



О КОНФЕРЕНЦИИ

В сборник включены доклады, представленные на VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2017) с международным участием. Доклады отражают результаты научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предприятий и организаций России и стран ближнего зарубежья по проблемам теории и практики в области металлургической теплотехники, систем автоматизации и информатизации широкого назначения. Тематика докладов включает следующие составляющие: теплотехника и экология металлургического производства; информационные системы и технологии в образовании, науке и производстве; автоматизация технологических процессов и производств. Проект проведения конференции ТИМ'2017 получил поддержку Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) (проект РФФИ № 17-38-00075).



ООО Агентство Маркетинговых Коммуникаций «День РА»
www.skladgifts.ru

VI Всероссийская научно-практическая
конференция студентов, аспирантов
и молодых ученых
«Теплотехника и информатика в образовании,
науке и производстве» (ТИМ'2017)
с международным участием



ТЕПЛОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ (ТИМ'2017)

Сборник докладов

Екатеринбург
11-12 мая 2017 г.

ТЕПЛОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ (ТИМ'2017)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт новых материалов и технологий
Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»

Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве

**Сборник докладов VI Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых учёных
«Теплотехника и информатика
в образовании, науке и производстве» (ТИМ'2017)
с международным участием,**

Екатеринбург, 11–12 мая 2017 г.



г. Екатеринбург
УрФУ
2017

УДК 669.04:004(06)

ББК

ТЗ4

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А. Н. Дмитриев (гл. науч. сотр., Институт металлургии Уральского отделения РАН);

д-р техн. наук, проф. Л. А. Зайнуллин (ген. директор ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт металлургической теплотехники»)

Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве:

ТЗ4 сборник докладов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2017) с международным участием (Екатеринбург, 11–12 мая 2017 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 298 с.

ISBN 978-5-9908685-0-2

В сборник включены доклады, представленные на VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2017) с международным участием. Доклады отражают результаты научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предприятий и организаций России и стран ближнего зарубежья по проблемам теории и практики в области металлургической теплотехники, систем автоматизации и информатизации широкого назначения. Тематика докладов включает следующие составляющие: теплотехника и экология металлургического производства; информационные системы и технологии в образовании, науке и производстве; автоматизация технологических процессов и производств. Проект проведения конференции ТИМ'2017 получил поддержку Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ), проект РФФИ № 17-38-00075.

УДК 669.04:004(06)

ББК

Редакционная коллегия сборника докладов: Спирин Н.А. (председатель), Лавров В.В.

(учёный секретарь)

Бурыкин А.А.

Воронов Г.В.

Гольцев В.А.

Гурин И.А.

Казяев М.Д.

Киселев Е.В.

Куделин С.П.

Лошкарев Н.Б.

Матюхин В.И.

Носков В.Ю.

Швыдкий В.С.

Ярошенко Ю.Г.

Ответственность за содержание предоставленных материалов несут авторы докладов.

Воспроизведение сборника или его части без ссылки на издателя запрещается.

ISBN 978-5-9908685-0-2

© Уральский федеральный
университет, 2017

© Авторы статей, 2017

© ООО АМК «День РА», 2017

Список использованных источников

1. Подбельский В.В. Язык C#: базовый курс. М.: ГОУ ВПО «Московский государственный университет им. Н.Э. Баумана», 2014. – 406 с.
2. Clark Dan. Beginning C# Object-Oriented Programming. USA: Apress, 2013. – 384 с.
3. Симан М., Барышнев А., Зазноба Е. Внедрение зависимостей в .NET. СПб.: Питер, 2014. – 364 с.
4. Gary McLean Hall. Adaptive Code via C#. USA: Microsoft Press, 2014.

УДК 004.942

Е. А. Мартусевич, В. Н. Буинцев

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

ТРЕНАЖЕР «АЛЮМИНЩИК» ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ЛИТЕЙНОГО ОТДЕЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА

Аннотация

Алюминиевый расплав, приготовленный в электролизном цехе, не является товарной продукцией, так как не соответствует химическому составу стандартных сплавов, содержит различные вредные примеси и газовые включения. Для улучшения качества расплава и повышения процентного содержания алюминия в расплаве применяются шихтовые и флюсовые материалы. Все шихтовые и флюсовые материалы отличаются своим влиянием на химический состав выплавляемой марки алюминиевого сплава. Шихтовые материалы всегда ограничены и отличаются высокой стоимостью. В связи с этим возникает потребность в построении математической модели и определения с её помощью оптимального набора исходных и шихтовых материалов с целью минимизации экономических затрат металлургических предприятий.

Ключевые слова: металлургическое предприятие, электролизный цех, литейный цех, алюминий-сырец, химический состав, шихтовка, флюс, легирующие металлы, алгоритм, минимизация, себестоимость продукции.

Abstract

Aluminum melt, prepared in electrolysis workshop, is not a marketable product, because does not match to the chemical composition of standard alloys, contains various harmful admixtures and gases inclusions. In order to improve the quality of the melt and increasing the percentage of aluminum in the melt are used a batch and flux materials. All batch and flux materials have a different influence on chemical composition of a smelting mark of an aluminum alloy. These materials always limited and have a high cost. In connection with these facts there is a need to make a mathematical model and determine with her help the optimal set the raw and batch materials with aim of minimize economic costs of metallurgical enterprises.

