

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«НОРИЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ»

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
АРКТИКИ

№1 2017

Норильск 2017

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Научно-практический журнал

№1 2017 год

Редакционная коллегия:

Главный редактор **В.Ю. Стеклянный**

Заместитель главного редактора **О.Н. Демченко**

Члены редколлегии:

И.В. Демченко, М.А. Елесин, Н.Н. Мишина, А.И. Монич,
О.В. Носова, С.С. Пилипенко, В.И. Пантелеев, Г.Л. Рогальский,
В.Г. Сазыкин, Н.А. Туртыгина, С.Г. Фомичева, С.Х. Шигалугов

Компьютерная верстка *Т.В. Телелева*

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Издатель и учредитель: ФГБОУВО «Норильский государственный
индустриальный институт»

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7,

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Редакция журнала.

Тел. (3919) 47-39-44. Факс (3919) 42-17-41.

Адрес в Интернете: www.norvuz.ru

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Е.В. Шульга, И.С. Кузьмина, В.В. Рябинин, А.И. Юрьев

Влияние тиомочевины на показатели процесса электрорафинирования меди в сульфат-хлоридном электролите.....6

М.Н. Нафталя, О.В. Большакова, А.Ф. Петров,

Е.В. Салимжанова, А.И. Юрьев

Выбор комбинированного поверхностно-активного вещества для процесса автоклавного окислительного выщелачивания никель-пирротинового концентрата..... 10

А.В. Келехсаев, А.И. Юрьев, О.С. Иванов,

А.С. Леонов, Д.А. Матюхин

Особенности получения сульфит-бисульфитного реагента из богатых по содержанию диоксида серы отходящих газов печей Ванюкова Медного завода ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»..... 19

О.В. Большакова, Н.В. Белоусова,

С.В. Большаков, А.И. Юрьев

Сравнительный анализ свойств активных никелевых порошков различного происхождения.....25

М.А. Елесин, Е.В. Умнова

Новое в технологии газобетонов.....29

О.П. Рысева, Н.А. Губина

Методы реконструкции систем теплоснабжения..... 34

М.А. Перепелкин

Возможности использования коэффициента трения при разделении строительных сыпучих смесей на фрикционных сортировочных машинах.....37

А.С. Корецкий, Д.В. Мокляк

Охрана труда или промышленная безопасность: что первоочередное?.....44

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

С.Х. Шигалугов, Я.Е. Вайдич, А.В. Кывыржик

Влияние пучков атомных частиц на люминесценцию кристаллофосфоров..... 49

Г.А. Лупникова

«Замечательные» константы.....52

СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

О.Н. Демченко

Синкретизм религиозных верований коренных народов Крайнего Севера..... 55

О.Э. Добжанская

Тенденции развития современного музыкального и музыкально-хореографического творчества коренных народов Таймыра в свете этнических культурных традиций.....64

В.А. Дубровин

Биоритмизация учебного процесса как фактор сбережения здоровья школьников и студентов, проживающих в условиях Крайнего Севера.....73

Т.А. Смирнов

Социализация личности: подходы и модели развития..... 77

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

E.V. Shulga, I.S. Kuzmina, V.V. Ryabinin, A.I. Yuriev

Influence of thiocarbamide on the parameters of copper electrorefining process in the sulfate-chloride electrolytic conductor.....6

M.N. Naftal, O.V. Bolshakova, A.F. Petrov, E.V. Salimzhanova, A.I. Yuriev

Choice of combining agents for the autoclave oxidation leaching process of nickel-pyrrhonic concentrate..... 10

A.V. Kelekhsaev, A.I. Yuriev, O.S. Ivanov, A.S. Leonov, D.A. Matukhin

Specialties of sulphite-bisulphite chemical agent recovery from the rich-in-sulphur-dioxide fume from vanadite furnace of the copper plant of the public joint-stock company polar division MMC "Norilsk nickel"..... 19

O.V. Bolshakova, N.V. Belousova, S.V. Bolshakov, A.I. Yuriev

The comparative analysis of the properties of active nickel powders of different origin..... 25

M.A. Elesin, E.V. Umnova

New in the technology of gas concretes..... 29

O.P. Ryseva, N.A. Gubina

Methods of reconstruction of heat.....34

M.A. Perepelkin

The possibility of using the coefficient of friction in the separation of the construction of bulk mixtures on the friction sorting machines.....37

A.S. Koretckii, D.V. Moklyak

Occupational health and industrial safety: that term priority?..... 44

NATURAL SCIENCES

Shigalugov S.Kh., Y.E. Vaydich, A.V. Kyvyrzhih

Influence of beams of atomic particles on the luminescence of crystal phosphors..... 49

G.A. Lushnikova

"Wonderful" constant.....52

HUMANITIES SCIENCE

O.N. Demchenko

Syncretism of religious beliefs of indigenous people of the far north.....55

O.E. Dobzhanskaya

Development trends of modern musical and musical-choreographic creativity of indigenous peoples of Taimyr, in the light of ethnic cultural traditions..... 64

V.A. Dubrovin

Biorhythmization educational process as a factor of health savings schoolchildren and students living in the far north.....73

T.A. Smirnov

Socialization of the person: the approaches and models of development..... 77

Уважаемый читатель!

Ты держишь в руках первый номер нашего нового журнала – «Научный вестник Арктики». Он – частичка большого стратегического проекта, связанного с модернизацией нашего образовательного учреждения. Как известно, любая стратегия и, в том числе, стратегия вуза – это комплексный, долгосрочный план системных действий, учитывающий внешние и внутренние социально-экономические реалии и направленный на достижение поставленных целей и задач. Иными словами, стратегия – это реалистичная маркетинговая программа повышения конкурентоспособности вуза на образовательном рынке.

Цель нашей стратегии достаточно амбициозна: мы хотим превратить институт в средоточие устойчивого развития Красноярской Арктики – в современный научный, образовательный и инженерный экспертно-аналитический центр. Для этого необходимо решить три основные задачи. Во-первых, создать на базе института соответствующие лабораторные, инжиниринговые и проектно-конструкторские структуры, позволяющие проводить научные исследования по приоритетным направлениям развития Севера Красноярского края и Арктики. Во-вторых, обеспечить их качественное кадровое наполнение. И, наконец, в-третьих, непосредственно увязать научные исследования и разработки с образовательным процессом, использовать их как прикладной, практический ресурс в обучении студентов, аспирантов и слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки.

Решение столь непростых задач было бы невозможно без такого стратегически важного для нас партнера, как ПАО «ГМК «Норильский никель» и, в особенности, без ЧОУ ДПО «Корпоративный университет «Норильский никель», с которым наш вуз поддерживает самые тесные отношения.

Одно важнейших направлений партнерства – вопросы корпоративного обучения компании. Данному вопросу была посвящена состоявшаяся недавно в г. Москве сессия ПАО «ГМК «Норильский никель» «Корпоративное обучение: от стратегии до реализации», в которой принимал активное участие и наш институт. На сессии были рассмотрены такие вопросы, как «Функция обучения и развития персонала», «Современные тренды обучения и

развития персонала», «Направления изменения функции обучения и развития и др.».

С приветственным словом выступила Л.Г. Зелькова, старший вице-президент – руководитель Блока кадровой, социальной политики и связей с общественностью. С докладами выступили: Горбунов К.О., ректор ЧОУ ДПО «Корпоративный университет «Норильский никель», Шмотина О.И., директор ЧОУ ДПО «Кольский центр развития персонала», Лоцок С.В., начальник учебного центра ООО «Норильскникель ремонт» и др. В качестве спикеров в сессии участвовали: Шаронов А., президент Московской школы управления корпоративных программ Московской школы управления Сколково; Карбан М., директор департамента корпоративных программ Московской школы управления Сколково; Кухарчук О., директор Корпоративного университета МТС и др.

Далее работа сессии проходила как групповое фасилитированное обсуждение в формате «Open Space». Результаты обсуждения были переданы руководству ПАО «ГМК «Норильский никель» для принятия решения по формированию стратегии в области корпоративного обучения. Участие института в стратегической сессии ПАО «ГМК «Норильский никель» позволило осмыслить наше участие в корпоративном обучении, по-новому взглянуть на взаимодействие вуза с ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» по вопросам подготовки специалистов, бакалавров и техников для нужд Севера Красноярского края и Арктики.

Будем рады видеть в качестве авторов нашего журнала аспирантов, ученых и специалистов, неравнодушных к вопросам образования, подготовки кадров для работы в Арктической зоне РФ, исследованиям и разработкам, связанным с промышленным освоением Арктики и другим вопросам, так или иначе связанным с проблематикой, обозначенной в названии нашего журнала.

*С уважением, и.о. ректора Норильского
государственного индустриального
института, депутат Норильского
городского Совета депутатов
Дубров Д.В.*

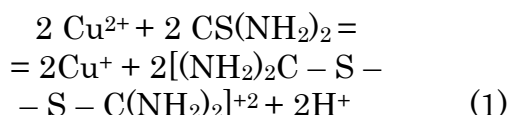
*ректор ЧОУ ДПО «Корпоративный
университет «Норильский никель»
Горбунов К.О.*

ВЛИЯНИЕ ТИОМОЧЕВИНЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОРАФИНИРОВАНИЯ МЕДИ В СУЛЬФАТ-ХЛОРИДНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

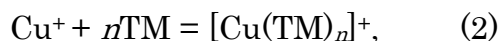
В статье представлены результаты исследований катодной поляризации медного электрода в сульфатном сернокислом медно-никелевом электролите. Установлено, что в дефицитных условиях тиомочевина принимает участие в катодном процессе в роли комплексообразователя, снижающего поляризацию электрода, а при повышении концентрации и плотности тока – в роли ингибитора катодной реакции. Оработана методика йодометрического определения активной концентрации тиомочевины в сернокислом медно-никелевом электролите.

Ключевые слова: электрорафинирование меди, катодная поляризация, поверхностно-активные вещества, тиомочевина, йодометрическое определение.

В гидроэлектрометаллургии меди тиомочевина (ТМ) относится к числу наиболее изученных и широко применяемых поверхностно-активных веществ [1–3]. Механизм действия ТМ в процессе электролитического осаждения меди явился предметом многочисленных исследований. Так, показано, что в определенных условиях [4] тиомочевина адсорбируется на катоде и взаимодействует с ионами меди (II), окисляясь до формамидинди-сульфида:



и образуя плохо растворимое комплексное соединение с ионами меди (I):



которое распределяется в форме коллоидной пленки на поверхности электрода, замедляя рост кристаллов [5].

Наряду с этим, известно [6], что ионы меди (II) в сильноокислых средах образуют с тиомочевинной устойчивые комплексные катионы $[\text{Cu}(\text{TM})_3]^{2+}$, которые, в свою очередь, могут восстанавливаться на катоде, так как имеют потенциал нулевого разряда, близкий Cu^{2+} , или разлагаться с образованием CuS и различных органических лигандов. Эти продукты разложения также могут адсорбироваться на поверхности меди, равно как и молекулы самой тиомочевины, не подвергнувшиеся химическим изменениям, экранируя тем самым поверхность электрода [7].

С учетом основных закономерностей электрохимической кинетики для величины тока I

$$I = K C e^{-A/RT}, \quad (3)$$

где C – концентрация ионов в электролите; K – предэкспоненциальный множитель, зависящий от числа столкновений ионов со свободной поверхностью электрода (с учетом блокировки поверхности органическими молекулами); A – энергия активации процесса доставки ионов к поверхности электрода, затрудненного проникновением через слой адсорбированных молекул [8].

Из уравнения (3) для случая присутствия ПАВ получим:

$$I = K (1-\theta) e^{A/RT} C, \quad (4)$$

где θ – степень заполнения поверхности электрода частицами ПАВ.

Если адсорбция ПАВ вызывает эффект блокирования, то с ростом концентрации ТМ в соответствии с уравнением (4) величина тока I в интервале потенциалов адсорбции должна уменьшаться, и, как следствие, увеличиваться катодная поляризация.

С целью определения влияния ТМ на процесс электроосаждения меди были выполнены исследования катодной поляризации медного электрода в сульфатном сернокислом медно-никелевом электролите.

Исследования проводили с использованием термостатируемой электрохимической ячейки ЯСЭ-3 на электрохимическом комплексе «ЭХК-10012-1» ООО ИП «ТЕТРАН» и потенциостате-гальваностате IPC-Pro НТФ «Вольта» НИИ «ХИМНАЛИТ». Температуру в ячейке (60 °C) поддерживали при помощи термостата Polystat-5. Материалом рабочего и вспомогательного электродов была медь марки М00к [9].

Влияние ТМ на поляризацию медного катода в «тафелевском» (полулогарифмическом) формате представлено на рис. 1.

Видно, что небольшие концентрации ПАВ (от 1 до 5 мг/дм³) снижают катодную поляризацию на 20–25 мВ, что свидетельствует об упрощении разряда катионов, очевидно по причине образования в приэлектродном пространстве

комплексных соединений, легко восстанавливающихся на катоде.

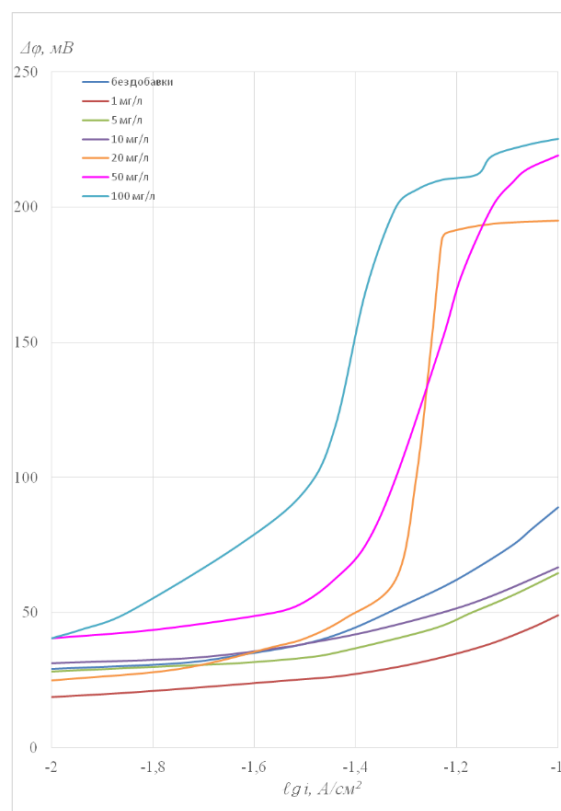


Рис. 1. Действие тиомочевин на поляризацию медного катода

Увеличение концентрации ТМ в электролите от 20 до 100 мг/дм³ приводит к возникновению затруднения разряда катионов: в интервале катодной плотности тока 300–500 А/м² наблюдается скачок потенциала, что может свидетельствовать либо о наличии дефицита катионов в прикатодном пространстве, либо об ингибировании электродной реакции за счет образования на катоде сплошного адсорбционного слоя. При этом первый вариант менее вероятен, так как избыток комплексообразователя должен был привести к дальнейшему снижению поляризации. Увеличение поляризации катода, сопровождающееся скачком потенциала, свидетельствует в данном случае о преобладании скорости адсорбции ТМ над скоростью электрохимической реакции.

Таким образом подтверждается, что тиомочевина принимает участие в катодном процессе в дефицитных условиях

в роли комплексообразователя, снижающего поляризацию электрода, а при повышении концентрации и плотности тока – в роли ингибитора катодной реакции.

В связи с необходимостью поддержания в процессе электролиза четко заданной концентрации ТМ во избежание избыточных затрат электроэнергии следующей задачей стала разработка методики экспресс-анализа медного электролита на содержание ТМ.

Широко используемый йодометрический метод определения активной концентрации тиомочевины в сернокислом медно-никелевом электролите включает построение градуировочных графиков на основе эталонных растворов с добавлением известных количеств ТМ и прямое титрование раствором йода в присутствии крахмала с последующим определением по калибровочным графикам содержания тиомочевины в рабочем электролите [10].

В условиях действующего производства использование данной методики сопряжено с необходимостью построения серии калибровочных графиков с целью охвата достаточно широкого интервала концентраций остальных ингредиентов электролита (рис. 2).

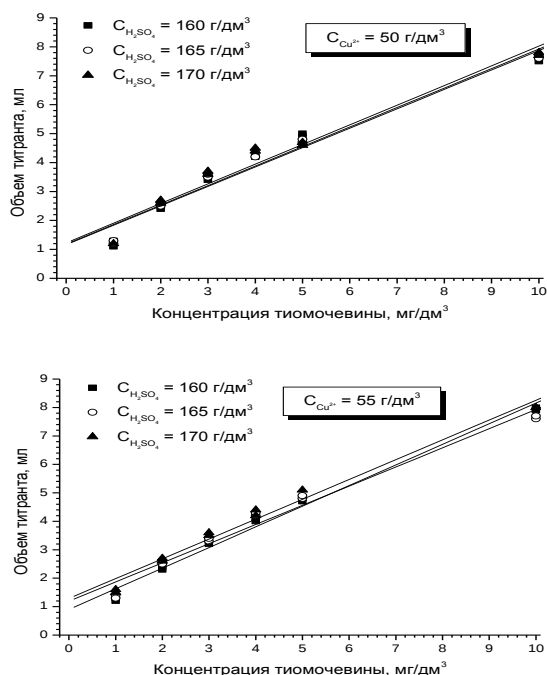


Рис. 2. Градуировочные зависимости для определения концентрации тиомочевины в рабочем электролите

Полученные градуировочные зависимости хорошо линейаризируются во всем интервале концентраций компонентов, г/дм³: 50–60 Cu; 160–170 H_2SO_4 .

Учитывая, что угол наклона прямых не зависит от состава электролита в исследованном интервале концентраций компонентов, по полученным данным построена усредненная калибровочная прямая для определения концентрации тиомочевины в условиях действующего производства (рис. 3).

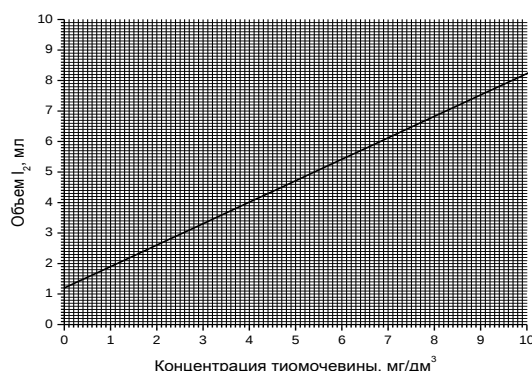


Рис. 3. Калибровочная прямая для определения концентрации тиомочевины в промышленном электролите

Использование усредненной калибровочной прямой в период опытно-промышленных испытаний позволило установить, что ее погрешность относительно определенной по частным градуированным зависимостям не превышает 5% отн.

Также испытания показали, что в электролите переточных ванн промышленного электролизного блока (рис. 4), как правило, от головной к концевой ванне происходит увеличение активной концентрации тиомочевины.

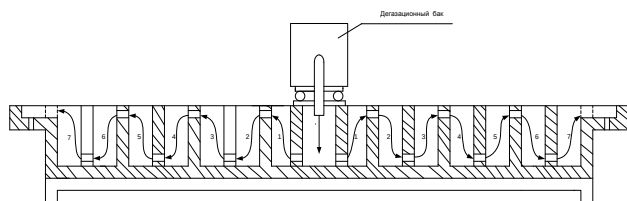


Рис. 4. Схема движения электролита в блоке электролизных ванн

При этом установлено, что вид концентрационной кривой может носить как возрастающий, так и экстремальный характер (рис. 5).

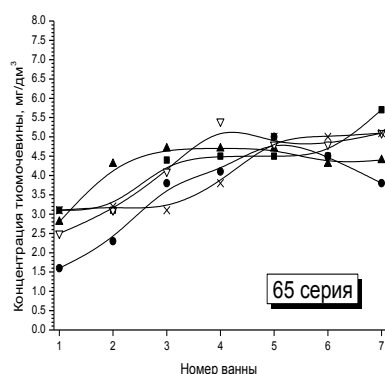
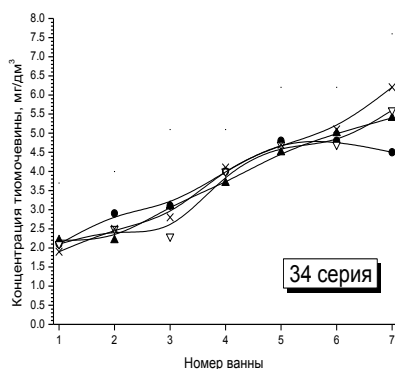


Рис. 5. Изменение концентрации тиомочевины в электролите переточных ванн различных товарных серий

На основании полученного эффекта и результатов проведенных ранее лабора-

торных исследований [11] было выдвинуто предположение о том, что ТМ активируется при длительной выдержке в сернокислых растворах.

Однако в результате опытно-промышленных испытаний предложенного в [11] технологического режима с применением предварительной обработки тиомочевины раствором сульфата меди было установлено, что 24-часовая выдержка тиомочевины в электролите при температуре 60 °С приводит не к активации ТМ, а к ее частичному разложению и, как следствие, значительному ухудшению качества получаемых в результате электролиза катодных осадков.

Таким образом, в результате выполненных исследований оба механизма действия ТМ (комплексобразования с Cu^{2+} и ингибирования катодного восстановления) в процессе электролитического осаждения меди нашли свое подтверждение.

Направлением дальнейших исследований является установление причин возрастания активной концентрации ТМ в электролите в процессе электрорафинирования меди, в перечень которых входят:

- десорбция ТМ с поверхности катодов (анодов) в результате использования импульсного токового режима электролиза;

- деструкция комплексных соединений с образованием свободной ТМ под воздействием различных факторов;

- преобразование ТМ в процессе электролиза в вещества, более активно взаимодействующие с йодом.

1. Набойченко С.С., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. – М.: Металлургия, 1974. – 272 с.

2. Уткин Н.И. Металлургия цветных металлов. – М.: Металлургия, 1985. – 440 с.

3. Бледнов Б.П. Рафинирование меди. – Красноярск, 2009. – 82 с.

4. Hiskey, J.B., Cheng X. Fundamental studies of copper anode passivation during electrorefining: Part III. The effect of thiourea // Metall. Mater. Trans. B. – 1998. – vol. 29B. – PP. 53–58.

5. Колеватова В.С., Коробков В.И., Левин А.И. Выяснение роли тиомоче-

вины при электролитическом рафинировании меди // Цветные металлы. – 1975. – №7. – С. 34–37.

6. Уральский федеральный университет: Медиатека: Взаимодействие тиомочевина с солями металлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://media.ls.urfu.ru/403/1083/2223/2128/>

7. Шапник М.С., Кузнецов А.М. Методы квантовой химии в изучении электродных процессов: Кластерное моделирование процессов анодного растворения металлов // Электрохимия. – 1982. – Т. 18, №10. – С. 1418–1420.

8. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Батраков В.В. Адсорбция органических соединений на электродах. – М.: Наука, 1968. – 333 с.

9. ГОСТ 859–2001. Медь. Марки. – Взамен ГОСТ 859–78; введ. 01.03.2002. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 4 с.

10. Свидетельство об изобретении СССР №1578602. Способ количественного определения тиомочевина в технологических растворах сложного солевого состава / Шведова Н.В. 15.07.1990. Бюл. №26.

11. Патент РФ №2280106. Способ подготовки электролита для электролитического рафинирования меди / Скирда О.И., Ладин Н.А., Юрьев А.И., Шиловских В.А., Дылько Г.Н., Елисеев О.Д., Бондарев М.Т. 20.07.2006. Бюл. №20.

УДК 669.243.822:661.185

М.Н. Нафталъ, О.В. Большакова, А.Ф. Петров,
Е.В. Салимжанова, А.И. Юрьев

ВЫБОР КОМБИНИРОВАННОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ПРОЦЕССА АВТОКЛАВНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ НИКЕЛЬ-ПИРРОТИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Рассмотрено влияние комбинированного поверхностно-активного вещества (ПАВ) и его составляющих на компоненты в системе «пирротин–расплавленная элементная сера–вода», определен оптимальный расход ПАВ, подобран ингредиент – деэмульгатор серы, приведена зависимость степени разложения P_0 от продолжительности автоклавно-окислительного выщелачивания (АОВ) при использовании различных ПАВ.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, угол смачиваемости, деэмульгатор, автоклавно-окислительное выщелачивание, никель-пирротиновый концентрат.

Сульфидные Cu-Ni руды составляют основу минерально-сырьевой базы Ni, Co и металлов платиновой группы (МПГ). При флотационном обогащении руд Талнахского рудного поля (ТРП) выделяют никель-пирротиновый концентрат (НПК), в который извлекается, %: 13–15 Ni; 2,5–3,5 Cu; 14–17 Co и 14–18 МПГ. В НПК, содержащем 60–75% пирротина (P_0), на 1 т Ni приходится 20–25 т

Fe и 12–17 т S. Непосредственная пирометаллургическая переработка такого материала экономически нецелесообразна. Промышленная ценность НПК во многом определяется аномально высоким содержанием в нём МПГ (5–15 г/т). В силу большого выхода и высокого содержания МПГ этот концентрат представляет собой уникальный источник получения Pt-металлов. Основную ценность НПК (~ 90%) составляют Ni и

МПП, при этом доля Ni ~ 45–50%; МПП – 40–45%.

Для переработки НПК в 1979 г. на Надеждинском металлургическом заводе (НМЗ) запущена автоклавно-окислительная технология (АОТ), не имеющая аналогов в мировой промышленной практике. При отработке АОВ в режиме НТВ были выявлены серьёзные трудности, связанные с проблемой отвода из автоклавов избыточного тепла. По этой причине операция АОВ была запущена в режиме высокотемпературного выщелачивания (ВТВ) – при 130–150 °С, что потребовало применения в этой операции ПАВ – лигносульфонатов (ЛСТ), исключающих смачивание поверхности частиц MeS образующейся расплавленной серой.

Перевод АОВ в режим ВТВ и применение ЛСТ принципиально изменили свойства формирующейся серосульфидной фазы (SSP), существенно усложнив её последующую агрегацию. Вследствие этого переработка НПК ведётся по «короткой» схеме АОТ, в которой отсутствует стадия (макро-) агрегации. Освоенный вариант «короткой» схемы АОТ имел целый ряд недостатков:

- 1) низкое извлечение драгоценных металлов (ДМ) в АСК – в частности, потери редких платиновых металлов (РПМ) с отвальными хвостами АОТ увеличились ~ с 40 до 70–80%;

- 2) невозможность переработки высокосернистых НПК (> 31% S) по причине образования в автоклавах АОВ гранул и пластов;

- 3) высокое содержание шламистых классов SSP (≤ 10 мкм), что осложняло работу ССФ;

- 4) повышенное содержание $Fe_{ок}$ в ССК (14–16 %) и, как следствие, ухудшение качества АСК, снизившее показатели его переработки в пирометаллургическом производстве (ПМП).

В настоящее время АОТ НМЗ занимает ключевое положение в планах стратегического развития ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», что связано

с намеченным решением 3-х важнейших проблем: сокращения ~ в 4,6 раза выбросов SO_2 с отходящими газами плавильных агрегатов; значительного повышения качества концентратов ТОФ за счёт их глубокой очистки от P_0 ; массового вовлечения в переработку «лежалого» пирротинового сырья.

Максимальное снижение содержания P_0 во флотационных концентратах, направляемых на пирометаллургические переделы, – приоритетное направление кардинального сокращения выбросов SO_2 и затрат на его утилизацию. В целях снижения операционных расходов в ПМП поставлена задача получения рудного никелевого «супер»-концентрата (РНСК) ТОФ, содержащего 15–16% Ni.

Глубокий вывод P_0 в НПК и малоникелистый пирротиновый продукт (МПП) обеспечил решение обеих задач. Адаптация «короткой» схемы АОТ НМЗ к новому, высокосернистому сырью явилась одной из главных задач, связанных с получением РНСК.

Вместе с тем НПК, формирующийся на ТОФ при получении РНСК, наряду с высоким содержанием серы (до 34–36%), содержит до 3,5% Ni; до 2,0% Cu и ~15 г/т Σ МПП. Перераспределение цветных металлов (ЦМ) и драгоценных металлов (ДМ) в НПК на стадии обогащения руды увеличит их поток через АОТ НМЗ.

Высокий уровень потерь металлов платиновой группы (МПП) в «короткой» схеме АОТ (50–55%), резкое повышение аварийности работы автоклавных агрегатов при переработке высокосернистых НПК и низкие показатели технологии при вовлечении в переработку «лежалого» сырья явились серьёзным препятствием для дальнейшего развития всего обогатительно-металлургического комплекса ЗФ, определив остроту проблемы совершенствования АОТ. Для устранения недостатков существующей технологии необходимо было определить оптимальный расход ПАВ, изучить зависимости показателей ССФ ($[Fe_{ок}]$ в ССК;

потери Ni, МПГ и S° с хвостами) и $K_{об}$ от удельного расхода ЛСТ.

Смачивание – это поверхностное явление, происходящее при взаимодействии жидкости с поверхностью твердого тела или с поверхностью второй жидкости, не смешивающейся с первой.

Смачивающая способность жидкостей определяется природой веществ, из которых состоят контактирующие поверхности. Если изменить состав поверхностных слоев, то изменяются межфазные поверхностные натяжения ($\sigma_{тн}$, $\sigma_{тв}$ и $\sigma_{нв}$), а значит и степень смачивания поверхности. Для этих целей используют поверхностно-активные вещества (ПАВ). Молекулы ПАВ адсорбируются на поверхности раздела фаз. В результате адсорбции изменяется состав поверхности и величина межфазных поверхностных натяжений. При этом влияние ПАВ на смачивание зависит от того, на какой поверхности они адсорбируются.

Таким образом, адсорбция молекул ПАВ уменьшает межфазные поверхностные натяжения $\sigma_{тв}$ и $\sigma_{вг}$. И тогда в соответствии с уравнением Юнга

$$\cos \theta = (\sigma_{тг} - \sigma_{тж}) / \sigma_{жг}$$

краевой угол уменьшается, т.е. поверхность твердого тела смачивается раствором ПАВ лучше по сравнению с чистой водой. С увеличением в растворе концентрации ПАВ адсорбция молекул ПАВ возрастает. В результате поверхность твердого тела становится все менее и менее гидрофобной, происходит так называемая гидрофилизация поверхности. При $\theta < 90^\circ$, т.е. $0 < \cos \theta < 1$, поверхность смачивается данной жидкостью. Если $\theta = 0^\circ$, то $\cos \theta = 1$, наступает полное смачивание (степень смачивания 100%). При $\theta > 90^\circ$, т.е. $\cos \theta < 0$, поверхность не смачивается жидкостью.

Границей между смачиванием и не смачиванием является краевой угол $\theta = 90^\circ$ или $\cos \theta = 0$ (степень смачивания 0%). Случай полного не смачивания

$\theta = 180^\circ$ никогда не наблюдается, так как невозможно такое состояние, когда между двумя соприкасающимися фазами отсутствует взаимодействие.

Для выбора эффективного ПАВ было изучено влияние различных нефтеорганических ПАВ на краевой угол избирательного смачивания в системе «пирротин–расплавленная элементная сера–вода». На начальном этапе поиска ПАВ – деэмульгатора S° – провели измерения равновесного краевого угла избирательного смачивания (θ) в системе «пирротин–расплавленная S°–вода» в присутствии различных нефтеорганических ПАВ методом «лежащей капли» при температуре 130 °С, исследованы следующие (реагенты вводили в виде эмульсии): ЭТ–2ГХФ; СОТ–Б; ЭТ–2; присадка СБ–3; моторное топливо (МТ). В результате исследований был выведен ряд эффективности исследуемых ПАВ при расходах 600 мг/дм³, который выглядит следующим образом: $ЭТ-2ГХФ < СОТ-Б < МТ$; $ЭТ-2 < присадка СБ-3$. Нефтеорганические ПАВ (МТ и присадка СБ–3) снижают величину θ соответственно на 33 и 41% отн., в то время как добавка ЛСТ в системе «пирротин–жидкая S°–водный раствор» уменьшает величину θ на 89% отн. Следовательно, в этом отношении нефтеорганические ПАВ заметно уступают ЛСТ, и их самостоятельное использование при АОВ нецелесообразно.

В сочетании с ЛСТ (4–10 кг/т НПК) высокий результат получен только для присадки СБ–3 (50–100 г/т НПК) и МТ (500–1000 г/т НПК). В последующих испытаниях в качестве ингредиента-деэмульгатора серы при АОВ использовали МТ и нефтяные АС (С > 25), а также нефтепродукты из группы НСФ (присадки: СБ–3, СК–3, ДП–4, ДП–4СМ и др.).

Для определения оптимального расхода ПАВ были проведены лабораторные исследования, включающие операции АОВ, осаждения ЦМ и ССФ, с использованием 6-ти проб НПК разного состава (табл. 1). В опыте с пробой К–III

полученный ССК подвергали переработке по схеме, моделирующей действующую технологию: дезинтеграцию ССК, серную флотацию и АВС.

Таблица 1

Химический состав проб никель-пирротиновых концентратов											
Индекс пробы	Ni, %	Cu, %	Co, %	Fe, %	S, %	Породообразующие, в т.ч., %					Σ п/о
						CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Σ п/о	
К-I	1,78	0,43	0,071	46,6	25,0	4,5	2,9	12,5	3,7	23,6	
К-II	2,24	0,55	0,097	48,8	28,1	2,2	1,3	11,9	3,3	18,7	
К-III	2,15	0,51	0,089	50,3	29,4	2,9	1,8	8,9	2,6	16,2	
К-IV	3,55	1,22	1,180	53,2	31,2	1,4	1,0	5,0	1,5	8,9	
К-V	1,84	0,47	0,084	55,8	32,8	1,3	0,8	4,1	1,6	7,8	
К-VI	4,20	1,91	0,121	53,6	34,2	1,0	0,5	3,4	0,7	5,6	

Как видно из рис. 1, по глубине разложения P_0 исследуемые образцы НПК делятся на две группы: концентраты с умеренным содержанием серы – 25,0–29,4% S (К-I ÷ К-III) и высокосернистые концентраты, содержащие 31,2–34,2% S (К-IV ÷ К-VI).

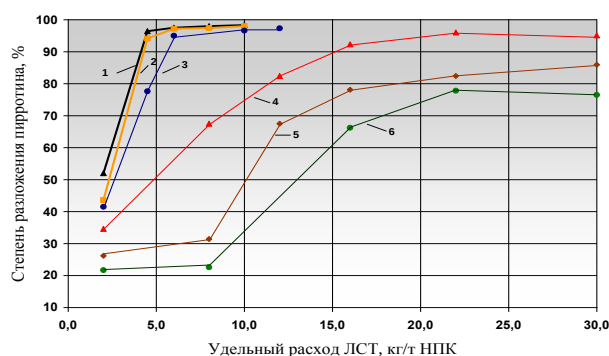


Рис. 1. Влияние удельного расхода ЛСТ в операции АОВ на степень разложения P_0 при переработке образцов НПК различного состава: 1 – К-I; 2 – К-II; 3 – К-III; 4 – К-IV; 5 – К-V; 6 – К-VI

Для концентрата 1-й группы характерна повышенная скорость окисления сульфидов. За 90 минут АОВ достигнута высокая степень разложения P_0 – 96,6–98,3 %. При этом расход ЛСТ, обеспечивший регламентную глубину разложения P_0 (~ 96 %), изменялся от 4,5 (К-I) до ~ 8 кг/т НПК (К-III).

При выщелачивании концентрата 2-й группы требуется введения МСД в процесс АОВ, расход ЛСТ ~ в 3–5 раз выше, а процесс разложения P_0 значительно затянут.

Расход ЛСТ оказывает значительное влияние на выход гранул (+150 мкм) при АОВ (рис. 2). Для 1-й группы концентратов при низком расходе ЛСТ (2 кг/т НПК) выход классов SSP +150 мкм составил 6,6–14,6 кг/т НПК. При повышении расхода ЛСТ ~ до 4,5 (К-I) и до 8–9 кг/т НПК (К-III) процесс гранулообразования удалось полностью подавить.

В опытах с концентратами 2-й группы устранить образование гранул удалось только для пробы К-IV, причём при очень высоком расходе ЛСТ – 30 кг/т НПК. В опытах с К-V и К-VI при увеличении расхода ЛСТ до 30 кг/т НПК, хотя и удалось снизить гранулообразование в 1,4–2,5 раз, выход гранул остался довольно высоким – 9,5–24,3 %, что неприемлемо для последующего процесса ССФ.

