

Министерство науки и высшего образования и 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 VIII Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых учёных
«Теплотехника и информатика
в образовании, науке и производстве» (ТИМ'2019)
с международным участием**

Екатеринбург, 16–17 мая 2019 г.



г. Екатеринбург
УрФУ
2019

УДК 669.04:004(06)

ББК 34.31

Т34

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 «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники», ОАО «ВНИИМТ»)

Теплотехника и информатика в образовании, науке и

Т34 производстве: сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2019) с международным участием (Екатеринбург, 16–17 мая 2019 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – 346 с.

ISBN 978-5-9908685-8-8

В сборник включены доклады, представленные на VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2019) с международным участием. Доклады отражают результаты научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предприятий и организаций России и 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.

УДК 669.04:004(06)

ББК 34.31

Редакционная коллегия сборника докладов: Спирин Н.А. (председатель),
Гурин И.А. (учёный секретарь)

Воронов Г.В.

Гольцев В.А.

Казяев М.Д.

Киселев Е.В.

Куделин С.П.

Лавров В.В.

Лошкарев Н.Б.

Матюхин В.И.

Носков В.Ю.

Швыдкий В.С.

Ответственность за содержание предоставленных материалов несут авторы докладов. Воспроизведение сборника или его части без ссылки на издателя запрещается.

ISBN978-5-9908685-8-8

© Уральский федеральный
университет, 2019

© Авторы статей, 2019

© ООО АМК «День РА», 2019

КАФЕДРА «ТЕПЛОФИЗИКА И ИНФОРМАТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ»



Уральская школа металлургов-теплотехников заявила о себе в Политехническом институте Уральского государственного университета сразу же после его создания в 1920 году, когда великий русский ученый профессор **Владимир Ефимович Грум-Гржимайло** (с 1927 г. член-корр. АН СССР), отдавший более 30 лет развитию металлургии Урала, организовал и возглавил кафедру *«Металлургия стали и теория печей»*. В 1920–1924 гг. он обобщил материалы собственных исследований по разработке первой в мире гидравлической теории промышленных печей.

В 1924 г. заведующим кафедрой стал профессор **Николай Николаевич Доброхотов** (академик АН УССР с 1939 г.) – специалист в области металлургии стали, газопечной теплотехники, газификации твердого топлива. Под его руководством разработаны и реализованы идеи скоростного сталеварения, предложены методы расчета газогенераторного процесса.

В 1927 году руководство кафедры перешло к заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, профессору, доктору технических наук **Марку Алексеевичу Глинкову**, который после организации в 1930 г. кафедры *«Газопечная теплотехника»* стал её первым заведующим вплоть до 1946 года. За это время в ведущих вузах СССР был организован выпуск инженеров по специальности «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей», произошло становление металлургической теплотехники как науки, существенно улучшалась подготовка высококвалифицированных научных и технических кадров.

В 1946 году кафедру, которая с 1951 года стала называться кафедрой *«Металлургические печи»* возглавил профессор, доктор технических наук **Борис Иванович Китаев**, награжденный орденом Ленина. Им был создан творческий коллектив, работавший во всех научных направлениях металлургической теплотехники, автоматизации металлургических процессов и экологии. Научные достижения Уральской научной школы впервые получили признание на международных конгрессах в Люксембурге, Австралии, Индии. Монография «Heat Exchange in Shaft Furnaces» была издана в Оксфорде (Великобритания).

В 1957–59 гг. в связи с поездкой проф. Б.И. Китаева в Индию в качестве эксперта ЮНЕСКО заведующим кафедрой был назначен профессор, доктор технических наук **Самуил Григорьевич Тройб**. Ученый с богатым опытом заводской деятельности и работы в проектных организациях он проявил блестящие организаторские способности в создании учебных и исследовательских лабораторий кафедры, развертывании научно-исследовательских работ на заводах.

Руководивший коллективом кафедры с 1979 г. заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор, доктор технических наук, **Юрий Гаврилович Ярошенко** развил успехи своих предшественников: расширились связи с зарубежными коллегами в США, Канаде, Италии, Израиле и других странах,

научные исследования распространились как на металлургические заводы, так и на машиностроительные предприятия, заводы промышленности строительных материалов, химии и энергетики.

С 1998 г. кафедрой, переименованной в кафедру **«Теплофизика и информатика в металлургии»**, стал руководить заслуженный работник высшей школы РФ, профессор, доктор технических наук **Владимир Иванович Лобанов**. Он сохранил и укрепил научные связи с вузами и НИИ России, Украины, Казахстана, значительно расширил поле деятельности Уральской научной школы металлургов-теплотехников, включив под её эгиду информационные технологии в металлургии.

С 2005 г. кафедру возглавил заслуженный работник высшей школы РФ, профессор, доктор технических наук **Николай Александрович Спирин**, усилиями которого на кафедре сформировалось новое научное направление в металлургии, объединяющее теплофизику и информатику, организована подготовка специалистов и аспирантов в этой перспективной области знаний, осуществлена реконструкция лабораторий кафедры с использованием самого современного оборудования и компьютерной техники.

