

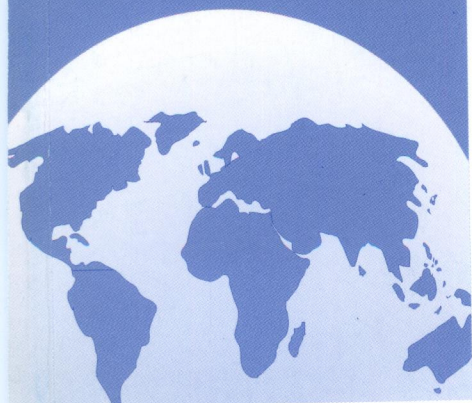


НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ
И Н Ф О Р М А Ц И И

ISSN 1560-5655

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК



4
2008

Национальный центр научно-технической информации

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 4 (99)

Алматы 2008

В научно-техническом сборнике **“Новости науки Казахстана”** (до 1997 г. – экспресс-информация) публикуются научные материалы прикладного характера по приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Казахстан. Основан в 1989 г., выходит 4 раза в год.

Сборник предназначен для научных сотрудников, работников министерств, ведомств, специалистов предприятий и организаций.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Е. З. Сулейменов, к.ф.-м.н. (председатель);
Ж. А. Карабаев, д.с.-х.н. (зам. председателя);
Ю. Г. Кульевская, к.х.н. (зам. председателя);
Н. С. Бектурганов, акад. НАН РК, д.т.н.; **Р. Г. Бияшев**, д.т.н.;
К. А. Нурбатуров, акад. ИА, д.т.н.; **К. А. Исаков**, д.т.н.;
Е. И. Рогов, акад. НАН, АМР РК, д.т.н.; **А. Т. Шоинбаев**, д.т.н.;
С. Е. Соколов, акад. МАИН, д.т.н.; **Т. А. Кетегенов**, д.х.н.;
К. Д. Досумов, д.х.н.; **А. В. Витавская**, д.т.н.;
А. А. Тореханов, д.с.-х.н.;
Г. Г. Улезько (ответственный секретарь)

ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 221

Тел.: 254-76-82, 254-73-50

Факс: 254-70-59

E-mail: vlasova_54@mail.ru, vlasova@inti.kz

[http:// www.nauka.kz](http://www.nauka.kz)

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Бочарова А. В., Масалимов А. С.</i> Квантовохимические аспекты генерирования угольной кислоты	12
<i>Оспанова А. О., Кошкинбаева М. Ж., Дуйсенов Н. Ж., Абдураимова Б. К.</i> Стохастические модели промышленных процессов	19
<i>Орымбетова Г. Э., Сабырханов Д. С., Орымбетов Э. М.</i> Потери давления в контактной зоне аппарата с вращающимися потоками	24
<i>Уалиева З. У., Нуркеев А. С.</i> Актуальность переработки отходов фосфорного производства (сплава электротермии) с получением антикоррозийных покрытий	31

ГОРНОЕ ДЕЛО. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Диханбаев Б. И.</i> Разработка энергосберегающей топки для реактора инверсий фаз	38
<i>Долгоносков В. Н.</i> Сдвиг нагруженного глинистого уступа	47
<i>Рыспанов Н. Б.</i> Экспериментальное определение параметра f-отношения жидкого к твердому и коэффициента фильтрации навала пород при кучном выщелачивании металлов	54
<i>Акильбекова Ш. К., Даулетбаков Т. С.</i> Сульфидовозгоночный обжиг сурьмосодержащего полиметаллического сырья	59
<i>Рогов А. Е., Омаров Б. Е.</i> Определение времени вытеснения нефти из продуктивных пластов при их заводнении	64
<i>Рогов А. Е., Омаров Б. Е.</i> Обоснование параметров внутривыщелачивания нефтяных пластов	71
<i>Макашев Б. К.</i> Анализ результатов исследования по нормированию вредных выбросов подземных дизельных машин	77

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Джундибаев В. Е.</i> Применение длинноволновых лазерных средств измерения при автоматизации систем управления и контроля ленточных конвейеров	83
--	----

АВТОМАТИКА. КИБЕРНЕТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

<i>Мустафин С. А., Джуматова Г. К.</i> Оценка кредитоспособности предприятия	89
<i>Самигулина Г. А.</i> Обработка данных искусственными иммунными сетями в системах поддержки принятия решения	94
<i>Абдикаликов К. А.</i> Методы ускорения модульной арифметики много-разрядных чисел	98

ЯДЕРНАЯ ТЕХНИКА

<i>Айбасов Е. Ж., Аралов А. А., Замзин Н. Н.</i> Разработка и внедрение противорадиационного респиратора ПРР-1 для защиты органов дыхания от газообразных радиоактивных изотопов	102
--	-----

ФИЗИКА

<i>Джаманбалин К. К., Дик И. В., Шерстюкова Н. С.</i> Исследование возможности использования хризотилового волокна как наноматериала в виде нанотрубок	106
--	-----

ТРАНСПОРТ

<i>Искакова С. К.</i> Эффективность виброзащитных свойств различных конструкций верхнего строения пути	111
--	-----

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Абимильдина С. Т.</i> Функционально-технологические свойства белков колбасных изделий	117
<i>Еркебаев М. Ж., Ержанов Н. М., Сыдыкбаев Ж. Т.</i> Деформационные свойства изделий в условиях непрерывной отсадки	125

БИОЛОГИЯ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Смирнова И. Э., Березин В. Э., Пичхадзе Г. М., Галимбаева Р. Ш.</i> Эндифитные грибы высших растений Алматинской области	129
<i>Мухаметкаримов К. М., Калимов Н. Е.</i> Влияние биогумуса на ферментативную активность южных черноземов Костанайской области	132

<i>Тохетова Л. А.</i> Модель сорта ярового ячменя для условий засоленных почв рисовых систем Казахстанского Приаралья	136
<i>Аширбеков М. Ж.</i> Продуктивность кормового клина хлопковых севооборотов в условиях Махтаарала	140
<i>Жолболсынова А. С., Абдыкашев А. Ф., Макеева Л. А.</i> Влияние смеси казеината натрия и поливинилового спирта в стартовом рационе цыплят на продуктивные качества кур	145
<i>Алимбеков С.</i> Динамика роста и развития племенных каракульских баранчиков в связи с уровнем сырого, расщепляемого протеина, незаменимых лимитирующих аминокислот и энергии в рационе	149
<i>Минжасов К. И., Мухаметова В. Д., Ибраева Р. Б.</i> Переработка отходов сельскохозяйственных животных с применением препарата «Байкал ЭМ-1»	153
<i>Дюсегалиев М. Ж.</i> Смушковая продуктивность ягнят платиновой расцветки казахского сура каракульской породы	158
<i>Асылбеков Б. Ж.</i> Каракульские овцы сур сурхандарьинского внутрипородного типа и методы его совершенствования	163

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<i>Бочарова А. В., Масалимов А. С.</i> Көмір қышқылын генерациялаудың квантты-химиялық аспектілері	12
<i>Оспанова А. О., Көшкінбаева М. Ж., Дүйсенов Н. Ж., Әбдраимова Б. К.</i> Өнеркәсіптік процестердің стохастикалық моделдері	19
<i>Орымбетова Г. Э., Сабырханов Д. С., Орымбетов Э. М.</i> Айналым ағынды аппараттың контактілі аймағындағы қысымды жоғалтуы	24
<i>Уалиева З. У., Нуркеев А. С.</i> Фосфор өндірісінің (электротермия қорпасы) қалдықтарын антикоррозиялық жапқыш ала отырып өңдеудің көкейтестілігі	31

КЕН ІСІ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Диханбаев Б. И.</i> Фазаларды инверсиялау реакторы үшін энергия үнемдейтін жандырғы жасау	38
<i>Долгонососов В. Н.</i> Жүктелген балшықты құламаның жылжуы	47
<i>Рыспанов Н. Б.</i> Металдарды үйінді күйінде сілтілеу кезінде сұйықтың қаттыға қатынасы f – параметрін және кен үйінділерінің фильтрациялау коэффициентін экспериментальды анықтау	54
<i>Ақылбекова Ш. К., Даулетбақов Т. С.</i> Құрамында сульмасы бар полиметалды шикізатты сульфидтіұшырындылы күйдіру	59
<i>Рогов А. Е., Омаров Б. Е.</i> Су басу кезінде кенді өңірден мұнайды бөліп шығарудың уақытын анықтау	64
<i>Рогов А. Е., Омаров Б. Е.</i> Мұнайлы қатпарларды алаңша ішілік су басудың параметрлерін негіздеу	71
<i>Мақашев Б. К.</i> Жерасты дизельді машиналарының зиянды шығарылымдарын нормалау бойынша зертеу нәтижелерін талдау	77

МАШИНАЖАСАУ

<i>Жүндібаев В. Е.</i> Ленталы конвейерлерді басқару мен бақылау жүйелерін автоматтандыру кезінде ұзын базалық лазерлі өлшеу құралдарын қолдану	83
---	----

АВТОМАТИКА. КИБЕРНЕТИКА. ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ

<i>Мустафин С. А., Жұматова Г. К.</i> Кәсіпорынның несиені өтеу қабілетін бағалау	89
<i>Самигулина Г. А.</i> Шешім қабылдауды қолдау жүйелерінде мәліметтерді жасанды иммундық желілермен өңдеу	94
<i>Абдіқалықов К. А.</i> Көпразрядты сандардың модульдік арифметикасының үдемелеу әдістері	98

ЯДРОЛЫҚ ТЕХНИКА

<i>Айбасов Е. Ж., Аралов А. А., Замзин Н. Н.</i> Тыныс алу органдарын газтәріздес радиоактивті изотоптардан қорғау үшін ПРР-1 радиацияға қарсы респираторын жасау және ендіру	102
---	-----

ФИЗИКА

<i>Жаманбалин Қ. Қ., Дик И. В., Шерстюкова Н. С.</i> Нанотүтік түрінде хризотил-волокносын наноматериал ретінде пайдалану мүмкіншілігін зерттеу	106
---	-----

КӨЛІК

<i>Ысқақова С. К.</i> Жолдың әр түрлі жоғарғы құрылымының дірілден қорғау қасиетінің тиімділігі	111
---	-----

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

<i>Абимильдина С. Т.</i> Шұжық тағамдары белоктарының функциональды-технологиялық қасиеттері	117
<i>Еркебаев М. Ж., Ержанов Н. М., Сыдықбаев Ж. Т.</i> Үздіксіз шөгу жағдайындағы заттардың деформациялық қасиеттері	125

БИОЛОГИЯ. АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Смирнова И. Э., Березин В. Э., Пичхадзе Г. М., Ғалымбаева Р. Ш.</i> Алматы облысының жоғары өсімдіктерінің эндофитті саңырауқұлақтары	129
--	-----

<i>Мухаметкаримов К. М., Калимов Н. Е.</i> Қостанай облысының оңтүстік қара топырақтарының ферментативтік белсенділігіне биогумустың әсері.....	132
<i>Тохетова Л. А.</i> Қазақстандық Аралмаңының тұзды топырағы жағдайына арналған жаздық арпа сортының моделі	136
<i>Әшірбеков М. Ж.</i> Мақтарал жағдайындағы мақта егін айналымының жемдік сынасының өнімділігі	140
<i>Жолболсынова А. С., Абдықашев А. Ф., Макеева Л. А.</i> Балапандардың бастапқы рационындағы натри казейнаты мен поливинилді спирт қоспасының тауықтардың өнімділік сапасына әсері	145
<i>Алимбеков С.</i> Асыл тұқымды қаракөл қозыларының шикі, ыдырайтын протейннің, алмастырылмайтын шектеуші аминқышқылдардың және рациондағы энергия деңгейіне байланысты өсуі мен даму динамикасы	149
<i>Мыңжасов К. И., Мұхаметова В. Д., Ыбраева Р. Б.</i> Ауыл шаруашылығы малдарының қалдықтарын «Байкал ЭМ1» препаратын қолданып өңдеу	153
<i>Дүйсеғалиев М. Ж.</i> Қазақтың сүр қаркүл тұқымының платина түстес қозылардың қылшықты өнімділігі	158
<i>Асылбеков Б. Ж.</i> Сухандариялық тұқымішілік типті қаракүл сүр қойлары және оны жетілдіру әдістері	163

CONTENT

CHEMISTRY. CHEMICAL TECHNOLOGIES

<i>Bocharova A. V., Masalimov A. S.</i> Quantum-chemical aspects of generation of carbonic acid	12
<i>Ospanova A. O., Koshkinbayeva M. Zh., Duisenov N. Zh., Abduraimova B. K.</i> Stochastic methods of industrial processes	19
<i>Orymbetova G. E., Sabyrkhanov D. S., Orymbetov E. M.</i> Pressure losses in a contact zone of apparatus with rotating flows	24
<i>Ualiyeva Z. U., Nurkeyev A. S.</i> Actuality of processing of phosphorus production waste (electrothermics alloy) with obtaining of corrosion-resistant coats	31

MINING. METALLURGY

<i>Dikhanbayev B. I.</i> Development of energy-saving furnace for reactor of phase inversions	38
<i>Dolgonosov V. N.</i> Shift of loaded clay bench	47
<i>Ryspanov N. B.</i> Experimental determination of parameter f – relation of the liquid to the solid and coefficient of filtration of rock dump at heap leaching of metals	54
<i>Akilbekova Sh. K., Dauletbaev T. S.</i> Sulfide-sublimation roasting of antimony-bearing polymetallic raw material	59
<i>Rogov A. E., Omarov B. E.</i> Determination of oil replacement from productive strata at their waterflooding	64
<i>Rogov A. E., Omarov B. E.</i> Substantiation of parameters of boundary pattern water flooding of oil strata	71
<i>Makashev B. K.</i> Analysis of results of investigation on normalization of harmful discharges of underground diesel machines	77

MACHINE BUILDING

<i>Dzhundibayev V. E.</i> Use of long-patch laser metering devices at automation of control systems and control of belt conveyors	83
---	----

AUTOMATICS. CYBERNETICS. COMPUTER ENGINEERING

<i>Mustafin S. A., Dzhumatova G. K.</i> Assessment of the enterprise creditability	89
<i>Samigulina G. A.</i> Processing of data by means of Artificial Immune Networks in systems of decision making support	94
<i>Abdikalikov K. A.</i> Methods of acceleration of modular arithmetic of many-digit numbers	98

NUCLEAR ENGINEERING

<i>Aibasov E. Zh., Aralov A. A., Zamzin N. N.</i> Development and introduction of antiradiation respirator ППП-1 for protection of respiratory organs against gaseous radioactive isotopes	102
--	-----

PHYSICS

<i>Dhamanbalin K. K., Dik I. V., Scherstukova N. S.</i> Investigation of the possibility of use of chrysotile fibre as nanomaterial in the form of nanotubes	106
--	-----

TRANSPORT

<i>Iskakova S. K.</i> Efficiency of vibroprotective properties of various permanent way structures	111
--	-----

FOOD INDUSTRY

<i>Abimuldina S. T.</i> Functional and technological characteristics of proteins of sausage products	117
<i>Erkebayev M. Zh., Erzhanov N. M., Sydykbayev Zh. T.</i> Deformational properties of products in conditions of continuous deposition	125

BIOLOGY. AGRICULTURE

<i>Smimova I. E., Berezin V. E., Pichkhadze G. M., Galimbayeva R. Sh.</i> Endophytic fungi of higher plants of Almaty oblast	129
--	-----

<i>Mukhametkarimov K. M., Kalimov N. E.</i> Influence of biohumus on enzymatic activity of south chernozems	132
<i>Tokhetova L. A.</i> Spring barley grade model for conditions of saline soils of rice systems of Kazakhstan Aral Sea coastal region	136
<i>Ashirbekov M. Zh.</i> Productivity of fodder field of cotton crop rotations in Makhtaaral conditions	140
<i>Zholbolsynova A. S., Abdykashev A. F., Makeyeva L. A.</i> Effect of sodium caseinate and polyvinyl alcohol mix in a starting diet of chickens on productive qualities of hens	145
<i>Alimbekov S.</i> Dynamics of growth and development of breeder Karakul sheep in connection with level of raw, splittable protein and essential limiting amino acids and energy in diet	149
<i>Minzhasov K. I., Mukhametova V. D., Ibrayeva R. B.</i> Processing of life activity waste of agricultural animals using Baikal EM-1 preparation	153
<i>Dyusegaliyev M. Zh.</i> Productivity of lambs of platinum coloring of Kazakh Sur Karakul breed	158
<i>Asylbekov B. Zh.</i> Karakul Sur sheep of Surkhandarya intrabred type and methods of its improvement.....	163

**КВАНТОВОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ГЕНЕРИРОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ**

А. В. Бочарова, А. С. Масалимов, д.х.н.

Карагандинский государственный университет
им. Е. А. Букетова

Көміртегі мен судан STO-3G базисінде эмперикалық емес әдіспен көмір қышқылын генерациялаудың механизмі зерттелген. Көмір қышқылының бірнеше изомерлі формалары болатындығы, ОН-байланыстың ішкі ротациясы соңғысының термодинамикалық тұрақты форма түзуге әкелетіндігі көрсетілген.

Түйінді сөздер: көмір қышқылы, квантты-химиялық зерттеулер.

The mechanism of generation of carbonic acid from carbon dioxide and water using non-empiric method in STO-3G basis is investigated. It is shown that the carbonic acid has several isomeric forms, the internal rotation of ОН-link leads to formation of thermodynamically stable form of the latter.

Key words: carbonic acid, quantum-chemical investigations.

Известно, что некоторые ОН-кислоты, несмотря на наличие у них всевозможных производных, сами не существуют в свободном состоянии даже в газовой фазе. К их числу относится также и угольная кислота, которая предположительно образуется при действии давления на исходную водно-диоксидную смесь [1, 2]. Вместе с тем в последнее время существенно возрос практический интерес к реакционным свойствам данной, наиболее чаще встречающейся в природе реакционной смеси, в связи с разрабатываемыми в Казахстане новыми электроразрядными газофазными технологиями очистки производственных выбросов и восстановления продуктов сгорания [3-5]. Что, в свою очередь, определяет актуальность установления природы электронно-структурных факторов, ответственных за данный эффект в рамках современной теории молекулярных орбиталей [6, 7]. Для решения этой теоретической задачи были использованы неэмпирические методы расчета, имеющиеся в лицензионном квантовохимическом программном пакете Gaussian-2003 (USA), в частности метод *ab-initio* с минимальным базисом STO-3G в неограниченном Хартри-Фоковском варианте [7].

Интерес к электронно-структурным свойствам угольной кислоты обусловлен также тем, что исходные общеизвестные соединения (карбаминовая кислота, мочевины, гуанидин и др.) принято рассматривать как ее производные [1]. Традиционно формальные химические обозначения многих гидратов, в том числе и диоксида углерода, в виде брутто-формул $H_2O \cdot CO_2$ или $H_2O \cdot CO_2 \cdot H_2O$, уже сами по себе являются красноречивой демонстрацией существующих проблем структурного характера, отсутствия четких взглядов на механизм превращения этих смесей в угольные кислоты с соответствующим пространственным строением. Квантовохимически это означает, что химический процесс превращения комплекса диоксида углерода с молекулой воды в цельную молекулярную структуру угольной кислоты сам по себе требует детальных расчетных исследований.

Рассмотрим наиболее вероятные пространственные структуры бинарных комплексов двух рассматриваемых оксидов, полученные неэмпирическими квантовохимическими методами расчета (рис. 1).

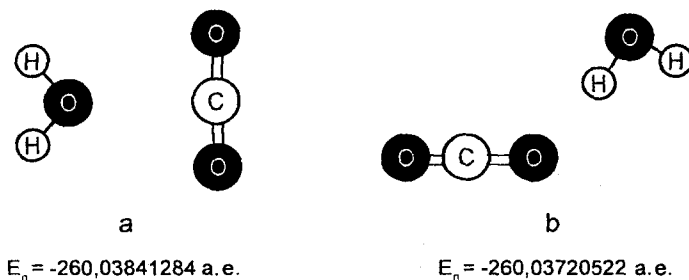


Рис. 1. Геометрические структуры молекулярных комплексов двуокиси углерода и воды, по данным UHF ab-initio расчетов в минимальном базисе

Интересно отметить, что в молекулярном комплексе 1a расстояние между реакционными центрами, т. е. между атомами кислорода молекулы воды и углерода соответствующего диоксида равно $R_{CO} = 2,58 \text{ \AA}$. В то время как в комплексе 1b за счет водородной связи (КВС) аналогичное расстояние между атомами водорода молекулы воды и атомом кислорода диоксида углерода составляет меньшую величину $R_{HO} = 2,03 \text{ \AA}$. Однако, несмотря на этот очевидный геометрический фактор, из сопоставления значений полных энергий рассмат-

риваемых бинарных комплексов видно, что симметричная молекулярная структура 1a является термодинамически более устойчивой, чем КВС типа 1b на величину $\Delta E = 0,00120764$ а. е., или 3,17 кДж/моль (рис. 1).

Аналогичные квантовохимические расчеты электронной структуры комплексов диоксида углерода с двумя молекулами воды (рис. 2) показывают, что молекулярные образования типа 2a опять-таки являются термодинамически более устойчивыми, чем КВС типа 2b на величину $\Delta E = 0,00139073$ а. е., т. е. 3,65 кДж/моль.

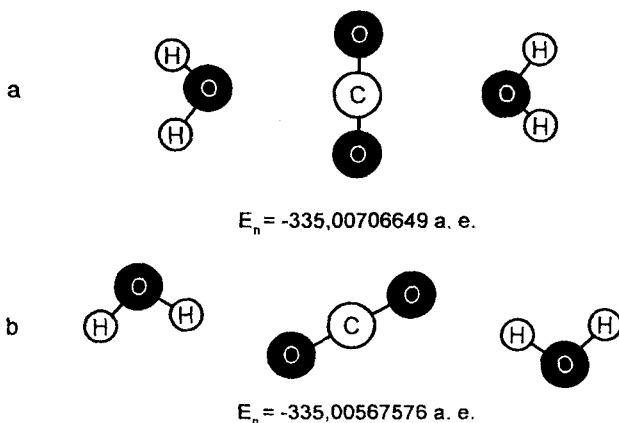


Рис. 2. Геометрические структуры комплексов двуокиси углерода с двумя молекулами воды, по данным UHF *ab-initio* расчетов в минимальном базисе

Рассмотрим геометрические структуры различных изомеров угольной кислоты, полученные указанным квантовохимическим методом расчета с проведением полной оптимизации всех их молекулярных параметров (рис. 3). Из сопоставления величин полных энергий, полученных таким образом геометрических структур, видно, что конфигурация угольной кислоты 3с является энергетически наиболее устойчивой.

Приведенный структурно-энергетический квантовохимический анализ позволяет заключить, что наиболее вероятным реакционным каналом превращения гидрата двуокиси углерода в угольную кислоту является следующий путь:

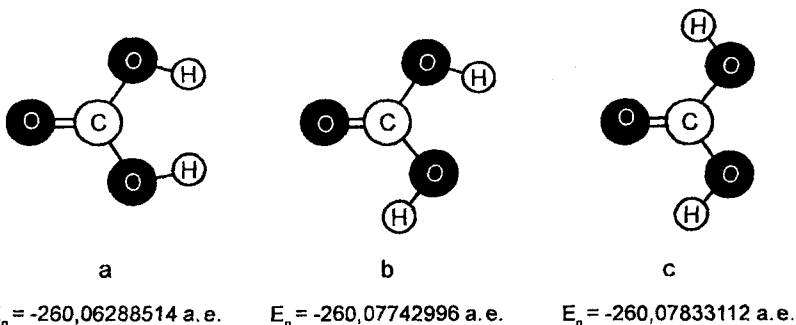


Рис. 3. Геометрические изомеры угольной кислоты, по данным UHF STO-3G расчетов

Данная схема обратимых взаимопревращений между кислотой и гидратом удобна тем, что она позволяет построить квантовохимическую модель реакции, учитывающую синхронность внутримолекулярного перехода реакционных атомов с молекулы воды на молекулу двуокиси углерода с образованием конечного продукта, и обратно. Представлен полученный таким образом профиль поверхности потенциальной энергии (ППЭ) реакции превращения гидрата диоксида углерода в угольную кислоту, рассчитанный вышеуказанным квантовохимическим неэмпирическим методом (рис. 5). При этом моделирование реакции $1a \leftrightarrow 3b$ (рис. 4) осуществлялось варьированием расстояния между атомом кислорода молекулы воды и атомом углерода молекулы соответствующего диоксида (R_{CO}), являющихся главными реакционными центрами исследуемой системы. В расчетах также сохранялась компланарность сближения взаимодействующих молекул.

По расчетной потенциальной кривой (рис. 5) можно оценить величину активационного барьера исследуемой реакции, которая получилась равной $E_a = 203,9 \text{ кДж/моль}$. Тепловой эффект данной экзотермической реакции составил всего лишь величину $\Delta H = 13,3 \text{ кДж/моль}$. Данный факт можно рассматривать также в качестве показателя относительной нестабильности термодинамической угольной кислоты в газовой фазе. Однако пиктографический анализ потенциальных ям исходных и конечных продуктов реакции на профиле ППЭ (рис. 5) показывает, что в результате исследуемого процесса образуется b-форма угольной кислоты (рис. 3). При этом переходному состоянию реакции, образуемому при $R_{CO} = 1,53 \text{ \AA}$ (рис. 6), соответствует следующее структурное образование:

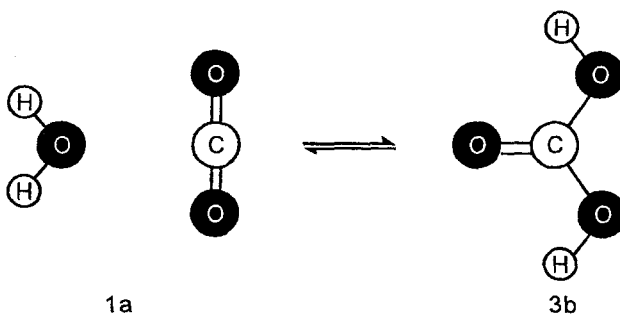


Рис. 4. Наиболее вероятная схема генерирования молекулы углекислоты из соответствующего гидрата диоксида углерода

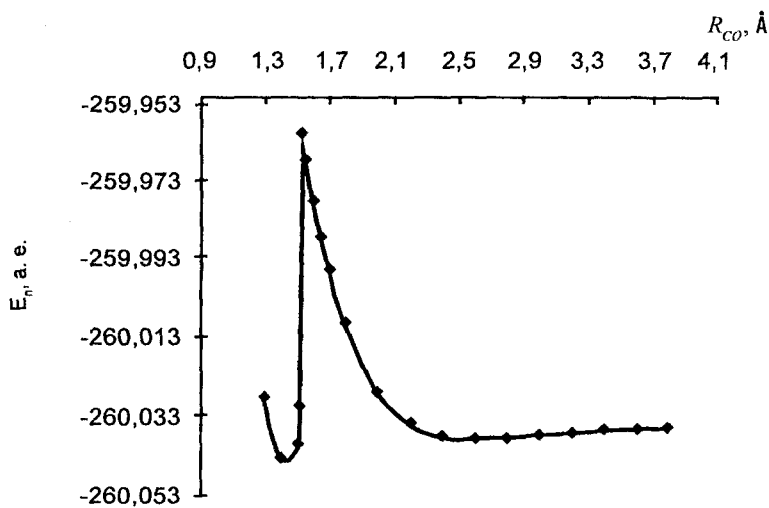


Рис. 5. Профиль ППЭ реакции превращения гидрата диоксида углерода в угольную кислоту по схеме 1a ↔ 3b

Образованию молекулы угольной кислоты предшествует сближение диоксидного атома кислорода только с одним атомом водорода молекулы воды (рис. 5). Процесс симметричного сближения водородных атомов молекулы воды с двумя кислородными реакционными центрами диоксида углерода, контролируемый межмолекулярным взаимодействием СО-реакционных центров, как это следует также из наших расчетных данных, является энергетически не выгодным каналом реакции (рис. 4).

Таким образом, можно констатировать, что в результате газофазного взаимодействия молекул воды и двуокиси углерода образуется *b*-изомер угольной кислоты, тогда как термодинамически более стабильная *c*-форма этого продукта является результатом поворотной изомерии в последнем. По-видимому, аналогичные электронно-структурные эффекты имеют место и при реакции превращения дигидрата диоксида углерода в соответствующую кислоту. Можно подчеркнуть, что при технологическом моделировании газоразрядных реакций в вышеуказанных высоковольтных искровых генераторах необходимо учитывать захват катодных электронов не только молекулами исходных водно-диоксидо-углеродных смесей, но и соответствующие электродные реакции молекул угольной кислоты, образование которых в реакционной зоне является вполне вероятным.

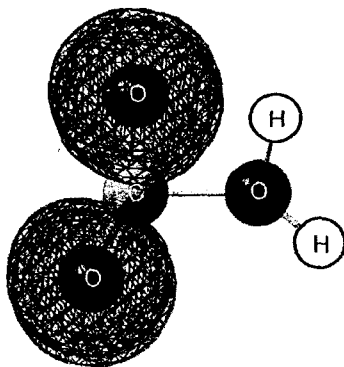


Рис. 6. Электронная структура и ВЗМО переходного комплекса реакции превращения гидрата двуокиси углерода в угольную кислоту

Литература

1. Некрасов Б. В. Основы общей химии. - М.: Химия, 1973. - 431 с.
2. Handbook of Chemistry and Physics, 86th edition CRC Press USA, New-York, 2005. - 677 p.
3. Борисенко А. В. Научные основы и практические аспекты электрохимических процессов в газовой фазе в зоне темнового электрического разряда между игольчатым катодом и «жидким» анодом. - Караганда: КарГУ, 2007. - 158 с.

4. Бочарова А. В., Борисенко А. В. Квантовохимический подход к проблеме газовых реакций в электрических разрядах // Вестник КарГУ. Сер. «Химия». - 2005. - № 4 (40). - С. 15-21.

5. Борисенко А. В., Бочарова А. В. Квантовохимические исследования реакций электроразрядного углеродообразования в смесях углекислого газа и воды // Вестник КарГУ. Сер. «Химия». - 2007. - № 2 (46). - С. 25-29.

6. Moore J. H., Spencer N. D. Encyclopedia of Chemical Physics and Physical Chemistry, Institute of Physics, 2001. - 285 p.

7. Foresman J. B. Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods - Gaussian, Inc, 1996. - 300 p.

**СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

А. О. Оспанова, д.т.н., **М. Ж. Кошкинбаева**,
Н. Ж. Дуйсенов, к.т.н., **Б. К. Абдураимова**

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Өнеркәсіптік реакторлардағы процестердің параметрлік және динамикалық моделдері берілген. Алынған математикалық модел процестің параметрлерін болжауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: өнеркәсіптік реакторлар, өнеркәсіптік процестер, стохастикалық моделдер.

The parametric and dynamic models of processes in industrial reactors are presented. The mathematical model obtained allows to forecast process parameters.

Key words: industrial reactors, industrial processes, stochastic models.

Рассмотрим задачу идентификации процесса полимеризации стирола, сделаем анализ априорной информации об исследуемом объекте. Предположим известной структуру математической модели, которая была получена в результате экспериментального исследования кинетических закономерностей процесса и изучения гидродинамических особенностей процесса, структуры потоков в реакторах.

Параметрическая модель может быть представлена для удобства использования ее в задаче оценивания в форме описания «вход – выход». С учетом этого модель статистики процесса можно представить в виде:

$$y_j = y_{j-1} + Ax_j \quad (1)$$

где j – номер реактора, $j = \overline{1, m}$;

A – оператор модели.

Здесь в качестве входных и выходных переменных приняты переменные x_{jn}, y_{jn} , которые можно рассчитать по наблюдаемым значениям конверсии и температуры по формулам:

$$\frac{C_{jn}}{F(C_{jn})} = y_{jn}; \exp(-E/RT_{jn}) \cdot \tau_j = x_{jn}, \quad (2)$$

где C, T – конверсия и температура в реакторе;

$F(C)$ – функция конверсии;

τ – время пребывания полимеризующейся массы в реакторе.

Динамическая модель процесса в дискретном виде может быть представлена:

$$y_{j+1} = y_{jn} + y_{j-1n} + A x_{jn}, \quad (3)$$

где $j = \overline{1, m}$;

m – число реакторов в каскаде.

В детерминированной физико-химической модели процесса не рассматриваются случайные возмущения, действующие на реальный объект. Под влиянием таких неконтролируемых возмущений в аппаратах большой мощности изменяются условия перемешивания, способствующие тому, что скорость реакции в верхних и нижних слоях массы будет разной, и поэтому конверсия стирола в реакторе имеет разброс, который был подтвержден проведенными наблюдениями.

Это говорит о том, что при переходе к промышленным аппаратам большой мощности могут измениться условия перемешивания, структура потоков, и предположение об идеальности перемешивания требует корректировки.

Далее, для более точного описания промышленного процесса полимеризации стирола важен учет этих неконтролируемых возмущений. В соответствии с этим ставится задача разработки математической модели, позволяющей учесть влияние случайных неконтролируемых возмущений.

При такой постановке задачи часто выбирается чисто эмпирический способ построения моделей с помощью уравнений множественной регрессии. Однако такие уравнения дают удовлетворительные результаты только для узких условий, при которых они получены.

Более точное описание процесса может быть получено при использовании структуры модели, соответствующей физико-химическим закономерностям процесса с включением в нее источника неопределенности (модели шума).

Таким образом, можно представить комбинированную математическую модель, в основе которой лежит детерминированная модель процесса, с включением в нее аддитивной помехи, аккумулирующей все неучтенные факторы - большой разброс значений температуры по высоте аппарата, увеличение вязкости полимеризующейся массы по мере возрастания конверсии, налипание полимеризующейся массы на поверхности аппарата, изменение плотности массы за счет образования пузырьков воздуха.

Наличие данных факторов вызывает нарушение или несоблюдение идеальности перемешивания, что приводит к отклонению реального промышленного процесса от усредненного идеализированного состояния, описываемого детерминированной моделью. Считаем неучтенные факторы суммарным ненаблюдаемым шумом в объекте ε , который согласно центральной предельной теореме подчиняется закону распределения Гаусса и представляет собой некоррелированные между собой и во времени случайные последовательности неконтролируемых возмущений с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией:

$$M[\varepsilon_n] = 0; M[\varepsilon_n \varepsilon_{n+i}] = \delta_0;$$

$$\delta_0 = \begin{cases} 1, i = 0 \\ 0, i \neq 0 \end{cases} \quad (4)$$

где δ_0 - символ Кронекера;
 n - дискретное время.

Поскольку промышленный процесс полимеризации стирола непрерывный, все случайные воздействия в объекте имеют плавный характер изменения во времени, их значения в последующий момент времени зависят от значения в предыдущий момент. В силу этого введем предположение о коррелированности во времени ненаблюдаемого шума в объекте [1].

Модель шума в авторегрессионной форме представим уравнением:

$$\vartheta_n = \lambda \vartheta_{n-1} + \varepsilon_n, \quad (5)$$

где λ - неизвестный коэффициент.

Таким образом, случайный процесс ϑ_n регрессирует на прошлое отклонение процесса ϑ_{n-1} . При этом математическая модель, описывающая статику процесса, представляется в виде:

$$Y = AX + \vartheta_n. \quad (6)$$

Модель динамики процесса позволяет прогнозировать текущие значения переменных состояния объекта на один такт. Стохастическая модель процесса в $(n + 1)$ – момент времени с учетом действия коррелированной помехи принимает вид:

$$y_{j+1} = y_j + y_{j-1n} + A_j x_j + \mathfrak{G}_{j+1} . \quad (7)$$

Идентификация, или в данном случае оценивание коэффициентов модели, осуществляется из условия минимизации ординат взаимнокорреляционной функции между белым шумом ε_n , и наблюдаемыми переменными. Частным случаем такого подхода является метод наименьших квадратов.

Для оценивания неизвестных коэффициентов модели необходимо иметь оценки вторых моментов $R_{xx}[k], R_{yy}[k]$ (оценки авто- и взаимнокорреляционных функций) входных и выходных переменных X и Y .

В этом случае качество идентификации оценивается по значению среднеквадратичной ошибки (СКО) прогноза выходной переменной состояния на один шаг на данной реализации δ [2, 3].

$$\delta_{cm} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [y_n - \hat{A}x_n]^2 = \hat{R}_{yy}(0) - 2\hat{A}\hat{R}_{xy}(0) + A^2\hat{R}_{xx}(0) . \quad (8)$$

Оценки дисперсии прогноза (или СКО) для динамической системы δ_{dnn} определяются из выражения:

$$\begin{aligned} \hat{\delta}_{dnn} &= \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [y_n - y_{n-1} - \hat{A}x_{n-1}]^2 = \\ &= \hat{R}_{yy}(0) + \hat{R}_{yy}(1) + A\hat{R}_{xy}(0) - 2A\hat{R}_{xy}(1) + A^2\hat{R}_{xx}(0) . \end{aligned} \quad (9)$$

Значение среднеквадратичной ошибки прогноза δ для оценок параметров и оценок вторых моментов для динамической системы с учетом коррелированности помех может быть выражено в виде:

$$\begin{aligned} \hat{\delta} &= \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [y_{n+1} - \hat{y}_{n+1}]^2 = \varphi_1 \hat{R}_{yy}(0) + \varphi_2 \hat{R}_{yy}(1) + \varphi_3 \hat{R}_{yy}(2) + \varphi_4 \hat{R}_{yy}(-1) + \\ &+ \varphi_5 \hat{R}_{xy}(0) + \varphi_6 \hat{R}_{xy}(1) + \varphi_7 \hat{R}_{xy}(2) + \varphi_8 \hat{R}_{xx}(0) + \varphi_9 \hat{R}_{xx}(1); \end{aligned} \quad (10)$$

или

$$\hat{\delta} = \sum_{\tau=-1}^2 \hat{R}_{yy}(\tau)\varphi_{\tau} + \sum_{\tau=0}^2 \hat{R}_{xy}(\tau)\varphi_{\tau} + \sum_{\tau=0}^1 \hat{R}_{xx}(\tau)\varphi_{\tau} ,$$

где φ – постоянные коэффициенты.

Таким образом, идентификация процессов полимеризации в определенных задачах может быть сведена к оценке коэффициентов математической модели с учетом коррелированности помех. Такая модель позволяет получить наилучший прогноз, т. е. является более точной.

Литература

1. Штейнберг Ш. Е., Оспанова А. О. Идентификация параметров математической модели промышленного реактора полимеризации с учетом коррелированности помех // Вопросы промышленной кибернетики. - 1976. - № 48. - С. 37-38.
2. Оспанова А. О. Адаптивная идентификация процессов полимеризации // Поиск. - 2001. - № 4. - С. 156-161.
3. Оспанова А. О. Идентификация процесса полимеризации стирола // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-14 // Тр. Междунар. науч. конф. - Смоленск, 2001. - С. 51-52.

ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В КОНТАКНОЙ ЗОНЕ АППАРАТА С ВРАЩАЮЩИМИСЯ ПОТОКАМИ

Г. Э. Орымбетова, Д. С. Сабырханов, Э. М. Орымбетов

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Айналмалы ағынды аппараттың жұмыс істеу режимдерінің гидравликасы зерттелді. Суармалы аппараттың гидравликалық кедергісін анықтауға арналған теңдеу қорытылып, ол тәжірибе нәтижелерімен сәйкестендірілді.

Түйінді сөздер: айналмалы ағынды аппараттар, гидравликалық қарсыласу.

The hydraulic operating modes of the apparatus with rotating flows are investigated. The equation for calculation of hydraulic resistance of a refluxing apparatus was derived and its conformity to the experimental data was achieved.

Key words: apparatuses with rotating flows, hydraulic resistance.

В теплообменном аппарате с вращающимися потоками [1] интенсификация тепло- и массообмена достигается закруткой потока газа в винтовом канале, образованном спиральной лентой. Винтовой канал аппарата с вращающимися потоками, образованный спиральной лентой в виде шнека с подъемом к периферии, имеет более высокое гидравлическое сопротивление, чем прямой прямоугольный канал эквивалентного сечения. Это обусловлено действием центробежных сил на частицы жидкости и соответственно перестройкой профиля скорости, возникновением вторичных течений во всем поперечном сечении канала или около его стенок.