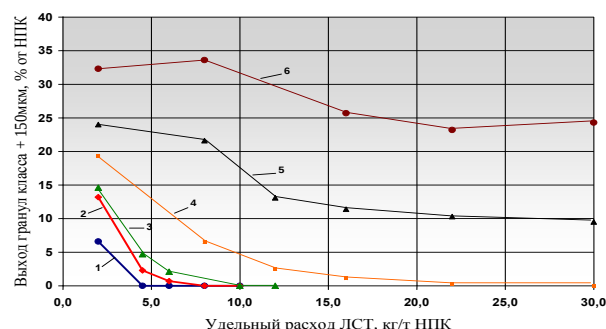


Рис. 2. Влияние удельного расхода ЛСТ в операции АОВ на выход гранул класса +150 мкм при переработке образцов НПК различного состава: 1 – К-I; 2 – К-II; 3 – К-III; 4 – К-IV; 5 – К-V; 6 – К-VI

С ростом расхода ЛСТ снижается распределение S^0 в классы (–150+10 мкм) и возрастает её переход в шламы (–10 мкм). При этом повышению расхода ЛСТ с 2 до 10 кг/т НПК соответствовало увеличение распределения S^0 в класс –10 мкм в 3,6–5,5 раз (с 6,2–9,3 до 33,8–38,3%).

Таким образом, эффективность действия ЛСТ при АОВ складывается из 2-х составляющих: адсорбции молекул ЛСТ на поверхности MeS и образования прочного СМБ на поверхности капель серы. Оба фактора препятствуют смачиванию серой сульфидных минералов и,

дополняя друг друга, усиливают воздействие ЛСТ на процесс ВТВ.

При увеличении расхода ЛСТ, наряду с повышением ошламованности S° , наблюдали рост извлечения ЦМ и МПГ в классы -10 мкм (рис. 3). В наибольшей степени в шламы переходят МПГ. С увеличением расхода ЛСТ с 2,0 до 12 кг/т НПК извлечение в классы -10 мкм увеличилось, %: Pt – с 8,0 до 44,1; Pd – с 3,9 до 42,2; Rh – с 32,6 до 62,8. Переход Ni и Co в шламы коррелирует с показателями извлечения Pt и Pd. Указанная связь отражает факт ассоциированности Co и минеральных форм МПГ (Pt и Pd) с P_{nt} , в то время как Rh в основной массе рассеян в P_o .

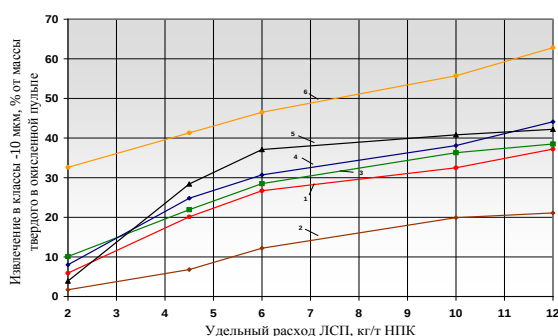


Рис. 3. Зависимость извлечения цветных и платиновых металлов при АОВ в классы крупности -10 мкм твердого окисленной пульпы от удельного расхода ЛСТ (эксперименты с концентратом К-III): 1 – Ni; 2 – Cu; 3 – Co; 4 – Pt; 5 – Pd; 6 – Rh

Следовательно, с повышением расхода ЛСТ:

- увеличивается извлечение ЦМ и МПГ в труднофлотируемые классы крупности -10 мкм;
- снижаются коллектирующие свойства серы по отношению к минералам ЦМ и МПГ.

Оба фактора снижают контрастность флотационных свойств SSP и железогидратного осадка, что является причиной роста потерь ЦМ и ДМ с отвальными хвостами АОТ.

Оптимальный расход ЛСТ (~ 5 – 8 кг/т НПК), характерный для АОВ НПК «рядового» состава (26–29% S), заметно превышает порог чувствительности АВС к

расходу данного ПАВ (~ 4 кг/т НПК). Целесообразно использовать ПАВ, содержащие ингредиент-деэмульгатор S° . Это позволит снизить потери ЦМ и МПГ с хвостами АОТ, повысить качество АСК и стабилизировать процесс АВС.

В результате исследований было показано, что с увеличением расхода ЛСТ (от 2,9 до $\sim 4,5$ кг/т НПК) происходит снижение содержания $[Fe_{ок.}]$ в ССК $\sim$ с 19 до 14,5%. Наряду с этим снижаются потери с хвостами ССФ, %: Ni – с ~ 32 до 12–14; Σ МПГ – с ~ 48 до 23–25; S° – с ~ 32 до 21–23; а $K_{об}$ повышается с $\sim 2,7$ до 4,6–4,8. Для исследуемых условий АОВ и состава НПК (67,1–72,2% P_o) оптимальный расход ЛСТ лежит в узком диапазоне – 4,2–4,8 кг/т НПК.

Увеличение расхода ЛСТ $> 4,8$ кг/т НПК практически не влияет на полноту разложения P_o , но при этом приводит к значительному росту потерь ценных компонентов с хвостами ССФ и увеличению $[Fe_{ок.}]$ в ССК до 25–26%. При высоких расходах ЛСТ (≥ 9 кг/т НПК) потери составляют, %: Ni – 33–36; Σ МПГ – 46–48; $S^\circ \sim 50$. До 3,2–3,3 ед. снижается $K_{об}$. Извлечение S° в операции АВС с увеличением расхода ЛСТ в интервале $\sim 4,5$ – $5,5$ кг/т НПК резко снижается, вплоть до полного «срыва» процесса. При расходах ЛСТ, превышающих 5,5 кг/т НПК, ни в одном случае без использования специальных приёмов серу выплавить не удавалось. Отмеченные закономерности являются свидетельством того, что продукты разложения ЛСТ стабилизируют серную эмульсию, формирующуюся при АОВ. Высокая дисперсность образующейся S° и защищённость поверхности её капель прочными плёнками СМБ осложняют коалесценцию S° при дезинтеграции ССК и АВС.

Для определения степени воздействия расхода ЛСТ, МСД и интенсивности перемешивания на распределение S° по классам крупности при АОВ НПК использовали две пробы НПК. В качестве МСД при АОВ использовали пробу песковой фракции породных хвостов

(ПФПХ) текущего производства, выделенных на ТОФ по технологии «ТИГР». Концентраты НПК и ПФПХ получены при обогащении шихты руд текущей добычи: *проба НПК-I* (29,2% S); *проба НПК-II* (34,6% S). Минеральный состав ПФПХ, %: 65 – плагиоклазы; 12 – пироксены; 9 – оливин; 5 – гранаты; 2 – ангидрит; 5 – кварц; 1 – кальцит.

В исследовании варьировали: U_1 – удельный расход ЛСТ, кг/т P_0 ; U_2 – удельный расход породы (отношение содержаний породы и пирротина), кг/т P_0 ; U_3 – скорость вращения мешалки, мин⁻¹.

В качестве функций отклика выбрано извлечение S° при АОВ в труднофлотируемые классы крупности: в «песково»-гранульные классы +150 мкм (Y_1) и шламы класса крупности –10 мкм (Y_2).

Анализ уравнений и исследование конфигурации поверхностей отклика подтвердили вывод о доминирующем влиянии ЛСТ на процесс диспергирования серных эмульсий в операции АОВ. Установлено, что высокий расход МСД без достаточной добавки ЛСТ не способен предотвратить процесс гранулообразования даже в условиях интенсивного перемешивания. Этот факт свидетельствует о стабилизирующем действии ЛСТ, защищающем капли серы от коалесценции.

Особенностью АОВ НПК с использованием ЛСТ является высокий переход S° в шламы (–10 мкм): ~ до 50% для НПК-I и ~ до 25% для НПК-II.

Для пробы НПК-II наблюдали повышенную склонность к гранулообразованию. Выявлен синергетический характер воздействия ЛСТ и МСД, ограничивающего переход серы в классы +150 мкм.

Влияние интенсивности перемешивания менее значимо, чем расход ЛСТ и МСД. Более заметно ее влияние для НПК-II на извлечение серы в труднофлотируемые шламы классы (–10 мкм).

При проведении промышленных испытаний АОВ переработки высокосернистых НПК (33,7% S) в пульпу НПК наряду с ЛСТ в качестве МСД вводили

породные хвосты ТОФ. Наиболее высокий уровень извлечения МПГ достигнут при добавке в АОВ хвостов ТОФ в количестве 38,8% от НПК. Сквозное извлечение МПГ в АСК составило, %: 83,6 Pt; 86,6 Pd. Близкие показатели извлечения МПГ были получены и при более низком расходе хвостов ТОФ (14,1% от НПК) в случае их подачи на АОВ в сочетании с Са-сливом СП (0,3 м³ на 1 т НПК), %: 77,7 Pt; 86,5 Pd; 78,0 Rh. В базовом режиме (без МСД) извлечение Pt, Pd и Rh, соответственно, составляло: 73,9; 69,9 и 34,9%.

Внедрена в производство технология переработки сложной ПСШ, содержащей: высокосернистый НПК, «лежалое» пирротинсодержащее сырьё (материал пруда-накопителя ТОФ, ЛПК КУР-1) и промпродукты ТОФ и ГМП НМЗ (продукт установки «ТИГР», Са-слив СП АОТ) на базе «короткой» схемы АОТ и действующей цепи аппаратов ГМП НМЗ. Использование ЛСТ и МСД обеспечило возможность эффективной переработки высокосернистых НПК по «короткой» схеме АОТ.

При подборе комбинированного ПАВ для операции АОВ особое место занимает поиск ингредиента-деэмульгатора серы, создающего синергетический эффект. Исследовали систему реагентов, состоящую из смеси ЛСТ и МТ (марки ДТ).

Высказано предположение о том, что основным компонентом, способствующим коалесценции серы при АОВ и АВС (противодействующим ЛСТ), являются нефтяные адсорбционные смолы (АС), концентрирующиеся в остаточных продуктах нефтеперегонки.

В смолах содержится 42–46% S от общего её содержания в нефти. Наличие в АС сернистых и других гетероатомных соединений обуславливает их высокую полярность и поверхностную активность, намного превосходящую полярность и активность углеводородов. Адсорбционные смолы различных нефтей существенно различаются по средней молеку-

лярной массе – М (от 450 до 1500 у.е.), содержанию гетероатомных сероорганических соединений и соотношению классов содержащихся в смолах сернистых соединений.

В экспериментах использовали три пробы НПК разного состава, сформированные на ТОФ, и образцы фракций АС с числом С от ~ 21 до 77, выделенные по известной методике из разных нефтей, среднестиллятного дизельного топлива и МТ (марок ДМ и ДТ по ГОСТ 1667–68). Установлено, что:

- при замене ЛСТ на нефтеорганические ПАВ кинетика и скорость разложения P_0 практически не изменяется;

- использование низкомолекулярных АС ($C \leq 25$) взамен ЛСТ ухудшило кинетику АОВ;

- самостоятельное использование АС на АОВ снижает (только 71,0–82,8%) извлечение серы в классы –150+10 мкм;

- комбинированные ПАВ на основе ЛСТ+МТ и ЛСТ+АС также обеспечивают высокую скорость и глубину разложения P_0 – 97–99 %. При этом 97,4–98,9% S^0 извлекается в классы –150+10 мкм;

- использование комбинированного ПАВ, состоящего из смеси АС ($C > 25$) и ЛСТ при их соотношении в интервале 1:(25–800), обеспечивает улучшение показателей АОВ и ССФ; повышает качество ССК за счёт уменьшения в нём $Fe_{ок}$ (на 3,4–4,5% абс.), снижает содержание ценных компонентов в хвостах ССФ: с 0,26 до 0,14–0,18% Ni; с 2,09 до 1,01–1,34 г/т Σ МПГ; с 5,8 до 1,1–1,9% S (или % абс.: 3,1–4,8 Ni; 8,9–14,0 Σ МПГ; 11,1–13,7 S^0);

- нефтяные АС эффективны как в виде концентратов, так и в составе содержащих их товарных нефтепродуктов – МТ и котельных топливах, мазутах, гудронах; при этом АС с $C \leq 25$ при АОВ не улучшают показатели ССФ.

Замена ЛСТ в комбинированном ПАВ на соединения из класса полисахаридов (декстрин, крахмал, КМЦ) не оказывает существенного влияния на показатели ССФ.

Во всех опытах по АВС с использованием при АОВ комбинированного ПАВ была выплавлена сера регламентного качества.

При выявлении эффективного ингредиента-деэмульгатора серы для комбинированного ПАВ в качестве объекта исследований были определены НСС (МСК и НСФ). Выбор данной группы соединений был обусловлен сочетанием у них ряда уникальных свойств:

- предотвращать окклюдирование MeS расплавленной S^0 на начальной стадии АОВ;

- интенсифицировать коалесценцию капель расплавленной S^0 в присутствии стабилизаторов намного эффективнее, чем нефтяные АС;

- усиливать избирательное коллектирующее воздействие расплавленной S^0 в отношении реликтовых минералов ЦМ и ДМ на заключительной стадии АОВ;

- усиливать собирательное действие БКК по отношению к минералам МПГ в процессе ССФ.

В опытах использовали две пробы НПК различного состава: К–ИС (2,15% Ni; 6,80 г/т Σ МПГ; 28,6% S) и К–ПС (2,45% Ni; 9,40 г/т Σ МПГ; 32,1% S). Исследовали образцы НСС: НСФ в присадках к моторным маслам (СБ–3, ДП–4 и ДП–4 СМ) и МСК в составе сульфированного МТ. Сульфирование осуществляли путём обработки МТ контактным газом (5–7% об. SO_3), получаемым из «крепких» технологических газов печей Ванюкова.

В экспериментах исследовали зависимость степени разложения P_0 от продолжительности АОВ при использовании различных ПАВ: ЛСТ (базовый опыт); ЛСТ+АС ($C = 47$); ЛСТ+СБ–3; ЛСТ+МСК и ЛСТ+ДП–4. Отношение ЛСТ:НСС составляло во всех опытах 500:1. Общий расход ЛСТ в опытах на пробе К–ИС составлял: 6 кг/т НПК и 4 кг/т НПК в опыте с комбинированным ПАВ, а на пробе К–ПС – 8 кг/т НПК (опыт с ЛСТ) и 6 кг/т НПК в опыте с ком-

бинированным ПАВ. Нефтеорганические добавки подавали в автоклав одновременно с первой порцией ЛСТ.

Установлено, что скорость разложения P_0 при использовании комбинированных ПАВ в начальный период АОВ заметно выше, чем в опытах с ЛСТ. Кинетика АОВ НПК для комбинированных ПАВ довольно близка. За 40 мин. достигнуто разложение P_0 : 96,2–99,1% (К–ИС) и 92,6–97,1% (К–ПС). В опытах с ЛСТ за это же время было разложено соответственно 94,3 и 91,4% P_0 .

Влияние типа и расхода ПАВ на извлечение S° при АОВ в классы $-150+10$ мкм оценивали по переходу S° в классы $-150+10$ мкм. Все опыты проведены на пробе К–ИС. Расход ЛСТ оставался постоянным – 4 кг/т НПК. Использовали: НСФ (СБ–3, ДП–4, ДП–4СМ) и МСК (в составе сульфированного масла с $M=400$ у.е.). Для сравнения проведён эксперимент с ЛСТ и АС (в составе МТ; $C = 47$). Расход АС и НСФ варьировали в пределах 5–190 г/т НПК в расчёте на основное вещество.

Все испытанные нефтеорганические ПАВ оказывают значительное влияние на извлечение S° при АОВ в классы крупности ($-150+10$ мкм) даже при сравнительно низких удельных расходах – менее 50 г/т НПК. При этом НСФ проявили более высокую эффективность, чем АС. Лучшие показатели извлечения S° в классы $-150+10$ мкм достигнуты при использовании сочетания ЛСТ с присадками ДП–4 и ДП–4СМ: добавка этих НСФ уже при расходах 12 г/т НПК обеспечила рост извлечения S° в указанные классы крупности с ~ 20 –25 до 88,6 и 98,7%. Оптимальный расход НСФ составил 60 г/т НПК для ДП–4СМ и 120 г/т НПК – для ДП–4. При этих расходах извлечение S° в процессе АОВ в классы $-150+10$ мкм увеличивалось до 99,5 и 99,7%. Высокие результаты получены и с другими НСФ, причём добавка МСК (190 г/т НПК) показала более высокий

Для умеренных расходов ЛСТ, обеспечивающих одновременно высокую

результат (99,1%), чем присадка СБ–3 (97,5%) при этом же расходе.

Результаты этой серии экспериментов подтвердили предположение о том, что добавка НСФ в операции АОВ является эффективным средством регулирования крупности SSP.

Оптимальный диапазон отношения ЛСТ:НСФ в ПАВ определяли по уровню извлечения S° в классы $-150+10$ мкм. Расход ЛСТ меняли пошагово: 4,0; 8,0 и 12,0 кг/т НПК. Для каждого уровня расхода ЛСТ отношение ЛСТ:НСФ варьировали в диапазоне (15–1500):1. В качестве НСФ использовали НСФ в составе присадки ДП–4. Из рис. 4 следует, что для высокого расхода ЛСТ (12 кг/т НПК) исследуемая взаимосвязь имеет выраженный экстремальный характер.

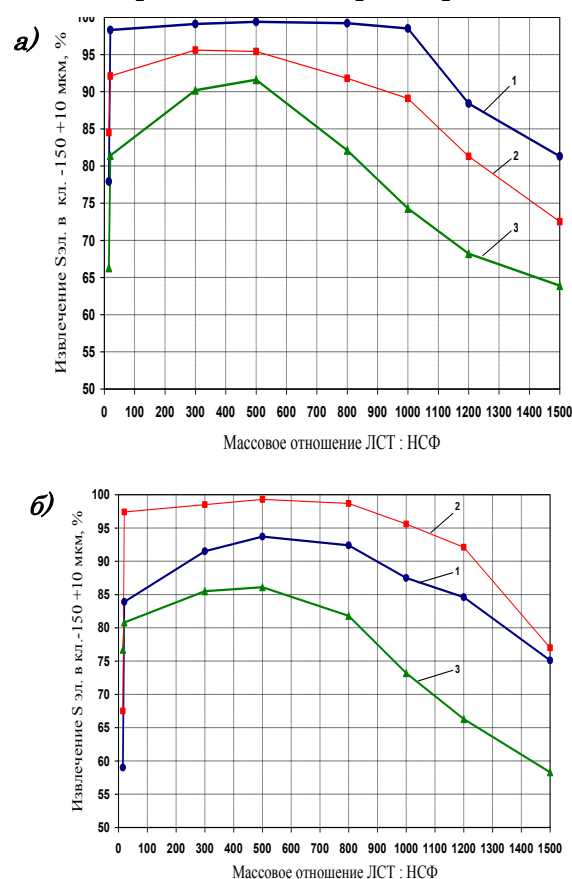


Рис. 4. Зависимость извлечения S° в операции АОВ в классы $-150+10$ мкм от массового отношения ЛСТ и НСФ, вводимых на АОВ в составе присадки ДП–4: а – К–И С; б – К–ПС; 1 – ЛСТ – 4 кг/т НПК; 2 – ЛСТ – 8 кг/т НПК; 3 – ЛСТ – 12 кг/т НПК

скорость разложения P_o и максимальный переход серы в частицы флотационного класса при низких расходах НСС, искомая зависимость для обеих проб НПК имеет форму «плато», отвечающего диапазону соотношений ЛСТ:НСФ = (20–1000):1. Диапазону оптимальных соотношений ЛСТ:НСФ отвечает высокий уровень извлечения серы в классы –150+10 мкм: 98,3–99,4% для пробы К–ИС и 95,6–99,3% для пробы К–ПС.

Показано, что при использовании комбинированного ПАВ регулирование крупности SSP в операции АОВ достигается изменением 2-х параметров: расхода ЛСТ и соотношения ЛСТ:НСФ.

Влияние отношения ЛСТ:НСС при АОВ на величину потерь Ni, МПГ и S° с хвостами ССФ исследовали на пробах К–ИС и К–ПС. Расход ЛСТ для каждой пробы НПК оставался во всех опытах постоянным: для К–ИС – 4,0 кг/т НПК; для К–ПС – 8 кг/т НПК. Отношение ЛСТ:НСФ варьировали в диапазоне (15–1500):1. В качестве НСС использовали НСФ в составе присадки ДП–4.

За критерий эффективности действия комбинированного ПАВ при АОВ принимали уровень потерь Ni, Σ МПГ (5-и) и S° с хвостами ССФ (рис. 5).

Минимальный уровень потерь ценных компонентов достигнут при ЛСТ:НСФ в диапазоне (20–600):1. При АОВ пробы К–ИС (рис. 5, а) с увеличением ЛСТ:НСФ от 15:1 до (20–600):1 происходит резкое снижение потерь, %: Ni – с 10,3 до 3,6–5,0; МПГ – с 27,7 до 8,6–14,0; S° – с 7,1 до 2,5–3,5. При увеличении значений ЛСТ:НСФ в области (1000–1500):1 (низкая доля НСФ) потери ценных компонентов с хвостами ССФ резко возрастают, %: Ni – до 14,6; МПГ – до 38,9; S° – до 18,2.

Характер влияния ЛСТ:НСФ на величину потерь при АОВ пробы К–ПС (рис. 5, б) аналогичен установленному для пробы К–ИС. Минимум потерь ценных компонентов, отвечающий диапазону ЛСТ:НСФ = (20–600):1, составляет, %: 3,6–6,0 Ni; 8,1–11,0 Σ МПГ; 3,3–5,5 S° .

Укрупнено-лабораторные испытания АОВ никель-пирротиновых концентратов с применением комбинированного ПАВ на основе сочетания ЛСТ и НСС проводили по схеме «АОВ – осаждение ЦМ – ССФ» на 2-х пробах НПК (К–ИС и К–ПС).

В опытах на пробе К–ИС при ЛСТ:НСС, равном 500:1, расход ЛСТ сократился ~ в 1,5 раза, что увеличило извлечение S° при АОВ в классы –150+10 мкм с 57,8 до 99,0–99,6 %. Добавка НСС к ЛСТ обеспечила более высокое качество ССК (9,7–12,0 % $Fe_{ок}$) при снижении потерь с хвостами ССФ: Ni – на 5,4–7,5% абс.; Σ МПГ – на 24,5–30,6% абс.; S° ~ в 4,0–6,4 раза.

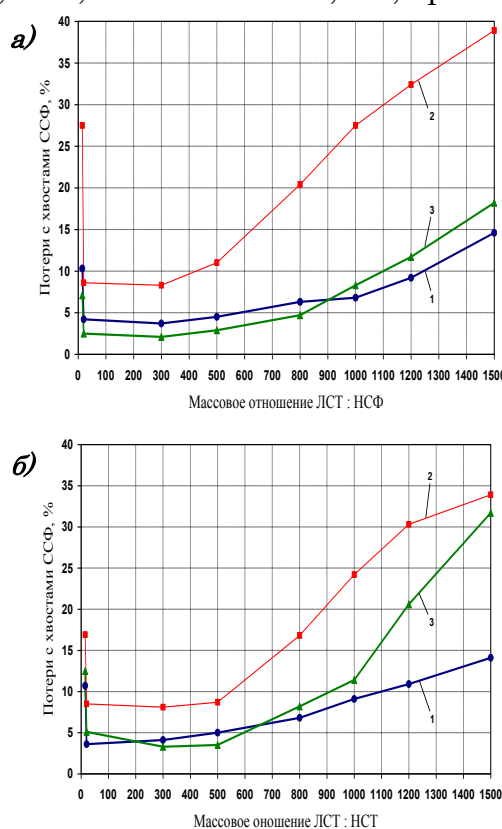


Рис. 5. Зависимость величины потерь ценных компонентов с хвостами ССФ от массового отношения ЛСТ и нефтяных сульфонатов НСФ, вводимых в АОВ в составе присадки ДП–4: а – К–ИС; б – К–ПС; 1 – Ni; 2 – Σ МПГ (5-ти элементов); 3 – S°

ПАВ на основе НСС позволяет на 4,3–6,4% абс. снизить содержание $Fe_{ок}$ в ССК и на 0,04–0,10 ед. увеличить Σ ЦМ/Fe. При этом снижаются потери с хвостами ССФ, % абс.: Ni – на 2,2–3,9; Σ

МПП – на 6,6–10,3; S° – на 2,4–4,1. Установлено, что эффективность переработки НПК практически не зависит от вида носителя НСС (МСК или НСФ). В опытах на пробе К–ИС при использовании как МСК, так и НСФ (в составе присадок СБ–3; ДП–4; ДП–4СМ; сульфированного МТ или ММО), получены ССК, содержащие 9,7–12,0% Fe_{ок} с $\Sigma \text{ЦМ}/\text{Fe} = 0,30–0,33$ дол. ед. В этих опытах хвосты ССФ отличались низким содержанием ценных компонентов: 0,09–0,13% Ni; 0,84–1,25 г/т Σ МПП; 0,96–1,60% S°. Уровень потерь с хвостами ССФ также был низким, %: 3,8–5,9 Ni; 9,7–15,8 Σ МПП и 3,1–4,9 S°. Подобное заключение следует и из результатов опытов на К–ИС. Наиболее высокие показатели достигнуты при введении НСС в процесс АОВ в виде водной эмульсии, стабилизированной полисахаридами или ЛСТ.

При использовании ПАВ на основе ЛСТ+НСС в виде заранее приготовленной водной эмульсии, стабилизированной ЛСТ, величина потерь Σ МПП с хвостами ССФ снижалась с 18,7–23,8 до

7,2–7,7%, т.е. в 2,6–3,1 раза, при этом сквозное извлечение Σ МПП в ГМП НМЗ достигло ~ 92–93%.

При последующей выплавке серы из концентратов извлекали 93,0–97,0%. Выплавленная сера по содержанию органических примесей (0,16–0,22 %) отвечала требованиям ГОСТ к сорту 9950. Наиболее высокие показатели АВС были достигнуты при использовании на АОВ присадок ДП–4 и ДП–4СМ.

Реализация комбинированного ПАВ предполагает следующие варианты использования НСС:

- в виде нефтепродуктов, сульфированных непосредственно в ЗФ;
- в виде НСФ – в составе товарных присадок к моторным маслам (ДП–4, ДП–4См и др.);
- в составе товарных нефтепродуктов, например, в составе моторных масел.

Усовершенствованная АОТ с использованием при АОВ комбинированного ПАВ (ЛСТ+НСФ) авторами была предложена к полномасштабным промышленным испытаниям в ГМП НМЗ.

УДК 661.248:661.833.523 (571.51)

А.В. Келексаев, А.И. Юрьев, О.С. Иванов,
А.С. Леонов, Д.А. Матюхин

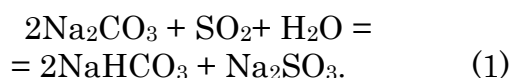
ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФИТ-БИСУЛЬФИТНОГО РЕАГЕНТА ИЗ БОГАТЫХ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИОКСИДА СЕРЫ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПЕЧЕЙ ВАНЮКОВА МЕДНОГО ЗАВОДА ЗФ ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»

В соответствии с существующей технологией Медного завода (МЗ) отходящие газы печей Ванюкова (ПВ–2 и ПВ–3) подвергаются охлаждению и очистке от грубой пыли. Охлажденные и очищенные газы направляются на производство серной кислоты, элементарной серы и раствора бисульфита натрия. В рамках реализации проекта строительства установки по получению сульфит-бисульфитного реагента из богатых газов ПВ–2,3 степень абсорбции сернистого ангидрида содовым раствором составила 99,2%, а средняя концентрация NaHSO₃ в растворе находилась на уровне 319 г/дм³, что соответствует требованию действующего стандарта.

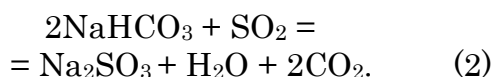
Ключевые слова: сульфит-бисульфитный раствор, диоксид серы, богатые газы, печь Ванюкова, абсорбция.

В настоящее время в мировой практике [1] одним из способов очистки отходящих газов серных и сернокислотных цехов металлургических заводов от остатков диоксида серы является активное поглощение SO_2 раствором соды с получением раствора гидросульфита (бисульфита) натрия – NaHSO_3 . Бисульфит натрия является сильным восстановителем и широко применяется в химическом, металлургическом, текстильном, бумажном и фармацевтическом производствах.

Процесс получения раствора бисульфита натрия основан на хемосорбции сернистого ангидрида из отходящих серосодержащих газов содовым раствором. При поглощении SO_2 раствором Na_2CO_3 в зависимости от степени его насыщения образуется сульфит или бисульфит натрия. При этом вначале образуются бикарбонат и сульфит натрия по реакции:



Затем происходит постепенное разрушение бикарбоната, удаляется углекислый газ и образуется раствор сульфита натрия:



При последующем поглощении диоксида серы раствором сульфита образуется бисульфит:



Следует отметить, что данный способ преимущественно используется для абсорбции диоксида серы из разбавленных отходящих газов металлургических предприятий (от 0,5 до 3% об SO_2) с последующей регенерацией богатого газа [2]. При этом степень абсорбции диоксида серы из газов не превышает 90–95%.

На предприятиях Заполярного филиала бисульфит натрия применяется в качестве реагента на переделах обогатительных фабрик. До закрытия в 2016 г.

Никелевого завода ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» бисульфит натрия получали абсорбцией содовым раствором «бедных» по содержанию диоксида серы (до 2% SO_2) отходящих газов агломерационного цеха (АЦ) НЗ. Специалистами ГМОИЦ в 2004 г. были проведены плотные испытания, которые показали принципиальную возможность получения бисульфита натрия из бедных по диоксиду серы отходящих газов УПЭС СЦ МЗ [3].

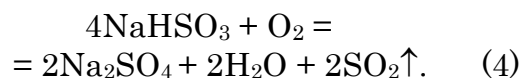
Однако использование для получения бисульфита натрия отходящих газов УПЭС СЦ МЗ потребовало бы предварительного охлаждения этих газов (температура отходящих газов УПЭС 350–400 °С), а высокое содержание влаги в бедных газах УПЭС – разбавления конечного раствора NaHSO_3 и необходимости организации мероприятий по поддержанию водного баланса. Способ охлаждения технологического газа в теплообменниках до температуры ниже точки росы в данном случае оказался неприемлем из-за сернокислотной коррозии. При охлаждении в скрубберах, орошаемых водой, возникала необходимость использования дополнительного количества холодной воды и образования кислых стоков (вследствие наличия в отходящих газах триоксида серы). Помимо этого установка по получению бисульфита натрия из бедных газов потребовала бы использования крупногабаритного оборудования и значительных площадей. Следует отметить, что существующая потребность ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» в бисульфитном реагенте не позволила бы полностью решить вопрос утилизации бедных по диоксиду серы отходящих газов УПЭС.

В связи с этим в 2005 г. в ГМОИЦ были проведены испытания по получению раствора бисульфита натрия из отходящих газов ПВ МЗ [4]. По результатам испытаний была показана принципиальная возможность использования богатых по содержанию диоксида серы

(35–45% об.) технологических газов для получения раствора NaHSO_3 . Было показано, что с увеличением расхода газа увеличивается скорость протекания реакции. Так, при расходе газа $1 \text{ дм}^3/\text{мин.}$ концентрация бисульфита натрия, равная 300 г/дм^3 , достигалась за 57 мин., а при увеличении расхода до $9 \text{ дм}^3/\text{мин.}$ – за 2 мин. При проведении испытаний по получению бисульфита натрия из бедных по содержанию диоксида серы (1,5–7% SO_2) отходящих газов УПЭС СЦ МЗ продолжительность опытов при аналогичных параметрах процесса составляла от 1,5 до 5 ч. Таким образом, скорость процесса получения раствора бисульфита натрия при переходе на богатые по диоксиду серы отходящие газы ПВ возрастает на порядок.

Однако было отмечено, что вследствие высокого содержания кислорода в богатых газах ПВ–2,3, помимо реакций

(1)–(3) будут протекать процессы окисления образующегося бисульфита натрия с получением сульфата натрия и сернистого газа:



На основании проведенного исследования был разработан технологический регламент [5]. В 2016 г. после успешных пуско-наладочных работ установка по получению бисульфита натрия была сдана в эксплуатацию.

Освоение технологического процесса получения раствора бисульфита натрия из богатых газов ПВ–2,3 на Медном заводе ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

На рис. 1 представлена аппаратная схема участка получения бисульфита натрия на Медном заводе ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

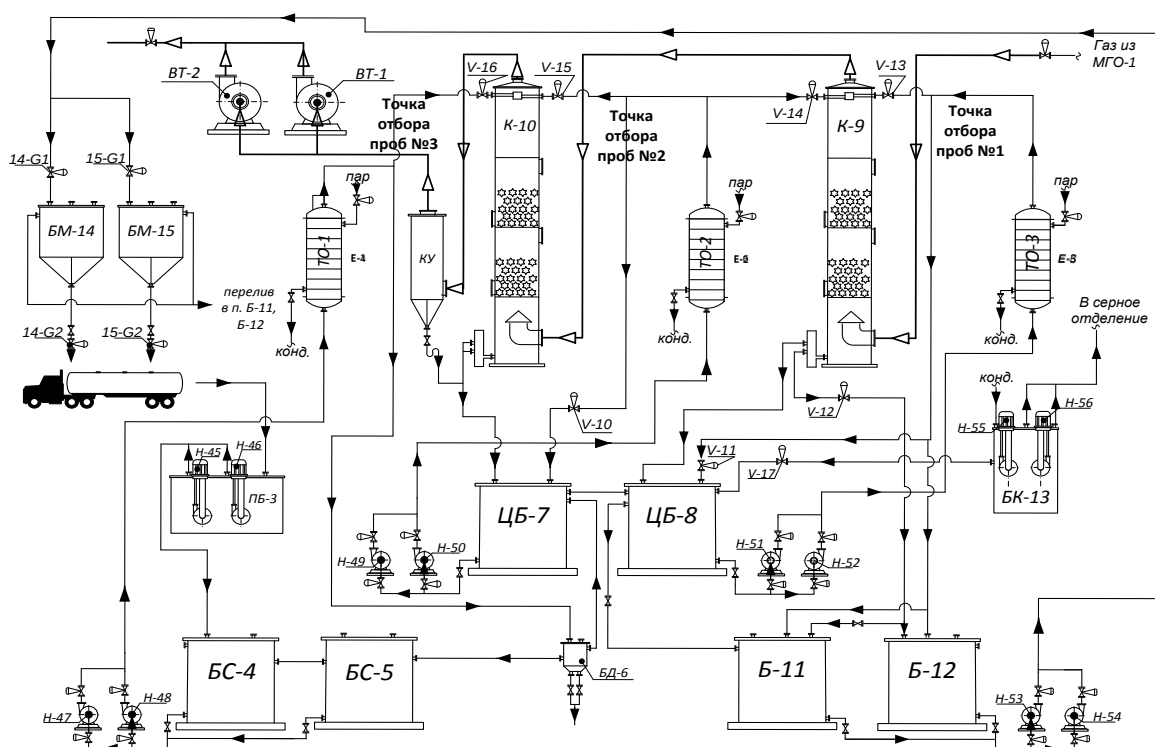


Рис. 1. Аппаратурная схема участка получения бисульфита натрия

Получение бисульфита натрия из отходящих газов ПВ плавильного цеха Медного завода производят поглоще-

нием SO_2 из этих газов в башнях с насадкой. Материал башен – титановый сплав. Газ проходит последовательно че-

рез две башни, в каждой из которых с помощью центробежных насосов осуществляется циркуляция раствора. Из первой по ходу газа башни выводят часть готового раствора бисульфита, а убыль раствора пополняют раствором из второй башни. Свежий раствор соды добавляют к раствору, циркулирующему во второй башне. При первом запуске использовали готовый раствор бисульфита натрия, привезенный с АЦ НЗ автоцистернами. Принципиальная схема участка получения бисульфита натрия приведена на рис. 2.