Сегодня кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии» неизменно входит в число ведущих и крупнейших выпускающих кафедр Института новых материалов и технологий УрФУ.

На кафедре трудится высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав. В составе кафедры 34 сотрудника, в том числе 27 преподавателей, из них 8 профессоров, 20 доцентов, 2 старших преподавателя, 1 ассистент, 6 докторов и 24 кандидата технических наук. Среди них заслуженный деятель науки и техники РФ, 2 заслуженных работника высшей школы РФ, 2 заслуженных металлурга РФ, лауреат Премии Совмина СССР; Лауреат премии Правительства РФ в области образования.

Всего на кафедре обучается 150–200 студентов. При этом ежегодно через кафедру проходят обучение более 1500 студентов других специальностей.

Кафедра ведёт подготовку специалистов по двум направлениям:

– 22.03.02/22.04.02 – «Металлургия», образовательная программа «Металлургия», траектория «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей» (уровень бакалавриата/магистратуры). Готовит специалистов в области изучения физики явлений в промышленных печах и тепловых агрегатах, способных решать экологические проблемы и проблемы автоматизации в металлургии и других областях хозяйственной деятельности.

– 09.03.02/09.04.02 – «Информационные системы и технологии», образовательная программа «Информационные системы и технологии в металлургии» (уровень бакалавриата/магистратуры). Осуществляет подготовку специалистов в области создания, эксплуатации и модернизации информационных систем, разработки комплексов программ для решения технологических задач в металлургии.

– На кафедре осуществляется целевая подготовка бакалавров, магистров по заявкам крупнейших металлургических предприятий – «Уральская горно-

металлургическая компания», «Трубная металлургическая компания», ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат».

Кафедра обеспечивает проведение всего комплекса учебных занятий для студентов очного и очно-заочных форм обучения по дисциплинам:

- «Теплофизика» и «Теплотехника» для всех студентов департамента металлургии Института новых материалов и технологий;

- «Автоматизация производственных процессов» для всех специальностей химико-технологического института и института новых материалов и технологий;

- «Экология» для всех специальностей департамента металлургии института новых материалов и технологий.

Кафедра располагает лабораториями, оборудованными современной аппаратурой и компьютерной техникой:

- автоматизации технологических процессов;
- методов контроля и управления процессами теплообмена;
- тепло- и массопереноса;
- исследования процессов очистки газов от примесей;
- механики жидкости и газов;
- компьютерного моделирования и исследования теплофизических процессов;

- исследовательской лабораторией пирометаллургии;

- компьютерными классами.

На кафедре успешно работает ведущая научная школа УрФУ «Энергоэффективные технологии и информационно-моделирующие системы в металлургии» (Решение ученого совета УрФУ от 25.06.2012 г.) Основатель научной школы – профессор, доктор технических наук Китаев Борис Иванович. Коллективом научной школы разработаны и внедрены в промышленности: современные компьютерные системы поддержки принятия решений для управления отдельными доменными печами их комплексами; новые конструкции топливосжигающих устройств, тепловых агрегатов и режимы их работы; новые конструктивные и режимные параметры шахтных печей, обеспечивающих повышение производительности, снижение удельного расхода топлива и выбросов в атмосферу.

Работает аспирантура и докторантура по специальностям:

- 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов;
- 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;

- 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;

- 05.16.07 – Металлургия техногенных и вторичных ресурсов.

Ежегодно сотрудники кафедры проводят 1–2 научно-практические конференции с международным участием по моделированию и управлению теплофизическими процессами в металлургических агрегатах; публикуют около 150 научных работ, в том числе 2–3 книги, 8–10 научных статей в ведущих

зарубежных журналах, входящих в международную базу данных (Scopus, Web of Sciences и др.); 20–30 статей в ведущих рецензируемых отечественных научных журналах из перечня ВАК, 50–60 докладов на международных и всероссийских конференциях; получают 10 патентов на изобретения и 10 патентов на изобретения и свидетельств на государственную регистрацию программ для ЭВМ и баз данных.

У кафедры сложились крепкие творческие связи с коллективами:

– *ведущих вузов* – «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»», «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», «Сибирский государственный индустриальный университет», «Национальная металлургическая академия Украины», «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» и др.;

– *научно-исследовательских и проектных институтов* – ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники – ВНИИМТ», Институт металлургии УрО РАН, Институт чёрной металлургии имени З.И. Некрасова Национальной Академии Наук Украины, ОАО «Уралэнергочермет», фирма «НАТСН» (Канада) и др.;

– *промышленных предприятий* – «Уральская горно-металлургическая компания», «Магнитогорский металлургический комбинат», «Трубная металлургическая компания» и др.

За годы существования кафедры:

– *Опубликовано* сотрудниками 79 монографий и 47 учебников (учебных пособий) с грифом министерств и ведомств, некоторые из них переведены и изданы на английском, китайском, корейском, французском, болгарском и других языках. По этим учебникам обучаются студенты многих вузов не только нашей страны, но и стран ближнего и дальнего зарубежья.