Исследования проведены в аппарате диаметром 0,14 м. Исследовались 2 вида контактных ступеней: I – высота между ступенями спиральной ленты 0,08 м, количество витков спиральной ленты 7 шт., диаметр центральной трубы 0,032 м, диаметр отверстий на спиральной ленте 0,005 м, через отверстия пропущены скрученные проволоки диаметром 0,004 м; II – высота между ступенями спиральной ленты 0,12 м, количество витков спиральной ленты 4 шт., диаметр центральной трубы 0,032 м, диаметр отверстий на спиральной ленте 0,008 м. Опытные данные по гидравлическому сопротивлению витков, полученные на системе «воздух – вода», представлены на рис. 1.

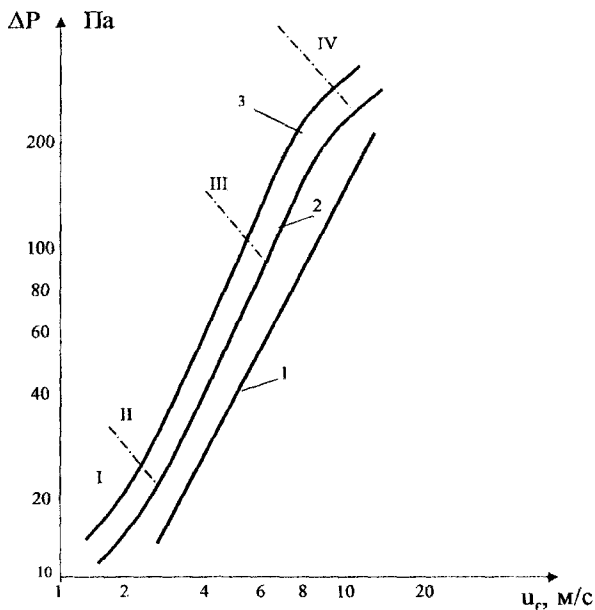


Рис. 1. Зависимость гидравлического сопротивления ступени контакта ΔP от скорости газа в аппарате: 1 - для сухой; 2, 3 - при $L = 6$ и $15 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ для II вида контактных ступеней

С увеличением скорости газа наблюдаются 4 режима течения жидкости: пленочный, струйный, капельный и унос.

При скорости газа на поперечное сечение винтового канала до $3,5 \text{ м/с}$ движение газового потока не нарушает характера течения жидкости, которая растекается в виде пленки на элементах аппарата (I – пленочный режим). Увеличение скорости газового потока от $3,5$ до 7 м/с приводит к тому, что стекающая жидкость срывается с поверхности закрученной проволоки в виде струи и капель.

Под действием центробежной силы, возникающей при вращении двухфазного потока, струи и капли жидкости отбрасываются к периферии и оседают на стенке аппарата, образуя вращательное

жидкостное кольцо (II – струйный режим). При достижении скорости газа 7-12 м/с наблюдается капельный режим III. Струи и капли отбрасываются на значительное расстояние от скрученной проволоки, что приводит к росту толщины пленки жидкости на поверхности спиральной ленты. При этом стекающие с поверхности закрученных проволок струи жидкости вновь подхватываются вихрями и дробятся на капли. Для аппарата режим уноса достигается при высоких скоростях газа $u_f > 12$ м/с на сечении винтового канала.

В общем случае гидравлическое сопротивление ступени контакта сухого аппарата можно представить как сумму потерь в винтовом канале и потерь, связанных с преодолением реактивных сил скрученных проволок.

Рассмотрим участок винтового канала (рис. 2). Проведем сечения 1-1 и 2-2, где поток газа расширится и заполнит все сечение винтового канала.

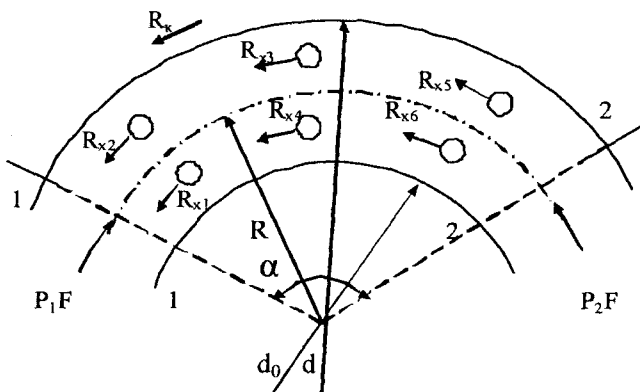


Рис. 2. Участок винтового канала

Для объема газа, заполненного между сечениями 1-1 и 2-2 и стенками канала, напишем уравнение количества движения в проекциях на ось винтового канала:

$$P_1 F_1 - P_2 F - \Sigma R_x - \Sigma R_x^* = 0, \quad (1)$$

где ΣR_x – реактивная сила внутренней поверхности винтового канала;
 ΣR_x^* – сумма реактивных сил скрученных проволок;

F – площадь поперечного сечения винтового канала;

P_1, P_2 – давления в сечениях 1-1 и 2-2.

Реактивная сила одной скрученной проволоки

$$R_x = C_{np} F_{np} \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2}, \quad (2)$$

где C_{np} – коэффициент гидравлического сопротивления скрученной проволоки;

F_{np} – миделево сечение проволоки.

Для n скрученных проволок

$$\Sigma R_x = n \cdot R_x = n \cdot C_{np} \cdot F_{np} \cdot \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2}, \quad (3)$$

Реактивную силу винтового канала можно представить в следующем виде:

$$\Sigma R_x = C_k \cdot \Pi \cdot L \cdot \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2}, \quad (4)$$

где C_k – коэффициент гидравлического сопротивления винтового канала;

Π – периметр поперечного сечения винтового канала;

L – длина винтового канала.

Тогда уравнение (1) запишется в следующем виде:

$$P_1 F - P_2 F - C_k \cdot \Pi \cdot L \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2} - n \cdot C_{np} \cdot F_{np} \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2} = 0 \quad (5)$$

откуда

$$\Delta P = P_1 - P_2 = C_k \frac{\Pi \cdot L}{F} \cdot \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2} + n \cdot C_{np} \frac{F_{np}}{F} \cdot \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2}. \quad (6)$$

Если ввести местный коэффициент гидравлического сопротивления по формуле:

$$\Delta P = \xi \cdot \frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2}, \quad (7)$$

то видим, что местный коэффициент гидравлического сопротивления ступени контакта сухого аппарата с вращающимися потоками можно определить по следующей формуле:

$$\xi = \frac{\Delta P}{\frac{\rho \cdot u_{cp}^2}{2}} = \xi_{\kappa} + n \cdot \xi_{np} = C_{\kappa} \frac{\pi L}{F} + n \cdot \xi_{np} = C_{\kappa} \frac{\pi L}{F} + n C_{np} \frac{F_{np}}{F} \quad (8)$$

Местный коэффициент сопротивления винтового канала по аналогии [2] определим по формуле:

$$\xi_{\kappa} = c \frac{L}{d_3} Re^a \left(\frac{d_3}{D} \right)^e \psi^e, \quad (9)$$

где d_3 – эквивалентный диаметр канала;

$$\psi = 1 + 0,4 \left(\frac{S}{d_0 + d} \right)^2 - \text{характеристика формы винтового канала;}$$

a, b, c, e – постоянные.

Таким образом, местный коэффициент сопротивления ступени контакта сухого аппарата определяем по формуле:

$$\xi = \frac{\Delta P}{\frac{\rho \omega^2}{2}} = c \frac{L}{d_3} Re^a \left(\frac{d_3}{D} \right)^e \psi^e + n C_{np} \frac{F_{np}}{F} = 5,55 \frac{L}{d_3} Re^{-0,42} \left(\frac{d_3}{D} \right)^{0,65} \psi^{0,3} + 1,2 \frac{F_{np}}{F} \quad (10)$$

На рис. 3 представлены зависимости местного коэффициента гидравлического сопротивления ступени контакта сухого аппарата, а также при плотностях орошении аппарата $L = 6$ и $15 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. Из этих зависимостей видим, что для сухого аппарата коэффициент местного сопротивления вначале возрастает, а затем уменьшается. При орошении аппарата коэффициент местного сопротивления увеличится по сравнению с сухим аппаратом, и медленно уменьшается с увеличением скорости газа. Изменение местного коэффициента сопротивления сухого аппарата связано, по-видимому, с перетоком части газа через отверстия в скрученной ленте в верхнюю ступень контакта. Так как эти струйки газа направлены поперек движению общего потока, то в ступени происходит интенсивное перемешивание взаимно перпендикулярных потоков газа, что увеличивает гидравлическое сопротивление ступени контакта. При орошении ступени контакта уменьшается сечение для прохода газа и соответственно увеличивается относительная скорость газа, происходит передача части энергии газа на ускорение струек и капель разбрызганной жидкости. Все это приводит к увеличению гидравлического сопротивления ступени контакта. Од-

новременно с этим часть жидкости течет по скрученной проволоке, заполняя неровности поверхности и приближая поперечное сечение скрученной проволоки к эллиптическому цилиндру. Жидкость также заполняет пространство между скрученной проволокой и отбортованной вниз стенкой отверстий, образуя гидравлический затвор и препятствуя перетоку части газа через эти отверстия в верхнюю ступень контакта. А это, в свою очередь, вызывает уменьшение гидравлического сопротивления ступени контакта аппарата.

Точный учет всех вышеизложенных факторов весьма проблематичен, поэтому нами использовано уравнение (7) для расчета гидравлического сопротивления орошаемого аппарата. При этом связь гидравлических сопротивлений сухого и орошаемого аппарата представлена простым уравнением, учитывающий влияние только плотности орошения L [3,4]:

$$\frac{\Delta P_{op}}{\Delta P_{сух}} = exp(s \cdot L), \quad (11)$$

где L – плотность орошения, $м^3/(м^2 \cdot ч)$;
 s – постоянная.

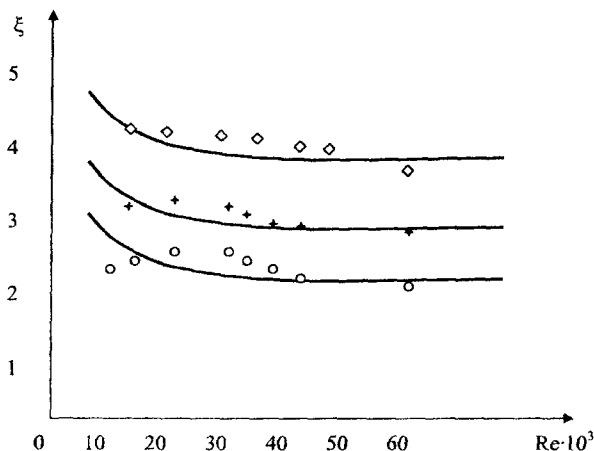


Рис. 3. Экспериментальные (точки) и рассчитанные (сплошные линии) значения коэффициентов гидравлического сопротивления: ○ для сухой; + для $L = 6 м^3/(м^2 \cdot ч)$; ◇ для $L = 15 м^3/(м^2 \cdot ч)$

Тогда местный коэффициент гидравлического сопротивления орошаемой ступени контакта аппарата определим по формуле:

$$\xi_{op} = \xi_{сух} \cdot \exp(s \cdot L) = \xi_{сух} \cdot \exp(0,034 \cdot L). \quad (12)$$

Разброс опытных данных по гидравлическому сопротивлению орошаемого аппарата от их расчетных значений составляет не более 5÷7 %.

Литература

1. *Орымбетова Г. Э., Орымбетов Э. М., Сабырханов Д. С.* Тепло-массообменный аппарат: Авт. свид. на изобр. № 19547 от 11.12.2006.
2. *Щукин В. К., Халатов А. А.* Теплообмен, массообмен и гидродинамика закрученных потоков в осесимметричных каналах. - М.: Машиностроение, 1982.
3. *Leva M.* Tower Packings and Packed Tower Design. 2nd ed. Akron, Ohio.US Stoneware CO, 1953. - 232 p.
4. *Рамм В. М.* Абсорбция газов. - М., 1976. - 655 с.

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ
ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА
(СПЛАВА ЭЛЕКТРОТЕРМИИ)
С ПОЛУЧЕНИЕМ АНТИКОРРОЗИЙНЫХ ПОКРЫТИЙ**

З. У. Уалиева, А. С. Нуркеев, к.т.н.

Казахский национальный технический университет
им. К. И. Сатпаева

Фосфор өндірісінің (электротермия қорпасы) қалдықтарын антикоррозиялық ұнтақтар ала отырып өңдеудің көкейтестілігі қарастырылған.
Түйінді сөздер: фосфор өндірісі, антикоррозиялық ұнтақтар.

The actuality of processing of phosphorus production waste with obtaining of corrosion-resistant powders is considered.

Key words: phosphorus production, corrosion-resistant powders.

Развитие фосфорной промышленности обуславливает возникновение многочисленных проблем, связанных с повышением эффективности производств, за счет рационального использования и обезвреживания отходов, усовершенствованием существующих процессов получения фосфорных соединений и вопросами рационального использования техногенного сырья.

В процессе электротермического производства элементарного фосфора образуется значительное количество отходов, которые по агрегатному состоянию можно классифицировать как твердые, газообразные, пастообразные, жидкие и др. [1]. Большое значение приобрели исследования, направленные на максимальное использование фосфатного сырья и обезвреживание отходов.

Известно, что образование сплава фосфидов при электротермическом производстве фосфора влечет за собой потерю товарного продукта, так как на 1 т готовой продукции образуется 0,2 т сплава Fe_nP_m с содержанием фосфора 15-28 %. В перспективе масштабы электротермического производства возрастут, и уже сейчас наблюдается тенденция накопления избыточного сплава фосфидов. Это

объясняется тем, что темпы накопления отходов опережают потребность черной металлургии в фосфидах железа. Поэтому вопросы переработки сплавов фосфидов приобретают значительную актуальность [2].

ПКО ТОО «Казфосфат» осуществляет переработку минерального сырья фосфоритов бассейна Каратау с получением желтого фосфора и его производных (термическая фосфорная кислота, триполифосфат натрия). В результате переработки сырья образуется один из отходов фосфорного производства – сплав электротермии, который сливается через летки в ковш, затем – на разливочную машину и направляется на площадку временного складирования. На площадке фосфид железа сортируется, складывается по маркам насыпью высотой не более 2 м. Участок для временного складирования фосфида железа представляет собой прямоугольную площадку с твердым покрытием, площадью 13200 м². Ежемесячно выпуск сплава электротермии составляет около 450 т, соответственно в год 5400 т. Отгрузка сплава потребителям в месяц составляет 300 т, на складе ежегодно будет образовываться излишек (1800 т). Для ликвидации проблемы накопления избыточного фосфида железа на площадках предлагается переработка отходов с получением порошков для антикоррозионных покрытий.

Гранулированный сплав FeP_m обжигают с содой в шахтной печи и спек используют в качестве фосфатного порошка для нанесения с помощью распыляющей горелки на металлическую поверхность. Плавывы готовили по следующей методике: к навеске фосфорсодержащего материала добавляли реагент. Полученную смесь тщательно перемешивали и нагревали в муфельной печи до плавления. Плавывыдерживали при температуре плавления 1 ч, затем выливали на металлическую пластину. Остывший плав размалывали и просеивали через сито 0,1 мм [3].

Основная операция разрабатываемого шахтного способа переработки сплавов фосфидов железа – окислительное спекание гранулированного сплава фосфидов железа с содой. Наиболее высокая степень окисления достигается при температурах 720-740 °С и составляет 96-98 % (таблица).

Кривая распределения температур по высоте печи указывает на следующее (рисунок): зона сушки и подогрева имеет достаточно широкий интервал, зона обжига ограничена довольно строго. Последнее свидетельствует о больших скоростях протекания реакций окисления и спекания, существенной роли экзотермических реакций. Технологические испытания показали, что достаточно широкий предел

зоны сушки и подогрева позволил устойчиво поддерживать технологический режим, так как имелась возможность изменения уровня засыпки без нарушения нормального хода печи.

Показатели процесса обжига гранулированной шихты сплава с содой

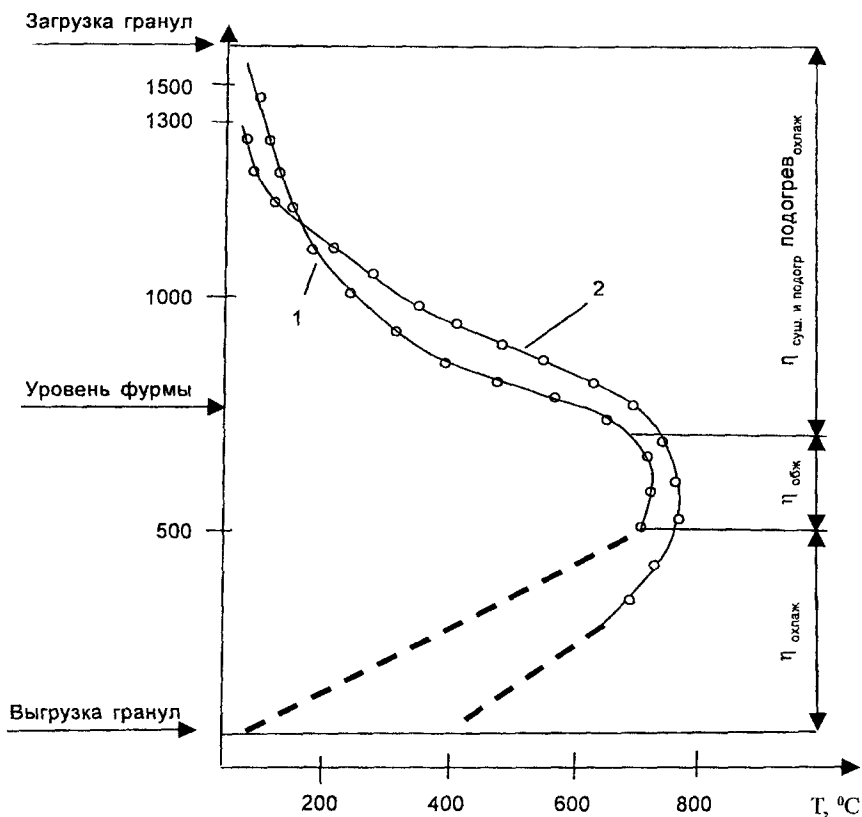
№ опыта	Максимально заданная температура, С°	Содержание в спеке, %				Степень окисления фосфора, %
		P_2O_5 общ	P_2O_5 вод	Fe	Na_2O	
1	720	22,21	20,06	22,00	29,92	90,30
2	726	23,07	21,90	21,97	28,83	94,93
3	735	23,10	21,30	23,10	28,68	93,07
4	740	22,41	21,50	21,87	27,78	95,05
5	750	23,07	22,20	22,82	29,80	96,22
6	760	24,17	23,76	22,71	29,72	98,38
7	766	25,20	24,47	23,70	28,06	97,10
8	770	24,36	23,40	21,37	29,70	96,01
9	780	22,20	20,70	21,89	27,70	93,24
10	790	22,70	20,80	21,90	28,90	91,62
11	796	23,10	21,42	21,70	29,70	92,72
12	800	23,10	21,50	21,97	27,87	93,07

Действительно, колебания температуры в пределах 720-780 °С незначительно влияют на показатели процесса.

При повышенной температуре зоны обжига (780-800 °С) гранулы оправлялись и спекались в гроздь. При оптимальной температуре обжига (720-740 °С) оплавления не наблюдали, гранулы на поверхности и изломе были равномерного бурого цвета.

Образование фаз при обжиге в шахтной печи происходит в той же последовательности, что и на лабораторной установке. Спек состоит в основном из фосфатного соединения, рентгеновские данные которого отвечают тринатрийфосфату и смеси некристаллической и кристаллической разновидности гематита. С повышением продолжительности обжига наблюдается накопление кристаллического гематита и незначительного количества магнетита.

При избытке соды обнаруживается некоторое количество магнетита и некоторое количество α -феррита натрия. Конечные продукты обжига представлены α -гематитом, тринатрийфосфатом и частично α -ферритом натрия [4].



Распределение температур по высоте шахты при заданной максимальной температуре 800 °С: 1 – обжиг фосфорита; 2 – обжиг шихты

Продукты взаимодействия сплава Fe_nP_m с содой в окислительной атмосфере изучали разнообразными методами (физико-химического анализа): термогравиметрического, рентгенофазового, кристаллооптического, ИК-спектроскопии.

Кристаллооптический анализ порошкообразных продуктов проводили на большом исследовательском микроскопе Nu и поляризационном микроскопе МИН-8 иммерсионным методом. Коэффициент

ты светопреломления минералов измеряли с помощью иммерсионных жидкостей, проверенных на рефрактометре ИРФ-22.

Рентгенофазовый анализ проводили на установке ДРОН-1 методом порошка с медным антикатодом, K_{α} -излучение, отфильтрованное Ni-фильтром. Интенсивность отражений оценивали по десятибалльной шкале.

Инфракрасные спектры поглощения записаны с помощью спектрофотометра UR-20 в области от 400 до 4000 см^{-1} . Образцы готовили в виде таблеток, спрессованных с бромистым калием.

Термографирование гранул сплава электротермии с содой проведено на установке, состоящей из программного регулятора температуры ПРТ-1000 м, линейный нагрев-охлаждение образцов производится по заданной программе с определенными скоростями (2,5; 5; 10; 20; 40 град/мин).

Выполнение анализов позволило выявить наиболее вероятные реакции и обосновать образование продуктов реакции. При избытке кислорода конечными продуктами спекания будут гематит, углекислый газ и фосфаты натрия, преимущественно ортофосфат. Марганец будет находиться в трехвалентном состоянии. Изучена температура возгорания гранулированного некондиционного фосфида Fe_nP_m с содой с применением метода планирования экспериментов, что показало снижение температуры возгорания в условиях газодинамики подвижного слоя шихты от 512 до 440 $^{\circ}\text{C}$ и возрастание интенсивности обжига.

Исследования по использованию сплава для получения антикоррозионных порошков показали перспективность применения его в качестве исходного материала. По разработанной технологии измельченный сплав шихтуют с добавками, гранулируют, обжигают в шахтной печи непрерывного действия. Спек измельчают и полученные фосфатные порошки наносят на стальные конструкции методом газопламенного напыления [5].

Испытания показали, что антикоррозионные покрытия по качеству несколько раз превосходят цинковые. Стоимость фосфатного покрытия в 4 раза дешевле, соответственно 260 и 1040 тенге/ м^2 .

Состав спека, %: $P_2O_{5\text{ общ}}$ – 24,5-25,6; $P_2O_{5\text{ водораств}}$ – 23,5-24,8; $Fe_{\text{ общ}}$ – 27,6-28,8; Na_2O – 30-31.

Очевидно, что для использования спека в качестве исходного материала для антикоррозионных покрытий необходимо не только снизить температуру плавления, но и, что весьма важно, уменьшить до минимума содержание водорастворимого пентаоксида фосфора.

Известно, что химически устойчивые фосфатные покрытия содержат двух- и трехзамещенные фосфаты железа и цинка.

Для перевода тринатрийфосфата, содержащегося в спеке, в фосфат цинка добавляли к спеку металлический цинк в смеси с азотнокислыми солями. Последние использовали для понижения температуры плавления спека.

Полученные плавы наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к антикоррозийным порошкам, и могут быть рекомендованы к использованию. В результате возможно получение фосфатных покрытий, не уступающих, а по отдельным физико-химическим свойствам (адгезия, плотность, прочность на изгиб и др.) превосходящих цинковые покрытия.

В процессе испытания выявлен довольно низкий коэффициент использования спека (17-20 %) при напылении, что обусловлено физическими свойствами порошков (твердостью и тугоплавкостью). Потери при напылении составили до 50 % и больше. Устранить указанные недостатки возможно при получении стекловидных фосфатных покрытий, имеющих сравнительно низкую температуру плавления. Представлен материал по изучению составов исходных порошков для антикоррозионных покрытий. Композиции получали методом эмпирического подбора легкоплавких добавок (реагентов), которые способствовали бы снижению температуры плавления фосфатных порошков без снижения их химической стойкости.

Установлено, что добавка к сплаву Fe_nP_m легкоплавких металлов Al, Zn, Pb, Sn , а также солей $NaF, Na_2B_4O_7, (NH_4)_2B_5O_8, BPO_4, KB_5O_8, KHSO_4$ не снижает температуру образующихся сплавов. В продуктах реакций присутствуют в основном «тугоплавкие» соединения: гематит, магнетит, фосфаты цинка, железа, алюминия, окись цинка, окись свинца, окись и двуокись олова, высокотемпературные эвтектики, шпинели и непрореагировавшие исходные продукты. Боратные плавы химически устойчивы и по своим физическим и химическим свойствам могут быть рекомендованы для испытаний на антикоррозийные покрытия.

Таким образом, разработка экологически чистой технологии обезвреживания и утилизации сплава фосфидов железа с получением антикоррозионных порошков является актуальным решением для фосфорных производств.

Литература

1. *Ершов В. А., Белов В. Н.* Технология фосфора. - Л.: Химия, 1979. - 216 с.
2. *Казов М. Н., Казова Р. А., Альжанов Т. М.* Термохимическая подготовка сырья для электротермического производства фосфора. - Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1989. - 216 с.
3. *Казова А. М., Каипова З. К., Джусипбеков У. Ж., Казова Р. А.* Новые технологии получения неорганических соединений и материалов из природного и техногенного сырья // Химическая наука как основа химической промышленности XXI века. - Алматы: ИХН, 2001. - 621 с.
4. *Джусипбеков У. Ж., Бержанов Д. С., Казова А. М.* Физико-химические и технологические основы получения термических фосфатов. - Алматы: Ғылым, 1996. - 151 с.
5. *Бержанов Д. С., Джусипбеков У. Ж., Казова А. М., Турлыгазиев С.* Химическая и термическая подготовка фосфатного сырья для электротермии. - Алматы: Ғылым, 1997. - 175 с.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТОПКИ ДЛЯ РЕАКТОРА ИНВЕРСИЙ ФАЗ

Б. И. Диханбаев, К.Т.Н.

ТОО «Отрар»

Табиғи газды тікелей сұйық қожда жандыратын жандырғының жаңа құрылымы жасалуда. Балқыту процесіндегі сындар жақсы нәтиже көрсеткен, бірақ мырышты қождан ұшыруда жандырғы құрылымын өлі де шыңдау қажет.

Түйінді сөздер: энергия үнемдеуші жандырғылар, реакторлар, табиғи газды жағу.

The new design of furnace for natural gas direct burning under the melt is developed. Tests show good results for melting process, but for the efficient zinc volatilization further furnace improvement is needed.

Key words: energy-saving furnaces, reactors, natural gas burning.

Для практической реализации энергетически эффективного реактора инверсий фаз с донной продувкой большое значение имеет разработка горелки, обеспечивающей сжигание горючей смеси непосредственно в расплаве. Первые опыты по определению возможностей прямого сжигания газа были проведены в 1999 г. на опытной установке по переработке отвальных цинксодержащих шлаков производительностью 4 т/ч [1-4]. Опытная установка состояла из реактора инверсий фаз (РИФ), трубчатой печи (ТП) и воздухоподогревателя (ВЗП). «Богатый» шлак $Zn \approx 10\%$ с бункеров подавался в ТП, затем после подогрева до 850-950 °С – плунжерным механизмом – в РИФ.

Давление природного газа в магистральном газопроводе не превышало 0,2-0,3 атм, что соответствовало условиям газоснабжения того времени. Встала задача компримировать природный газ с помощью сжатого воздуха и подавать их под ванну расплава в РИФ. С этой целью была разработана и сконструирована горелка-компрессор [5], (рис. 1), в которой активным агентом служил сжатый воздух $P = 2,0$ ати, пассивным – природный газ $P = 0,2$ ати. Расчет геомет-

рических размеров горелки производился по соответствующей методике [6]. Согласно расчетам давление газовой смеси на выходе из горелки-компрессора составляло 1,8 ати.

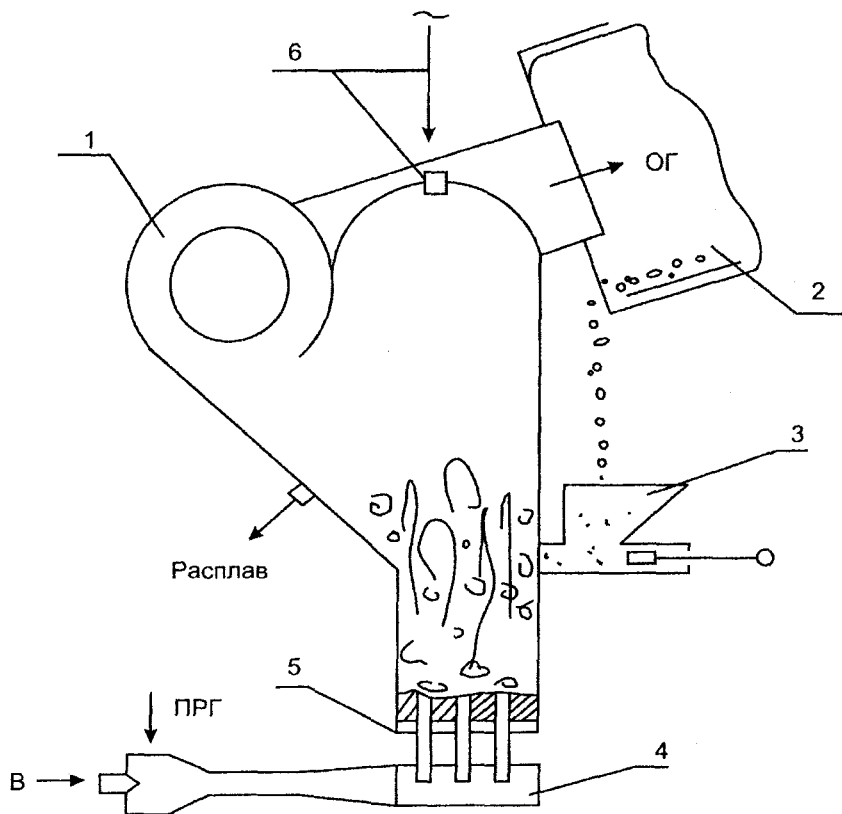


Рис. 1. Структурная схема опытного плавильного агрегата «РИФ-ТП»: 1 – реактор инверсии фаз; 2 – трубчатая печь; 3 – шлакозагрузочное устройство с плунжерным механизмом; 4 – горелка-компрессор; 5 – продувочная решетка; 6 – отверстие и щуп для замера глубины ванны; 7 – гарниссажный слой; В – сжатый дутьевой воздух; ПРГ – природный газ; ОГ – отходящие газы

К концу каждого эксперимента шлак с ТП сбрасывали на пол, при этом поддерживался температурный режим в РИФ. Жидкую часть шлака (масса ванны), вытекающую из летки, гранулировали водой и взвешивали. Вытеснение расплава из ванны происходило вследствие увлечения газовым потоком пленки расплава с наклонной части РИФ. После охлаждения РИФ гарниссаж на продувочной решетке выдалбливали и взвешивали. Определены режимные параметры установки, систематизированы результаты экспериментов (табл. 1, рис. 2). Процесс плавки в режиме 1 и 2 происходил стабильно, горелка-компрессор работал гладко, без проскока пламени из РИФ. В режиме 3 с увеличением массы ванны с 250 до 360 кг степень сжатия горелки-компрессора (ГК) стала снижаться, расход природного газа уменьшился с 270 до 213 $\text{м}^3/\text{ч}$. Для поддержания теплового баланса РИФ в слой расплава вместе со шлаком подавали коксик. В режиме 4 при увеличении массы ванны с 360 до 480 кг расход природного газа уменьшился с 213 до 170 $\text{м}^3/\text{ч}$. В ванне реактора началась пульсация давления газов, а в ГК стали возникать удары взрывной волны вследствие проскока искры с ванны реактора.

Таким образом, экспериментально установлена возможность реализации прямого сжигания газа в слое инверсий фаз посредством нового устройства – «горелка-компрессор». Определен диапазон устойчивой работы под расплавом – $I_C/G_g \geq 0,06$. Опыт работы может оказаться весьма ценным при сжигании искусственного газа низкого давления и высокой температуры, вырабатываемого из высокотемпературных отходящих газов РИФ.

Экспериментально определена зависимость массы ванны от производительности РИФ по шлаку ($P_{\text{РИФ}}$) и режима продувки (I_C/G_g) при выпуске расплава с наклонной подины РИФ (рис. 3). Для данного случая масса ванны не является величиной, зависящей от высоты выпускной летки, α – функциональной, и имеет вид:

$$M_g = f (P_{\text{РИФ}}, I_C / G_g).$$

Разработанная конструкция горелки-компрессора имеет преимущества перед существующей топкой конструкции СКБ Гинцветмет [7], а именно: отсутствие огнеупоров и теплопотерь; безграничная возможность обогащения дутья кислородом; большой срок межремонтной службы; хорошая плавильная способность в режиме слоя инверсий фаз.

Недостатками данного устройства являются: возможность проскоков пламени в ГК, при нарушении режима плавки и связанные с этим удары взрывной волны в горелке; узкий диапазон режима работы; использование только компрессорного воздуха как активного агента; неудовлетворительная цинковосстановительная способность.

Таблица 1

Режимные параметры установки

№ режима	$P_{РИФ}$ Т/ч	V_{σ} нм ³ /ч	$\frac{n_C}{d_C}$ шт/мм	M_{σ} кг	$M_{зар}$ кг	$H_{зар}$ мм	t_{σ} °C	t_p °C	$B_{прз}$ нм ³ /ч	α -	W_C м/с	$\frac{I_C}{G_{\sigma}}$ -	E %
1	1,0	2200*	10/34	230	321	255	420	1380	340	0,71	181	0,07	36
2	1,15	2200	10/34	250	309	246	382	1320	270	0,9	170	0,059	-
3	1,9	2200	10/34	360	298	238	375	1300	213	0,9	159	0,038	-
4	3,1	2200	10/34	480	288	216	378	1300	170	0,9	140	0,0245	-

Примечания:

*обогащенный до 28 % кислородом воздух;

$P_{РИФ}$ – производительность РИФ по шлаку;

V_{σ} – расход дутьевого воздуха;

n_C/d_C – количество/диаметр сопел в продувочной решетке;

M_{σ} – масса ванны;

$M_{зар}$ – масса гарниссажа;

$H_{зар}$ – высота гарниссажного слоя;

t_{σ}, t_p – температура воздуха и расплава;

$B_{прз}$ – расход природного газа;

α – коэффициент расхода окислителя;

W_C – скорость газов в соплах;

I_C – импульс газового потока (количество движения) в соплах;

G_{σ} – вес ванны;

E – степень извлечения цинка из расплава.

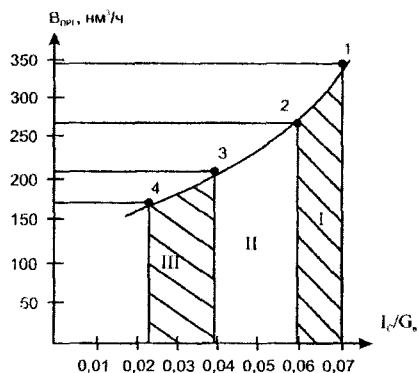


Рис. 2. Зависимость устойчивости работы компрессора-горелки от режима плавки: ● – режимы: 1 – $M = 230$ кг; 2 – 250 кг; 3 – 360 кг; 4 – 480 кг. I – зона устойчивой работы КГ; II – зона снижения степени сжатия газа; III – зона хлопков и взрывов

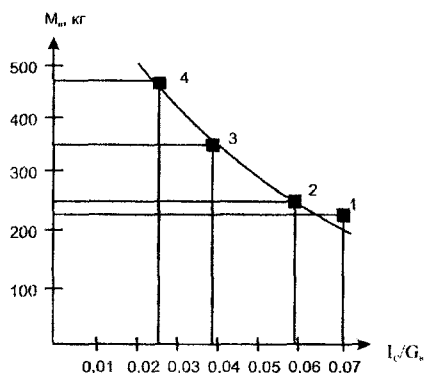


Рис. 3. Зависимость массы ванны РИФ от режима продувки (I_c/G_s) и производительности реактора по шлаку: ■ – режимы: 1 – $P_{РИФ} = 1,0$ т/ч; 2 – 1,15 т/ч; 3 – 1,9 т/ч; 4 – 3,1 т/ч

Для нейтрализации вышеуказанных недостатков был изготовлен и смонтирован на пилотной установке ТОО «Отрар» [4], следующий вариант горелки прямого сжигания газа (ПРГ) (рис. 4).

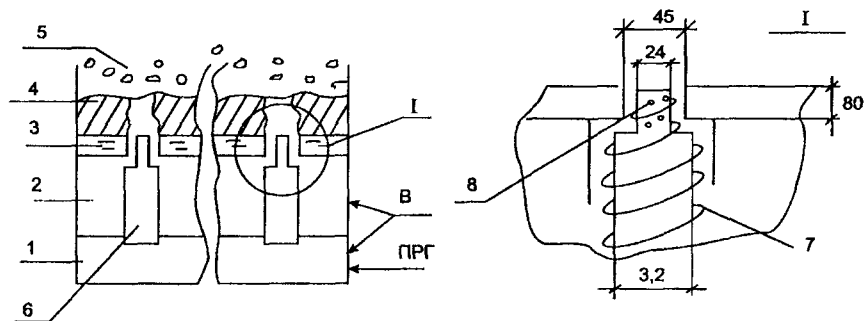


Рис. 4. Принципиальная схема горелки прямого сжигания природного газа: 1 – камера смешения первичного воздуха с природным газом; 2 – камера подвода вторичного воздуха; 3 – водоохлаждаемая продувочная решетка; 4 – твердый слой гарниссажа; 5 – слой расплава; 6 – трубка подвода газозвушной смеси; 7 – завихритель воздуха; 8 – отверстия выхода газозвушной смеси; В – воздух, ПРГ – природный газ

Таблица 2

Режимные показатели плавки

№ режима	$V_{\text{пр.}}$ нм ³ /ч	$V_{\text{в}}$ нм ³ /ч	O_2 нм ³ /ч	$\frac{n_c}{d_3}$, шт/мм	$\frac{P_e}{P_{\text{ПРГ}}}$, ати/ати	t_e , °С	α	t_p , °С	$P_{\text{РИФ}}$, кг/ч	M_n , кг	$H_{\text{зрп.}}$, мм	E , %	W_C , м/с	$\frac{I_C}{G_g}$
1	300	1355	97	$\frac{9}{38}$	$\frac{0,5}{0,8}$	320	0,7	1320	660	207	204	40	91	0,026
2	280	1400	80	$\frac{13}{24}$	$\frac{0,5}{0,8}$	320	0,73	1430	480	150	230	42	160	0,0645

Примечания:

 $P_g, P_{\text{пр.}}$ — давление дутьевого воздуха и природного газа; O_2 — расход кислорода.

Для предотвращения воспламенения в нижнюю камеру 1 подавали газозвоздушную смесь с $\alpha = 0,23$, а вторичный воздух — в камеру 2, к месту выхода газозвоздушной смеси в соплах решетки 3. После окончания плавки расплав с реактора сливали и взвешивали. После охлаждения реактора гарнисажный слой раскалывали и также взвешивали. Определены режимные показатели плавки (табл. 2).

В ходе экспериментов горелка ПСГ работала очень устойчиво, без хлопков и взрывов, розжиг горелки осуществлялся легко и плавно. Удельные потери теплоты через продувочную решетку снизились с 600 (случай работы с топкой) до 250 кВт/м².

Недостатком работы горелки ПСГ (как и в случае с горелкой-компрессором) была низкая цинковосстановительная способность, несмотря на высокую температуру расплава (1320 °С) и малую производительность РИФ по шлаку (660 кг/ч). Причину этого видели в незавершенности смешения потоков «газ — воздух» в камерах 1 и 2. Поэтому была произведена рекон-

струкция горелки ПСГ-1. Перед камерой 1 установлен специально изготовленный смеситель (рис. 5), который состоит из газового коллектора 3 и улитки для подачи воздуха 4. Воздух вводится через улитку тангенциально, вследствие чего он поступает в газовый коллектор закрученным потоком. Газ вводится в коллектор, выполненный в виде кольца, по периметру которого расположены отверстия 5 навстречу воздушному потоку под углом 30° . Длину участка трубы, подводящей газозвоздушную смесь, и толщину продувочной решетки увеличили с 80 до 160 мм, количество сопел в решетке – с 9 до 13 шт., а диаметр сопла решетки сузили с $d_1 = 45$ до $d_1 = 34$ мм.

