкасова Н.Ю.¹.

*Новосибирский Государственный Технический Университет*¹
*ООО «НАНОКЕРАМИКС»*²

г. Новосибирск, Россия, j_krutskii@rambler.ru

Аннотация: Исследован процесс получения горячим прессованием высокоплотной керамики на основе полидисперсного карбида бора со средним размером частиц 2,1 мкм. В ряде случаев применялась спекающая добавка – высокодисперсный порошок карбида хрома. Среднее значение прочности на изгиб 406 МПа, прочности на сжатие 1553 Мпа. При спекании карбида бора достигнута микротвердость на уровне 42 ГПа, а при использовании добавок карбида хрома микротвердость достигла значения 45-46 ГПа.

Ключевые слова: карбид бора, карбид хрома, горячее прессование, спекающая добавка, прочность на изгиб, прочность на сжатие, микротвердость

PREPARATION OF CERAMICS BASED ON BORON CARBIDE BY HOT PRESSING

Krutskii Yu.L.¹, Nepchatov Yu.K.², Pel A.N.¹, Cherkasova N.Yu.¹.

*Novosibirsk State Technical University*¹
*LLC "NANOCERAMICS"*²
Novosibirsk, Russia, j_krutskii@rambler.ru

Abstract: The process of hot-pressing production of high-density ceramics based on polydisperse boron carbide with an average particle size of 2.1 microns was used. In a number of cases, a sintering additive, a highly dispersed powder of chromium carbide, was used. The average value of the bending strength is