– *Подготовлено* более 2500 инженеров, 230 кандидатов и 25 докторов технических наук.

Кафедра гордится своими выпускниками – видными учеными и организаторами производства, директорами, главными инженерами и ведущими специалистами крупных заводов, ректорами и проректорами высших учебных заведений, крупными бизнесменами и общественными деятелями, заслуженными деятелями науки и техники, лауреатами Государственных премий и премий Правительства России, профессорами, докторами технических наук.

Адрес: 620002, Россия, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28, УрФУ, 3-й учебный корпус, институт новых материалов и технологий, кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии».

Тел./факс: +7(343) 375–48–15 – заведующий кафедрой.

Тел.: +7(343) 375–44–51.

Web: <http://tim-urfu.ru>

УДК 004.942

Е. А. Мартусевич, В. Н. Буинцев, С. Н. Калашников

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

МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ «АЛЮМИНИК»

Аннотация

Важным фактором при организации процесса обучения является определение необходимого набора надлежащих материалов и инструментальных средств для формирования специальных знаний. Так, в целях профориентации и профессионального обучения технологии шихтовки алюминиевых сплавов, с различными исходными данными разработана информационно-обучающая система «Алюминик». Система позволяет моделировать процесс формирования требуемых марок алюминиевых сплавов с заданным химическим составом, с учётом различных помех и ограничений. Также доступны различные модифицирующие компоненты для корректирования результатов плавки. В целях улучшения функциональности ИОС разработан специальный контекстный модуль-помощник, контролирующий пользовательские действия для наиболее быстрого поиска решения технологической задачи, посредством визуализированных подсказок и других средств анализа актуальных системных данных. Модуль позволяет сократить время выполнения задания, снизить производственные затраты, за счёт уменьшения количества операций.

Ключевые слова: *информационно-обучающая система, управляющие воздействия, прогнозирование, пользовательские действия, технологическая задача, химический состав.*

Abstract

An important factor in organizing the learning process is determining the necessary set of appropriate materials and tools for the formation of specialized knowledge. Thus, in order to provide vocational guidance and professional training for the technology of alloying aluminum alloys, with different initial parameters, the «Aluminist» information system has been developed. The system allows you to simulate the process of forming the required grades of aluminum alloys with a given chemical composition, considering various interferences and limitations. Various modifying components are available for correcting melting results. In order to improve the functionality of the IES, a special contextual assistant module was developed that controls user actions for the most rapid search for a solution to a technological problem, using visualized prompts and other means of analyzing actual system data. The module allows you to reduce the task execution time, decrease production costs, by reducing the number of operations.

Key words: *information and training system, control actions, forecasting, user actions, technological problem, chemical composition.*

С целью формирования специальных знаний необходима продуманная организация процесса обучения, а также правильное определение набора надлежащих материалов и инструментальных средств, используемых с целью формирования специальных знаний, умений и навыков у обучающихся [1].

Так, для профориентации и профессионального обучения основополагающим аспектам технологии шихтовки алюминиевых сплавов, с

различными настраиваемыми наборами исходных данных, спроектирована и разработана информационно-обучающая система «Алюминщик», представленная на рисунке 1.