Сравнение результатов 2-х режимов показало, что изменение конструкции горелки ПСГ (с целью улучшения смешения), несмотря на снижение производительности РИФ с 660 до 480 кг/ч, не дает ощутимых результатов по повышению извлечения цинка. Видимо, время контакта газозвоздушной смеси с расплавом ($\tau_{кон}$) меньше, чем время преобразования метана в $CO(H_2)$, ($\tau_{пр}$), и остатки CH_4 догорают при выходе из слоя. На это указывают высокая температура расплава

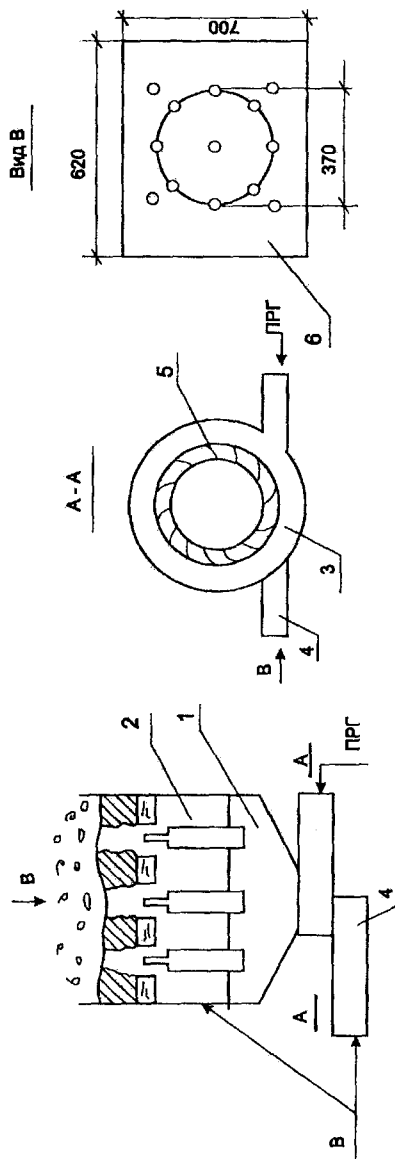


Рис. 5. Схема горелки ПСГ со смесителем: 1 – камера смешения «газ - воздух»; 2 – камера подвода воздушного воздуха; 3 – газовый коллектор; 4 – воздушная улитка; 5 – отверстия для газа; 6 – продувочная решетка

(1430 °С) и большая толщина гарниссажного слоя над продувочной решеткой (230 мм). Для сравнения: толщина гарниссажного слоя для предварительного преобразования природного газа в $CO(H_2)$ в топке ~3-5 мм. Однако по сравнению с горелкой-компрессором горелка ПСГ устойчиво работает в диапазоне $I_C/G_g = 0,0645-0,026$.

Таким образом, разработанные конструкции горелок прямого сжигания газов в расплаве (ГК, ПСГ) показывают хорошие результаты при плавлении шлаков, но при восстановительном процессе они оказались малоэффективными по сравнению с топкой. Это может быть объяснено различными условиями протекания тепло- и массообменных процессов в слое «газ – расплав».

Нагрев и плавление шлаков происходят в основном в результате конвективного теплообмена в надсопловой зоне и слое расплава, а восстановление цинка [8, 9] интенсивно протекает в окрестностях сопел, где в результате взаимодействия с высокоскоростными газовыми струями расплав находится в виде мелких капель, поверхность реагирования которых непрерывно обновляется, что создает благоприятные условия для протекания массообменных процессов. Этому же способствует высокая концентрация $CO(H_2)$ в этой зоне.

Малая скорость газов в горелках ГК, ПСГ (100-160 м/с) по сравнению с топкой Гинцветмета (550-618 м/с) и неполное преобразование метана в $CO(H_2)$ в околосопловой зоне обуславливают слабую восстановительную способность ГК и ПСГ по сравнению с топкой.

Проведены опыты, обобщены результаты экспериментов на «богатом» шлаке, но при использовании в качестве горелочного устройства – топки Гинцветмета (табл. 3).

Результаты исследований показывают, что для восстановительных процессов оптимальна организация высокоскоростного сжига-

Таблица 3

Результаты экспериментов

$V_{ПРГ}$, НМ ³ /ч	V_B , НМ ³ /ч	O_2 , НМ ³ /ч	$\frac{n_C}{d_3}$, шт/мм	$\frac{P_g}{P_{ПРГ}}$, ати/ати	t_g , °С	α	t_p , °С	$P_{PHФ}$, кг/ч	M_g , кг	E , %	W_C , м/с	$\frac{I_C}{G_g}$
310	1643	110	$\frac{8}{34}$	$\frac{0,48}{0,8}$	303	0,77	1343	594	49	69	618	0,89

ния в соплах горелок типа ГК или ПСГ преобразованного состава газов, как например, продуктов паровой конверсии (CO , H_2) пиролиза (C , H_2) природного газа, полученного путем использования теплоты высокотемпературных отходящих газов РИФ.

Литература

1. Диханбаев Б. И., Диханбаев А. Б. Прогнозные характеристики установки по переработке отвальных цинксодержащих шлаков // Перспективные направления развития химии и химической технологии: Тр. Междунар. науч.-практ. конф. - Шымкент, 1999. - С. 137-138.
2. Диханбаев Б. И., Асамбаев Т. К., Диханбаев А. Б. и др. Способ переработки цинксодержащих шлаков: Предпатент РК № 7518 // Бюл. - 1999. - № 5.
3. Диханбаев Б. И., Нысанбеков Д. А. Эффективный теплотехнический принцип сжигания газа в расплаве // Теория и практика интенсификации ресурсо-энергосбережения в химической технологии и металлургии // Тр. Респ. науч.-практ. конф. - Шымкент - Алматы, 2000. - С. 109-111.
4. Диханбаев Б. И. Разработка и создание энергосберегающих установок по переработке цинксодержащих отходов на базе реактора инверсий фаз // Промышленность Казахстана. - 2003. - № 9. - С. 79-81.
5. Диханбаев Б. И., Шевко В. М., Диханбаев А. Б., Болатбеков С. Ш., Картбаев С. К. Горелка-компрессор: Патент РК № 10583 // Бюл. - 2000. - № 1.
6. Щукин В. К., Калмыков И. И. Газоструйные компрессоры. - М.: Машгиз, 1963. - 146 с.
7. Чижов Д. И., Евдокименко А. И., Гнатовский Е. С. Применение камер сжигания природного газа в цветной металлургии. - М.: ЦНИИТЭИЦМ, 1974. - 37 с.
8. Сборщиков Г. С. Возникновение и устойчивое горизонтальной газовой струи в жидкости // Тез. докл. 3-й науч. конф. по теплообменным процессам в ваннах сталеплавильных агрегатов. - Жданов, 1982. - С. 23-24.
9. Гречко А. В. Исследование гидродинамики и массообмена в печах типа фьюминговых: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. - М., 1972.

СДВИГ НАГРУЖЕННОГО ГЛИНИСТОГО УСТУПА**В. Н. Долгоносов**

Карагандинский государственный технический университет

Массивтің гидростатикалық кернеулік жағдайы туралы гипотезаға негізделген есептеу схемасы ұсынылған.

Түйінді сөздер: балшықты, есептік схемалар, гидростатикалық күш.

The design model of determination of stable parameters of loaded clay slopes based on hypothesis about hydrostatic stressed state of rock is proposed.

Key words: clay slopes, design models, hydrostatic pressure.

Задача оценки устойчивости нагруженных глинистых откосов возникает на нагруженных верхних вскрышных уступах, сложенных глинистыми породами. Нагрузкой служит внешний отвал вскрышных пород, расположенный на расстоянии r от верхней бровки.

По результатам маркшейдерских наблюдений и выполненных исследований на карьере № 6 Восточно-Аятского месторождения бокситов АО «Алюминий Казахстана» [1], включающих моделирование на эквивалентных материалах, установлен механизм деформирования глинистого уступа, который заключается в сдвиге породной призмы ABLF в сторону выработки. Сдвиг происходит по плоской поверхности вдоль линии AF, что подтверждается результатами натурных наблюдений и моделированием. Оползень образовался в виде сдвига призмы упора (ABLF) высотой 15-20 м от действия внешней нагрузки – породного отвала, расположенного в 45-50 м от верхней бровки откоса. При этом уступ сдвинулся в сторону выработанного пространства на расстояние 12-15 м (рис. 1).

Существует [1] расчетная схема, базирующаяся на методе многоугольника сил, и найдено решение рассмотренной задачи, позволяющее определять безопасное отстояние отвала от верхней бровки уступа, обеспечивающее устойчивость рассматриваемой системы, либо решить обратную задачу по определению прочностных характеристик пород на участках, где уже произошли деформации (обратные расчеты).

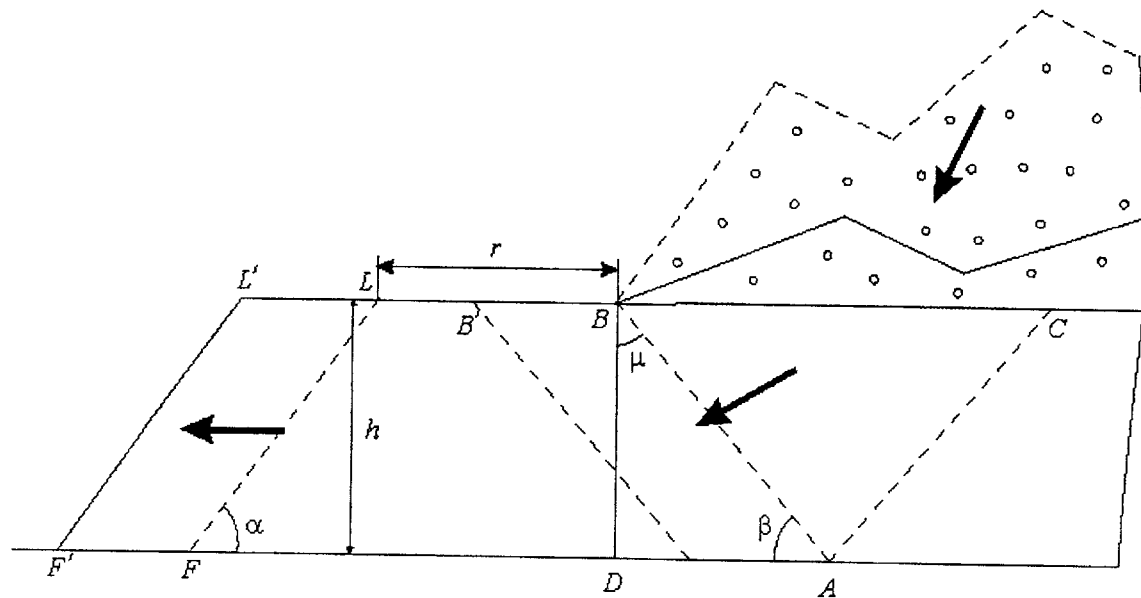


Рис. 1. Схема оползня верхнего уступа разрезной траншеи

Автором предложена расчетная схема, основанная на гипотезе о гидростатическом напряженном состоянии в области ABC. Действие отвала заменено эквивалентной внешней распределенной нагрузкой интенсивностью q , величина которой зависит от высоты отвала и объемного веса складываемых пород.

Если внешняя нагрузка превышает величину

$$q > 2k \cdot ctg(45^\circ - \rho/2), \quad (1)$$

то породы, расположенные под отвалом, находятся в условиях предельного напряженного состояния с позиций теории предельного равновесия. В области ABC формируются поверхности скольжения, глинистые породы достигают пластического состояния и возникает гидростатическое напряженное состояние (особенно в обводненных условиях). Нарушения устойчивости такой системы (борт – отвал), как правило, связаны с периодами интенсивного таяния снега и увеличения влажности пород, поэтому предположение о возникновении гидростатического напряженного состояния в области ABC (рис. 2а) является весьма вероятным.

Высота отвала, соответствующая возникновению предельного (гидростатического) состояния в области ABC, равна

$$H_{отв} = \frac{2k}{\gamma_{отв}} ctg(45^\circ - \rho/2). \quad (2)$$

По схеме (рис. 2б) находим баланс сдвигающих и удерживающих сил, действующих по линии скольжения AF, который определяет равновесие призмы.

Сдвигающие силы

$$T_{сдв} = q' \cdot |AB| \cdot \sin\beta = q' \cdot \frac{|AD|}{\cos\beta} \sin\beta = q' \cdot |AD| \cdot \tg\beta = q' \cdot h,$$

где $q' = q + \gamma h/2$.

Удерживающие силы:

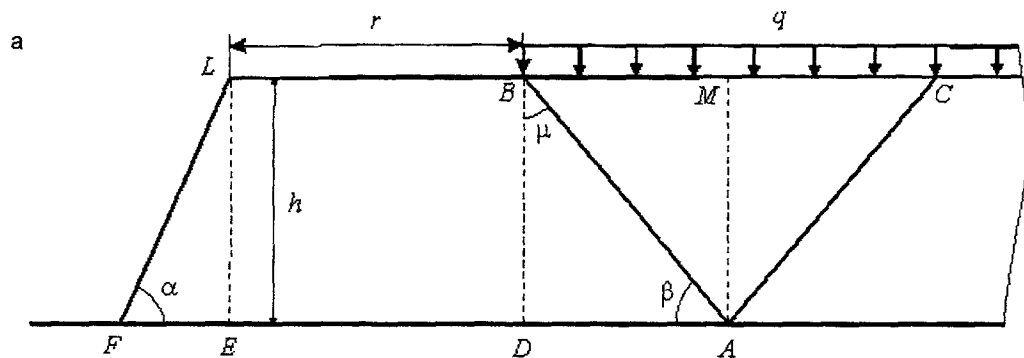
$$T_{уд} = T_{EF\gamma\theta} + T_{DE\gamma\theta} + T_{AD\gamma\theta},$$

где $T_{EF\gamma\theta} = k \cdot |EF| + 0,5h \cdot |EF| \cdot \gamma \cdot \tg\rho = |EF| \cdot (k + 0,5h \cdot \gamma \cdot \tg\rho)$;

$$T_{DE\gamma\theta} = k \cdot |DE| + h \cdot |DE| \cdot \gamma \cdot \tg\rho = |DE| \cdot (k + h \cdot \gamma \cdot \tg\rho).$$

Так как $|DE| = r$, то $T_{DE\gamma\theta} = r(k + h \cdot \gamma \cdot \tg\rho)$.

$$T_{AD\gamma\theta} = k \cdot |AD| + q' \cdot |AB| \cdot \cos\beta \cdot \tg\rho = |AD| \cdot (k + q' \cdot \tg\rho).$$



50

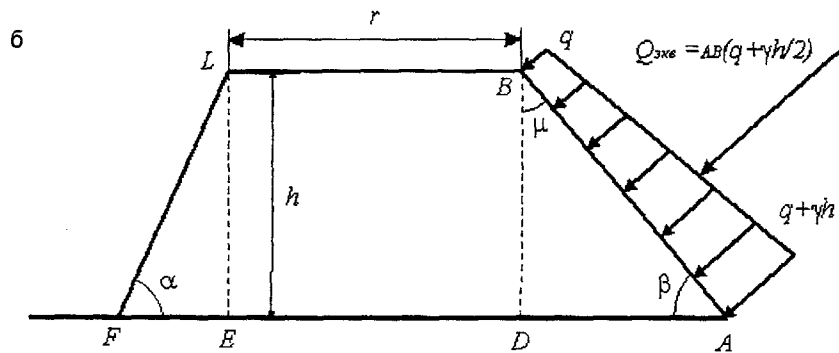


Рис. 2. Эквивалентная схема сдвига нагруженного уступа

В последнем равенстве учтено, что $|AD| = |AB| \cdot \cos\beta$.

В случае равновесия приравняем $T_{\text{уд}} = T_{\text{сдв}}$

$$r(k+h \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}\rho) + |EF| \cdot (k+0,5h \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}\rho) + |AD| \cdot (k+q' \cdot \operatorname{tg}\rho) = q' \cdot h \quad (3)$$

В соответствии с правилами обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах [2], в зависимости от надежности исходных данных и категории охраняемых сооружений в расчеты вводится коэффициент запаса, который изменяется в пределах $n_s = 1,1-1,5$. При эксплуатации откосов, сложенных слабыми песчано-глинистыми породами, коэффициент запаса принимается не менее 1,3, а в условиях повышенной влажности и обводненности – 1,5.

Коэффициент запаса в предложенной расчетной схеме может быть введен в виде множителя к правой части выражения (3), увеличивая таким образом сдвигающие силы

$$r(k+h \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}\rho) + |EF| \cdot (k+0,5h \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}\rho) + |AD| \cdot (k+q' \cdot \operatorname{tg}\rho) = q' \cdot h \cdot n_s \quad (4)$$

Откуда находим расстояние от отвала до верхней бровки траншеи

$$r = [q' \cdot h \cdot n_s - |EF| \cdot (k+0,5h \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}\rho) - |AD| \cdot (k+q' \cdot \operatorname{tg}\rho)] / (k+h \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}\rho). \quad (5)$$

Сравним результаты расчетов, выполненных по предложенному нами способу и методу З. Р. Рахимова [1]. Параметры верхнего глинистого уступа на карьере № 6 Восточно-Аятского месторождения бокситов следующие: $H = 20$ м, $k = 2,86$ т/м², $\rho = 8,7^\circ$, $\gamma = 2,0$ т/м³, $\alpha = 30^\circ$.

По формуле (1) величина $q_{\min} = 0,067$ МПа.

Анализ выполненных расчетов (таблица, рис. 3) позволяет сделать следующие выводы.

Результаты расчетов

Величина r , м	Внешняя нагрузка q , МПа / Высота отвала H , м				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	5	10	15	20	25
Способ ГНС	29,7	49,1	68,4	87,8	107,1
Способ ГНС ($n_s = 1,3$)	48,4	75,6	101,8	127,7	153,8
Способ Рахимова З. Р.	15,0	41,5	68,0	94,5	121,0

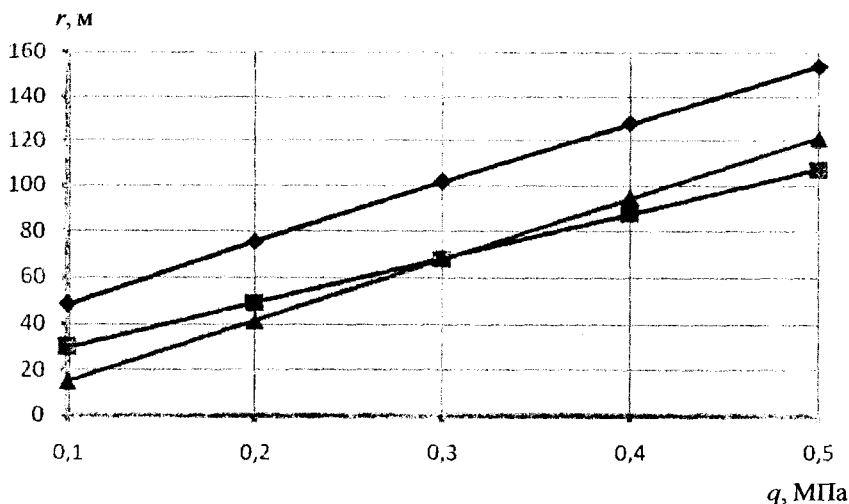


Рис. 3. Графики зависимости отстояния отвала от верхней бровки уступа от величины внешней нагрузки: ■ – r по ГНС; ▲ – r по Рахимову; ◆ – r по ГНС ($n = 1,3$)

1) Предложенная расчетная схема отвечает физической сущности решаемой задачи. Под действием внешней нагрузки возникает предельная (гидростатическая) область, которая выполняет функцию призмы активного давления. Напряжения, возникшие в области ABC (рис. 2б), стремятся сдвинуть призму упора (ABLF) в направлении выработанного пространства. При некотором значении r (расстояние от верхней бровки уступа до отвала), которое может быть вычислено по формуле (5), выполняется условие равенства удерживающих и сдвигающих сил, действующих вдоль линии скольжения AF – условие предельного равновесия. Таким образом, для обеспечения устойчивого состояния рассматриваемой системы расстояние от верхней бровки уступа до отвала должно быть не менее полученного значения.

2) Схожесть обоих методов достаточно высока. Для рассмотренного примера значение $r = 68$ м при внешней нагрузке $q = 0,3$ МПа, что соответствует нагрузке от отвала высотой 68 м, совпадает по двум методам. Расхождения становятся более существенными при малых и больших нагрузках. Особенно важными являются решения при ма-

лых нагрузках, когда внешний отвал располагается достаточно близко к верхней бровке уступа. Так, например, при внешней нагрузке $q = 0,1$ МПа (отвал высотой 5 м), величина r отличается в 2 раза: по методике [1] она составляет 15 м, по способу ГНС – 30 м. Такое расхождение (на наш взгляд) связано с тем, что областью применения метода многоугольника сил являются откосы в прочных, трещиноватых скальных и полускальных массивах, имеющих выраженную блочную структуру. Здесь этот метод дает точные и надежные результаты. Деформирование пластических глинистых массивов имеет свои особенности и метод многоугольника сил в этих условиях может давать существенные погрешности.

3) Выполненные численно-аналитическим способом П. С. Шпакова поверочные расчеты устойчивости системы «борт – отвал» для однородного массива по круглоцилиндрической поверхности скольжения показали, что при $q = 0,1$ (отвал высотой 5 м) и ширине площадки $r = 15$ м коэффициент запаса устойчивости составит $n = 0,915$. Следовательно, данная система неустойчива и произойдет её обрушение. При увеличении ширины площадки до 30 м в соответствии с предложенным решением коэффициент запаса составит $n = 1,093$, система находится в устойчивом состоянии.

4) Для условий верхнего глинистого уступа на карьере № 6 Восточно-Аятского месторождения бокситов АО «Алюминий Казахстана» при высоте внешнего отвала 15 м необходимое отстояние от верхней бровки должно составлять не менее 100 м с учетом коэффициента запаса $n_3 = 1,3$, компенсирующего погрешности определения исходных данных и возможное увеличение влажности пород массива.

Литература

1. Барулин А. И., Рахимов З. Р. Инженерный метод оценки несущей способности откоса пластичных горных пород // Горный журнал Казахстана. - 2007. - № 3. - С. 15-19.
2. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. - СПб.; М.: ВНИМИ, 1998. - 208 с.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПАРАМЕТРА f -ОТНОШЕНИЯ ЖИДКОГО К ТВЕРДОМУ
И КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ НАВАЛА ПОРОД
ПРИ КУЧНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ МЕТАЛЛОВ**

Н. Б. Рыспанов, К.Т.Н.

Департамент горно-металлургической промышленности
ТОО «Mercury Trade»

Тамшылатып суланатын металдарды үйінді күйінде сілтілеу кезінде сұйықтың қатығы қатынасы f -параметрін және кен үйінділерінің фильтрациялау коэффициентін экспериментальды анықтаудың әдістемесі жасалған.

Түйінді сөздер: фильтрациялау коэффициенті, металдарды үйінді күйінде сілтілеу, ұңғымалық сілттілеу параметрлері.

The method of experimental determination of parameter f -relation of the liquid to the solid and coefficient of filtration of rocks in dump at heap leaching of metals with drip irrigation is developed.

Key words: coefficient of rock filtration, heap leaching of metals, parameters of bore-hole leaching.

Опыт и теория подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) металлов показывают, что наиболее важными параметрами этого процесса являются коэффициент фильтрации пород продуктивного горизонта и параметр f -отношение жидкого к твердому за любой период обработки рудного тела. При кучном выщелачивании (КВ) металлов эти два параметра также являются весьма важными, во многом определяющими эффективность процесса КВ металлов. Однако в известной нам литературе этим параметрам практически не уделяется достойного внимания, и в этой связи теоретическое описание КВ имеет существенные недостатки.

В статье предлагается решение задачи экспериментального определения данных параметров, первостепенно необходимых для проектирования технологий КВ металлов.

Фильтрация выщелачивающих растворов (ВР) через навал руды в штабеле под действием сил гравитации подчиняется закону Дарси.

При этом запишем для расхода Q через навал:

$$Q_0 = \frac{K_\phi \cdot S_0 \cdot H}{H}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1)$$

где S_0 – площадь орошения в штабеле, м²;

H – высота штабеля, м;

K_ϕ – коэффициент фильтрации руды в навале, м/сут.

Из уравнения (1) следует:

$$K_\phi = \frac{Q_0}{S_0 \cdot K_\Pi}, \text{ м/сут}. \quad (2)$$

Следовательно, для экспериментального определения коэффициента K_ϕ следует измерить расход BP через штабель в течение суток и замерить площадь S_0 фильтрации BP в штабеле.

С другой стороны, средняя скорость фильтрации BP определится в виде:

$$\bar{V}_\phi = \frac{Q_0}{S_0 \cdot K_\Pi}, \text{ м/сут}, \quad (3)$$

где K_Π – коэффициент эффективной пористости навала горной массы, доли ед.

Подставляя (3) в (1), очевидно, получим:

$$\bar{V}_\phi = K_\phi \text{ м/сут}. \quad (4)$$

Этим весьма важным результатом подтверждается, что средняя скорость фильтрации BP через навал руды в штабеле в точности равна коэффициенту фильтрации K_ϕ .

$$t_\phi = \frac{H}{\bar{V}_\phi} = \frac{H \cdot h}{K_\phi}, \text{ сут}, \quad (5)$$

оттуда получим

$$K_\phi = \frac{H}{t_\phi}, \text{ м/сут}. \quad (6)$$

Из уравнения (5) следует, что для определения коэффициента фильтрации следует замерить время t_ϕ прохождения раствора объемом Q_0 через штабель высотой H .

Для определения параметра $f(\mathcal{K}:T)$ запишем уравнения:

$$t_{\phi} = \frac{H}{K_{\phi}}, \quad \text{сут} \quad (7)$$

и время диффузионного растворения

$$t_{\theta} = \frac{l^2 \cdot \ln \frac{8C_0}{C_{np} \cdot \pi^2}}{\pi^2 \cdot D_{II}}, \quad \text{сут} ;$$

где t_{θ} – время диффузии металла из куска руды, сут;

l – средний размер куска в навале, см;

$C_0 = 1$, относительная величина содержания металла в руде;

$C_{np} \leq 0,75$ – предельное извлечение металла из руды при KB ;

D_{II} – эффективный коэффициент диффузии металла из куска руды, можно в первом приближении принять:

$$D_{II} = 0,864 \cdot 10^{-3} \text{ см/сут.}$$

По физическому смыслу ясно, что параметр $f(\mathcal{K}:T)$ запишется в виде:

$$f_1 = \frac{Q_0 \cdot t_{\phi} \cdot \rho_P}{V_{ш} \cdot \rho_{II}} \quad (8)$$

Подставляя в (8) значение t_{ϕ} из (6), получим:

$$f_2 = \frac{Q_0 \cdot H \cdot \xi \cdot \rho_P}{V_{ш} \cdot \rho_{II}} \quad (9)$$

С другой стороны, можно записать для параметра $\mathcal{K}:T$:

$$f_2 = \frac{Q_0 \cdot t_{\theta} \cdot \rho_P}{V_{ш} \cdot \rho_{II}} \quad (10)$$

где Q_0 – суточный дебит BP , м³/сут; через штабель KB ;

ρ_{II} – плотность навала руды, т/м³;

ρ_P – плотность раствора, т/м³;

$V_{ш}$ – объем штабеля, м³.

Если t_{ϕ} и t_{θ} не равны между собой, то (8) и (10) приводят к различным результатам, т. е. к неоднозначности параметра f . Из этого следует, что при сформированном штабеле из руды с крупностью

кусков l величина t_0 является минимальным временем для выщелачивания металла из руды. Если при этом

$$t_0 = t_\phi, \quad (11)$$

то это условие является идеальным с позиции диффузионного растворения и фильтрации BP через штабель.

В любом другом случае, когда $t_\phi > t_0$ или $t_\phi < t_0$ длительность процесса выщелачивания определяется либо временем t_0 при $t_\phi < t_0$, либо временем t_ϕ , когда $t_\phi > t_0$.

Рассмотрим отношение (8) и (10), тогда получим:

$$f_2/f_1 = t_0/t_\phi,$$

при $t_0 = t_\phi$, $f_2 = f_1$ и это является основным условием наиболее эффективного выщелачивания металла из руд при KB .

Однако в реальных условиях трудно настроить процесс так, чтобы было соблюдено условие (11), поскольку t_ϕ и t_0 зависят от многих случайных факторов.

В среднем оценка f должна производиться по формуле (8) или (10).

Вначале определяется время t_ϕ и t_0 по формулам (3), (4), а затем уже параметр f для более длительного процесса t_ϕ или t_0 .

Рассмотрим конкретный пример для месторождения «Тохтазан».

В проекте заложено: $Q_0 = 3600 \text{ м}^3/\text{сут}$; $V_{ш} = 125000 \text{ м}^3$ (одного слоя);

$$\rho_{п} = 1,7 \text{ т/м}^3; \quad \rho_p = 1,05 \text{ т/м}^3; \quad H = 10 \text{ м}; \quad \ln \frac{8C_0}{C_{ДР} \cdot \pi^2} = 0,076;$$

$$D_{п} = 0,864 \cdot 10^{-3} \text{ см/сут}; \quad l = 2 \text{ см}; \quad K_\phi = 0,3 \text{ м/сут}.$$

По формулам (3) и (4) находим:

$$t_\phi = \frac{10}{0,3} = 33,3 \text{ сут},$$

$$t_0 = \frac{2^2 \cdot 0,076 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 0,864} = 36,7 \text{ сут}.$$

Здесь практически $t_\phi = t_0$.

По формуле (9) определяем $f(\text{Ж:Т})$:

$$f = \frac{3600 \cdot 36,7 \cdot 1,05}{125000 \cdot 1,7} = 0,65.$$

Таким образом, в нашем случае $f < 1$, то, видимо, характерно для случая, когда $t_{\partial} \cong t_{\phi}$.

Если же, например, при переизмельченной руде или для отходов обогатительных фабрик $K_{\phi} \cong 0,1$ м/сут, то

$$t_{\phi} = \frac{10}{0,1} = 100 \text{ сут.}$$

В данном случае время выщелачивания металла растягивается и растет параметр f

$$f = \frac{3600 \cdot 100 \cdot 1,05}{125000 \cdot 1,7} = 1,77.$$

Таким образом, показана возможность определения экспериментально-аналитическим методом коэффициента фильтрации навала руды в штабеле и параметра $f(\mathcal{J}:T)$ при KB любых металлов. Получены формулы для вычисления времени диффузионного растворения металлов. Разработан метод определения эффективного коэффициента диффузии KB золота. Обоснован метод экспериментального определения параметра f -отношение жидкого к твердому за любой интервал времени выщелачивания и основополагающего параметра – коэффициента фильтрации растворов в пористой среде штабеля.

**СУЛЬФИДОВОЗГОНОЧНЫЙ ОБЖИГ
СУРЬМУСОДЕРЖАЩЕГО
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

Ш. К. Акильбекова, Т. С. Даулетбаков, д.т.н.

Казахский национальный технический университет
им. К. И. Сатпаева

Сурьманы сульфид түрінде ұшыру мақсатымен полиметалды шикізаттық қабатына күкірт булары мен бейтарап газдың қоспасын беру кезінде сурманың бөліну дәрежесі 98-99 %-ға жетіп, ұшырындыларда тауарлы өнім-крудум Sb_2S_3 алынады. Түйінді сөздер: полиметалды шикізат, бейтарап газ, күкірт булары, ұшыру.

The production technology of sulfide-sublimation antimony from polymetallic raw material with feed into layer of material of neutral gas and sulfur fumes mix is developed; high (98-99 %) extraction of antimony with obtaining in fumes of a commodity output – crudum Sb_2S_3 is achieved.

Key words: polymetallic raw material, neutral gas, sulfur fumes, sublimation.

Сурьма относится к стратегическим металлам и пользуется повышенным спросом на мировом рынке, поэтому разработка новых технологий, позволяющих повысить её извлечение, является актуальной задачей.

Сурьма присутствует в полиметаллических рудах и концентратах в основном свыше 93 % в виде минерала антимонита Sb_2S_3 и в незначительных количествах в виде тетраэдрита $3Cu_2S \cdot Sb_2S_3$, валентинита Sb_2O_3 и сервантита Sb_2O_4 . При переработке такого сырья в печах кипящего слоя по традиционной технологии часть сурьмы при температуре обжига свыше 700 °С окисляется до нелетучего оксида Sb_2O_5 , остающегося в огарке, что обуславливает в конечном итоге ее потери, степень извлечения сурьмы в возгоны не превышает 93-95 %.

По предложенной технологии для предотвращения образования нелетучего оксида сурьмы ожигение шихты осуществляется смесью нейтрального газа с помощью стандартных азотных генераторов. Нейтральная атмосфера предотвращает образование нелету-

чего оксида с получением в возгонах сурьмы на 99 % в виде сульфида Sb_2S_3 , который является товарной продукцией – крудумом.

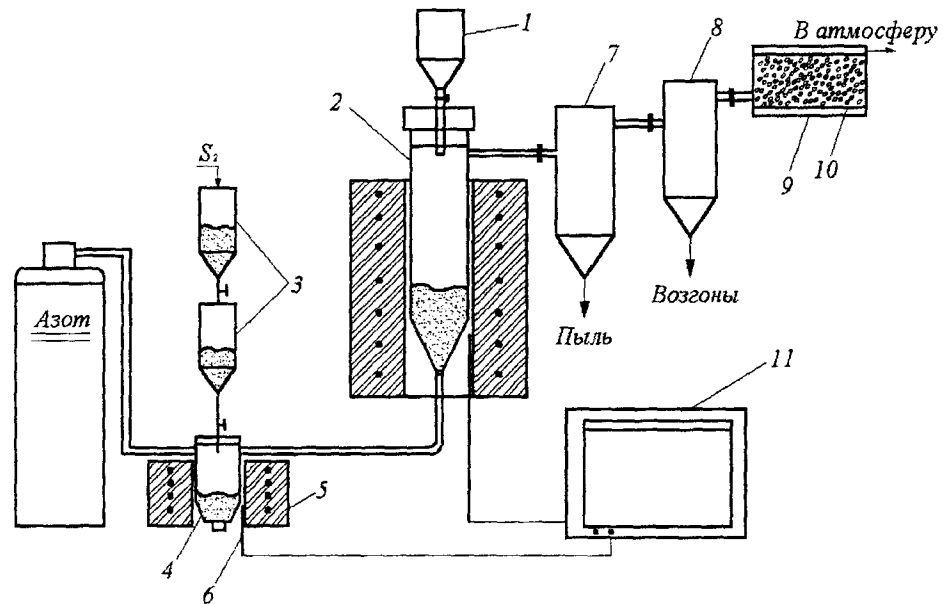
В работе исследовались материалы следующего состава, %: золото-сурьмяный концентрат 1 $Sb - 58,8; S - 21,6; SiO_2 - 18,1; As - 0,27; Pb - 0; Fe - 0,12; Al_2O_3 - 0; MgO - 0; C - 0; Au - 38,0$ г/т $Ag - 0$ г/т и золото-сурьмяная руда 2, %-содержащая: $Sb - 22,4; S - 8,3; SiO_2 - 53,0; As - 0,6; Pb - 0,05; Fe - 2,2; Al_2O_3 - 5,3; MgO - 0,3; C - 4,5; Au - 21,0$ г/т $Ag - 0,001$ г/т.

Петрографическим анализом в пробах 1 и 2 были обнаружены следующие минералы: антимонит, кварц, гидроксиды железа, каолинит, пирит, пирофилит ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$), ярозит [$KFe(SO_4)_2 \cdot (OH)_6$] и металлическое золото. Золото в этих пробах тесно ассоциировано с антимонитом и заключено в тонкую оболочку из гидроксидов железа.

Исследования проводились на установке кипящего слоя. Установка состоит из испарительного реакционного сосуда, представляющего собой кварцевую воронку с пористой пробкой из шамота в нижней части, кварцевой трубки, в которую помещался реакционный сосуд с навеской перерабатываемого материала, бункера с исходной навеской материала, бункеров подачи серы, испарителя серы, электропечи для нагрева воронки с навеской, фильтра для улавливания мелкодисперсных возгонов и пыли, баллона с нейтральным газом (азот), систем контроля и регулирования.

Проведение опытов осуществляли по следующей методике. Навеска исходного материала из приемного бункера 1 (рисунок) засыпалась в испарительный реакционный сосуд 2. Установка герметизировалась и нагревалась до заданной температуры. Порошок серы с помощью бункеров 3 засыпался в испаритель 4. После нагрева печей 5 устанавливался расход газа ротаметром так, чтобы обеспечивалось равномерное псевдооживление в воронке реакционного сосуда 1. Электропечь 5 опускалась в нижнее положение так, чтобы воронка с навеской материала оказалась в изотермической зоне печи. Момент нагрева навески до заданной температуры считался началом опыта. По окончании опыта печь поднимали и после охлаждения навески установку разбирали. Продукты отгонки взвешивали и анализировали. Исследования по определению степени отгонки соединений сурьмы из разбавленной кварцевым песком сарылахской руды в соотношении 1:1 проводились в зависимости от температуры и продолжительности. Навеска во всех опытах составляла 35 г.

Результаты усреднялись по 2-3 опытам. Добавка кварцевого песка в сурьмосодержащую руду обуславливалась необходимостью предотвращения спекания и оплавления перерабатываемого материала в кипящем слое.



Конструкция установки кипящего слоя:

- 1 – приемный бункер; 2 – испарительный реакционный сосуд; 3 – бункеры подачи порошка серы; 4 – испаритель серы; 5 – электропечь для исходной навески и испарителя серы; 6 – термопары; 7 – циклон; 8 – конденсатор; 9 – фильтр; 10 – набивка фильтра; 11 – электропотенциометр КСП-4

Опыты по влиянию температуры на степень отгонки сурьмы проводились со смесью фракций: - 2 + 1; - 1 + 0,5; - 0,5 + 0,25; - 0,25, взятых в соотношении 1:1:1:1. Продолжительность – 20 мин., содержание сурьмы в шихте – 11,2 %. Влияние продолжительности на степень отгонки сурьмы из разубоженной кварцевым песком руды исследовалось при температуре 950 °С (1223 К), крупности шихты (- 2,0 + 0,25 мм), содержании сурьмы в шихте 11,2 %. Установлено, что основная масса сульфида сурьмы отгоняется в первые 15 мин. (табл. 1). Проведённые опыты по отгонке сурьмы из сурьмяной руды и концентрата Сарылахского месторождения из шихты, состоящей на 50 % из сурьмяного материала и 50 % кварцевого песка, показали высокую степень отгонки сурьмы. Так, при температуре 1023 К она составила свыше 94 %, при 1123 К – 96-97 %, при 1173 К – 97,7-98,6 %.

Таблица 1

Влияние температуры на степень отгонки сурьмы из сарылахской руды (из смеси с SiO_2 1:1)

№ опыта	Температура, К	Крупность шихты, мм	Степень отгонки Sb , %
1	1073	- 2,0 + 1,0	95,2
2	1073	- 1,0 + 0,5	95,3
3	1073	- 0,5	95,5
4	1123	- 2,0 + 1,0	96,3
5	1123	- 1,0 + 0,5	96,5
6	1123	- 0,5	96,6

Добавка такого количества кварцевого песка, установленного предварительными опытами, оказалась наиболее оптимальной для температуры выше 1073 К при переработке богатых по сурьме (25-50 % Sb) навесок.