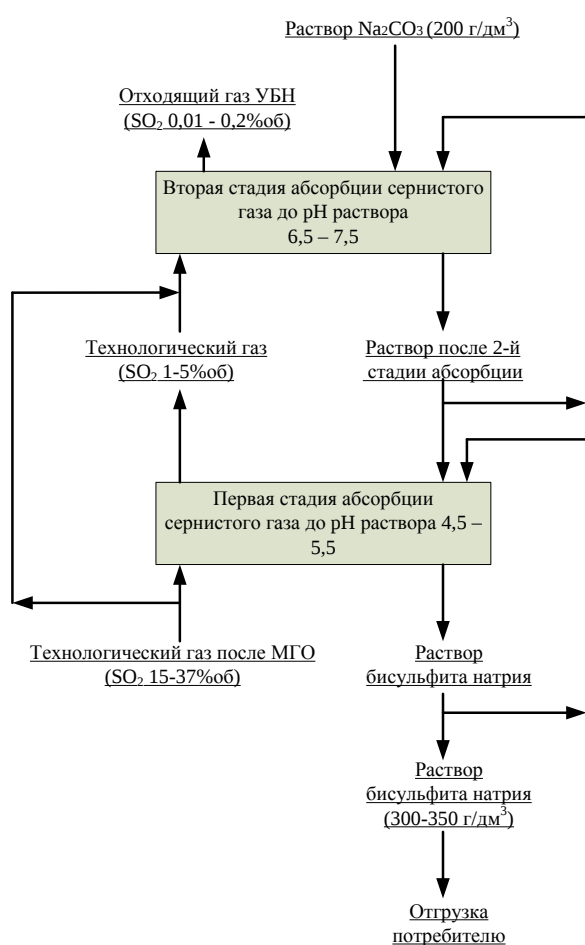


Рис. 2. Принципиальная схема участка получения бисульфита натрия

Раствор соды с концентрацией от 170 до 200 г/дм³ поступает на участок с Норильской обогатительной фабрики автоцистернами. Газовый тракт УБН берет свое начало от коллектора очищенного технологического газа ОМГО СЦ МЗ и способен пропускать в установку до 8000 м³/ч. По газоходу технологический

газ направляется в нижнюю часть колонны второй ступени и движется внутри аппарата противотоком с орошающим раствором. Расчетная скорость движения газа в аппарате над насадкой не более 1 м/с [6].

На рис. 3 приведен общий вид участка по получению раствора бисульфита натрия. Установка собрана из комплектующих отечественного производства. Строительно-монтажные работы завершены в 1 кв. 2016 г. Общая стоимость проекта составила 799 млн. руб. В таблице приведены технические характеристики установленных на участке насадочных колонн К-9 и К-10.



Рис. 3. Общий вид УБН

Техническая характеристика насадочной колонны

Наименование технических характеристик	Значение
1. Высота, мм	12595
2. Внутренний диаметр, мм	1200
3. Масса с насадкой, кг	4000
4. Материал конструкционный	сплав ВТ-1
5. Полная загрузка насадкой типа SNOWFLACE, м³	7,5

В состав УБН помимо двух насадочных колонн входит следующее технологическое оборудование:

- приемный бак содового раствора ($V = 16,2 \text{ м}^3$), два сборника раствора соды ($V = 45 \text{ м}^3$); бак делительный ($V = 0,5 \text{ м}^3$);
- два сборника раствора бисульфита ($V = 28 \text{ м}^3$), два сборника раствора бисульфита ($V = 45 \text{ м}^3$), два бака мерника бисульфита натрия ($V = 12 \text{ м}^3$), сборник конденсата ($V = 8 \text{ м}^3$);
- два вентилятора радиальных марки ВР 120–28;
- три теплообменника пластинчатых, каплеуловитель;
- два насоса химических марки ХГН 50.32–И–СД;
- шесть насосов химических марки ХГН 50/32–Т–СД;
- два насоса погружных вертикальных марки АХП 65–50–1606–2,5–К–СД–У2;
- четыре насоса погружных вертикальных марки АХП50–32–200–1,3–К–СД–У2;
- два насоса погружных вертикальных марки АХП50–32–200–2,5,
- два зумпфа, расположенных в помещении УБН ОМГО;
- газоходы технологические с запорно-регулирующей арматурой, паропроводы с запорно-регулирующей арматурой, технологические трубопроводы.

По результатам анализа раствора бисульфита натрия (рис. 4) в период пусконаладочных работ [7] показано, что средняя концентрация NaHSO_3 в растворе находилась на уровне 319 г/дм^3 , что соответствует требованию действующего стандарта предприятия (концентрация NaHSO_3 в растворе не менее 300 г/дм^3).

Следует отметить, что в первых партиях отгруженного раствора отсутствовали следы бикарбоната натрия, однако в последующем содержание NaHCO_3 увеличивалось и по итогам мониторинга составило $17,7 \text{ г/дм}^3$. При этом наблюдался рост содержания NaHCO_3 и в исходном содовом растворе (до $57,4 \text{ г/дм}^3$),

что привело к зарастанию стенок трубопровода узла подачи содового раствора УБН.



Рис. 4. Содержание бисульфита и бикарбоната натрия в растворе УБН в период ПНР

Данный факт связан с неполным сливом раствора бисульфита потребителями и, как следствие, последующим смешением при загрузке в автоцистерну содового раствора ($\text{pH} = 11\text{--}12$) и остатков раствора бисульфита ($\text{pH} = 4,9\text{--}5,4$). При этом происходит выпадение осадка бикарбоната натрия, который впоследствии осаждается на стенках трубопроводов основных узлов УБН. Для предотвращения данного явления настоятельно рекомендовано обеспечивать полный слив раствора бисульфита перед загрузкой в автоцистерну содового раствора, либо обеспечить фильтрование исходного содового раствора перед его поступлением в технологическую линию УБН.

Как известно из практики работы УПБН на Никелевом заводе [8], основным фактором, оказывающим влияние на концентрацию бисульфита как в конечном, так и в промежуточных растворах, является концентрация Na_2CO_3 в исходном содовом растворе. В связи с этим для обеспечения содержания NaHSO_3 в растворе бисульфита натрия не менее 300 г/дм^3 , согласно требованиям стандарта предприятия, содержание Na_2CO_3 в содовом растворе, поступающем на УБН, должно быть в пределах от 170 до 200 г/дм^3 .

В период пуско-наладочных работ средний расход исходного технологического газа составил $1539 \text{ м}^3/\text{ч}$, температура содового раствора – 54°C , pH в колонне К–9 – 5,1; в колонне К–10 – 7,4. При этом из технологической цепочки исключили операцию подогрева содового раствора, исходя из того, что циркулирующие в контуре УБН растворы будут нагреваться технологическим газом, температура которого колеблется в пределах от 45 до 65°C . Данное предположение подтвердилось, средняя температура раствора в колонне К–9 составила 65°C , в колонне К–10 – 60°C .

На рис. 5 приведены результаты хроматографического анализа технологических газов УБН на содержание в них SO_2 в период пуско-наладочных работ. Установлено, что:

– среднее содержание SO_2 в технологическом газе на входе в колонну К–9 составило $15,22\%$ об., на входе в колонну К–10 – $2,03\%$ об., на выходе из колонны К–10 – $0,13\%$ об.;

– степень абсорбции сернистого ангидрида содовым раствором – $99,2\%$.

Степень абсорбции диоксида серы ($99,2\%$) значительно превзошла заложенную в проекте цифру – 65% . Это связано с хорошим контактом газа и орошающего раствора, что, в свою очередь, обусловлено отличной рассеивающей способностью насадки SNOWFLACE. В связи с этим первоначально (рис. 5) возникли затруднения с проведением процесса во второй по ходу газа колонне – К–10, т.к. газ в неё поступал уже с низким содержанием диоксида серы (менее 1%). Было принято решение подмешивать к отходящему газу колонны К–9 богатый исходный ТГ ОМГО. Это позволило стабилизировать процесс в обеих колоннах и избежать значительных колебаний pH. Однако очевидно, что при работе на богатых газах в последующем рекомендуется предусмотреть отдельную подачу исходного газа в обе колонны.

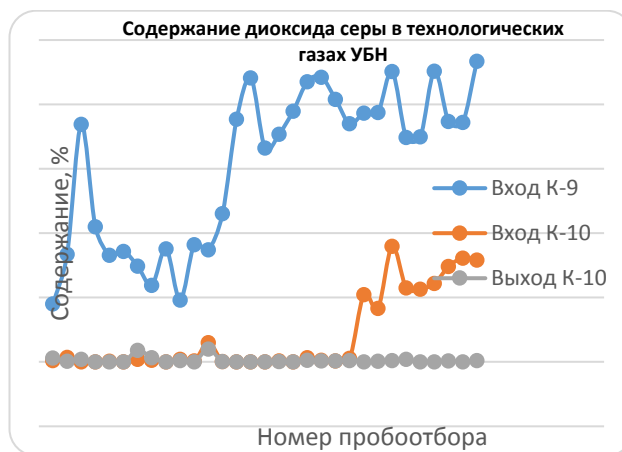


Рис. 5. Содержание SO_2 в технологических газах

Для оперативного контроля за pH растворов в ходе процесса абсорбции и для предотвращения аварийных ситуаций необходимо предусмотреть установку pH-метров в сборники промежуточного и конечного растворов.

Важно, что основным лимитирующим фактором работы участка является поступление исходного содового раствора. Средний расход соды на тонну полученного бисульфита составил $0,562 \text{ т/т}$, при стехиометрическом расходе – $0,510 \text{ т/т}$. Повышенный расход соды связан с выносом раствора с отходящими газами, неполным сливом раствора бисульфита из автоцистерны при приеме потребителями и протеканием побочных реакций окисления образующегося бисульфита натрия с получением сульфата натрия и сернистого газа по реакции (4).

Таким образом, оптимальными режимными параметрами работы УБН по результатам пуско-наладочных работ являются:

- расход технологического газа на линию – $1500\text{--}3000 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- pH в колонне К–9 – $4,9\text{--}5,4$ ед., в колонне К–10 – $7,0\text{--}8,0$ ед.;
- расход раствора на орошение в колоннах – $20\text{--}30 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- температура раствора – $50\text{--}70^\circ\text{C}$;
- содержание SO_2 в исходном ТГ – $15\text{--}25\%$.

По результатам мониторинга УБН испытания по вводу в эксплуатацию

установки по получению сульфит-бисульфитного реагента на Медном заводе ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

следует признать успешно завершёнными.

1. Справочник сернокислотчика / под ред. К.М. Малина – М.: Химия, 1971.

2. Kohl A.L., Nielsen R.B. Gas Purification. – Хьюстон, 1997.

3. Результаты пилотных испытаний получения бисульфита натрия из отходящих газов УПЭС СЦ МЗ: справка ЛГ–12–ЛС–5–2004 // ГМОИЦ ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 2004.

4. Результаты испытаний по получения бисульфита натрия из отходящих газов ПВ МЗ (после мокрой очистки): справка ЛГ–15–ЛС–4–2005 // ГМОИЦ ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 2005.

5. Технологический регламент для выполнения ТЭО и проектирования установки по получению сульфит-би-

сульфитного реагента из отходящих газов ПВ СЦ МЗ // ГМОИЦ ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 2005.

6. Технологическая инструкция производства сульфит-бисульфитного реагента из отходящих газов ПВ отделения мокрой газоочистки участка производства элементарной серы сушильного цеха Медного завода. – Норильск, 2016.

7. Инженерное сопровождение технологического процесса получения бисульфита натрия из отходящих газов ПВ МЗ: акт ЛИСП НМиС–34–2016 // ЦИСП ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 2016. – 17 с.

8. Результаты промышленных испытаний установки по получению бисульфита натрия из отходящих газов АЦ НЗ: акт // ГМОИЦ ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 1999.

УДК 669.24:620.187

О.В. Большакова, Н.В. Белоусова,
С.В. Большаков, А.И. Юрьев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ АКТИВНЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПОРОШКОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Представлены сравнительные результаты опытов по исследованию цементационной способности активных никелевых порошков различных типов и различной дисперсности. Исследовано влияние восстановителя на цементационные характеристики порошков.

Ключевые слова: очистка никелевого электролита, цементационная способность, активный никелевый порошок, восстановитель.

Простейшим способом очистки никелевого электролита от меди с точки зрения технического осуществления является цементация, которая происходит по реакции $\text{CuSO}_4 + \text{Ni}_{\text{мет}} = \text{NiSO}_4 + \text{Cu}_{\text{мет}}$ за счет разницы электрохимических потенциалов меди и никеля. При этом ско-

рость процесса цементации определяется несколькими основными факторами:

- концентрацией ионов Cu^{2+} и Cu^+ в электролите;
- значением pH электролита;
- расходом никелевого порошка;

– цементационной активностью никелевого порошка.

Специалистами центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) выполнен большой объем работ по исследованию цементационной способности никелевых порошков различного происхождения, включая порошки газо- и твердофазного восстановления. При этом наиболее дешёвым способом получения активных никелевых порошков, разумеется, является твердофазное восстановление, которое можно осуществлять методом последовательного окисления в печах кипящего слоя (КС), восстановления в трубчатых вращающихся печах (ТВП) и выделения активной части (рис. 1).

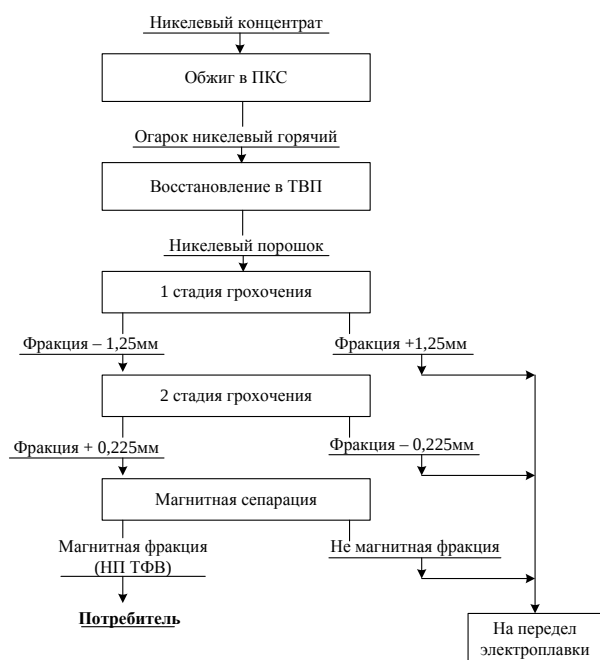


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема производства активного никелевого порошка методом твердофазного восстановления

Проведенными ранее исследованиями показано, что цементационная активность последних зависит от развитости их поверхности, которая может достигаться как увеличением пористости частиц, так и степенью их измельчения [1; 2]. Трудность задачи использования такого рода порошков в Норильске обусловлена особенностями применяемого для цементационной очистки оборудования. Так, в АО «КГМК» переход на порошки твердофазного восстановления

прошел относительно легко из-за использования цементаторов кипящего слоя, позволяющих многократно повысить время пребывания никелевого порошка в реакционной зоне [3]. Вместе с тем этот же фактор является и отрицательным, так как объем материала, находящегося в незавершенном производстве, в этом случае также многократно повышается, что ухудшает его технико-экономические показатели [4]. При этом применительно к цементаторам, использовавшимся до последнего времени в Заполярном филиале ПАО «ГМК «Норильский никель», порошки КГМК принципиально не подходят [5].

Сравнительные результаты опытов по исследованию цементационной способности никелевых порошков ОГНП, КГМК, КС–ТВП измельченного и не измельченного, определенных в лабораторных условиях, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследований цементационной способности активных никелевых порошков

Тип порошка	Содержание в порошке никеля активного, %	Концентрация в электролите меди, г/дм ³		Цементационная активность порошка, г/г, осажденной меди
		до цементационной очистки	после цементационной очистки	
КС–ТВП* измельченный	86,0	1,10	0,0230	1,71
КС–ТВП* неизмельченный	82,5	1,30	0,1560	1,85
ОГНП** измельченный	88,2	1,10	0,0030	1,50
ОГНП** неизмельченный	83,7	1,10	0,0065	1,57
НПТП КГМК* неизмельченный	86,6	1,51	1,3900	8,33
НПТП КГМК* измельченный	82,3	1,59	1,4100	5,56

* Порошки твердофазного восстановления;

** порошки газифазного восстановления.

Как видно из табл. 1, показатель цементационной активности порошков по сути является их удельным расходом в

г/г осажденной меди. Чем ниже этот показатель, тем выше способность порошка цементировать медь, содержащуюся в очищаемом электролите. Таким образом, наиболее высокой цементационной способностью обладают измельченные порошки газофазного восстановления (ОГНП), у неизмельченных порошков данного типа цементационная способность несколько ниже, однако также находится на высоком уровне. Порошки НППП производства КГМК обладают самыми низкими показателями цементационной способности в лабораторных условиях.

Порошки твердофазного восстановления КС–ТВП по своим цементационным свойствам оказались ближе к порошкам ОГНП, несмотря на то что по своей структуре и размеру частиц они очень схожи с порошками НППП (рис. 2).

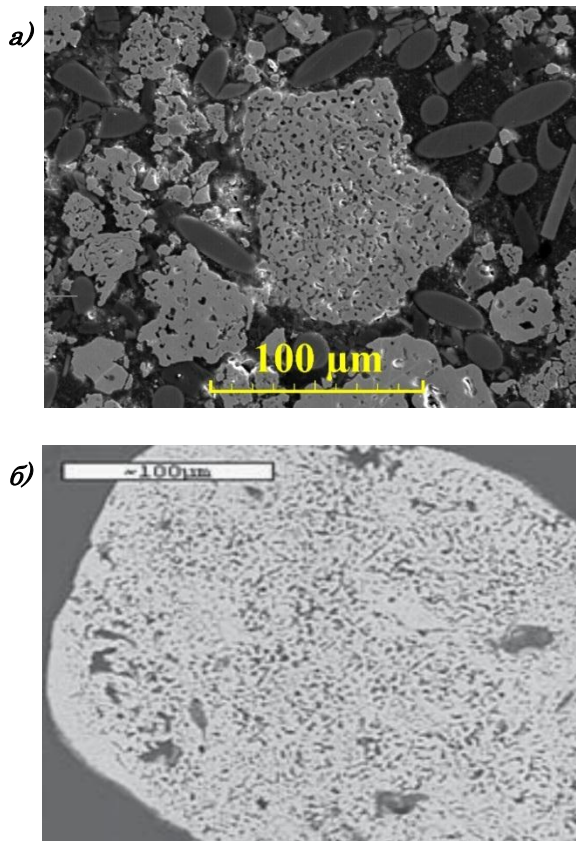


Рис. 2. Микрофотографии шлифов частиц активных никелевых порошков: а – КС–ТВП; б – НППП [3]

Как видно из табл. 2, основными отличиями в технологических параметрах являются температура восстановления и

использование в качестве дополнительного восстановителя в ЗФ природного газа, на КГМК – мазута, а также применение другого восстановителя.

Таблица 2

Технологические параметры производства активных порошков [5, 6]

Наименование и размерность параметра	Интервал значений, согласно нормативной документации	
	ЗФ	КГМК
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	2000–2500	1500–4000
Расход мазута на основную форсунку, $\text{кг}/\text{ч}$	–	150–350
Расход мазута на дополнительную форсунку, $\text{кг}/\text{ч}$	–	150–200
Расход природного газа, $\text{м}^3/\text{ч}$	220–270	–
Удельный расход угля на восстановление, % от массы восстанавливаемой закисы	17–21	15–21
Скорость вращения печи, 1 об.	–	120–140
Температура в ТВП, $^{\circ}\text{C}$	750–850	1000–1150
Температура закисы после печи, $^{\circ}\text{C}$	Не более 200	180–300
Температура отходящих газов, $^{\circ}\text{C}$	600–700	300–600
Производительность печи по никелевому порошку, $\text{т}/\text{ч}$	7,5–9,0	10–11
Коэффициент избытка кислорода при сжигании топлива, ед	0,7–0,9	0,65–0,85

На КГМК применяют уголь Бачатского месторождения (БМ), который был рекомендован в результате проведенных ООО «Институт Гипроникель» исследований. Данный восстановитель характеризуется высоким содержанием углерода и низкой зольностью, при этом было сделано заключение, что угольная крошка Кайерканского угольного разреза (КУР) не удовлетворяет технологическим требованиям получения активного никелевого порошка в ТВП (табл. 3).

Однако проведенные в 2009 г. испытания в ЗФ по использованию в качестве восстановителя угля БУР не привели к улучшению технологического процесса.

Преобладание более крупных фракций в Бачатском угле (табл. 4) привело к

тому, что они не полностью вступали в реакцию восстановления в ТВП, и полученный в период испытаний огарок по восстановленному содержал остатки непрореагировавшего угля.

Таблица 3

Характеристики твердых восстановителей

Наименование продукта	Содержание, %		Состав золы, %				
	C	зола	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe
Уголь Бачатского месторождения	82,0	8,6	42,6	8,35	3,78	20,3	8,6
Уголь Кайерканского угольного разреза	57,2	33,0	46,2	20,3	7,7	1,2	7,2

Таблица 4

Гранулометрический состав угля Бачатского месторождения и угольной крошки КУР

Наименование продукта	Классы крупности, %					
	+20, 0 мм	-20,0+10,0 мм	-10,0+5,0 мм	-5,0+2,0 мм	-2,0+1,0 мм	-1,0 мм
Уголь БМ	10,7	59,7	26,2	1,9	0,7	1,1
Уголь КУР	4,2	15,2	24,7	28,9	11,2	15,7

Более низкий расход углерода, отмеченный при проведении испытаний в ЗФ, позволил выдвинуть предположение, что помимо разницы в технологических параметрах это обусловлено и составом исходного сырья. Никелевый концентрат как ЗФ, так и КГМК имеет сходный состав по цветным металлам, однако содержание суммы платины и палладия в концентрате ЗФ в 2,5 раза больше, чем в концентрате КГМК. Вероятно, присутствие платины и палладия в исходной закиси никеля значительно повышает ее каталитическую активность. Этот факт позволил предположить, что в процессе получения активного никелевого порошка, наряду с твёр-

дым углеродистым восстановителем, могут участвовать продукты окислительной конверсии.

Восстановление закиси никеля происходит в слое материала по трём предполагаемым механизмам:

- в результате прямого контакта твёрдого углеродистого восстановителя с оксидами металлов закиси никеля по реакции (1):



- за счет взаимодействия углерода твёрдого углеродистого восстановителя с диоксидом углерода, приводящего к регенерации монооксида углерода по реакции (2), и восстановления закиси никеля газообразным монооксидом углерода по реакции (3):



- в результате каталитической окислительной конверсии газообразных углеводородов, входящих в состав газообразного восстановителя, насыщающего слой восстанавливаемого материала смесью монооксида углерода и молекулярного водорода (синтез-газом) по реакциям (3) и (4):



Таким образом, более высокое содержание суммы платины и палладия в исходном сырье позволяет при производстве активного никелевого порошка по технологии КС–ТВП использовать более низкокачественный восстановитель, значительно снизить его расход, получив одновременно с этим активный никелевый порошок, обладающий сравнительно более лучшими цементационными характеристиками.

1. Данилов М.П., Гладков А.С., Назмутдинов Ш.Г. Получение активного никелевого порошка в трубчатой печи // Цветные металлы. – 1998. – №10/11. – С. 39–44.

2. Беккер В.Г., Фомичев В.Б., Грицких В.Б., Рябушкин М.И., Данилов М.П. Усовершенствованная технология получения активного никелевого порошка для

очистки никелевого электролита // Цветные металлы. – 2009. – №8. – С. 19–23.

3. Серегин П.С., Цемехман Л.Ш., Кайтмазов Н.Г. Сравнительный анализ методов получения активного никелевого порошка в ЗФ «ГМК «Норильский никель» // Цветные металлы. – 2011. – №1. – С. 21–30.

4. Елисеева Т.П., Молев М.Д., Трегулова Н.Г. Экономика и анализ деятельности предприятий: учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2011. – С. 85–86.

5. Разработка технологии получения активных никелевых порошков методом твердофазного восстановления оксида никеля полуантрацитом / Большакова О. В., Белоголовкин И.А., Салимжанова Е.В., Масловский А.Н. // Цветные металлы. – 2015. – №6. – С. 39–44.

6. Серегин П.С. Разработка и внедрение новой технологии получения никелевого порошка // Цветные металлы. – 2011. – №8/9. – С. 91–100.

УДК 691.32.001.76

М.А. Елесин, Е.В. Умнова

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОБЕТОНОВ

Предложена новая сырьевая смесь для получения газобетона естественного твердения, включающая портландцемент, измельченный гранулят железистого шлака ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», порообразователь, алюминиевую пудру и затворитель – активизатор – серощелочной раствор (раствор серы в известковом молоке). Техническим результатом получения газобетона из такой смеси является сокращение срока набора отпускной прочности, высокие прочностные показатели, высокий коэффициент конструктивного качества, утилизация многоотходных отходов металлургического производства.

Ключевые слова: получение, газобетон, прочность, сера, шлак.

В производстве легких бетонов, упрощающих крупноблочное строительство, а также характеризующихся более выгодными эксплуатационными показателями, чаще используют легкий заполнитель (природный либо искусственный) и реже в дополнение проводят поризацию вяжущей массы. В последнем случае, как, впрочем, и в случае с газобетоном, возникают трудности в обеспечении прочностных характеристик изделий, т.к. с ростом долевого объема порового пространства уменьшается число основных прочностных связей в единице объема цементного камня, вследствие чего цементная прослойка и контактная зона могут стать слабым звеном в несущем остове бетона. В силу изложенных обстоятельств поризация осуществляется преимущественно при использовании утяжеленного пори-

стого заполнителя, создающего некоторый резерв прочности, что позволяет уменьшить плотность бетона до заданной величины, а чаще при использовании в качестве заполнителя мелкодисперсных песков с целью получения однородной ячеистой структуры.

Данная работа направлена на получение газобетонов конструкционного и конструкционно-теплоизоляционного назначения, характеризующихся повышенной прочностью и малой плотностью.

Высокие эксплуатационные свойства таких газобетонов и их экономичность расширяет область применения в строительстве. Улучшение прочностных характеристик газобетонов, обладающих пониженной плотностью, видится в относительном росте коэффициента кон-

структивного качества бетона, чему способствует упрочнение межпоровых перегородок.

Решение этой задачи так или иначе связано с созданием условий реализации рациональной кинетической схемы твердения, максимально реализующей потенциально высокую гидравлическую активность и вяжущие свойства клинкерных минералов, что достигается в совокупности сбалансированностью кинетики их растворения, облегченным встраиванием ведущих структур камня друг в друга, использованием добавок, способствующих ускорению гидратационных процессов, образованию новых структурно-полезных соединений, более глубокому оструктурированию гелевой фазы.

За основу методологии решения данной задачи было выбрано исследование рационального сочетания минерального состава сухой части смеси и реакционной среды на основе исследованного авторами ранее применительно к тяжелым бетонам препарата ИСО – сероцементного раствора [1]. Препарат способен обеспечить соответствующий избыток энергии роста в единице объема вяжущего концентрации силоксановых групп с высокой степенью конденсации кремнекислородных анионов. К тому же, являясь источником продуцирования в системе структурно-полезного тиосульфата кальция, снижает энергию активации реакции трехкальциевого алюмината как основы образования новой тиосульфатсодержащей структуры, обладает повышенной растворяющей способностью по отношению к безводным силикатам металлов. Жидкий препарат ИСО, как показывают исследования, наиболее эффективен в качестве затворителя – активизатора в паре с порообразователем – порошком металлического алюминия.

Процесс гидратации характеризуется в его активной фазе пересыщением раствора по отношению к гидроксиду, что делает процесс растворения высокоосновного алита кинетически неопределенным из-за трудности завершающей

стадии гидролиза, не способствующей выделению низкоосновных гидросиликатных новообразований. В отличие от обычного процесса введение с жидким препаратом ИСО полисульфида кальция вызывает снижение концентрации гидроксида в растворе вплоть до полного истощения его в системе в целом в случае избытка реагента. Вместе с тем даже при полном истощении в растворе свободного гидроксида полисульфид, благодаря свойству гидролизующейся соли (степень гидролиза раствора пентасульфидов по данным [2] составляет около 4%), ограничивает падение pH ниже предельно допустимого значения.

В качестве важной особенности гидратационного преобразования цемента в присутствии полисульфида кальция является то, что в условиях дефицита в растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и избытка продуцируемого тиосульфата кальция CaS_2O_3 вместо традиционных гидросульфатоалюминатов образуются комплексные тиосульфатсодержащие гидросульфатоалюминаты. При этом положительное влияние на процесс гидратационного преобразования цемента пары ИСО–алюминиевый порошок вполне прогнозируемо – оно обусловлено увеличением в жидкой фазе алюмината и соответственно доли в цементном камне тиосульфатсодержащей фазы гидроалюминатов.

В табл. 1 приведены экспериментальные данные, характеризующие сырьевую смесь для получения газобетона, как быстротвердеющую в естественных условиях без тепловой подпитки извне, а также расширяющую возможность получения прочной ячеистой структуры, улучшающей товарное качество газобетона, оцениваемое коэффициентом конструктивного качества (ККК).

В эксперименте использовали среднеалюминатный портландцемент М400, порообразователь алюминиевую пудру и молотую песковую фракцию шлакового гранулята, прошедшую через сито 0,316. Химический состав шлака приведен в табл. 2.

Таблица 1

**Опыты на сером цементе с песком естественной
гранулометрии в качестве заполнителя**

Ж:Т	В:Т	Ал, %	ИСО, г/л	Коэф. всп.	Просед, %	Плотность после сушки, кг/м³	Прочность, МПа	ККК	Прирост относительной скорости в 3-сут. возрасте, %
0,3	0,30	0,2	—	1,65	1,19	1153	10,7	0,093	100
0,4	0,40	0,2	—	2,11	4,76	878	7,4	0,084	
0,5	0,50	0,2	—	2,21	8,2	786	6,5	0,082	
0,6	0,60	0,2	—	2,13	4,65	660	5,3	0,080	
0,3	0,29	0,2	10	1,45	1,0	1200	12,0	0,100	116,66
0,4	0,38	0,2	10	1,95	3,5	901	8,9	0,099	119,23
0,5	0,48	0,2	10	2,00	6,5	798	7,6	0,095	116,36
0,6	0,57	0,2	10	1,91	3,2	670	6,9	0,103	106,45
0,3	0,27	0,2	30	1,25	0,8	1230	14,2	0,115	124,07
0,4	0,35	0,2	30	1,65	1,2	921	9,8	0,106	128,84
0,5	0,44	0,2	30	1,77	1,4	813	8,3	0,102	125,45
0,6	0,52	0,2	30	1,29	1,3	685	7,2	0,105	109,67
0,3	0,23	0,2	60	1,17	0,7	1242	13,7	0,110	155,55
0,4	0,31	0,2	60	1,43	0,9	998	10,5	0,105	140,38
0,5	0,38	0,2	60	1,28	1,2	816	7,4	0,091	140,00
0,6	0,44	0,2	60	1,13	1,4	701	6,8	0,097	120,96
0,3	0,19	0,2	100	0,54	0,1	1237	14,1	0,114	138,88
0,4	0,25	0,2	100	0,42	—	996	10,1	0,101	136,53
0,5	0,3	0,2	100	0,35	—	868	8,1	0,093	141,81
0,6	0,36	0,2	100	0,15	—	713	7,6	0,107	119,54
0,3	0,17	0,2	120	0,51	—	1268	15,2	0,120	122,22
0,3	0,17	0,15	120	0,52	—	1269	15,0	0,120	120,37
0,3	0,15	0,2	150	0,5	—	1268	15,7	0,122	124,07
0,3	0,15	0,15	150	0,5	—	1274	15,5	0,120	116,66

Таблица 2

**Химический состав железистого шлака
ЗФ ПАО ГМК «Норильский никель», %**

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	SO ₃
30,67	56,6	2,4	4,0	0,5	2,8

Серощелочной затворитель – активизатор клинкерных минералов и шлака получали растворением порошковой серы в нагретой до кипения суспензии гидроксида кальция. Весовой состав сухой смеси принимали в соотношении S:CaO=2:1. При этом соотношение в серощелочном затворителе полисульфидной серы ($S_{поли}$) и тиосульфатной ($S_{тио}$) равно ~4. Полисульфидная составляющая щелока представлена смесью тетра- и пентасульфида кальция.

Проведена серия опытов, в которых концентрация общей растворенной серы в затворителе варьировалась в пределах 10–150 г/л, а Ж:Т изменялось от минимальных значений (0,27÷0,3) до максимальных (0,6).

Главный вывод, который следует из сопоставления данных табл. 1, заключается в том, что серощелочной электролит, каким является ИСО, способен достаточно эффективно активизировать клинкерные минералы и шлак, тем самым ускорять твердение и повышать концентрацию в твердом цементирующих дисперсий. При этом тонкодисперсный металлический алюминий, не нарушая последовательности совмещенных процессов гидратации и превращения полисульфида кальция в структурно-полезный тиосульфат CaS_2O_3 совместно с алюминатной составляющей шлака увеличивает массу образующихся в твердом тиосульфатсодержащих гидросульфаталюминатов, ростом скорости тепловыделения катализирует гидратацию в целом. Таким образом, компоненты сырьевой смеси в процессе гидратации совместным действием способны компенсировать в определенной степени потерю

прочности поризованной массы, существенно ускорить процесс и сократить время набора отпускной прочности газобетона. В частности, коэффициент KKK , согласно данным табл. 1, мало зависящий от параметров ЖТ и, следовательно, одинаковый по показателям $R_{сж}$ для конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов, в среднем исчислении в 1,5 раза выше этого показателя у эталонных образцов на воде.

С ростом концентрации серощелочного затворителя наблюдается уменьшение коэффициента вспучивания и проседания уровня теста в форме. В концентрированном затворителе (концентрация общей растворенной серы в пределах 120–150 г/л) вспучивание становится много слабее, а проседание и вовсе мало заметным. При этом с ростом концентрации серы величина KKK не только не уменьшается, а даже возрастает.

Объяснение столь необычного явления видится в усиливающемся противодействии естественному процессу слияния мелких пузырьков газа в крупные флоккулы, обладающие большой силой подъема в жидкой среде.

Причина такого поведения системы, в первую очередь, ассоциируется с кинетически приоритетным взаимодействием гидроксида кальция с полисульфидом, протекающим гомогенно в сравнении с гетерогенно протекающей реакцией гидроксида с алюминием. Такой ход поризации, совмещенной с превращением полисульфида, характеризуется дефицитом гидроксида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ на реакцию с порообразователем тем в большей степени, чем выше концентрация полисульфида в затворителе. На этом основании можно считать, что с ростом концентрации серощелочного затворителя поризация осуществляется в большей степени диспергированным газом, равномерно распределенным в структуре цементного камня. При этом его потери в окружающую среду становятся минимальными

даже при больших дозировках алюминия, что подтверждается экспериментальными данными.

Приведенные в табл. 1 значения относительной прочности, набираемой поризованной массой в нормальных условиях твердения, свидетельствуют о существенном убыстрении процесса, что в совокупности с улучшенным товарным качеством газобетонов не может не сказаться на экономических показателях новой технологии.

В заключение обобщим физико-химические признаки быстрого твердения и повышенной прочности газобетонов, ассоциирующие со свойством новой сырьевой смеси на серощелочном затворителе и с мелким наполнителем на основе металлургического шлака, структурно представленным в грануляте стеклом, содержащим алюминат кальция и ферросиликат, соответствующий по составу минералу фаялиту (Fe_2SiO_4).

Одним из таких признаков, усиливающих кинетику гидратации, является повышенная растворяющая способность серощелочного раствора, активизирующего клинкерные и прочие минералы. Она обусловлена не только более высоким, чем в обычных системах водородным показателем, усиливающим протонизацию ковалентной связи, но и способностью вовлекать продуцируемый гидроксид кальция в химическую реакцию с полисульфидом, превращающимся в высоко растворимый тиосульфат кальция, чем компенсируются кинетические ограничения на границе фаз, вызванные высоким перенапряжением кристаллизации гидроксида. В свою очередь, продуцируемый в больших концентрациях тиосульфат-ион способен образовывать хорошо растворимые комплексные соединения с изоморфно содержащимися в минералах металлами, чем облегчается деструкция их молекул, уменьшается энергия активации реакций растворения. Все это в совокупности с увеличивающимся тепловыделением за счет образования большей массы гидросуль-

фоалюминатов, источником которых являются цемент, шлак и порообразователь, катализирует реакцию упорных минералов, делает кинетику быстрого твердения в большей степени самодостаточной.

К числу физико-химических предпосылок, упрочняющих газобетон, отнесем улучшенные реологические свойства теста. Вследствие большой удельной поверхности мелкодисперсного наполнителя и роста протяженности адсорбированной на его поверхности оструктуренной пленки воды в обычных смесях затрудняется подвижность зерен в объеме жидкой фазы, увеличивается жесткость таких смесей. В серощелочном же электролите, структурно представленном высоко сольватированной системой связей ионов с водой, снижается активность последней в жидкой фазе, ослабевают силы ее адсорбции, вследствие чего частицы твердого в объеме такой жидкости слабо связаны друг с другом молекулярными силами через мостики адсорбированных пленок воды и, следовательно, менее агрегированы и более подвижны. Этим объясняется снижение водопотребности газобетонной смеси на серощелочном растворе.