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕОРИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	4
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАВКИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСТАВНЫХ СОПЕЛ В КИСЛОРОДНЫХ ФУРМАХ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ КОНВЕРТЕРОВ.....	4
Солоненко В.В., Протопопов Е.В., Фейлер С.В., Темлянцев М.В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ИНЖИНИРИНГ	8
Чжан Кэ НОВОКУЗНЕЦКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД НАКАНУНЕ 75-ЛЕТИЯ	11
Жирнаков В.С., Большаков Д.Г., Пинаев А.А., Казанцев М.Е. «КУЗНЕЦКИЕ ФЕРРОСПЛАВЫ» - 75 ЛЕТ ОТВЕЧАЯ НА ВЫЗОВЫ - В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ.....	18
Коренная К.А. ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВУЗА КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА (ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В СИБГИУ)	21
Протопопов Е.В., Феоктистов А.В., Галевский Г.В., Гордеева О.В., Васильева М.Б. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	27
Спирин Н.А., Павлов А.В., Полинов А.А., Онорин О.П., Лавров В.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ АЛЮМИНИЯ	34
Галевский Г.В., Руднева В.В., Александров В.С. РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Al-Zr-Fe-Si.....	39
Достаева А.М., Смагулов Д.У., Немчинова Н.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЛИЗА И КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ	44
Крюковский В.А., Сиразутдинов Г.А., Минцис М.Я., Поляков П.В. РАСЧЁТ ПРОЦЕССА ОБЖИГА РУДОУГОЛЬНЫХ ОКАТЫШЕЙ НА КОНВЕЙЕРНОЙ МАШИНЕ	49
Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г., Спирин Н.А., Лавров В.В. ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ КИСЛОРОДА В РАСПЛАВАХ СИСТЕМЫ Fe-Co, СОДЕРЖАЩИХ УГЛЕРОД	55
Дашевский В.Я., Александров А.А., Леонтьев Л.И. ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ОЛОВА, РАСТВОРЕННОГО В ЖИДКОМ НИКЕЛЕ, ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ЭКЗОГЕННЫМИ ТУГОПЛАВКИМИ НАНОФАЗАМИ ZrO ₂	60
Анучкин С.Н. ПРИМЕНЕНИЕ БОРА В ПРОЦЕССАХ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	65
Кель И.Н., Жучков В.И. МОДЕРНИЗАЦИЯ КАТОДНОГО УЗЛА АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ С АНОДОМ СОДЕРБЕРГА ПРИ ВНЕДРЕНИИ АПГ	70
Минцис М.Я., Галевский Г.В. ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННОГО МИКРОКРЕМНЕЗЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ БУГОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА.....	73
Аникин А.Е., Галевский Г.В., Руднева В.В., Галевский С.Г. ВЛИЯНИЕ АЛЮМИНИЯ НА РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОРОДА В РАСПЛАВАХ Ni-Co и Ni-Co-Cr.....	80
Александров А.А., Дашевский В.Я. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	85
Крушенко Г.Г., Назаров В.П., Платонов О.А., Решетникова С.Н. ВЫПЛАВКА ЧЕРНОВОЙ СУРЬМЫ В УСЛОВИЯХ МАЛОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	90
Галевский Г.В., Руднева В.В., Галевский С.Г. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЁТА ПРОЦЕССА ОБЖИГА МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ.....	93
Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г., Спирин Н.А., Лавров В.В. О РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОПРОВОДОВ ИНДУКЦИОННЫХ ТИГЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ	98
Левшин Г.Е.	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ РАСПЛАВОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЛАКА.....	104
Журавлев А.А. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНОВЫХ РУД	107
Полях О.А., Журавлев А.Д. ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛАВКИ НА СТЕПЕНЬ УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА.....	111
Настюшкина А.В., Шевченко Е.А., Шевченко А.А. К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СТАЛИ КОНВЕРТЕРНЫМ ВАНАДИЕВЫМ ШЛАКОМ	114
Рыбенко И.А., Голодова М.А., Нохрина О.И., Рожихина И.Д. ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ИККИЖЕЛОН» (РЕСПУБЛИКА ТАДЖИКИСТАН).....	118
Рахманов О.Б., Аксенов А.В., Немчинова Н.В., Солихов М.М., Черношвец Е.А. ВЕДЕНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА.....	123
Ёлкин К.С., Ёлкин Д.К., Карлина А.И. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ ЦЕННОСТЕЙ МОЛОДЕЖИ	127
Власов А.А., Бажин В.Ю., Копцев А.Е. ПРЯМОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ТЕНДЕНЦИИ.....	130
Нохрина О.И., Рожихина И.Д., Ходосов И.Е.	
СЕКЦИЯ 2: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ: ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА.....	135
ИССЛЕДОВАНИЕ УГАРА РЕССОРНО-ПРУЖИННОЙ СТАЛИ МАРКИ 40С2 ПРИ НАГРЕВЕ ПОД ПРОКАТКУ И ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВА ЕЕ ОКАЛИНЫ	135
Темлянец М.В., Коноз К.С., Кузнецова О.В., Деев В.Б., Живаго Э.Я. ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ 100-М ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ЗАКАЛЕННЫХ РЕЛЬСОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ	140
Юрьев А.А., Громов В.Е., Морозов К.В., Иванов Ю.Ф., Коновалов С.В., Семин А.П. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АВТОЛИСТА ПОВЫШЕННОГО КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ 2500.....	144
Кондрашов С.А., Голубчик Э.М., Мартынова Т.Ю. МИКРОСТРУКТУРА И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ХАРДОКС 450, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НАПЛАВКОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ Fe-C-Cr-Nb-W И ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКОЙ	151
Громов В.Е., Кормышев В.Е., Глезер А.М., Коновалов С.В., Иванов Ю.Ф., Семин А.П. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ПОСЛЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ	155
Нго Као Кыонг, С.А. Зайдес	155
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ДЕФОРМИРОВАННОЙ ПРОВОЛОКИ	159
Сычков А.Б., Столяров А.Ю., Камалова Г.Я. Ефимова Ю.Ю., Егорова Л.Ю., Гулин А.Е. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПО РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	165
Деев В.Б., Приходько О.Г., Пономарева К.В., Куценко А.И., Сметанюк С.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРЕССОВАНИЯ СПОСОБОМ “КОНФОРМ”	169
Фастыковский А.Р., Селиванова Е.В., Федоров А.А. ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ ПОРИСТЫХ СТРУКТУР	172
Куницина Н.Г., Ташметова М.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ АВТОКОЛЕБАНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ ТОНКИХ ШИРОКИХ СТАЛЬНЫХ ПОЛОС	176
Кожевникова И.А., Кожевников А.В. АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	180
Фастыковский А.Р.	