Исследования показали, что остаточное содержание сурьмы, например при температуре отгонки 1173 К и продолжительности опыта 15-20 мин., пропорционально исходному и не превышало 0,1-0,13 %. Но введение пустой породы нежелательно, так как при этом огарок разубоживается по золоту. Поэтому нами были проведены опыты по разбавлению руды огарком от предыдущих опытов. При таком же соотношении количества добавляемого огарка к руде или концентрату, что и кварцевого песка (50:50 %) содержание сурьмы в остатке было несколько выше, чем из смеси с кварцем. Так, при

температуре обработки 1173 К содержание сурьмы в остатке составило 0,2-0,22 % (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты опытов
по влиянию продолжительности
на степень отгонки сурьмы**

№ опыта	Температура, К	Время отгонки, мин	Содержание Sb в остатке, %	Степень отгонки Sb , %
1	1173	10	0,28	96,2
2	1173	15	0,17	97,8
3	1173	20	0,15	98,3
4	1173	30	0,13	98,6

Возгоны, сконденсировавшиеся на холодных стенках кварцевой реторты, внутри которой помещался реакционный сосуд с исходной навеской, содержали 99,6 % Sb_2S_3 и до 0,3 % мышьяка. Золото в возгонах обнаружено не было ни спектральным, ни активационным анализом. Следовательно, возгоны представляли собой сульфид сурьмы с незначительным количеством мышьяка и отвечали требованиям ГОСТа на технический крудум. Золото практически на 100 % оставалось в остатках и пыли. Содержание его достигло 30-35 г/т.

Таким образом, лабораторными исследованиями установлено, что из руды и концентрата Сарылахского месторождения сурьма может быть практически нацело выделена возгонкой в кипящем слое.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ВЫТЭСНЕНИЯ НЕФТИ ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ ИХ ЗАВОДНЕНИИ

А. Е. Рогов, д.т.н., Б. Е. Омаров*

Институт горного дела

*Казахский национальный технический университет
им. К. И. Сатпаева

Су басу кезінде кенді өңірден мұнайды бөліп шығарудың уақытын анықтаудың шешімі көрсетілген.

Түйінді сөздер: мұнай, кенді өңірді су басу.

The analytical decision of a problem of determination of oil replacement time from productive strata at their waterflooding is given.

Key words: oil, waterflooding of oil strata.

Рассмотрена рядная система расположения нагнетательных скважин (НС) и добычных скважин (ДС) при внутривыщадном заводнении пластов нефти (рис. 1).

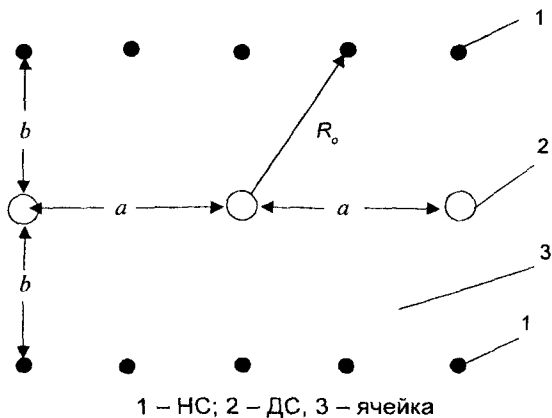


Рис. 1. Схема расположения технологических скважин

Показана одна ячейка с параметрами a, b, R_0 – оптимальным радиусом ячейки (рис. 1).

При этом площадь одной ячейки будет:

$$S_j = 2a \cdot 2b = 4a \cdot b. \quad (1)$$

Выразим площадь ячейки через ее радиус – R_0 :

$$R_0 = \sqrt{a^2 + b^2}, \text{ м.} \quad (2)$$

Пусть $b = \xi a$, где $\xi > 1$, тогда имеем:

$$R_0 = a\sqrt{1 + \xi^2}, \text{ м} \quad (3)$$

Рассмотрим картину формирования линий тока в прямоугольной ячейке (рис. 2). Вторая половина ячейки для изотропной среды будет аналогична верхней.

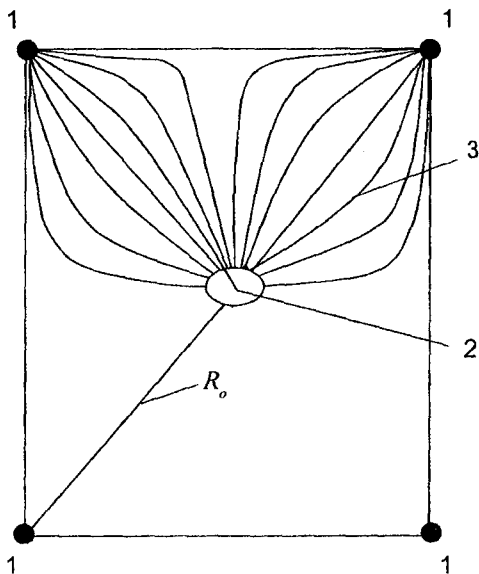


Рис. 2. Линии тока в ячейке:
1 – НС; 2 – ДС; 3 – линии тока

По аналогии с прямоугольной ячейкой для квадратной получим:

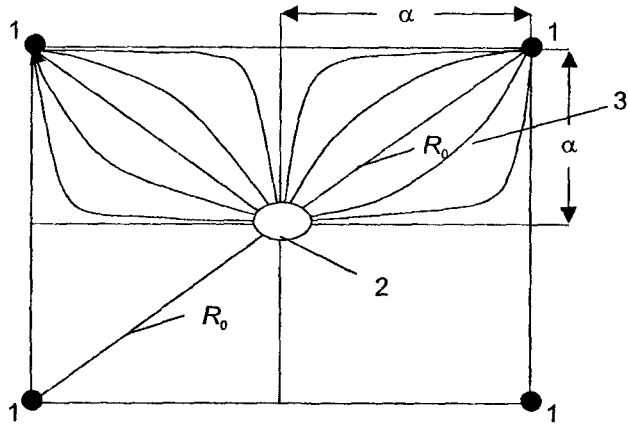


Рис. 3. Линии тока в квадратной ячейке:
1 – НС; 2 – ДС; 3 – линия тока

$\hat{L} = a + a = 2a$, откуда $R_0 = a\sqrt{2}$ и $a = \frac{R_0}{\sqrt{2}}$, м, следовательно, имеем:

$$\hat{L} = \frac{2}{\sqrt{2}} R_0 = 1,418 R_0. \quad (4)$$

Для гексагональной ячейки имеем (рис. 4):

$$\hat{L} = 1,21 R_0. \quad (5)$$

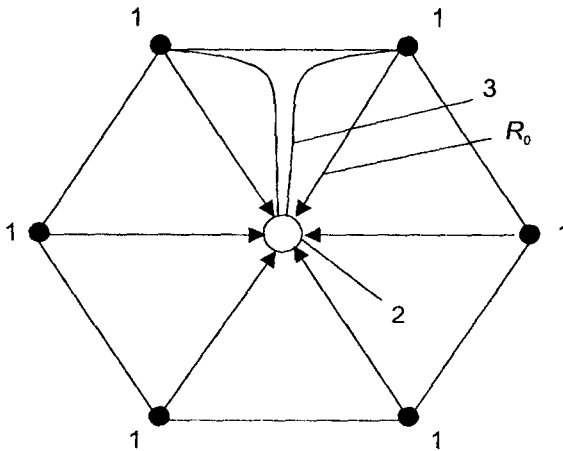


Рис. 4. Линии тока в гексагональной ячейке: 1 – НС; 2 – ДС; 3 – линия тока

Действительная средняя скорость V_{∂} вытеснения нефти водой будет для плоско-радиального потока иметь вид:

$$\bar{V}_{\partial} = \frac{0,0157 \cdot K_{\phi,n} \cdot n \cdot (S_n + S_o) \cdot \ln \left(\ln \frac{\hat{L}}{R_c} \right)}{K_n \cdot \hat{L}}, \text{ м/сут.} \quad (6)$$

Исходя из построений линий тока в любой ячейке, теоретическим путем нами получены формулы для определения главного показателя площадного заводнения нефти - времени вытеснения нефти флюидами из порового пространства продуктивного пласта. Из пласта для прямоугольной ячейки:

$$T_6 = \frac{144 \cdot R_1^2 \cdot \bar{K}_n}{K_{\phi,n} \cdot n_1 \cdot S_n \cdot \ln \left(\ln \frac{R_o}{R_c} \right)}, \text{ сут,} \quad (7)$$

где R_1 - радиус прямоугольной ячейки, м;

\bar{K}_n - коэффициент эффективной пористости продуктивного пласта, доли ед.;

n_1 - отношение числа нагнетательных скважин к откачным на добычном участке, безразмерная величина;

S_n - динамический напор на нагнетательных скважинах, м вод. ст.;

R_c - радиус нагнетательных скважин по фильтру, м.

Аналогичным образом выведена расчетная формула для определения главного показателя площадного заводнения нефти и флюидов из порового пространства продуктивного пласта; время вытеснения нефти из пласта для других ячеек:

- для квадратной ячейки:

$$T_3 = \frac{174 \cdot R_2^2 \cdot \bar{K}_n}{\bar{K}_{\phi,n} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln \left(\ln \frac{R_o}{R_c} \right)}, \text{ сут;} \quad (8)$$

- рядная - обычная и шахматная при $b = \xi a$:

$$T_3 = \frac{86,4 \cdot R_2^2 \cdot \bar{K}_n \cdot (\xi + 0,5)^2}{\bar{K}_{\phi,n} \cdot n \cdot S_n \cdot (\xi^2 + 0,5) \cdot \ln \left(\ln \frac{R_o}{R_c} \right)}, \text{ сут}, \quad (9)$$

а при $b = a$:

$$T_3 = \frac{144 \cdot R_2^2 \cdot \bar{K}_n}{\bar{K}_{\phi,n} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln \left(\ln \frac{R_o}{R_c} \right)}, \text{ сут}; \quad (10)$$

$$T_3 = \frac{160 \cdot R_2^2 \cdot \bar{K}_n}{K_{\phi,n} \cdot n_2 \cdot S_n \cdot \ln \left(\ln \frac{R_o}{R_c} \right)}, \text{ сут}, \quad (11)$$

где R_2 – радиус гексагональной ячейки, м.;

n_2 – отношение числа нагнетательных скважин к откачным на добычном участке, безразмерная величина.

Сравнивая результаты T_3 для рядной и гексагональной ячеек, установили, что гексагональная ячейка при равенстве их площадей является более эффективной, так как сокращает сроки заводнения.

Анализ позволяет констатировать следующие закономерности поршневого вытеснения нефти водой и пористой структуры продуктивного пласта:

1. Время вытеснения нефти водой прямо пропорционально квадрату радиуса ячейки – R_0^2 и эффективной пористости пласта – \bar{K}_n .

2. Время вытеснения нефти водой обратно пропорционально коэффициенту фильтрации нефти в продуктивном пласте – $K_{\phi,s}$ создаваемому насосами динамическому напору – S_n , числу n – отношения числа нагнетательных скважин к числу добычных скважин на участке и двойному натуральному логарифму отношения радиуса ячейки – R_0 к радиусу фильтров – R_c .

Наиболее сильно влияющими управляемыми параметрами на интенсификацию добычи нефти являются радиус ячейки и динамический напор на нагнетательных скважинах. Уменьшение радиуса ячейки сильно влияет на сроки вытеснения нефти, поэтому радиус ячейки следует уменьшать. Динамический напор на нагнетатель-

ных скважинах, наоборот, следует увеличивать. Однако эти два главных параметра (радиус ячейки и динамический напор) подлежат дальнейшему теоретическому анализу. Исследование внутриплощадного заводнения пластов нефти требует тщательного изучения фильтрационных потоков в любой ячейке не зависимо от ее формы.

Нами установлено, что радиус ячейки сильно зависит от динамического напора на нагнетательных скважинах, который, в свою очередь, должен быть некоторой убывающей функцией от времени.

Для обоснования оптимальных радиуса и площади ячейки принимаются следующие критерии:

- суммарные затраты на бурение, сооружение скважин и их эксплуатацию на конкретном нефтедобывающем участке месторождения (НДУ) за срок его отработки - J_1 , \$ или тенге;

- суммарная прибыль за период отработки НДУ - J_2 , \$ или тенге.

В качестве технических и других критериев оптимизации следует в будущем рассмотреть:

- время отработки НДУ - J_3 , лет;

- максимум добычи из НДУ за весь период отработки - J_4 , т или м³;

- вероятность проявления техногенных катастроф в виде землетрясений - J_5 .

Таким образом, стратегия проектирования параметров НДУ и оперативного управления по векторному критерию будет иметь вид:

$$\left. \begin{array}{l} J_1 \rightarrow \min, J_3 \rightarrow \min, \\ J_2 \rightarrow \max, J_4 \rightarrow \max, \\ J_5 \rightarrow \min. \end{array} \right\} \quad (12)$$

В различные периоды управления применяются различные критерии (12) в зависимости от конкретной ситуации.

Кроме того, как правило, стратегия $J_1 \rightarrow \min$ обеспечивает одновременно стратегию $J_2 \rightarrow \max$, а стратегия $J_3 \rightarrow \min$ обеспечивает стратегию $J_4 \rightarrow \max$.

Как видно, любые управляемые системы в принципе могут быть описаны для отыскания оптимальных решений оптимизационной математической моделью.

Исследуемые нами системы нефтедобычи с внутриплощадным заводнением нефтяных пластов также являются сложными большими управляемыми системами, включающими три главных подсистемы:

- естественную среду в виде горных пород, пластов нефти, подземные и поверхностные воды, флору и фауну в зоне действия НДУ;
- технологические скважины, различные агрегаты, средства автоматизации, слежения и контроля;
- обслуживающий персонал – специалисты, рабочие и т. д.

Успех функционирования такой сложной системы зависит прежде всего от критериев адаптации при взаимодействии указанных подсистем, что будет составлять предмет дальнейших исследований по этому актуальному направлению горных наук.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ВНУТРИПЛОЩАДНОГО ЗАВОДНЕНИЯ
НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ**

А. Е. Рогов, д.т.н., Б. Е. Омаров*

Институт горного дела

*Казахский национальный технический университет
им. К. И. Сатпаева

Мұнайлы өңірде ішкі аумақтағы алаңша ішілік су басудың параметрлері негізделген және есептеу формулалары берілген.

Түйінді сөздер: мұнай, мұнайлы қатпарларды су басу.

The theoretical substantiation and design formulas are given for determination of parameters of boundary pattern waterflooding of oil strata are given.

Key words: oil, waterflooding of oil strata.

Существуют два принципиально различных способа заводнения нефтяных пластов. Первый способ осуществляется так называемым законтурным заводнением, когда нагнетательные скважины (НС) располагаются по определенной схеме за пределами нефтяной залежи, а добычные скважины (ДС) – внутри по всей площади залежи. Второй способ осуществляется по схеме внутривплощадного заводнения, при этом НС и ДС располагаются в пределах всей площади нефтяной залежи. Известны разнообразные схемы расположения НС и ДС при внутривплощадном заводнении: гексагональные, квадратные, круглые и т. д.

Физика процесса заводнения состоит в поршневом вытеснении нефти из пористых, заполненных нефтью пород продуктивного пласта. При этом эффективность процесса вытеснения нефти прежде всего зависит от проницаемости пород продуктивного пласта для нефти и воды; динамического давления на НС; схемы расположения НС и ДС скважин, которые формируют линии тока от НС к ДС.

При сравнении законтурного и внутривплощадного заводнения от НС до ДС выяснено, что внутривплощадное заводнение эффектив-

нее по скорости фильтрации воды и нефти, следовательно, и по производительности ДС. Законтурное заводнение пластов нефти может быть конкурентным с внутривыщадным заводнением только для узких лентообразных залежей нефти. В каждом конкретном случае заводнения пластов нефти необходимо производить расчетное обоснование параметров заводнения и схем расположения НС и ДС на конкретном месторождении.

В настоящее время отсутствуют надежные математические модели для обоснования схем и параметров заводнения нефтяных пластов, а также основных показателей технологии заводнения (время заводнения, динамический напор на НС, дебиты закачиваемой в скважины воды и производительности по нефти в добывающих скважинах). Эти проблемы относятся к области гидродинамики трехфазных жидкостей (вода + нефть + газ) в пористых проницаемых горных породах, имеющих определенные водонефтегазоупоры. В этой области гидродинамики нет готовых решений, поэтому цель и задачи дальнейших исследований по теме состоят в получении новых знаний гидродинамики трехфазных жидкостей, в частности в области поршневого вытеснения нефти из пластов [1, 2].

В мировой практике известны способы и принципы площадного заводнения участков нефтяных пластов с целью интенсификации добычи нефти и увеличения коэффициента ее извлечения, а также всевозможные схемы расположения нагнетательных и добычных скважин – треугольные, квадратные, гексагональные, рядные, круглые – прямые, когда ДС находятся в центре ячейки и обращенные, когда меняют местами НС и ДС. Однако недостаточно обосновано определение радиусов и площадей ячеек. Эти параметры являются основополагающими для гидродинамических процессов вытеснения нефти водой, времени отработки участка, себестоимости добываемой нефти и, следовательно, ожидаемой прибыли. Совершенно очевидно, что при обосновании оптимального радиуса и площади ячейки необходимо иметь оптимизационную математическую модель, на базе которой можно корректно решить проблему обоснования параметров и схем расположения технологических скважин при площадном заводнении нефтяных пластов.

Нами предложен путь строгого математического решения этой проблемы на базе оптимизационного моделирования сложных природно-технологических комплексов по критерию «прибыль». При этом максимальная прибыль удовлетворяет условию минимизации капитальных затрат на горно-подготовительные работы (ГПР) – бурение и оснастка скважин и эксплуатационных затрат за весь пе-

риод отработки добычного участка с площадным заводнением нефтяных пластов.

Доказано, что по аналогии время закисления t_3 при подземном скважинном выщелачивании металлов равно времени вытеснения пластовых вод из одного объема порового пространства ячейки или блока. Это время нами принимается за основу при вычислении периода T_0 отработки залежи нефти с площадным заводнением.

Обозначим через параметр ξ отношение вязкостей воды μ_w и нефти μ_n

$$\xi = \frac{\mu_w}{\mu_n}, \quad (1)$$

тогда коэффициент фильтрации нефти в пористой среде можно выразить через коэффициент фильтрации воды в той же среде, т. е.

$$K_{фн} = K_{фв} \frac{\mu_w}{\mu_n}. \quad (2)$$

В гидродинамических расчетах по добыче нефти коэффициент ее фильтрации в пористых средах практически не применяется, что затрудняет математическое описание процессов заводнения пластов.

Предложенная нами простейшая формула (2) легко переводит известный параметр – вязкости нефти μ_n – в искомый коэффициент фильтрации нефти в пористой среде пластов.

Произведена оценка способов внутривыщелачивания и законтурного заводнения нефтяных пластов.

Средняя действительная скорость заводнения пластов по любой линии тока определяется по выведенной нами формуле:

$$V_{\bar{d}} = \frac{0,016 \cdot K_{\phi} \cdot n \cdot S_n \cdot \ln \left(\frac{\hat{L}}{R_0} \right)}{K_n \cdot \hat{L}}, \text{ м/сут}, \quad (3)$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации нефти в продуктивном пласте, м/сут;

S_n – динамический напор на нагнетательной скважине, м вод. ст.;

n – число нагнетательных скважин, работающих на одну добычную;

Ясно, что для системы уравнений (7) гидродинамические сопротивления отвечают условиям:

$$\left. \begin{aligned} a_{i-j} = 0; \quad i = j; \quad a_{i-j} = a_{j-i}; \quad i = \overline{1, N}; \quad j = \overline{1, N}; \\ a_{i-j} = \frac{10^2 \left(\ln \frac{R_0}{R_c} + S_k \right)}{1,157 \cdot 2\pi \cdot K_{\phi i-j} \cdot M_{zi-j}}, \quad \text{сут/м}^2 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Используя доказанный нами принцип близкодействия [3] при взаимодействии сети НС и ДС, мы получили конечные формулы для определения дебитов НС и ДС в виде простых формул:

$$Q_{nc} = 0,0727 \frac{\xi \cdot K_{\phi} \cdot M_{\omega} \cdot S_n}{\ln \left(\frac{R_o}{R_c} + S_k \right)}, \quad \text{м}^3/\text{сут}, \quad (8)$$

где S_n – динамический напор на НС, м вод. ст.;
 M_{ω} – эффективная мощность продуктивного нефтяного пласта, м;
 R_o – оптимальный радиус ячейки, м;
 R_c – радиус скважины по фильтру, м;
 S_k – показатель скин-эффекта, безразмерная величина.

$$Q_{dc} = 0,0727 \frac{\xi \cdot K_{\phi} \cdot M_{\omega} \cdot n \cdot S_n}{\ln \left(\frac{R_o}{R_c} + S_k \right)}, \quad \text{м}^3/\text{сут}, \quad (9)$$

где $n = \frac{N_{nc}}{N_{dc}}$ – параметр отношения числа НС к числу ДС на участке.

На нефтяных месторождениях мира, стран СНГ и Казахстана при наличии высоковязких нефтей и в зонах, исключающих самоизлив нефти, применяются различные технологии предварительного воздействия на нефть [2, 4]. Наиболее доступным и дешевым способом вытеснения нефти из пластов является их заводнение через НС и выдача нефти через ДС [2].

С позиции техногенных землетрясений способ вытеснения нефти из продуктивных пластов и замена ее несжимаемой жидкостью – водой обеспечит:

– полную локализацию пустот после извлечения нефти из продуктивного пласта;

- устранение в пределах добычных участков аномальных перераспределений напряженного состояния массива, способных вызывать перемещение горных пород в больших объемах;
- эффективную добычу высоковязких нефтей с повышением коэффициента извлечения.

Таким образом, следует отметить, что внутривыгодное заводнение при любой схеме расположения нагнетательных и добычных скважин будет всегда эффективнее, чем законтурное заводнение.

Литература

1. Цой С., Рогов Е. И., Горбенко В. Н. Управление и теория графов. - Алма-Ата: Наука, 1965. - 102 с.
2. Рогов Е. И., Язиков В. Г., Рогов А. Е. Математическое моделирование в горном деле: Уч. пособие по геотехнологии металлов. - Алматы: КазгосИНТИ, 2002. - 216 с.
3. Рогов Е. И., Язиков В. Г., Рогов А. Е. Математическое моделирование в горном деле. - Алматы: Lem, 2002. - 214 с.
4. Айткулов А. У., Айткулов Ж. А., Айткулов А. А. Исследование эффективности площадного заводнения на участке с несколькими нагнетательными скважинами в центре // Нефтепромысловое дело. - 1999. - № 12. - С. 26-31.

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО НОРМИРОВАНИЮ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ
ПОДЗЕМНЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ МАШИН**

Б. К. Макашев, к.т.н.

Жезказганский университет им. О. А. Байконурова

Жерасты дизельді машиналарын тұтытуда кеніш атмосферасының қауіпсіз санитарлық күйінің шарттары келтірілген.

Түйінді сөздер: Жерасты дизельді машиналары, зиянды шығырылымдар.

The conditions of safety sanitary state of ore atmosphere at operation of underground diesel machines are cited.

Key words: underground diesel machines, harmful substances.

Опыт эксплуатации дизелей в подземных условиях, накопленный на некоторых рудниках Казахстана и СНГ, доказал целесообразность внедрения дизельного привода на подземном самоходном оборудовании (ПСО). Вместе с тем существуют серьезные проблемы, без решения которых нельзя считать обеспеченной эксплуатационную безопасность этих машин.

Порядок применения дизелей в подземных рудниках ранее (в период СССР) регламентировался «Инструкцией по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках». С учетом требований данной инструкции дополнены «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом», которые до сих пор являются единым документом, регламентирующим эксплуатацию ПСО с дизельным приводом.

Согласно этим требованиям к эксплуатации в подземных условиях допускаются дизели, нормализация состава отработавших газов (ОГ) которых требует не более 100-кратного разбавления свежим воздухом или не более 6 м³/мин свежего воздуха на 1 л. с. установленной мощности дизеля. Опыт и результаты исследований (в том числе наших) показывают, что данные нормы не всегда

пригодны для практики в той формулировке, в какой они даны в правилах.

Анализ, проведенный в 80-е гг. прошлого века в ЦНИДИ (РФ), показал, что необходимое значение коэффициента кратности K_p , определяемого по данным химического анализа, при работе дизелей на установившихся режимах с нагрузкой 50-60 % составляет не менее 500 и может достигать 1500-2500 условных единиц (у. е.). При этом 60-95 % приходится на долю оксидов азота и лишь 5-40 % составляют прочие вредные компоненты ОГ [2].

С помощью специальных мероприятий (изменение регулировок, использование нейтрализаторов, специальных присадок и т. д.) у дизелей значение этого коэффициента может быть снижено до 600 у. е. Дальнейшее снижение необходимой кратности разбавления ОГ приводит к ухудшению других важнейших качеств дизеля (топливная экономичность, надёжность, мощность и т. д.) и использование его для привода ПСО лишается практического смысла. Учитывая это, установленное правилами предельное значение показателя кратности разбавления ОГ следует признать нереальным. Минимально достижимое на практике значение показателя удельного расхода воздуха q_u составляет 15-20 м³/мин на 1 л. с., что также далеко от установленного правилами показателя.

Таким образом, если нормируемые показатели оценивать на основании экспериментальных данных, полученных в результате стендовых испытаний дизелей при работе их на установившихся режимах, то установленные значения этих показателей реально не достижимы. С другой стороны, даже эти значения нормируемых показателей, заниженные в 2-4 раза по сравнению с фактическими, оказываются чрезмерно жесткими, если применять их для расчёта рудничной вентиляции. В этом легко убедиться, сравнивая необходимое и фактически поступающее количество свежего воздуха при работе ПСО. Рассмотрим это на примере выработки сечением «S м²», где работают «n» единиц дизельного оборудования по определенной методике [1].

Наибольшее количество свежего воздуха, поступающее в такую выработку:

$$Q_c = 60 S v_{\text{вен}}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (1)$$

где $v_{\text{вен}}$ – предельно допустимая скорость движения воздуха по санитарным нормам, м/с.

Необходимое количество воздуха:

$$Q_n = \sum q_n N_y i, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (2)$$

где i – число двигателя;

q_n – количество свежего воздуха, необходимое для нормализации состава ОГ дизеля, $\text{м}^3/\text{мин}$. на 1 л. с.;

N_y – установленная мощность дизеля, л. с.

Считаем, что гигиенические качества всех дизелей, работающих в данной выработке, одинаковы и характеризуются значением необходимого расхода q . Тогда:

$$Q_n = q_n \sum N_y, \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (3)$$

Величина $\sum N_y$ – это суммарная установленная мощность дизелей, находящихся в рассматриваемой выработке. Обозначив для удобства эту величину, как $N_{\text{уст. п}}$, получим:

$$Q_n = q_n N_{\text{уст. п}}, \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (4)$$

Если не взять на учет неравномерность распределения выбросов в рудничной атмосфере, то условие её безопасного санитарного состояния будет иметь вид:

$$Q_c \geq Q_n \text{ или } Q_c \geq q_n N_{\text{уст. п}},$$

откуда

$$Q_c / N_{\text{уст. п}} \geq q_n. \quad (5)$$

Подставив вместо q_n его значение из действующих правил, окончательно получим:

$$Q_c / N_{\text{уст. п}} \geq 6 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Однако практика показывает, что при современном уровне энергооборужения ПСО количество свежего воздуха, поступающего с вентиляционной струей, не превышает 3-4 $\text{м}^3/\text{мин}$. на 1 л. с. Так, на горизонте 220 шахты № 55 АО «Жезказганцветмет» (ЖЦМ), удельное количество поступающего свежего воздуха при предельной интенсивности вентиляции составляет 3,45 $\text{м}^3/\text{мин}$. на 1 л. с. установленной мощности дизелей. Поскольку интенсивность вентиляции здесь предельная, то удовлетворить требования действующих правил можно было бы лишь за счет сокращения парка ПСО (более чем в 5-6 раз), а соответственно и снижения интенсивности горных работ (более чем в 2-3 раза), что совершенно не желательно в условиях рыночной экономики.

Опыт АО ЖЦМ показывает, что несмотря на столь значительное несоответствие между поступающим и необходимым количеством воздуха, санитарное состояние рудничной атмосферы в большинстве случаев находится в пределах нормы. Лишь иногда некоторая доля анализов рудничного воздуха показывала значительное превышение санитарных норм по отдельным компонентам, в основном по оксиду углерода CO и оксидам азота NO_x.

Такое положение объясняется некоторыми причинами: сравнительно низким коэффициентом использования установленной мощности ПСО; работой дизелей почти исключительно на неустановившихся режимах; диффузией оксидов азота в рудничном воздухе и др.

В силу особенностей технологии горного производства коэффициент использования суммарной мощности дизелей, эксплуатирующихся на руднике, практически всегда меньше 1. Так, ПСО, используемые на рудниках АО ЖЦМ, на долю которых приходится свыше 70 % суммарной мощности парка подземных машин, работают за смену в среднем не более 60 % времени, при этом 35 % времени приходится на работу двигателя с нагрузкой. Учитывая отличие фактической нагрузки на двигатель от номинальной, средневзвешенное за смену выделение ОГ дизелями составит:

$$V = Q_{ог} C_{xx} t_{xx} Q_{ог}^n C_n t_n, \quad (6)$$

где $Q_{ог}$ – объем ОГ;

C – концентрация отдельных компонентов ОГ;

t – продолжительность работы двигателя на соответствующем режиме;

XX – холостой ход двигателя.

Подставив в приведенную выше формулу приближенные значения входящих в неё величин, полученные на основании опыта АО ЖЦМ, получим:

$$V = 0,35 \times 0,2 \times 0,25 + 0,75 \times 0,6 \times 0,35 = 0,175$$

Находим, что фактическое выделение вредных веществ с ОГ дизелей, оцениваемое по действительному режиму эксплуатации ПСО на рудниках АО ЖЦМ, меньше максимального расчетного в 5 и более раз. Эта величина безусловно имеет лишь частный характер. Тем не менее, основываясь на общих соображениях, можно предположить, что в условиях подземных рудников средневзвешенное за смену выделение вредных веществ с ОГ дизелей вряд ли будет превышать 30 % его максимального расчётного значения.

Характер нагрузки подземных дизелей (ПСО) таков, что они работают почти исключительно на неустановившихся переходных режимах. При этом, как показали специальные стендовые испытания, проведенные в лабораториях токсичности ОГ АО ЖЦМ, выделение оксидов азота резко снижается по сравнению с установившимися режимами. Вследствие этого действительное выделение оксидов азота при работе ПСО окажется ещё меньшим, чем средневзвешенное, вычисленное по вышеприведенной формуле с использованием данных, характерных для установившихся режимов.

При одновременном анализе ОГ дизелей и рудничного воздуха выявлено, что оксидов азота в рудничном воздухе гораздо меньше, чем следовало бы при существующей кратности разбавления ОГ воздухом. Это явление – самопроизвольное исчезновение оксидов азота в рудничном воздухе недостаточно изучено. Наличие оксидов азота может быть установлено косвенным путём. Для этого достаточно сравнить соотношение концентрации в ОГ и в рудничном воздухе оксидов азота и какого-либо другого компонента, стабильность которого в таких условиях не вызывает сомнений. Для этой цели можно воспользоваться оксидом углерода.

Отношение $NO_x : CO$ принимает следующие значения:

- по усреднённому составу ОГ дизелей при работе их на установившихся режимах 0,1-10, причём значения в диапазоне 0,1-1 характерны лишь для режимов холостого хода двигателя;
- по данным анализов ОГ, выполненных на АО ЖЦМ в эксплуатационных условиях, 2-5;
- по данным анализов рудничного воздуха в выработках рудников АО ЖЦМ, 0,1-0,4.

По этим данным, содержание NO_x , взятое по отношению к CO, в ОГ дизелей, как правило, в 5-10 раз больше, чем в рудничном воздухе. Учитывая, что других источников CO, существенно влияющих на баланс этого компонента в руднике, нет, следует предположить, что оксиды азота связываются или нейтрализуются в результате каких-то процессов, протекающих в рудничной атмосфере.

Таким образом, пока не установлено какое-либо соответствие между технико-гигиеническими показателями дизелей и санитарным состоянием рудничного воздуха в выработках, где эксплуатируются ПСО. Поэтому надёжным критерием для оценки санитарного состояния, а значит, состояния эксплуатационной безопасности подземных дизельных машин, могут быть результаты её химических анализов, а не количество и качество дизелей, эксплуатируемых в руднике. Этот

критерий следует считать главным при решении вопросов, касающихся обеспечения санитарной, а значит, эксплуатационной безопасности ПСО.

Литература

1. *Ананин Г. П., Голутвин В. А., Завьялов Л. Н.* Автомобильный транспорт при подземной разработке полезных ископаемых. - М.: Недра, 1973. - 260 с.

2. *Жуков Г. И.* Нейтрализация отработавших газов дизелей подземного самоходного оборудования и карьерного автотранспорта. - Жезказган: Казахмыс, 2001. - 169 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ДЛИННОБАЗОВЫХ ЛАЗЕРНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

В. Е. Джундибаев, к.т.н.

Казахстанский холдинг
по управлению государственными активами
«Самрук»

Ленталы конвейерлерді басқару мен бақылау жүйелерін автоматтандыру кезінде бақылаудың техникалық құралдары ретінде ұзын базалық лазерлі өлшеу құралдарын қолдану ұсынылған. Рейка өндірісінде пайдаланылатын технологиялар мен жабдықтардың жоғары деңгейлігі көрсетілген.

Түйінді сөздер: өлшеудің лазерлі құралдары, ленталық конвейерлер, рейкала.

It is proposed to use long-patch laser metering devices as technical means of control at automation of control systems and control of belt conveyors. The high level of technology and equipment used at production of ledges is shown.

Key words: laser metering devices, belt conveyors, ledges.

Программно-аппаратные средства автоматизации производственного процесса, представляя собой электротехнические устройства сопряжения, обладающие определенным набором функциональных параметров, требующих согласования и регулирования, имеют преимущественно программную ориентацию, направленную на работу в цифровых сетях интегрального обслуживания, требующую создания дополнительной управленческой структуры в виде обслуживающего персонала.

Проведенный анализ показывает, насколько велико различие между программной и технической автоматизацией и позволяет ли применить предлагаемые технические решения при реализации различных уровней автоматизации ленточных конвейеров.

Разработано техническое задание, проведены испытания средства измерения (рис. 1) на основе лазерного датчика ТИРП-100 (БелОМО). В техническом решении реализована предложенная концепция технической автоматизации.

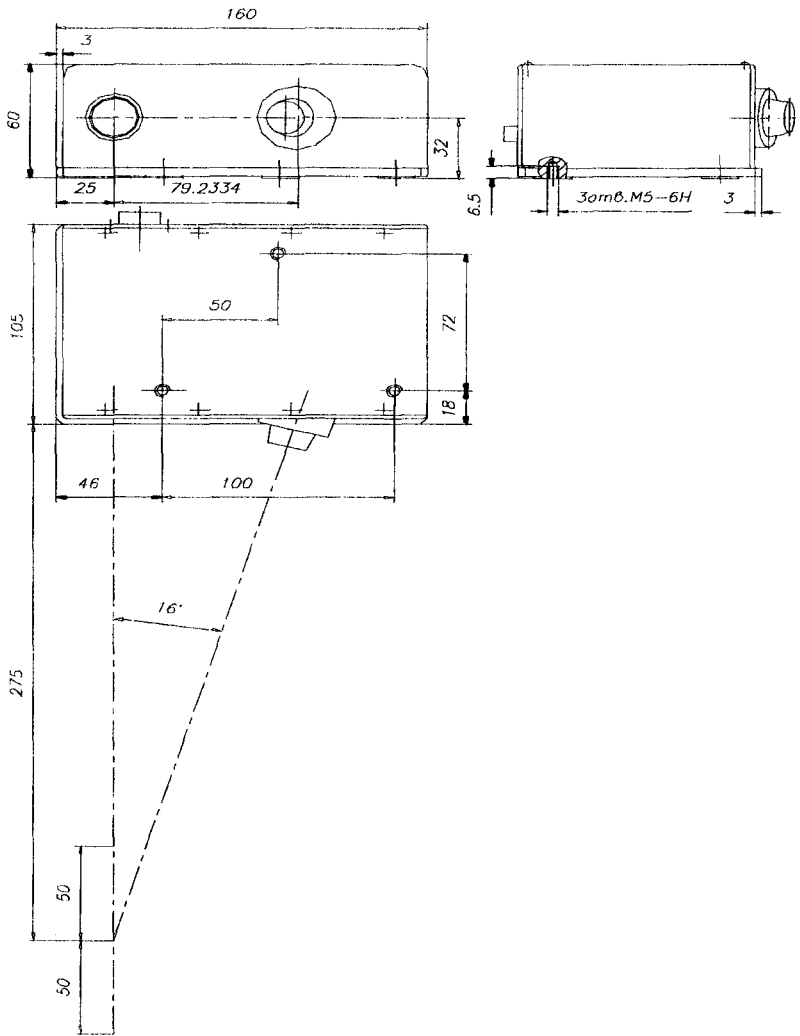


Рис. 1. Лазерный датчик ТИРП-100

Прибор может быть включен в автоматизированную систему управления и контроля.

Технические характеристики прибора:

Диапазон измеряемых перемещений, мм	±50
Начальная установка (расстояние между средней точкой диапазона перемещений и базовой поверхностью прибора), мм	275
Разрешение, мкм	20
Длина волны излучения, нм	670±10
Мощность излучения, МВт	1
Минимальный коэффициент диффузного отражения контролируемой поверхности	0,05
Максимальный угол наклона контролируемой поверхности, град	30
Скорость выборки, Гц	500
Выходной сигнал	RS485 (цифровой)
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+50
Влажность окружающей среды при $t = 25$, °С	90
Время готовности к работе (прогрев), мин.	10
Напряжение питания, В	25±4
Статическая погрешность измерения, мм	0,1

Создан экспериментальный стенд портальной (прямоугольной) компоновки с перемещающимися по прямолинейным направляющим осями качения тележки. На корпусе тележки установлен лазерный датчик ТИРП-100 со средствами коммутации и АЦП Е-330 (разработка московской фирмы L-CARD) и микрокомпьютером типа микро-РС. Погрешность лазерного датчика по паспорту при измерении в диапазоне 220-280 мм составляет 0,1 мм для частоты измерения 500 измерений в секунду. На горизонтальной поверхности установлена фрезерованная заготовка типа тела вращения S-образной формы в поперечном сечении. Измерения производились через 1 мм длины, температура измерения 10-30 °С.

По результатам измерения выполнялась аппроксимация наложением на полученную кривую полиномиальной линии тренда 6-й сте-

пени, рассчитанного с помощью табличного процессора MS EXCEL 2000 по формуле:

$$Y = 0,0096x^6 - 0,2571x^5 + 2,6096x^4 - 12,747x^3 - 32,502x^2 - 45,235x^1 + 33,711.$$

С погрешностью 0,1 мм с помощью штангенциркуля были произведены сравнительные замеры поперечного профиля контура заготовки. Результаты измерений и аппроксимации лазерным датчиком и штангенциркулем проанализированы в сравнительном аспекте.

Для оценки статического провисания ленты ленточного конвейера может быть использована трехметровая рейка, применяемая, например, в дорожном хозяйстве для оценки ровности покрытий автомобильных дорог. Автором решена задача выбора существующих на рынке реек для контроля ленточных конвейеров. Основным требованием к геометрической погрешности изготовления рейки является отсутствие волнистости, скрученности, серповидности и других отклонений размеров дюралюминиевого профиля. Последний в состоянии поставки обычно имеет погрешности (2-4 мм), на порядок превышающий допустимые для изготовленной рейки (0,1-0,15 мм – более высокие требования, чем в авиастроении, где такие элементы являются типовыми). Причем общая суммарная погрешность с учетом прогиба под собственным весом составляет 0,4 мм. При внешней простоте конструкции рейки процесс ее изготовления чрезвычайно трудоемок из-за ручной правки профиля. Многие технологические операции (анодирование, сварка, фрезерование, термообработка) выполняются на специализированных производствах. Это во многом определяет достаточно высокую цену продукции. К тому же рейки имеют разборную конструкцию, отличающуюся у разных производителей, за счет чего возникает противоречие между скоростью сборки-разборки и жесткостью конструкцией – ее прогибом под собственным весом.

С целью определения критериев оценки выбора конструкции и выработки рекомендаций по дальнейшему проектированию были проведены сравнительные испытания двух 3-метровых реек – рейки РДУ-«Кондор» (производство ООО «ФУТУРУМ», г. С-Петербург) и рейки КП-231 (производство ФГУП СНПЦ «Росдортех», г. Саратов). Рейка КП-231 при выпуске подвергается первичной калибровке, о чём свидетельствует отметка в паспорте на прибор, рейка «Кондор» – первичной аттестации и имеет аттестат и протокол аттестации. Рейка «Кондор» не поверяется в органах Госстандарта как средство измерения утвержденного типа, а проходит первичную аттестацию как испытательное оборудование. Между тем рейка никак не относится к испытательному оборудованию.