Этим же свойством системы, вероятно, вызвано ослабевание топохимического фактора гидратации клинкерных минералов и усиления в механизме фактора кристаллизации гидросиликатов из насыщенного раствора, сравнительно высоко концентрированного по отношению к кремнезему. К числу таких предпосылок следует отнести и более глубокое оструктурирование гелевой фазы, вызванное высокой степенью конденсации

кремнекислородного аниона и кристаллизацией из раствора низкоосновных гидросиликатов. Все это создает условия для дополнительного облегчения газобетона за счет создаваемого резерва прочности.

Остаются невыясненными обстоятельства столь высокой растворимости кремнеземной составляющей клинкерных силикатов в серощелочном растворе (концентрация кремнезема более чем на порядок выше в сравнении со значениями в обычных системах).

По Данилову В.П., наиболее вероятной гидратационной формой анионного комплекса, равновесного в растворе и в адсорбционной пленке, являются гидраты разной зарядности $\text{SiO}_3(\text{OH})^{3-}$ и $\text{SiO}_2(\text{OH})_2^{2-}$.

Вероятно, высокий коэффициент активности анионных комплексов, обусловленный высокой ионной силой кальцийсодержащего серощелочного раствора, способствует десорбции их в жидкую фазу и смещению данного равновесия в сторону более высоких концентраций в ней кремнезема. Этим свойством серощелочного электролита аккумулялировать кремнезем в больших концентрациях объясняется его способность активизировать не только клинкерные силикаты, но и содержащиеся в металлургических шлаках.

Таким образом, эффективность новой технологии газобетона вполне объяснима и является в эксперименте весьма заметной, а ее внедрение в производство представляется коммерчески перспективным.

1. Елесин М.А. Вяжущие составы на основе портландцементов и серосодержащих щелоков; Норильский индустриальный институт. – Норильск, 2003. – 128 с.

2. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Ч. 1. – М.: Госхимиздат, 1973. – С. 324.

МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Рассмотрены вопросы перехода на закрытые схемы присоединения систем отопления и горячего водоснабжения к тепловым сетям с целью повышения надежности и снижения энергозатрат в соответствии с Федеральным Законом РФ №190–ФЗ. Учитывая введение вышеуказанного закона и необходимость улучшения работы системы теплоснабжения, статья является весьма актуальной.

Ключевые слова: система теплоснабжения, теплообменный аппарат, горячее водоснабжение, отопление, тепловые сети, закрытая схема.

Необходимость повышения надежности и снижения энергозатрат системами теплоснабжения предопределила закрепление в нормативных документах обязательность перехода на закрытые схемы присоединения систем отопления и горячего водоснабжения к тепловым сетям.

В соответствии с Федеральным законом РФ №190–ФЗ [1] с 1 января 2022 г. использование открытых централизованных систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается. Аналогичные требования содержатся в Своде Правил [2], в котором указывается, что системы отопления и внутреннего теплоснабжения жилых и общественных зданий следует, как правило, присоединять к тепловым сетям по независимой схеме.

Получившие широкое распространение в практике теплоснабжения открытые системы теплоснабжения отличаются простотой и сравнительно низкой стоимостью индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), малыми площадями для размещения их оборудования. Однако сам принцип зависимого присоединения потребителей к тепловым сетям и техническая простота ИТП предопределяют низкую энергетическую эффективность системы теплоснабжения в целом по сравнению с независимым присоединением [3; 4].

При закрытой схеме теплоснабжения приготовление горячей воды происходит в тепловых пунктах, в которые поступает очищенная холодная вода и теплоноситель. В теплообменнике холодная вода, проходя вдоль пластин теплоносителя, нагревается. Таким образом, не происходит подмешивания холодной воды в теплоноситель, и горячая вода в такой системе представляет собой подогретую холодную воду, идущую к потребителю.

Объектом исследования является система теплоснабжения здания АБК Медного завода. Восьмизэтажный административно-бытовой корпус завода, предоставляющий более 300 видов бытовых услуг, был открыт в 1978 г.

В связи с техническим обследованием, проведенным в здании АБК Медного завода в 2010 г., были выявлены недостатки в работе систем теплопотребления теплового пункта:

- отсутствие фильтров перед расходомерными диафрагмами;
- недостаточное количество контрольно-измерительных приборов.

На основании этих данных целью исследования является модернизация системы теплоснабжения здания с использованием вторичного энергоресурса для подогрева теплоносителя систем отопления и ГВС.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

- произвести демонтаж трубопровода, подающего теплоноситель на нужды

ГВС от теплосети; демонтаж распределительного коллектора (гребенки), запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов;

- произвести монтаж подводки к трубопроводу с холодной водой; монтаж распределительного коллектора на нужды ГВС; монтаж ответвлений паропровода;
- оборудовать расходомерный узел согласно предлагаемой схеме (рис. 1);
- установить сетчатые фильтры на подающем и обратном трубопроводах до расходомерных диафрагм;

- установить запорно-регулирующую арматуру;
- установить контрольно-измерительные приборы;
- установить балансировочный клапан MSV–С в системе отопления столовой, прачечной и 1 этажа;
- подобрать и установить в ТП теплообменники с использованием вторичного энергоресурса в виде пара, который производится на МЗ.

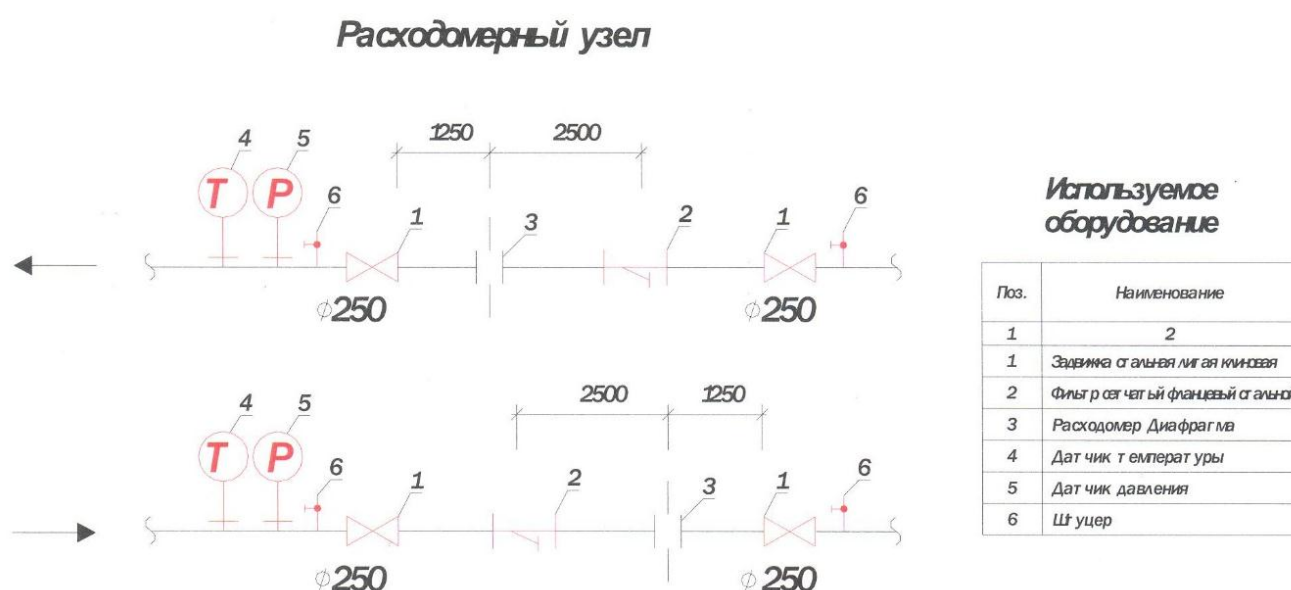


Рис. 1

В ходе работы были подобраны разборные пластинчатые пароводяные теплообменники, которые по своим техническим характеристикам очень схожи с теплообменным аппаратом стандартного типа. Основные достоинства данных теплообменников – экономичность, простота монтажа и эксплуатации (рис. 2).

Стоит отметить также высокое качество материалов и устойчивость к различным отложениям и накипи, которые могут образовываться от теплоносителя. За счет этих качеств теплообменники отличаются долговечностью. Кроме того,

пароводяной теплообменник на пластинках компактный и при этом умудряется успешно справляться с объемом работы, который соответствует показателям эффективности громоздкого кожухотрубного аналога. За счет этой компактности пластинчатый теплообменник показывает большую экономичную доступность.

Подогреватели, греющей средой в которых является пар, оборудуются устройствами, обеспечивающими заданный уровень конденсата в корпусах, или конденсатоотводчиками.

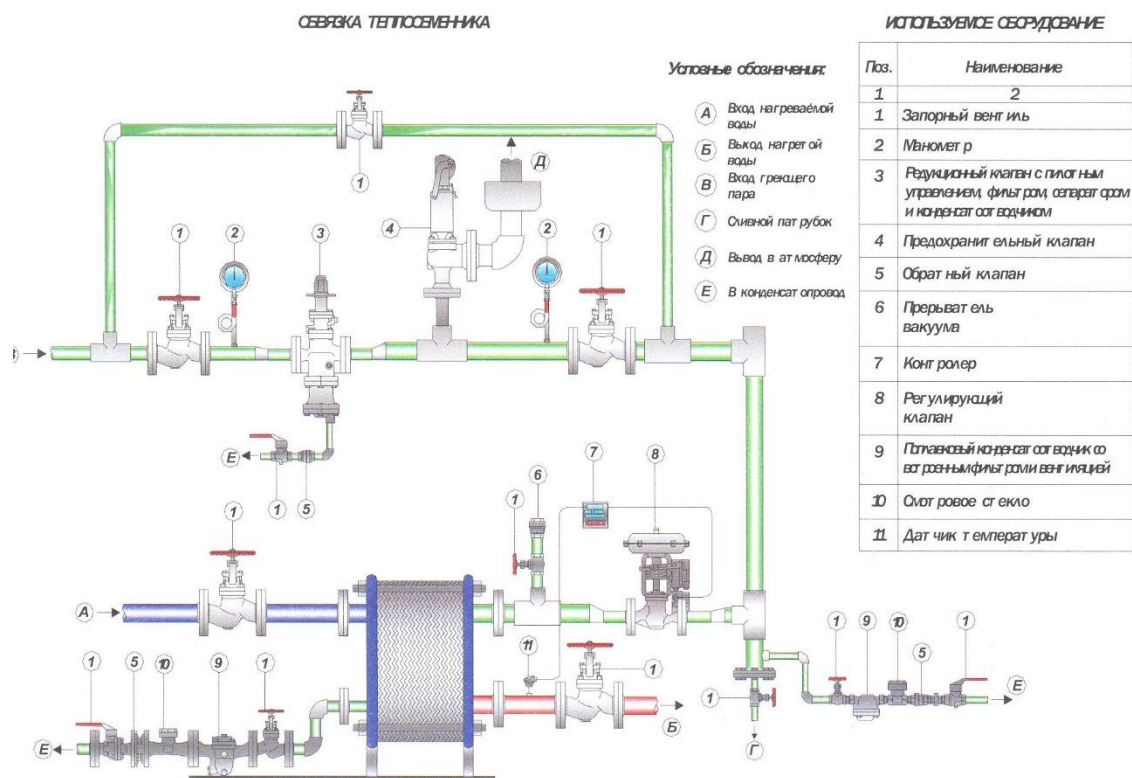


Рис. 2

Теплообменные аппараты оборудуются автоматическими регуляторами температуры, обеспечивающими температуру нагреваемой среды в соответствии с заданной, и контрольно-измерительными приборами (манометрами и термометрами) на входе и выходе греющей и нагреваемой среды.

Причиной выбора данного теплообменника является наличие на Медном заводе пара собственного производства.

Переход на закрытую схему присоединения систем ГВС позволит обеспечить:

- снижение расхода тепла на отопление и ГВС за счет перевода на качественно-количественное регулирование температуры теплоносителя в соответствии с температурным графиком;

- снижение внутренней коррозии трубопроводов (для северных районов

страны) и отложения солей (для районов, расположенных южнее);

- снижение темпов износа оборудования тепловых станций и котельных;

- кардинальное улучшение качества теплоснабжения потребителей, исчезновение «перетоков» во время положительных температур наружного воздуха в отопительный период;

- снижение объемов работ по химводоподготовке подпиточной воды и, соответственно, затрат;

- снижение аварийности систем теплоснабжения.

В заключение необходимо отметить, что после отказа от открытой по ГВС схемы теплоснабжения и перехода на закрытую схему появится возможность использовать сэкономленную тепловую мощность для теплоснабжения вновь подключаемых потребителей.

3. Кравченко Г.М. Определение расхода теплоносителя в зависимых схемах теплоснабжения // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский

регион. Серия: Технические науки. 2011. – №5. – С. 28–29.

4. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. – М.: НИИСФ, 2008. – 408 с.

УДК 621.928.1/2:692.2:531.43.004.14

М.А. Перепелкин

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СЫПУЧИХ СМЕСЕЙ НА ФРИКЦИОННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ МАШИНАХ

Рассматриваются возможности сортировки строительных сыпучих смесей на фрикционных сортировочных машинах. Рассмотрены и проанализированы основные методы и приборы для определения коэффициентов трения сыпучих материалов.

Ключевые слова: сортировка, сыпучая смесь, сила трения, коэффициент трения, наклонная плоскость, угол наклона, фрикционные характеристики.

При производстве строительных материалов (песок, гравий, щебень и др.) исходное сырье в большинстве случаев представляет собой неоднородную по крупности смесь, содержащую различные примеси и включения. В процессе переработки сырья исходный материал бывает необходимо разделить на отдельные сорта по крупности, а также удалить из него примеси и включения. Процесс разделения смеси на отдельные сорта по крупности называется *сортировкой* [1].

Процесс сортировки сыпучих смесей на отдельные классы имеет место быть не только в производстве строительных материалов, его также можно наблюдать в таких отраслях промышленности, как сельское хозяйство, обогащение руд цветных и черных металлов, а также в коксохимическом производстве при обогащении углей. Машины, осуществляющие разделение смесей сыпучих материалов на классы, имеют много общего, несмотря на использование их в различных отраслях промышленности. По существу, меняется только перерабатываемое сырье, а основные рабочие органы

сортировочных машин остаются практически неизменными.

Основными способами разделения сыпучих смесей является их классификация по размерным характеристикам на решетках и в восходящем воздушном потоке в аспирационных каналах. Несмотря на широкое применение в различных отраслях промышленности, они имеют целый ряд недостатков и преимуществ, в зависимости от использования их при переработке того или иного вида сырья. Как правило, их основным недостатком оказывается относительно низкая эффективность грохочения, что вынуждает производить установку нескольких поочередно работающих рабочих органов (решет), либо производить сортировку сыпучих смесей в несколько стадий.

Наиболее перспективным и интересным на взгляд автора является метод разделения сыпучих смесей на фрикционных сортировочных машинах, который использует различие в коэффициентах трения отдельных составляющих сыпучей смеси.

Несмотря на то что машины, разделяющие сыпучие смеси по свойствам поверхности, существуют давно, до настоящего времени вопросу исследования рабочих органов этих машин, улучшению их конструкции, повышению эффективности их работы уделялось мало внимания.

До последнего времени в работах научно-исследовательских организаций и в научно-технической литературе не было достаточно обобщенных экспериментальных, теоретических и расчетных данных по этим машинам. Этот процесс препятствовал полному использованию указанных машин для эффективной сортировки сыпучего материала, вызывал затруднения при устранении конструктивных недостатков существующих машин, а также при разработке новых, основанных на этом принципе, машин.

В работе фрикционных сортировочных машин, помимо трения, также имеет место быть состояние поверхности и форма частиц, в результате чего появляется возможность разделения сыпучих смесей на использовании различий в скоростях движения разделяемых частиц по плоскости под действием силы тяжести.

Скорость движения частиц по наклонной плоскости при заданном угле наклона зависит от состояния поверхности самих частиц, их формы, влажности, плотности, крупности, свойств поверхности, по которой они перемещаются, характера движения (качение или скольжение), а также среды, в которой происходит разделение.

Основным параметром, характеризующим минеральные частицы с точки зрения движения их по наклонной плоскости, является коэффициент трения [2].

Предметом дальнейшей работы автора является исследование и обобщение теоретических и экспериментальных данных по рабочим органам машин, основанным на принципе разделения

сыпучих материалов по свойствам их поверхности на фрикционных сортировочных машинах. Успешное выполнение поставленной задачи возможно при условии глубокого изучения и исследования процесса и действия того или иного рабочего органа фрикционной сортировочной машины.

В основу работы сортировочных машин положен тот или иной признак различия, характеризующий физико-механические свойства сыпучего материала: размеры кусков и свойства их поверхности. Для отделения пылевидных частиц характерны, как правило, свойства пахуемости и удельного веса.

При подвижной наклонной плоскости в виде бесконечного полотна процесс сортировки состоит в том, что частицы, имеющие коэффициент трения больше тангенса угла наклона полотна к горизонту $f > \operatorname{tg} \varphi$, увлекается полотном вверх, а частицы с коэффициентом трения $f < \operatorname{tg} \varphi$ спадают вниз. Таким образом, рабочим признаком сортировки сыпучего материала по свойствам поверхности на фрикционных сортировочных машинах является различие коэффициентов трения кусков сыпучего материала по материалу рабочего органа.

В процессе работы фрикционной сортировочной машины играют роль статистические и кинетические коэффициенты трения. Поэтому необходимо рассмотреть вопросы трения и определения коэффициентов трения по рабочим поверхностям фрикционной машины.

Явление трения можно наблюдать в природе и технике. Оно возникает между соприкасающимися поверхностями тел. Причиной трения является свойство сцепляемости поверхностей.

Сила трения состоит из двух элементов: сцепления (вязкой части) и скольжения (упругой части). Между гладкими поверхностями происходит прилипание [3].

В фрикционных сортировочных машинах имеет место сухое трение скольжения и трение качения. При трении

скольжения кусок материала продвигается по рабочей поверхности и соприкасается с ней почти неизменными точками своей поверхности. При трении качения точки контакта непрерывно меняются и относительная скорость контакта двух тел равна нулю.

В рабочем процессе фрикционных сортировочных машин имеем дело со смешанным родом трения: с одновременным качением и скольжением куска материала по рабочей поверхности.

При сортировке кусков материала фрикционным способом имеют место два вида трения:

1) статическое или трение покоя для кусков материала, имеющих угол трения, равный или больший угла наклона рабочей поверхности к горизонту:

$$\varphi \geq \alpha, \text{ или } f \geq \operatorname{tg} \alpha;$$

2) кинетическое (динамическое), или трение при движении для кусков материала, имеющих угол трения меньший угла наклона рабочей поверхности к горизонту:

$$\varphi < \alpha, \text{ или } f < \operatorname{tg} \alpha.$$

В рабочем процессе фрикционных сортировочных машин встречаемся, главным образом, с явлением действия кинетического коэффициента трения кусков материала, который проявляет себя не только при условии $f < \operatorname{tg} \alpha$, но когда $f > \operatorname{tg} \alpha$ при неравномерном движении кусков материала под действием инерционных сил и при некоторых других условиях.

Для кусков материала, имеющих плоскую удлиненную форму, рабочим признаком будет служить коэффициент трения скольжения f_c . Для кусков материала, имеющих шарообразную (округленную) или цилиндрическую форму, преобладающим рабочим признаком является коэффициент трения качения.

Коэффициент трения качения значительно меньше коэффициента трения скольжения $f_k < f_c$ и разность $f_c - f_k$ суще-

ственная, поэтому исходная смесь частиц, состоящая из круглых (или округленных) и плоских удлиненных компонентов, хорошо разделяется на фрикционных сортировочных машинах [3].

Различают трение изотропное – одинаковое во всех направлениях – и анизотропное – переменное в зависимости от направления относительно скольжения трущей пары. Для исследования материалов рабочих поверхностей фрикционных сортировочных машин, как правило, целесообразно принять изотропное трение.

При статическом трении определяем силу, которая выводит тело, покоящееся на другом теле, из состояния равновесия, следующим образом:

$$T = fN,$$

где T – сила трения; f – коэффициент трения скольжения; N – нормальное давление.

При кинетическом трении возникают пластические и упругие деформации, происходит износ трущихся поверхностей вследствие зацепления о выступы и неровности, что сопровождается тратой энергии.

Расходуемая на трение энергия состоит из суммы отдельных работ сопротивления трения:

$$A = \sum A_i.$$

Рассмотрим различные методы и приборы для определения статических и кинетических коэффициентов трения некоторых авторов.

Метод М.Н. Летошнев (рис. 1). При определении коэффициента трения испытуемый образец помещается в цилиндр, вращающийся с угловой скоростью ω . Цилиндру вначале дается такое число оборотов, чтобы центробежная сила превышала силу тяжести $m\omega^2 R > mg$.

Затем медленно понижают обороты до тех пор, пока образец, оторвавшись во втором квадранте и упав в первом или четвертом квадранте, не поднимается

выше горизонтального диаметра. В этом случае будет существовать зависимость:

$$m\omega^2 R > mg,$$

откуда коэффициент трения определится по формуле:

$$f = \frac{g}{\omega^2 R} = \frac{g}{n^2 R},$$

где n – частота вращения цилиндра, мин⁻¹; R – радиус цилиндра, м; ω – угловая скорость, мин⁻¹; g – ускорение свободного падения.

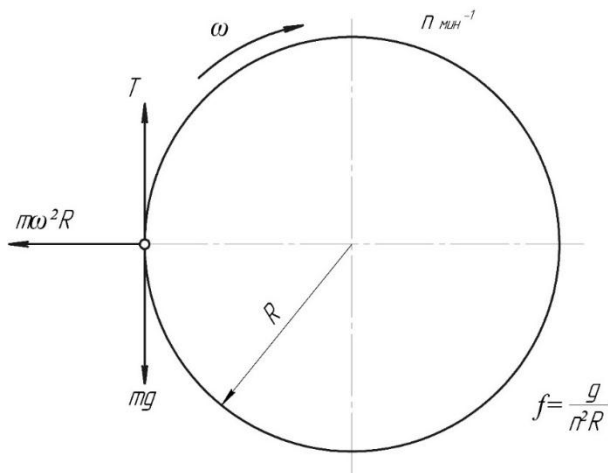


Рис. 1. Схема определения коэффициентов трения по методу М.Н. Летошнева

Этот метод имеет следующие недостатки:

- определение коэффициентов трения производится при переменном давлении $N = m\omega^2 R$;
- метод определения динамического коэффициента трения построен на неточной формулировке показателя граничного режима относительного покоя [4].

Метод Н.И. Луткина (рис. 2). Этот метод определения коэффициента трения применим для массы сыпучей смеси, движущейся по наклонной плоскости. Наклонная плоскость опирается на ролики и уравнивается грузом. Для определения коэффициента трения на плоскость подается сыпучая смесь непрерывным потоком, равномерно. Вес сыпучей смеси Q раскладывается на две составляющие N и T . Так как при опытах угол наклона плоскости к горизонту

α берется больше угла трения частицы по материалу данной поверхности, $\alpha > \varphi$, то $f > F$ и частица движется вниз по наклонной плоскости.

При движении частицы возникает сила трения $F = Nf$, которая, действуя на плоскость, передается пружине весом.

Таким образом, коэффициент трения определяется по формуле:

$$f = \frac{F}{N},$$

где F – натяжение пружины весом, кг.

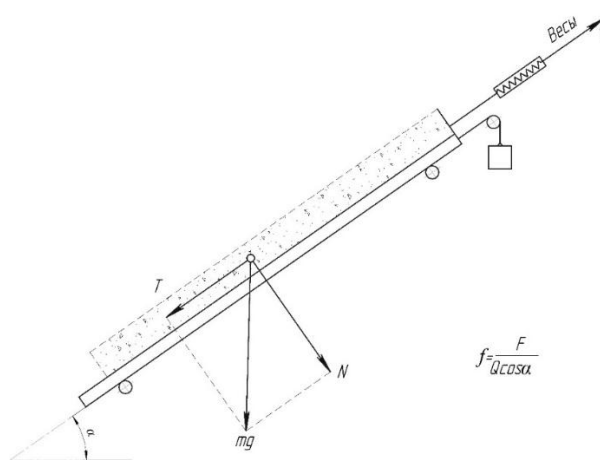


Рис. 2. Схема определения коэффициентов трения по методу Н.И. Луткина

Вес массы частиц определяется по разности весов данного аппарата до загрузки сыпучим материалом и во время действующего потока частиц; при этом аппарат устанавливается на весы.

Этот метод определения коэффициентов трения имеет ту особенность, что замеры ведутся при постоянной величине давления частиц на поверхность. Недостатком метода является то, что при замерах скорость частиц является переменной величиной и, кроме того, частицы могут лежать на наклонной плоскости несколькими слоями, что несколько нарушает точность определения коэффициента трения.

Метод наклонной плоскости. Коэффициент трения покоя соответствует началу движения одного материала по другому [6].

Для определения коэффициента трения покоя используется прибор (рис. 3), состоящий из неподвижной горизонтальной плиты и подвижной наклонной. К наклонной поверхности струбцинками закрепляется испытуемая поверхность трения, а частицы кладутся на неё сверху. Вращая винт, увеличивают угол наклона плиты до момента начала скольжения частиц. Такому положению наклонной плиты соответствует условие:

$$F_n = mgsina,$$

где F_n – сила трения покоя; $mgsina$ – проекция силы тяжести.

Из этого следует, что угол a наклона подвижной плиты в момент начала скольжения исследуемого материала равен углу трения покоя φ_n .



Рис. 3. Прибор для определения коэффициента трения покоя методом наклонной плоскости

Коэффициент трения покоя определяется следующим образом. На горизонтально расположенную испытываемую поверхность трения устанавливают частицы. Медленным равномерным движением рукоятки винта увеличивают угол наклона поворотной плиты. Положение поворотной плиты, при котором начинается движение частиц, определяют по шкале. По значению угла a наклона поворотной плиты определяют коэффициент трения покоя: $f_n = \tan \varphi_n = \tan a$ [6].

Опыт повторяют не менее пяти раз [7; 8], после чего подсчитывают среднее значение коэффициента трения f_n и

среднеквадратичное отклонение σ_n по формулам:

$$\bar{f}_n = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ni}}{n};$$

$$\sigma_n = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{f}_n - f_{ni})^2}{n-1}}.$$

Определение коэффициентов трения методом наклонной плоскости является наиболее простым и эффективным. Этот метод имеет два недостатка:

1) при статическом определении коэффициентов трения в случае разных углов наклона поверхности получим переменные величины нормального давления; следовательно, исключается зависимость коэффициента трения от величины нормального давления;

2) при динамическом определении коэффициента трения частица имеет переменную скорость; таким образом, данный метод исключает зависимость коэффициента трения от величины относительной скорости трущихся поверхностей [3].

Методика определения коэффициента трения движения с использованием прибора академика В.А. Желиговского. Для определения коэффициента трения движения используется прибор академика В.А. Желиговского (рис. 4), состоящий из неподвижной горизонтально расположенной ровной поверхности, на которой имеется направляющая, и подвижной части, включающей в себя ползун с планкой и каретку [5; 6; 9].

Испытуемая поверхность струбцинками прикрепляется к планке. Свободный конец планки опирается на ползун, частицы прикрепляются к каретке. Опорная поверхность каретки представляет собой кольцо, в центре которого закреплён записывающий карандаш. На горизонтальной поверхности закрепляется чертёжная бумага.



Рис. 4. Прибор академика В.А. Желиговского для определения коэффициента трения движения

Планку фиксируют стопорным болтом под углом β к направляющей, на которой находится ползун. Угол β выбирают таким, чтобы при движении планки происходило скольжение образца частиц (на каретке) по поверхности трения (на планке).

При движении ползуна по направляющей перемещается планка, которая, в свою очередь, приводит в движение каретку. Каретка под действием нормальной силы N и силы трения F_c движется по направлению, совпадающему с направлением их равнодействующей R_c (рис. 5). Определив это направление, строят треугольник, из которого определяют угол φ и коэффициент трения f_c [6; 9].

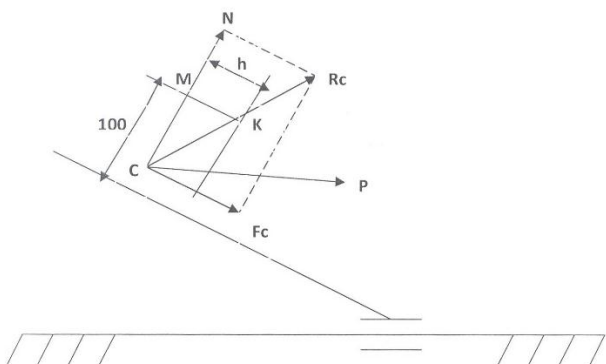


Рис. 5. Схема сил, действующих на каретку

Коэффициент трения движения определяется в следующем порядке:

1) плавным перемещением ползуна по направляющей приводят прибор в действие; при этом карандаш каретки

вычертит линию по направлению равнодействующей R_c ;

2) сняв каретку с прибора, проводят нормаль к планке так, чтобы она пересекалась с траекторией движения каретки;

3) на этой нормали от точки пересечения её с траекторией откладывают отрезок $MC = 100$ и проводят перпендикуляр; полученный прямоугольный треугольник CMK подобен силовому треугольнику CNR_c ; угол трения φ равен углу CMK , а коэффициент трения

$$f_c = \operatorname{tg} \varphi = MK/100.$$

Опыт повторяют не менее пяти раз, после чего определяют среднее значение коэффициента трения и среднеквадратичное отклонение по формулам:

$$f_c = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ci}}{n};$$

$$\sigma_c = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{f}_c - \bar{f}_{ci})^2}{n-1}}.$$

По утверждениям Н.Г. Гладкова, при определении коэффициентов трения частиц с помощью прибора академика В.А. Желиговского были получены удовлетворительные результаты [3].

Метод горки с продольным движением полотна. Данный метод заслуживает особого внимания. Определение коэффициентов трения в данном случае осуществляется посредством использования полотенной лабораторной горки с продольным движением полотна (рис. 6).

Наклон полотна и скорость его движения могут регулироваться. При изменении наклона питающий аппарат (на рисунке не показан) по высоте установки регулируется с расчетом подачи частиц сыпучей смеси на определенном расстоянии от полотна.

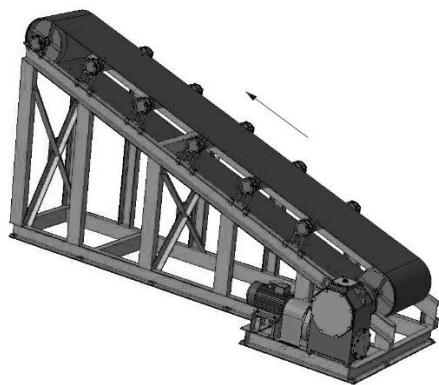


Рис. 6. Лабораторная горка с продольным движением полотна

По этому методу для каждого рода частиц определяется максимальный угол наклона полотна, при котором ни одна частица не поднимается полотном вверх, и минимальный, когда все частицы поднимаются вверх; между этими значениями делаются промежуточные определения углов трения частиц с интервалом $1-2^\circ$.

Н.М. Бушуев [3; 10] для определения кинетического коэффициента трения частиц на лабораторной полотенной горке фиксировал число оборотов ведущего валика полотна (скорость полотна) и одновременно продолжительность опыта. По его методу, частицы наклеиваются на неподвижную плоскость. По силе трения определяется коэффициент трения. Таким образом, по методу Н.М. Бушуева определяются коэффициенты трения скольжения закрепленных частиц, соприкасающихся с полотном постоянной стороной поверхности. В действительности же этого явления не бывает, так как при движении частицы на полотне занимают различные положения и имеют разные поверхности контакта трущихся поверхностей. Это является недостатком данного способа.

Метод горки с поперечным движением полотна. Определение коэффициентов трения на горке с поперечным движением полотна удобно тем, что за один опыт частицы распределяются на

различные фракции (классы) по коэффициентам трения.

Гладкие и шарообразные частицы скатываются с левой стороны, а по мере возрастания величины коэффициента трения они относятся полотном дальше в правую сторону (рис. 7).

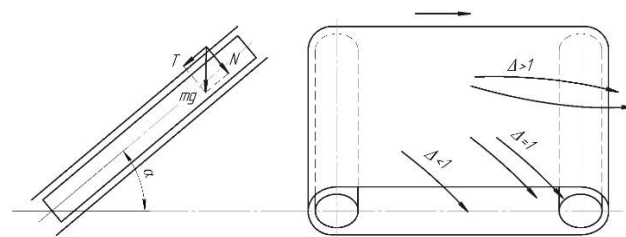


Рис. 7. Лабораторная горка с поперечным движением полотна

При заданных скорости полотна и угле наклона его к горизонту, зная размерные величины участков и пользуясь теоретическими траекториями для абсолютного движения частиц, заранее определяются углы трения для отдельных приемных зон [3]. Во время опыта остается лишь взвесить полученные фракции и по их весовому соотношению построить фрикционные характеристики частиц как каждого их вида.

Выводы. После рассмотрения автором основных методов определения коэффициентов трения частиц были поставлены следующие задачи исследования:

1) изучение процесса и разработка теории и методов расчета фрикционных сортировочных машин для разделения строительных сыпучих смесей;

2) определение влияния основных параметров рабочих органов на эффективность разделения сыпучих смесей и установление оптимального режима работы машин;

3) анализ и выбор для проектирования и эксплуатации наиболее рациональных типов и конструкций рабочих органов и основных параметров;

4) разработка предложений по устранению выявленных недостатков у существующих фрикционных сортировочных машин и по созданию более совершенных конструкций машин.

1. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: учебник. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогательные процессы: учебник. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 417 с.
3. Гладков Н.Г. Сепарирование семян по свойствам их поверхности. Ч. 1. Фрикционные сепараторы // Труды ВИСХОМ. Вып. 26. – М., 1959.
4. Попко И.Н. Некоторые вопросы теории движения материала во вращающихся цилиндрах сельскохозяйственных машин // Сборник трудов по земледельческой механике. Т. 4. – Л.; М.: Сельхозиздат, 1961.
5. Методические указания к проектированию и расчету сельскохозяйственных машин и их органов. Ч. 1 / сост.: В.А. Селиванов, А.Н. Цепляев. – Волгоград, 1990.
6. Перепелкин М.А. Совершенствование технологии переработки и исследование аппарата для очистки семян подсолнечника инерционным способом: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Волгоград, 2009. – 172 с.
7. ГОСТ 24055–88. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 24 с.
8. ГОСТ 11.006–74. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 24 с.
9. Желиговский В.А. Новый метод и прибор для определения трения скольжения // Труды Академии им. К.А. Тимирязева. – Вып. 32. – 1945.
10. Бушуев Н.М. К обоснованию коэффициента эффективности семейной очистки // Вестник механизации и электрификации. – 1949. – №3.

УДК 331.4(571.51)

А.С. Корецкий, Д.В. Мокляк

ОХРАНА ТРУДА ИЛИ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ЧТО ПЕРВООЧЕРЁДНОЕ?

Рассмотрена взаимосвязь вопросов охраны труда и промышленной безопасности на примере анализа несчастных случаев на территории Норильского промышленного района. Определены точки соприкосновения данных областей. Рассмотрена возможность повышения уровня промышленной безопасности опасных производственных объектов через организацию контроля за состоянием охраны труда на предприятии и соблюдением требований личной безопасности работниками опасных производственных объектов. Также рассмотрены вопросы организации производственного контроля предприятия.

Ключевые слова: промышленная безопасность, охрана труда, Норильский промышленный район, аварии, несчастные случаи.

Никакая інструкція не може перерахувати всіх обов'язків посадової особи, передбачати всі окремі випадки і давати вперёд відповідні вказівки, а тому господини інженери повинні проявити ініціативу і, керуючись знаннями своєї спеціальності і польгою для, застосовувати всі зусилля для оправданія свого призначення.

*Циркуляр Морського технічного комітету
№ 15 від Новаля 29 дня 1910 года.*

Уже минуло более 100 лет, а вопрос: кто виноват, что делать, затрагивающий жизненно важные интересы личности и общества, решается на всех уровнях государственной власти.

Федеральным законом от 21 июля 1997 г. №116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных

объектов», ст. 1 введены в обращение следующие основные понятия:

- **промышленная безопасность** опасных производственных объектов как состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий;

- **авария** – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ;

- **инцидент** – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса.