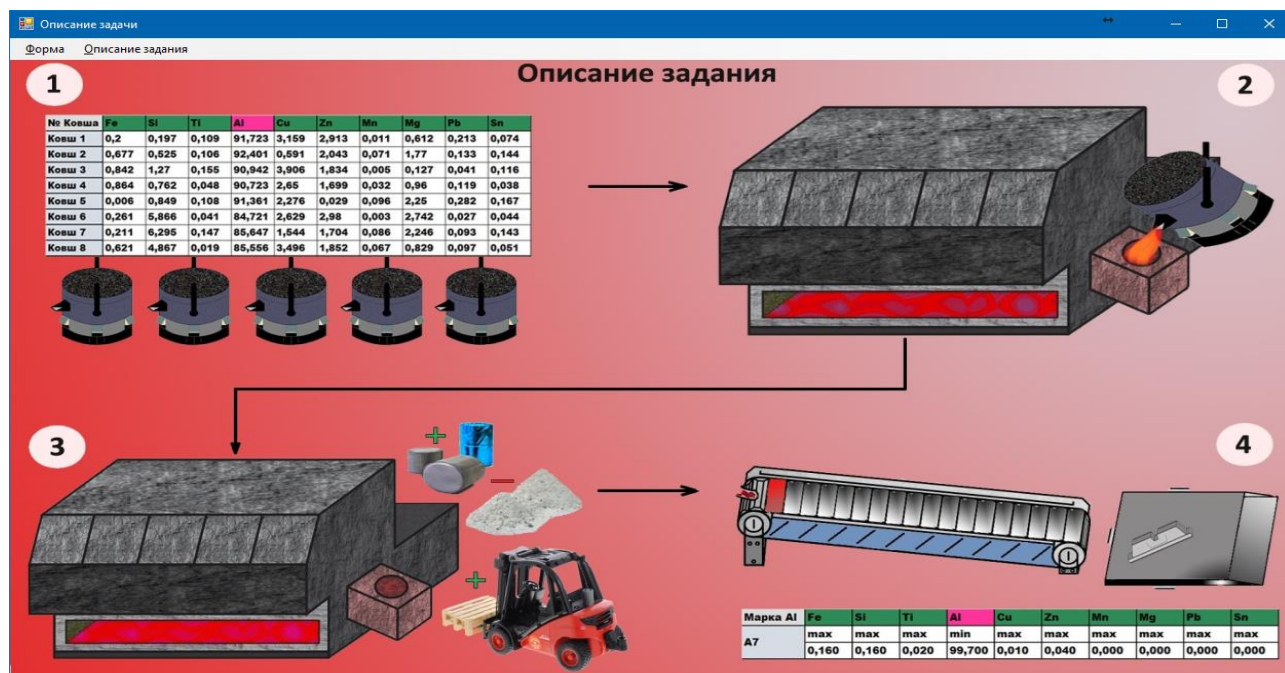


Рис. 1. Интерфейс ИОС «Алюминщик»

Данная система позволяет моделировать процесс формирования требуемых марок алюминиевых сплавов с заданным химическим составом, с учётом различных помех и ограничений. Также в системе доступны различные модифицирующие компоненты, а именно: легирующие металлы и флюсовые составляющие, необходимые для внесения корректирующих воздействий на итоговые результаты плавки [2].

В целях улучшения функциональности ИОС «Алюминщик» дополнительно разработан специальный прогнозирующий модуль-помощник, позволяющий осуществлять контроль за пользовательскими действиями для наиболее быстрого поиска решения текущей технологической задачи, посредством визуализированных подсказок и прочих средств анализа актуальных параметрических данных. Представленный на рисунке 2 прогнозирующий модуль позволяет сократить время выполнения задания, а также снизить производственные затраты, за счёт уменьшения количества технологических операций. Модуль прогнозирования управляющих воздействий предназначен как для совместного применения с информационно-обучающей системой «Алюминщик», так и для отдельного использования. Принудительный вызов модуля возможен в одном из разделов основного интерфейса ИОС «Алюминщик», что позволяет осуществлять формирование полезных технологических управлений на основе программного анализа текущего химического состава в контексте доступных компонентов в процессе работы модели, с целью оптимального формирования заданной марки алюминиевого сплава [3].

Поиск решения задачи

Заданная марка **AI**
 АД0 Восстановить исходную марку

Химический состав заданной марки **AI**

Марка AI	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni	Be
АД0	max 0,35	max 0,3	max 0,15	min 98,8	max 0,1	max 0,1	max 0,1	max 0,1	max 0	max 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0

Химический состав расплава в Миксере (текущий)

Объект	Емкость(кг)	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni
Миксер	9194	0,382	5,787	0,012	87,821	3,253	0,811	0,039	1,459	0,041	0,09	0	0,012	0,016	0,006	0,158

Режим работы:
☒ 1: Данные программы ☐ Использовать исходные данные.
☐ 2: Собственные данные ☒ Использовать данные с учётом текущих изменений (с учётом содержимого Миксера).

Максимальная ёмкость миксера: 30000 кг

Химический состав текущих ковшей

№ Ковша:	Емкость(кг):	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni	B	V	Cr	Ga	Sr	B	
Ковш 1	4099	0,143	2,831	0,128	89,385	3,838	0,066	0,023	2,244	0,079	0,075	0	0,009	0,017	0,024	1,045	0,007	0,023	0,042	0,011	0,008	0,002	0
Ковш 2	4483	0,841	4,433	0,099	86,35	2,959	1,159	0,068	1,839	0,238	0,056	0	0,014	0,048	0,044	1,753	0,013	0,016	0,033	0,026	0,006	0,005	0
Ковш 3	2832	0,069	0,811	0,198	89,782	2,499	2,257	0,051	2,445	0,161	0,1	0	0,021	0,009	0,02	1,469	0,011	0,041	0,012	0,007	0,021	0,016	0
Ковш 4	1941	0,081	7,464	0,076	84,373	2,438	2,51	0,087	0,38	0,031	0,104	0	0,001	0,044	0,013	2,266	0,043	0,02	0,04	0,003	0,021	0,005	0
Ковш 5	2684	0,706	7,063	0,153	86,8	1,906	0,398	0,004	1,519	0,082	0,127	0	0,016	0,031	0,03	1,007	0,049	0,013	0,049	0	0,028	0,019	0
Ковш 6	4305	0,881	5,874	0,06	88,071	0,53	2,383	0,037	1,259	0,192	0,021	0	0	0,019	0,017	0,543	0,015	0,002	0,049	0,004	0,018	0,025	0
Ковш 7	3498	0,797	4,624	0,053	87,066	2,668	1,763	0,087	0,425	0,268	0,02	0	0,023	0,027	0,005	2,047	0,04	0,007	0,037	0,01	0,013	0,02	0
Ковш 8	3962	0,476	4,712	0,05	90,543	1,063	0,649	0,068	0,649	0,001	0,176	0	0,01	0,04	0,003	1,511	0,005	0,007	0,003	0,014	0,005	0,015	0

Добавить строку Удалить строку Используйте клавишу "Tab" для перехода между ячейками с целью их заполнения.