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС И АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДЕФЕКТНОСТИ ОТЛИВОК.....	184
Князев С.В., Скопич Д.В., Фатьянова Е.А., Усольцев А.А., Чепрасов А.И. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В РАБОТЕ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	190
Фастыковский А.Р. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ МАРКИ 30ХГСА НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ОБОРУДОВАНИИ	194
Иванов А.А., Осколкова Т.Н. ПЛАЗМЕННАЯ ЗАКАЛКА ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ	199
Сафонов Е.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ.....	205
Князев С.В., Усольцев А.А., Куценко А.И., Куценко А.А., Пономарева К.В., Соколов Б.М., Ознобихина Н.В. АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ВОЛОЧЕНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ	208
Полякова М.А., Гулин А.Е. ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕЛЬСОВОЙ ПРОДУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УНИВЕРСАЛЬНОГО РЕЛЬСОБАЛОЧНОГО СТАНА	213
Уманский А.А., Головатенко А.В., Дорофеев В.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ МЕЖКЛЕТЬЕВОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА В ЛПЦ-1 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ».....	219
Ковальчук Т.В., Макаров Я.В., Лицин К.В. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАЛИВКИ НА СТРУКТУРУ ОТЛИВОК ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ.....	222
Аринова С.К., Исагулов А.З., Квон Св.С., Куликов В.Ю., Щербакова Е.П., Достаева А.М.	
СЕКЦИЯ 3: ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ, ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ.....	228
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ТАНТАЛА (АГП) С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.....	228
Кайназарова А.Э., Кокаева Г.А., Ревуцкий А.В. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДА ЦИРКОНИЯ	232
Алексеева Т.И., Галевский Г.В., Руднева В.В., Черепанов А.Н., Стафеецкий Л., Галевский С.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА БАББИТА Б83, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРУТКОВ.....	235
Калашников И.Е., Болотова Л.К., Кобелева Л.И., Быков П.А., Колмаков А.Г., Михеев Р.С. СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ, СФОРМИРОВАННЫХ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ГЕТЕРОФАЗНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	239
Рашковец М.В., Никулина А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ ШИХТЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОШКОВ КАРБИДА ТИТАНА	245
Крутский Ю.Л., Ложкина Е.А. О МЕХАНИЗМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИБОРИДА ТИТАНА В УСЛОВИЯХ ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА.....	248
Галевский Г.В., Руднева В.В., Ефимова К.А. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ	254
Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Усольцев А.А., Крюков Р.Е., Патрушев А.О. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ В ГАЛЬВАНИКЕ, КЕРАМИКЕ, МОДИФИЦИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ.....	257
Руднева В.В., Галевский Г.В., Галевский С.Г., Черновский Г.Н. МНОГОФАКТОРНЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА КОНТАКТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ НА МАШИНЕ К1000	264
Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Патрушев А.О., Усольцев А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ.....	267
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Усольцев А.А., Князев С.В., Чинин Н.А.	

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ШВА ПРИ СВАРКЕ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ. Ч.1. ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ	271
Апасов А.М.	
МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ШВА ПРИ СВАРКЕ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ. Ч.2. СИСТЕМА АКТИВНОГО ВОЗДЙСТВИЯ НА ЗАРОЖДАЮЩИЕСЯ ДЕФЕКТЫ.....	278
Апасов А.М.	
РАЗРАБОТКА НОВЫХ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОВШЕВОГО ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА И БАРИЙ - СТРОНЦИЕВОГО МОДИФИКАТОРА	288
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Михно А.Р., Уманский А.А.	288
ПРИМЕНЕНИЕ КАРБИДА ЦИРКОНИЯ: ОЦЕНКА, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОМИНИРУЮЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ И ПЕРСПЕКТИВ	293
Алексеева Т.И., Галевский Г.В., Руднева В.В., Галевский С.Г.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРИЙ-СТРОНЦИЕВОГО КАРБОНАТИТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОМАРГАНЦА.....	296
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Бурнаков М.А., Михно А.Р., Федотов Е.Е.	
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ И СОСТАВА ПРОДУКТОВ ПЛАЗМООБРАБОТКИ МИКРОПОРОШКА КАРБИДА КРЕМНИЯ	299
Руднева В.В., Галевский Г.В., Черновский Г.Н.	
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ СИСТЕМЫ Fe-C-Si-Mn-Cr-Mo-Ni-V-Co.....	305
Гусев А.И., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Попова М.В., Корнев Е.С.	
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОГО СИНТЕЗА КАРБИДА ЦИРКОНИЯ	311
Алексеева Т.И., Галевский Г.В., Руднева В.В.	
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОБАЛЬТА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ МЕТАЛЛА НАПЛАВЛЕННОГО ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ СИСТЕМЫ Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V	316
Осетковский И.В., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Попова М.В., Корнев Е.С.	
ИЗГОТОВЛЕНИЕ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ КАРБИДА БОРА ГОРЯЧИМ ПРЕССОВАНИЕМ.....	321
Крутский Ю.Л., Непочатов Ю.К., Пель А.Н. Черкасова Н.Ю.	
О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ WO_3 ПРИ ДУГОВОМ РАЗРЯДЕ	324
Бояринцев С.Е., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Наумчик А.Д., Усольцев А.А.	
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЛЮСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ НАПЛАВКЕ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ	327
Уманский А.А. Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Соколов П.Д., Думова Л.В.	
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СВАРКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ	332
Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Патрушев А.О., Усольцев А.А.	
ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА НА ОСНОВЕ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ СИЛИКОМАРГАНЦА	336
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Федотов Е.Е., Непомнящих А.С.	
 СЕКЦИЯ 4: ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОС В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И АГРЕГАТАХ. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ.....	
 РОЛЬ ТЕПЛОФИЗИКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ.....	
Дружинин Г.М., Зайнуллин Л.А., Казяев М.Д., Лисиенко В.Г., Спирин Н.А., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г.	
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ЛИТЕЙНО-ПРОКАТНЫХ АГРЕГАТОВ НА УЧАСТКЕ МНЛЗ – НАГРЕВАТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО	348
Бирюков А.Б., Иванова А.А.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ПЕЧЕЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	352
Матюхин В.И., Ярошенко Ю.Г., Матюхин О.В., Журавлев С.Я	
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АГЛОМЕРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ О МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ	358
Петрышев А.Ю., Колясников А.Ю., Лопатин А.С., Клейн В.И., Берсенева И.С.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ.....	362
Рощупкина Е.Ю., Кожухова В.И., Кожухов А.А., Бондарчук А.А.	
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	364
Михайличенко Т.А., Сюсюкин А.Ю., Гальчун А.Г.	