Отсутствие аварий на опасных производственных объектах и есть промышленная безопасность.

В соответствии со ст. 209 Трудового кодекса РФ, **охрана труда** – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Рассматривая сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности как состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества, можно предположить, что промышленная безопасность – это сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и помимо аварий и последствий указанных аварий, должна предусматривать недопущения несчастных случаев на производстве как событий, в результате которых возможны получения увечий или иных повреждений здоровья при исполнении трудовых обязанностей, которые повлекли необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть.

Статья 9 Федерального закона от 21 июля 1997 г. №116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» обязывает организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями и допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям.

В 2015–2016 гг. допущены следующие тяжелые несчастные случаи, несчастные случаи со смертельным исходом:

- 29 января 2015 г. при бурении шпуров в кровле горной выработки с применением самоходной буровой установки вышел из кабины бурильщик шпуров подземного участка буровых работ для выяснения причины утечки масла, в результате падения отслоившихся кусков горной массы был травмирован;

- 03 апреля 2015 г. при ведении работ в горной выработке в результате падения отслоившихся кусков горной массы получил травмы, несовместимые с жизнью, горнорабочий очистного забоя подземного участка технологического крепления, а также получила повреждения контролер отдела организации и нормирования труда Управления организации труда и мотивации персонала;

- 22 апреля 2015 г. при движении в районе сопряжения горных выработок в результате падения отслоившихся кусков горной массы получил травмы, несовместимые с жизнью, машинист погрузочно-доставочной машины;

- 18 мая 2015 г. в горной выработке в результате наезда ПСМ был травмирован проходчик подземного участка горно-капитальных работ;

- 17 июня 2015 г. в горной выработке в результате падения с высоты 2–2,5 м на горную массу был травмирован люковой подземного участка внутришахтного транспорта;

- 19 июня 2015 г. в горной выработке в результате падения был травмирован мастер-взрывник подземного участка взрывных работ;

- 25 июня 2015 г. при спуске кабеля в клеть для дальнейшей транспортировки в ствол был травмирован электрослесарь подземный подземного участка;

- 28 июня 2015 г. в горной выработке при снятии быстроразъемного соединения с пневмонагнетателя, не сбросив остаточное давление, был травмирован проходчик подземного участка горно-капитальных работ;

- 26 июля 2015 г. при выполнении работ в надшахтном здании ствола был травмирован доставщик крепежных материалов в шахту;

- 11 сентября 2015 г. при подготовке забоя к производству взрывных работ в горной выработке в результате обрушения горной массы получили травмы, несовместимые с жизнью, и.о. мастера горного, мастер-взрывник подземного участка взрывных работ, также получил повреждения проходчик подземного участка;

- 17 октября 2015 г. в горной выработке получил травмы, несовместимые с жизнью, горнорабочий очистного забоя подземного участка очистных работ;

- 03 ноября 2015 г. при выполнении работ на северо-восточном дозаторе ствола в результате падения был травмирован слесарь дежурный по ремонту оборудования подземного механоэнергетического участка;

- 19 декабря 2015 г. при выполнении работ по бурению эксплуатационно-разведочной скважины на буровой установке СКБ–4100 в горной выработке был травмирован машинист буровой установки подземного участка буровых работ;

- 05 января 2016 г. при выполнении работ по зачистке верхней крышки ремиксера от застывшего бетона из-за произошедшего включения шнека, находясь внутри емкости 3 м³, был травмирован проходчик;

- 08 февраля 2016 г. в помещении поверхностной снегозащитной галереи при наезде электровоза АМ–8Д получил травмы, несовместимые с жизнью, дорожно-путевой рабочий;

- 25 февраля 2016 г. при выполнении работ по креплению горной выработки в результате разрушения ограждения русла и затопления горной выработки получил травмы, несовместимые с жизнью, горнорабочий очистного забоя подземного участка эксплуатации и обслуживания самоходного оборудования;

- 22 апреля 2016 г. при выполнении работ после получения сигнала о начале работы породопогрузочного грейфера не успел покинуть опасную зону и был травмирован проходчик участка подземных работ;

- 01 мая 2016 г. при выполнении работ на 7 этаже проходческого полка ствола в результате падения на 5 этаж проходческого полка получил травмы, несовместимые с жизнью, проходчик;

- 05 июня 2016 г. при подъеме бурового снаряда станка №23 КРБС–180 для замены долота допустил попадание левой руки между буровым ключом и его страховочным тросом, получил повреждение левой руки помощник машиниста буровой установки;

- 23 июня 2016 г. был обнаружен зажатый между кабиной электровоза К–14 хоз. и ограждением кругового опрокидывателя машинист погрузочной машины подземного участка внутришахтного транспорта;

- 01 августа 2016 г. в горной выработке при проведении осмотра кабельной линии связи вагоном движущегося состава был смертельно травмирован электрослесарь (слесарь) дежурный и по ремонту оборудования;

- 11 августа 2016 г. при ремонте погрузочно-доставочной машины марки ST–1030 во время передвижения по горной выработке «Участок сборки» (ремонтная база) в результате падения и удара о край ковша был травмирован

машинист подземных самоходных машин Подземного специализированного участка механизации горных работ;

- 27 сентября 2016 г. в камере произошло обрушение кусков горной массы, в результате чего получил травмы, несовместимые с жизнью, горнорабочий очистного забоя подземного участка очистных работ;

- 10 октября 2016 г. при «разбутовке» рудоспуска получил травмы, несовместимые с жизнью, машинист электроваза подземного участка горно-капитальных работ и внутришахтного транспорта;

- 06 ноября 2016 г. при выполнении работ на 4 этаже проходческого полка в результате падения на 2 этаж проходческого полка получил травмы, несовместимые с жизнью, проходчик участка подземных работ;

- 15 ноября 2016 г. в горной выработке в результате падения был травмирован горнорабочий очистного забоя;

- 15 ноября 2016 г. в горной выработке в результате падения отслоившихся кусков горной массы получил травмы, несовместимые с жизнью, мастер горный (рисунок).



Несчастные случаи на производстве в 2015-2016 гг.

Неудовлетворительная организация производства работ выражается:

- в необеспечении безопасных условий и охраны труда на рабочем месте;
- несоответствии фактических горно-геологических условий проектным;

- невнесении корректировок в график перекрепления горных выработок с учетом нарушений крепи выработок;

- несвоевременном и некачественном геологическом обеспечении ведения горных работ;

- несвоевременном пересмотре «Паспортов крепления и управления кровлей» при изменении горно-геологических условий в установленный требованиями норм безопасности срок;

Сопутствующей причиной является неосуществление производственного контроля за производством горных работ специалистами и руководством.

Таким образом, напрашивается вывод, что и охрана труда, и промышленная безопасность должны рассматриваться комплексно, как единое целое, так как часть вопросов промышленной безопасности перекликается с вопросами охраны труда, когда речь идет о возможности техногенных аварий и соответственно возникающих рисках причинения вреда жизни и здоровью работников.

При этом необходимо четко разграничить вопросы промышленной безопасности, относящиеся к применению технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах и соблюдению элементарных, общепринятых норм охраны труда.

В частности, к таким общепринятым нормам следует отнести: движение по установленным маршрутам, использование средств индивидуальной защиты (каска, очки, спецодежда), применение которых позволило бы избежать и/или значительно снизить вероятность травмы и/или риска для жизни работника.

Это необходимо сделать, чтобы четко понимать: где несчастный случай и/или авария являются следствием нарушения технологии, повреждения технического устройства, проектно-конструкторскими просчетами и/или недостатками в эксплуатационной документации, а ко-

гда являются пренебрежением к требованиям охраны труда и личной безопасности.

Допущенные в большинстве своём несчастные случаи стали причиной несоблюдения требований по охране труда как руководством организаций, допустившем несчастный случай, так и самими пострадавшими.

На ряде предприятий Норильского промышленного района ведется работа по разграничению вопросов охраны труда и промышленной безопасности. Так, принимаются определенные правила, кодексы, нормы внутреннего распорядка и поведения, соблюдение которых позволит избежать и/или свести к минимальным значениям травматизм, связанный с пренебрежением к требованиям охраны труда и личной безопасности на опасных производственных объектах.

Контроль за соблюдением вышеуказанных требований целесообразно закрепить за штатными специалистами по вопросам охраны труда, не завязывая их со службами промышленной безопасности, так как объединение задач может

привести к снижению как уровня промышленной безопасности, так и охраны труда в целом по предприятию, организации.

Необходимо отметить, что реакция на нарушения правил и требований по охране труда должна быть адекватной. При этом следует исходить из того, что тот, кто не бережет себя, вряд ли станет беспокоиться за других. Это может выразиться в пренебрежении к выполнению всех технологических операций, предписанных соответствующей инструкцией, регламентом, и, как следствие, вызвать аварию на опасном производственном объекте.

Подытожив сказанное, следует указать, что первым «щитом» в осуществлении промышленной безопасности на опасных производственных объектах является соблюдение элементарных правил и требований по охране труда и личной безопасности трудящихся, что приведет к улучшению технологической дисциплины и, в конечном итоге, повлияет на состояние уровня промышленной безопасности предприятия или комплекса предприятий в целом.

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: ФЗ–116 от 21.07.1997.

2. Трудовой кодекс Российской Федерации: ФЗ–197 от 30.12.2001.

3. Официальный сайт Ростехнадзора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gosnadzor.ru.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

УДК 535.37

С.Х. Шигалугов, Я.Е. Вайдич, А.В. Кывыржик

ВЛИЯНИЕ ПУЧКОВ АТОМНЫХ ЧАСТИЦ НА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ КРИСТАЛЛОФОСФОРОВ

Приведено описание экспериментальной установки для исследования взаимодействия пучков газовых атомов с поверхностью кристаллофосфоров. Показано влияние пучков атомов кислорода и водорода на интенсивность фотолюминесценции кристаллофосфоров.

Ключевые слова: атомные пучки, кинетика, спектр излучений.

Атомные и молекулярные частицы тепловых энергий (H, O, N, O₂, CO, SO и др.) активно влияют через поверхность на процессы возбуждения, стимуляции и тушения люминесценции кристаллофосфоров [1–12].

Особую значимость это влияние приобретает в связи с внедрением в промышленных масштабах газоплазменных технологий и всё большим применением нанотубулярных кристаллических материалов в современных средствах отображения информации.

Изучение указанных процессов, получение на этой основе новых данных об атомно-молекулярных и электронных явлениях в пограничной области между неравновесным газом и дисперсным твердым телом является актуальной задачей радиационной физики, плазмохимии, наноэлектроники.

Для проведения экспериментов авторами использовалась специальная высоковакуумная установка («безмасляный» вакуум $\sim 10^{-6}$ Па) с применением одиночных или скрещенных пучков газовых атомов, радикалов и молекул тепловых

энергий, аналогичная приведенной в [1].

Экспериментальная установка позволяет изучать закономерности возбуждения, стимуляции и тушения люминесценции твердого тела, обладающего свойствами кристаллофосфора, при воздействии на его поверхность пучков газовых частиц (атомов, радикалов, молекул) и на этой основе получать данные об атомно-молекулярных и электронных процессах на границе между твердым телом и неравновесным газом люминесцентно-кинетическими, калориметрическими и спектроскопическими методами.

Установка (рис. 1) включает в себя: откачиваемую камеру 1 с кварцевыми оптическими окнами 2–5, подложку-микропечь 6 с исследуемым образцом 7, подсоединённую к устройствам для контроля 8 и регулировки 9 её температуры; сопла 12, 13 для формирования направленных на образец 7 и (или) детектор 10 потоков (пучков) нейтральных газовых частиц по двум отдельным каналам; систему фотовозбуждения 14–16 исследуемого образца; светоизмерительную и

спектральную аппаратуру 17–22; ВЧ-генераторы 25–26.

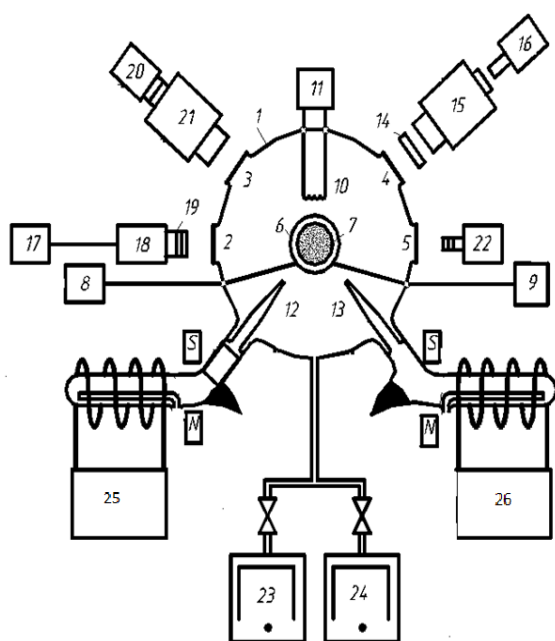


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – вакуумная камера; 2–5 – оптические окна; 6 – подложка-микропечь; 7 – образец; 8 – мультиметр В7–21А; 9 – источник тока НУ–3005; 10 – детектор микрокалориметра; 11 – автоматический микрокалориметр; 12, 13 – стеклянные сопла; 14 – фотозатвор с ирисовой диафрагмой; 15 – светосильный монохроматор МЛ 44; 16 – источник фотовозбуждения Н2482; 17 – записывающий модуль МЛ–840; 18 – ФЭУ–84–3 с предусилителем С7319; 19 – кассета со светофильтрами; 20 – фотонно-счётная головка Н7467–01; 21 – дифракционный монохроматор МДР–204; 22 – спектрометр QE 65000; 23, 24 – магнито-разрядные насосы НМД–04, НМД–016; 25, 26 – ВЧ-генераторы

Для «промывки» вакуумируемых линий, ионной очистки стенок разрядных трубок и сопел применяются инертные газы Ar (99,998%) или Xe (99,999%).

Для фотовозбуждения (фотостимуляции) исследуемых образцов в области длин волн излучения 230–1200 нм в качестве источника 16 используется дуговая ртутно-ксеноновая лампа (L2482 HAMAMATSU), а в области 190–230 нм – дейтериевая лампа (ДДС–30). Обе лампы питаются постоянным стабилизированным током.

Требуемая спектральная область в возбуждающем излучении в интервале

190–1200 нм выделяется светосильным (относительное отверстие 1:2,9) монохроматором 15 (ML44 SOLAR LS), снабженным фотозатвором с ирисовой диафрагмой 14 для быстрого перекрытия и регулировки выходного светового потока.

Узкополосные спектры люминесценции образцов в видимой области регистрируются фотоэлектрически в режиме счета фотонов с помощью высокоточного монохроматора 21 (МДР 206 ЛОМО),

Для записи и обработки спектров используется собственное программное обеспечение. В процессе сканирования монохроматор пошагово проходит выбранный диапазон длин волн. На каждом шаге фиксируется текущая длина волны, интенсивность свечения и температура образца.

По окончании регистрации спектра в автоматическом режиме производится корректировка значений длины волны и интенсивности излучения с учётом нелинейности позиционирования монохроматора и избирательности измерительного тракта установки.

В области 350–1150 нм регистрация спектров излучения образцов с разрешением 1,5 нм осуществляется широкополосным спектрометром на охлаждаемой ПЗС-матрице 22 (QE 65000 OCEAN OPTICS).

Прибор позволяет зафиксировать полный спектр за время от 10 мс (от источников большой яркости) до 120 с (пороговые световые потоки) при ширине входной щели 50 мкм. Записанные спектры программно исправляются с учетом аппаратных функций измерительного тракта, снятых по излучению «черного тела» (светоизмерительная лампа СИ 6,5–50, $T_{\text{цвет}} = 2854$ К) и спектральных ламп (ртутно-гелиевой, неоновой).

Все фиксируемые электрические сигналы – о температуре образца (от мультиметра 8), теплоте гетерогенных реакций (от микрокалориметра 11), кинетике люминесценции (от записывающего модуля 15 или фотосенсорного модуля 18), спектре люминесценции (от

фотонно-счётной головки 20 и спектрометра 22) – поступают на автоматизированное рабочее место.

Для иллюстрации влияния атомно-молекулярных пучков на люминесценцию кристаллофосфоров на рис. 2 и рис. 3 приведены фрагменты кинетики и спектра фотолюминесценции широко используемого в плазменных панелях дисперсного фосфора $Y_2O_3:Eu^{3+}$, снятые на установке в вакууме и в пучке атомов кислорода.

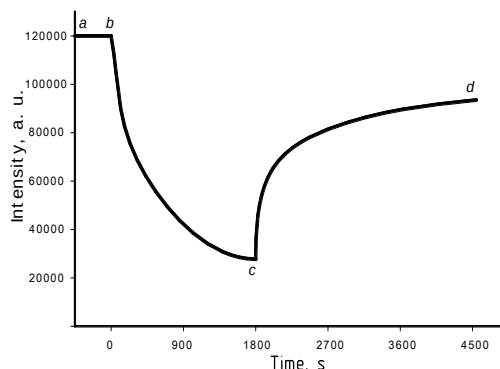


Рис. 2. Кинетика люминесценции $Y_2O_3:Eu^{3+}$ (0,1% mass.) в полосе с максимумом при 611,3 nm, возбуждаемой UV-излучением 5,90 eV, при температуре образца 600 К. Участок *ab* – в вакууме $5 \cdot 10^{-5}$ Pa; *bc* – в пучке атомов кислорода $O(^3P_2)$ плотностью $2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; *cd* – при перекрывании кислородного пучка, в вакууме $2 \cdot 10^{-4}$ Pa

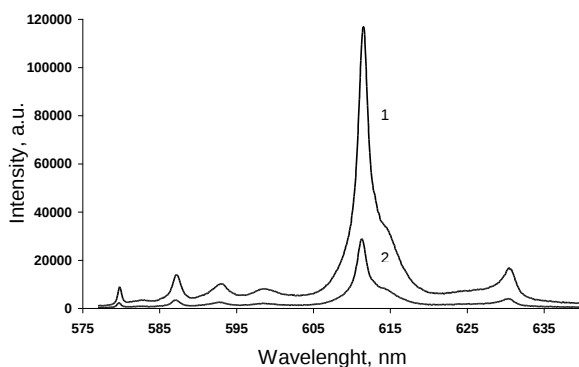


Рис. 3. Спектр люминесценции $Y_2O_3:Eu^{3+}$ (0,1% mass.), возбуждаемой UV-излучением 5,90 eV при температуре образца 600 К: 1 – в вакууме $5 \cdot 10^{-5}$ Pa; 2 – в пучке атомов кислорода $2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

На рис. 4 показано влияние потока атомов водорода на спектр фотолюминесценции образца самоактивированного кристаллофосфора $ZnO:Zn^{2+}$. Данный образец, синтезированный по стандартной технологии (отжиг на воздухе ZnS -ос.ч в течение 1 ч при температуре 950°C), в результате экспонирования потоком атомов водорода показал увеличение светоотдачи в 1,62 раза [12].

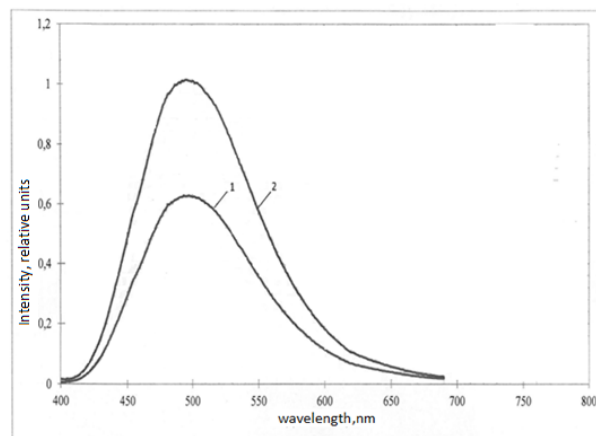


Рис. 4. Спектр люминесценции $ZnO:Zn^{2+}$, возбуждаемой UV-излучением 3,4 eV при температуре образца 300 К: 1 – исходного, в вакууме $5 \cdot 10^{-3}$ Pa; 2 – после экспонирования потоком атомов водорода $2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

Общий вид установки представлен на рис. 5.

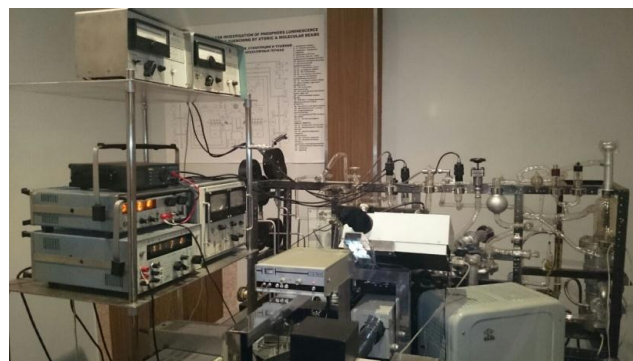


Рис. 5. Общий вид экспериментальной установки

1. Шигалугов С.Х. Установка для исследования взаимодействия твердых тел с неравновесными кислородосодержащими газовыми средами люминесцентными методами // Известия Томского политехн. ун-та. – Т. 308, №3. – 2005. – С. 57–64.
2. Волькенштейн Ф.Ф., Горбань А.Н., Соколов В.А. Радикалорекомбинационная люминесценция полупроводников. – М.: Наука, 1976. – 278 с.
3. Sancier K.M., Fredericks W.J., Wise H. Luminescence of solids excited by surface recombination of atom: I. Luminescence spectra // J. Chem. Phys. – 1962. – Vol. 37, №4. – P. 854–860.
4. Руфов Ю.Н., Кадушин А.А., Рогинский С.З. Возникновение люминесценции при адсорбции паров и газов на твердых телах // Докл. АН СССР. – 1966. – Т. 171, №4. – С. 905–906.
5. Стыров В.В., Тюрин Ю.И., Шигалугов С.Х. Люминесценция кристаллофосфоров в атомарном кислороде. Экспериментальные данные // Кинетика и катализ. – 1989. – Т. 30, Вып. 2. – С. 382–388.
6. Денисов В.Н., Маврин Б.Н., Руани Ж. и др. Влияние кислорода и длины волны возбуждения на фотолюминесценцию пленки фуллерена // Журнал прикл. спектроскопии. – 1992. – Т. 57, №5–6. – С. 489–492.
7. Гетерогенная хемилюминесценция кристаллофосфоров – катализаторов смеси $\text{CO} + \text{O}$ / Шигалугов С.Х., Тюрин Ю.И., Стыров В.В., Толмачева Н.Д. // Кинетика и катализ. – 2000. – Т. 41, №4. – С. 586–592.
8. Гетерогенная хемилюминесценция кристаллофосфоров в продуктах диссоциации диоксида серы / Стыров В.В., Толмачева Н.Д., Тюрин Ю.И., Шигалугов С.Х. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2000. – №4. – С. 68–74.
9. Patent RU № 2065152 G01N21/64. Способ определения атомарного кислорода в газах / С.Х. Шигалугов, Ю.И. Тюрин, В.В. Стыров. Заявл. 07.12.93; зарег. 10.08.96. Бюл. №22. – 9 с.
10. Elias L., Ogryso E.A., Schiff H.I. The study of electrically discharged O_2 by means of an isothermal calorimetric detector // Canad. J. Chem. – 1959. – Vol. 37, №10. – P. 1680–1689.
11. Рыскин М.Е. Измерение концентрации синглетного кислорода в продуктах СВЧ-разряда // Журнал физ. химии. – 1984. – Т. 58, №3. – С. 786.
12. Patent RU 2520892 C2 C09K11/54. Способ обработки цинкооксидных люминафоров / Шигалугов С.Х., Тюрин Ю.И., Степанов И.В., Емельянов В.Н., Катаев А.Н. Заявл. 06.07.2012; опубл. 27.06.2014.

УДК 517

Г.А. Лупникова

«ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ» КОНСТАНТЫ

Решая задачи интегрирования, студенты автоматически делают поправку на некоторую константу, часто не понимая её смысла. Константы при этом имеют большое практическое значение, что можно доказать, используя вычисления и пакет MathCad.

Ключевые слова: отличие первообразных, поправки, константы, совпадение графиков функций.

Очень часто при решении учебных задач автоматически делаем поправку на некоторую константу, что в ответе записы-

ваем как $\pm C$ или $\pm \text{const}$, а какие константы при этом имеют практическое значение, можно рассмотреть на примерах.

Найдём производную для функции:

$$\begin{aligned} \left(\operatorname{arctg} \frac{1+x}{1-x} \right)' &= \frac{\left(\frac{1+x}{1-x} \right)'}{1 + \left(\frac{1+x}{1-x} \right)^2} = \\ &= \frac{1-x + (x+1)}{(1-x)^2} = \\ &= \frac{2}{1 + \frac{(1+x)^2}{(1-x)^2}} = \\ &= \frac{2}{\frac{(1-x)^2 + (1+x)^2}{(1-x)^2}} = \\ &= \frac{2}{2(x^2 + 1)} = \frac{1}{x^2 + 1}. \end{aligned} \quad (1)$$

Результат совпадает с табличной формулой для

$$(\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{x^2 + 1}. \quad (2)$$

Производные для двух разных функций одинаковы (1) = (2).

А это значит, что:

$$\int \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} x + C; \quad (3)$$

$$\int \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} \frac{1+x}{1-x} + C. \quad (4)$$

То есть функции (3) и (4) отличаются только на константу.

Подберём константу.

Пусть $C = \frac{\pi}{4}$, т.е.

$$\operatorname{arctg} x + \frac{\pi}{4} = \operatorname{arctg} \frac{1+x}{1-x}.$$

Найдём тангенс от обеих частей равенства.

Левая часть

$$\operatorname{tg} \left(\operatorname{arctg} x + \frac{\pi}{4} \right) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta} = \frac{1+x}{1-x}.$$

Правая часть

$$\operatorname{tg} \left(\operatorname{arctg} \frac{1+x}{1-x} \right) = \frac{1+x}{1-x}.$$

Это та самая константа, которую искали.

$\operatorname{arctg} \frac{1+x}{1-x}$ отличается от $\operatorname{arctg} x$ на $\frac{\pi}{4}$.

$$\operatorname{arctg} \frac{1+x}{1-x} - \frac{\pi}{4} = \operatorname{arctg} x; \quad C = -\frac{\pi}{4}.$$

Продемонстрируем с помощью пакета *MathCad* (рис. 1).

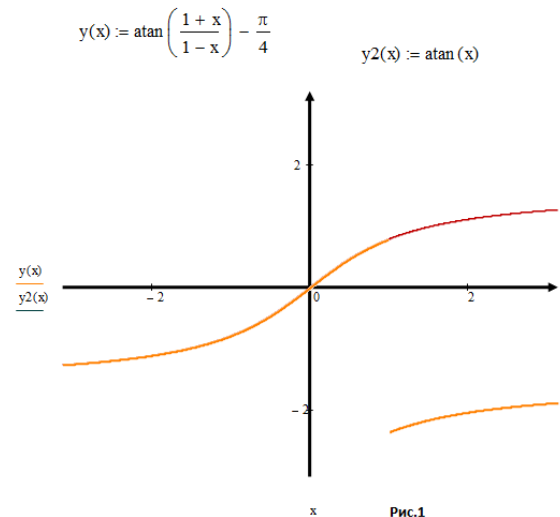


Рис. 1

Заметим, что $C = -\frac{\pi}{4}$ даёт совпадение графиков для $\forall x \in (-\infty; 1)$, т.е. до точки разрыва $x = 1$ (см. рис. 1).

Если $C = \frac{3\pi}{4}$, то

$$\operatorname{tg} \left(\operatorname{arctg} x + \frac{3\pi}{4} \right) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta} = \frac{1+x}{1-x};$$

$$C = \frac{3\pi}{4}.$$

Снова воспользуемся *MathCad* (рис. 2).

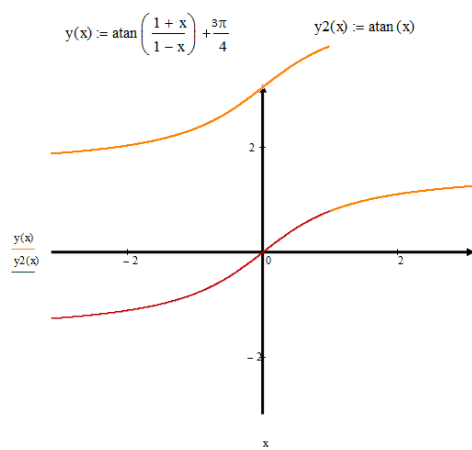


Рис. 2

Заметим, что $C = \frac{3\pi}{4}$ даёт совпадение графиков для $\forall x \in (1; -\infty)$, т.е. после точки разрыва $x = 1$ (см. рис. 2).

Совместим оба графика на одном рисунке (рис. 3).

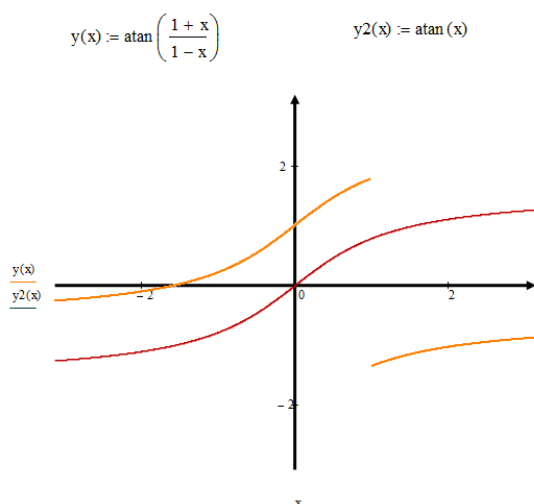


Рис. 3

Сделаем вывод о том, что «замечательные» константы меняются в точке разрыва функции $\arctg \frac{1+x}{1-x}$, $x = 1$ (см. рис. 3).

Ещё один пример. Можно найти интеграл двумя способами:

$$\int \frac{\sin^3 x}{\cos^5 x} dx = \int \frac{\operatorname{tg}^3 x}{\cos^2 x} = \int \operatorname{tg}^3 x d(\operatorname{tg} x) = \frac{\operatorname{tg}^4 x}{4} + C_1; \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \int \frac{\sin^3 x}{\cos^5 x} dx &= \left| \frac{u = \cos x}{du = -\sin x dx} \right| = \\ &= -\int \frac{1-u^2}{u^5} du = -\int u^{-5} du + \int u^{-3} du + C = (6) \\ &= \frac{1-2\cos^2 x}{4\cos^4 x} + C_2. \end{aligned}$$

Следовательно, первообразные $\frac{1-2\cos^2 x}{4\cos^4 x}$ и $\frac{\operatorname{tg}^4 x}{4}$ отличаются только на некоторую константу, пусть эта константа $C = \frac{1}{4}$.

Докажем, что функции (5) и (6) отличаются на $\frac{1}{4}$:

$$\begin{aligned} \frac{1-2\cos^2 x}{4\cos^4 x} + \frac{1}{4} &= \frac{1-2\cos^2 x + \cos^4 x}{4\cos^4 x} = \\ &= \frac{(1-\cos^2 x)^2}{4\cos^4 x} = \frac{\sin^4 x}{4\cos^4 x} = \frac{\operatorname{tg}^4 x}{4}; \\ \frac{1-2\cos^2 x}{4\cos^4 x} + \frac{1}{4} &= \frac{\operatorname{tg}^4 x}{4}, \end{aligned}$$

что и требовалось доказать.

«Замечательная константа» $C = \frac{1}{4}$ помогает понять, что интеграл найден верно и первым (5), и вторым (6) способами.

СИНКРЕТИЗМ РЕЛИГИОЗНЫХ ВЕРОВАНИЙ КОРЕННЫХ НАРОДОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Рассматривается система традиционных верований и обрядов коренных народов Крайнего Севера как религиозно-синкретическое образование органического типа, раскрываются особенности процесса синкретизации иррациональных компонентов в ходе ее эволюции.

Ключевые слова: религиозный синкретизм, органический синкрет, анимизм, магия, промысловый культ, культ семейно-родовых покровителей, шаманизм.

Традиционные религии коренных народов Крайнего Севера представляют собой уникальную систему, которая возникла и эволюционировала на определенной социоприродной основе. Удаленность от очагов цивилизации и суровые природно-климатические условия содействовали сохранению архаичных форм общественной жизни, а, следовательно, и религии. Самобытность религиозного комплекса северных народов была также обусловлена относительно самостоятельным и изолированным от внешних воздействий, их развитием в течение длительного времени на базе собственных этнической группы культурных особенностей. Вместе с тем в силу общности этногенеза, родства языка, единства исторических судеб, однотипности хозяйства, основанного на оленеводстве, охоте и рыболовстве, религиозные системы северных народов имеют значительную степень сходства.

В зоне Арктического и Субарктического Севера проживают народы, относящиеся к 7 языковым группам:

- 1) самодийская (ненцы, нганасаны, селькупы, энцы);
- 2) угорская (ханты, манси);

3) тунгусо-маньчжурская (эвенки, эвены);

4) палеоазиатская (ительмены, коряки, чукчи, юкагиры,);

5) эскимосо-алеутская (алеуты, саамы, эскимосы);

6) тюркская (долганы, якуты);

7) кетская (кеты).

Сложность изучения эволюции религии заключается в том, что в истории не существует «чистых» религиозных форм и «однородного» религиозного материала. В любой религиозной системе прослеживается в «снятом виде» содержание различных религиозных форм предшествующих исторических эпох. Прояснить специфику эволюции религии во многом позволяет понятие «религиозный синкретизм», который следует трактовать как «объективный процесс объединения, слияния различных, как рациональных, так и иррациональных, элементов в ходе их взаимодействия друг с другом и образования новой целостной системы мировоззрения, мироощущения и культа со своей специфической структурой» [1, с. 13]. Понятие «религиозный синкретизм» дает возмож-

ность выявить исторические модификации религии, раскрыть общую тенденцию и внутреннюю логику изменения религиозных комплексов с учетом анализа их многообразных контактов между собой и другими социальными явлениями.

Взаимодействие религий приводит к формированию органического синкрета – целостного образования, характеризующего внутреннюю сторону эволюции религии и представляющего особую форму взаимосвязи иррациональных элементов религиозных систем, различающихся по уровню развития и сложности. На всех этапах своей эволюции религиозная система воспроизводит в завуалированной и искаженной форме предшествующие предпосылки своего генезиса, интегрирует в свое содержание элементы наличных религиозных форм. Религиозные представления и обряды, раз возникнув, обнаруживают большую устойчивость, а при изменении условий, которые их породили, автоматически не исчезают, а своеобразно трансформируются. В силу традиции они продолжают воздействовать на образ жизни людей. В этом проявляется относительная самостоятельность религии как идеологического образования, историческая преемственность форм религии и их генетическая взаимосвязь.

Формирование нового целостного образования как результата развития религиозных комплексов совершается посредством специфического объединения компонентов наследуемого идейно-культурного материала. Механизм синкретизации заключается в избирательном отборе включаемых в религиозную систему элементов и их переосмыслении в соответствии с содержанием и функциональной направленностью складывающегося религиозного новообразования [2, с. 36]. Критерием отбора в синкретический комплекс элементов предшествующих религиозных систем служит их способность эффективно реагировать на исторические вызовы, удовлетворять

возникающие запросы и потребности общества. В результате трансформации элементы старого религиозного материала согласовываются с новыми и начинают «работать» с ними в органическом единстве. В ходе образования синкрета происходит своеобразное распределение зон влияния между контактирующими религиозными системами.

В этом плане этноконфессиональные системы народов Крайнего Севера можно рассматривать как органический синкрет, сплав различающихся по уровню развития и сложности предшествующих форм религии. Органический синкрет выступает закономерным продуктом процесса эволюции религии северных этносов, в ходе которого доминирующие верования и обряды срачивались с унаследованными от прошлого религиозными идеями и практиками. Легкость их сближения и взаимного приспособления в процессе формирования органического синкрета обеспечивало наличие типологически близких элементов во взаимодействующих религиозных формах.

Синкретический процесс в религиях северных народов имеет сходные признаки, обусловленные общностью этногенеза, исторического развития, семейно-родового образа жизни, родством языка. В то же время синкретизация приобретала и специфические черты. В зависимости от особенностей протекания социокультурных процессов у конкретных этносов в синкретических комплексах элементы «новых» и «старых» религиозных форм могут присутствовать в различных пропорциях и сочетаниях.

