



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ

ISSN 1560-5655

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК



4
2009

**Национальный центр
научно-технической информации**

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 4 (103)

Алматы 2009

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. МАИИ, 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.: 378-05-45, 378-05-22
Факс: 378-05-47

E-mail: vlasova_54@mail.ru, vlasova@inti.kz, ulezko@inti.kz
http: // www nauka.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Ногербеков Б. Ю., Абильдаева Б. А., Баешов А. Б., Шпакова С. Г.</i> Электрохимическое нанесение палладиевых нанопокровов на молибден из фосфатного электролита	12
<i>Досумов К., Масалимова Б. К., Тунгатарова С. А., Кузембай К. К.</i> Каталитическое окисление пропан-бутановой смеси до водорода и водородсодержащих композиций	17
<i>Досумов К., Тунгатарова С. А., Байжуманова Т. С., Комашко Л. В.</i> Получение синтез-газа на наноструктурных Pt-Ru катализаторах	22
<i>Свидерский А. К.</i> Изучение закономерностей горения системы Al-Cr ₂ O ₃ в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	28

ЭЛЕКТРОНИКА. РАДИОТЕХНИКА

<i>Антощенко В. С., Францев Ю. В., Лаврищев О. А., Антощенко Е. В.</i> Тонкопленочные арсенид-галлиевые диоды СВЧ диапазона, полученные с использованием технологии монокристаллических наномембран	34
---	----

ГОРНОЕ ДЕЛО. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Жунусова К. Э., Мухтар А. А., Альжанов М. К., Касымова Б. К.</i> Исследование физико-химических и минералогических особенностей бурожелезняковых руд Аятского месторождения в условиях обжиг-магнитного обогащения	40
<i>Чумаков Е. В., Машеков С. А., Удербаяева А. Е.</i> Проблемы изготовления сложных профилей из алюминиевого сплава АД31	44
<i>Койлубаев Э. С., Оралбеков М. Т.</i> Система оперативного контроля процесса бурения скважин	52

<i>Жунусов А. К., Байсанов С. О., Толымбеков М. Ж., Нурмаганбетов Ж. О.</i> Исследование удельного электрического сопротивления марганцевых руд и шихт на их основе	56
---	----

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Нурмаганбетов А. С.</i> Разработка и исследование математической модели оптимизации показателей назначения машин, применяемых при строительстве способом «стена в грунте»	64
--	----

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Сарыбаева Э. Е.</i> Снижение материалоемкости двойного трикотажа путем введения в его структуру элементов комбинированного переплетения	74
--	----

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Рахимова А. К., Абдрахманова З. М.</i> Новые передовые технологии в масложировой отрасли	82
<i>Шералиева А. Б., Сапарбекова А. А., Юсубаева А. Б.</i> Подбор многоштаммовой закваски с пробиотическими свойствами	88
<i>Тултабаева Т. Ч., Чоманов У. Ч., Таракбаева Р. Е.</i> Комбинированные творожные продукты на основе верблюжьего молока.	95
<i>Сапарбекова А. А., Эм В. Г., Алимов Р.</i> Фруктово-желейный мармелад на основе дыни	100

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Колушпаева А. Т.</i> Производное пиперидина Алт-7 – новый стимулятор роста и стресс-протектор озимой пшеницы	106
<i>Койшыбаев М., Куланбай К., Бекежанова М. М.</i> Методы оценки устойчивости зерновых культур к корневой гнили	111
<i>Мирзалиев К.</i> Фотосинтетическая деятельность растений и урожай кукурузы в зависимости от последствия органо-минеральных удобрений	117

<i>Кентбаева Б. А.</i> Динамика накопления сахаров в годичных побегах боярышников г. Алматы	121
<i>Нысанбаев Е. Н.</i> Ассортимент древесных и кустарниковых растений, рекомендуемый для ландшафтного озеленения г. Астаны ...	127
<i>Карынбаев А. К.</i> Влияние возраста родителей на рост и развитие каракульских ягнят	131

ТРАНСПОРТ

<i>Омаров А. Д., Баймухамбетова М. К., Дюсенгалиева Т. М.</i> Определение сил межэкипажных взаимодействий поездов, движущихся по пути сложной конфигурации	138
<i>Бекетов Б. Ш.</i> Методика проектирования сортировочной горки с учетом нового замедлителя	146

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

<i>Каримова Л. М.</i> Применение обобщенного уравнения химической кинетики к процессу растворения обожженного молибденового концентрата в сернокислом растворе	154
<i>Бибосинов А. Ж., Кульджабеков А. Б.</i> Применение параллельных вычислений при моделировании процесса добычи урана методом подземного выщелачивания	163
<i>Уткелбаев С. Р., Таженова Г. К.</i> Предотвращение испарения вод с поверхности хвостохранилища «Кошкарата»	171
<i>Хасейн А., Лесова Ж. Т., Жардемали Ж. К., Мусалдинов Т. Б.</i> Соматическая гибридизация диких и культурных форм пшеницы и картофеля	175

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<i>Нөгербеков Б. Ю., Әбілдаева Б. А., Баяшов А. Б., Шпакова С. Г.</i> Фосфатты электролиттен алынған молибденге палладилі наножабындыны электрохимиялық әдіспен жабу	12
<i>Досымов Қ., Масалимова Б. Қ., Тунгатарова С. А., Күзембай Қ. К.</i> Пропан-бутан қоспасының сутегі және сутекқұрамдас қосылыстарға каталитикалық тотығуы	17
<i>Досымов Қ., Тунгатарова С. А., Байжұманова Т.С., Комашко Л.В.</i> Наноқұрылымды Pt-Ru катализаторларында синтезгазды алу	22
<i>Свидерский А. К.</i> Өздігінен таралымды жоғары температуралық синтез жағдайында Al-Cr ₂ O ₃ жүйесінің жану заңдылықтарын зерттеу	28