Анализ внешнего вида, функциональных особенностей и конструкции прибора показал высокий уровень культуры производства, применения современного оборудования и технологий. Время сборки реек оказалось различным. Рейка «Кондор» проще и быстрее собирается в рабочее положение, так как имеет складную конструкцию на петлях, а секции стягиваются только 2 болтами. В отличие от «Кондора» рейка КП-231 полностью разборная, секции стягиваются 4 болтами с помощью спецключа. Времени на сборку затрачивается в 2 раза больше, но конструкция жестче и прочнее, что было подтверждено в процессе измерения прогиба рейки от собственного веса. Устройство клинового промерника у обеих реек оказалось одинаковым. Близкими у обеих реек оказались особенности механизмов измерения уклонов – оба механизма реализованы на основе изменяемого положения ампулы уровня относительно горизонта. Механизм КП-231 более миниатюрен и компактен, одно из его достоинств – он представляет собой отдельный съёмный блок, при транспортировке его можно снять с рейки во избежание воздействия ударных нагрузок. Более громоздкий механизм «Кондора», казалось, должен позволять точнее выставлять уровень в горизонт. Однако из-за того, что «ключик», относительно которого поворачивается лимб со шкалой, достаточно широкий (перекрывает сектор в 2-3 ‰), показания уклона считываются с трудом.

Сравнительные результаты показывают, что Рейка КП-231 легче и жестче, чем РДУ «Кондор». В свою очередь, рейка РДУ «Кондор» собирается несколько быстрее. По другим параметрам получены сопоставимые результаты, свидетельствующие о высоком уровне используемых при производстве реек технологий и оборудования (таблица).

Результаты испытаний

Параметр	Рейка РДУ «Кондор»		Рейка КП-231	
	значение по паспорту	измеренное значение	значение по паспорту	измеренное значение
1	2	3	4	5
Масса в рабочем состоянии, г	8500	8360	не более 8000	7990
*Длина рейки, мм/3000±2	3000±2	3000	3000±2	3000
* Ширина опорной грани, мм/50±2	50±2	48,6	–	50,0

1	2	3	4	5
Параметры клинового промерника:				
*– ширина, мм/50±0,5	50±2	50	–	50
*– угол между гранями, град./5°45'±5'	5°45'±5'	5°45'	–	5°45'
*Расстояние между метками на боковой грани рейки, мм/500±2	Нанесена метр. шкала с ценой дел. 5мм		–	соответствует
*Отклонение боковой грани от прямолинейности, мм, не более /10	≤ 10	1,3	–	1,8
*Прогиб рейки от собственного веса в середине пролёта длиной 2,9 м, мм, < / 0,4	≤ 0,4	0,4	не более 1	0,3
Диапазон измерения уклонов, ‰	0-100	-100...+100	-56...+120	-56...+120
Диапазон измерения откосов	1:3-1:1	соответствует	0-1:1	соответствует
Диапазон измерения просветов, мм *от 1 до 15	1-15	соответствует	1-16	соответствует
Допускаемая абсолютная погр-ть измер. уклонов, ‰	≤ 1,0	±0,5**	±2	±1
Габаритные размеры рейки в рабочем состоянии, мм		3000x67x189		3000x53x159

* Требование ГОСТа.

** Показания уклона считываются с трудом, так как «клювик», относительно которого поворачивается лимб со шкалой, достаточно широкий (перекрывает сектор в 2-3 ‰).

Результаты исследования дают возможность рекомендовать механизированную калибровку-правку реек на предприятиях-изготовителях, что позволит повысить жесткость профилей за счет создания предварительного напряжения и уменьшить прогиб под собственным весом, усовершенствовать конструкцию замка для обеспечения требуемого качества и жесткости стыков.

ОЦЕНКА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. А. Мустафин, к.т.н., Г. К. Джуматова

Институт проблем информатики и управления

Бейнелерді тану теориясының идеяларына негізделген және кәсіпорынның несиені өтеу қабілетін анықтауға мүмкіндік беретін «Қарызгердің төлем қабілеттілігін бағалау» есептеу жүйесі ұсынылған.

Түйінді сөздер: кәсіпорынның несиені өтеу қабілеттілігі, есептеу жүйесі.

The computer system "Assessment of the borrower creditability" based on the theory of image identification and making possible to determine the enterprise creditability is proposed.

Key words: enterprise creditability, computer systems.

В современной банковской практике актуальна проблема разработки системы, которая позволяла бы кредитному менеджеру, задав текущие параметры, получить оценку возврата кредита и процентов. Такая система может использоваться и при принятии разнообразных решений в ходе сопровождения реальных договоров - заключать ли договор, какие меры принимать при нарушениях графика погашения или выплаты процентов, пролонгировать ли договор, как реагировать на обесценивание обеспечения залога и т. д. В связи с этим важной задачей является оперативная и объективная оценка кредитоспособности заемщика.

Управление банковскими операциями представляет собой по существу управление рисками, связанными с банковским портфелем и набором активов, обеспечивающим банку доход от его деятельности. Основную часть банковского портфеля составляют кредиты предприятиям и частным лицам, что сопровождается риском полной или частичной потери ресурсов банка. Основными видами рисков являются риск ликвидности, риск процентных ставок, риск неплатежа по кредиту. Последний особенно важен, так как непогашение кредита

заемщиками приносит банкам крупные убытки и служит одной из наиболее частых причин банкротства.

Форма, объем кредитования, способ погашения кредита и требования залога зависят от кредитоспособности заемщика. При оценке кредитоспособности учитываются факторы возникновения рисков: качество управления компанией (уровень менеджмента), характер кредитуемой сделки, опыт работы банков с данным клиентом (кредитная история клиента), состояние отрасли и региона, конкурентоспособность клиента, положение клиента в указанной отрасли, финансовое положение клиента, возможность предоставления клиентом имущества в качестве залога.

Для определения и анализа финансового состояния предприятия существует множество показателей оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия. С учетом множественности показателей финансовой устойчивости, различия в уровне их критических оценок возникает необходимость оценки существующих методик и определения эффективности их использования [1].

Анализ традиционных моделей и методов оценки финансового состояния предприятия-заемщика [2] (модель классификации предприятий по балльной системе, двухфакторная модель оценки вероятности банкротства предприятия, оценка вероятности банкротства предприятия на основе Z-счета Альтмана, модель Романа Лиса для оценки финансового состояния, оценка финансового состояния предприятия по показателям У. Бивера, R-модель прогноза риска банкротства и др.) позволяет выявить их основные недостатки. Во-первых, данные модели обеспечивают одностороннюю оценку финансового состояния предприятия, а потому возможны слишком значительные отклонения прогноза от реальности. Во-вторых, модели разрабатывались для определенных экономических и политических условий. В-третьих, существующие модели классификации по балльной системе разрабатываются чаще всего условно, для их применения необходимы соответствующие уточнения. В целях получения более объективной оценки финансово-экономического состояния предприятия возникает необходимость создания более эффективной методики оценивания. Следует отметить, что ни одно из известных решающих правил не может быть признано универсальным и свободным от недостатков, ограничивающих область его применения. Более того, построение универсальных решающих правил, по-видимому, невозможно в принципе. Это объясняется тем, что в зависимости от целей лица, принимающего реше-

ние, системы его предпочтений и возможностей получения информации о предпочтениях могут быть построены различные решающие правила [3].

Нами предложен формализованный подход, позволяющий реализовать процесс принятия решения о целесообразности выдачи кредита предприятию, с использованием методов распознавания образов. Задача оценки финансового состояния сводится к классификации предприятий на основе достаточно слабых требований к исходным данным. Предприятия, отнесенные к одному классу образов, будут обладать общими свойствами, т.е. находиться примерно на одном уровне финансовой устойчивости, кредитоспособности, являться равноправными.

При решении задачи классификации предприятий эксперт определяет классы состояний: класс предприятий с очень высокой вероятностью банкротства, класс предприятий с высокой вероятностью банкротства, класс предприятий с возможной вероятностью банкротства, класс предприятий с очень низкой вероятностью банкротства. Предприятие, желающее взять кредит, относят исходя из уровня его финансового состояния к одному из выделенных классов. В зависимости от выбранного класса финансового состояния система определяет, какую кредитную политику выбрать менеджеру.

Содержательная постановка задачи заключается в следующем. Определяются классы состояний, каждый из которых содержит предприятия с одинаковой оценкой банкротства. Каждое предприятие описывается набором признаков, характеризующих его. Требуется отнести распознаваемое предприятие к одному из классов состояний.

На языке математической теории распознавания образов эта задача определяется следующим образом.

Формальная постановка задачи. Входной информацией является множество векторов

$$X = \{x_j | j = 1, M\} \subset R^n, \text{ где } x_j = (x_j^{(1)}, \dots, x_j^{(n)}).$$

Здесь M – число векторов; n – число признаков; x_j – j -й вектор (j -е наблюдение).

Задача обучения с учителем. Пусть неизвестны q классов объектов $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_q$, которые в заданном множестве X (обучающее множество) представлены конечными подмножествами:

$$X_1, X_2, \dots, X_q, X = \bigcup_{i=1}^q X_i, X_i \cap X_j = \emptyset \quad \forall i \neq j.$$

Необходимо построить правило, с помощью которого можно с достаточной степенью надежности классифицировать объекты, принадлежащие классам X_1, X_2, \dots, X_q , но не содержащиеся в обучающем множестве X . Критерием качества искомого решающего правила служит процент правильно распознанных с его помощью объектов с априори известной классификацией, но не участвовавших в обучении. Совокупность таких объектов называется проверочной или контрольной выборкой. Формирование проверочной выборки из множества всех представленных на обучение объектов представляет собой также весьма важную задачу.

Распознавание объекта основывается на заранее проведенном обучении – этапе, который предшествует этапу распознавания. Целью обучения является подбор таких порогов, при которых получается минимальное число ошибок на обучающем наборе объектов с известной принадлежностью классам (обучение). Следующим этапом после обучения является этап контроля обучения. Он заключается в контроле обучения, вычислении ошибки распознавания объектов экзаменационного набора объектов, которые принадлежат известным классам (экзамен). И последний этап – распознавание неизвестного объекта.

В настоящее время разработано множество алгоритмов распознавания объектов и накоплен большой опыт решения прикладных задач в различных областях науки и техники. Наиболее развитой и известной моделью распознавания является модель алгоритмов вычисления оценок [4]. Многопараметрические алгоритмы этой модели и были положены в основу системы поддержки принятия решений по определению класса и размеров кредита. Класс алгоритмов, основанных на вычислении оценок, задается посредством описания шести элементов его определяющих: система опорных множеств, функция близости, вычисление оценок по строкам фиксированного опорного множества, вычисление оценки для класса по опорному множеству, оценка для класса по системе опорных множеств, решающее правило.

Любой алгоритм распознавания, задание которого складывается из шести элементов, и будет алгоритмом вычисления оценок, представляющих собой совокупность всевозможных алгоритмов распознавания, которые могут быть заданы рассматриваемыми шестью элементами.

Таким образом, можно сказать, что, выбирая конкретную систему опорных множеств, определяя функцию близости, задавая правила вычисления оценок по строкам фиксированного опорного множества,

для класса по опорному множеству и по системе опорных множеств, а также назначая решающее правило, мы получаем некоторый конкретный алгоритм вычисления оценок. Класс же алгоритмов распознавания, основанных на вычислении оценок, включает всевозможные алгоритмы, которые могут быть построены из рассмотренных шести элементов.

Достоинствами этой модели являются наличие управляемых параметров модели, весов объектов и признаков, возможность нахождения значимых объектов классов и выбора значимых признаков, оценка экспертного разбиения объектов на классы.

На основании предложенной модели нами разработана экспериментальная вычислительная система распознавания кредитоспособности предприятий по его признакам «Оценка платежеспособности заемщика», на вход которой подаются описания предприятий, представленные векторами-описаниями и развитые экспертом по кредитам на классы. Система включает модули нормировки признаков, обучения, экзамена, распознавания, анализа кредитоспособности предприятий на разных наборах признаков, отбора значимых признаков, отбора устойчивых предприятий по классам, выбора эталонов для каждого класса предприятий. Система «Оценка платежеспособности заемщика» разработана средствами объектно-ориентированного языка Java с использованием методов распознавания образов.

Предложенная система позволяет определять класс финансового состояния распознаваемого предприятия. Использование такого подхода позволяет получить более точный и объективный результат, что помогает снизить риск убытков и получить прибыль, а также аргументировать принимаемые решения при работе с кредиторами и партнерами.

Литература

1. *Шерemet А. Д., Сайфулин Р. С., Негашев Е. В.* Методика финансового анализа предприятия. - М., 1992.
2. *Лаврушин О. И.* Анализ экономической деятельности клиентов банка. - М., 1996.
3. *Озерной В. М.* Проблемы и методы принятия решений при векторном критерии // Вопросы кибернетики. Теория принятия решений. - 1974. - Вып. 8. - С. 53-60.
4. *Журавлев Ю. И.* Алгебраический подход к решению задач распознавания и классификации // Проблемы кибернетики. - 1978. - Вып. 33. - С. 5-68.

**ОБРАБОТКА ДАННЫХ
ИСКУССТВЕННЫМИ ИММУННЫМИ СЕТЯМИ
В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Г. А. Самигулина, к.т.н.

Институт проблем информатики и управления

Көп өлшемді мәліметтерді өңдеудің жасанды иммундық жүйелеріне негізделген интеллектуалдық технологиясы жасалған.

Түйінді сөздер: Жасанды иммундық жүйелер, көпөлшемді мәліметтер, интеллектуалдық технология.

The intellectual technology of multidimensional data processing on the basis of the Artificial Immune Systems is developed.

Key words: Artificial Immune Systems, multidimensional data, intellectual technology.

Стремительное развитие современных информационных технологий в области интеллектуальных систем нового поколения приводит к необходимости разработки нетрадиционных биологических подходов. В данном направлении наиболее развитыми в настоящий момент являются искусственные нейронные сети (нейрокомпьютеры), клеточные автоматы, генетические алгоритмы и искусственные иммунные сети (иммуннокомпьютеры). Особенно пристальное внимание во всем мире уделяется искусственным иммунным системам (Artificial Immune System, AIS), основанным на принципах обработки информации молекулами белка.

Прототипом AIS выступает иммунная система человека, высокопараллельные механизмы функционирования которой поражают быстродействием, экономичностью и эффективностью. Особенно привлекает способность естественных биологических систем решать многомерные задачи огромной вычислительной сложности в реальном масштабе времени. Пространственная конфигурация, принципы самосборки белков, их комплексов и сетей наиболее важны при обработке информации молекулами белка.

Разработаны интеллектуальные экспертные системы поддержки принятия решений на основе уникальной информационной техно-

логии обработки информации искусственными иммунными сетями в реальном масштабе времени.

Иммунные сети (ИС) – это адаптивные системы для обработки и анализа данных, которые представляют собой математическую структуру, имитирующую некоторые функции иммунной системы человека, обладающие способностью к обучению и прогнозированию на основе уже имеющихся временных рядов, принятию решения в незнакомой ситуации. ИС в принципе не нуждаются в заранее известной модели, а строят ее сами на основе полученной информации в виде временных рядов. Входными характеристиками AIS являются временные ряды, составленные из различных параметров, описывающих рассматриваемую систему. Вся необходимая информация заносится в базы данных (БД) и базы знаний (БЗ). Для построения иммунной сети в качестве признаков берутся поля таблиц БД.

Принципы действия механизмов репарации (т. е. исправления ошибок в процессе функционирования иммунной системы) позволяют строить принципиально новые алгоритмы распознавания образов на основе искусственных иммунных сетей.

Разработанная интеллектуальная технология обработки многомерной информации искусственными иммунными сетями решает две основные задачи.

Первая задача заключается в быстром обучении иммунной сети. Успешное развитие AIS напрямую зависит от создания алгоритмов, которые обеспечили бы наиболее эффективное обучение иммунной сети за минимально короткое время. В связи с данной проблемой используются различные методы предварительной обработки исходных данных для выделения основополагающих факторов, уменьшения анализируемого пространства признаков и снижения времени на обучение. Методы предварительной обработки многомерных данных предназначены для перевода данных в наиболее информативное для исследуемой задачи представление.

Для решения этой проблемы разработана процедура создания оптимальной структуры искусственной иммунной сети по весовым коэффициентам выделенных информативных признаков с целью эффективного обучения сети за минимально короткое время.

Процедура состоит из следующих шагов:

- нормировка исходных признаков, так как признаки измеряются в разных единицах;
- выделение информативных признаков с помощью метода главных компонент;

- выделение и анализ основополагающих факторов на основе развития варимаксного подхода;
- редукция малоинформативных признаков;
- визуальное представление многомерных данных на дисплее;
- ранжирование информативных признаков в зависимости от весовых коэффициентов;
- построение оптимальной структуры иммунной сети в зависимости от требований конкретного приложения.

Вторая проблема заключается в оценке энергетических погрешностей, которые неизбежно возникают при обработке многомерной совокупности данных иммунными сетями и решении задачи распознавания образов на основе AIS. Проблема особенно актуальна для схожих по структуре пептидов, которые имеют примерно одинаковые параметры и находятся на границах классов. Из-за энергетических ошибок они могут быть ошибочно отнесены не в свой класс, что может привести к аварийной ситуации.

Основной чертой белковых аминокислотных последовательностей, определяющей все их физические свойства, является повышенная стабильность нативной (функциональной) структуры, т. е. существование большой щели между энергией нативной структуры и минимальной энергией неверно свернутых структур. Определение нативной укладки цепи затруднено в силу различных погрешностей, которые возникают из-за неполноты и корреляции данных, ошибок измерения. Для решения данной проблемы разработан эффективный алгоритм, основанный на свойствах гомологичных белков.

Структура интеллектуальной технологии обработки многомерной информации на основе иммунных сетей основана на модульном подходе. Каждый из этапов данной технологии представляет собой отдельный модуль.

Разработанное программное обеспечение «PEPTID» предназначено для реализации поставленных задач с помощью искусственных иммунных сетей. Данный пакет программ реализован на языке программирования DELPHI 7.0.

В состав предложенного программного продукта входят 9 взаимосвязанных подпрограмм, выполняющих определенные задачи: NORM (нормирование данных), INF_PRIZ (выделение информативных признаков), OPT_NET (построение оптимальной структуры иммунной сети), CLAS_EXP (классификация решений), LEARN (обучение иммунной сети с учителем), MIN_ENERG (определение минимума энергии связи между антителами и антигенами, решение задачи распознавания образов), ENERG_ERRORS (определение энергетических

погрешностей при решении задачи распознавания образов), K_PRIDIC (расчет коэффициентов риска прогнозирования), GRAFIC (прогноз и графическое представление данных).

С использованием полученных теоретических результатов разработаны интеллектуальные экспертные системы прогнозирования и анализа динамических процессов сложных нелинейных систем при априорной неопределенности различного типа (стохастической, интервально-заданной) в реальном масштабе времени.

Синтезированные интеллектуальные экспертные системы поддержки принятия решения и управления на основе биологического подхода AIS, работая в реальном масштабе времени, обеспечивают сложным современным нелинейным динамическим объектам высокое качество управления в условиях неопределенности и существенной изменчивости их параметров.

На основе описанной информационной технологии обработки информации искусственными иммунными сетями разработана интеллектуальная экспертная система дистанционного образования, достоинством которой является способность обрабатывать многомерные данные в реальном масштабе времени, что позволяет адаптировать учебный процесс на конкретного обучаемого и существенно повысить качество получаемого образования.

Представлен подход к разработке интеллектуальной системы дистанционного образования на основе AIS, включающий реализацию информационной, обучающей и контролирующей подсистем. «Информационная подсистема» осуществляет разработку методов и средств хранения информации, БД и БЗ и включает поисковые системы, электронные учебники по различным дисциплинам, электронные библиотеки, справочки, каталоги и т. д. «Обучающая подсистема» осуществляет разработку методов, средств и форм подачи обучающей информации, адаптированной на конкретного пользователя с учетом его индивидуальных характеристик. Составляется график выполнения объема требуемых работ и определяются сроки реализации. «Контролирующая подсистема» предназначена для комплексной оценки знаний обучающегося с целью оперативной корректировки программы и процесса обучения.

Достоинством разработанного подхода является возможность оперативной оценки достоверности прогноза на основе гомологичных белков, что существенно повышает эффективность функционирования интеллектуальных экспертных систем поддержки принятия решений.

**МЕТОДЫ УСКОРЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ
МНОГОРАЗРЯДНЫХ ЧИСЕЛ****К. А. Абдикаликов, д.т.н.**Актюбинский государственный университет
им. К. Жубанова

Шифрлау/шифрды ашу амалының жылдамдығын арттыратын, шифрлаудың негізгі алгоритмдерінде пайдаланылатын математикалық есептеулердің тиімді әдістері ұсынылған.

Түйінді сөздер: көпразрядты сандар, модульды арифметика.

The efficient methods of mathematical computations used in main algorithms of coding increasing the speed of coding/decoding are proposed.

Key words: many-digit numbers, modular arithmetic.

Одной из основных проблем, возникающих при использовании асимметричных алгоритмов, является низкая скорость проведения операций зашифрования-расшифрования. Этот факт особенно характерен для алгоритмов на устройствах с небольшими вычислительными возможностями. Один из выходов – уменьшение размерности параметров системы, который приводит к уменьшению стойкости алгоритма.

Другим решением этой проблемы является применение эффективных процедур проведения основных видов математических вычислений, используемых в алгоритмах шифрования. Суть большинства методов ускорения вычислений заключается в оптимизации операций модульного умножения и возведения в степень.

Один из методов оптимизации операции умножения двух целых чисел заключается в том, что множитель и множимое разбиваются на несколько чисел меньшей размерности. В результате одна операция умножения двух больших чисел заменяется несколькими операциями умножения чисел меньшей, по сравнению с исходными числами, размерности. Подобная идея использована в алгоритме Карацубы – Оффмана [1] и алгоритме Шёнхаге – Штрассена [2], основанном на быстром преобразовании Фурье [3].

Алгоритм Шёнхаге – Штрассена [2] требует $O(k \log k \log \log k)$ битовых операций, что намного меньше, нежели в алгоритме Карацубы – Оффмана [1]. Этот алгоритм специально был разработан для перемножения чисел большой размерности.

Данный алгоритм быстрого умножения целых чисел работает над произвольным полем, в котором существует k^{-1} и k -й корень из единицы. Быстрое преобразование Фурье первоначально было разработано для полей комплексных чисел. Однако существуют определённые вычислительные трудности при использовании комплексных чисел. В связи с вышеизложенным аппаратная реализация этого алгоритма является весьма трудной задачей.

Рассмотрим несколько методов ускорения сложения двух целых чисел.

Алгоритм параллельного суммирования с параллельным переносом основывается на предварительном вычислении битов переноса, с последующим суммированием:

$$S_i = A_i \oplus B_i \oplus C_i.$$

Для вычисления битов переноса введем вспомогательные функции G_i и P_i , назовем их функциями генерации и распространения сигнала переноса:

$$G_i = A_i B_i, P_i = A_i + B_i.$$

С учетом этого выражения для сигнала переноса можно записать следующим образом

$$C_i = G_{i-1} + P_{i-1} C_{i-1}.$$

Записав это выражение в виде системы уравнений для всех k битов и последовательно подставляя выражение для C_1 в выражение для C_2 , затем выражение для C_2 в выражение для C_3 и т. д., можно получить соотношения, описывающие процесс параллельного формирования сигналов переноса в параллельном сумматоре:

$$\begin{aligned} C_1 &= G_0 + P_0 C_0; & C_2 &= G_1 + G_0 P_1 + P_0 P_1 C_0; \\ C_3 &= G_2 + G_1 P_2 + G_0 P_1 P_2 + P_0 P_1 P_2 C_0; \\ C_{k-1} &= G_{k-2} + G_{k-3} P_{k-2} + \dots + P_{k-2} P_{k-3} P_{k-4} \times \dots \times P_1 P_0 C_0. \end{aligned}$$

Время вычисления результата при реализации алгоритма параллельного суммирования с параллельным переносом не зависит от разрядности суммируемых чисел и является величиной постоянной. Однако увеличение разрядности суммируемых чисел приводит

к большому увеличению количества оборудования при аппаратной реализации алгоритма. Кроме того, реальные конъюнкторы и дизъюнкторы могут иметь не более 16 входов и могут нагружаться не более чем на 20 последующих логических элементов. Эти обстоятельства вынуждают переходить к реализации сумматора с двухступенчатым переносом в ущерб быстродействию вычисления суммы. Следует отметить, что при больших значениях $k > 128$ даже двухступенчатая организация переносов может потребовать слишком большого расхода оборудования. В этом случае прибегают к организации трехступенчатого переноса.

Алгоритм суммирования целых чисел с задержкой переносов является двухуровневым алгоритмом суммирования целых чисел с запоминанием переносов. Основная задача этого алгоритма – уменьшить объём вычислений при умножении двух целых чисел. Алгоритм суммирования целых чисел с задержкой переносов выдаёт в качестве результата пару целых чисел (D, T) , используя следующие выражения:

$$S_i = A_i \oplus B_i \oplus C_i; \quad C'_{i+1} = A_i B_i + A_i C_i + B_i C_i; \\ T_i = S_i \oplus C_i, \quad D_{i+1} = S_i C_i$$

где $D_0 = 0$.

Важной особенностью алгоритма суммирования целых чисел с задержкой переносов является следующее свойство:

$$D_{i+1} T_i = 0 \quad \text{для } i = 0, 1, 2, \dots, k-1.$$

Эта особенность важна при реализации эффективных алгоритмов модульного умножения.

С точки зрения аппаратной реализации алгоритмы суммирования целых чисел с запоминанием переносов и суммирования целых чисел с задержкой переносов используют простые операции булевой алгебры и не требуют большого расхода оборудования для своей реализации.

При умножении двух k -разрядных чисел произведение имеет разрядность $2k$. Значит, что для реализации операции умножения двух целых k -разрядных чисел, а именно для суммирования частичных произведений при аппаратной реализации, необходимо использовать сумматор двух $2k$ -разрядных чисел. С целью уменьшения требуемого оборудования при аппаратной реализации вышеупомянутой операции предлагается алгоритм суммирования частичных произведений с выталкиванием младшего бита. Идея данного алгорит-

ма основана на том, что при суммировании частичных произведений младший бит первого слагаемого не участвует в вычислении функций генерации и распространения сигнала переноса и, таким образом, не влияет на конечный результат операции суммирования. Следовательно, вполне допустимо при аппаратной реализации операции умножения двух k -разрядных чисел использование сумматора k -разрядных чисел.

Алгоритм работает следующим образом. После получения двух частичных произведений первое частичное произведение сдвигается вправо на один разряд с выталкиванием младшего разряда в результирующий $2k$ -разрядный регистр, после чего производится операция арифметического сложения двух k -разрядных чисел. Алгоритм выполняется до тех пор, пока не просуммируются все частичные произведения. Результат постепенно накапливается в результирующем $2k$ -разрядном регистре.

Предложенный алгоритм может быть применен в любом из вышеописанных алгоритмов умножения двух целых чисел, при аппаратной реализации которых он может существенно уменьшить требования к количеству затрачиваемого оборудования.

Литература

1. Карацуба А. А., Офман Ю. П. Умножение многоразрядных чисел на автоматах // ДАН СССР. - 1962. - Т. 145. - С. 293-294.
2. Шенхаге А., Штрассен В. Быстрое умножение больших чисел // Кибернет. сб. - 1973. - Вып. 10. - С. 87-98.
3. Абдикаликов К. А., Задирака В. К. Элементы современной криптологии и методы защиты банковской информации. - Алматы: Ылым, 1999. - 336 с.

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ
ПРОТИВОРАДИАЦИОННОГО РЕСПИРАТОРА ПРР-1
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ
ОТ ГАЗООБРАЗНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ**

Е. Ж. Айбасов, к.х.н., А. А. Аралов, Н. Н. Замзин

Специальный научно-исследовательский центр
пожарной безопасности и гражданской обороны

Тыныс алу органдарын шаңнан, зиянлы аэрозольдардан және улылығы жоғары газтәріздес радиоактивті изотоптардан жеке қорғауға арналған «ПРР-1» радиацияға қарсы респираторы жасалған.

Түйінді сөздер: радиацияға қарсы респираторлар, тыныс алу органдарын қорғау.

The antiradiation respirator «ПРР-1» designed for individual protection of respiratory organs against dust, harmful aerosols and high-toxic gaseous radioactive isotopes is developed.

Key words: antiradiation respirators, protection.

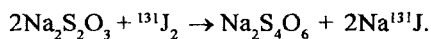
В настоящее время на уранодобывающих предприятиях и атомных электростанциях (АЭС) широко используется противопылеаэрозольный респиратор одноразового применения ШБ-1 «Лепесток-200», который защищает органы дыхания от пыли (до 200 ПДК) и аэрозолей, однако не защищает от высокотоксичных радиоактивных газов. При ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС только в период с апреля по ноябрь 1986 г. таких респираторов было израсходовано 4,5 млн шт. Респиратор состоит из фильтра Петрянова – полимерного синтетического волокна, с двух сторон защищенного слоями марли. Степень защиты от радиоактивной пыли и аэрозолей составляет 95-99,5 % [1]. Недостатком данного респиратора является невозможность защиты от радиоактивных газов, содержащих высокотоксичные радиоизотопы J^{131} и углерода C^{14} , молекулы, которых беспрепятственно проникают через слои марли и фильтр Петрянова.

Задачей настоящей работы являлась разработка противорадиационного респиратора, обеспечивающего эффективную защиту органов дыхания как от радиоактивной пыли и аэрозолей, так и от радиоактивных газообразных изотопов J^{131} и углерода C^{14} .

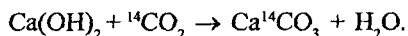
Нами разработан и внедрен противорадиационный респиратор ПРР-1, предназначенный для индивидуальной защиты органов дыхания от пыли, вредных аэрозолей и высокотоксичных газообразных радиоактивных изотопов. Достигается это тем, что противорадиационный респиратор, состоящий из фильтра Петрянова и марлевого фильтра, дополнительно содержит специальный противогазовый состав «Мухамеджан-1». Состав имеет патентную защищенность.

Сущность процесса заключается в каталитическом окислении на внешней поверхности респиратора газообразных изотопов с превращением их в твердые безвредные соединения.

Защитное действие противорадиационного респиратора ПРР-1 от радиоактивных изотопов обеспечивается протеканием следующих химических реакций. Высокотоксичный радиоактивный изотоп J^{131} взаимодействует с компонентом катализатора «Мухамеджан-1» с образованием йодида натрия по уравнению:



Радиоактивный изотоп C^{14} в виде двуокиси углерода $^{14}CO_2$ взаимодействует с компонентом катализатора «Мухамеджан-1» с образованием карбоната кальция по уравнению:



Индикаторами работоспособности противорадиационного респиратора ПРР-1 служат крахмал – для J^{131} и фенолфталеин – для C^{14} . Исчезновение розовой окраски свидетельствует о полной отработке респиратора и необходимости замены респиратора на новый.

Изготовление противогазового респиратора ПРР-1 осуществляется пропитыванием хлопчатобумажной ткани водным раствором с последующей подсушкой при комнатной температуре до постоянного веса. В качестве хлопчатобумажной ткани используют медицинскую марлю (ГОСТ 11109-74). Поскольку компоненты фильтра не взаимодействуют между собой, количественный состав противорадиационного фильтра (мас. %) определяют взвешиванием на аналитических весах после пропитки и подсушки до постоянного веса. Время защитного действия противорадиационного респиратора ПРР-1 составляет 12 ч. Средняя эффективность защиты от радиоактивных изотопов составляет: по J^{131} – 99,99 % и по C^{14} – 99,90 %.

При дезактивационных работах в гидрометаллургическом цехе № 2 химико-гидрометаллургического завода ТОО «КазАзот» были проведены испытания опытной партии противорадиационного респиратора ПРР-1. Респиратор использовался до полного выхода из строя. Во время проверки проведен опрос рабочих гидрометаллургического завода ТОО «КазАзот», учтены высказанные замечания и предложения по защитным и эксплуатационным свойствам респиратора, определена степень защиты органов дыхания.

Результаты испытаний противорадиационного респиратора ПРР-1 показали отсутствие запахов газов, жжения в носоглотке и привкуса кислоты на губах. Данный респиратор удовлетворяет защитным и эксплуатационным свойствам и соответствует условиям эксплуатации респиратора для рабочих, обслуживающих газоочистку, аппаратчиков, слесарей, сварщики оборудования и др.

**Сравнительная характеристика
респираторов «Лепесток-200»
и противорадиационного респиратора ПРР-1**

Наименование показателя	«Лепесток-200»	ПРР-1
Максимальная разовая доза J^{131} , ПДК	1	200
Степень защиты от J^{131} , %	0	99,9
Максимальная разовая доза C^{14} , ПДК	1	200
Степень защиты от C^{14} , %	0	99,9
Рекомендуется использовать при концентрациях пыли в воздухе, мг/м ³ , не более	200	200
Сопrotивление постоянному потоку воздуха при 30 л/мин, Па (мм вод. ст.), не более	32 (3)	32 (3)
Ограничение угла поля зрения, град.	12	12
Масса, г, не более	20,0	20,0

Результаты сравнения двух респираторов выявили следующие преимущества противорадиационного респиратора ПРР-1 такие, как надежная защита органов дыхания от газообразных радиоактивных соединений, регенерация катализатора кислородом воздуха, снижение профзаболеваний дыхательных путей и материальных затрат при

повторном использовании респиратора. Один противорадиационный респиратор ПРР-1 может неоднократно использоваться при дезактивационных работах и на уранодобывающих предприятиях в течение 3-х смен.

Разработанный противорадиационный респиратор ПРР-1 рекомендован для защиты органов дыхания при проведении регламентных работ по ремонту, перегрузке топлива на АЭС, на предприятиях ядерно-топливного цикла, а также при проведении дезактивационных работ при чрезвычайных ситуациях.

Литература

1. *Петрянов И. В.* и др. «Лепесток» (легкий респиратор). - М.: Наука, 1984. - С. 108.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРИЗОТИЛОВОГО ВОЛОКНА
КАК НАНОМАТЕРИАЛА В ВИДЕ НАНОТРУБОК**

***К. К. Джаманбалин, д.ф.-м.н., И. В. Дик,
Н. С. Шерстюкова****

Костанайский социально-технический университет
им. акад. З. Алдамжар

*Костанайский социально-технический колледж

Хризотливі талшық негізінде сұйықтық және газды ортадан тазарту үшін фильтрді кеңінен қолдану мүмкіндігін құру жөнінде қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: Хризотливі талшық, наноматериалдар.

The possibility of creation and wide application of filters for purification of liquid- and gas media on the basis of chrysotile fibre is determined.

Key words: chrysotile fibre, nanomaterials.

Известно, что нанотрубчатые материалы обладают экстремальной сорбционной способностью, что обеспечивает возможность их применения в области создания фильтров разного назначения: дешёвых фильтров для очистки жидкостных и газовых сред, прежде всего для нужд городского коммунального хозяйства, очистки промышленных стоков и атмосферных выбросов с целью введения в сельскохозяйственный оборот почв большой степени засоленности. В отдельных случаях такие фильтры могут решать задачи мобильного сверхчувствительного мониторинга загрязнённости жидкостных и газовых сред, что актуально для решения задач оборонного и антитеррористического характера.

Изучение свойств и структуры нанотрубок, в частности природных хризотилевых нанотрубок, открывает возможность практического применения, которые к настоящему времени обозначились только в виде лабораторных экспериментов. В частности, показано, что применение таких материалов особенно эффективно для создания на-

нопроволок из различных материалов (металлы, полупроводники). Особенно привлекательно в этом направлении использование природных нанотрубок, поскольку при их широком применении экономические факторы становятся доминирующими.

Дальнейшее развитие работ по использованию сорбционных свойств специально подготовленного природного хризотилового волокна может стать особенно перспективным в нефтяной промышленности Казахстана – для очистки добываемой нефти от сопутствующих загрязнений, в особенности серы.

Асбестовые нанотрубки являются природным материалом, продуктом образования горных пород и обладают уникальными механическими свойствами (огромная энергия на разрыв вдоль волокна 400 кг/мм²), что нашло применение в строительстве, а именно химической стойкостью, малой теплопроводностью и способностью адсорбировать различные вещества. Асбестовые нанотрубки в отличие от углеродных жестче и не извиваются при попытках их препарировать, лежат в природном материале с четким преимущественным направлением, образуются в результате возникновения двух решеток MgO и SiO₂. Вследствие различия упругих констант слойка скручивается в трубку определенного диаметра и никаких дефектов в полученной трубке не образуется. Имеются типы конус в конусе, цилиндр в цилиндре и трубка с полостью и заполненная аморфным веществом (смесь MgO и SiO₂).

Добыча хризотил-асбеста ведется в промышленных масштабах, разработаны ГОСТы и ТО на готовый материал различных марок. Новое применение его позволит предприятиям по его добыче сделать переход от экстенсивных методов к высокотехнологическим и наукоемким.

Важная характеристика асбеста – модуль упругости. Средние значения модуля упругости хризотил-асбеста колеблются от 16104 до 21104 МПа.

Последние разработки по просвечивающей микроскопии указывают на возможность получения отдельного для исследования волокна, что говорит о работе с нанообъектом, без этого условия исследование объектов самоорганизации невозможно.

Исследованы возможности использования хризотилового волокна как наноматериала в виде нанотрубок, приведены результаты исследования образцов хризотилового асбеста месторождения г. Житикара (Костанайская область).

Осуществлен структурный микроанализ породы на микроанализаторе фирмы Link ANALYTICAL AN 10/55S/, проведено исследова-

ние хризотилевых нанотрубок на растровом электронном микроскопе CamScan S4 при ускоряющем напряжении 30 кВ. Установлено наличие тонких наноразмерных стержней (нанотрубок), изображения с торца нанотрубок не удалось получить в связи недостаточной разрешающей способностью микроскопа. Зафиксированы значения и разброс диаметров нанотрубок.

Асбест наполняет маломощные жилы и прожилки, причем ориентировка его волокон может быть различной: если волокна располагаются перпендикулярно стенкам жилок (наиболее распространенный случай), то это – поперечно-волокнистый асбест (cross fiber), если вдоль стенок, – продольно-волокнистый асбест или так называемые волокна скольжения (slip fiber). Для некоторых видов асбеста характерно разноориентированное, иногда радиальное расположение волокон (mass fiber). Индивидуальные волокна под электронным микроскопом выглядят как тончайшие трубочки с наружными и внутренними диаметрами в сотые-тысячные доли микронов (мкм). Амфибол-асбесты обладают более грубым волокном: диаметр их волокон измеряется десятками-сотыми долями мкм. Длина волокон от десятых долей до 160 мм и более, наиболее часто она составляет 2-6 мм.

В настоящее время разделение большей части асбестового волокна и отделение его от измельченной горной массы осуществляются механически на ситах в воздушной струе. Поскольку качество волокна при таком обогащении снижается из-за перетирания, в некоторых случаях куски длиноволокнистого асбеста отделяются из породы вручную.

Исследование состава хризотилового волокна с помощью рентгеновского микроанализатора (рис. 1) дало следующие результаты: на спектральной кривой видны пики, отвечающие составу образца (Si, Mg, O), что соответствует известным данным по хризотилу. Хризотил-волокнистая разновидность водного силиката магния – серпентина, состав которого отвечает формуле $Mg_6[Si_2O_5](OH)_8$ или $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. В природном хризотил-асбесте содержатся примеси Fe_2O_3 , FeO, Al_2O_3 , Cr_2O_3 , NiO, MnO, CaO, Na_2O и H_2O . Он слагает жилки в темно-зеленых серпентинитах, обнаруживая обычно поперечно-волокнистую структуру. В плотном куске хризотил обладает зеленой или желтовато-зеленой окраской и перламутровым блеском, но после расщепления (фибризации) на отдельные волокна превращается в белую пухоподобную массу. Хризотил имеет весьма высокую температуру плавления (1521 °С), приблизительно при 700 °С теряет кристаллизационную воду и становится хрупким.