На протяжении многих веков природно-климатические условия диктовали неизменность хозяйственных основ жизнеобеспечения (охота, рыболовство, оленеводство) народов Арктического и Субарктического Севера. Прямая зависимость от природы формировала отношение к окружающей действительности как живой и одухотворенной.

Антропоморфизация окружающего мира обусловила становление анимизма, тотемизма и фетишизма. В картине мира, построенной на принципах антропоморфизма, материальные и идеальные объекты уподобляются человеку, демонстрируют свойственные ему физические, психические и интеллектуальные качества, а зачастую и половые признаки. Предметы и явления природы (солнце, ветер, пурга, радуга и т.д.) наделялись человеческими качествами, что предполагало возможность их влияния на людей и животных.

Уподобление объектов окружающей реальности человеку сочеталось с анимизмом – верой в наличие души у живых существ. Душа представлялась чаще всего как невидимая, в антропоморфном или зооморфном виде. Были распространены представления о множественности душ у человека с разными свойствами, без которых тело не смогло бы жить: 2 – у селькупов, 3 – у эвенков и якутов, 4 – у ненцев и энцев, 5 – у нганасан, 7 – у кетов. Антропоморфизация действительности обусловила становление слаборасчлененной целостности анимистических, магических, тотемических и фетишистских представлений.

Развитый анимизм составил базовую основу культа природы у народов Крайнего Севера – представлений и обрядов, связанных с верой во множество духов (добрых и злых), населяющих Вселенную (скалы, реки, леса, озера, камни, деревья, отдельные местности, приводящие в движения природные стихии), требующих особого общения. К примеру, у долган духи делились на три категории: иччи – бестелесные, делающие живым любой объект; айыы – добрые духи; абаасы – злые духи. Непосредственно к культу природы восходят представления о Матерях Природы у нганасан (Моу-нямы (Земля-мать), Коу-нямы (Солнце-мать) и др.) и у саамов (Мадеракка (старшая мать) и др.). Эти образы в пережиточной форме прослеживаются у многих северных народов (кеты, ненцы,

ханты, энцы и др.), что является отголоском эпохи материнского рода [3, с. 74].

Представления о духах разных категорий служили источником воззрений о структуре Универсума. В картине мира разных народов Крайнего Севера доминирует трехуровневая модель Вселенной: небесный мир (верхний), земной мир (средний), подземный мир (нижний), хотя были разработаны и ее многоярусные варианты (у ненцев, селькупов, эвенков). В модели мироздания некоторых народов (селькупы, якуты) особое место занимает мировое дерево, которое соединяет все три сферы бытия. Вся Вселенная населена божествами и духами, обитающими в иных мирах и определяющими все происходящее на земле.

На верхнем этаже обитают высшие духи, творцы и создатели мира. Такими являются Ном (небо, небесная старуха) у селькупов, Юрюнгайы (Светлый создатель, господин) у якутов, Верховное существо у чукчей, Буга (Бугады) у эвенков, Нга у энцев и др. Их антиподами выступали злые, вредоносные божества, которые, как правило, помещались в подземный мир. Например, хозяин подземного мира Гаеч у ительменов, хозяйка злых духов Хоседам у кетов, злой дух Кызы у селькупов или подземный дух Нунам йо у эскимосов. Жена главного небесного духа чаще всего являлась покровительницей женщин, рожениц (Янебя у ненцев, Ыланта-кота у селькупов, Дяменюу у энцев и др.). Нередко одним из центральных объектов культа выступал посредник между главными духами и людьми, покровитель людей. Так, у коряков – это большой ворон Кукийняку, у хантов – Мир сусне хуон (небесный всадник).

Интересно отметить присутствие в верованиях некоторых народов образов верховного божества: небесные боги Нуми-Торым у ханты и манси, небесный бог Нум у ненцев, бог Кутха у ительменов. Возможно, что здесь сказалось влияние христианства. Тем не менее они не

являлись предметом поклонения. Исключение составляют якуты, у которых образы великих богов (доброго Аар-Тойон и злого Арсан-Дуолай) занимают более важное место в обрядах.

Культовая практика повсеместно была направлена на установление добрых отношений с разными духами как ограниченными по силе, так и могущественными божествами, дающими жизнь и благополучие. Отсюда проистекает распространение магии – совокупности представлений и обрядов, определяемых верой в способность человека сверхъестественным способом воздействовать на духовные существа. Комплекс магических ритуалов пронизывал все стороны жизни северных народов и включал приемы промысловой, лечебной, вредоносной магии. В индивидуальных и коллективных обрядах использовались изображения духов (идолы), амулеты (фигурки духов). Это свидетельствует о распространении фетишизма – религиозном поклонении неодушевленным материальным предметам, которым приписываются сверхъестественные свойства (способность исцелять, защищать от врагов, помогать на охоте и т.п.). К примеру, у якутов встречаем представление о возможности влияния на погоду при помощи волшебного камня сата, особое отношение к амулетам, оберегавшим человека от несчастия.

В ходе эволюции фетишей предметы, наделенные сверхъестественными свойствами, превращались во вместилище духов [4, с. 16–20]. Основные формы общения с духами – моления, заклинания, принесение в качестве жертв животных (олени, собаки), ягод, шкурок животных, кусочков материи и пр. Архаическая религиозная практика объединяла магические манипуляции и элементы изобразительного, танцевального, музыкального искусства, словесного творчества.

Представления о духах отражали разные фазы эволюции религии народов

Крайнего Севера, поэтому не всегда носили отчетливый характер. В ранних воззрениях многие из духов имели зооморфный (у коряков, чукчей) или антропоморфный вид (у кетов, нганасан). Более того, не все духи имели собственные имена и изображения, а у некоторых народов они рассматривались как пассивные существа и к ним не обращались за помощью. Человек не мыслился в полной зависимости от сверхъестественных существ. Считалось, что люди могут разными способами воздействовать на духов. Обращение с ними зависело от выполнения ими своих функций. За оказанную поддержку духа благодарили, за беспомощность наказывали. В этом плане интересен обычай наказания фетиша у хантов – изображение духа, который не сумел помочь, могло быть сломано и выброшено.

Неразрывная связь северных этносов с территорией проживания, ее животным и растительным миром порождала тотемизм – веру в сверхъестественное родство группы людей с определенным видом животных, реже растений. У северных народов тотемными животными могли быть волк, ворон, касатка, кит, лягушка, орел, лебедь и др. У тундровых народов особенно был развит культ северного оленя, у таежных – культ медведя и лося, у морских – культ тюленя и моржа. Фратриальный тотемизм встречаем у кетов (налим, окунь, язь), селькупов (журавль, орел, кедровка), хантов и манси (медведь, зайчиха). Тотемное животное считалось предком рода; ему оказывались всяческие знаки уважения; признавалась реальность полового общения человека и животным во сне; после ритуального умерщвления животное коллективно поедали, как бы приобщаясь к его мистическим свойствам; убитое животное возрождалось и продолжало оказывать покровительство роду.

Органический сплав анимистических, магических, фетишистских и тотемических идей и обрядов стал ядром

промыслового культа – совокупности верований и ритуалов, призванных обеспечить успех того или иного промысла (охотничьего, рыбного и пр.). Промысловый культ играет ключевую роль в жизни народов Крайнего Севера, так как охота, рыбная ловля и оленеводство составляют практически единственный источник их существования. Первоначально промысловый культ имел характерные родовые формы. В ходе разложения родового строя он принял семейную форму (чукчи, коряки, эскимосы). По мере усложнения форм общественной жизни и индивидуализации хозяйственной деятельности промысловый культ у большинства северных этносов приобрел чисто индивидуальный характер.

Элементарный промысловый культ составляют, прежде всего, разнообразные приемы охотничьей (рыболовческой) магии. Народы Севера не отделяли себя от животного мира и считали животное умным, хитрым, сильным, понимающим человеческую речь существом. По верованиям многих народов животные – это те же люди, надевшие шкуру зверя. Этим определяется специфика магических процедур. Они включают колдовские заклинания над промысловым инвентарем для того, чтобы сделать его надежным и привлечь животное. К ним относятся и охотничьи пляски – подражание животным с употреблением соответствующих нарядов. Наконец, это различные магические запреты, которые строго выполняются: не называть зверя по имени, не оскорблять животное и не причинять ему страданий, не касаться промыслового инвентаря женщинам и др. Например, у юкагиров существует запрет женщинам наступать на кровь дикого оленя или запрет оставлять не закопанной голову убитых животных.

В промысловом культе получают отражение различные стадии развития анимистических представлений. Центральной фигурой промыслового культа являются духи-хозяева тайги, реки,

тундры, моря, той или иной породы животных, посылающие охотнику добычу. Таковы у саамов Луот-хозик – хозяйка оленьих стад; у эвенков мухон – дух охоты; у энцев Ирео-понеде – хозяин оленеводства; у якутов иччи – хозяева отдельных местностей, у эскимосов Седна – хозяйка моря и т.д. У некоторых народов (у юкагиров) помимо общих духов-хозяев местности (погиль) и покровителей отдельных пород и видов животных (мору) есть представления об индивидуальном духе-хранителе, существующем в каждой отдельной особи (педзюль). В честь духов-хозяев проводились умиловительные и благодарственные обряды и жертвоприношения, направленные на обеспечение людей природными ресурсами и сохранение их материального благополучия.

Ярким проявлением промыслового культа были праздники в честь животных (лося, кита, касатки и др.) перед началом промысла и его окончанием. Они включали ритуалы, коллективную трапезу, обмен подарками, танцы, песни, спортивные игры, пантомимы, кукольный театр. В своих главных чертах все эти церемонии обнаруживают близкое родство с тотемизмом – его идеей об «умирающем и воскресающем звере». Сущность их заключается в том, что над убитым зверем совершаются магические действия с целью возрождения последнего в лице других особей того же вида. Например, чукчи летом по окончании сезонного промысла тюленей устраивают «праздник голов», в конце которого все остатки съеденной добычи собираются и бросаются в море, чтобы возродиться и дать себя убить вновь. Чтобы обеспечить успех охоты, ительмены во время праздника кита и волка изготавливали из съедобной травы и сушеной рыбы изображения кита и волка, которые потом разрывали на части и съедали [5, с. 420].

Аналогичной является главная цель «медвежьего праздника» у кетов, хантов и манси, эвенков – через убитого медведя

переслать дары «хозяину местности», чтобы он за это послал охотникам добычу. Такова же религиозная идея «праздника рогов» после осеннего забоя оленей и весеннего отела оленей у нганасан, оленеводов коряков и эвенков; «праздника клыков» после окончания охоты на моржей у эскимосов; «праздника спуска байдары» в начале промыслового сезона у чукчей, коряков, эскимосов.

Формирование промыслового культа как синкретической системы выступает объективной закономерностью процесса эволюции традиционной религии у народов Крайнего Севера [6]. В дальнейшем промысловый культ был поглощен шаманизмом, получившим гипертрофированное развитие у большинства северных народов.

Составным элементом религии коренных народов Крайнего Севера является культ семейно-родовых духов-покровителей. Условия жизни и экономики северных народов не способствовали в большинстве случаев консолидации племени как компактной социальной группы, поэтому племенной культ в настоящем смысле слова здесь не сложился. В ходе разложения патриархально-родового строя происходит смена материнского рода отцовским родом или малыми семьями. В связи с этим культ родовых святынь и покровителей, сохранив свои типичные признаки, принял форму не племенного или родового, а семейного культа, а у некоторых народов семейная и родовая формы культа сплелись в единую целостность. При этом почти везде главным объектом поклонения семейно-родового культа выступают не настоящие, реальные предки, а огонь домашнего очага, иногда и некоторые связанные с ним предметы [7, с. 244–245].

Особенно развит культ огня у чукчей, у которых каждая семья имеет «собственный огонь» и не имеет права использовать огонь другой семьи. Орудие для добывания огня – деревянное огниво (гыргыр) считалось священным предметом и наследовалось по мужской

линии. Культ огня как семейной и родовой святыни доминирует у кетов, долган, ительменов, якутов, саамов и др. Следует отметить, что у большинства северных народов культ домашнего очага находился в руках женщин, а сам огонь, домашний очаг олицетворялся в женском образе. Типичным примером является дух огня у эвенков, который представлялся в виде энэке (бабашки). Все это свидетельствует о сохранении пережитков материнско-родового строя.

У северных народов семейно-родовые покровители имели зооморфный или антропоморфный облик, изображались в виде небольших человеческих фигурок. Например, у ханты, манси, селькупов священные покровители были в виде деревянных кукол с глазами из оловянных кружков, а у ненцев – в виде грубых деревянных человеческих фигур (хэг). У эвенков хранителями семьи были антропоморфные идолы сэвэкичан, фигурки мугды – вместилище духов-предков, передававшиеся по наследству. Сходные представления обнаруживаются у долган (семейно-родовой покровитель Няджи), у саамов (дух домашнего очага Пырт-хозин), у эвенов (дух огня муран) и др.

Нередко воплощением духа покровителя выступали различные фетиши – камни особенной формы, старинные или редкие предметы. Так, у коряков охранитель селения представлялся в виде песта или столба с грубо высеченным лицом, семейными охранителями служили антропоморфные деревянные огнива, камни для гадания (аняпель). У ительменов – охранители огня хантай, у кетов – алэлы, а у саамов семейными святынями были священные камни-сейдам. У чукчей каждая семья имеет «охранителей» в виде связки амулетов. Семейные святыни хранили в священном месте (в доме, на нарте, в жертвенных местах), их «кормили» (жиром, кровью), приносили им жертвы, просили о благополучии и удаче на промысле.

Вместе с тем у некоторых народов семейными духами-покровителями становились и души умерших старших родственников. Таковыми у кетов выступают изображения умерших дангольс, у саамов – умершие предки (сайво), у ханты и манси – предки генеалогических групп или умершие предки (их представляли изображением умерших). А вот представления об умерших предках коряков, чукчей, эвенков в значительной степени носят совершенно иной характер: все покойники превращаются в злых духов (келет, харги) и наносят вред людям.

Системообразующим компонентом традиционных религий коренных народов Крайнего Севера является шаманизм, основу которого составляет вера в необходимость особых посредников (шаманов) между человеческим коллективом и духами (божествами), от которых зависит защита и благополучие людей. В современных этнографических исследованиях шаманизм считается особой и сравнительно поздней стадией эволюции религии северных народов [8]. Возникновение шаманизма относится к началу процесса разложения первобытно-родового строя, сопровождавшегося выделением в общине разных лиц (родовые предводители, храбрые воины, знахари, певцы-сказители и др.) и занимающих обособленное положение в ней. Религиозное сознание человека приписывало этим людям сверхъестественные свойства (тайные знания, магическую силу и пр.). К числу таких людей относятся и шаман, который наделяется особыми сверхъестественными способностями: его избирают, «пересотворяют» и обучают духи; его душа обязательно посещает иные миры в ходе непосредственного общения с духами; он обязательно опирается на помощь духов-помощников при совершении ритуальных действий. При этом шаман не претендовал на роль духа или божества, часто предоставляя им свое тело для временного воплощения.

Отличительными чертами шаманизма принято считать: оживление или одухотворение окружающей действительности; веру во всеобщую взаимосвязь в природе, включая иные миры; родство и единство с природой; веру в возможность наделения человека особыми сверхъестественными качествами и в силу его способность быть сопричастным миру духов и божеств; свойство передавать приобретенный дар по наследству [9, с. 1191]. Культовую практику шаманизма характеризуют ритуалы (камлания), изображающие вселение духа в тело шамана или путешествие шамана в иные миры. Во время камланий шаманы обычно испытывают измененное состояние сознания (экстаз и транс), которое обеспечивает их общение с духами, в том числе с духами-помощниками. Для проведения камланий шаманы использовали особые атрибуты – костюм, бубен, колотушку, посох, часто и идолов (вместилище духов), с которыми были связаны сложные представления о присущей им сакральной силе. К примеру, бубен считался живым существом – духом в образе животного, кожей которого был обтянут обод. После сложного обряда внедрения в бубен души животного шаман совершал на нем во время камлания свои путешествия в мир духов. Это верховное животное одновременно было внешней душой шамана, которую он должен был оберегать от врагов, чтобы не погибнуть.

Функции шаманов были многообразны и охватывали практически все сферы жизни коллектива. Они были связаны с магическими способами решения насущных проблем: сохранение и трансляция социального опыта, интеграция и адаптация членов общности, защита от неблагоприятных природных и социальных воздействий (война, снятие порчи, предохранение от колдовства, управление погодой), поддержание хозяйственной жизни, лечение заболеваний и др. Множество функции шаманов

определило их профессиональную специализацию. Так, у долган насчитывалось не менее 7 категорий шаманов; у кетов шаманы делились на белых (добрых, связанных Небом) и черных (связанных с нижним миром); у ненцев были шаманы, которые общались с духами неба (выдутана), с духами земли (яназы) и с духами подземного мира (самбана); у селькупов различались камлания в светлом чуме (гадание о промысле, лечение, отыскание пропаж) и в темном чуме (фокусы, чрево вещание); у чукчей различались шаманы-чрево вещатели, знахари, предсказатели; у якутов выделялись «белые шаманы» (связаны с творчеством и созиданием) и «черные шаманы» (связаны с силами смерти и уничтожения).

Шаманизм выдвинулся на ведущее место в системе верований и культов северных народов, отодвинув на задний план другие реликтовые религиозные элементы. Доминирующий шаманизм мог находиться с последними в противоречивых отношениях, но оказался не в состоянии «очиститься» от них, так как они были неразрывно связаны с унаследованными традиционными общинно-родовыми формами жизни и быта. Поэтому в большинстве случаев шаманизм включил в себя посредством специфической интерпретации идейно-культовый материал, по генезису с ним не связанный. В результате взаимодействия шаманизма с предшествующими формами религии сформировался органический религиозно-синкретический комплекс.

Сущностной особенностью шаманизма является его насыщенность и пронизанность анимистическими представлениями, которые являются сложным продуктом контаминации различных по происхождению идей. Это, прежде всего, образы духов, рожденные во время камлания как истолкование измененных состояний сознания и связанных с ними телодвижений шамана. Например, у эвенков имеется представление о духе малу, который может изменять

свой образ, и при вхождении этих различных образов в тело шамана поведение последнего соответственно трансформируется.

К шаманским духам относится представление о душе шамана как религиозно-мифологическая интерпретация способности шамана передвигаться в пространстве и времени во время камлания. Шаманская душа отличается от души обычного человека. Так, у ненцев душа шамана бессмертна, а души простых людей погибают вместе с телом. По верованиям якутов есть три души: тын (олицетворение жизни, неотделимое от тела), кут (душа человека, которая открыта для нападения злых духов) и сюр (активная сила, ее не могут похитить духи, она дается человеку покровителем шаманов Уллу-Тойоном) [7, с. 289].

Шаманские духи имеют и образы животных, что свидетельствует о сращивании шаманизма с промысловым культом. У многих северных народов (долган, кетов, нганасан, саамов, селькупов, якутов и др.) шаман гадал об успехе промысла, занимался поисками пропавших людей и оленей. К примеру, у эвенов шаманы проводили трехдневный обряд добывания охотничьего счастья – хинкэлэвун, у эскимосов – применяли заговоры для удачного возвращения на берег охотников, унесенных на льдине, преодоления долгих охотничьих неудач. Повсеместно в роли духов-помощников шаманов выступали различные животные (волк, медведь, выдра и др.).

Шаманизм своими истоками уходит к лечебной магии, которая сплетается с вредоносной магией. Поэтому множество шаманских духов представляют собой олицетворение причин болезней, духов вредителей, насылающих всякие заболевания. Так, виновником болезней у чукчей считаются злые духи келет, у коряков – калау, у якутов – абаасы.

У некоторых народов Крайнего Севера (юкагиров, эвенков, хантов и манси и др.) шаманизм сплавился с культом семейно-родовых духов-покровителей. Об

этом говорит длительное существование у юкагиров, эвенков рядом с профессиональными шаманами особых шаманов, выполнявших полностью или частично функции родового жреца. Согласно верованиям долган, шаманы рождались от родового дерева жизни – вместилища душ сородичей. Они вселяли дух иччи в предметы, которые становились семейными покровителями. У эвенских шаманов в качестве одних из духов-помощников выступали духи-предки мугды, а камлания разделялись на семейные и общественные. Связь шаманизма с культом родовых святынь и покровителей выразилась также и в том, что духи умерших шаманов становились объектами этого культа. Так, у юкагиров шаманов почитали и после смерти: их тела расчленяли и хранили, считая покровителем рода и принося им жертвы.

При единой сущности шаманизма его формы и конкретные проявления были неодинаковыми у разных народов Крайнего Севера. Более того, несмотря на то что развитие шаманизма привело к поглощению всех других форм религии, у некоторых народов Крайнего Севера они в известной мере сохраняют свою самостоятельность. Так, сохранились остатки знахарства у юкагиров, кетов, якутов, у которых рядом с шаманом были другие специалисты по лечению болезней – колдуны, колдуньи, знахари, заклинатели. Разобщенность родового и шаманского культа видна у ненцев, где хранителями родовых мест были не шаманы; у чукчей, у которых семейные обряды выполнялись главой семьи; у якутов, у которых родовыми жрецами были так называемые «белые шамань» (культе божеств айыы), мало похожие на профессиональных шаманов («черные шамань»).

Распространение христианства среди коренных народов Крайнего Севера в 17–19 вв. привело к вытеснению традиционных верований. Но они не исчезли, а сохранились в трансформированном виде. Христианизация северных этносов

во многом носила формальный характер и не затронула базисных основ их религиозной жизни. Адаптация православия к местным религиям, вращение в культуру народов Крайнего Севера и усвоение ее особенностей приводила к своеобразному религиозному синкретизму. Подвергнутые специфической интерпретации сквозь призму традиционной культуры, элементы христианства включались в религиозно-мифологический комплекс верований и обрядов. Ярким примером в этом отношении является феномен так называемой «алеутской веры» – симбиоз православия с ранними религиозными представлениями алеутов. Мифология коренных народов в специфическом виде восприняла библейские сюжеты о сотворении мира, мировом потопе, создании человека, воскресении Христа и др. К примеру, отчетливое влияние христианства обнаруживается у эвенков в цикле мифов о сотворении земли и человека творцом Сэвэки [10, с. 75].

У многих коренных народов Крайнего Севера синкретизм нашел отражение в отождествлении верховного божества с христианским богом; в почитании отдельных святых, прежде всего, Николая Угодника как родового и семейного покровителя; в обозначении христианских понятий терминами традиционных верований; в проникновении элементов христианского культа в ритуальную практику (например, при начале камлания ненецкие шаманы звонили в колокола). Христианство сказалось в совмещении промыслово-хозяйственного календаря с православным календарем, в праздновании христианских праздников (Благовещение, Пасха, Успенье Богородицы и др.), в появлении в домах икон и ношении нательных крестиков. Наконец, под влиянием христианства изменяется погребальная обрядность: умерших стали хоронить не в лодках, на деревьях или помостах, а в земле, в гробах и глубоких могилах, над которыми водружались кресты.

Таким образом, при изучении эволюции религии коренных народов Крайнего Севера необходимо учитывать особенности синкретического процесса в тот

или иной период их исторического развития, своеобразие преломления религиозных идей в сознании и быту различных этносов.

1. Капустин Н.С. Особенности эволюции религии. – М.: Мысль, 1985.

2. Демченко О.Н. Религия: взаимодействие рационального и иррационального. – Норильск: НИИ, 2008.

3. Долгов Б.О. Принесение в жертву оленей у нганасан и энцев // Институт этнографии. Краткие сообщения. Т. 66. – М.: Институт этнографии, 1960.

4. Анисимов А.Ф. Религия эвенков в историко-генетическом изучении и проблемы происхождения первобытных верований. – М.: Наука, 1958.

5. Крашенинников С.П. Описания земли Камчатки. – Л.: ЛГУ, 1949.

6. Демченко О.Н. Синкретизм промыслового культа коренных народов Крайнего Севера // Традиционная куль-

тура кочевых народов в системе художественного образования: материалы научно-творческой конференции с международным участием. – Якутск: АГИИК, 2014. – С. 177–180.

7. Токарев С.А. Ранние формы религии. – М.: Политиздат, 1990.

8. Этнологические исследования по шаманству и иным ранним верованиям и практикам. Т. 2 / Под ред. В.А. Тишкова. – М., 1997.

9. Религиоведение: энциклопедический словарь. – М.: Академический проект, 2006.

10. Варламов А.Н. Христианские мотивы в мировоззрении и фольклоре эвенков // Религиоведение. – 2009. – №1. – С. 74–78.

УДК 39(781.7+793.3)(571.511)

О.Э. Добжанская

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО МУЗЫКАЛЬНОГО И МУЗЫКАЛЬНО-ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА КОРЕННЫХ НАРОДОВ ТАЙМЫРА В СВЕТЕ ЭТНИЧЕСКИХ КУЛЬТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ

Рассматриваются основные тенденции развития народного музыкально-хореографического творчества народов Таймыра. Приводится информация о современных самодеятельных и профессиональных коллективах, их репертуаре. На основе анализа выявляются главные тренды: авторские песни на языках народов Таймыра, танцы и хореографические композиции по мотивам фольклора, фольклорный спектакль, кавер-версии популярных песен.

Ключевые слова: коренные малочисленные народы, ненцы, нганасаны, энцы, долганы, эвенки, народная музыка.

Музыкальное и хореографическое творчество малочисленных народов Таймыра как часть их самобытной нематериальной культуры на сегодняшний день изучено в достаточной степени. Оно

описывалось в XVIII–XIX вв. путешественниками и учеными (П.С. Паллас, А.Ф. Миддендорф, М.А. Кастрен), в начале XX в. и в советский период этнографами и филологами (К. Доннер, Т. Лехтисало, А.А. Попов, А.В. Головнев,

Г.Н. Грачева, Б.О. Долгих, Б.О. Долгих, Г.Н. Прокофьев и Е.Д. Прокофьева, Ю.Б. Симченко, Л.В. Хомич), и только во второй половине XX в. стало объектом внимания музыковедов и хореографов.

С начала 1980-х гг. музыку живущих на Таймыре самодийских, тюркских, тунгусо-манчжурских народов плодотворно изучали российские музыковеды А.М. Айзенштадт, Г.Г. Алексеева, И.А. Богданов (Бродский), О.Э. Добжанская, Т.Ю. Дорожкова, Н.М. Скворцова, Ю.И. Шейкин, Ю. Юнкеров и др. Хореографическое творчество описывали М.Я. Жорницкая, А.Г. Лукина, В.Н. Нилов и др. В данной статье пропустим описание публикаций по музыкально-хореографическому творчеству этих народов, отослав интересующихся к специальным статьям и изданиям указанных авторов [1].

В динамике социально-экономических изменений XX в. музыкальное творчество коренных малочисленных народов Сибири как часть традиционной культуры подверглось многочисленным инокультурным и инновационным влияниям. В качестве основного фактора, повлиявшего на изменение стилистики музыкально-фольклорной традиции, необходимо назвать влияние профессиональной музыкальной культуры. Начиная с 1950–1970-х гг., через киноискусство и средства массовой информации (в первую очередь, радиопередачи) в музыкальную жизнь поселков проникали популярные песни из кинофильмов, русские народные песни, классическая музыка. В сельских клубах были организованы коллективы художественной самодеятельности (хоры, вокальные и танцевальные ансамбли), с которыми работали подготовленные в системе профессиональной музыкальной культуры хормейстеры, хореографы, аккомпаниаторы-баянисты и др. В 1980-е гг. появились профессиональные и самодеятельные авторы (в том числе композиторы и поэты), пишущие песни на языках народов Таймыра: профессиональные поэты

Е. Аксенова и Л. Ненянг, композитор А. Корюков, самодеятельные авторы М. Чарду, В. Чарду, позже – А. Рудинская и др.

Под влиянием этих и других факторов развитие устного народного творчества коренных народов Таймыра в 2000-е гг. перешло в новую фазу, которую можно определить как инновационный фольклор [2, с. 11–12]. Главную роль в нем играют самодеятельные формы фольклора, которые реализуются в сценическом показе (в исполнении фольклорных ансамблей).

В данной статье предпринята попытка осветить основные тенденции в развитии музыкального творчества коренных малочисленных народов Таймыра через изучение деятельности современных самодеятельных коллективов народного музыкального и хореографического творчества. Автор благодарит за помощь в подготовке статьи Вэнго Е.А. (директор районного Центра народного творчества сельского поселения Караул) и Большакову П.А. (методист по фольклору районного Центра народного творчества сельского поселения Хатанга).

Коллективы художественной самодеятельности нганасан

Среди фольклорно-этнографических коллективов нганасан известны следующие: фольклорно-этнографическая группа «Хенсу» из поселка Волочанка (ее название переводят по-разному: «Узор» или «Друзья»), фольклорно-этнографическая группа «Нгамтусу» (переводится как «Щедрый», иногда «Костер») из поселка Усть-Авам, а также два коллектива в Дудинке, работающие на базе Таймырского Дома народного творчества: этно-фольклорная группа «Дентэдиэ» («Северное сияние») и молодежная этно-фольклорная группа «Хендир» («Бубен»).

Ансамбль «Хенсу» из поселка Волочанка, который был организован в 1986 г., включал лучших знатоков фольклора

пожилого возраста, и в 1990-2000-е гг. часто выступал на различных мероприятиях в поселке, а также регулярно приезжал в Дудинку на фестиваль «Фольклорная классика Таймыра». Выступления группы «Хенсу» включали отрывки из эпических сказаний, сказки и песни разных жанров (в том числе инсценированные), короткие фольклорные жанры (загадки, пословицы), которые в разные годы существования коллектива исполняли Нумаре Боотеевич Яроцкий, Караре Хичептеевич Кокаре, Валентина Бинталеевна Костеркина, Деньчуде Нутеевич Мирных, Сыку Модюреевна Яроцкая, Дингимяку Сочуптеевна Яроцкая, Деламте Хороптеевич Яроцкий, Екатерина Челеевна Яроцкая, Мария Дюнтозна Яроцкая, Николай Санкеевич Чунанчар, Тамара Сегимеевна Чунанчар и другие певцы и сказители [3]. Некоторые записи выступлений ансамбля «Хенсу» были опубликованы [4]. Коллектив долгое время работал под руководством директора Дома культуры Клинг Любви Муруевны, но в последние годы существует скорее номинально.

Еще более известной является **фольклорно-этнографическая группа «Нгамтусуо»**, организованная в 1993 г. Д.Д. Костеркиным и неоднократно выступавшая на фольклорных фестивалях «Полярные маки» в Норильске, «Фольклорная классика Таймыра» в Дудинке, а также за рубежом (на фестивалях народного творчества в Париже в 1990-е гг.). Ансамбль в разные годы включал лучших нганасанских знатоков фольклора, живших в поселке Усть-Авам: Дюлсымяку Демнимеевича Костеркина, Евдокию Демнимеевну Порбину, Нину Демнимеевну Логвинову, Татьяну Демнимеевну Туркину, Екатерину Субобтеевну Костеркину, Хоняку Ламкаевича Турдагина, Игоря Демнимеевича Костеркина, Нину Дентумеевну Чунанчар и других певцов и сказителей; некоторые аудио- и видеозаписи их выступлений были опубликованы [4]. Сейчас группа

существует скорее номинально, собирается для выступлений на поселковых праздниках и поездок на фестивали. В 2015 г. трое участников этой группы – Евдокия Демнимеевна Порбина, Татьяна Демнимеевна Туркина и Александр Дюлсымякович Костеркин выступали на фестивале «Фольклорная классика Таймыра», влившись в состав более многочисленного фольклорного коллектива из Дудинки «Дентэдиэ». На рис. 1 представлена сцена из совместного выступления фольклорных групп «Хенсу» и «Нгамтусуо» на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» в 2012 г.



Рис. 1. Участники фольклорных групп нганасан «Хенсу» и «Нгамтусуо» на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» (Дудинка, 2012 г.)

Этнофольклорная группа «Дентэдиэ» была создана в 2005 г. при Таймырском Доме народного творчества, руководителем группы является Светлана Нереевна Жовницкая. В коллективе участвуют представители трех поколений нганасан, и большую половину участников составляет молодежь. Репертуар группы включает инсценировки обрядовых действий и сказок, исполнение солистами фольклорных произведений (которые включаются в сюжет инсценировки), сольное и ансамблевое инструментальное музицирование, танец медведя. В целом выступления группы «Дентэдиэ» имеют развитую сценарную основу и завершенную композицию,

очень часто сопровождаются пояснениями С.Н. Жовницкой, знакомящей зрителей с нганасанскими традициями и основными жанрами фольклора. Среди постоянных солистов группы Алексей Николаевич Чунанчар, Лодун Надеевна Турдагина, Евгения Чебяковна Сидельникова, Светлана Мойбовна Кудрякова и другие знатоки культуры, часто в выступления группы включаются нганасаны, приехавшие из поселков. Группа «Дентэдиэ» выступала в городах Красноярского края (Норильск, Красноярск, Шушенское) и за рубежом (Италия, Финляндия) [5, с. 51], выступление группы представлено на рис. 2.



Рис. 2. Выступление фольклорно-этнографической группы «Дентэдиэ» на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» (Дудинка, 2015 г.)

Нганасанская этно-фольклорная группа «Хендир» («Бубен») является самым молодым из коллективов. Этот женский коллектив был организован в поселке Волочанка в 2008 г. Светланой Мойбовной Кудряковой. Светлана Мойбовна – выпускница Норильского музыкального училища, знаток музыкальной культуры нганасан, является лауреатом многих фестивалей муниципального фестиваля «Фольклорная классика Таймыра», международного фестиваля народного творчества в Париже в 2007 г. и др.

Группа «Хендир» известна тем, что исполняет современные песни на нганасанском языке. По существу, это кавер-группа (группа, которая специализируется на исполнении кавер-версий – известных авторских музыкальных композиций в исполнении другого коллектива). Основу репертуара группы «Хендир» составляют переведенные на нганасанский язык популярные песни о Севере, песни таймырских авторов, хиты советской эстрадной и киномузыки. Впервые коллектив выступил на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» в ноябре 2012 г., исполнив на нганасанском языке песни таймырских авторов: прозвучали песни «Бубен» (музыка А. Корюкова, сл. В. Акимова), «Нарты» (музыка А. Корюкова, сл. Е. Аксеновой), «Заиграй, мой барган» (музыка А. Корюкова, сл. М. Чарду) и другие. Тексты песен на нганасанский язык переводит Блендоногая Людмила Маркареевна (которая работает сторожем в Волочанской средней школе), аранжировкой занимается С.М. Кудрякова, другие участники группы разучивают и поют песни [6]. В 2012 г. руководитель группы С.М. Кудрякова рассказывала автору статьи: «Наша группа участвует во всех поселковых праздниках Волочанки. Наш поселок находится по соседству с поселком Усть-Авам, и каждую весну, когда происходит праздник Аны-о-Дялы, мы в апреле-начале мая ездим в Усть-Авам в гости с концертом».

С 2013 г. молодежная этно-фольклорная группа «Хендир» существует при Таймырском Доме народного творчества (г. Дудинка). Записан диск «Хендир: Песни на языке народа ня» [7], в котором наряду с кавер-версиями песен таймырских авторов представлены традиционные образцы песенного творчества (детские, иносказательные, личные песни нганасан) в исполнении С.М. Кудряковой, а также инструментальное музицирование и вокальные импровизации Алексея Чунанчара.

Энецкие фольклорные коллективы

Энецкая фольклорно-этнографическая группа «Татуй» («Искра») была организована в 2004 г. при Городском центре народного творчества, позже она стала базироваться в Таймырском Доме народного творчества. Руководителем группы является Зоя Николаевна Болина, которая собрала для выступления на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» лесных энцев *бай*, живущих в Дудинке и поселке Потапово. Сцена из выступления группы на фольклорном фестивале представлена на рис. 3.



Рис. 3. Энецкая фольклорно-этнографическая группа «Татуй» выступает на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» (Дудинка, 2012 г.)

Первыми участниками группы были: Болина Зоя Николаевна, Болина Дарья Спиридоновна, Борисова Нина Куприяновна, Ашляпкина Ольга Ильинична, Глибченко Екатерина Спиридоновна, а также представители молодого поколения энцев – Борисова Кристина, Незнайкина Валентина, Иванова Эмма, Ашляпкина Милана.

На фестивале «Фольклорная классика Таймыра» 2004 г. группа «Татуй» представила инсценировку сказки «Хучи» («Кукушка») и обряда смотрин и выбора невесты, жанровые сценки (встреча двух родов), песни.