Отключить подсветку ячеек Включить подсветку ячеек

Решение

Выгрузить решение в Excel

Состояние: Не запустилось.

Закреть окно

Рис. 2. Модуль прогнозирования управляющих воздействий для ИОС

Интерфейс модуля предоставляет информацию о данных заказа, позволяет просматривать сведения о миксере и доступных ковшах, а также получать справку об их физико-химических свойствах. Благодаря интуитивному интерфейсу с широким набором функций модуль способен вычислять поэлементную разность отклонений между доступным набором параметров текущей задачи и заданным химическим составом марки сплава, с использованием специальных визуальных обозначений [4].

Несоответствие текущих параметров химического состава требуемым значениям марки сплава визуально отмечается специальным набором цветов, сигнализируя об изменении точности критерия выполнения исходного задания с целью автоматического контролирования правильного подхода к шихтовке металла. В конечном итоге модуль представляет логически завершенный набор рекомендаций в формате подсказки, либо готового решения в виде отсортированного списка последовательных действий, которые позволяют найти быстрое и оптимальное решение поставленной задачи шихтовки с соблюдением допустимых границ отклонений химического состава [5].

Также данным модулем можно воспользоваться для поиска решения любой другой технологической задачи шихтовки сплава, путем ввода новых данных о требуемом химическом составе заданной марки алюминия и других компонентов. При окончании ввода данных интерфейс программы непременно покажет соответствие текущих данных исходному заданию и даст рекомендации в виде подсказок по поиску конечного готового решения.

Так, режим работы модуля можно определить в главных настройках программы, активируя или деактивируя его. Активация модуля дает возможность производить проверку пользовательских действий как в ручном, так и в автоматическом режимах работы, что является занимательной

возможностью организовать значительную помощь в процессе обучения, в целях достижения требуемых физико-химических параметров производства, с учётом сложившихся условий и ограничений при работе над технологической задачей.

В дальнейшем данная система получит ряд новых доработок, направленных на повышение качества обучения и повышения функционала, а также удобства пользования.

Список использованных источников

1. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М., 2010. – 140 с.
2. Мартусевич Е.А. Тренажер «Алюминщик» для обучения технологического персонала литейного отделения алюминиевого завода / Е.А. Мартусевич, В.Н. Буинцев // II Международная научно-практическая конференция «Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности», посвященная 90-летию заслуженного деятеля науки РФ Ю. Г. Ярошенко. 2017. – С. 224-229.
3. Мартусевич Е.А. Поиск решения технологических задач методом последовательной оптимизации / Е.А. Мартусевич, В.Н. Буинцев // Инновационные технологии научного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017. – С. 100-104.
4. Степанова Т.Н. Основы получения отливок из сплавов цветных металлов: учеб. пособие / Т.Н. Степанова, Т.Р. Гильманшина, В.А. Падалка. – Красноярск, 2016. – 80 с.
5. Шайкин А.С. Применение комплекса полунатурного моделирования в процессе проектирования информационно-измерительных и управляющих систем / А.С. Шайкин, Е.В. Шайкина // Инженерный вестник Дона. 2014. №1. – <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2248> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

УДК 621.382

К. Д. Меньщикова, И. Ш. Заманов, В. А. Лаптев, П. Ю. Худяков
НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия

РАЗРАБОТКА УКАЗАТЕЛЯ ЗАМЫКАНИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ВАННАХ

Аннотация

В рамках данной работы был разработан опытно-промышленный образец указателя замыкания в электролизных ваннах. Было выбрано основное оборудование, разработана электрическая схема и написано программное обеспечение. Рассмотрены теоретические