Keywords: steel, electrolysis plant, foundry, aluminium-raw, chemical composition, shihtovka, flux, alloying metals, algorithm, minimization, cost of production.

На этапе переработки глинозема Al_2O_3 посредством электролиза, в ваннах электролизёров образуется алюминий-сырец. Себестоимость алюминия-сырца составляет примерно $50 \div 80$ тысяч рублей за тонну или $50 \div 80$ рублей за килограмм. Под воздействием электрического тока химическая связь между газом кислородом и металлическими включениями алюминия разрывается. В результате более тяжелый алюминий осаждается на дне ванны электролизёров вместе с другими примесями. С помощью вакуумных ковшей, примерно раз в не-

сколько суток из электролизных ванн извлекают жидкий алюминий. Каждый ковш вмещает в себя около 5 т расплавленного металла. Такие ковши сначала отстаиваются, а затем отправляются в литейное отделение для разливки в миксер. Мощность нагревательных элементов миксера составляет 350 кВт, при стоимости 5,5 руб./кВт·ч [1].

В таком виде жидкий алюминий содержит около 20 % различных по степени вредности примесей, которые влияют на качество конечной готовой продукции. К примесям относятся различные неметаллические включения, включения щелочноземельных металлов, в том числе и тяжелые металлические включения [2].

Как известно, существует различные виды алюминиевых марок и сплавов. Все они имеют свой определенный химический состав и применяются в различных сферах жизнедеятельности человека.

В реальных производственных условиях затруднительно осуществлять подбор состава шихтовых материалов, обеспечивающих получение заданной марки алюминия за одну итерацию. В связи с этим, вопрос тренировки технологического персонала по приобретению навыков оптимальной шихтовки алюминиевых сплавов является актуальным.

Для этой цели был разработан тренажер, позволяющий отрабатывать навыки получения заданной марки алюминия при минимальных экономических затратах. Интерфейс учебного тренажера «Алюминщик», представлен на рис. 1.

Тренажер позволяет моделировать процесс выплавки алюминиевых марок с учётом различных ограничений и помех. Основным критерием обучения является показатель себестоимости тонны алюминиевого сплава, при выполнении соответствующих ограничений и граничных условий. Тренажер позволяет выгружать исходные данные и сведения о заданной марке в Microsoft Excel, с последующим формированием модели для использования оптимизатора «Поиск решения» для минимизации целевой функции, которой в данном случае является себестоимость алюминиевого сплава [3]. Выгруженные данные обрабатываются настроенным шаблоном файла Microsoft Excel.

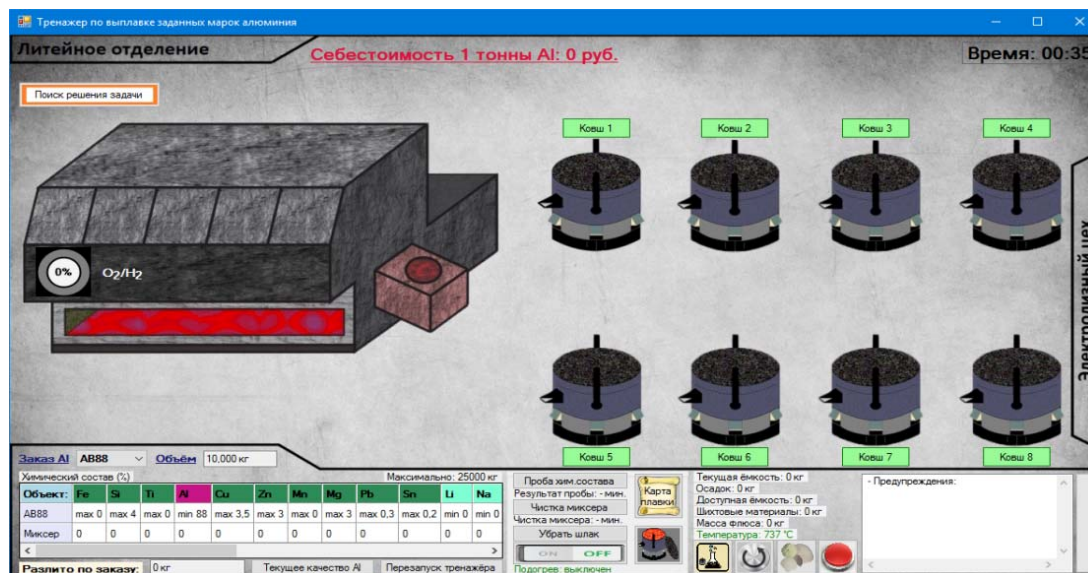


Рис. 1. Интерфейс тренажера «Алюминщик»

На рис. 2 приведена рабочая форма программы оптимизации шихтовки алюминиевого сплава.

Целевой функцией является себестоимость тонны алюминиевого сплава, определяемая расходом шихтовых материалов и затратами электроэнергии при формировании алюминия заданной марки.

$$C = \sum_{i=1}^n m_i C_i + W C_{эл}, \quad (1)$$

где C – себестоимость сплава, руб./т; m_i – масса i -го шихтового материала, т; C_i – цена i -го шихтового материала, руб/т; W – количество затраченной электроэнергии, кВт·ч; C_e – цена электроэнергии, руб./кВт·ч.