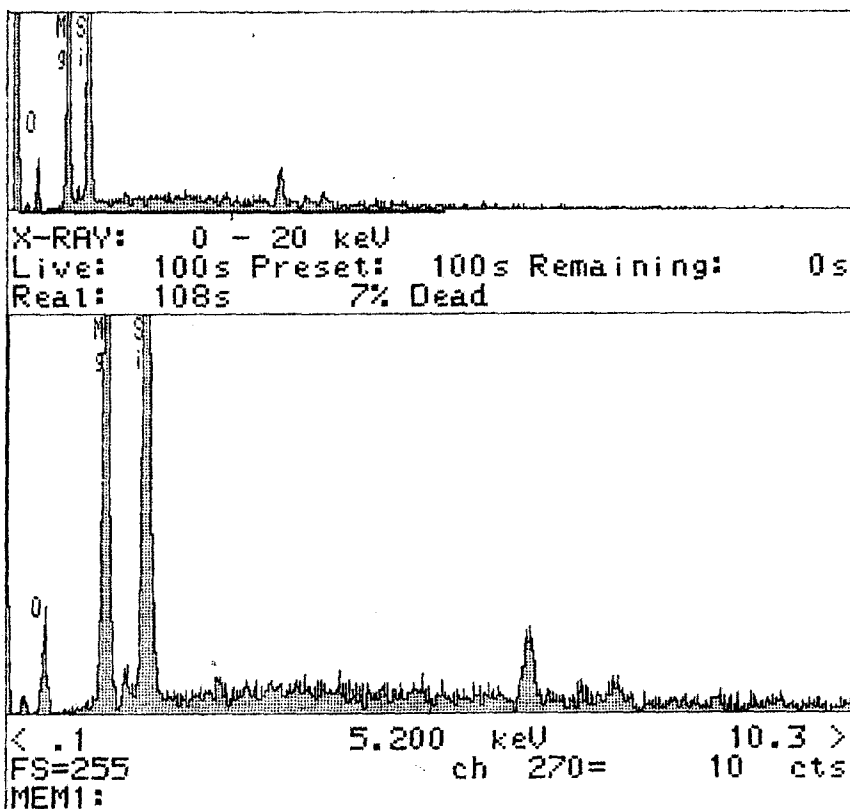


Рис. 1. Спектральный состав хризотилового волокна, полученного с помощью рентгеновского микроанализатора

Проведено исследование состава с помощью рентгеновского дифрактометра нового поколения (рис.2).

Таким образом, проведены эксперименты по определению свойств, особенностей структуры и других параметров материалов, разрабатываемых в АО «Костанайские минералы», выявлены возможности наиболее эффективного использования этих материалов для создания фильтрующих систем, выработаны рекомендации по подготовке объектов исследования (образцов минералов и волокон).

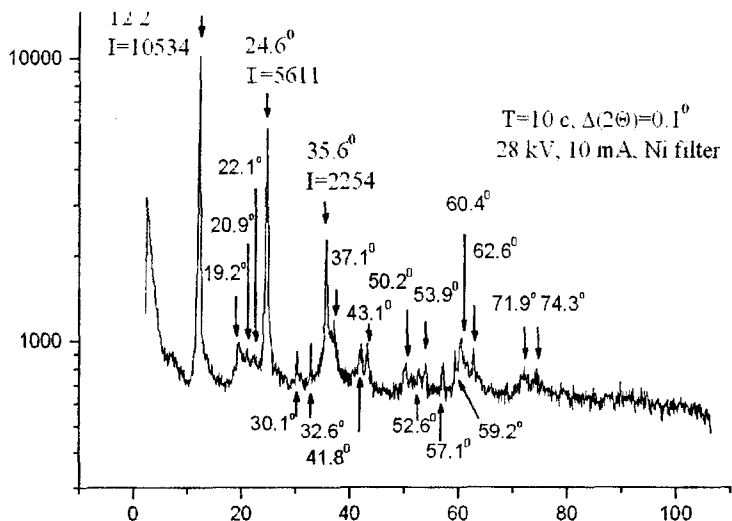


Рис. 2. Спектральный состав хризотилового волокна, полученного с помощью рентгеновского дифрактометра нового поколения (разработка МИЭТ и Института рентгеновской оптики)

Сделан вывод о возможности создания и широкого применения фильтров для очистки жидкостных и газовых сред на основе хризотилового волокна. Разработан и подготовлена к реализации программа исследований структуры и свойств хризотилевых нанотрубок на различных этапах их обработки, способствующая развитию и расширению возможности применения добываемых материалов. Сформулированы пути направленного воздействия на структуру и свойства хризотилового волокна с использованием высокоэффективных методов, в частности радиационного воздействия. Определено направление разработок, целью которых является создание основ технологического цикла для изготовления фильтров широкого назначения, отличающихся безопасностью, низкой стоимостью, возможностью реализации многотоннажного производства. Полная реализация проекта позволит изменить направленность хризотилдобывающей и обрабатывающей промышленности с учетом требований экологической безопасности.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

С. К. Искакова, к.т.н.

Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

Мақалада жолдың әр түрлі жоғарғы құрылымының дірілден қорғау қасиетінің тиімділігіне баға берілген. Созылмалы төсемдегі шпалдармен берілген жолдың жоғарғы құрылымына арналған дірілқозғалыстың күшті жылжытатын коэффициенті бірден төмен болып, дірілді шектейтін қасиеттерінің жақсы және оң тиімділікке ие болатыны көрсетілген.

Түйінді сөздер: құрылымының дірілден қорғау қасиеттері, шпалдар, рельсті жолдар.

The assessment of efficiency of vibroprotective properties of various designs of permanent way is given. The permanent way structure with sleepers on expansion and sticky cushions having transfer constant of force less than unit and good vibration insulation properties is proposed.

Key words: vibroprotective properties of structures, sleepers, railways.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованиям конструкций верхнего строения пути с улучшенными упругими и демпфирующими свойствами. Целью данного исследования является создание конструкций, уменьшающих вибрации, передающиеся на элементы конструкции сооружений и здания, расположенные вблизи тоннелей и железнодорожных трасс.

Для оценки эффективности виброзащитных свойств различных конструкций верхнего строения пути определим коэффициент передачи вибраций с рельса на тоннельную обделку, воспользовавшись моделями с конечным числом степеней свободы. Для модели с одной степенью свободы коэффициент передачи вибраций и силы определяется выражением:

$$\mu = \frac{\sqrt{1 + 4(\xi f / f_0)^2}}{\sqrt{[1 - (f / f_0)^2]^2 + 4(\xi f / f_0)^2}}$$

Для системы с двумя степенями свободы коэффициент передачи силы можно найти, используя уравнение:

$$\mu = \frac{K_p (K_0 + i\omega r_0)}{[A_p(\omega)A_o(\omega) - K_p^2 A_o(\omega)]}$$

где $A_p(\omega) = -M_1 \omega^2 - i\omega r_p + K_p$.

С целью определения коэффициента передачи силы для конструкции верхнего строения пути со шпалами, замоноличенными в путевой бетон, применим преобразование Фурье по переменным x и t к уравнению:

$$E_p I_p \frac{\partial^4 U_p}{\partial x^2} + m_p \frac{\partial^2 U_p}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial U_p}{\partial t} + K_p U_p = P e^{i\omega t} \delta(x - vt),$$

описывающему колебания рельса при движении по нему гармонической силы с постоянной скоростью v :

$$\tilde{U}_p [E_p I_p v^4 - m_p \omega^2 - i\omega r_p + K_p] = P \delta[\omega - (\omega_0 - \omega)].$$

Для определения интегральной силы давления рельса на путевой бетон найдем обратное преобразование Фурье функции $\tilde{U}_p(v, \omega)$ по переменной ω и положим $v = 0$. Действительно,

$$R(t) = K_p \int_{-\infty}^{+\infty} U_p(x, t) dx.$$

Из выражения:

$$\tilde{U}_p(v, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} U_p(x, t) e^{ix} dx,$$

при $v = 0$ имеем

$$\tilde{U}_p(0, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} U_p(x, t) dx.$$

Опуская промежуточные выкладки, представим комплексный динамический коэффициент передачи силы с рельса на путевой бетон:

$$T_c = (1 - 2i * f / f_p * \xi) / (1 - (f / f_p)^2 - 2i * f / f_p * \xi).$$

Значения коэффициентов демпфирования упругих элементов рельсовых скреплений лежат в интервале 4-8 % и зависят от степени затяжки болтов. Чем сильнее сжаты прокладки, тем меньше коэффициенты демпфирования, и тем больше коэффициенты динамики в области резонансных частот. Резонансная частота с учётом неподдрессоренных масс подвижного состава 65-75 Гц, что говорит об очень высокой жёсткости конструкции [1]. Коэффициенты передачи силы с рельсов на бетон в такой конструкции в широком диапазоне частот существенно превышают единицу. В области резонансной частоты коэффициенты динамики при зажатых прокладках могут превысить значение, равное 10. Область частот, в которой коэффициенты динамики превышают единицу, как следует из теории виброизоляции, определяется выражением $f = \sqrt{2} f_0$ [2]. Для данной конструкции это широкая полоса частот, простирающаяся до частоты 100 Гц. Спектр динамических воздействий на рельс при движении колеса в этой полосе частот имеет существенные составляющие. При качении колеса по неравно жёсткому пути и по пути с неровностями, а также наличии «ползунов» и выщербин на колёсах, динамические воздействия значительно превышают статические.

В рельсовых скреплениях используются прокладки из жёсткой резины, для уменьшения жёсткости прокладки гофрируются. Наличие гофров приводит к неконтролируемому изменению жёсткости, к появлению концентраторов напряжений в прокладках, что приводит к ускоренному износу и выходу из строя [3]. Выходом из этого положения может быть использование более эластичного синтетического материала.

Для определения коэффициента передачи силы для конструкции верхнего строения пути со шпалами на упруговязких прокладках применим преобразование Фурье по переменным x и t к системе уравнений:

$$E_p I_p \frac{\partial^4 U_p}{\partial x^4} + m_p \frac{\partial^2 U_p}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial(U_p - U_w)}{\partial t} + K_p (U_p - U_w) = P e^{i\omega t} \delta(x - vt),$$

$$m_w \frac{\partial^2 U_w}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial(U_w - U_p)}{\partial t} + r_w \frac{\partial U_w}{\partial t} - K_p (U_p - U_w) + K_w U_w = 0,$$

Интегральная сила, передающаяся со шпал на путевой бетон, равна

$$R(t) = K_{ш} \int_{-\infty}^{+\infty} U_{ш}(x, t) dx.$$

Опуская промежуточные выкладки, представим комплексный динамический коэффициент передачи силы с рельса на путевой бетон.

$$T_c = \frac{(1 + i \frac{f}{f_{ш}} 2\xi_{ш}) \cdot (1 + i \frac{f}{f_p} 2\xi_p)}{\left[1 - \frac{f^2}{f_p^2} - i \frac{f}{f_p} 2\xi_p \right] \cdot \left[1 - \frac{f^2}{f_{ш}^2} - i \frac{f}{f_{ш}} 2\xi_{ш} - \frac{K_p}{K_{ш}} \left(i \frac{f}{f_p} 2\xi_p - 1 \right) \right] - K_p K_{ш} \left(\frac{1}{K_{ш}} + i \frac{f}{f_p} \frac{2\xi_p}{K_{ш}} \right)^2},$$

где f – частота, действующей на рельс силы.

В качестве исходных данных приняты: парциальная частота колебаний неподдрессированной массы и рельса на рельсовых скреплениях f_p – 65 Гц; парциальная частота колебаний пути на подшпальных прокладках $f_{ш}$ – 25 Гц (на основании предварительных расчётов и анализа зарубежного опыта использования подобных конструкций верхнего строения пути); отношение жесткости рельсового скрепления к жесткости подшпального основания $K_p/K_{ш}$ – 10; безразмерные коэффициенты демпфирования упругих элементов рельсовых скреплений ξ_p и подшпальных упруговязких прокладок $\xi_{ш}$ – соответственно 0,05 и 0,1.

Для такой модели конструкции коэффициент передачи силы меньше единицы. Этот факт свидетельствует о том, что конструкция обладает хорошими виброизолирующими свойствами.

Настоящий расчёт является предварительным и эскизным. Выбор параметров для реальной конструкции уточняется при принятии решения об использовании этого типа пути для модернизации пути в тоннеле. С целью использования этих материалов в конструкциях верхнего строения пути сначала проводятся исследования и лабораторные испытания различных упруговязких материалов для определения их динамических характеристик, включая выносливость и долговечность.

Для удобства сравнения динамических (виброизолирующих) свойств существующей конструкции верхнего строения пути с конструкцией верхнего строения пути со шпалами на упруговязких прослойках представим коэффициенты передачи силы с рельса на путевой бетон для этих двух конструкций на одном графике (рис. 1).

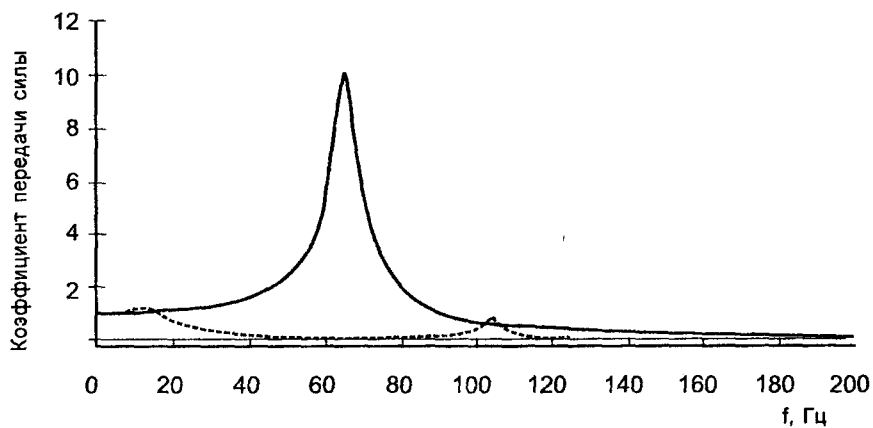


Рис. 1. Графики коэффициентов передачи силы: ---- путь на шпалах с упруговязкими прокладками; — путь с замоноличенными в путевой бетон шпалами

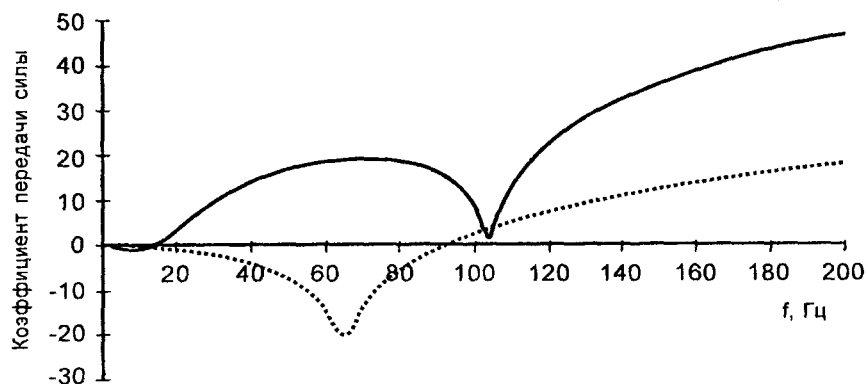


Рис. 2. Эффективность виброзащитных свойств: — путь на шпалах с упруговязкими прокладками; ---- путь с замоноличенными в путевой бетон шпалами

Отделение шпал от путевого бетона с введением упруговязкой прослойки существенно меняет динамическую работу конструкции. Упругие прокладки между шпалами и бетоном, а также инерционные свойства шпал, которые в такой конструкции колеблются независимо от основания, значительно снижают динамические силы, передающиеся на путевой бетон и обратный свод тоннельной обделки (рис. 1). В такой конструкции становится менее существенным влияние жёсткости прокладок рельсовых креплений. Коэффициент динамичности такой конструкции практически во всём диапазоне спектра частот динамических воздействий подвижной нагрузки на рельс, меньше единицы. Другими словами, конструкция со шпалами на упругих прокладках обладает необходимыми виброзащитными свойствами.

Кривые эффективности существующей и предлагаемой конструкций показывают, на сколько децибелл и на каких частотах конструкция увеличивает или уменьшает уровень динамических воздействий. Существующая конструкция пути с замоноличенными шпалами имеет отрицательную эффективность в диапазоне до 90 Гц (рис. 2). Причём в области резонансной частоты уровни вибраций, передающихся на бетон, могут возрасти на 20 дБ.

Результаты исследования показали, что предлагаемая конструкция со шпалами на упругих прокладках имеет незначительный отрицательный эффект на низких частотах и практически во всём необходимом диапазоне частот имеет положительную эффективность [4].

Литература

1. Головин А., Елсуков В., Головин П., Мартянов В. Эффективность резиновых прокладок под основание пути для снижения вибраций // Метрострой. - 1982. - № 8. - С. 23-25.
2. Дорман И., Богомолов Г., Муромцев Ю. Виброизолированная конструкция нижнего строения пути // Метрострой. - 1981. - № 2. - С. 13-15.
3. Бирюков И. В., Савоськин А. Н., Бурчак Г. П. Учебник для вузов ж.-д. трансп. - М.: Транспорт, 1992.
4. Исакова С. К. Критерии эффективности виброзащитных свойств конструкций верхнего строения пути для моделей с распределёнными параметрами // Вестник КазАТК. - 2008. - № 2. - С. 58-61.

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
БЕЛКОВ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

С. Т. Абимульдина, к.б.н.

Исследовательский центр мясной и молочной промышленности

Қаназдылыққа қарсы әсері бар пісірілген шұжық тағамдарын өндірудің биотехнологиялық процесі жасалған. Өсімдік компоненттерін календула тұнбасымен ұштастырып енгізу шірік микрофлораның дамуын ингибирлеуді қамтамасыз ететіндігі көрсетілген.

Түйінді сөздер: пісірілген шұжық тағамдары, өсімдік компоненттері, белоктар.

The biotechnological production process of cooked sausages of antanemic action is developed. It is shown that introduction of vegetative components in combination with calendula extract inhibits the development of putrid microflora.

Key words: cooked sausage products, vegetative components, proteins.

Разработан биотехнологический процесс производства колбасных изделий антианемического действия, состоящий из следующих этапов:

1. Подготовка мясного сырья.

Мясо: измельчение ($d_{отв} = 12-25$ мм) → посол (2,5 % NaCl; $\tau = 48$ ч) → созревание ($\tau = 2-3$ °С, $\tau = 48$ ч) → вторичное измельчение ($d_{отв} = 2-3$ мм, $\tau = 5-15$ мин).

Печень: вымачивание (холодная вода $t = 2-3$ ч) → промывка → измельчение ($d = 2-3$ мм) → бланшировка в подсолнечном масле ($t = 70-85$ °С; $\tau = 5-10$ мин) → охлаждение (8-10 °С).

С целью сохранения ценных питательных веществ, улучшения вкуса, консистенции и увеличения выхода продукта мясо и печень используют в сыром виде.

2. Подготовка растительного сырья.

Тыква: очистка, удаление семян → измельчение на куски размером 10×10×10 мм → варка на пару ($t = 95-100$ °С; $\tau = 30$ мин.) → вторичное измельчение (эмульсификатор).

Календула: измельчение → заливание водой → нагревание кипящей воде (водяная баня $\tau = 15$ мин) → охлаждение ($t = 20-25$ °С, $\tau = 45$ мин) → фильтрация.

После фильтрации берется водяной настой календулы в количестве 10-15 % к массе куттернуемого сырья.

Крупа (перловая, рисовая): очистка → измельчение (коллоидная мельница).

3. Подготовка пряностей.

Перец душистый, кориандр: измельчение (измельчитель) → просеивание (сито, $d_{отв.}$ до 0,8 мм).

Чеснок свежий: чистка, промывка → измельчение (измельчитель).

Лук свежий: мойка (холодная вода) → измельчение ($d_{отв.} = 12-16$ мм).

4. Подготовка оболочки.

Оболочка: замачивание в воде ($\tau = 60$ мин; холодная вода $t = 15-20$ °С).

5. Приготовление фарша: измельчение, перемешивание (мешалка-измельчитель, $\tau = 8-12$ мин, $t = 12-18$ °С).

6. Наполнение оболочек фаршем: набивка оболочки (искусственная оболочка $d = 40-60$ мм).

7. Обжарка ($t = 50-120$ °С, $\tau = 60$ мин).

8. Варка ($t = 80-87$ °С, $\tau = 40-60$ мин),

9. Охлаждение (холодная вода, $\tau = 10-15$ мин).

Проанализировано влияние растительных компонентов на изменение функционально-технологических характеристик готовых изделий.

Результаты экспериментов показали, что использование растительных компонентов (тыква, крупа перловая, рисовая, настои соцветий календулы) приводит к изменению некоторых технологических характеристик по сравнению с контролем (табл. 1).

При исследовании pH установлено, что опытные образцы всех вариантов имели несколько повышенный уровень кислотности по сравнению с контрольным, где наблюдалось интенсивное снижение кислотности фарша. Повышение кислотности сырья свидетельствует о способности направленно регулировать селективное развитие микрофлоры и поддержание ее в течение биотехнологического процесса, обеспечивающее необходимый уровень стабильности при хранении. Показатели образцов, содержащих водный настой календулы, наиболее близки к оптимальному значению, свидетельствуют о спо-

способности ингибировать микробиологическую порчу и проявлять антиокислительную активность (табл. 1).

Таблица 1

**Функционально-технологические свойства фарша
вареных колбасных изделий**

Образец	Величина рН	Массовая доля общей влаги, %	Отношение количества прочной связан- ной влаги к общей влаге, %
Контрольный	6,65	75,60	71,84
Опытный			
<i>вариант 1</i>			
Водно-спиртовой настой календулы			
0,5 %	6,60	74,80	70,14
1,0 %	6,50	73,80	70,04
1,5 %	6,60	74,70	70,94
<i>вариант 1а</i>			
Водный настой календулы			
0,5 %	6,4	72,84	68,70
1,0 %	6,36	72,34	68,74
1,5 %	6,34	72,15	69,05
<i>вариант 2</i>			
Водно-спиртовой настой календулы			
0,5 %	6,60	74,00	70,32
1,0 %	6,62	74,15	70,47
1,5 %	6,64	73,90	70,22
<i>вариант 2а</i>			
Водный настой календулы			
0,5 %	6,50	73,90	70,22
1,0 %	6,49	73,84	70,16
1,5 %	6,52	73,80	70,12
<i>вариант 3</i>			
Водно-спиртовой настой календулы			
0,5 %	6,25	72,90	69,28
1,0 %	6,38	72,94	69,32
1,5 %	6,35	72,70	69,08
<i>вариант 3а</i>			
Водный настой календулы			
0,5 %	6,20	72,30	68,68
1,0 %	6,38	72,58	68,96
1,5 %	6,25	72,14	68,52

При исследовании влияния растительных компонентов на водосвязывающую способность установлено, что уровень прочносвязанной влаги во всех опытных образцах был несколько ниже по сравнению с контролем. Содержание прочносвязанной влаги в контрольном образце составило 71,84, а в опытных образцах всех вариантов – от 68,72 до 70,37 %.

Более выраженное обезвоживание продукта, которым отличаются образцы вариантов 1а, 2а, 3а с использованием водного настоя календулы, наиболее лучше подходят для дальнейших исследований.

Таким образом, поддержание рН на уровне 5,8-6,4 в течение биотехнологического процесса производства обеспечит необходимый уровень вододерживающей способности и стабильности при хранении, что свидетельствует о способности ингибировать микробиологическую порчу и проявляет антиокислительную способность.

Проведены микробиологические исследования вареных колбас (табл. 2), показавшие соответствие продуктов требованиям Сан ПиН 9958-81. Установлено, что в продукте (сразу после выработки) и в продукте после 2 и 5 сут. хранения патогенная микрофлора (группа кишечной палочки), коагулазоположительные стафилококки и сульфитредуцирующие клостридии отсутствуют, а общее количество колониеобразующих единиц (КОЕ на 1 г колбасной массы) после 2 и 5 сут. хранения находятся в норме, соответствует требованиям Сан ПиН.

Разработанные вареные колбасные изделия являются высококачественными продуктами, возможно увеличение их срока хранения до 5 сут. включительно.

Проанализирован характер изменения общей микробной обсемененности вареных колбас в процессе хранения (рис. 1).

В опытных и контрольных образцах исследовали характер изменения пероксидных чисел липидов колбасных изделий в процессе их хранения (табл. 3).

Анализ результатов свидетельствует, что пероксидное число липидов контрольного образца возросло на 25,5 %, опытных – на 7,7-14,3 % через 2 сут. хранения. При хранении колбас в течение 5 сут. пероксидное число липидов в контрольном образце увеличилось на 40,05 %, тогда как в опытных – на 25,0-33,4 %.

Исследование изменения пероксидных чисел в процессе хранения вареных колбас (рис. 2) показало, что процесс перекисного окисления в контрольном образце протекает более интенсивно по сравнению с опытными образцами. Образующиеся по месту двой-

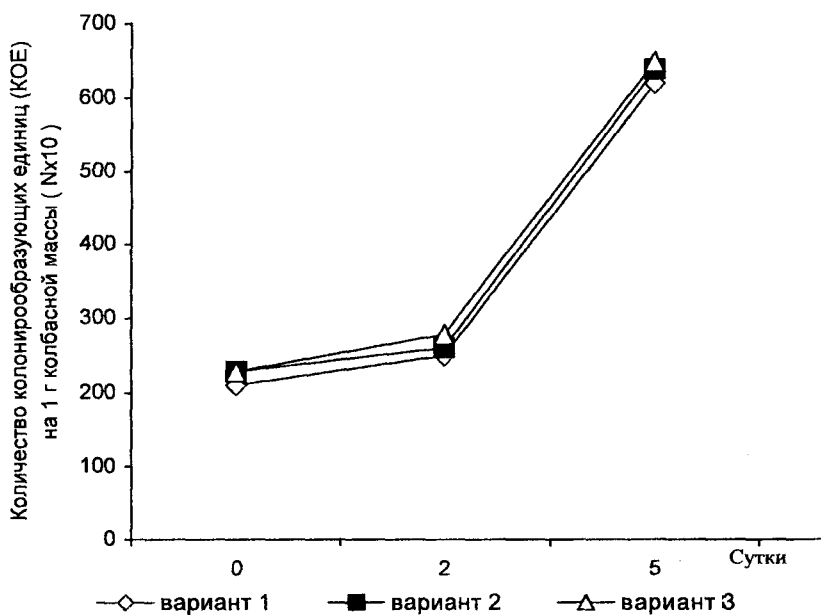


Рис. 1. Динамика общей микробной обсемененности вареных колбас в процессе хранения

ных связей радикалы являются потенциальной ступенью для создания последующих нестойких перекисных соединений, о чем свидетельствует нарастание пероксидных чисел. Отличительные изменения в образцах вызваны тем, что растительные компоненты, проявляющие функциональную активность, благодаря своей структуре способствуют связыванию свободных радикалов, а значит, обрыванию цепной реакции. Введение в состав продукта источников витаминов Е и β -каротин препятствует развитию окисления и тем самым дает возможность стабилизировать систему, что позволяет исключить на определенное время одну из причин, приводящих к порче мясных продуктов. Избранные условия хранения колбас являются оптимальными.

Таблица 2

**Микробиологические показатели вариантов вареных колбасных изделий
в зависимости от срока хранения**

Микробиологический показатель	Время хранения, сут.						Допустимые значения по НД			
	B1	B2	B2	B3	B3	B3				
Количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микро-организмов, КОЕ в 1 г продукта, не более	210 КОЕ/г	250 КОЕ/г	620 КОЕ/г	230 КОЕ/г	260 КОЕ/г	640 КОЕ/г	230 КОЕ/г	280 КОЕ/г	650 КОЕ/г	1 · 10 ³
Бактерии группы кишечочной палочки (колиформные) в 1 г продукта	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не допускается

Коагулозо- положитель- ные стафи- лококки, ко- личество бактерий в 1 г продукта	Сульфит- редуцирую- щие клостри- дии, количе- ство бакте- рий в 0,01 г продукта
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не обнаружено	не обнаружено
не допускается	не допускается

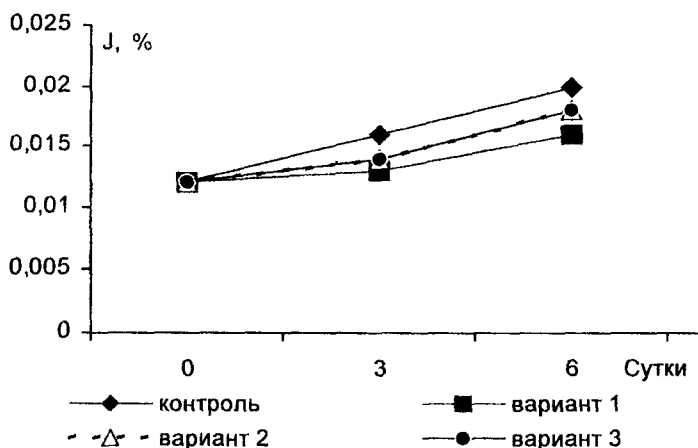


Рис. 2. Изменение пероксидных чисел липидов в процессе хранения

Таблица 3

Изменение показателей перекисных чисел вареных колбас в процессе хранения

Срок хранения, сут.	Пероксидное число (ПК)			
	контрольный образец	опытные образцы вареных колбасных изделий		
		вариант 1	вариант 2	вариант 3
0	0,012	0,012	0,012	0,012
3	0,016	0,013	0,014	0,014
6	0,020	0,016	0,018	0,018

Исследуемые композиции перспективны в качестве добавок, способствующих увеличению сроков хранения вареных колбасных изделий, препятствует накоплению свободных жирных высокомолекулярных кислот, которые интенсифицируют окислительные процессы.

Результаты исследования доказывают, что введение в мясные изделия растительных компонентов (тыква, рисовая, перловая крупа) в сочетании с настоями календулы обеспечивает гарантированное ингибирование процесса развития гнилостной и санитарно-показательной микрофлоры, обусловленное комплексным воздействием пониженных значений pH, наличием витаминов E и β -каротина, а также более выраженным обезвоживанием продукта.

**ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЙ
В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОЙ ОТСАДКИ****М. Ж. Еркебаев, д.т.н., Н. М. Ержанов, к.т.н., Ж. Т. Сыдыкбаев**

Алматинский технологический университет

Ұннан алдын ала дайындалған бөліктер құрылымына матрицалар арқылы масса-сын кесу және одан кейін кесу кезінде массадағы кернеуді алып тастаудың тиімді әдісі ұсынылған.

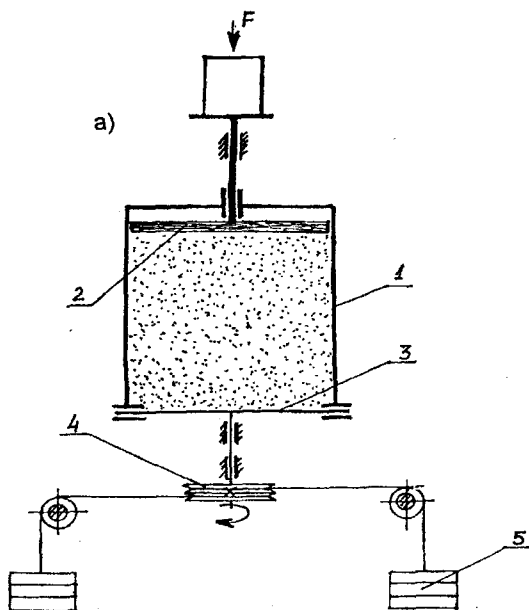
Түйінді сөздер: ұннан жасасқан тағамдар, матрицалар, ұннан дайындалған бөліктердің шегуі.

The efficient method of influence on structure of flour semifinished products – clipping of bulk via matrix and subsequent removal of stress in bulk at its cutting is proposed.

Key words: flour products, matrices, flour semifinished products deposition.

Форма мучных изделий, образующихся в процессе отсадки, определяется профилем отверстий в матрице, а также циклом совместной работы приёмной поверхности и нагнетательных органов, перемещающихся относительно её фильер. Получающиеся при этом форма и развес массы во многом зависят от структурно-механических свойств массы. Изделия можно отсаживать или на специальные лотки, или на конвейерную ленту, которая технологически взаимосвязана с процессом формования изделий.

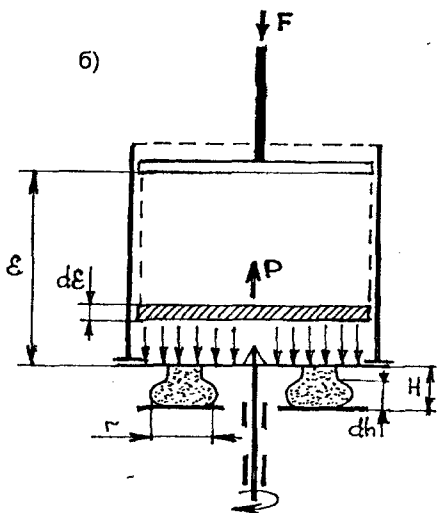
В большинстве конструкций отсадных машин применяются специальные режущие устройства или отсекатели массы. При отсадке с применением различных режущих устройств, возможно образование подтёков на насадках [1, 2]. В связи с этим используются различные способы снятия напряжений в массе в момент её резки. При использовании масс, обладающих повышенной текучестью, применение режущих устройств малоэффективно. В этом случае устанавливаются отсекатели, циклически перекрывающие отверстия матрицы. Опыт использования в некоторых типах машин запорных отсекающих устройств без снятия напряжений в массе, свидетельствует о том,



что это возможно только при периодической работе нагревателя. В данном случае масса на протяжении всего времени пребывания в предметной камере будет находиться в сжатом состоянии и при многократном воздействии может изменить свою структуру, что неизбежно приводит к ухудшению качества получаемых изделий.

Наиболее эффективным способом воздействия на структуру заготовок для мучных изделий является отсечение массы через матрицы со снятием их напряжений.

Разработана установка для обеспечения точности отсадки и формуемости массы с учётом их компрессионных свойств (рисунок).



а) Схема установки для определения компрессионных свойств массы: 1 – корпус; 2 – пуансон; 3 – цилиндр; 4 – шкив; 5 – груз; 6 – стопор;

б) Схема действия сил при условиях динамической отсадки

Условия отсадки в основном зависят от величины создаваемого давления, при этом:

$$p_{\varepsilon} = p_{\lambda} + \sigma_{TP} \quad (1)$$

где σ_{TP} – суммарное напряжение, возникающее от сил трения массы стенки отсадного диска, Па;

p_{λ} – напряжение от сил, затрачиваемых на преодоление сил, возникающих при деформации массы, Па.

Зная нагрузку, необходимую для деформации массы, можно определить возникающее напряжение:

$$p_{\lambda} = k\sigma f, \quad (2)$$

где $k = \frac{S_0}{S_1}$ – коэффициент формы, равный отношению площади S_0

дискового ножа, к площади S_1 выходного сечения;

f – коэффициент трения массы о поверхность диска.

Удельное напряжение на верхнее основание выделенного слоя толщиной $d\varepsilon$, равно p_{ε} .

На нижнее основание действует несколько иное, сниженное напряжение

$$p_{\varepsilon} - d p_{\varepsilon}.$$

Поэтому на выделенный слой действует сила:

$$R = F [p_{\varepsilon} - (p_{\varepsilon} - d p_{\varepsilon})] = F d p_{\varepsilon}. \quad (3)$$

Давление, действующее на верхнее основание выделенного слоя p_{ε} , имеет другое значение и передаётся по всем направлениям.

На боковую и нижнюю поверхность цилиндра также будет передаваться часть напряжения p_{ε} , а именно:

$$P = f p_{\varepsilon}. \quad (4)$$

Значением данного напряжения определяется сила трения F_{TP} , действующая на всю поверхность диска $d\varepsilon$:

$$F_{TP} = f p_{\varepsilon} D d\varepsilon. \quad (5)$$

С учётом (4) запишем: $F_{TP} = f^2 p_{\varepsilon} \pi D d\varepsilon. \quad (6)$

Сила трения направлена вверх, так как выделенный слой при деформации движется вниз. Предположив, что слой движется равномерно, имеем:

$$-\frac{\pi D^2}{4} d p_{\varepsilon} = f^2 \cdot p_{\varepsilon} \cdot \pi \cdot d\varepsilon, \quad (7)$$

Решив полученное дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными p_ε и ε , имеем:

$$\int \frac{d p_\varepsilon}{p_\varepsilon} = -4 \frac{f^2}{D} \int d\varepsilon + C. \quad (8)$$

Общее решение уравнения:

$$\ln p_\varepsilon = -4 \frac{f^2}{D} \varepsilon + C. \quad (9)$$

Назначим граничные условия $\varepsilon = 0$; $p_\varepsilon = p_0$ и определим постоянную интегрирования:

$$C = \ln p_0. \quad (10)$$

Частное решение данного уравнения будет иметь следующий вид:

$$\ln p_\varepsilon = -4 \frac{f^2}{D} \varepsilon + \ln p_0, \quad (11)$$

тогда:

$$\ln \frac{p_\varepsilon}{p_0} = -4 \frac{f^2}{D} \varepsilon, \quad (12)$$

откуда:

$$p_\varepsilon = p_0 \cdot e^{-4 \frac{f^2}{D} \varepsilon}. \quad (13)$$

Из зависимости (13) следует, что давление в деформируемом продукте снижается по мере углубления слоя и подчиняется экспоненциальному закону.

Результаты исследования параметров процесса объёмного деформирования создают предпосылки определения рациональных режимов обработки тестовых заготовок в условиях непрерывной отсадки.

Литература

1. Мачихин Ю. А., Берман Г. К., Клаповский Ю. В. Формование пищевых масс. - М.: Колос, 1992. - 272 с.
2. Мачихин Ю. А., Клаповский Ю. В. Современные способы формования конфетных масс. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 184 с.

ЭНДОФИТНЫЕ ГРИБЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Э. Смирнова, д.б.н., *В. Э. Березин*, д.б.н.,
*Г. М. Пичхадзе**, д.м.н., *Р. Ш. Галимбаева*

Институт микробиологии и вирусологии

* Казахский национальный медицинский университет
им. С. Д. Асфандиярова

Алматы облысының жоғары өсімдіктерінен эндофитті саңырауқұлақтар бөліп алынған, саңырауқұлақтардың таза дақылдарының коллекциясы жасалған.

Түйінді сөздер: эндофитті саңырауқұлақтар, өсімдіктер, саңырауқұлақ дақылдарының коллекциясы.

The endophytic fungi from higher plants of Almaty oblast are isolated, the collection of pure cultures of fungi is created.

Key words: endophytic fungi, plants, collection of fungi cultures.

Эндофитные грибы являются малоизученной группой грибов-сапрофитов, которые существуют внутри высших растений-хозяев. Хотя эндофитные грибы представляют интерес как в общебиологическом плане, так и в плане прикладной биотехнологии, они малоизучены и практически не изучены их взаимоотношения с высшими растениями. Выделяют ли эти микроорганизмы вещества, необходимые растениям или нет, являются они лишь сапрофитами или все же их взаимоотношения являются симбиотическими, т. е. приносят ли они пользу растениям или растения только предоставляют им питательные вещества и пространство для жизни? Как поведут себя эндофитные микромицеты при стрессовых состояниях для растений, не вызовут ли они заболевания ослабленных растений? Пока на эти вопросы ответов нет.

В Казахстане научных работ, посвященных выделению и изучению эндофитных грибов, не проводилось, несмотря на возможность их практического применения для сельского хозяйства в качестве

микроорганизмов-симбионтов, которые выделяют биологически активные вещества, повышающие устойчивость растений к фитопатогенам грибной или бактериальной природы, а также препятствующие их проникновению внутрь растения.

Цель нашего исследования – нахождение и выделение эндوفитных грибов из высших растений Алматинской обл. в чистые культуры и создание коллекции эндوفитных грибов.

Сбор растений для выделения эндوفитных грибов проводился из разных географических зон Алматинской области (равнина, степная зона, предгорье, горы) в пяти наиболее крупных районах Алматинской области: Илийском, Карасайском, Эңбекшиказахском, Талгарском и в Медеуском районах г. Алматы (равнина). Всего было собрано 270 растений различной таксономической принадлежности. Из каждого растения для выделения эндوفитных микромицетов брали различные части – корень, лист, стебель, подземную часть, соцветия, цветы и плод. Для устранения поверхностной микрофлоры растения обрабатывали гипохлоритом натрия. Для выделения грибов использовали картофельно-декстрозный (КДА), сусло-агар и среду Чапека.