СПИСОК АВТОРОВ

Авдеев А.П.	7, 11	Ермеков А.Т.	52
Алексеев Г.С.	202	Ефимовых И.С.	59
Аптышев А.Е.	206	Журавлев А.А.	64
Артов Д.А.	80	Журавлев С.Я.	68
Балабанова Е.Е.	212	Журавлева А.Я.	68
Берсенев И.С.	25	Заиченко А.В.	249
Богатова Т.Ф.	33, 59, 91	Зайнуллин Л.А.	74, 80, 187
Болгов А.Е.	217	Заманов И.Ш.	271
Борисова М.О.	222	Замятина И.А.	85
Борисова О.В.	14	Золотухин К.А.	91
Брагин В.В.	19, 25, 137	Иванова М.В.	97
Буинцев В.Н.	268	Игнатъев К.Д.	255
Бунькова О.И.	33	Каграманов Ю.А.	103
Быстров М.В.	197	Казяев М.Д.	97
Воронов Г.В.	41	Калашников С.Н.	268
Гелеверя И.О.	226	Карелин В.Г.	80
Герасименко Т.Е.	36	Каташевич Е.А.	64
Герасименко Я.П.	36	Каюров В.А.	258
Глухов И.В.	41	Киктев Е.К.	103
Голоднова А.И.	230	Киселев Е.В.	85, 234
Гольцев В.А.	47, 163, 206, 279, 315	Климов В.В.	108
Горбацкий О.С.	234	Ковалёв Р.М.	275
Грицук С.А.	146	Куделин С.П.	222, 226, 311
Губина Е.М.	240	Курочкин Н.С.	45
Гурин И.А.	249, 255, 292, 302	Курт Е.К.	80
Дегтерев Р.Э.	244	Лавров В.В.	212, 249, 255, 263, 292, 302
Дружинин Г.М.	45	Лазебный И.П.	111
Дубинин А.М.	146	Лаптев В.А.	271
Дудко В.А.	47, 178	Лаптева А.В.	334
Евстратенко А.Ю.	47	Лисиенко В.Г.	115, 334
Евстюгин С.Н.	25	Логинов В.Н.	263
Епишин А.Ю.	74, 80		

Лошкарёв Н. Б.....	170	Рябоконт А.В.	311
Лошкарёв Н.Б.....	45, 108, 142, 155	Сахаров А.Ю.....	315
Лымбина Л.Е.	166	Селезнев Е.С.	319
Маликов Г.К.....	115	Сеченов П.А.....	150
Мартусевич Е.А.	268	Сираев А.А.....	323
Матюхин В.И.	7, 11, 52, 68, 129, 133, 137, 192	Слюзко К.И.	74
Матюхин О.В.	52, 129	Смирнов Д.К.	33
Матюхина А.В.	68	Солнцева Е.Д.	155
Меньщикова К.Д.....	271	Спирин Н.А.....	19, 217, 249, 255, 292, 302
Мешков Е.И.....	36	Титаев А.А.	115
Микула В.А.	183	Томилов Н.А.	163
Михеенков М.А.	129	Торопов Е.В.	166
Молодых А.А.	275	Тупоногов В.Г.	103, 146
Морозова Е.А.	133, 137	Устинова Е.И.	226
Набатова А.А.	279	Фадеева А.А.....	170
Носков В.А.	142	Филиппов П.С.....	59, 111
Носков В.Ю.....	202, 258, 285, 307, 323, 340	Фурсов В.И.	178
Огонбаев Т.Т.	146	Хандошка А.В.	68
Осипов П.В.....	14	Худяков П.Ю.	271, 319
Переплетчиков В.И.	285	Цымбал В.П.	150
Перетыкина К.Р.	292	Чашина Д.А.....	296, 329
Першин А.А.	296, 329	Чесноков Ю.Н.....	334
Петрышев А.Ю.	25	Шмакова Л.А.	183
Поколенко А.Ю.	19, 25	Штина А.И.	340
Поколенко С.И.....	19, 25	Шульман В.Л.	14
Попова Ю.А.	302	Щипанов К.А.	217, 240, 263
Портнова И.В.	197	Юрпольский А.С.	187
Путилов М.А.	52	Юрьев Б.П.	47, 178
Пухов С.И.....	307	Ямшанова Н.В.	129, 192
Рыжков А.Ф.....	59, 103, 111	Ячиков И.М.....	197

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> Анализ микроструктуры сплава КС-25.....	7
<i>Авдеев А. П., Матюхин В. И.</i> Технология переплавки порошка сплава Nd-Fe-B.....	11
<i>Борисова О. В., Осипов П. В., Шульман В. Л.</i> Расчет схемы ПГУ-ТЭЦ для города среднего Урала	14
<i>Брагин В. В., Поколенко С. И., Поколенко А. Ю., Спирин Н. А.</i> Исследование двухслойной сушки железорудных окатышей.....	19
<i>Брагин В. В., Берсенев И. С., Поколенко А. Ю., Поколенко С. И., Евстюгин С. Н., Петрышев А. Ю.</i> Исследование прочности на сжатие обожженных железорудных окатышей ПАО «МГОК» при их офлюсовании доломитом.....	25
<i>Бунькова О. И., Смирнов Д. К., Богатова Т. Ф.</i> Анализ эффективности применения системы дожигания топлива в парогазовых установках	32
<i>Герасименко Я. П., Мешков Е. И., Герасименко Т. Е.</i> К расчету гидравлического сопротивления тарельчатых абсорберов.....	35
<i>Глухов И. В., Воронов Г. В.</i> Геометрические параметры компонентов комбинированной шихты дуговой сталеплавильной печи	40
<i>Дружинин Г. М., Лошкарев Н. Б., Курочкин Н. С.</i> Проектирование методической толкательной печи	44
<i>Евстратенко А. Ю., Юрьев Б. П., Гольцев В. А., Дудко В. А.</i> Изучение процесса сушки асбестовой руды в шахтных печах	46
<i>Ермеков А. Т., Матюхин В. И., Матюхин О. В., Путилов М. А.</i> Использование энергии акустического поля для снижения пылевыноса в высокотемпературных агрегатах	51
<i>Ефимовых И. С., Филиппов П. С., Богатова Т. Ф., Рыжков А. Ф.</i> Верификация методики расчета газотурбинного цикла ПГУ-ВЦГ	57
<i>Журавлев А. А., Каташевич Е. А.</i> Утилизация дымовых газов ДСП с целью экономии тепловой и электрической энергии при выплавке стали	62