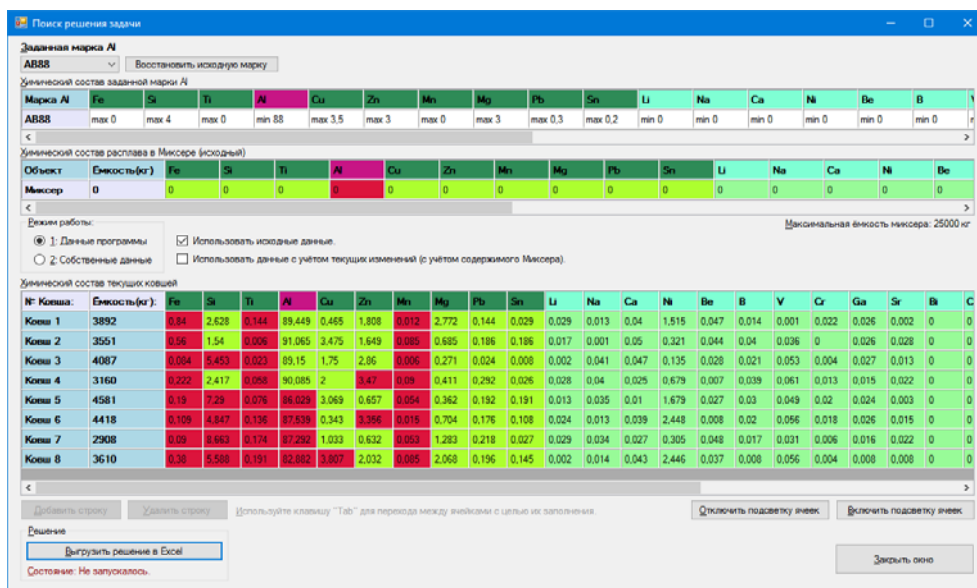


Рис. 2. «Поиск решения задачи» тренажера «Алюминщик»

Определяется минимум целевой функции при следующих ограничениях: соответствие химического состава расплава в миксере химическому составу заданной марки; фактическая масса шихтуемого сплава не должна превышать максимальной ёмкости миксера; расчётные массы используемых шихтовых материалов не должны превышать имеющихся в наличии; допустимая масса остатка алюминия-сырца в ковше не должна превышать заданных значений. К граничным условиям относятся: положительные значения расчётных масс шихтовых материалов; расчётные массы шихтовых материалов должны быть целыми числами.

Химический состав выплавляемой марки алюминия высчитывается поэлементно по формуле 2:

$$X_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ji} \cdot m_i - \sum_{i=1}^n k_{ji} \cdot m_i}{m_{расп}}, \quad (2)$$

где: X_j – содержание j -го химического элемента в алюминиевом сплаве, %; x_{ji} – содержание j -го химического элемента в i -том шихтовом материале, %; m_i – масса i -го шихтового материала, кг; k_{ji} – коэффициент удаления j -го химического элемента i -м флюсом; $m_{ф}$ – масса флюса, кг; $m_{расп}$ – масса расплава в миксере, кг.

Выплавляемая марка алюминия образуется путем слива имеющихся металла из ковшей в миксер в различных пропорциях с минимальным количеством добавляемых лигатур, так как лигатуры обладают повышенной стоимостью, и их количество ограничено. Так, например, лигатура алюминий-бор A1B5 имеют цену 300 руб./кг. Конечное выравнивание химического состава осуществляется путем подбора флюсовых порошковых солей.

Для обучения технологического персонала литейного цеха на тренажере «Алюминщик» предлагается учебная задача – сформировать заданную марку с заданной массой алюминия в миксере. Оценка качества обучения производится по следующим показателям: время технологического процесса и себестоимость тонны полученного продукта. Методом проб и ошибок обучаемый достигает заданных значений, а затем сравнивает собственные результаты с оптимальными, полученными с помощью «Поиска решения» Microsoft Excel. Благодаря такому подходу, осуществляется способ обучения «по образцу». Этот метод ускоряет процесс и сокращает время обучения, позволяя вырабатывать алгоритм оптимального управ-

ления. Например, при заданной марке металла обучаемый осуществил поиск решения за известное время при определенной себестоимости продукции. Оптимальное решение, найденное с помощью оптимизатора «Поиск решения» Microsoft Excel, предлагается обучаемому в качестве эталона, к которому он должен стремиться. Окончательная оценка степени обученности определяется степенью приближения полученных обучаемым данных относительно эталонных значений.

В таблице 1 представлен пример химического состава алюминиевого сплава марки АВ88 согласно стандарта [4]. В таблице 2 приведен пример пользовательского решения данной задачи. Себестоимость тонны готовой алюминиевой продукции при таком решении составила $(1250000+1750+4000+3750+10000)/25 = 50780$ руб./т. Время, затраченное пользователем на решение данной задачи равно 00:05:01.