Большое место в репертуаре группы занимают современные песни, одним из авторов которых является Виктор Николаевич Пальчин: это песни «Бака» («Прилуки Енисея»), «Девушки из рода

Муггади», колыбельная песня «Ибилякуй». Энецкие песни в исполнении группы «Татуй» записаны на диске «Голоса тундры», часть 1 [8]. Для выступлений группы «Татуй» на мероприятиях и фестивалях З.Н. Болина привлекает энцев из Дудинки и поселка Потапово, однако постоянного состава у коллектива нет.

Более ранним энецким коллективом был **фольклорно-этнический кружок «Луйдиза ту»**, существовавший в конце 1990-х и начале 2000-х гг. в поселке Потапово (руководил кружком Виктор Николаевич Пальчин, сын известного энецкого сказителя Николая Сергеевича Пальчина). Виктор Николаевич и его брат Антон Николаевич известны как авторы энецких песен, тексты которых опубликованы в сборнике «Родное слово» [9, с. 63–65], звучащие образцы песен опубликованы на диске «Голоса тундры», часть 2 [10].

Ненецкие коллективы самодеятельного творчества

Детский хореографический ансамбль «Таймыр» был создан в 1996 г., руководитель – заслуженный артист РФ Владимир Эйнович Сигуней. Ансамбль трижды становился лауреатом Всероссийского фестиваля детских хореографических ансамблей «Вслед за солнцем» (1996–1997 гг. – в Красноярске и Москве, 1999 г. – в Иркутске, 2000 г. – во Владивостоке), является лауреатом Зонального смотра детских художественных коллективов (г. Красноярск). Коллектив хорошо известен в городах и поселках Таймыра (артисты ансамбля регулярно выступают на праздниках День оленевода в поселках Носок, Тухард). Основу ансамбля составляют дети коренных национальностей, в основном, ненцы, так как большое количество детей оленеводов тухардской тундры учится в Дудинской школе-интернате №1. Репертуар ансамбля «Таймыр» показывает яв-

ное тяготение к национальным традициям и фольклору коренных народов Таймыра, в частности, ненцев. Уже первая концертная программа коллектива «Младший сын тундры», созданная творческим содружеством режиссера Т.Я. Царьковой, композиторов А.В. Корюкова и А. Сисоева, хореографа В.Э. Сигуней, развивала тему неповторимого культурного наследия народов Таймыра [11]. Фольклорная программа ансамбля основана на авторских и фольклорных песнях ненцев, танцевальные постановки отражают сюжеты из жизни тундровых ненцев: «Охотники», «Ловля оленей», «Танец с копытцами», «Янгча», «Танец с бубнами», «Аргиш», «Сенгакоча» («Колокольчики») и др.

Кроме ненецких танцев и песен, артисты ансамбля исполняют танцы других народов Севера: «Хантыйский танец с масками», «Нганасанский», «Долганский молодежный», «Орнаменты на снегу». Песенный репертуар и музыка танцевальных постановок ансамбля были опубликованы на компакт-диске в 2002 г., ненецкие песни исполнили артисты ансамбля Валентин Силкин, Захар Лырмин, Ефим Лырмин, а также Марина Сигуней [12].

Ненецкий вокально-хореографический национальный ансамбль «Харп» (в переводе «Северное сияние») был создан в Усть-Енисейском районе Таймырского автономного округа в 1976 г. (первый руководитель ансамбля – В.А. Шаронов). В 1981 г. коллективу, который в то время работал под руководством В.Э. Сигуней, было присвоено звание «народный». В 1980-е гг. музыкальным руководителем ансамбля был композитор А.В. Корюков, написавший для вокальной группы ансамбля ряд песен на слова ненецкой поэтессы Л.П. Ненянг. В настоящее время музыкальным руководителем ансамбля является В.С. Колупаев. Солистка ансамбля Римма Панова исполняет композиторские песни на ненецком языке, а также пишет вокальные композиции собственного сочинения.

Танцевальная (основная) группа ансамбля в составе 6 человек, работающих под руководством Ю.Х. Бычёвой, много гастролирует по России: в 2010 г. в рамках фестиваля «Манящие миры. Этническая Россия» ансамбль принял участие в этно-шоу «Под бубен вечного аргиша», артисты выступили в Москве, Ростове-на-Дону, Краснодаре, Сочи, Адлере и других городах. На Таймыре участвует в проведении праздников «День оленевода» в поселках Тухард, Носок, мероприятиях в городе Дудинке, поселках Хатанга и Диксон, фестивале «Большой аргиш» в Норильске. Кроме взрослой танцевальной группы, в ансамбле есть две подготовительные группы (средняя и младшая, для детей от 7 лет), в которые входят ребята коренных национальностей (ненцы, долганы) и жители поселка Караул.

Репертуар ансамбля включает танцевальные постановки этнической направленности (ненецкие, долганские танцы), хореографические композиции по мотивам фольклора народов Таймыра, а также танцы народов мира. Культура народов Таймыра (в особенности ненцев) всегда была в центре внимания ансамбля.

В частности, к отчетному концерту ансамбля «Харп» в Дудинке в 1994 г. была подготовлена специальная программа «Мань-Ями» («Земля моя»), в которую вошли песни композиторов А. Корюкова, В. Панчука, С. Няруа на стихи Л. Ненянг, О. Аксеновой, М. Чарду и танцы в постановке З. Синенко, а также ненецкие игры и загадки [13].

Фольклорная группа «Синюко» была образована в начале 1990-х гг. в поселке Носок. Первыми участниками были люди разных возрастов и поколений: сказители и знатоки ненецкой культуры Яптунэ Очавка Юинович, Ямкина Валентина Васильевна, Яр Георгий Этович, Вэнго Юрий Нярович, Яптунэ Олег Лакивич, рабочий совхоза «Заря Таймыра» Яптунэ Виктор Нярович, школьники Ямкин Иван и Яптунэ Дмитрий,

работники культуры Кошкарева Лариса Кимовна, Яптуна́ Роза Янковна, Росляков В.А. Первый сценарий «Возле чума в летний день» для выступления группы «Синюко» на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» написала ненецкая поэтесса Л.П. Ненянг на основе народных песен и сказок, а также собственных стихов. Кроме регулярного участия в данном фестивале, группа «Синюко» выступала на фестивале «Полярные маки» в г. Норильске (1993), и в республиканском фестивале народного творчества в г. Абакан (1993).

Ненецкий семейный клуб «Май”ма» («Радость») был создан в Дудинке в 2005 г. Клуб существует на базе Городского центра народного творчества (куратором является Евай Е.К.), включает в себя как ненцев старшего поколения, так и молодежь и детей. Ненецкий семейный клуб известен в Красноярском крае, он неоднократно выступал в краевых мероприятиях (в частности, стал лауреатом IV Краевого фестиваля «Семейные клубы Красноярья» и V Краевой выставки-ярмарки «Семейное творчество» в 2007 г.). В выступлениях на фольклорных фестивалях и национальных праздниках участвуют живущие в Дудинке знатоки традиционной культуры ненцев Раиса Пехедомовна Яптуна́, Роза Янковна Яптуна́, Владимир Эйнович Сигуней, Анна Ивановна Дюкарева, Зоя Ивановна Пальчина, Антонина Ивановна Ненянг, Михаил Александрович Ненянг и другие [14]. Они исполняют ненецкие традиционные песни разных жанров, отрывки из эпических сказаний сюдбабц, легенд и сказок, короткие жанры фольклора — пословицы, загадки, знакомят зрителей с обрядами и традициями ненцев (рис. 4).

Фольклорно-этнографический ансамбль «Сарю-тэс» («Капелька») был основан на базе Дома культуры сельского поселения Караул в 2013 г. Основу его репертуара составляют танцевальные постановки, с вкраплениями элементов

народной культуры (ненецких игр, загадок).



Рис. 4. Выступление ненецкого семейного клуба «Май”ма» на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» (Дудинка, 2015 г.)

Концертные программы ансамбля были с успехом показаны в г. Норильске в конкурсе «Гран-па» (2015), в районе Талнах, на фестивале «Фольклорная классика Таймыра» в г. Дудинке (2015), на фестивале «Мир Сибири» в п. Шушенское Красноярского края (2016), на празднике День оленевода в поселке Носок. Энергичное исполнение юных артистов не оставляет зрителей равнодушными.

Танцевальный ансамбль «Хаерако» («Солнышко») был создан в сентябре 2008 г. в поселке Носок на базе сельского Дома культуры, руководит ансамблем директор СДК И.Г. Туркова. Участниками ансамбля являются в основном воспитанники Носковской школы-интерната (дети оленеводов носковской тундры). Костюмы для выступлений участницы ансамбля шьют сами, осваивая декоративно-прикладное творчество ненцев.

В постановках отражены бытовые и фольклорные традиции ненцев, в качестве сопровождения танцев используются фонограммы таймырских авторов.

Самодетельные творческие коллективы долган

В сельском поселении Хатанга при Хатангском Центре народного творчества сейчас успешно работают этнофольклорный коллектив «Доргон» («Эхо»), которым руководит Пупкова Ольга Васильевна. В состав коллектива входят знатоки фольклора долган Уксусников Константин Николаевич, а также работники культуры Федосеева Майя Ербуковна, Большакова Полина Алексеевна, Порогова Наталья Константиновна. В репертуаре коллектива – традиционное народное творчество долган (обряды, песни, короткие жанры фольклора, национальные игры, инсценировки сказочных сюжетов).

Коллектив «Доргон» известен в Красноярском крае (в 2015 г. выступал на фестивале «Мир Сибири», «Фольклорная классика Таймыра» и др.).

При Хатангском Доме культуры работает вокальный ансамбль «Дьуорэн» («Отзвуки») под руководством Лаптуковой И.А. В его репертуаре – народные и авторские песни на долганском языке, коллектив выступал на фестивале «Притяжение Таймыра» в Дудинке в 2013 г.

В Таймырском Доме народного творчества (г. Дудинка) работает целый ряд коллективов художественной самодеятельности долган [15]. Среди них – «Алгыс» («Благопожелание»), которым руководит О.Г. Порогова, вокальная группа «Юргель» (руководитель Е.И. Роганина), которые пропагандируют исполнительское искусство и песенное творчество долган, поют песни таймырских композиторов на долганском и русском языках, участвуют в районных фестивалях и мероприятиях. Кроме этого, необходимо назвать детскую танцевальную студию «Чукиллиик» (руководитель И.В. Антонова), основным направлением которой является исполнение танцев народов Севера, и детскую студию барганистов «Чоргуяччи» (руководитель Н.Т. Ландина).

При городском Доме культуры (г. Дудинка) также работают многочисленные самодеятельные коллективы, связанные с долганской культурой по причине этнической принадлежности их руководителей, но в разной степени приближающиеся к традиции. Это вокальная группа «Сулускан» («Звездочки»), вокальная студия родного языка «Оюлах» («Узоры»), вокальная студия родного языка «Чоргуяр» («Звучание»), студия барганистов, хор долганской песни «Арадуой» (руководитель Жаркова М.Г.).

Ансамбль песни и танца народов Севера «Хэйро» – наиболее известный из национальных танцевальных коллективов на Таймыре. История и деятельность ансамбля описаны в публикациях, в качестве наиболее полной назовем книгу «45 восходов таймырского танца», посвященную юбилею ансамбля [16].

Наименее представлена в художественной самодеятельности культура эвенков. Существует единственная эвенкийская фольклорная группа «Юктэ» («Родник») в Таймырском Доме народного творчества, которая занимается популяризацией традиционной культуры эвенков. Руководитель – Болина Т.В., автор книг о культуре эвенков Таймыра [15].

Выводы. В качестве основных трендов развития современного музыкального творчества коренных народов Таймыра, которые проявляются в деятельности самодеятельных коллективов, можно выделить следующие:

- 1) исполнение авторских песен на языках народов Таймыра;
- 2) танцы и хореографические композиции по мотивам народного творчества (с использованием фольклорных сюжетов, музыкального материала народных песен и наигрышей на народных музыкальных инструментах, национальной бытовой утвари и др.);
- 3) исполнение кавер-версий популярных песен (на национальных языках);
- 4) фольклорный спектакль (инсценировка).

Произведения собственно музыкального фольклора занимают все меньшее место в репертуаре самодеятельных коллективов, даже в фольклорные спектакли песни, исполненные в традиционной манере, включаются достаточно редко. Причина этому одна: как ни печально, но знатоков музыкальных традиций коренных народов Таймыра становится с каждым днем все меньше. Традиционная манера исполнения вокальных произведений, требующая от исполнителя хорошего знания национального языка, особенностей распевания текста,

владения особыми тембровыми приемами, является трудной для воспроизведения молодыми артистами, освоение ее требует от них слишком больших усилий. Кроме того, манера «негромкого» пения, принятая для исполнения вокальных жанров необрядового фольклора (эпических напевов, личных и детских песен и др.), плохо согласуется с современными сценическими требованиями яркого зрелищного исполнения. Приемы адаптации произведений музыкального фольклора народов Таймыра к условиям сценического исполнения пока практически не разработаны.

1. Добжанская О.Э. История изучения музыкальной культуры самодействующих народов // Первая Таймырская музейная интернет-конференция. – Красноярск, 2012. – С. 96–99.

2. Шейкин Ю.И. История музыкальной культуры народов Сибири: Сравнительно-историческое исследование. – М.: Вост. лит., 2002. – 718 с.

3. Добжанская О. «Большой день» в Волочанке // Таймыр. – 1996. – 11 июня. – С. 4.

4. Фольклор нганасан: мультимедийный компакт-диск / составитель О.Э. Добжанская. – Дудинка: МУК «Городской центр народного творчества», 2006.

5. Жовницкая С.Н. Нганасаны: прошлое, настоящее, будущее. – Красноярск, 2016.

6. Клинг Л. М. Красавицы в парках «зажигают» [Текст] // Таймыр. – 2008. – 16 апреля. – С. 7.

7. Хендир: Песни на языке народа ня: компакт-диск. – Дудинка, 2016.

8. Голоса тундры. Поют аборигены Таймыра: долганы, нганасаны, ненцы, энцы, эвенки: компакт-диск / составитель О.Э. Добжанская. – Дудинка, 2004.

9. Родное слово: Энецкие песни, сказки, исторические предания, традиционные рассказы, мифы / авт.-сост. К.И. Лабанаускас. – СПб., 2002. – 339 с.

10. Голоса тундры – 2. Музыка самодействующих народов: компакт-диск / составитель О.Э. Добжанская. – Дудинка: МУК «Городской центр народного творчества», 2006.

11. На сцене – молодой «Таймыр»: Детский хореографический ансамбль «Таймыр» празднует 5-летний юбилей // Таймыр. – 2001. – 7 декабря.

12. Ансамбль Таймыр. Детская городская школа искусств. Северная хореография. Выпуск 2002 год: компакт-диск. – Дудинка: МУК «Детская школа искусств», 2002.

13. Заварзина В.Г. «Харп» – ансамбль народный // Таймыр. – 1994. – 13 апреля.

14. Провоторова М.И. Научитесь сами становиться радостью // Материалы междунар. конференции «Регионы России для устойчивого развития: образование и культура народов Российской Федерации, 25–27 марта 2010 г., Новосибирск. – Новосибирск: НГУ, 2010. – С. 561–570.

15. Сайт Таймырского Дома народного творчества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tdnt.org/studio.php>

16. Биче-оол В.К., Родионов В.В. 45 восходов таймырского танца. – Челябинск: Уральская Академия, 2015. – 70 с.

БИОРИТМИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА КАК ФАКТОР СБЕРЕЖЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Рассматривается проблема здоровьесбережения учащихся и студентов путем создания антропоэкобиоритмологической системы, обеспечивающей решение задач управления физическим и психическим развитием.

Ключевые слова: здоровьесберегающая система, здоровьесберегающие технологии, фитнес-технологии, классификация биоритмов, антропоэкобиоритмологическая здоровьесберегающая модель.

Здоровьесберегающая система образования – это совокупность адекватных естественных, разнонаправленных здоровьесберегающих технологий, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья субъектов образовательно-воспитательного процесса, их социальный, психический, физический и духовный комфорт.

Суммарный объем выброса загрязняющих веществ, уменьшение популяции диких животных, рыбных ресурсов, особенно в пресных водоемах убеждают в необходимости обратить особое внимание на катастрофически ухудшающуюся экологическую ситуацию среды обитания человека.

Вопрос о единстве организма и среды его обитания методологически был разрешен в трудах отечественных естествоиспытателей. Фундаментальный вклад в изучение данной проблемы внесли отечественные ученые: И.М. Сеченов, И.П. Павлов, А.Л. Чижевский, А.А. Ухтомский.

И.П. Павлов рассматривал жизнь организма как бесконечное приспособление. Факторы внешней среды, как говорит П.К. Анохин, воздействуют на человека не в простой последовательности, а ритмически повторяющимися явлениями и процессами.

В Норильском промышленном районе имеется восемь изменяющихся сезонных периодов (нормальная смена дня и ночи, полярная ночь, полярный

день и т.д.), а также четыре типа погоды (комфортный, благоприятный, неблагоприятный и крайне неблагоприятный), чего нет ни в одном из северных регионов РФ. Подобная ритмичность нашла свое отражение в биологических ритмах, в значительной мере совпадающих с геофизическими циклами. Наиболее изученным считается суточный (циркадный) биологический ритм человека с подъемами активности в 6–8; 11–13; 16–17,5; 20–21; 24–01 ч.

Классификация биоритмов основана на признаке величины периода (частоты). Кроме этого, нужно иметь в виду классификацию биоритмов (утренний – «жаворонки», вечерний – «совы», промежуточный – «голуби»).

Связи и взаимоотношения человека с окружающей средой сложны и многообразны. Они формируются в системы из двух взаимодействующих подсистем: человек – природа, человек – общество в их историческом развитии.

Эффективность здоровьесберегающего обучения во многом обеспечивается решением следующих задач:

1. На уровне образовательного учреждения:

- ритмичная организация учебного процесса и внеучебной деятельности, определение способностей детей и обучающихся, их интересов, возможностей социальной адаптации;

- определение физического состояния, уровня здоровья и лиц «группы риска»;

- организация мониторинга здоровья, разработка и создание системы, направленной на управление психофизическим и духовно-нравственным развитием детей, подростков.

2. На региональном уровне:

- знание обучающимися уровня и качества социально-экономического культурного развития региона в сопоставлении с уровнем физического развития и социальным здоровьем населения;

- изучение возможностей взаимодействия органов управления региона и учебного заведения в целях обеспечения разработок инновационных здоровьесоздающих технологий обучения детей и молодежи.

В настоящее время психофизиологическая наука располагает достаточно эффективными средствами, методами и системами регуляции и управления состоянием человека. Их основу составляют классические средства физической культуры при адекватном использовании (в соответствии с функциональным состоянием организма) и экспериментально доказавшие высокую оздоровительно-развивающую эффективность инновационные средства под общим названием «фитнес-технологии».

Автором составлены примерные (общие) модели учебной деятельности, в основу которых положен принцип ритма и учета биоритмологического типа от дневного до годового циклов учебного процесса.

Годичный период обучения представляем в виде четырех циклов (ритмов), четко определяемых и в природе, и у человека:

1. Ранняя осень. После каникулярного периода дети возвращаются в учебные заведения достаточно отдохнувшими, функционально восстановившимися. Отдых – это время переключения на другие объекты и виды деятельности, что создает потенциал для активного

«поглощения» материала, особенно любимых предметов. Поэтому в первые месяцы осени целесообразно интенсифицировать сложные, но интересные (желательно индивидуально) задания, периодически меняя категории сложности и формы занятий, анализируя пройденные разделы.

2. Поздняя осень и начало зимы характеризуются изменением фаз фотопериодичности суток. Начинать занятия приходится при искусственном освещении. Если «жаворонки» относительно легко встают, они активны и легко справляются со сложными заданиями, то «совы», в противоположность «жаворонкам», с трудом просыпаются, апатичны, малоактивны. Им тяжело настроиться на учебный ритм дня и сложный материал они усваивают с трудом.

Важно при этом перестроить занятия с обязательным включением в их структуру активных психофизических средств и индивидуальной траекторией домашних и дистанционных заданий с учетом биоритмологического типа учащихся. Соответствующие изменения должны произойти в содержании занятий по физической культуре и валеологических паузах на теоретических занятиях.

Сюда могут быть отнесены: дыхательные упражнения активизирующего типа, танцевальная аэробика, элементы латиноамериканских танцев, глазодвигательная и психорегулирующая гимнастика.

3. Зимний период, по оценкам ряда специалистов, характеризуется анаболическими процессами в организме, когда накопление преобладает над расходом энергии. Это время, когда человек физически малоактивен, больше проводит время у телевизора или компьютера, мало бывает на свежем воздухе. Такая вялость в физическом отношении соответствующим образом передается (исходя из целостности системы) на психическую и интеллектуальную сферы.

Одной из основных задач данного периода является повышение психофизиологического тонуса и физической активности в зонах умеренной и большой интенсивности. Видами физической активности, обеспечивающими деятельностное состояние и нервно-психическую разгрузку учащихся, являются занятия лыжным спортом, подвижными и спортивными играми, дыхательные упражнения активизирующего типа, глазодвигательная и психорегулирующая гимнастика.

4. Значительные изменения в природной среде происходят *весной*, когда в результате увеличения солнечной активности изменяется геомагнитное поле, происходит барическая перестройка атмосферы, претерпевает изменение хода всех метеофакторов. Соответствующим образом меняется активность психофизиологических систем, в частности, нервно-психической и сердечно-сосудистой систем. Возрастает величина максимального и минимального АД, увеличивается ЧСС. Вместе с тем повышается активность и устойчивость внимания, увеличивается объем механической памяти. Однако такая устойчивость, как правило, бывает непродолжительной, поэтому от педагога требуется изобретательность в использовании средств и методов обучения.

Следует иметь в виду, что для этого периода характерно удлинение светлого времени суток, часов солнечного сияния, геомагнитная обстановка нередко от слабовозмущенной переходит к «возмущенной». В связи с этим у детей проявляется гиперактивность: они возбуждены и находятся в состоянии повышенной психофизической активности, невнимательности и импульсивности поведения. Для снятия отрицательных состояний и на уроках физической культуры, и в валеологических паузах, других занятиях следует включать упражнения специальной адаптивной направленности (особенно это касается утренних и

промежуточных биоритмологических типов).

Для рассмотрения распределения нагрузки (материала) в недельном цикле можно обратиться к третьей (зимней) четверти обучения, когда дети приходят на занятия после зимних каникул. Это период пролонгированного, но сниженного напряжения (активности) афферентных систем, определяющих уровень не только рефлексорных, но и вербальных, а также аналитических решений. По сравнению с другими сезонами у детей снижается внимание, объем механической памяти.

Исследование недельного ритма работоспособности показывает, что в понеделник организм детей как бы вработывается после выходных дней. Максимум работоспособности наблюдается к середине недели, в пятницу накапливается усталость, утомление, работоспособность падает.

В образовательных учреждениях обычно рекомендуют уменьшать рабочую нагрузку в понедельник и пятницу. Принято считать дни активных действий – вторник, среда, четверг. Однако эти общие закономерности скрывают многообразие индивидуальных особенностей биологических ритмов. Не все люди испытывают одинаковые колебания работоспособности. Например, «жаворонки» лучше работают в первой половине дня. Перемена стиля жизни, режима работы для них мучительна.

Одной из основных задач данного периода является повышение психофизиологического тонуса и физической активности. Видами физической активности, обеспечивающими деятельностное состояние и нервно-психическую разгрузку учащихся, являются подвижные и спортивные игры, дыхательные упражнения активизирующего типа, танцевальная аэробика, элементы латиноамериканских танцев, глазодвигательная и психорегулирующая гимнастика.

Наибольший объем изучаемого материала в данной модели выпадает на 2 и 3 (вторник и среда) учебные дни. На 4-й день, в связи с накапливающимся утомлением, нагрузка снижается как по сложности, так и по общему объему изучаемого материала с тем, чтобы 5 и 6 дни (при 6-дневной учебной неделе) были более продуктивными, интеллектуальная, нервно-психическая и другие разнообразие виды нагрузок ложатся по дням учебной недели.

Результативность обучения в значительной мере зависит от того, насколько биоритмологическая активность вписывается в принятый образовательным заведением ритм учебного процесса.

Наиболее высокий ее подъем происходит с 11–13,5 ч и с 16 до 17, 5 ч. В светлое время дня самый низкий уровень работоспособности приходится на 14.00–16.00 ч. Поэтому, если обучение выпадает на эти часы, то лучше ограничиться кратким и достаточно интересным материалом или повторением по индивидуальному заданию. Физические (особенно сложные) технические виды работ сократить до минимума или вовсе исключить.

Необходимо учитывать биоритмологические типы учащихся. При изучении умственной работоспособности у школьников (15–16 лет) с утренним типом было выявлено статистически достоверное повышение продуктивности корректурной работы в интервале 11–12.00 ч, в то время как у учащихся вечернего типа

максимальный уровень работоспособности отмечался в 16 ч.

Вместе с тем имеются наблюдения и исследования, свидетельствующие о том, что длительное смещение расписания суток изменяет стереотипность биологического ритма, что в той или иной мере отражается на психофизической активности человека. Такая перестройка суточного ритма имеет определенную психофизиологическую цену, однако она необходима в учебных заведениях, где в образовательном процессе участвуют субъекты без учета их разделения на биоритмологические типы.

По всей вероятности, формирование нового биоритмологического профиля (согласование с текущими потребностями) является, с одной стороны, своеобразной биологической защитой организма от воздействия неблагоприятных факторов, с другой – эффективной формой обеспечения жизнедеятельности в условиях больших объемов учебных и социальных нагрузок в экстремальных условиях окружающей среды. Эта закономерность может проявляться в филогенезе и онтогенезе человека.

Естественно предположить, что учет биологических ритмов растущего организма в учебно-воспитательном процессе окажет положительное влияние как на физическую, так и умственную работоспособность и может служить интегральным критерием качества образования и здоровьесбережения в целом.

1. Артамонова Л.Л., Панфилов О.П., Борисова В.В. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: учеб. пособие / под ред. проф. О.П. Панфилова. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 389 с.

2. Алякринский Б.С. Основы научной организации труда и отдыха космонавтов: монография. – М.: Медицина, 1975. – 203 с.

3. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем: монография. – М.: Наука, 1975. – 265 с.

4. Агаджанян Н.А. Парадокс XXI столетия: взлет науки и кризис культуры, нравственности // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XI Междунар. симпозиума – М., 2003. – С. 5–9.

5. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология: монография. – Ростов н/Д.: Феникс; Киев: Здоровье, 2000. – 245 с.

6. Дубровин В.А., Панфилов О.П. Основные направления адаптивной здоровьесберегающей технологии физического воспитания школьников в условиях Крайнего Севера // Здоровье в XXI веке–2010: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тула, 2010. – С. 223–225.

7. Окружающая среда и здоровье человека: монография / под ред. И.П. Герасимова, В.С. Преображенского. – М.: Наука, 1979. – 212 с.

8. Панфилов О.П., Агаджанян Н.А. Механизмы адаптации человека к экстремальным условиям. – Тула, 1995. – 215 с.

9. Панфилов О.П., Шумский В.Г. Биоритмы, география, спортивная работоспособность: монография. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1991. – 135 с.

10. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь: монография. – М.: Мысль, 1976. – 268 с.

УДК 1:3+159.923.3+316.42

Т.А. Смирнов

СОЦИАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ: ПОДХОДЫ И МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ

Рассматриваются актуальные социально-философские, психологические, психоаналитические, правовые проблемы социализации личности. В исследовании применяются подходы и методы западных мыслителей, которые служат основанием моделей социализации личности.

Ключевые слова: социализация, подход, метод, личность, кризис, модель, правовая социализация, социально-психологический подход, символический интеракционизм.

Актуальность темы исследования определяется многочисленностью подходов, методов и результатов, неоднозначностью методологии исследования, а также целями исследования. Многозначность, пролиферация теорий социализации только запутывает сущность социализации, не давая точного, исчерпывающего ответа в решении этого сложного вопроса. *Цель* настоящего исследования – рассмотреть этапы, подходы и модели социализации личности в теориях западных мыслителей. *Задачи* исследования:

1) проанализировать основные подходы социализации личности;

2) рассмотреть основные этапы социализации личности в теориях Э. Эриксона, Ж. Пиаже;

3) исследовать правовую социализацию в теории Ж. Карбонье.

Э. Дюркгейм полагал, что личность определяется институтами, нормами общества и формируется под влиянием социальной среды. Иначе подходил к проблеме социализации австрийский психолог, основатель психоанализа Зигмунд Фрейд (1856–1936). В отличие от Дюркгейма, Фрейд основывался на убеждении, что индивид постоянно находится в состоянии конфликта с обществом. По Фрейду, заложенные в человеке биологические (сексуальные, по большей части) импульсы и побуждения находятся в противоречии с требованиями культуры, и социализация представляет собой обуздание этих побуждений. Наибольшее внимание Фрейд уделял приобретению

человеком нравственной и персональной идентичности через семейные отношения; он подчеркивал решающую роль раннего детского опыта в развитии личности и значение отношений с родителями, с помощью которых ребенок усваивает культурные ценности.

Согласно теории Фрейда, структура личности включает в себя три «элемента», или, скорее, три сферы психики: «Оно» (бессознательное –местилище вытесненных аффективных влечений), «Я» (собственно сознание) и «Сверх-Я» (подсознательное, которое выполняет функцию «цензуры, избирательно пропускающей в сознание то, что для него наиболее приемлемо»). Бессознательное содержит в себе основополагающую биологическую предрасположенность индивидуума, а сознание и подсознание формируются в процессе социализации в первые пять лет жизни человека. Этот процесс и описывается в теории Фрейда, причем анализ сексуальности и половой дифференциации играет здесь решающую роль.

Фрейд выделил несколько стадий процесса социализации, которые совпадают со стадиями психосексуального: оральную, анальную, фаллическую (стадию «Эдипова комплекса»), латентную и генитальную (стадию пубертата). В процессе последовательного прохождения ребенком этих стадий происходит «развертывание» врожденных свойств человека, вступающих в конфликт с требованиями общества. Задача социализации, как ее понимал Фрейд, – способствовать сублимации сексуальных влечений, т.е. «отклонению сексуальных сил влечений от сексуальных целей на новые цели», ибо благодаря этому «освобождаются могучие компоненты для всех видов культурной деятельности» [1, с. 153], что справедливо как в отношении общества в целом, так и отдельного индивида.

Следует подчеркнуть, что Фрейд ограничивал социализацию первыми пятью-шестью годами жизни; он полагал, что далее речь может идти уже об

исправлении ошибок, допущенных воспитателями, т.е. о применении психоанализа для лечения неврозов и иных психических расстройств. Этот недостаток его теории попытался сгладить неопрейдист Эрик Эриксон (1902–1994), создавший свою систему стадий социализации и признавший, что этот процесс, хотя и обладает наибольшей интенсивностью в детстве и отрочестве, не прекращается до самой смерти индивида.

Заслуга Эриксона еще и в том, что он, сохранив в целом открытое Фрейдом понимание первых стадий развития детской психосексуальности, лишил их одиозных названий, обычно вызывающих негативную реакцию воспитателей и родителей.

Эриксон выделяет восемь стадий социализации [2, с. 100–152]. *Первая* – младенчество – длится от рождения до двух лет (конечно, возрастные границы здесь довольно приблизительно), и протекает под знаком доверия–недоверия к семье. Иными словами, при благоприятном прохождении этого периода у ребенка формируется общее доверие к миру, на фоне которого в дальнейшем и развиваются иные черты личности; при неблагоприятных условиях возникают тяжелые расстройства на основе глубокого недоверия к миру, окружающим и себе.

Во *втором периоде* – раннем детстве (от 2 до 4 лет) у ребенка формируется либо автономия, самостоятельность поведения, либо доминирующими чертами его личности становятся стыд и сомнение. При неблагоприятном прохождении этой стадии в ребенке подрывается стремление к самостоятельности и умение ориентироваться в окружающем мире.

В *период детства* (4 – 6 лет) закладывается такая черта личности как инициатива; если в это время любознательность, подвижность, работа фантазии ребенка систематически подавляется, то возникает непреходящее чувство вины.

Школьный возраст (у девочек он длится от 6 до 10 лет, у мальчиков чуть дольше – от 6 до 12) в положительном отношении характеризуется созиданием; ребенок учится выполнять как индивидуальные задания, так и работать в группе, устанавливать отношения со сверстниками и взрослыми людьми. Если стремление школьника к деятельности, творчеству не реализуется, то в дальнейшем у такого человека возникает неспособность начать новое дело, формируется чувство неполноценности.

Видно, что по степени важности закладываемых черт личности значимость каждого этапа социализации понемногу убывает, но в целом сохраняется зависимость становления личности от успешности или неуспешности прохождения того или иного этапа.

После окончания школьного периода наступает *время отрочества или юности*, которое длится для девушек от 10 до 21 года, а для юношей от 12 до 23 лет. В это время человек «примеряет на себя» социальные роли и формирует представление о собственной идентичности. Благополучным исходом этого этапа является более или менее осознанный выбор своей социальной роли; неблагоприятным – так называемая «спутанная идентичность», неумение найти себя, неадекватное представление о своих возможностях и путях их реализации.

Как уже говорилось, Эриксон не ограничивал процесс социализации детством и даже юностью человека, а предполагал, что усвоение определенных ценностей и норм, а также социальных ролей длится в продолжение всей жизни. Просто для взрослого человека эти периоды сложнее выделить и еще сложнее указать их возрастные границы – они гораздо более размыты, чем в детстве. И все же Эриксон предполагает наличие «трех фаз взрослости». *Первая* (до 31 года у женщин и 33 лет у мужчин) в положительном случае характеризуется достижением интимности. Эриксон

имеет в виду не только и не столько сексуальную интимность, сколько вообще умение вступать в близкие, интимные межличностные связи. Неуспешное прохождение этой ступени социализации грозит человеку социальной изоляцией, попросту – одиночеством.

Следующая фаза взрослости ознаменовывается генеративностью, т.е. построением собственной семьи, приобретением умения заботиться о следующем поколении, передавать детям то, что приобретено. Отрицательный полюс этого периода социализации – стагнация, застой, неумение отдавать накопленный опыт и знания. *Последний этап* взрослости, по Эриксону, наступает где-то после 65 лет, и его достижения распределяются в рамках оппозиции «интегративность–безысходность». На этом этапе проявляются завоевания всех предшествующих стадий социализации, и если в целом этот процесс оказался успешным, то человека ждет приятие окружающего мира и себя в нем, – то, что в быденном языке называют мудростью. Если же процесс социализации, усвоения норм и ценностей общества был искажен, какие-то из его стадий пройдены неудачно, то человека ждет неудовлетворенность жизнью, проявляющаяся в разных формах, – от жалости к себе до ненависти к окружающим.

Таким образом, Эриксон представил процесс социализации как последовательное преодоление человеком возрастных личностных «кризисов идентичности», вызванных несоответствием между социальными требованиями и психосоциальной зрелостью личности.

В целом предложенная Фрейдом и затем уточненная и дополненная его последователями идея стадийности процесса социализации была принята большинством исследователей. Различие сохранялось в понимании тех механизмов, которые являются движущей силой этого процесса. Так, швейцарский психолог Жан Пиаже (1896–1980), сохранив идею стадийности, сделал акцент на

развитие не психосексуальных, а когнитивных, познавательных структур индивида, которые формируются и перестраиваются в зависимости от опыта и социального взаимодействия.

Говоря о сущности процесса социализации, Пиаже отмечал, что человеческое существо с самого своего рождения погружено в социальную среду, которая не просто воздействует на индивида физически, но «непрестанно трансформирует самую его структуру, ибо... не только принуждает его к принятию фактов, но и предоставляет ему вполне установившиеся системы знаков, изменяющие мышление индивида, предлагает ему новые ценности и возлагает на него бесконечный ряд обязанностей». Из этого Пиаже делает вывод о том, что «социальная жизнь трансформирует интеллект через воздействие трех посредников: языка (знаки), содержания взаимодействий субъекта с объектами (интеллектуальные ценности) и правил, предписанных мышлению (коллективные логические и дологические нормы)» [3, с. 210].

В своей работе «Происхождение интеллекта у детей» (1896–1980) Пиаже подчеркивал, что развитие проходит через стадиальный процесс усвоения знаний в семье. На каждой стадии когнитивного развития формируются новые навыки, определяющие пределы того, чему можно научить человека. Дети проходят эти стадии в определенной последовательности, хотя необязательно с одинаковой скоростью и результатами.