<i>Журавлев С. Я., Матюхин В. И., Матюхина А. В., Хандошка А. В., Журавлева А. Я.</i>	
Подготовка и утилизация твердых отходов минераловатного производства	66
<i>Зайнуллин Л. А., Епишин А. Ю., Слюзко К. И.</i>	
Расчет футеровки печи непрерывного действия для закалки и отпуска заготовок крепежа	72
<i>Зайнуллин Л. А., Епишин А. Ю., Карелин В. Г., Артов Д. А., Курт Е. К.</i>	
Технология гидрометаллургического обесфосфоривания на примере предварительно обожженной железной руды месторождения GARA DJEBILET	78
<i>Замятина И. А., Киселев Е. В.</i>	
Моделирование процесса горения газообразного топлива в программном пакете ANSYS.....	83
<i>Золотухин К. А., Богатова Т. Ф.</i>	
Анализ факторов эффективной работы ГТУ	89
<i>Иванова М. В., Казяев М. Д.</i>	
Экспериментальное исследование тепловой работы печи с шагающим подом для нагрева медных слэбов.....	94
<i>Каграманов Ю. А., Киктев Е. К., Тупоногов В. Г., Рыжков А. Ф.</i>	
Экспериментальные исследования свойств сорбента для высокотемпературной газоочистки	100
<i>Климов В. В. Лошкарев Н. Б.</i>	
Исследование работы горелки ВИС–100 методом компьютерного моделирования.....	105
<i>Лазебный И. П., Филиппов П. С., Рыжков А. Ф.</i>	
Верификация модели парогазовой установки.....	108
<i>Лисиенко В. Г., Маликов Г. К., Титаев А. А.</i>	
Сравнение двух методов вычисления температуры нагрева непрерывнолитых заготовок в нагревательной печи	112
<i>Матюхин В. И., Ярошенко Ю. Г., Журавлев С. Я., Морозова Е. А., Матюхина А. В.</i>	
Теплофизические основы использования природного газа в шахтных печах ваграночного типа	119
<i>Михеенков М. А., Матюхин В. И., Матюхин О. В., Ямшанова Н. В.</i>	
Технологические возможности использования расплава отвалных металлургических шлаков для производства промышленной теплоизоляции	125
<i>Морозова Е. А., Матюхин В. И.</i>	
Расчет параметров вращающейся печи для обжига меловой вскрыши	129

<i>Морозова Е. А., Матюхин В. И., Брагин В. В.</i> Технологические возможности использования меловой вскрыши в металлургических технологиях	133
<i>Носков В. А., Лошкарев Н. Б.</i> Математическое моделирование нагрева металла в методической печи с шагающими балками.....	137
<i>Огонбаев Т. Т., Дубинин А. М., Тупоногов В. Г., Грищук С. А.</i> Повышение температуры в реакторе конверсии метана равномерным вводом метановоздушной смеси	141
<i>Сеченов П. А., Цымбал В. П.</i> Анализ фазовых траекторий в имитационной модели колонного струйно-эмульсионного реактора.....	145
<i>Солнцева Е. Д., Лошкарев Н. Б.</i> Разработка горелки с регулируемой длиной факела для вращающихся печей.....	150
<i>Томилов Н. А., Гольцев В. А.</i> Разработка конструкции газовой тигельной печи	158
<i>Торопов Е. В., Лымбина Л. Е.</i> Система условий квалификационного роста молодых ученых-теплотехников.....	161
<i>Фадеева А. А., Лошкарев Н. Б.</i> Модернизация регенеративного теплообменника с плавким ядром	165
<i>Фурсов В. И., Юрьев Б. П., Дудко В. А.</i> Исследования по восстановительному обжигу сидеритовых руд	173
<i>Шмакова Л. А., Микула В. А.</i> Моделирование низкотемпературной вихревой топки воздушного котла	178
<i>Юрпольский А. С., Зайнуллин Л. А.</i> Электродуговой аппарат для восстановления железосодержащих материалов с получением чугуна	182
<i>Ямианова Н. В., Матюхин В. И.</i> Исследование влияния производительности вращающейся печи для обжига известняка на показатели ее работы	187
<i>Ячиков И. М., Портнова И. В., Быстров М. В.</i> Компьютерное моделирование угара графитированного электрода при его испарительном охлаждении в дуговых печах	192