Таблица 1

Заданный химический состав марки алюминия АВ88

Марка АВ88	<i>Fe</i>	<i>Si</i>	<i>Ti</i>	<i>Al</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Mg</i>	<i>Pb</i>	<i>Sn</i>
<i>max/min</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>max</i>
%	0,0	4,0	0,0	88,0	3,5	3,0	0,0	3,0	0,3	0,2

Таблица 2

Пользовательское решение задачи выплавки марки АВ88

Объект	Наличие, кг	Расчётная масса, кг	<i>Fe</i>	<i>Si</i>	<i>Ti</i>	<i>Al</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Mg</i>	<i>Pb</i>	<i>Sn</i>	Цена, руб./кг
Ковш 1	4659	4659	0,537	0,228	0,115	92,17	2,154	3,237	0,085	1,18	0,182	0,112	50
Ковш 2	3038	3038	0,715	5,57	0,177	87,488	1,205	2,555	0,023	2,167	0,095	0,005	50
Ковш 3	3770	3770	0,27	8,333	0,01	84,897	2,205	1,527	0,023	2,388	0,265	0,082	50
Ковш 4	3912	3912	0,728	8,938	0,19	85,777	0,152	1,309	0,039	2,458	0,256	0,153	50
Ковш 5	4036	4036	0,598	6,093	0,161	87,039	2,053	0,854	0,056	2,803	0,236	0,107	50
Ковш 6	3131	3131	0,493	3,342	0,078	91,039	0,808	2,927	0,09	0,859	0,278	0,086	50
Ковш 7	4701	2454	0,585	0,411	0,118	93,273	1,38	2,599	0,004	1,332	0,175	0,123	50
Ковш 8	4670	0	0,55	6,81	0,049	87,288	1,992	1,687	0,088	1,391	0,017	0,128	50
Флюс 2	1000	200		✓									
Флюс 6	1000	250			✓								
Флюс 9	1000	500	✓				✓	✓	✓		✓	✓	20

Таблица 3

Решение задачи выплавки марки АВ88 в MS Excel

Объект	Наличие, кг	Расчётная масса, кг	<i>Fe</i>	<i>Si</i>	<i>Ti</i>	<i>Al</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Mg</i>	<i>Pb</i>	<i>Sn</i>	Цена, руб./кг
Ковш 1	4659	4659,00	0,537	0,228	0,115	92,17	2,154	3,237	0,085	1,18	0,182	0,112	50
Ковш 2	3038	3038,00	0,715	5,57	0,177	87,488	1,205	2,555	0,023	2,167	0,095	0,005	50
Ковш 3	3770	100,00	0,27	8,333	0,01	84,897	2,205	1,527	0,023	2,388	0,265	0,082	50
Ковш 4	3912	3014,00	0,728	8,938	0,19	85,777	0,152	1,309	0,039	2,458	0,256	0,153	50
Ковш 5	4036	4036,00	0,598	6,093	0,161	87,039	2,053	0,854	0,056	2,803	0,236	0,107	50
Ковш 6	3131	3131,00	0,493	3,342	0,078	91,039	0,808	2,927	0,09	0,859	0,278	0,086	50
Ковш 7	4701	4701,00	0,585	0,411	0,118	93,273	1,38	2,599	0,004	1,332	0,175	0,123	50
Ковш 8	4670	2321,00	0,55	6,81	0,049	87,288	1,992	1,687	0,088	1,391	0,017	0,128	50
Флюс 6	1000	250,00			✓								15
Флюс 9	1000	500,00	✓				✓	✓	✓		✓	✓	20

Себестоимость тонны готовой алюминиевой продукции, с использованием оптимизатора «Поиск решения» составила $(1250000+700+3750+10000)/25=50578$ руб./т. Время, затраченное на решение данной задачи равно 00:01:58. Результаты шихтовки заданной марки АВ88 резюмированы в таблице 4.

Таблица 4

Итоговые варианты решения

Тип решения	Время	Себестоимость, руб./т	F_e	Si	T_i	Al	C_u	Z_n	M_n	Mg	P_b	S_n
Пользователь	00:05:01	50780	0	0	0	98,081	0	0	0	1,919	0	0
Оптимизатор	00:01:58	50578	0	3,941	0	94,329	0	0	0	1,73	0	0

В случае использования оптимизатора легирующих добавок не потребовалось, а время работы и себестоимость продукции сократились.

Список использованных источников

1. Металлургия алюминия [электронный ресурс]: Получение и переработка алюминия. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/metallurgiya-alyuminiya/681-poluchenie-alyuminiya.html> – 15.04.2017 – Загл. с экрана.
2. Железо и другие примеси в алюминии [электронный ресурс]: Путеводитель в металлургии – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://aluminium-guide.ru/zhelezo-i-drugie-primesi-v-alyumini/> – 15.04.2017 – Загл. с экрана.
3. Microsoft Office [электронный ресурс]: Средство редактирования таблиц – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://products.office.com/ru-RU/excel> – 17.04.2017 – Загл. с экрана.
4. Марочник алюминия [электронный ресурс]: химический состав марок – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://aluminium-guide.ru/marki-alyuminiya/> - 16.04.2017 – Загл. с экрана.