В результате проведенной работы нами впервые в Казахстане были выделены эндوفитные грибы из различных растений. Установлено, что в растениях Алматинской обл. эндوفитные грибы широко не распространены, они были обнаружены только у 38 % растений. Показано, что в наших условиях из одного растения изолировался, как правило, один эндوفитный гриб.

Проведены исследования по влиянию места произрастания растения на содержание эндوفитных грибов в них. Показано, что в растениях из разных географических зон количество выделенных эндوفитных грибов неодинаково. Независимо от сезона сбора растений (весна, лето, осень) наибольшее количество эндوفитных грибов было выделено из растений, собранных в предгорной зоне на равнине – 45,5 % общего количества собранных растений. В растениях, собранных в горах и степи, их количество значительно меньше – 34,4 и 34,7 % соответственно. Можно предположить, что в экстремальных для растений условиях они не содержат эндوفитных грибов или их число очень незначительно.

Исследовано влияние времени года на содержание эндوفитных грибов в растениях. Сбор растений проводился с мая по ноябрь (пока позволяли погодные условия). Больше количество эндوفит-

ных грибов было выделено в летние месяцы – 46,1 % общего количества, собранных за этот период растений. Весной и осенью количество выделяемых эндофитных грибов значительно ниже – 32,0 и 35,1 % соответственно.

Таким образом, всего из высших растений Алматинской обл. выделено 103 культуры эндофитных грибов. После длительной селекции на питательных средах и повторных пересевов проведена очистка от сопутствующей и другой микрофлоры и получены чистые культуры эндофитных грибов, которые заложены на хранение в лаборатории физиологии и селекции Института микробиологии и вирусологии.

Работа выполнена в рамках Международной объединенной программы по биоразнообразию (ICBG) при поддержке гранта NIH U 01 TW 06674, грант был предоставлен Национальным институтом здоровья США.

**ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА
НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ
ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ
КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

К. М. Мухаметкаримов, д.с.-х. н., **Н. Е. Калимов***

Казахский национальный аграрный университет

*Костанайский государственный университет
им. А. Байтурсынова

Биогумустың жетерліктей дозасы енгізілген оңтүстік қара топырақтарының ферментативтік белсенділігін арттыратындығы анықталды.

Түйінді сөздер: биогумус, топырақтарының ферментативтік белсенділігі.

It is determined that the placement of moderate doses of biohumus considerably increases the enzymatic activity of south chernozems.

Key words: biohumus, enzymatic activity of soils.

В основе почвообразовательных процессов лежит биологическая трансформация веществ и энергии, катализаторами которой являются накопленные в почве и поступающие в нее из живых организмов ферменты, которые определяют уникальное свойство почвы – ферментативную активность. Почвенные ферменты, участвуя в важнейших биологических циклах углерода, азота, фосфора, серы и других органогенных элементов, определяют направление и степень выраженности почвообразовательного процесса, контролируют эволюцию почвы, уровень плодородия, характеризуют степень нарушения агроэкосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов [1].

Почвенные ферменты представляют собой смесь энзимов различного происхождения. Поступая в почву, ферменты оказываются в очень сложной многокомпонентной среде. Поэтому от факторов, слагающих эту среду, зависит активность того или иного фермента. В зависимости от условий каждый фактор, определяющий свойства данной почвы, будет по-разному влиять на характер их действия.

Изучение ферментативной активности в зависимости от норм внесения биогумуса проводилось по следующим вариантам: 1 – без удобрения (контроль), 2 – 1 т/га биогумуса, 3 – 3 т/га биогумуса, 4 – 5 т/га биогумуса. Почвенные образцы для определения ферментов отбирались перед посевом, в фазу всходов, кущения, цветения, восковой спелости яровой пшеницы. Активность уреазы определяли по методу А. Ш. Галстяна и Г. П. Цюпа [2], активность протеазы – по методу Ф. Х. Хазиева и Я. М. Агафаровой [3, 4], активность инвертазы – по методу А. Ш. Галстяна [2].

Сахароза широко распространена в почве и может служить одним из важных диагностирующих признаков почвы, пригодной для заселения высшими растениями. Она принимает участие в круговороте углерода и, следовательно, тесно связана с наличием в почве органического вещества, что отмечается некоторыми авторами [2-4].

В результате исследований установлено, что сахарозная активность почвы значительно повышается при внесении биогумуса. Повышение нормы биогумуса приводило к некоторому увеличению сахарозной активности по сравнению с контролем. Внесение 5 т/га биогумуса обеспечивало повышение активности данного фермента в течение всей вегетации яровой пшеницы. В вариантах 2 и 3 также наблюдалось повышение инвертазной активности почвы. Так, активность инвертазы в среднем за вегетационный период в вариантах исследований увеличилась на 6,5-9,7 % по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1

Динамика активности сахаразы (глюкозы в мг/г почвы)

Вариант опыта	Фазы развития яровой пшеницы					Среднее за вегетационный период
	до посева	всходы	кущение	цветение	восковая спелость	
1 – Контроль	15,8	17,1	15,3	13,7	15,7	15,5
2 – 1 т/га	15,8	17,2	16,4	15,9	17,1	16,5
3 – 3 т/га	15,8	17,5	16,8	16,0	17,4	16,7
4 – 5 т/га	15,8	17,9	17,4	16,1	17,8	17,0

Значительная роль в превращениях гумуса почвы принадлежит ферментам, катализирующим гидролиз органических веществ. Так, например, протеаза расщепляет белки до аминокислот и полипептидов. Уреаза осуществляет дезаминирование мочевины на аммиак и

углекислоту [2, 3]. Эти ферменты играют ведущую роль в обогащении почв усвояемыми формами азота.

Активность протеазы в почве под яровой пшеницей уменьшается с фазы всходов к фазе цветения, в дальнейшем наблюдается значительное увеличение протеолитической активности. Максимумы протеолитической активности по всем вариантам исследований совпадают. Это фаза всходов и фаза восковой спелости. Нормы биогумуса оказывают существенное влияние на протеолитическую активность почв опытного участка (табл. 2). Выявлена тесная коррелятивная связь между средней величиной протеолитической активности черноземов за вегетационный период и урожаем зерна яровой пшеницы. Это положение свидетельствует о том, что протеолитическая активность черноземов может в какой-то степени служить диагностирующим признаком эффективного плодородия исследованных почв.

Таблица 2

Динамика активности протеазы (тирозина в мг/г почвы)

Вариант опыта	Фазы развития яровой пшеницы					Среднее за вегетационный период
	до посева	всходы	кущение	цветение	восковая спелость	
1 – Контроль	0,22	0,26	0,24	0,17	0,21	0,22
2 – 1 т/га	0,22	0,30	0,31	0,29	0,29	0,30
3 – 3 т/га	0,22	0,37	0,35	0,28	0,33	0,33
4 – 5 т/га	0,22	0,53	0,43	0,30	0,36	0,41

Уреаза является однокомпонентным ферментом, т. е. состоит только из белка. Оптимум pH для почвенной уреазы близок к 7. Уреазная активность почвы опытного участка подвержена существенным колебаниям в течение вегетационного периода (табл. 3). В вариантах с нормами биогумуса наибольшая активность уреазы наблюдается в фазе кущения яровой пшеницы, тогда как на целине и контроле максимальная активность данного фермента наблюдалась в фазе всходов. По всем вариантам исследований наименьшая активность данного фермента отмечена в фазе цветения яровой пшеницы, затем к уборке она опять несколько повышалась. Результаты наших исследований по выявлению влияния органических удобрений на активность уреазы показывают, что внесение биогумуса оказало существен-

ное влияние на уреазную активность почвы. При этом наблюдалось повышение активности данного фермента в течение всей вегетации яровой пшеницы, в прямой зависимости от количества внесенного удобрения.

Таблица 3

Динамика активности уреазы (NH_3 в мг/г почвы)

Вариант опыта	Фазы развития яровой пшеницы					Среднее за вегетационный период
	до посева	всходы	кущение	цветение	восковая спелость	
1 –Контроль	0,63	0,69	0,65	0,47	0,62	0,61
2 – 1 т/га	0,63	0,67	0,75	0,54	0,65	0,65
3 – 3 т/га	0,63	0,71	0,82	0,68	0,77	0,75
4 – 5 т/га	0,63	0,82	0,92	0,65	0,79	0,80

В результате исследований установлено, что внесением в почву умеренных доз биогумуса можно существенно повысить ферментативную активность южных черноземов. При этом значительное повышение активности уреазы, так же как и активности протеазы, хорошо отражает по вариантам опытов наличие благоприятных условий для биохимических процессов мобилизации легкоподвижного азота органических соединений почвы и удобрений.

Литература

1. Мукатанов А. Х. Географо-экологические условия и ферментативная активность почв // Экологические условия и ферментативная активность почв. - Уфа: БФ АН СССР, 1979. - С. 32-40.
2. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. - Ереван: Айястял, 1974. - 275 с.
3. Хазиев Ф. Х., Бурангулова М. Н., Агафарова Л. М. Влияние физико-географических условий на уровень ферментативной активности черноземов // Биохимические свойства почв Башкирии и методы их регулирования. - Уфа: БФ АН СССР, 1974. - С. 91-108.
4. Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв. - М.: Наука, 1976. - 180 с.

**МОДЕЛЬ СОРТА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ РИСОВЫХ СИСТЕМ
КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ**

Л. А. Тохетова, к.с.-х.н.

Научно-исследовательский институт рисоводства

Қызылорда облысына арнап жаздық арпа сортының моделі және «Сыр Аруы» (3/95-14) атты жасалған моделге жақындатылған сорт жасалған.

Түйінді сөздер: жаздық арпа, тұзды топырақ, күршітік егіс айналымы.

The spring barley grade model for Kzyl-Orda oblast is developed, the Syr Aruy (3/95-14) grade close to a developed model is created.

Key words: spring barley, saline soils, rice crop rotations.

Анализ тенденций развития сельскохозяйственного производства Казахстанского Приаралья показывает, что в перспективе оно будет развиваться в условиях еще более жесткой ограниченности водных ресурсов, при усиливающейся деградации почвенного покрова, процессов засоления и антропогенного опустынивания. Одним из главных направлений устойчивого и стабильного развития сельского хозяйства региона является расширение площадей посевов зерновых культур [1].

В сложных экологических условиях Казахстанского Приаралья решающее значение приобретают сорта местной селекции, потому что, как показывает мировая практика, никакая интродукция не может в полной мере решить проблему преодоления негативного комплексного влияния лимитирующих факторов среды, сугубо специфических для зоны конкретного районирования.

Исследования проводились (с 2002 г.) в плане экологической селекции сортов и перспективных сортообразцов ярового ячменя, послужившие научным заделом для развертывания полного селекционного процесса по данной культуре в условиях Казахстанского Приаралья. В настоящее время сформированы питомники, начиная с коллекционного до конкурсного сортоиспытания 2-го года. Место проведения исследований – экспериментальный участок ТОО «Науч-

но-исследовательский институт рисоводства», «Караултюбинское ОХ». Площадь деланки каждого питомника определялась согласно соответствующей методике [2], биометрический анализ растений – по методике UPOV [3], статистическая обработка результатов – по методикам Федина М. А., Силис Л. Я. [4], Доспехова Б. А. [5]. Качество зерна определялось в лаборатории биохимии и качества зерна КазНИИЗР.

Учитывая особенности почвенно-климатических и агроэкологических условий зоны рисовой системы Кызылординской обл., сорта ярового ячменя для возделывания в условиях рисовой оросительной системы должны обладать следующими признаками и свойствами:

1) устойчивостью к поздним весенним заморозкам, коротким вегетационным периодом, в течение которого должна сформироваться урожайность зерна не ниже 20 ц/га за счет естественной влаги в почве после риса;

2) более продолжительным периодом от всходов до колошения, т.е. начало колошения должно совпадать со временем подачи оросительной воды в рисовые чеки для полива риса, что ведет к поднятию уровня грунтовой воды, которая благоприятно влияет на налив зерна;

3) высотой стебля не ниже 60 см, устойчивыми к полеганию, так как его в основном возделывают в качестве покровной культуры многолетних трав;

4) высокой полевой всхожестью 85-90 %, формируя 420-450 колосьев на 1 м²;

5) из морфологических признаков растений ячменя особый интерес представляет длина стебля от ушка флагового листа до основания колоса не ниже 2,0 см;

6) высокой устойчивостью к фузариозной корневой гнили, характерной для рисовых полей и видам голови.

Из морфологических признаков растений ячменя особый интерес представляет длина стебля от ушка флагового листа до основания колоса. Данный признак является морфологическим тестом засухоустойчивости. Начиная с подбора исходных форм для гибридизации и при индивидуальном отборе чистых линий из гибридной популяции, особое внимание уделяется проявлению данного признака.

Согласно требованиям модели сорта, разработанной нами для данной зоны, при фенологических наблюдениях и проведении структурного анализа образцов ячменя по всем питомникам изучены количественные и качественные признаки. Особое внимание было уделено вегетационному периоду, устойчивости к поздним весенним заморозкам, сухости воздуха в начальном этапе вегетации (кущение-

трубкование). Так, у сортов с длинным периодом вегетации (80-85 дн.) в условиях засоленных почв рисовых систем Казахстанского Приаралья начало цветения совпадает с наступлением летней атмосферной засухи. В результате колосья таких сортов остаются в обертке листа и высыхают, не до конца завязывая зерно. Сорта со средней длиной вегетационного периода (70-75 дн.) и коротким периодом вегетации (62-70 дн.), оптимально используя запасы естественной влаги почвы после риса, успевают нормально завершить налив зерна до наступления летней засухи. Новые сорта должны обладать более продолжительным периодом от всходов до колошения, т.е. начало колошения должно совпадать со временем подачи оросительной воды в рисовые поля для полива риса, которые по схеме севооборота размещаются рядом с полями ячменя, что ведет к поднятию уровня грунтовой воды, которая благоприятно влияет на налив зерна.

В конкурсном сортоиспытании изучено 5 перспективных сортообразцов: 99/99-1; 99/99-8; 164/99-4; 164/99-6; 3/95-14, в сравнении со стандартом Асем (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сортообразцов ячменя КСИ-2 по хозяйственно-ценным признакам

Номер	Вегетационный период, дн.	Высота растений, см	Длина последнего междоузлия, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Содержание, %	
									протеин	крахмал
Асем, St	83	48,5	0	7,2	17,5	0,752	43,0	26,1	10,8	57,3
99/99-1	75	51,4	2,2	7,2	17,5	0,805	46,0	32,8	11,5	56,2
99/99-8	75	52,3	2,0	7,4	18,5	0,795	43,0	30,4	12,6	54,7
164/99-4	76	50,0	2,5	7,0	17,0	0,777	40,0	29,5	11,2	56,5
164/99-6	76	50,3	2,7	7,0	17,0	0,688	40,5	24,1	11,5	56,3
3/95-14	72	50,5	4,2	7,5	20,2	0,931	47,5	32,7	12,2	55,8
НСР ₀₅								2,3		

Среди изучаемых сортообразцов наиболее адаптивными к условиям рисового севооборота являются 3/95-14 и 99/99-8, выделенные как по урожайности, так и по ряду других положительных признаков, а именно скороспелости, высокой полевой всхожести (95 %), высокой озерненности, крупности зерна.

В результате проведенной селекционной работы нами создан новый сорт ярового ячменя «Сыр Аруы» (3/95-14), приближенный к разрабатанной модели сорта и в 2008 г. переданный в Госсортоиспытание. Сорт Сыр Аруы выведен индивидуальным отбором из гибридной популяции 3/95-14, полученной скрещиванием К-2701 X 24/80-3. Он относится к разновидности *nutans* (var. *Hordeum distihum*). Высота растений в среднем составляет 53-55 см, что на 4-6 см выше стандарта Асем, длина колоса – 7,2 см, полупрямостоячий, количество рядов – 2, имеет пирамидальную форму. Зерновка пленчатая, опушение основной щетинки короткое. Масса 1000 семян высокая – 41,0-41,5 г, выше, чем у стандарта в среднем на 3,0-3,5 г. Длина подколосового междоузлия 1,5-2,0 см, у стандарта Асем 0-0,5 см. Количество колосьев на 1 м² – 440 шт. Отличительной особенностью является скороспелость, вегетационный период не более 75, на 5-10 дней короче, чем у стандарта Асем. Характеризуется более высокой солеустойчивостью, формирует дружные всходы, устойчив к атмосферной засухе. Отличается устойчивостью к поздним весенним заморозкам. Урожайность в конкурсном сортоиспытании достигала 32,0-32,2 ц/га, что выше стандарта в среднем на 6,3 ц/га. Сорт Сыр Аруы характеризуется хорошими качественными показателями зерна кормового направления. В среднем за 3 года содержание протеина составило 12,1 % (при 11,4 % у стандарта Асем и 11,6 % – у районированного сорта кормового направления Сауле), крахмала 55,8 % соответственно 56,1 и 55,8 %.

Сорт рекомендован для возделывания в качестве покровной культуры многолетних трав в условиях засоленных почв рисовых систем.

Литература

1. Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области. - Алматы: Бастау, 2002. - 511 с.
2. Комплексная программа по селекции ячменя для зоны деятельности Восточного селекцентра «Арпа»: Метод. рекоменд. - Алмата, 1983. - 36 с.
3. Официальный бюллетень - Ресми-бюл. - Алматы, 2002. - 92 с.
4. Федин М. А., Силис Д. Я. Статистические методы генетического анализа. - М.: Колос, 1980. - 205 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1973. - 335 с.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВОГО КЛИНА
ХЛОПКОВЫХ СЕВОБОРОТОВ
В УСЛОВИЯХ МАХТААРАЛА**

М. Ж. Аширбеков, к. с.-х. н.

Казахский национальный аграрный университет

Мақта-шикізатының шығымын азайтпастан жемдік және азықтық өнімдерді максималды арттыруды қамтамасыз ететіндей етіп Оңтүстік Қазақстанның мақта егіс айналымының басым схемалары люцерна, сабақты дәнді және жүгері дақылдарын енгізе отырып анықталған.

Түйінді сөздер: мақта егіс айналымы, Мақтаарал, жемдік дақылдар.

The priority schemes of cotton crop rotations of south of Kazakhstan including alfalfa, cereal spiky crops and maize providing the maximum increase of fodder- and food products without decrease of raw cotton yield are determined.

Key words: cotton crop rotations, Makhtaaral, fodder crops.

Задача дальнейшего увеличения урожайности хлопчатника, люцерны и других сельскохозяйственных культур в условиях почв Голодной степи должна решаться на основе общего повышения уровня орошаемого земледелия.

Одним из главных условий подъема культуры земледелия является рациональное использование естественного плодородия орошаемых земель и применение комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий, направленных на обеспечение непрерывного повышения плодородия орошаемых почв при одновременном росте урожайности сельскохозяйственных культур.

Как показала многолетняя практика, в орошаемом земледелии естественное плодородие сероземов может изменяться под влиянием деятельности человека. Благодаря возделыванию хлопчатника в правильном хлопково-люцерновом севообороте при систематическом внесении органических и минеральных удобрений и широком внедрении других прогрессивных приемов агротехники плодородие почвы стало улучшаться. За это время валовое содержание гумуса, азота и фосфора в почве по сравнению с первым годом освоения целинных земель заметно повысилось.

Исследования, проведенные в различных зонах хлопкосеяния Средней Азии и Казахстана, и анализ предшествующих работ доказали положительное влияние культуры люцерны на увеличение содержания гумуса и азота в почве, улучшение водно-физических свойств и мелиоративного состояния засоленных земель [1-3].

Одна из основных задач хлопкового севооборота – обеспечение животноводства разнообразными по качеству кормами – высокобелковым люцерновым сеном, силосной, зеленой массой и фуражным зерном. Поэтому вопросы интенсификации кормовых полей хлопковых севооборотов с целью увеличения выхода кормов и улучшения их качества имеют большое значение.

Основу всех введенных севооборотов составляют хлопково-люцерновые (свыше 70 %), так как люцерна должна быть основным предшественником хлопчатника. В севообороте ее посевы в структуре посевных площадей должны составлять не менее 30 %.

Проведены исследования в многолетнем комплексном стационарном опыте на Махтааральской опытной станции хлопководства (в настоящее время НИИ хлопководства МСХ РК), проведены опыты в 10- и 6-польных севооборотах (3 года посев люцерны, 7 лет – хлопчатника; 3 года – посев люцерны, 3 года – хлопчатника соответственно, другие варианты), изучена продуктивность различных схем хлопковых севооборотов.

Приведены следующие варианты:

- 1 – 3:7 без внесения удобрений;
- 2 – 3:7 с внесением навоза под 4-й год возделывания хлопчатника после распашки люцерны;
- 3 – 2:4:1:3 с внесением навоза, как во 2-м варианте;
- 4 – 3:4:1:2 с внесением навоза, как во 2 и 3-м вариантах;
- 5 – 3:3 удобряемая.

Рассмотрим данные учета урожая сена люцерны, зерна ячменя и силосной массы кукурузы в фазе молочно-восковой спелости (табл. 1). Урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур в изучаемых схемах севооборотов существенно не различается. Это свидетельствует о том, что плодородие почвы в исходном состоянии было примерно одинаковым во всех вариантах опыта. Исключением является чистый посев ячменя на зерно. В вариантах с внесением навоза (40 т/га) под 4-й год возделывания хлопчатника урожай зерна ячменя больше на 1,9-6,0 ц/га, чем при схеме севооборота 3:7 без внесения навоза.

Таблица 1

Урожайность кормовых культур в ротации севооборотов

Вариант опыта	Сено люцерны				Зерно ячменя			Силосная масса кукурузы
	1-го года люцерны + солома ячменя	2-го года	3-го года	всего в севообороте	совмещенный-посев	чистый посев	всего в севообороте	
3:7 без удобр.	96,8	198,8	200,9	496,5	28,8	–	28,8	–
3:7 удобр.	95,5	201,9	206,4	503,8	27,06	–	27,6	–
2:4:1:3 удобр.	96,6	203,7	–	300,3	31,5	35,7	67,2	755,6
3:4:1:2 удобр.	98,9	205,3	207,9	512,1	32,7	69,8	72,5	780,6
3:3 удобр.	97,7	204,6	206,7	509,0	31,6	–	31,6	–

Схема 6-польного севооборота была следующей: 3 года – люцерна, 3 года – хлопчатник. Схема 10-польного севооборота: 3:7 – 3 года засеивалась люцерна, 7 лет – хлопчатник; 3:4:1:2 – 3 года – люцерна, 4 года – хлопчатник, 1 год – ячмень на зерно (он убирается летом и после него высевается кукуруза на силос), 2 года – хлопчатник; 2:4:1:3 – в такой же последовательности, как и 3:4:1:2.

Урожай сена люцерны первого года произрастания в изучаемых вариантах опыта колебался от 95,5 до 98,9 ц/га и был значительно меньше (в 2,0-2,2 раза), чем люцерна 2-го и 3-го года. В первый год провели всего 3 укоса, а в последующие годы – по 5. Урожайность люцерны 2-го и 3-го года произрастания примерно одинакова. Выход сена люцерны в севооборотах с трехлетним стоянием в 1,7 раза больше, чем при схеме 2:4:1:3, т. е. с двухлетней люцерной.

Урожай зерна ячменя при совмещенном посеве с люцерной в 1,5-1,7 раза меньше, чем при чистом. Внесение навоза (40 т/га) под 4-й год возделывания хлопчатника увеличивает урожай зерна за счет последействия.

Выход зерна в расчленившихся схемах севооборота, больше на 3,5-11,1 ц/га, чем при схеме хлопково-люцернового севооборота 3:7.

Хлопковые севообороты должны обеспечивать не только максимальное производство хлопка-сырца хорошего качества, но и максимальный выход кормов, сбалансированных по белку для удовлетво-

Таблица 2

Кормовая продуктивность севооборотов, в первой ротации

Вариант опыта	Сено люцерны			Зерно ячменя			Силосная масса кукурузы			Всего в севообороте	
	всего в севообороте, ц/га	кормовых ед., кг/га	переварим. протеин, кг/га	всего в севообороте, ц/га	кормовых ед., кг/га	переварим. протеин, кг/га	всего в севообороте, кг/га	кормовых ед., кг/га	переварим. протеин, кг/га	кормовых ед., кг/га	переварим. протеин, кг/га
3:7 без удобрений	496,5	24330	58,6	28,8	3254	2,3	—	—	—	27584	60,9
3:7 удобряемая	503,8	24690	59,4	27,6	3119	2,2	—	—	—	27809	61,6
2:4:1:3 удобряемая	300,3	14710	35,4	67,2	7594	5,4	755,6	14360	8,3	36664	49,1
3:4:1:2 удобряемая	512,1	25090	60,4	72,5	8193	5,8	780,6	14830	8,6	48113	74,8
3:3 удобряемая	509,0	24940	60,1	31,6	3571	2,5	—	—	—	28511	62,6

рения потребности животноводства в кормах. Это важно не только для получения разнообразной продовольственной продукции для населения, но и для неуклонного повышения плодородия почв и оздоровления экологического состояния окружающей среды. Максимальный выход кормовых единиц (53040) получен в хлопково-люцерново-зерновом севообороте по схеме 3:4:1:2 с внесением 40 т/га навоза под 4-й год возделывания хлопчатника после распашки люцерны (табл. 2). В этом варианте производство кормов в кормовых единицах почти в 1,5 раза больше, чем при схеме севооборота 3:7. Второе место по выходу кормов занимает севооборот по схеме 2:4:1:3 с внесением 40 т/га навоза под 4-й год возделывания хлопчатника после распашки двухлетней люцерны.

Кукуруза обеспечивает наибольший выход кормов за один год, если убирается на силос в фазе молочно-восковой спелости зерна. Выход кормовых единиц этой культуры за один год равен выходам люцерны за два года. Однако протеина при этом получено в 4,3 раза меньше, чем при двухлетней люцерне.

Таким образом, зерновые культуры, в частности ячмень, возделываемые под покровом люцерны и в чистом виде в качестве первой культуры, при получении двух урожаев в год обеспечивают достаточно высокий выход кормов – больше, чем люцерна 2-го или 3-го года произрастания. Севооборот по схеме 3:4:1:2 дает максимальный урожай кормовых культур, потребление которых сельскохозяйственными животными, в свою очередь, обеспечивает получение необходимого количества навоза (40 т/га) для расширенного воспроизводства почвенного плодородия.

Литература

1. *Турсунходжаев З. С.* Хлопковые севообороты в Голодной степи. - Ташкент: Мехнат, 1972. - 257 с.
2. *Умбетаев И., Баткаев Ж. Я.* Система возделывания хлопчатника на юге Республики Казахстан. - Алматы: Кус жолы, 2000. - 202 с.
3. *Умбетаев И.* Влияние люцерны на мелиоративное состояние и плодородие почвы в условиях юга Казахстана: Матер. Респ. науч.-практ. конф. - Тараз, 2003. - С. 17.

**ВЛИЯНИЕ СМЕСИ КАЗЕИНАТА НАТРИЯ
И ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА
В СТАРТОВОМ РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ
НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КУР**

А. С. Жолболсынова, д.х.н., А. Ф. Абдыкашев, Л. А. Макеева

Северо-Казахстанский государственный университет
им. М. Козыбаева

Балапандардың бастапқы рационындағы натри казейнаты мен поливинилді спирт қоспасының тауықтардың өнімділік сапасына оң әсер ететіндігі дәлелденген.

Түйінді сөздер: натри казейнаты, поливинильді спирт, ауыл шаруашылық малдарын азықтандыру, құс өсіру, тауықтар.

The positive effect of sodium caseinate and polyvinyl alcohol mix in a starting diet of chickens on productive qualities of hens is proved.

Key words: sodium caseinate, polyvinyl alcohol, feeding of agricultural animals, poultry, hens.

В любом птицеводческом хозяйстве большое значение придается выращиванию молодняка, так как это определяет последующие продуктивные качества птицы. Для получения здорового и развитого молодняка птицы нужны оптимальные условия содержания и рациональное кормление [1-4].

Цель нашего исследования – изучение влияния смеси казеината натрия и поливинилового спирта в стартовом рационе на продуктивность птиц. Суточные цыплята породы «Омская белая» по принципу аналогов методом случайной выборки были распределены на две группы по 1100 голов – контрольную (первая группа) и опытную (вторая группа). Обе группы цыплят содержались в клеточных батареях при одинаковых условиях. Цыплята опытной группы получали смесь казеината натрия и низкомолекулярного поливинилового спирта (ПВС) в соотношении 1:2 в дозе 0,02 % постановочной живой массы в 35 г до 5-недельного возраста (стартовый период). Цыплята контрольной группы данную смесь не получали.

Казеинат натрия – натуральный фосфопротеид, выпускаемый в форме порошка, хорошо растворим в воде, обладает высоким содержанием протеина, повышенной перевариваемостью, низкой зольностью, а оптимальный аминокислотный состав делают его высокоусвояемым компонентом комбикорма.

Поливиниловый спирт (ПВС) – полимер, порошок, растворимый в воде. Он используется, в частности, при получении пленочных упаковочных материалов для продуктов питания, изготовлении пластывей, стерильных материалов, хирургических нитей. Низкомолекулярный ПВС используется как кровезаменитель.

Начиная с 6-недельного возраста цыплятам опытной группы отменили смесь казеината натрия и поливинилового спирта. В возрасте 20 недель у кур из обеих групп были определены следующие показатели: живая масса, сохранность, яйценоскость, масса и состав яйца, качество скорлупы, биохимические показатели крови, содержание гликогена и молочной кислоты в мясе (табл. 1-3).

Видно, что живая масса кур второй группы превысила контроль на 30 г (2 %), а сохранность возросла на 2 %. Прирост веса одного яйца составил 1,2 г (2 %). Содержание белка, желтка, скорлупы в яйце опытной группы возросло на 0,7 г (2,1 %), 0,4 г (2 %), 1,1 г (21 %) соответственно. Толщина и прочность скорлупы с боков, с тупого и острого концов увеличились на 6,6 мк (2 %) и 0,1 кг (2,2 %); 0,1 кг (2,4 %); 0,1 кг (2 %) соответственно (табл. 1). Последнее повышает сохранность яиц при сборе и транспортировке. Увеличение прочности скорлупы свидетельствует и об улучшении обеспеченности кур кальцием и фосфором.

Улучшились и биохимические показатели яиц. Так, в желтке яйца кур второй группы содержание витаминов А, В₂ и каротиноидов увеличилось на 0,1 мкг (1,9 %), 0, мкг (2,6 %) и 0,4 мкг (2,1 %) соответственно. Количество витамина В₂ в белке яиц возросло в опытной группе на 0,1 мкг (5,5 %) и себестоимость в расчете на одно яйцо снизилась на 0,7 (3,3 %) тенге по сравнению с контролем.

Количество эритроцитов, тромбоцитов, общего белка, гемоглобина в опытной группе на 0,03 млн/мкл (0,8 %); 1,6 тыс/мкл (2,1 %); 0,16 г/л (2 %); 0,18 г% соответственно больше, чем в контрольной (табл. 2). Содержание базофилов, эозинофилов, билирубина, фибриногена в обеих группах оказалось одинаковым. Концентрация сахара, основного источника энергии в организме, во второй группе увеличилась на 1,35 мг/100 мл (2 %). Содержание кальция возросло на 0,27 мг/100 мл (2 %). Увеличение кальция в крови снижает проницаемость кровеносных сосудов, а также возбудимость центральных и периферических нервных аппаратов. Содержание калия и натрия уве-

Таблица 1

Показатели продуктивности кур

Показатель	Группа	
	1	2
Живая масса, г	1470	1500
Сохранность, %	85,0	86,7
Средний вес яйца, г	59,1	60,3
Белок яйца, г	33,2	33,9
Желток яйца, г	19,7	20,1
Скорлупа яйца, г	5,2	6,3
Толщина скорлупы, мк	325,0	331,6
Прочность скорлупы, давление, кг		
с боков	4,50	4,6
с тупого конца	4,10	4,2
с острого конца	4,9	5,0
Содержание в 1 г желтка, мкг		
витамин А	5,2	5,3
витамин В ₂	3,8	3,9
каротиноиды	19,1	19,5
Содержание в 1 г белка, мкг		
витамин В ₂	1,8	1,9

Таблица 2

Биохимические показатели крови кур

Показатель	Группа	
	1	2
Калий плазмы, мг/100 мл	130,05	132,7
Натрий, мг/100 мл	221,	225,6
Кальций, мг/100 мл	13,25	13,52
Гемоглобин, мг/100 мл	8,6	8,78
Эритроциты, млн/мкл	3,7	3,73
Лейкоциты, тыс/мкл	26,1	26,1
Базофилы, %	2,11	2,11
Эозинофилы, %	6,03	6,03
Тромбоциты, тыс/мкл	76	77,6
Время свертывания, мин при 40° С	1,32	1,35
Сахар, мг/100 мл	66,15	67,5
Общий белок, г/л	8,0	8,16
Билирубин, мкмоль/л	3	3
Фибриноген плазмы, %	0,36	0,36

личилось на 2,65 мг/100 мл (2 %) и на 4,5 мг/100 мл (2 %) соответственно. О физиологическом состоянии и качестве кормления кур можно судить и по составу мяса, в частности по содержанию гликогена. Чем упитаннее птица, тем больше гликогена, и тем больше образуется молочной кислоты в мясе после убоя. В мясе истощенных кур меньше гликогена, а значит, меньше образуется молочной кислоты, являющейся неблагоприятной средой для развития гнилостных микробов. Поэтому мясо, в котором больше молочной кислоты, более устойчиво при хранении.

Анализ показал, что во второй группе содержание гликогена и молочной кислоты, например через 72 ч, на 55 мг% и на 56,2 мг% больше, чем в контроле (табл. 3).

Таблица 3

Убойные качества мяса кур

Компоненты, мг %	Группа	
	1	2
Гликоген через 2 ч	126,7	129,3
Молочная кислота через 2 ч	81,2	82,8
Гликоген через 24 ч	66,3	86,3
Молочная кислота через 24 ч	67,7	88,1
Гликоген через 72 ч	41,4	96,4
Молочная кислота через 72 ч	42,2	98,4

Таким образом, применение смеси казеината натрия и поливинилового спирта в стартовом рационе цыплят положительно влияет на продуктивные качества кур.

Литература

1. Пахомов П. М. и др. Структурообразование в водных растворах модифицированного ПВС // ВМС. - 2002. - 44. - № 6. - С. 1059-1063.
2. Определение свойств водорастворимых поливиниловых спиртов, привитых пропиленоксидом и эпихлоргидрином // J. Appl. Polym. Sci. - 2005. - 85. - № 12. - С. 2868-2874.
3. Микрореология водных растворов ПВС и химически сшитых гелей // Narita Tetsuharu - Macromolecules. - 2006. - № 39. - С. 8224-8231.
4. Кристалличность ПВС // Winde A. H. - Polymer. - 2006. - V. 48. - № 26. - С. 4095-4103.

**ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ
ПЛЕМЕННЫХ КАРАКУЛЬСКИХ БАРАНЧИКОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ СЫРОГО,
РАСЩЕПЛЯЕМОГО ПРОТЕИНА,
НЕЗАМЕНИМЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ АМИНОКИСЛОТ
И ЭНЕРГИИ В РАЦИОНЕ**

С. Алимбеков, к.с.-х.н.

Юго-Западный научно-исследовательский
институт животноводства и растениеводства

Асыл тұқымды қаракөл қозыларын интенсивті өсіру кезінде берілетін протейннің және алмастырылмайтын шектеуші аминқышқылдарының деңгейі мен ыдыраушылығы зерттелген. Жаңуарлардың өсу кезеңдері бойынша негізгі алмастырылмайтын шектеуші аминқышқылдарына деген қажеттілік анықталған.

Түйінді сөздер: қаракөл қозылары, протейн, аминқышқылдары, ауыл шаруашылығы жануарларын азықтандыру.

The level and cleavability of protein fed and essential limiting amino acids at intense breeding of breeder Karakul sheep are studied. The need in main essential limiting amino acids by periods of growth of animals is determined.

Key words: Karakul sheep, protein, amino acids, feeding of agricultural animals.

Рост и развитие молодняка зависят от условий кормления и определяют их продуктивность во взрослом состоянии.

В каракулеводстве ягнята после отбивки формируются в отдельные отары. Травостой пустынных пастбищ в этот период представлен солоmistыми остатками сухих эфемеров, непоедаемыми горькими солянками, полынью и другими малопитательными видами растений.

Исследованиями установлено, что молодняк каракульских овец обеспечивает свою потребность за счет пастбищ на 45-60 % [1-3].

Разработка методов управления индивидуальным развитием животных представляет собой одну из наиболее важных проблем зоотехнии, так как в процессе развития животное приобретает не только породные свойства, но и присущую ему индивидуальность со всеми особенностями его конституции, экстерьера, темперамента, жизнеспособности, продуктивности и воспроизводительной способности.

Наряду с генетическими факторами – наследственной основой – большое значение имеют различные факторы, среди которых существенную роль играют уровень и качество кормления животных. Полноценное протеиновое кормление оказывает положительное влияние на рост, развитие, шерстную продуктивность и позволяет выращивать высококачественных племенных баранчиков. При плохих условиях кормления у молодых производителей рост семенников и развитие сперматогенного эпителия в них задерживается.

Опыт показывает, что рост и развитие племенных каракульских баранчиков после отбивки их от матерей резко снижаются в зависимости от погодно-кормовых условий. Так, животные живой массой при отбивке 25-27 кг в годовалом возрасте имеют практически аналогичную живую массу, хотя в этом возрасте должны происходить интенсивный рост костяка, развитие половых органов, закладываться будущие племенные качества. В последующем полноценным кормлением нельзя компенсировать указанные недостатки.

Поэтому с целью изучения влияния уровня сырого протеина, его качественных параметров: расщепляемости и содержания незаменимых аминокислот, уровня энергии – в рационах растущих племенных каракульских баранчиков проведены соответствующие исследования на животных в возрасте 4-12 мес.

Основу рациона животных составляли сено люцерновое и злаково-разнотравное, предварительно измельченное. Дополнительно к основному рациону животные получали ячмень и шрот соевый, а также комплекс микроэлементов на основе поваренной соли. Кормление животных – двухразовое, поение вволю. Питательность рационов корректировалась с учетом ежемесячного взвешивания животных.

Потребление сухого вещества рационов составляло в среднем 3,5-4,2 % живой массы животных, что соответствует требуемым физиологическим параметрам. Концентрация сырого протеина по группам составляла: I – 12,0 %; II – 13,5-14,0 %; III – 15-15,5 %; IV – 17,0 %. Расщепляемость протеина рационов в опыте составила в среднем 55 %. Отношение легкоферментируемых углеводов к расщепляемой фракции протеина – в пределах 2,3-2,9. Концентрация обменной энергии в рационах составляла 9,5-10,0 МДж.

Питательность изучаемых рационов, обусловленная уровнем сырого протеина, показателями его расщепляемости, содержанием легкоферментируемых углеводов, концентрацией обменной энергии оказала определенное влияние на динамику живой массы животных и затраты корма на единицу прироста массы.

Наибольший прирост массы в возрасте 4-6 мес. отмечен в III и IV группах с содержанием сырого протеина 165 и 184 г (11,5 и 12,4 кг). Разница между III и IV группами составила 7,8 %. Исходя из затрат

обменной энергии и сырого протеина (53,5 МДж и 927 г) на 1 кг прироста массы, с уверенностью можно сказать, что наиболее оптимальным является рацион, содержащий 184 г сырого протеина при расщепляемости 50 %.

В возрасте 6-8 мес., несмотря на уровень потребляемого сырого протеина, его расщепляемость и концентрацию обменной энергии, темпы прироста животных заметно спадают. Так, снижение темпов прироста по сравнению с предыдущим периодом роста по группам составило: I – 27,7 %; II – 24,7 %; III – 45,2 %, IV – 53,0 %. Наиболее высокие показатели среднесуточного прироста массы отмечены во II и IV группах – 131-135 г. Следовательно, в период роста животных от 6 до 8-и мес. содержание сырого протеина можно снизить до 150-155 г. При этом отмечены наиболее низкие показатели затрат сырого протеина и обменной энергии на единицу прироста массы животных (1183 г и 84,7 МДж соответственно).