Секция 2. Системы автоматизации и информатизации в образовании, науке и производстве	197
<i>Алексеев Г. С., Носков В. Ю.</i>	
Решение задач линейного программирования с использованием Microsoft Solver Foundation на примере оптимального распределения топливных ресурсов в группе доменных печей	197
<i>Аптышев А. Е., Гольцев В. А.</i>	
Разработка программного продукта для расчета рассеивания вредных веществ в атмосфере от медеплавильного цеха АО «Уралэлектромедь»	201
<i>Балабанова Е. Е., Лавров В. В.</i>	
Разработка web-приложения для отладки взаимодействия компонентов информационной системы научно-технологического предприятия ООО «ИНФОТЭКС-АТ»	207
<i>Болгов А. Е., Щипанов К. А., Спиринов Н. А.</i>	
Разработка web-приложения системы моделирования и идентификации параметров внешнего теплообмена в нагревательной печи на языке программирования JavaScript.....	212
<i>Борисова М. О., Куделин С. П.</i>	
Система графического проектирования калибровки валков сортопрокатного производства	217
<i>Гелеверя И. О., Куделин С. П., Устинова Е. И.</i>	
Модуль НСИ проектирования калибровки валков швеллера	221
<i>Голоднова А. И.</i>	
Переизбыток данных в информационной среде как фактор экологической безопасности.....	225
<i>Горбачев О. С., Киселев Е. В.</i>	
Разработка информационной системы расчета теплового баланса камерной нагревательной термической печи.....	229
<i>Губина Е. М., Щипанов К. А.</i>	
Разработка сайта для института стандартных образцов	235
<i>Дегтерев Р. Э.</i>	
Разработка автоматизированной системы категорирования объектов критической информационной инфраструктуры на примере ЕВРАЗ НТМК.....	239
<i>Заиченко А. В., Лавров В. В., Гуринов И. А., Спиринов Н. А.</i>	
Разработка web-приложения для проведения лабораторных работ по оптимизации состава многокомпонентой сталеплавильной шихты	244

<i>Игнатьев К. Д., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения для проведения лабораторных работ по оптимизации раскроя листового проката	250
<i>Каюров В. А., Носков В. Ю.</i> Разработка комплексной системы учета оборудования и событий в ГБУ СО «Оператор электронного Правительства»	253
<i>Логинев В. Н., Щипанов К. А., Лавров В. В.</i> Разработка web-приложения системы идентификации дефектов металла на полутоновых изображениях с использованием каскадного классификатора Хаара на платформе ASP.NET Core MVC	258
<i>Мартусевич Е. А., Буинцев В. Н., Калашиников С. Н.</i> Модуль прогнозирования управляющих воздействий для информационно-обучающей системы «Алюминщик»	263
<i>Меньщикова К. Д., Заманов И. Ш., Лаптев В. А., Худяков П. Ю.</i> Разработка указателя замыкания в электролизных ваннах	266
<i>Молодых А. А., Ковалёв Р. М.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса для частичной автоматизации образовательного процесса по дисциплинам программирования и электроники.....	270
<i>Набатова А. А., Гольцев В. А.</i> Оценка программных продуктов по разработке интерактивных приложений в Windows	274
<i>Переpletчиков В. И., Носков В. Ю.</i> Расчет эффективности мероприятий по энергосбережению на примере решения на базе сервером региональной облачной платформы.....	279
<i>Перетыкина К. Р., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения автоматизированного рабочего места «Технический отчет доменного цеха»	286
<i>Першин А. А., Чащина Д. А.</i> Разработка информационно-моделирующей системы по расчету потерь теплоты через многослойную цилиндрическую стенку печи.....	290
<i>Попова Ю. А., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения информационно-моделирующей системы газодинамики доменной печи на платформе ASP.NET Core MVC	296
<i>Пухов С. И., Носков В. Ю.</i> Разработка системы автоматизированного обновления системного программного обеспечения в распределенных сетях АПК	300
<i>Рябоконе А. В., Куделин С. П.</i> Разработка автоматизированной информационной системы ООО ПКП «МАГНИТ».....	304

<i>Сахаров А. Ю., Гольцев В. А.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса на базе измерителей-регуляторов ОВЕН	308
<i>Селезнев Е. С., Худяков П. Ю.</i> Разработка алгоритма взаимодействия расчетных Simulink-моделей тепловых схем ТЭС с графическим интерфейсом GUI MATLAB.....	312
<i>Сираев А. А., Носков В. Ю.</i> Реализация установки для оценки характеристик прохождения звуковых волн через сыпучие материалы.....	316
<i>Чащина Д. А., Першин А. А.</i> Разработка информационно-моделирующей системы по расчету теплового баланса анодной печи	322
<i>Чесноков Ю. Н., Лисиенко В. Г., Лаптева А. В.</i> Система регулирования гранулометрического состава рудных материалов на выходе конусной дробилки с гидроцилиндром	327
<i>Штина А. И., Носков В. Ю.</i> Модернизация комплексной информационной системы для службы технической поддержки пользователей ОЭП	333
Список авторов	338

Научное издание

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

*Сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2019)
с международным участием*

Техническое редактирование и компьютерная верстка *В. В. Лаврова*

Доклады представлены в авторской редакции

Подписано в печать 20 июля 2019 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 978-5-9908685-8-8