УДК 659.2

Р. Т. Мухтасаров, В. Ю. Носков

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОГО ТЕРМИНАЛА ОСТАНОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация

В статье описан процесс разработки программного обеспечения прототипа информационного терминала остановочного комплекса.

Данный прототип обладает следующим функционалом:

1. Предоставляет пользователю нескольких вариантов маршрутов движения (с пересадками) от местонахождения пользователя до любой другой точки города, указанной на карте, с голосовым сопровождением на русском языке и приблизительным временем, которое будет затрачено на весь путь.
2. Воспроизводит видеорекламную информацию в период простоя системы.
3. Обеспечивает связь с полицией в случае необходимости.

Описывается общая схема созданного программного обеспечения прототипа и особенности выполнения работы. Рассказывается об основных программных решениях, ис-

СПИСОК АВТОРОВ

Абаимов Н.А.....	91, 113	Запольская Е.М.	45
Авдеев А.П.....	7	Зельманчук К.А.....	39
Аксютичева Н.С.	181	Иванова М.В.....	47
Алексеев Г.С.....	184	Илларионов Н.К.....	210
Богатова Т.Ф.....	121	Илюхин П.А.	266
Болотин К.Е.	159	Каграманов Ю.А.	51
Бондин А.Р.....	263	Казяев М.Д.	35, 47
Буинцев В.Н.....	224	Камнева Д.А.	54
Бурькин А.А.....	187	Каюров В.А.	212
Бычков С.А.	159	Киселев Е.В.	42, 149, 215
Бякова М.А.	191	Киселева Т.В.	194
Воронов Г.В.....	13, 17, 98, 102, 110	Колесников А.П.	57
Галичин П.В.....	9	Коноз К.С.....	62
Герасименко Н.П.....	74	Конюков Е.Н.	187
Гильметдинова Ю.Р.....	162	Королев В.Н.	95
Гинкель А.А.....	13	Куделин С.П.	236
Глухов И.В.....	17, 98	Кузнецов С.Н.....	59
Голдобин Ю.М.	22	Кузнецова В.С.....	215
Гольцев В.А.	17, 132, 172, 181, 240	Кузнецова О.В.....	62
Гордеев С.И.	146	Кулешов О.Ю.....	83
Горшкова О.С.	25	Курбанов Т.С.....	51
Грачев А.В.	194	Лавров В.В.. 29, 153, 184, 191, 199, 220, 252	
Гребнева Н.В.	29, 153	Левин Е.И.	146, 164
Гурин И.А.	184, 191, 199, 252	Липунов Ю.И.	175, 215
Данилова Д.А.....	142	Лисиенко В.Г.....	203
Девярых Е.А.....	32	Лошкарев А.Н.	57, 124, 220
Девярых Т.О.....	32	Лошкарев Н.Б.....	29, 54, 66, 153, 155, 276
Декун Н.И.	199	Луговик А.И.	220
Денисов М.А.....	206, 266	Лымбина Л.Е.	139
Дианов С.А.	203	Макуха Д.А.....	232
Домрачев А.С.	35	Мартусевич Е.А.	224
Дружинин Г.М.....	155	Марчкова Ю.А.	71
Дубинин А.М.....	266	Матюхин В.И.	7, 9, 25, 39, 129
Дудко В.А.	39, 172	Матюхин О.В.	129
Емельянова А.А.....	51	Матюхина А.В.....	39
Ермакова Л.А.....	244, 280	Мешков Е.И.....	74
Ершов М.И.....	206	Микула В.А.	71, 162
Журавлев С.Я.	39	Мунц В.А.	78, 206
Завьялова Е.В.....	254	Муслимов Е.И.	83
Зайнуллин Л.А.....	168	Мухамадиева А.Х.	66
Замятина И.А.....	42	Мухтасаров Р.Т.	228

Некрасова Е.В.....	215	Темлянцев Н.В.	62
Неунывахина Д.Т.	59	Терехова А.Ю.....	105
Никитин А.Д.....	87	Толмачев В.О	129
Носков В.Ю.	212, 228, 232, 260, 284	Томилов Н.А.....	132
Овчарников А.О.	91	Торопов Е.В.....	135
Оленников А.А.	117	Торопова А.Л.	139
Осинцев К.В.....	135	Трофимов В.Б.....	258
Осипов П.В.	51	Трофимов П.Ю.....	260
Осминкина А.С.....	78	Тупоногов В.Г.	51
Павлюк Е.Ю.....	78	Усатов П.А.	212
Папченков А.И.	78	Фатхутдинов А.Р.....	270
Парышев И.С.	95	Феокистов А.В.....	45
Пащенко Н.А.	258	Филиппов П.С.	146
Переплетчиков В.И.	220	Фурсов В.И.....	172
Плесакин И.В.....	17, 98	Хасанов Р.Р.....	142
Плешкова А.В.....	102	Хасанова А.В.....	135
Попова Ю.А.	236	Худяков Д.С.	146
Поротников Н.С.	22	Худякова Г.И.....	87, 142
Потапов М.В.	240	Цыганкова О.Е.	263
Прибытков И.А.	105	Цымбал В.П.....	117
Проданов С.А.	13, 110	Чапурина А.А.....	149
Протопопов Е.В.....	59	Черемискина Н.А.....	29, 153
Радченко М.О.	220	Чернов А.А.	155
Раецкий А.Д.....	244, 280	Черных В.Н.....	266
Ральников П.А.	113	Шагабутдинов Т.Ф.	266
Рыбенко И.А.	59, 248	Швыдкий В.С.	32, 270
Рыжков А.Ф.	87, 91, 113	Швыдкий Е.Л.	159
Рябина В.В.	254	Шешин А.Н.	276
Сахаров А.Ю.	252	Шихов С.Е.	270
Семенов Н.А.	162	Шлянин С.А.	244, 280
Сеченов П.А.....	117	Шмакова Л.А.....	162
Смаханов А.Б.....	175	Штина А.И.....	284
Смирнов А.И.	121	Щипанов К.А.....	210
Смольянов И.А.	159	Эйсмонт К.Ю.	215
Соколова Т.Б.....	254	Южаков И.В.	164
Солнцева Е.Д.	124	Юрпольский А.С.....	168
Спирин Н.А.....	191, 199, 270	Юрьев Б.П.....	172
Тарасов Ф.Е.	159	Яранцев А.Н.	288
Темлянцев М.В.....	45, 59, 62	Ярошенко Ю.Г.	175