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ ПОДГОТОВЛЕННОЙ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОМЕННОГО КОКСА	369
Прошунин Ю.Е., Школлер М.Б. О РЕШЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПО ТЕМПЕРАТУРНОМУ ПОЛЮ СТАЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ, ИЗМЕРЕННОМУ В ТРЕХ ТОЧКАХ.....	373
Соколов А.К. СНИЖЕНИЕ УГАРА МЕТАЛЛА В МЕТОДИЧЕСКИХ ПЕЧАХ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ ПОДОМ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК	378
Кузнецова О.В., Коноз К.С., Темлянцев М.В., Темлянцев Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУР И ТОЛЩИН ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЗОН ПРОХОДНЫХ ПЕЧЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	381
Соколов А.К. СЕЛЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ	386
Ахметвалиева З.М., Куленова Н.А., Такасаки Я., Мамяченков С.В., Анисимова О.С., Мудаширу Л.К, Фокина Е.Л. МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЛОМ – ВАЖНЫЙ ВТОРИЧНЫЙ РЕСУРС УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СБЕРЕЖЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	392
Гордон Я.М., Спирин Н.А., Швыдкий В.С, Ярошенко Ю.Г. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА С ЦЕЛЮ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ	396
Свиридова Т.В., Боброва О.Б., Ильина О.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОКОКСА В КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	400
Павлович Л.Б., Ермолова Н.Ю. Страхов В. М. МИКРОКРЕМНЕЗЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОБОВАНИЯ И ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРСПЕКТИВ	406
Руднева В.В., Галевский Г.В., Галевский С.Г. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕЙ ОКАЛИНЫ ПРОКАТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ АО «СЕВЕРСТАЛЬ».....	413
Булыжёв Е.М., Кокорин В.Н., Еменев П.В., Григорьев В.Ф. ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЛОЯ КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ВЕРТИКАЛЬНОМ БУНКЕРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ДУТЯ.....	416
Дудко В.А., Матюхин В.И., Матюхина А.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ВИДЕ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ И ИНЖЕКТОРОВ	420
Корнеев С.В., Трусова И.А. БАЛАНС ФТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕРАХ С АНОДОМ СОДЕРБЕРГА.....	425
Галевский Г.В., Минцис М.Я. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИИ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ ОАО «ЧТПЗ» С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЕ РАБОТЫ	427
Шукина Н.В., Черемискина Н.А., Лошкарев Н.Б., Лавров В.В. РЕКОНСТРУКЦИЯ АСПИРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ В ЦЕХЕ ТОПЛИВОПОДАЧИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ г. НОВОКУЗНЕЦКА.....	432
Соловьев А.К., Полинцев М.П. К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБОЖЖЕННЫХ АНОДОВ В МЕТАЛЛУРГИИ КРЕМНИЯ.....	437
Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Рыбина М.Н. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФТОРА ИЗ УГОЛЬНОЙ ЧАСТИ ОТРАБОТАННОЙ ФУТЕРОВКИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ.....	441
Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Сомов В.В., Бараускас А.Э., Яковлева А.А. ПРИМЕНЕНИЕ УЛОВЛЕННОЙ ПЫЛИ ОТ ОТКРЫТЫХ РУДОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ	446
Полтойainen А.И., Шупик А.Ю. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ РАБОТОЙ ШАХТНОЙ ПЕЧИ.....	450
Фатхутдинов А.Р., Швыдкий В.С., Спирин Н.А.	

Научное издание

**МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО**
«Металлургия – 2017»

Труды XX Международной научно-практической конференции

Часть 1

Под общей редакцией профессора Е.В. Протопопова

Технический редактор	В.Е. Хомичева
Компьютерная верстка	Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 23.10.2017 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 27,0 Уч.-изд. л. 29,4 Тираж 300 экз. Заказ № 521

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