Период роста животных от 8 до 10 мес. имеет свои отличительные особенности. Наиболее высокий спад темпов прироста отмечен на рационах, содержащих 131 г сырого протеина (I группа). В остальных группах идет некоторое нарастание темпов прироста, причем наиболее заметный в IV группе – 12,5 %. Наибольший среднесуточный прирост отмечен на рационах II и III групп, содержащих 152 и 169 г сырого протеина (125 и 128 г среднесуточный прирост). По затратам корма предпочтительным является рацион, содержащий 152 г сырого протеина. Следовательно, в этот период роста животным достаточно содержание в рационе 150-155 г сырого протеина. К годовалому возрасту (10-12 мес.) темпы прироста животных заметно стабилизируются.

Данные о потребности растущего молодняка овец в основных незаменимых лимитирующих аминокислотах, таких, как метионин, лизин и треонин, носят противоречивый характер. Так, по данным [4], потребность растущих ягнят в указанных аминокислотах составляет: в лизине – 1,0 г, метионине – 0,7 г, треонине – 0,7 г. Несколько иные данные приводятся в исследованиях [5], по мнению автора, потребность растущих ягнят в лизине, метионине и треонине составляет 9,4 г, 2,16 г и 6,1 г соответственно. В исследованиях [6] установленная потребность растущих валухов в метионине и треонине составляет 2,5 и 3,8 г соответственно. По данным российских исследователей [7], потребность баранчиков мясо-шерстной породы живой массой 24-38 кг в лизине, метионине+цистине составляет 12,5 и 7,3 г. Различия данных о потребности в незаменимых аминокислотах связано прежде всего с качеством скармливаемого протеина, его биологической полноценностью, уровнем синтетических процессов в рубце и др.

Проведенные исследования уровня скармливаемого протеина и его расщепляемости, а также незаменимых лимитирующих аминокис-

кислот при интенсивном выращивании племенных каракульских баранчиков по периодам роста показали, что потребность в основных незаменимых лимитирующих аминокислотах изменяется по периодам роста.

Так, в возрасте 4-6 мес. потребность в лизине, метионине+гистидине и треонине составляет 6,59, 3,33 и 5,17 г; в 6-8 мес. – 5,76, 3,05, и 4,61 г; в 8-10 мес. – 6,02, 3,45, и 4,98 г; в 10-12 мес. – 6,79, 3,48, и 5,45 г соответственно.

Анализ экономической эффективности проведенных исследований выявил, что наиболее высокий показатель рентабельности (48,8 %) отмечен при использовании рациона III группы, где уровень сырого протеина составил 170-175 г, концентрация обменной энергии – 10,0 МДж

При интенсивном типе выращивания (4-12 мес.) уровень сырого протеина в рационе должен составлять 170-175 г, при его расщепляемости – 55,0 %, отношении ЛФУ к расщепляемой фракции – 2,4-2,6 и концентрации обменной энергии – 10,0 МДж. Количество незаменимых лимитирующих аминокислот: метионин+гистидин – 3,38 г, лизин – 6,62 г, треонин – 5,27 г. Интенсивный тип кормления улучшает экстерьерные показатели и увеличивает живую массу племенных баранчиков, которые к годовалому возрасту имели живую массу 57-62 кг.

Литература

1. *Абдуваитов Ш.* Влияние возраста и кормления на мясную продуктивность и питательность мяса каракульских овец // Тр. ВНИИ каракулеводства. - Ташкент, 1980. - Вып. 11. - С. 111-117.

2. *Асамов С. А.* Качество баранины и каракульчи в условиях промышленной технологии производства // Тр. ВНИИ каракулеводства. - Ташкент, 1981. - Вып. 12. - С. 8-10.

3. *Рисимбетов Т. К.* Разработка нормы кормления каракульских овец при пастбищном содержании: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. - Алма-Ата, 1991. - 44 с.

4. *Nimrick K., Hatfield E. E., Kaminski J., Owens F. N. J.* Nutr. 1960. V.100. - P. 1301.

5. *Wakeling A. E.* The amino acid requirements of ruminants. Ph. D. Thesis. University of Nottingham. 1970.

6. *Mitchell R. M.* The amino acid requirements of sheep. Ph. D. Thesis. University of Nottingham. 1974.

7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. - М. - 456 с.

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ ЭМ-1»**

К. И. Минжасов, д.вет.н., **В. Д. Мухаметова**, к.б.н., **Р. Б. Ибраева**

Северо-Казахстанский НИИ животноводства и ветеринарии

Ауыл шаруашылығы малдарының қалдықтарын «Байкал ЭМ1» препаратын қолданып тыңайтқыштарға өңдеудің тиімділігі дәлелденген.

Түйінді сөздер ауыл шаруашылығы малдарының қалдықтары, «Байкал ЭМ1» препараты, тыңайтқыштар.

The efficiency of use of Baikal EM-1 preparation for processing of life activity waste of agricultural animals to fertilizers is proved.

Key words: agricultural animals waste, preparation Baikal EM-1, fertilizers.

В последнее время в большинстве стран перестают применять в сельском хозяйстве химические, в том числе и синтетические препараты. В этом отношении весьма перспективной является технология, в арсенале которой имеются препараты эффективных микроорганизмов (ЭМ-технология) разного назначения, широко используемые в различных странах мира во многих сферах хозяйствования [1].

В арсенале ЭМ-технологии имеется большое количество ЭМ-препаратов, одним из которых является препарат «Байкал ЭМ-1». Препарат «Байкал ЭМ-1» представляет собой водный раствор, содержащий консорциум аэробных и анаэробных микроорганизмов. В его состав входят порядка 90 специально отобранных полезных штаммов, в том числе молочнокислые, азотфиксирующие и фотосинтезирующие бактерии, а также дрожжи и продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ-1» разлагает органику в легкодоступные и легкоусвояемые для растений формы, обогащает почву и компосты витаминами, аминокислотами, биологически активными веществами. Микроорганизмы улучшают структуру почвы, увеличивают ее биологическую активность и плодородие, резко снижают содержание токсичных элементов в выращенной продукции. С помощью ЭМ-препарата «Байкал ЭМ-1» можно и нужно наладить безотходное производство. Все отходы животного и

растительного происхождения – навоз, солома, остатки кормов, хорошо перерабатываются за короткий промежуток времени в высокоэффективное удобрение – ЭМ-компост [2].

Многофункциональность ЭМ-препарата позволяет решить некоторые экологические проблемы: снижение содержания в воздухе аммиака, сероводорода, метана, подавление неприятного запаха и патогенной микрофлоры, получение из органических отходов ценного, универсального, органического удобрения, обогащенного высокоэффективными микроорганизмами [3].

Исследования показали, что в присутствии препарата «Байкал ЭМ-1» органические отходы сельскохозяйственных животных перерабатываются значительно быстрее по сравнению с теми отходами, в которых он отсутствовал. Нами был заложен опыт на физиологическом дворе «СевКазНИИЖиВ» по изучению действия препарата на отходы сельскохозяйственных животных разных видов: лошади, КРС, утки, свиньи. С этой целью в стерильные пластмассовые банки объемом 5 л был помещен навоз: I – конский навоз, II – навоз КРС, III – птичий помет, IV – свиной навоз.

На начало опыта содержимое банок опытной и контрольной групп незначительно отличалось между собой по высоте и массе (табл. 1). В среднем высота навоза в опытной группе составила 16,2 см, в контрольной группе – 16,1 см, масса содержимого в опытной группе в среднем составила 2270 г, в контрольной группе – 2260 г. По внешнему виду образцы опытной и контрольной групп были совершенно одинаковыми.

Таблица 1

Характеристика содержимого опытных и контрольных банок на начало опыта

Наименование	Высота содержимого, см		Масса содержимого, г	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Конский навоз	16,5	16	1860	1800
Навоз КРС	16	15,8	2510	2540
Птичий помет	16	16,2	1360	1390
Свиной навоз	16,3	16,5	3350	3310

Затем банки с опытным навозом были обработаны препаратом «Байкал ЭМ-1» в концентрации 1:100 по 50 мл раствора в каждую и плотно закрыты полиэтиленовым пакетом для создания анаэробных условий. Через определенный промежуток времени проводили по-

вторное опрыскивание опытных банок препаратом. Через 10, 26 дней проводили описание внешнего вида содержимого, взвешивание опытных и контрольных банок, а также замеры высоты навоза в каждой банке.

На 5-й день после закладки опыта наблюдался процесс ферментации, особенно выражено в банке с опытным конским навозом (табл. 2).

Таблица 2

**Характеристика содержимого опытных
и контрольных банок
на 10-й день после начала опыта**

Наименование	Высота содержимого, см		Масса содержимого, г	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Конский навоз	14,5	15,8	1850	1800
Навоз КРС	15,3	15,5	2490	2520
Птичий помет	14,5	16	1340	1350
Свиной навоз	15	16,2	3320	3310

Спустя 10 дней после начала опыта высота и масса содержимого банок изменились, особенно в опытных банках. Средняя высота опытной группы составила 14,8 см, средняя масса – 2250 г, тогда как средняя высота и масса контрольной группы составили 15,9 см и 2245 г.

Отсюда следует, что банки опытной группы быстрее теряют в весе и высоте, по сравнению с контролем, процесс ферментации в них протекает быстрее.

Что касается внешнего вида опытных образцов, то наблюдаются следующие изменения: в I – образец немного рыхловатого вида, у основания видна плесень, II – образец покрыт белыми редкими гранулами плесени, содержимое III банки сверху полностью покрыто плесенью, IV образец покрыт плесенью в виде крапинок. Содержимое банок опытной группы отличается менее выраженным запахом.

Содержимое банок с контрольными образцами: I – навоз темного цвета, сверху местами немного плесени, II – изменений не наблюдалось, III – также не изменилось внешне, IV – образец покрыт крапинками плесени, запах ярко выражен.

Спустя 26 дней после закладки опыта вновь проводили замеры и просмотр опытных и контрольных образцов (табл. 3).

**Характеристика содержимого
опытных и контрольных банок
на 26-й день после начала опыта**

Наименование	Высота содержимого, см		Масса содержимого, г	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Конский навоз	14	15	1690	1790
Навоз КРС	15	15	2400	2500
Птичий помёт	10,5	15,8	1290	1300
Свиной навоз	15	15,5	3310	3300

Средняя высота и масса образцов опытной группы составила 13,6 см и 2172 г, в контрольной группе соответственно 15,3 см и 2222 г. Средняя высота и масса содержимого банок опытной группы уменьшились по сравнению с началом опыта на 2,6 см. Вместе с тем в контроле также отмечается незначительное уменьшение высоты и массы навоза на 0,8 см и 37,5 г, вследствие естественного испарения влаги. Следует отметить, что показатель уменьшения содержимого по высоте значительно выше в группе с птичьим навозом (высота навоза в банке уменьшилась на 5,5 см от первоначального объема). Тогда как по уменьшению показателя массы содержимого выделяется образец с конским навозом (масса уменьшилась на 170 г от первоначального объема). Напрашивается вывод, что конский навоз и птичий помет под действием препарата «Байкал ЭМ-1» подвергаются ускоренной ферментации.

При наблюдении внешнего состояния опытных образцов отмечены значительные изменения состава навоза с ярко выраженными признаками законченной ферментации и перехода его в порошкообразную форму удобрения.

Так, в I банке навоз чёрного цвета, на поверхности прорастают грибы, плесени не наблюдается, при разминании крошится в виде порошка. Во II банке на поверхности содержимого отмечается небольшое количество плесени тёмно-бурого цвета, навоз плотной консистенции, твёрдый, при разминании легко крошится и рассыпается в виде опилок. Содержимое III банки не покрыто плесенью, тёмного цвета, имеет консистенцию гранул в виде песка. В IV банке плесени не наблюдалось, навоз мягкой консистенции. Таким образом, к 26 дню

опыта сельскохозяйственные отходы животных полностью ферментируются и переходят в форму удобрения.

При просмотре банок с контролем отмечены следующие изменения: I – навоз темного цвета очень влажный теплый, II – на поверхности имеется плесень, цвет темный, III – на поверхности плесень, навоз влажный, IV – образец покрыт плесенью, жидкой консистенции, т. е. навоз оставался в неизменной форме с признаками органического разложения, гниения с характерным запахом. В банках опытной группы запах почти отсутствовал.

Лабораторные исследования ЭМ-навоза показали, что полученное удобрение не содержит патогенной микрофлоры, вредных веществ и тяжелых металлов.

Таким образом, установлено, что навоз животных с применением препарата «Байкал ЭМ-1» перерабатывается значительно быстрее, чем в его отсутствие. Спустя 26 дней после внесения препарата, отходы жизнедеятельности сельскохозяйственных животных благодаря действию эффективных микроорганизмов принимают порошкообразную форму удобрения, без запаха, готового к применению. Внесение такого удобрения в почву будет способствовать ее оздоровлению и восстановлению плодородия.

Литература

1. *Блинов В. А.* Биотехнология. - Саратов: Гос. аграрный ун-т им. Н. И. Вавилова, 2003. - С. 56-63.
2. *Костенко Т. А., Костенко В. К.* В домах Тобольска воздух становится чище // Надежда планеты. - 2008. - № 8. - 19 с.
3. *Мусина Н. Ю.* Достижения ЭМ-технологии в России: Сб. тр. // Вопросы практического применения микробиологических препаратов «Байкал-ЭМ1», «Тамир» и «ЭМ-Курунга. - М.: ООО «ЭМ-Кооперация», 2006. - С. 9.

**СМУШКОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯГНЯТ
ПЛАТИНОВОЙ РАСЦВЕТКИ
КАЗАХСКОГО СУРА
КАРАКУЛЬСКОЙ ПОРОДЫ**

М. Ж. Дюсегалиев, к.с.-х.н.

Юго-Западный научно-исследовательский институт
животноводства и растениеводства

Қазақтың сүр қарқұл туқымының платина түстес қозылардың жүндік белгілері зерттелген. Жакеттік смушк жүндік тип бойынша ата-аналарын гомогендік түрде таңдағанда жакеттік смушк жүндік типтің шығымы жоғары болатындығы экспериментальды анықталған.

Түйінді сөздер: қарқұл қойлары, қой өсіру.

The ancestral fur features of platinum coloring lambs of Kazakh Sur Karakul breed are studied. By way of experiments it is determined that at homogeneous selection of parents by jacket fur type high yield of jacket fur type is provided.

Key words: Karakul sheep, sheep breeding.

Качество каракульских шкурок определяется комплексным сочетанием многочисленных качественных и количественных признаков. Смушковый тип является главным продуктивным признаком каракульских овец. Имеется пять смушковых типов: жакетный, ребристый, плоский, кавказский, каракульчовый.

В эксперименте гомогенный подбор родителей по жакетному смушковому типу обеспечил стабильный высокий выход жакетного смушкового типа в пределах 63,64-67,65 % ($t = 13,89-14,61$). Отмечена незначительная разница между группами по выходу жакетного типа ($P > 0,05$). От однородного подбора жакетного типа кроме приплода родительского типа наблюдается расщепление представителей других типов – ребристых (10,78-12,26 %) плоских (8,18-9,80 %), кавказских (11,37-16,36 %) (табл. 1).

Длина волоса считается основным признаком, участвующим в образовании завитка. Смушковые типы отличаются по величине данного признака. Более коротким волосом обладают ягнята каракуль-

чового типа – 4-7 мм, затем ребристого и плоского типов – 6-10 мм, жакетного – 7-12 мм, более длинные волосы характерны ягнятам кавказского типа – 11-14 мм.

Таблица 1

**Распределение потомства баранов
с разным значением индекса ПЛ по смушkovому типу**

Группа животных	n	Смушковые типы			
		жакетный	ребристый	плоский	кавказский
I	106	66,04±4,59	12,26±3,18	0,43±2,83	12,27±3,18
II	102	67,65±4,63	10,78±3,07	0,80±2,94	11,77±3,19
III	110	63,64±4,58	11,82±3,08	8,18±2,61	16,36±3,53
По всем группам	318	65,72±2,66	11,64±1,80	9,12±1,61	13,52±1,92

Длина волоса также различается в зависимости от окраски и конституционального типа животных. Цветные овцы с грубой конституцией отличаются более длинными волосами (на 20-30 % больше), чем особи черной окраски и крепкого типа.

Анализ распределения потомства баранов с разной ПЛ (табл. 2) по длине волоса показывает, что длина волоса у приплода отдельных групп имеет незначительные различия 0,1 мм ($P > 0,05$). По степени изменчивости особи разных групп несколько различались, здесь высокую вариацию имел приплод третьей группы C_v – 17,48 %, а повышенной изменчивостью обладали животные первой группы C_v – 21,67 %.

В целом ягнята всех групп имели небольшое различие, которое свидетельствует о стабилизации отбора по данному признаку.

Таблица 2

**Распределение потомства баранов
с разным значением индекса ПЛ по длине волоса**

Группа животных	n	Длина волоса		
		М _{тп}	C_v	δ
I	106	13,3±0,28	21,67	2,88
II	102	13,3±0,25	19,97	2,52
III	110	13,2±0,22	17,48	2,31
По всем группам	318	13,3±0,10	13,41	1,78

Длина завитка – один из ценных признаков каракульских смушек, который характеризуется расположением многочисленных завитков на шкурке, создавая красивый, четкий рисунок, повышающий качество каракуля. Среди смушковых типов самый длинный валеk создается у каракульчовых типов (свыше 100 мм), затем ребристоплоских (50-80 мм), жакетных (40-70 мм), а более короткий валеk проявляется у ягнят кавказского типа (боб).

Существенных различий в наследовании длины завитка в потомстве баранов разных групп не наблюдалось ($P > 0,05$). Наследование ягнятами наиболее ценных длинных и средних видов завитков в потомстве баранов с разным уровнем ПЛ колеблется в пределах соответственно 33,3-35,46 % и 54,72-57,85 % (табл. 3).

Таблица 3

Распределение потомства баранов с разным значением индекса ПЛ по длине завитка

Группа животных	n	Длина завитка		
		длинные	средние	короткие
I	106	34,90±4,63	54,72±4,83	10,38±2,96
II	102	33,33±4,66	57,85±4,88	8,82±2,80
III	110	35,46±4,56	56,36±4,73	8,18±2,61
По всем группам	318	34,59±2,66	56,29±2,78	9,12±1,61

Удельный вес ягнят с короткой длиной завитка составил 8,18-10,38 %, из них незначительно больше ягнят с коротким завитком – в первой группе (10,38 %).

Ширина вальковатых завитков является мерой оценки и отбора особей на племя. Вальковатые завитки в зависимости от типов отличаются по ширине завитка, наименьшую ширину завитка имели муаровые и полукруглые типы, а более широкую – плоские типы вальков.

Показано, что однородный подбор родителей по средней ширине завитка овец сур способствует получению высокого приплода родительского типа 72,73-74,53 % ($P < 0,001$). Выход приплода с крупным размером завитка во всех группах составил 25,47-27,27 % (табл. 4), между группами имелись незначительные различия ($P > 0,05$).

Таблица 4

**Распределение потомства баранов
с разным значением индекса ПЛ по ширине завитка**

Группа животных	n	Ширина завитка		
		мелкая	средняя	крупная
I	106	–	74,53±4,23	25,47±4,23
II	102	–	72,55±4,41	27,45±4,41
III	110	–	72,73±4,24	27,27±1,27
По всем группам	318		73,27±2,48	26,73±2,48

Как отмечено, каракульские смушки формируются с участием многочисленных признаков и связываются иерархическим способом, что усложняет фенотипическую оценку в селекционной работе. Одним из комплексных способов в оценке сложных объектов является фигурность. Она определяет степень распространения однотипных завитков по топографическим участкам тела ягнят. Установлено, что от однородного подбора родителей по степени фигурности 3/3 приплод родительского типа наследовали 62,26-64,55 % ($P < 0,01$), в меньшей – особи с малой (4,90-6,36 %) степенью фигурности (табл. 5). Здесь межгрупповые колебания показателей были незначительны 1,46-2,29 % ($P > 0,05$).

Таблица 5

**Распределение потомства баранов
с разным значением индекса ПЛ по фигурности**

Группа животных	n	Степень фигурности		
		полная 3/3	средняя 2/3	малая 1/3
I	106	62,26±4,71	32,08±1,40	5,66±2,23
II	102	64,71±4,73	30,39±4,55	4,90±2,13
III	110	64,55±4,56	29,09±4,33	6,36±2,32
По всем группам	318	63,84±2,9	30,50±2,58	5,66±1,30

Исследована четкость рисунка ягнят от баранов, различающихся по индексу ПЛ (табл. 6).

Степень наследования ягнят с желательным четким рисунком во всех группах высокая – 64,15-67,27 % ($P < 0,01$), отмечено незначительное различие показателей между группами – 3,12 ($P > 0,05$). Значителен удельный вес ягнят сур с нечетким рисун-

ком (32,73-35,85 %), что доказывает необходимость ведения племенной работы в направлении уменьшения количества животных с нечетким рисунком.

Таблица 6

**Распределение потомства баранов
с разным значением индекса ПЛ
по четкости рисунка**

Группа животных	n	Степень четкости рисунка	
		четкая	нечеткая
I	106	64,15±4,65	35,85±4,65
II	102	64,71±4,73	35,29±4,73
III	110	67,27±4,47	32,73±4,47
По всем группам	318	65,41±2,66	34,59±2,66

Классность является комплексным показателем оценки племенной ценности, в том числе степени приспособленности животных. В нашем исследовании (табл. 7) максимальное количество ягнят сур класса элита получено от баранов III группы – 33,63 % (превышает показатель I группы на 19,48 % ($P < 0,05$)). В то же время в этой группе зафиксирован низкий удельный вес ягнят сур второго класса (14,55 %), отличается от I группы на 18,47 % ($P > 0,05$).

Таблица 7

**Распределение потомства баранов
с разным значением индекса ПЛ по классности**

Группа животных	n	Характер шелковистости волоса			
		Эл	I	Эл+1	II
I	106	14,15 ±3,38	52,83 ±4,84	66,98 ±4,56	33,02 ±4,56
II	102	25,49 ±4,31	51,96 ±4,94	77,45 ±4,13	22,55 ±4,14
III	110	33,63 ±4,50	51,82 ±4,76	85,45 ±3,36	14,55 ±3,36
По всем группам	318	24,53 ±2,41	52,20 ±3,94	76,73 ±2,37	23,27 ±2,37

По результатам цветовых смушковых признаков и по классности можно заключить, что отбор баранчиков сур казахского внутривидного типа с показателем ПЛ повышает эффект селекции.

Установлено, что при гомогенном подборе родителей по жакетному смушковому типу обеспечивается стабильный высокий выход жакетного смушкового типа в пределах 63,64-67,65 %.

**КАРАКУЛЬСКИЕ ОВЦЫ СУР
СУРХАНДАРЬИНСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА
И МЕТОДЫ ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

Б. Ж. Асылбеков

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Сурхандариялық сүрдің негізгі түстерін мұрагерлікке алу сипатын анықтау кезінде өндіруші қойлардың жеке ерекшеліктерін оларды таңдау варианттарында бағалау қажеттілігі атап өтілген.

Түйінді сөздер: қарақұл қойлары, қой өсіру.

The necessity of assessment of individual peculiarities of stud bucks at determination of character of heritance of main colorings of Surkhandarya Sur in variants of their selection is noted.

Key words: Karakul sheep, sheep breeding.

Спрос на каракуль цветных окрасок во многом предопределяет быстрый рост количества и совершенствование качества внутрипородных типов овец бухарского, сурхандарьинского, каракалпакского сура и многих других окрасок.

Первое стадо каракульских овец сурхандарьинского внутрипородного типа создавалось в совхозах Тартугайский, Первомайский, Теликольский Кызылординской обл. Казахстана путем разнородного по окраске подбора баранов сурхандарьинского сура, завезенных из госплемзавода им. Ю. Гагарина Узбекской ССР, где их скрещивали с местными матками черной окраски [1, 2].

На каждом этапе работы задачи, стоящие перед селекционерами, различны, поэтому неодинаковы и методы их решения [3]. Первый этап – быстрое увеличение поголовья овец черной окраски различной генерации по окраске сур. Были установлены определенные закономерности в наследовании окраски сурхандарьинского сура, а также индивидуальные особенности баранов-производителей в передаче их расцветок потомству. На втором этапе работы главное внимание уделялось совершенствованию племенных качеств, разведе-

дению животных желательных расцветок, отвечающих заводским требованиям и хорошо приспособленных к круглогодичному пастбищному содержанию в природно-климатических условиях юга Казахстана. Установлено, что наследование таких признаков, как выраженность и уравненность окраски сурхандарьинского сура, степень посветления кончиков волос и контрастность перехода окраски от основания к кончикам волос, в значительной степени зависят от кровности и выраженности данных признаков у спариваемых родителей.

К концу второго этапа работы 70 % ягнят относились к сур бронзовой, янтарной и платиновой расцветок сурхандарьинского внутрипородного типа, где окраска основания волоса темно-коричневая, особи с различной степенью пигментации и оранжевым кончиком волос встречались реже. Встречались ягнята с окраской кончиков волос от бронзового до светло-кремового цвета. Переход оттенков от темного основания к светлому кончику волос у большинства ягнят оказался постепенным. В этой связи весь комплекс селекционно-племенных мероприятий был направлен на создание племенного ядра каракульских овец основных расцветок сур сурхандарьинского внутрипородного типа.

Важным этапом селекционных мероприятий было выведение наследственно-константной группы овец сурхандарьинского сура ребристо-плоского смушкового типа. Основные признаки отбора – яркая выраженность расцветки и уравненность по всей площади шкурок, темно-коричневое или почти черное основание с соответствующими концами волос и соотношением длины посветленной части волоса $1/4-1/3$ ее длины; длинные и средние, узкие полукруглые, плоские и ребристые вальки; плоские и высокие узкие гривки с определенным рисунчатым расположением; сильная и нормальная шелковистость и блеск волосного покрова и другие хозяйственно-полезные показатели качества каракуля. В хозяйственную часть ядра стада каракульских маток сур допускали животных, отвечающих требованиям основных признаков отбора и приносящих ягнят желаемого типа в двух окотах.

Исключительное внимание уделялось отбору баранов-производителей, предназначенных для использования в стаде хозяйства. Особенно ценные по расцветкам и смушковым качествам баранчики, полученные от производителей-улучшителей в заводской части стада маток сур, допускались к проверке по качеству потомства. Лучшие из них становились продолжателями ранее существующих и основателями новых генеалогических линий баранов-производителей. Наследственная основа лучших баранов-производителей закреплялась

соответствующим подбором, генотипы размножались путем искусственного осеменения. Наряду с работой по общему совершенствованию стада овец сурхандарьинского сура проводилось изучение закономерностей наследования основных селекционируемых признаков и расцветок, определяющих цвет основания и посветленных кончиков волос, а также резкий переход от темного основания к посветленным кончикам волос, выраженность и уравнированность в зависимости от степени проявления указанных признаков у родителей. В опытах использовались бараны сурхандарьинского сура, полученные в отарах заводской части маток одного возраста, с хорошо выраженными расцветками в течение 2-х смежных лет. Маток отбирали в основном из элитных и первоклассных животных бронзовой, янтарной и платиновой расцветок, происходящих от обоих родителей аналогичных расцветок или же от разнородного по расцветкам подбора.

Изучалось потомство по выходу плоского и ребристого смушковых типов, полученных от баранов сура при разнородном и однородном подборе. В опытах участвовали производители плоского и ребристого смушковых типов расцветок сурхандарьинского сура из баранов известных линий. При бонитировке ягнят изучались смушковые качества и основные признаки, характеризующие расцветки сура. Переход от темного основания к светлым кончикам подразделяли на резкий, постепенный и смывтый. Выраженность окраски сура подразделяли на хорошую, удовлетворительную и слабую, распространение окраски сура по площади шкурок – на уравнированную и неуравнированную. Отношение длины посветленных кончиков волос к длине темного основания отмечалось дробными числами: $1/5$, $1/4$, $1/3$, $1/2$. При этом указывали цвет темного основания и светлого кончика волос.

По материалам комплексной оценки полученного потомства выявлялись бараны-производители с константной наследственностью по передаче расцветок сура, плоского и ребристого смушковых типов, определялось их дальнейшее использование. Результаты как однородного, так и разнородного подбора указывают на высокую наследственность бронзовой и янтарной расцветок, по сравнению с платиновой сурхандарьинского сура. Однородный подбор по расцветкам обеспечивает, как правило, наибольший выход ягнят родительских расцветок. Так, при спаривании баранов и маток бронзовой расцветки получено в среднем 72,2 % ягнят родительской расцветки, а в приплоде у родителей янтарной расцветки ягнята такой же расцветки составляют в среднем 66,1 %, платиновой – 58,4 %.

Метод разнородного по расцветкам подбора (бронзовый х ян-

тарный), примененный нами для быстрого накопления животных бронзовой расцветки, дал хорошие результаты. Выход ягнят бронзовой расцветки по годам при подборе составил 50,7-68,0 %, янтарной – 32-35,3 %, где на наследование расцветок большее влияние оказывает окраска баранов-производителей, нежели маток. В приплоде баранов янтарной и маток бронзовой расцветок получено ягнят янтарной расцветки 52,7-55,2 %, что больше, чем от баранов бронзовой и маток янтарной расцветок. Широкое использование баранов бронзовой расцветки, происходящих от обоих таких же родителей расцветки сур, а затем и гомозиготных по данной расцветке, позволило за сравнительно короткий срок изменить наследственную основу животных в сторону повышения степени гомозиготности по селекционируемой бронзовой расцветке (табл. 1).

Таблица 1

Изменение степени гомозиготности животных по селекционируемым расцветкам

Расцветка родителей		Распределение ягнят по расцветкам, %								
баранов	маток	2006 г.			2007 г.			2008 г.		
		всего ягнят	в том числе		всего ягнят	в том числе		всего ягнят	в том числе	
			от-цов-ская	мате-рин-ская		от-цов-ская	мате-рин-ская		от-цов-ская	мате-рин-ская
Бронзовая	Янтарная	62	50,7	35,3	64	52,6	37,4	67	68,0	32,0
Янтарная	Бронзовая	81	52,2	36,6	73	52,8	37,2	70	55,2	36,7
Платиновая	Бронзовая	68	38,1	50,2	68	40,6	51,4	67	43,2	51,8
Бронзовая	Платиновая	38	48,4	44,6	40	55,0	35,0	43	58,0	37,3
Янтарная	Платиновая	40	63,4	26,7	42	64,1	25,1	38	67,3	24,8

Выход ягнят платиновой расцветки от подбора платиновые x бронзовые составил 38-43,2 %, а при подборе янтарные x платиновые – 24,8-26,7 %.

Результаты разнородного подбора по расцветкам сур сурхандарьинского типа, свидетельствуют о значительном доминировании бронзовой и янтарной расцветок над платиновой.

Цвет основания и концов волос с большим разнообразием их оттенков играет важную роль в морфологии той или иной расцвет-

ки. Изучение закономерностей наследования цвета кончиков волос проводилось на потомстве, полученном при подборе баранов бронзовой, янтарной и платиновой расцветок, характерных для сур сурхандарьинского типа (табл. 2).

Таблица 2

**Наследование цвета кончиков волос
при различных вариантах подбора расцветок сур (F_4)**

Цвет кончиков волос		Распределение ягнят по цвету кончиков волос						
Баран	Матка	всего ягнят, гол.	оранжевый		янтарный		светло-кремовый	
			гол.	%	гол.	%	гол.	%
Оранжевый	Янтарный	73	55	75,3	17	23,3	1	1,4
Янтарный	Оранжевый	81	20	24,7	50	72,8	2	2,5
Оранжевый	Светло-кремовый	90	69	76,7	4	4,5	17	18,8
Светло-кремовый	Янтарный	112	24	21,4	38	33,9	50	43,5
Светло-кремовый	Оранжевый	88	38	43,2	10	11,4	40	45,4

Исследования показали, что бронзовый цвет с оранжевым концом волос эпистатирует на янтарном за счет промежуточной формы наследования этого цвета. Ягнята с янтарными и оранжевыми концами волос, полученные в поколении от скрещивания овец сур бронзовой и янтарной расцветок, отличаются общим потемнением окраски и ее однотонностью. Это происходит за счет наследования темно-коричневого основания волос с различной степенью интенсивности, незначительным посветлением ($1/6-1/5$) концов волос со светло-янтарным и бронзовым налетом с постепенным переходом. Во всех вариантах подбора по цвету кончиков волос доминантными оказались оранжевая, затем янтарная, несколько слабее светло-кремовая расцветка.

При скрещивании платиновых животных как с бронзовыми, так и с янтарными расцветками, картина резко меняется. Ягнята янтарной расцветки в 33,9 % случаев имели такой же цвет кончиков волос, оранжевый волос – 43,2 %, большую степень ($1/4-1/3$) посветления, резкий переход окраски к посветленным концам волос. На характер наследования расцветок овец (F_4) сур сурхандарьинского типа как целого комплекса признаков, так и каждого элемента расцветок в отдельности, значительно влияют происхождение и индивидуальные наследственные качества баранов-производителей (табл. 3).

**Наследование расцветок сурхандарьинского сура
в зависимости от варианта подбора родителей**

Номер баранов	Расцветка родителей		Всего ягнят (гол.)	Распределение ягнят по расцветкам, %			
	баран	матка (F_4)		бронзо- вая	янтар- ная	плати- новая	другие цвета
2245-2244	Бронзовая	Янтарная	45	80,1	16,8	2,0	1,1
3101-2440	Бронзовая	Платиновая	68	78,7	2,3	16,5	2,8
6420-6421	Янтарная	Бронзовая	77	22,4	73,4	2,3	1,9
2861-3725	Янтарная	Платиновая	72	7,4	70,8	19,1	2,7
3477-3478	Платиновая	Бронзовая	62	27,3	16,0	53,2	3,5
6957-3888	Платиновая	Янтарная	60	9,5	22,7	63,7	4,1

Опыты показали, что происхождение баранов-производителей от предков с лучшей фенотипической выраженностью селекционируемых признаков может повысить проявление этих признаков у потомства. Бараны сур бронзовых расцветок, происходящие от обоих бронзовых родителей, по выходу в приплоде ягнят таких же расцветок составляют 80,1 и 78,7 %. Последние значительно превосходили остальных, фенотипически схожих с ними баранов-производителей сурхандарьинского сура. Следовательно, отбор по происхождению является наиболее эффективной формой отбора по наследственным задаткам животных, он не может полно и правильно решить вопрос о достоверной оценке генотипов. Только знание индивидуальных особенностей баранов-производителей дает возможность оценить характер наследования основных расцветок сурхандарьинского сура в вариантах их подбора.

Литература

1. Лебедев А. К. Опыт разведения каракульских овец платиновой расцветки сур в совхозе «Фариш» Узбекской ССР: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд с.-х. наук. - Самарканд, 1971.
2. Гигинейшвили Н. С. Успехи и задачи цветного каракулеводства: Тр. ВНИИК. - Ташкент. - 1980. - Вып. 2.
3. Тастанбеков К. Эффективность различных вариантов подбора при селекции каракульских овец окраски сур: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд с.-х. наук. - Шымкент, 2002.

Национальный центр научно-технической информации

предлагает следующие услуги:

Справочно-информационные

- Патентный поиск
- Патентная подборка по тематике
- Тематическая подборка информации в БД НЦ НТИ, Springer, Elsevier, Scopus, Thompson Business Intelligence, STN International, Euromonitor International для коллективных и индивидуальных пользователей
- Предоставление реферативных журналов, сборников рефератов НИОКР, сборников депонированных работ на электронном или бумажном носителе
- Определение индекса цитируемости зарубежных публикаций казахстанских ученых
- Данные о компаниях и организациях, патентующих разработки
- Данные о наиболее важных и коммерчески ценных патентах
- Данные о ведущих казахстанских изобретателях
- Сведения о количественном и качественном составе научных кадров на основании базы данных «Научные кадры»
- Семинары по поиску научно-технической информации
- Подборка информации по вопросам управления научно-техническим, экономическим, отраслевым развитием из казахстанских и российских источников
- Услуги диссертационного, читального зала

Консультационные

- Оформление отчета о патентных исследованиях на любом этапе НИР согласно СТ РК ГОСТ Р 15.011-2005
- Оформление заявок на: изобретения, товарный знак, промышленный образец, полезную модель

- Консультации по оформлению заявок на охранные документы

Аналитические

- Аналитические обзоры по отраслям экономики
- Патентные исследования
- Патентно-информационный анализ конкурентной среды

Научно-техническая экспертиза программ, проектов

- Определение конкурентоспособности проекта, необходимости его финансирования
- Оценка актуальности, результативности, учет последствий и эффективности реализации проектов
- Предоставление заключения о ценности объекта экспертизы, выработка рекомендаций по его реализации

Продвижение результатов научных работ казахстанских ученых

- Коммерциализация разработок
- Содействие в трансфере технологии
- Продвижение научных разработок через Сеть продвижения инноваций в рамках участия в Международном центре научно-технической информации (МЦНТИ), через казахстанскую сеть трансфера технологий, Республиканский центр трансфера технологий Республики Беларусь
- Проведение тренингов, семинаров по продвижению инноваций, по вопросам интеллектуальной собственности
- Публикация научных статей в сборнике «Новости науки Казахстана»
- Публикация информации о научных разработках в журнале «Информация и инновации» (РФ)

Редакционно-издательские

- Редактирование справочной, нормативной, научно-технической литературы
- Верстка любой категории сложности

Уважаемые подписчики!

Национальный центр научно-технической информации
предлагает
электронные издания на 2009 г.

Наименование издания	Цена выпуска за 12 мес., тенге
⇨ Депонированные научные работы (2 выпуска)	600
⇨ Новости науки Казахстана (4 выпуска)	2000
⇨ Бюллетень регистрации НИР и ОКР (2 выпуска)	600
⇨ Информационный сборник о деятельности международных и зарубежных организаций, фондов программ в Казахстане	700
⇨ Сборник нормативно-правовых актов в сфере науки и технологий (1 выпуск)	700
⇨ Научно-исследовательские, проектно-конструкторские, проектно-технологические организации и вузы Республики Казахстан (1 выпуск)	1100
⇨ Аналитические обзоры по отраслям экономики (1 выпуск)	1200
⇨ Серия публикаций по вопросам научно-технического развития (1 выпуск):	700
– Динамика научно-технического потенциала Республики Казахстан (по годам)	
– Научное обеспечение развития отраслей промышленности (по выбору)	
– Инновационная деятельность в Республике Казахстан	

Реферативные журналы (4 выпуска)

⇒ Химия. Охрана окружающей среды. Экология человека. Нанотехнологии	3200
⇒ Геология. Энергетика. Электротехника. Горное дело. Metallургия. Машиностроение. Транспорт	3200
⇒ Сельское и лесное хозяйство. Пищевая промышленность	3200
⇒ Физико-математические науки: Математика. Кибернетика. Физика. Механика. Геофизика. Астрономия. Космические исследования	3200
<i>Электронный вариант (4 выпуска)</i>	1600

Сборники рефератов НИР и ОКР (2 выпуска)

⇒ Общественные науки	1500
⇒ Естественные и точные науки	
⇒ Технологические и прикладные науки. Отрасли экономики. Межотраслевые проблемы	1500
⇒ Пищевая промышленность. Сельское и лесное хозяйство. Рыбное хозяйство	1500
⇒ Медицина и здравоохранение. Охрана труда	1500

Подписку на издания можно оформить по каталогам АО «Казпочта», ЗАО «Евразия-пресс» и в НЦ НТИ

По всем вопросам, касающимся предоставляемых услуг, обращаться по адресу:

050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221.
Отдел маркетинга и информационного обеспечения.
Факс 8-727-2547059. Тел: 8-727-2547172
e-mail: gulnaz@inti.kz

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Отв. редактор *И. А. Власова* Редактор *А. А. Козлова*
Редактор текста на казахском языке *С. А. Оскенбай*
Редактор текста на английском языке *Р. И. Курбанова*
Компьютерная верстка и дизайн *Л. П. Кадциной*

Подписано в печать 05.12.2008.

Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 10,1. Тираж 200 экз. Заказ 245.

Редакционно-издательский отдел и типография НЦ НТИ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221