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»	3
Секция 1. Актуальные проблемы теплотехники и экологии металлургического производства	7
<i>Авдеев А. П., Матюхин В. И.</i> Разработка технологии утилизации тепла готового продукта на печи вельцевания.....	7
<i>Галичин П. В., Матюхин В. И.</i> Совершенствование конструкции и тепловой работы роторной печи для плавки вторичного алюминия	9
<i>Гинкель А. А., Воронов Г. В., Проданов С. А.</i> Анализ аэродинамических потоков в рабочем пространстве печи Ванюкова.....	13
<i>Глухов И. В., Воронов Г. В., Гольцев В. А., Плесакин И. В.</i> Тепловое состояние ДСП-120 при загрузке и нагреве слоя шихты	17
<i>Голдобин Ю. М., Поротников Н. С.</i> Об испарении полидисперсной системы капель жидкого топлива в инертной среде	22
<i>Горшкова О. С., Матюхин В. И.</i> Разработка технологии производства брикетированной обезмасленной окалины	25
<i>Гребнева Н. В., Черемискина Н. А., Лошкарев Н. Б., Лавров В. В.</i> Модернизация кольцевой нагревательной печи ТПЦ № 2 ОАО «ЧТПЗ».....	29
<i>Девятых Е. А., Девятых Т. О., Швыдкий В. С.</i> Извлечение драгоценных металлов из катализаторов в плазменных печах периодического действия	32
<i>Домрачев А. С., Казяев М. Д.</i> Тепловая работа камерной вертикальной печи для термообработки опорных валков прокатных станов	35
<i>Дудко В. А., Матюхин В. И., Матюхина А. В., Журавлев С. Я., Зельманчук К. А.</i> Совершенствование перемещения слоя кусковых материалов в металлическом вертикальном бункере	39
<i>Замятина И. А., Киселев Е. В.</i> Совершенствование конструкции камерной электрической печи сопротивления.....	42
<i>Запольская Е. М., Феоктистов А. В., Темлянцев М. В.</i> К вопросу о разработке универсального показателя тепловой эффективности стендов разогрева футеровок металлургических ковшей	45
<i>Иванова М. В., Казяев М. Д.</i> Тепловая работа и конструкция печи с шагающим подом для нагрева медных слэбов.....	47
<i>Каграманов Ю. А., Тупоногов В. Г., Осипов П. В., Курбанов Т. С., Емельянова А. А.</i> Исследование кинетических характеристик горячей сероочистки синтез-газа в плотном слое	51
<i>Камнева Д. А., Лошкарев Н. Б.</i> Расчет процессов движения газа и теплообмена внутри шаровых емкостей для хранения нефтепродуктов	54