Пиаже выделил четыре стадии социализации: сенсомоторную, дооперациональную, конкретно-операциональную и формально-операциональную. На сенсомоторной стадии (от рождения до полутора-двух лет) не существует мысли, а поэтому и нет глубокого воздействия социальной жизни на интеллект; у младенца образуются лишь схемы поведения. На следующей стадии (до 7–8 лет) возникает сначала допонятийное, символическое, а следом и интуитивное мышление; ребенок может представлять

объекты, но не видит связи между ними. Затем (с 7–8 и до 11–12 лет) происходит формирование конкретных операциональных группировок мышления и «на смену нащупывающему воображению приходит... чувство связности и необходимости, удовлетворенность от завершенности системы». Выработка формального мышления, «группировки которого характеризуют зрелый рефлексивный интеллект», начинается в 11–12 лет и продолжается в течение всего юношеского периода.

Пиаже обращал особое внимание на то, что каждая предыдущая стадия имеет важное значение для успешного прохождения последующей. Механизмами перехода от одной стадии к другой являются процессы ассимиляции (усвоения ценностей, норм поведения и культуры общества с помощью уже существующих схем поведения) и аккомодации (приспособления этих схем к новым ситуациям). С помощью этих механизмов, двигаясь от одной стадии развития к другой, ребенок постепенно проходит путь от врожденного ощущения и спонтанного ответа до способности к абстрактному, гипотетическому мышлению.

Интересно, что Пиаже особенно акцентировал активную роль субъекта в процессе социализации: ребенок усваивает новый опыт, используя существующие когнитивные структуры (схемы) и затем использует эти схемы, чтобы приобретать новый опыт (в соблюдении равновесия между актами ассимиляции и аккомодации Пиаже и видел суть социальной адаптации). В этом концепция швейцарского психолога сближается с психоаналитическим подходом и значительно расходится с рассмотренной выше теорией Дюркгейма, в которой, как видно, общественное, в особенности государственное начало, довлеет над индивидом и отчасти подавляет его волю, навязывая свои моральные ценности и нормы.

Таким образом, вырисовываются два основных подхода к изучению социализации. Первый (идущий от Дюркгейма) акцентирует роль и значение общества, которое формирует индивида в соответствии со своими потребностями. Второй подход основывается на концепции жизненного пути личности, в ходе которого формируется определенный тип социально-психологической зрелости. До некоторой степени объединяет оба подхода структурно-функциональная концепция социализации, выдвинутая американским социологом Толкоттом Парсонсом (1902–1979) в рамках теории социального действия. Парсонс разграничил две такие относительно автономные социальные подсистемы, как личность и культура, и стремился показать несостоятельность как идеи полностью независимой личности, так и субъекта, жестко запрограммированного обществом. Сделать это Парсонсу помогло понятие социального действия, впервые введенное в социологию еще Максом Вебером.

Вебер понимал под социальным действием «понятное отношение к «объектам», то есть такое, которое специфически характеризуется тем, что оно «имело» или предполагало (субъективный) смысл, независимо от степени его выраженности» [4, с. 497]. Таким образом, основным признаком социальности действия, по Веберу, являлось субъективное осмысление индивидом возможных вариантов поведения людей, вступающих с ним во взаимодействие. Парсонс развил эту концепцию, сблизив понятие «действие» с понятием «поведение», а «сознательность» истолковав как следствие определенной работы механизма человеческого сознания, ставящего сознательное в зависимость от «бессознательного». Согласно Парсонсу, общество представляет собой устойчивый комплекс таких повторяющихся и взаимосвязанных социальных действий, а потребности личности выступают как переменные в этой устойчивой социальной системе.

«Каждая социальная система, – полагал Парсонс, – может существовать при выполнении некоторых определенных условий. Во-первых, она должна удовлетворять определенные физические потребности своих членов так, чтобы они могли выжить. Она должна также располагать определенными средствами распределения материальных ресурсов. Далее любая система должна выработать какой-то процесс социализации людей с тем, чтобы они развили либо субъективные мотивации подчинения конкретным нормам, либо некую общую потребность подчинения нормам» [5, с. 239]. Успешная социализация могла состояться, по Парсонсу, только тогда, когда частью личности станут фундаментальные ценности (идеалы и убеждения), присущие обществу помимо норм. Именно интериоризированные ценности и дают личности мотив для следования и подчинения нормам.

Процесс социализации, по Парсонсу, проходит в рамках социального взаимодействия. В основе понятия о социальном взаимодействии лежит представление о том, что социальный деятель всегда находится в мысленном или физическом окружении других социальных деятелей и ведет себя соответственно их ожиданиям, сложившейся ситуации и системе определенных правил и «культурных кодов». Социальные деятели являются одновременно и субъектами действия, и субъектами ориентации друг для друга и для самих себя. Социализация, которую Парсонс определял как «приобретение необходимых ориентаций для удовлетворительного функционирования в социальной роли» [6, с. 205], состоит в том, что в процессе социального взаимодействия деятели видоизменяют свои ожидания относительно поведения других и одновременно приспособливают свои действия к предполагаемым ожиданиям окружающих.

Парсонс подчеркивал принципиальную неопределенность социального взаимодействия, поскольку у его участников

могут быть различные мотивы, различные символические представления об объектах; они могут вкладывать в одни и те же символы различные смыслы; они могут также стремиться к обладанию одними и теми же объектами или стремиться помешать друг другу в достижении цели. Избавиться от этой неопределенности полностью невозможно (да и не нужно); но можно ее уменьшить – и в этом задача социализации.

Парсонс попытался также раскрыть сущность некоторых механизмов социализации, т.е. «мотивационных процессов, посредством которых она осуществляется». Для этого он использовал ряд понятий, введенных еще Фрейдом, и применил их в теории социального действия. Так, в качестве важного механизма социализации он выделил имитацию, определив ее как процесс, с помощью которого вследствие взаимодействия с социальным объектом усваиваются специфические элементы культуры, особые знания и умения, символическое поведение. Наряду с имитацией существует и идентификация, суть которой – в научении, усвоении ценностей «социальной модели». Степень идентификации определяется характером привязанности к «другому». Третьим важным механизмом является социальный контроль.

Таким образом, Т. Парсонс дал развернутую теорию, описывающую процессы интеграции индивида в социальную систему посредством интернализации общепринятых норм. Согласно его взглядам, индивид «вбирает» в себя общие культурные ценности в процессе общения со «значимыми другими» в результате чего следование общезначимым нормативным стандартам становится частью его мотивационной структуры, потребностью. Основным органом первичной социализации Парсонс считает семью, где, по его мнению, закладываются фундаментальные мотивационные установки личности.

Несмотря на попытки привлечь внимание к самостоятельным усилиям индивида в деле социализации, Парсонс не избежал того же обвинения, что выдвигалось против Дюркгейма: в создании сверхсоциализированной концепции человека и преувеличении роли «интериоризации ценностей» в упрочении социальных связей.

В гораздо большей степени, чем Парсонс, акцентировали внимание на сознательном мышлении, самосознании и саморегулировании социальных деятелей Чарльз Кули (1864–1929), создатель концепции «зеркального Я», и Герберт Мид (1863–1931), основатель направления, получившего впоследствии название «символический интеракционизм».

Важнейшим признаком социального существа Ч. Кули считал способность выделять себя из группы и осознавать свое «Я». Способность эта развивается в процессе общения с другими людьми и усвоения их мнений о себе. Так общество становится своеобразным зеркалом, в котором человек может видеть реакцию других на свое собственное поведение. Наше представление о самих себе формируется, а затем укрепляется и уточняется в ходе социальных взаимодействий (интеракций), поэтому Кули и рассматривает чувство собственной определенности как «зеркальное Я» (looking-glass self). Таким образом, согласно Кули, суть процесса социализации состоит в осознании собственной идентичности на основе интерпретации действий других.

Механизмом социализации служит интеракция, осуществляющаяся через контакты «лицом к лицу», которые происходят в «первичных группах», и прежде всего в семье. Первичные группы (термин, введенный в социологию Ч. Кули) «первичны в нескольких смыслах, но, главным образом, из-за того, что являются фундаментом для формирования социальной природы и идеалов индивида» [7, с. 330]. Именно в первичной группе – семье – младенец превращается в социальное существо,

т.е., замечая, как другие люди относятся к нему, научается понимать себя самого и осознавать свое место внутри культуры и межличностных отношений.

Дж.Г. Мид обратил внимание на отличие коммуникации между животными и между людьми. Хотя те и другие используют в общении символические жесты, только человек способен сдерживать свои непосредственные реакции, абстрагироваться от самого жеста и обращать внимание на его смысл, т.е. интерпретировать тот или иной жест в соответствии с накопленным социальным опытом.

Интерпретация помогает человеку ориентироваться в новых ситуациях, но одновременно ставит его в ситуацию неопределенности: человек рискует неправильно интерпретировать тот или иной жест и неадекватно на него отреагировать. Дабы уменьшить неопределенность коммуникации, люди, как полагает Мид, создают общие значимые символы, т.е. «знаки и символические жесты, вызывающие у другого индивида то же самое представление о присущих им значениях, что и у первого, и поэтому вызывающие одинаковую реакцию» [8, с. 19]. Системой таких значимых символов и становится язык, накапливающий коллективный опыт общества и снабжающий человека схемами истолкования ситуаций, которые он проживает.

Способность истолковывать ситуации, рассматривать их с позиции «другого» Мид связывает с понятием роли. «Понятие «роли» обозначает образец поведенческого ожидания; «присвоение роли другого» является предвосхищением роли другого, а не занятием, скажем, его положения в организованной социальной связи». Внутреннее представление, репрезентация роли другого приводит к тому, что в сознании отдельного индивида формируются различные моменты, которые Мид обозначает терминами «I» и «Me» — «Я» и «Меня». «Я» представляет собой реакцию личности на воздействие других людей и общества

в целом, имеет автономный характер, является источником спонтанного, непредсказуемого поведения. «Меня» означает представление человека о том образе, который имеют о нем другие. «Я» может реагировать на воздействие «Меня» точно так же, как реагирует на воздействие других людей.

Вступая в отношения с различными социальными партнерами, человек обретает несколько различных «Меня», которые должны быть синтезированы в единый самообраз. Если такой синтез удастся, то возникает «Self» — «Самость», достигается идентичность «Я». Идентичность «Я» означает, по сути, стабильную, с определенными потребностями структуру личности, для которой характерны единая оценка и ориентация действий и одновременно открытость и гибкость в общении со все возрастающим числом партнеров.

В процессе формирования идентичности Мид выделяет три стадии. На первой стадии главным социальным действием является имитация: дети копируют поведение взрослых в семье, не понимая его. Затем следует стадия ролевых игр («play»): ребенок играет с воображаемым партнером, исполняя обе роли. В этой форме игры вырабатывается способность мысленного представления поведения других и коррекции собственного поведения в зависимости от принятой роли. Третья стадия характеризуется преобладанием коллективных игр («game»), в которых дети учатся осознавать ожидания не только одного человека, но группы. Коллективная игра с ее соревновательным элементом представляет, по мысли Мида, «переход в жизни ребенка от стадии принятия роли других в игре («play») к стадии организованной роли, которая существенна для самосознания в полном смысле слова» [9, с. 227]. Здесь оказывается уже недостаточным восприятие поведения отдельного партнера, необходимо ориентироваться на некую цель, общую для всех действующих лиц (эту

цель Мид называет «генерализованным другим»). Ожидания «генерализованного другого» и представляют собой нормы и ценности определенной группы, а шире – всего общества. Усваивая правила игры, ребенок усваивает и нормы социальной жизни, ориентируясь на все более широкого генерализованного другого, и тем самым приобретает чувство социальной идентичности.

Кули и Мид, подобно Дюркгейму, признавали существенную, даже, скорее, определяющую значимость общества в формировании личности. Однако они больше значения придавали не государственно оформленной системе ценностей и норм, а межличностным и групповым интеракциям, а также внутренним усилиям человека в процессе формирования личности и усвоения социального опыта, пойдя в этом отношении дальше Дюркгейма и даже Парсонса. Мид особенно большое значение придавал «духовной активности как детерминанте поведения, можно даже сказать – защищал сферу свободы человека» [10, с. 13]. В целом надо сказать, что американская социология предложила хорошо продуманные концепции социализации личности, которые, хотя и не составляют целостной теоретической системы, достаточно полно освещают различные аспекты этого важнейшего социального процесса.

Говоря о различных концепциях социализации, рассмотрели социологические и психоаналитические теории, проанализировали теорию развития познания, предложенную Ж. Пиаже, но обзор будет неполным, если забудем правовые концепции. Они, хотя и рассматривают достаточно частные вопросы, дают существенный материал для осмысления сущности и механизмов социализации.

Термин «правовая социализация» возник в 60-е гг. 20-го в. Одним из наиболее известных исследователей этого феномена является французский социолог Ж. Карбонье. Он обратил внимание на социальность правовых явлений и

особенно подчеркнул различие между правовыми нормами и нравами, обычаями, другими нормативными системами (к ним относятся, например, правила гигиены, система мер и весов и т.п.). Между правом и другими нормативными системами возникают и прекращаются взаимосвязи, переплетения, конфликты, но полностью они друг друга никогда не заменяют. Критерием различия правовых и неправовых норм Карбонье считает их «юстициабельность», т.е. возможность их процессуального оспаривания.

В этой связи задача правовой социализации видится не только в том, чтобы усвоить правовые нормы, но и в том, чтобы соотнести их с другими нормативными системами. Сама же правовая социализация выступает не как воспитание привычки повиноваться принуждению, а как привитие молодому поколению сознательной потребности обращаться к судье-арбитру, к третьему лицу в споре.

Одним из важных аспектов правовой социализации, с точки зрения Карбонье, является включение индивида в «правовое пространство», очерченное «сетью правоотношений» и создаваемое людьми, связанными между собой и образующими группы [11, с. 177].

Карбонье выделил ряд институтов, способствующих правовой социализации. Особенный интерес представляет его анализ «детского права», т.е. норм и форм правового поведения, складывающихся в детских группах и либо имитирующих правила, принятые среди взрослых (включая самые архаические), либо спонтанно возникающие в процессе общения (что отчасти может пролить свет на формирование механизмов юридического мышления у взрослых).

Кратко рассмотрев разнообразные концепции социализации, можно заключить, что авторы, в зависимости от исходных установок и методологических подходов, по-разному воспринимают проблему взаимодействия индивида и

общества; различным образом оценивают степень детерминированности личности системой общественных отношений: от признания решающей роли государства в деле социализации, до утверждения об автономии личности, вырабатывающей свои черты в конфликте с общепринятой системой ценностей; выделяют различные этапы социализации, то рассматривая ее как процесс, заканчивающийся вместе с юностью, то расширяя ее на всю жизнь индивида. Но именно разнообразие выработанных теоретических положений и методологических подходов и позволяет их плодотворно применять к исследованию различных аспектов социализации и выделить роль семьи в этом процессе. Именно обращение к данной проблематике позволяет найти «золотую середину» и избежать абсолютизации как роли государства, так и личностного начала в процессе социализации.

Следует заметить, что подходы, вырабатываемые представителями западной социальной мысли (Э. Дюркгеймом,

Ч. Кули, Г. Мидом, Т. Парсонсом) в большинстве своем ориентированы на достижение стабильности в обществе. Любые действия индивидов, не вписывающиеся в равновесно-интеграционную модель общества, в том числе и действия, направленные на осуществление социальных изменений, воспринимаются как нежелательные. Особенно это касается структурно-функционального метода, который поэтому, хотя и применим к системному исследованию проблем социализации личности, мало пригоден для изучения динамики социальных изменений в семейной среде.

Психоаналитический подход (З. Фрейд, Э. Эриксон) многое дает для изучения возрастных психофизических особенностей личности молодого человека, отчасти объясняет природу конфликтов между поколениями в семье, позволяет уловить причины агрессивных выступлений молодежи против господствующей в обществе системы ценностей.

1. Фрейд З. Психология бессознательного. – М.: Просвещение, 1989. – С. 153.

2. Эриксон Э. Идентичность: Юность и кризис. – М.: Прогресс, 1996. – С. 100–152.

3. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. – М.: Просвещение, 1969. – С. 210.

4. Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 497.

5. История социологии в Западной Европе и США. – М., 2001. – С. 239.

6. Parsons T. The Social System. – N.Y.: The Free Press, 1966. – P. 205–206.

7. Кули Ч. Первичные группы // Американская социологическая мысль: Тексты. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – С. 330.

8. Мид Г. Разум, самость и общество. Цит. по: Абельс Х. Интеракция, идентификация, презентация. – СПб.: Алетейя, 1999. – С. 19.

9. Мид Г. Интернализированные другие и самость // Американская социологическая мысль: Тексты. – М., 1994. – С. 227.

10. Абельс Х. Интеракция, идентификация, презентация. – СПб.: Алетейя, 1999. – С. 13.

11. Карбонье Ж. Юридическая социология. – М.: Прогресс, 1986. – С. 163, 177.

SUMMARIES

UDC

669.347:547.496.3

INFLUENCE OF THIOCARBAMIDE ON THE PARAMETERS OF COPPER ELECTROREFINING PROCESS IN THE SULFATE-CHLORIDE ELECTROLYTIC CONDUCTOR

Shulga E.V., MMC "Norilsk Nickel", chief of the Center of engineering maintenance of production laboratory

Kuzmina I.S., MMC "Norilsk Nickel", chief specialist of the Center of engineering maintenance of production

Ryabinin V.V., MMC "Norilsk Nickel", chief specialist of the technological process safety department

Yuriev A.I., MMC "Norilsk Nickel", director of the Center of engineering maintenance of production, candidate of engineering science

The article deals with the results of the study of cupric electrode cathodic polarization in sulphate copper-nickel electrolyte. It is discovered that in insufficient conditions during cathodic process thiocarbamide acts as complexing substance decreasing electrode polarization, and if percentage and density of current increases, thiocarbamide acts as stopper of cathodic reaction. The method of iodimetric determination of thiocarbamide activity concentration in sulphate copper-nickel electrolyte is tried out.

Key words: copper electrorefining, cathodic polarization, SAS (superficially active substance), iodimetric determination.

UDC

669.243.822:661.185

CHOICE OF COMBINING SAS FOR THE AUTOCLAVE OXIDATION LEACHING PROCESS OF NICKEL-PYRRHONIC CONCENTRATE

Naftal M.N., "Metalloinvest", chief of the development department

Bolshakova O.V., Chief of the Center of engineering maintenance of production laboratory, MMC "Norilsk Nickel"

Petrov A.F., MMC "Norilsk Nickel", chief of the Center of engineering maintenance of production laboratory

Salimzhanova E.V., MMC "Norilsk Nickel", deputy director of the Center of engineering maintenance of production, candidate of chemical science

Yuriev A.I., MMC "Norilsk Nickel", director of the Center of engineering maintenance of production, candidate of engineering science

The article deals with the influence of combining SAS and its components on the components of the "pyrrhotite-molten elemental sulphur-water" system. The SAS optimal flow is determined. The substance acting as sulphur demulsifier is captured. The dependence between P_0 -decomposition degree and the duration of autoclave oxidation leaching process while using SAS is shown.

Key words: SAS (superficially active substance), wettability angle, demulsifier, autoclave oxidation leaching, nickel-pyrrhonic concentrate.

UDC

661.248:661.833.523

SPECIALTIES OF SULPHITE-BISULPHITE CHEMICAL AGENT RECOVERY FROM THE RICH-IN-SULPHUR-DIOXIDE FUME FROM VANUKOV FURNACE OF THE COPPER PLANT OF THE PUBLIC JOINT-STOCK COMPANY POLAR DIVISION MMC "NORILSK NICKEL"

Kelekhsaev A. V., Chief specialist of the project office on implementation of the sulfuric project, MMC "Norilsk Nickel"

Yuriev A. I., MMC "Norilsk Nickel", director of the Center of engineering maintenance of production, candidate of engineering science

Ivanov O. S., Chief specialist of the laboratory of engineering maintenance of production of technology are gray also sulfuric acid, MMC "Norilsk Nickel"

Leonov A. S., Chief engineer of the Copper Plant, MMC "Norilsk Nickel"

Matukhin D. A., Chief engineer of the drying compartment of the Copper Plant, MMC "Norilsk Nickel"

According to the current Copper Plant technology the fume from Vanukov furnace (VF-2 and VF-3) is subjected to cooling and refining. The cooled and refined fume is taken to the production of sulfuric acid, elementary sulphur and bisulphate-sodium solution. Under the realization of the building of the plant for sulphite-bisulphite chemical agent recovery from the rich gases of VF-2,3 the extent of absorption of sulphur dioxide by soda liquor comes to 99,2%, while the average concentration of NaHSO_3 in the solution is at the rate of 319g/dm^3 which answers the current standards.

Key words: sulphite-bisulphite solution, sulphur dioxide, rich gases, Vanukov furnace (VF), absorption.

UDC

669.24:620.187

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF ACTIVE NICKEL POWDERS OF DIFFERENT ORIGIN

Bolshakova O. V., Chief of the Center of engineering maintenance of production laboratory, MMC "Norilsk Nickel"

Belousova N. V., Siberian Federal University, PhD in Chemistry, Department Chairman, Professor

Bolshakov S. V., Chief of the Center of engineering maintenance of production laboratory, MMC "Norilsk Nickel"

Yuriev A. I., Director of the Center of engineering maintenance of production, MMC "Norilsk Nickel"

The article deals with the comparative results of the research of precipitation ability of active nickel powders of different types and different dispersiveness. The reducing agent influence on precipitation properties of powders is also studied.

Key words: nickel electrolyte refining, precipitation ability, active nickel powder, reducing agent.

UDC

691.32.001.76

NEW IN THE TECHNOLOGY OF GAS CONCRETES

Elesin M. A., Cand. Tech. Sci., professor of chair of Construction and heatgas-water supply Norilsk state industrial institute

Umnova E. V., senior lecturer of chair of Construction and heatgas-water supply Norilsk state industrial institute

In work the new raw mix for receiving a gas concrete of a natural tverdeniye is offered. Technical results of receiving gas concrete from such mix are reduction of term of increasing in specified delivery strength, high strength characteristics, high index of constructive quality, recycling large-tonnage waste of metallurgical manufacture.

Key words: receiving, gas concrete, durability, sulfur, slag.

UDC

697.3.001.73

METHODS OF RECONSTRUCTION OF HEAT

Ryseva O. P., Ph.D., Associate Professor, Department of "Construction and heatgazwatersupply" Norilsk state industrial institute

Gubina N. A., Ph.D., Associate Professor "Construction and heatgazwatersupply" Norilsk state industrial institute

In the article "METHODS OF RECONSTRUCTION OF HEAT" the issues of transition to the closed circuit is coupled,

of heating and hot water to heat networks in order to improve reliability and reduce power consumption in accordance with the Federal Law of the Russian Federation №190–FL. Given the introduction of the above mentioned Law, and the need to improve the performance of the heating system, the article is very relevant.

Key words: system of heat supply, heat-exchange apparatus, hot water supply, heating, thermal networks, the closed scheme.

UDC

621.928.1/2:692.2:531.43.004.14

THE POSSIBILITY OF USING THE COEFFICIENT OF FRICTION IN THE SEPARATION OF THE CONSTRUCTION OF BULK MIXTURES ON THE FRICTION SORTING MACHINES

Perepelkin M.A., candidate of technical sciences, associate professor of «Technological machines and equipment» Norilsk state industrial institute

The article deals with the possibility of sorting build bulk mixtures of friction sorting machines. Considered and analyzed the main methods and devices for determination of the coefficients of friction of bulk materials.

Key words: sorting, loose mixture, friction force, friction coefficient, inclined plane, tilt angle, frictional characteristics.

UDC

331.4(571.51)

OCCUPATIONAL HEALTH AND INDUSTRIAL SAFETY: THAT TERM PRIORITY?

Koretckii A.S., graduate student
Norilsk state industrial institute

Moklyak D.V., Department of Electricity and Automation Assistant

The article examined the relationship issues of occupational health and safety in the example of the analysis of accidents in the Norilsk industrial district. Identified points of common data areas. The possibility of raising the level of industrial safety of hazardous production facilities through

the organization of control over labor protection at the enterprise and compliance with the requirements of personal security staff of hazardous production facilities. Also, the issues of the organization of the production company control.

Key words: industrial safety, labor protection, Norilsk industrial region, accidents.

UDC

535.37

INFLUENCE OF BEAMS OF ATOMIC PARTICLES ON THE LUMINESCENCE OF CRYSTAL PHOSPHORS

Shigalugov S.Kh., Doctor of Physics and Mathematics, Norilsk state industrial institute

Vaydich Y.E., NSII 3 year student

Kyvyrzhik, A.V., NSII 3 year student

The description of the experimental setup for the study of the interaction of beams of gas atoms from the surface of crystal. Shows the effect of atomic beams of oxygen and hydrogen on the photoluminescence intensity crystal phosphor.

Key words: atomic beams, kinetics, radiation spectrum.

UDC 517

"WONDERFUL" CONSTANT

Lushnikova G.A., Ph.D., Associate Professor, Department of Mathematics
Norilsk state industrial institute

Solving the problem of integration, students are automatically corrected for some constant, often without understanding its meaning. The constants in this case are of great practical value, it can be demonstrated using the calculation and the MathCad.

Key words: contrast primitives; amendment; constants; Match the graphs of functions.

UDC 291.16(571.511)

SYNCRETISM OF RELIGIOUS BELIEFS OF INDIGENOUS PEOPLE OF THE FAR NORTH.

Demchenko O.N., Ph.D., in Philosophy, associate professor of Philosophy, History and Foreign Languages Department of Norilsk state industrial institute

The system of traditional beliefs and practices of indigenous people of the Far North as syncretic organic formation and the features of syncretization of irrational components during its evolution are examined in this article.

Key words: religious syncretism, organic syncretic element, animism, magic, trade cult, cult of family and tribal ancestors, shamanism.

UDC

39(781.7+793.3)(571.511)

**DEVELOPMENT TRENDS OF
MODERN MUSICAL AND MUSICAL-
CHOREOGRAPHIC CREATIVITY OF
INDIGENOUS PEOPLES OF TAIMYR,
IN THE LIGHT OF ETHNIC
CULTURAL TRADITIONS**

Dobzhanskaya O.E., Doktor of
Philosophy, History and Foreign
Languages Department of Norilsk
state industrial institute

The article considers main tendencies of development of the national musical and choreographic art of the peoples of Taimyr. The author provides information about of modern amateur and professional ensembles, their repertoire. There are major trends: songs in the languages of the peoples of Taimyr, dances and choreographic compositions inspired by folklore, folklore show, cover versions of popular songs. The article based on field and unpublished materials.

Key words: indigenous peoples, Nganasans, Nenets, Enets, Dolgans, Evenks, folk music, folk dance.

UDC

37:612.017+613.9:(371.2+378.4)(571.511)

**BIORITMIZATSIYA EDUCATIONAL
PROCESS AS A FACTOR OF HEALTH
SAVINGS SCHOOLCHILDREN AND
STUDENTS LIVING IN THE FAR NORTH**

Dubrovin V.A., Cand. Pedag. Sci.,
Norilsk state industrial institute

The article deals with the problem of health preservation of pupils and students by creating antropoekobioritmologicheskoy system that provides a solution to physical and mental development of management tasks.

Key words: School health system, health-saving technologies, fitness technology, classification of biorhythms, health-antropoekobioritmologicheskaya model.

UDC

1:3+159.923.3+316.42

**SOCIALIZATION OF THE PERSON:
THE APPROACHES AND MODELS
OF DEVELOPMENT**

Smirnov T.A., to. F. Sc., Associate
Professor, Head of the department of
philosophy, history and foreign languages
FGBOU IN "State Norilsk Industrial
Institute"

The current socio-philosophical, psychological, psychoanalytic, legal problems of socialization. The study used approaches and methods of Western thinkers, who are the basis of socialization patterns.

Key words: socialization, approach, method, identity crisis, a model legal socialization, socio-psychological approach, symbolic interactionism.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Белоусова Наталья Викторовна – доктор химических наук, зав. кафедрой, профессор Сибирского федерального университета.

Большаков Сергей Витальевич – начальник лаборатории центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Большакова Ольга Витальевна – начальник лаборатории центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». E-mail: bolshakovaov@nk.nornik.ru

Вайдич Я.Е. – студент 3 курса ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Губина Наталья Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и теплогазоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Демченко Олег Николаевич – кандидат философских наук, доцент кафедры философии, истории и иностранных языков ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Добжанская Оксана Эдуардовна – доктор искусствоведения, профессор кафедры философии, истории и иностранных языков ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт». E-mail: dobzhanskaya@list.ru.

Дубровин Валерий Анатольевич – кандидат педагогических наук, и.о. зав. кафедрой физического воспитания ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Елесин Михаил Анатольевич – кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой строительства и теплогазоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт». E-mail: ema0674@mail.ru

Иванов Олег Сергеевич – главный специалист лаборатории инженерного сопровождения производства технологии серы и серной кислоты ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Келесхаев Алим Васильевич – главный специалист проектного офиса по реализации серного проекта ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Кузьмина Ирина Сергеевна – главный специалист центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Кывыржик А.В. – студент 3 курса ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Леонов Александр Сергеевич – главный инженер Медного завода ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Лущникова Галина Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Матюхин Дмитрий Александрович – главный инженер Сушильного цеха Медного завода ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Нафтал Михаил Нафтольевич – начальник управления научно-технических разработок ООО УК «Металлоинвест». E-mail: m.naftal@metalloinvest.com

Перепелкин М.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Петров Алексей Федорович – начальник лаборатории центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». E-mail: petrovaf@nk.nornik.ru

Рысева Ольга Павловна – кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и теплогазоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт». E-mail: pgs@norvuz.ru

Рябинин Василий Викторович – главный специалист отдела обеспечения безопасности технологических процессов ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Салимжанова Елена Владимировна – кандидат химических наук, заместитель директора центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». E-mail: salimzanovaevf@nk.nornik.ru

Смирнов Талибжан Анатольевич – кандидат философских наук, доцент, зав.кафедрой философии, истории и иностранных языков ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Умнова Елена Владимировна – доцент кафедры строительства и теплогазоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Шигалутов Станислав Хазретович – доктор физико-математических наук, доцент, зав.кафедрой физико-математических дисциплин ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт». E-mail: fizika@norvuz.ru

Шульга Елена Валентиновна – начальник лаборатории центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». E-mail: shulgaev@nk.nornik.ru

Юрьев Александр Иванович – директор лаборатории центра инженерного сопровождения производства (ЦИСП) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». E-mail: yurevai@nk.nornik.ru

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт» приступил к формированию очередного номера научно-практического журнала «Научный вестник Арктики», ISSN 2542-1220.

Целью издания журнала является широкое освещение положительного опыта интеграции теоретических и прикладных исследований актуальных проблем развития современного образования, науки и производства, информационно-методическое обеспечение в системе подготовки будущих специалистов.

Тематика журнала включает следующие направления:

- технические науки;
- естественнонаучные дисциплины;
- социогуманитарные науки.

Приглашаем Вас принять участие в выпуске журнала.

Материалы просим представить в редакционно-издательский отдел до 15.09.2017 г. в соответствии с прилагаемыми требованиями для прохождения рецензирования. Статьи, не соответствующие требованиям к оформлению материалов публикаций, рассматриваться редакцией не будут. Материалы не возвращаются.

Статьи, полученные редакцией позже указанного срока, будут рассматриваться для публикации в следующем номере журнала.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИЙ

1. Автор высылает в редакцию печатный экземпляр статьи и идентичный вариант на диске или электронную версию статьи по электронной почте с указанием тематического направления. Статья должна быть подписана автором.

Каждый из авторов заключает лицензионный договор на право использования своего результата интеллектуальной деятельности. Для *иностранцев* авторов образец договора присылается на адрес электронной почты (**сканированная копия договора, подписанная автором, пересылается на адрес электронной почты редакции**).

2. К статье обязательно прилагаются ее название, Ф.И.О. авторов, аннотация (не более 5–6 строк), ключевые слова (не более 10 слов), приставный библиографический список.

3. *Сведения об авторах должны включать:* фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученая степень, звание, домашний и служебный адрес, телефоны, электронный адрес. Если авторов несколько, указать, с кем из них вести переписку.

4. *Информация на английском языке:* Ф.И.О. автора, название статьи, аннотация, ключевые слова, место работы, должность, ученая степень, звание.

5. Объем статьи не должен превышать 16 страниц текста формата А4, включая таблицы (не более 3) и рисунки (не более 5), список литературы (не более 10–15 источников). Шрифт – *Times New Roman*, отчетливый, размер шрифта 14, через полутонный интервал.

6. Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, набранные в редакторе Microsoft Equation (Word 2003). Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки.

7. Иллюстрационный материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей, на белой бумаге, и быть пригодным для прямого воспроизведения.

Таблицы должны иметь заголовки. Допускаются только общепринятые сокращения.

8. Библиографический список приводится в конце статьи в порядке упоминания. В тексте должны быть ссылки на литературу в квадратных скобках. Библиография должна быть оформлена согласно ГОСТ 7.1–2003.

9. Рукопись должна быть вычитана автором. Редакция оставляет за собой право в случае необходимости редактировать и сокращать статьи.

Уважаемые авторы, в случае невыполнения вышеперечисленных условий статья опубликована не будет!

Материалы публикуются на безгонорарной основе. Плата за публикацию статей с авторов не взимается.

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7,
ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Редакция журнала.

Тел. (3919) 47-39-44. Факс (3919) 42-17-41.

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

DEAR COLLEAGUES!

State Higher Educational Establishment «State Norilsk Industrial Institute» is delighted to announce that it has started to form the next issue of the scientific journal **SCIENTIFIC BULLETIN OF THE ARCTIC**. Its purpose is a wide interpretation of positive experience in education and future specialists' training issues and practices; assisting in the dissemination of information on research and practice.

SCIENTIFIC BULLETIN publishes papers concerning the following aspects:

- TECHNICAL SCIENCES
- NATURAL SCIENCES
- HUMANITIES SCIENCE

You are invited to submit scientific contributions for the **SCIENTIFIC BULLETIN OF NORILSK INDUSTRIAL INSTITUTE**.

All correspondence concerning manuscripts should reach the Editorial Board **15.09.2017** at the latest. The manuscripts received later will be considered for publication in the next issue. The submitted papers are not sent back.

The journal will only respond to and publish articles corresponding to the following **requirements**.

STYLE AND SUBMISSION REQUIREMENTS

1. Submit one hard copy of the manuscript on bond paper. Also submit an appropriate CD-ROM. It should be labelled with: Author's name, title of manuscript.

2. The size of articles should not exceed 16 pages of manuscript, including references (not more than 10–15 sources), tables (not more than 3), figures (not more than 5).

3. The manuscripts should be printed on A4 format pages (standard page – 1800 characters), sesquialteral space, size 14 font (*Times New Roman*), 2 cm left margins and 3 cm right margins, 2,5 cm top and bottom margins.

4. The title page should carry the following information:

- the title of the article in English;
- full name of Author (Authors) and, in case of multicentre studies, institutional affiliations,
- annotation, key words (in Russian and English);
- the list of bibliography enclosed to the article in order of reference. The article should contain

references in square brackets of the literature used. Bibliography should be formatted according to State Educational Standard 7.1 – 2003;

- full name of the institution/ institutions from which the paper originates (in official version).

Author's address for correspondence, including the name of Author, scientific title, address, telephone and fax numbers, e-mail address.

The article should contain the most necessary formulas (Microsoft Equation, Word 2003) Formulas with references are numbered only.

Illustrative material should be convenient, all the details are clearly seen. Charts go with the titles. Only generally accepted abbreviations are allowed.

Every author enters into a license contract for the right of the use of his intellectual activity.

All submitted manuscripts are subjected to editorial review and subsequently peer review.

The Editor will observe the content of the manuscript, however full responsibility for the content of the article lies with the Author. The Editorial Board does not take responsibility for the results of possible unreliability.

Mailing Instructions. Please include your e-mail address if you have one. Manuscripts with requisite hard copies and CD-ROMs should be forwarded to.

Editorial Board,

Norilsk State Industrial Institute

50 Let Oktyabrya, 7

Norilsk, 663310

Krasnoyarsky Region, Russia

(3919) 47-39-44.

FAX: (3919)42-17-41.

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Подписано в печать 01.03.2017.

Бум. для копир.-мн.ап.

Гарнитура *Century*. Печать плоская.

Усл.печ.л. 11,8. Тираж 100 экз. Зак. 1.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУВО «НГИИ»

663310, Норильск, ул. 50 лет Октября, 7.

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в отделе ТСОиП ФГБОУВО «НГИИ»