<i>Колесников А. П., Лошкарев А. Н.</i> Влияние формы канала горелочного камня на угол раскрытия факела горелки ГПС-0,4	57
<i>Кузнецов С. Н., Рыбенко И. А., Протопопов Е. В., Темлянец М. В., Неунывахина Д. Т.</i> Исследование с применением математического моделирования процессов восстановления железа в условиях термохимического окускования конвертерных шламов.....	59
<i>Кузнецова О. В., Коноз К. С., Темлянец М. В., Темлянец Н. В.</i> Исследование влияния неравномерности нагрева заготовок в методических печах с механизированным подом на угар металла	62
<i>Лошкарев Н. Б., Мухамадиева А. Х.</i> Теплообменный блок с плавким ядром для регенеративной горелки	66
<i>Марчкова Ю. А., Микула В. А.</i> Разработка системы охлаждения синтез-газа для ПГУ-ВГЦ.....	71
<i>Мешков Е. И., Герасименко Н. П.</i> Установка для исследования и моделирования процессов теплообмена	74
<i>Мунц В. А., Папченков А. И., Павлюк Е. Ю., Осминкина А. С.</i> Исследование переходных процессов в термосифонах.....	78
<i>Муслимов Е. И., Кулешов О. Ю.</i> Метод расчета характеристик диффузионных и смешанных газовых факелов в промышленных печах на основе относительного моделирования	83
<i>Никитин А. Д., Худякова Г. И., Рыжков А. Ф.</i> Методика расчета режима работы двухступенчатого поточного газогенератора.....	87
<i>Овчарников А. О., Абаимов Н. А., Рыжков А. Ф.</i> Моделирование гидродинамики процесса горения кокса каменного угля в приборе термогравиметрического анализа	91
<i>Парышев И. С., Королев В. Н.</i> Исследование явления квазикапиллярности в неподвижном продуваемом зернистом слое	95
<i>Плесакин И. В., Воронов Г. В., Глухов И. В.</i> Рекомендации по загрузке шихты и расположению топливосжигающих устройств в дуговой сталеплавильной печи ДСП-120.....	98
<i>Плешкова А. В., Воронов Г. В.</i> Исследование тепловой работы современной вельц-печи.....	102
<i>Прибытков И. А., Терехова А. Ю.</i> Исследование импульсного охлаждения массивных в тепловом отношении заготовок	105
<i>Проданов С. А., Воронов Г. В.</i> Исследование тепловой работы фурм КВС	110
<i>Ральников П. А., Абаимов Н. А., Рыжков А. Ф.</i> Численное исследование процесса газификации в пилотном кислородном поточном газификаторе	113
<i>Сеченов П. А., Цымбал В. П., Оленников А. А.</i> Имитационная модель гравитационного сепаратора и разделение компонентов пылевидных материалов.....	117

<i>Смирнов А. И., Богатова Т. Ф.</i> Реализация потенциала вторичных энергетических ресурсов металлургических предприятий в схемах с газовыми утилизирующими турбинами.....	121
<i>Солнцева Е. Д., Лошкарев А. Н.</i> Компьютерное моделирование процесса горения газообразного топлива в горелке ГРС-150	124
<i>Толмачев В. О., Матюхин О. В., Матюхин В. И.</i> Технология производства минераловатных изделий из горячих шлаков.....	129
<i>Томилов Н. А., Гольцев В. А.</i> Реконструкция газовой тигельной печи для плавки цветных металлов	132
<i>Торопов Е. В., Осинцев К. В., Хасанова А. В.</i> Адаптация основных характеристик теплообмена для топок тепловых агрегатов	135
<i>Торопова А. Л., Лымбина Л. Е.</i> Работа ограждений тепловых агрегатов в динамическом режиме.....	139
<i>Хасанов Р. Р., Данилова Д. А., Худякова Г. И.</i> Особенности конверсии коксового остатка твердых топлив.....	142
<i>Худяков Д. С., Филиппов П. С., Гордеев С. И., Левин Е. И.</i> Анализ влияния узла удаления CO ₂ на экономические показатели перспективной ПГУ-ВЦГ	146
<i>Чапурина А. А., Киселев Е. В.</i> Техническое перевооружение кольцевой печи	149
<i>Черемискина Н. А., Гребнева Н. В., Лошкарев Н. Б., Лавров В. В.</i> Конструкция термической печи нагревательного типа.....	153
<i>Чернов А. А., Лошкарев Н. Б., Дружинин Г. М.</i> Способы уменьшения угара в стали при нагреве в промышленных печах.....	155
<i>Швыдкий Е. Л., Болотин К. Е., Смольянов И. А., Тарасов Ф. Е., Бычков С. А.</i> Численное моделирование электромагнитного перемешивания жидкого алюминия в цилиндрическом сосуде.....	159
<i>Шмакова Л. А., Гильметдинова Ю. Р., Семенов Н. А., Микула В. А.</i> Влияние диаметра теплообменного элемента на удельные затраты поверхностей нагрева и длину трубного элемента высокотемпературного воздухоподогревателя компримированного воздуха.....	162
<i>Южаков И. В., Левин Е. И.</i> Выбор модели горения промышленных и синтез-газов в камере сгорания ГТУ	164
<i>Юрпольский А. С., Зайнуллин Л. А.</i> Аппарат для сушки угольного концентрата твердым теплоносителем	168
<i>Юрьев Б. П., Гольцев В. А., Дудко В. А., Фурсов В. И.</i> Исследование влияния физико-химических процессов при обжиге сидеритовой руды на тепловые показатели и расход топлива.....	172
<i>Ярошенко Ю. Г., Липунов Ю. И., Смаханов А. Б.</i> Экспериментальное исследование процесса водо-воздушного охлаждения стальных колец	175

Секция 2. Системы автоматизации и информатизации в образовании, науке и производстве.....	181
<i>Аксютичева Н. С., Гольцев В. А.</i> Применение датчика обнаружения монооксида углерода MQ-9 для системы мониторинга рабочей зоны металлургических производств.....	181
<i>Алексеев Г. С., Лавров В. В., Гурин И. А.</i> Использование методологии Agile в командной разработке проекта «Экология» с применением системы контроля версий Git	184
<i>Бурыкин А. А., Конюков Е. Н.</i> Разработка программного обеспечения для расчета трехзонной методической печи	187
<i>Бякова М. А., Гурин И. А., Лавров В. В., Спиринов Н. А.</i> Создание математической библиотеки в пакете MATLAB для расчета оптимального распределения природного газа в группе доменных печей	191
<i>Грачев А. В., Киселева Т. В.</i> Моделирование процесса управления распределенной сетевой структурой с помощью выделения узлов-посредников.....	194
<i>Гурин И. А., Спиринов Н. А., Лавров В. В., Декун Н. И.</i> Методы работы с документами Microsoft Word при разработке веб-сервисов	199
<i>Дианов С. А., Лисиенко В. Г.</i> Поиск выбросов в многомерном массиве данных	203
<i>Ершов М. И., Муц В. А., Денисов М. А.</i> Моделирование работы струйного компрессора в ANSYS Fluent с контролем адекватности расчетов	206
<i>Илларионов Н. К., Щипанов К. А.</i> Разработка программного обеспечения для управления проектами.....	210
<i>Каюров В. А., Носков В. Ю., Усатов П. А.</i> Разработка аппаратно-технического обеспечения прототипа информационного терминала остановочного комплекса	212
<i>Липунов Ю. И., Эйсмонт К. Ю., Кузнецова В. С., Киселев Е. В., Некрасова Е. В.</i> Разработка АСУ ТП термообработки труб в устройстве контролируемого охлаждения.....	215
<i>Луговик А. И., Переpletчиков В. И., Радченко М. О., Лавров В. В., Лошкарев А. Н.</i> Разработка программного обеспечения для эмуляции лабораторной работы «Испытание пластинчатого теплообменника».....	220
<i>Мартусевич Е. А., Буинцев В. Н.</i> Тренажер «Алюминщик» для обучения технологического персонала литейного отделения алюминиевого завода	224
<i>Мухтасаров Р. Т., Носков В. Ю.</i> Разработка программного обеспечения прототипа информационного терминала остановочного комплекса	228
<i>Носков В. Ю., Макуха Д. А.</i> Разработка программного обеспечения для беспроводной системы связи.....	232
<i>Попова Ю. А., Куделин С. П.</i> Разработка информационной системы учета средств компьютеризации предприятия.....	236

<i>Потапов М. В., Гольцев В. А.</i> Разработка лабораторного комплекса на базе микропроцессорной техники фирмы Siemens	240
<i>Раецкий А. Д., Шлянин С. А., Ермакова Л. А.</i> Разработка отчета к системе MOODLE для организации контроля работы участников образовательного процесса	244
<i>Рыбенко И. А.</i> Инструментальная система моделирования и оптимизации металлургических процессов	248
<i>Сахаров А. Ю., Лавров В. В., Гурин И. А.</i> Разработка приложения для расчёта количества оксидов азота, образующихся в рабочем пространстве пламенных печей	252
<i>Соколова Т. Б., Рябина В. В., Завьялова Е. В.</i> Разработка базы нормативных документов по профильным дисциплинам с помощью программы eBook Maestro	254
<i>Трофимов В. Б., Пащенко Н. А.</i> О построении контрольных карт по содержанию кремния в доменном чугуна	258
<i>Трофимов П. Ю., Носков В. Ю.</i> Прогнозирование временных рядов методом ARIMA	260
<i>Цыганкова О. Е., Бондин А. Р.</i> Разработка автоматизированного рабочего места менеджера по работе с крупными клиентами компании ПАО «Ростелеком»	263
<i>Черных В. Н., Илюхин П. А., Шагабутдинов Т. Ф., Дубинин А. М., Денисов М. А.</i> Сравнительное моделирование и тестирование адекватности расчетов рекуператора в пакетах инженерного моделирования	266
<i>Швыдкий В. С., Фатхутдинов А. Р., Спирин Н. А., Шихов С. Е.</i> Система автоматического управления тепловой работой шахтной печи	270
<i>Шешин А. Н., Лошкарев Н. Б.,</i> Создание информационного обеспечения системы автоматизации управления термической печи №2 завода имени М.И. Калинина	276
<i>Шлянин С. А., Раецкий А. Д., Ермакова Л. А.</i> Разработка расширения системы Moodle для автоматического контроля текстовых заимствований системой «РУКОНТЕКСТ»	280
<i>Штина А. И., Носков В. Ю.</i> Модуль расчета оптимального маршрута движения на общественном транспорте	284
<i>Яранцев А. Н.</i> Разработка программного обеспечения лабораторной установки по изучению бесконтактного измерения температуры	288
Список авторов	291

Научное издание

**ТЕПЛОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Сборник докладов VI Всероссийской научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2017)
с международным участием*

Техническое редактирование и компьютерная верстка
М. А. Бяковой, В. В. Лаврова

Доклады представлены в авторской редакции.

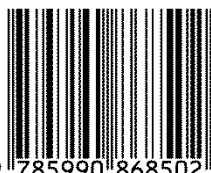
Подписано в печать 20 июля 2017 г. Формат 70х100 1/16.

Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 24,35.

Уч.-изд. л. 25,81. Тираж 300 экз. Заказ 3244.

ООО Агентство Маркетинговых Коммуникаций «День РА»
620146, г. Екатеринбург, проезд Решетникова, дом 22а, оф. 201, тел.: (343) 344-64-26
www.skladgifts.ru

ISBN 978-5-9908685-0-2



9 785990 868502