ЭЛЕКТРОНИКА. РАДИОТЕХНИКА

<i>Антощенко В.С., Францев Ю.В., Лаврищев О.А., Антощенко Е. В.</i> Монокристалдық наномембраналардың технологиясын қолдану арқылы алынған ӘЖЖ диапозонды жұқа сұлбелік арсенид-галлий диодтары	34
---	----

ТАУ-КЕН ІСІ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Жүнісова Қ. Э., Мұхтар А. А., Әлжанов М. Қ., Қасымова Б. Қ.</i> Аят кен орнының қоңыр теміртас кенінің күйдіру-магниттік байыту жағдайларындағы физика-химиялық және минералогиялық ерекшеліктерін зерттеу	40
<i>Чумаков Е. В., Мәшекөв С. А., Удербаяева А. Е.</i> АД31 алюминий қорtpаларынан күрделі профилдерді жасау мәселелері	44
<i>Койлубаев Э. С., Оралбеков М. Т.</i> Ұңғыны бұрғылау үрдісін жедел бақылау жүйесі	52
<i>Жүнісов А. К., Байсанов С. О., Толымбеков М. Ж., Нұрмағанбетов Ж. О.</i> Марганец кендері мен олардың негізінде құрылған шикі құрамның меншікті электрокедергісін зерттеу	56

МАШИНАЖАСАУ

<i>Нұрмағанбетов А. С.</i> «Топырақтағы қабырға» әдісімен құрылыста қолданылатын машиналардың қызметінің көрсеткіштерінің оңтайлы математикалық үлгісін жасау және зерттеу	64
--	----

ЖЕҢІЛ ӨНЕРКӘСІП

<i>Сарыбаева Э. Е.</i> Айқаспалы тоқыманың материалдық сыйымдылығын оның құрылымына құрамдастырылған айқасу элементтерін енгізу жолымен төмендету	74
---	----

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

<i>Рахимова А. К., Абдрахманова З. М.</i> Май саласындағы алдыңғы қатарлы жаңа технологиялар	82
<i>Шералиева А. Б., Сапарбекова А. А., Юсубаева А. Б.</i> Пробиотикалық қасиеттері бар көпштамнды ашытқы таңдау	88
<i>Тултабаева Т. Ч., Чоманов У. Ч., Таракбаева Р. Е.</i> Түйе сүтінің негізіндегі құрамаланған сүзбе өнімдері	95
<i>Сапарбекова А. А., Эм В. Г., Алимов Р.</i> Қауын негізінде дайындалған жеміс-желелі мармелады	100

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Колушпаева А. Т.</i> Алт-7 пиперидин туындылары-өсудің жаңа ынталандырғышы және қысқы бидай стресспротекторы	106
<i>Қойшыбаев М., Куланбай К., Бекежанова М. М.</i> Дәнді дақылдарды тамыр шірігі ауруына беріктігін сынаудың әдістемесі	111
<i>Мирзалиев К.</i> Органикалық минерал тыңайтқыштарының зардаптарына байланысты өсімдіктердің фотосинтетикалық қызметі және жүгері астығы	117
<i>Кентбаева Б. А.</i> Алматы доланаларының біржылдық өркендерінде қанттар жиналуының динамикасы	121
<i>Нысанбаев Е. Н.</i> Астана қаласын ландшафтық көгалдандыру үшін ұсынылатын ағаш және бұта өсімдіктерінің ассортименті	127

<i>Карынбаев А. К. Қаракөл қозылырының өсіп жетілуіне ата-енелерінің жасының әсері</i>	131
--	-----

КӨЛІК

<i>Омаров А. Д., Баймухамбетова М. К., Дюсенғалиева Т. М. Күрделі конфигурациялы жол бойынша қозғалып кележатқан пойыздардың экипаж аралық өзара қарымқатынас жасау күштерін анықтау</i>	138
<i>Бекетов Б.Ш. Жаңа баяулатқышты ескере отырып сұрыптау төбешіктерін жобалау әдістемесі</i>	146

ЖАС ҒАЛЫМДАР МЕН МАМАНДАРДЫҢ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

<i>Каримова Л. М. Химиялық кинетиканың жалпылама теңдеуін күкіртқышқылды ерітіндіде күйдірілген молибден концентратының еру процесіне қолдану</i>	154
<i>Бибосинов А. Ж., Кульджабеков А. Б. Жерасты шаймалау әдісімен уран өндіру процесін моделдеуде параллель есептеулерді қолдану</i>	163
<i>Уткелбаев С. Р., Тажкенова Г. Қ. «Қошқарата» қалдық қоймасы суының булану процесін тоқтату мәселесі</i>	171
<i>Хасейн А., Лесова Ж.Т., Жардемали Ж. К., Мусалдинов Т. Б. Қартоп пен бидайдың мәдени және жабайы түрлерінің соматикалық будандастырылуы</i>	175

CONTENT

CHEMISTRY. CHEMICAL TECHNOLOGIES

<i>Nogerbekov B. Yu., Abildayeva B. A., Bayeshov A. B., Shpakova S. G.</i> The Electrochemical application of Pd nanocoatings on the molybdenum from phosphate electrolyte	12
<i>Dossumov K., Massalimova B. K., Tungatarova S. A., Kuzembay K. K.</i> Catalytic oxidation of propane-butane mixture into hydrogen and hydrogen-containing compositions	17
<i>Dossumov K., Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Komashko L. V.</i> Production of synthesis-gas over nanostructure Pt-Ru catalysts	22
<i>Sviderskiy A. K.</i> The research of the combustion of Al-Cr ₂ O ₃ system at conditions of self-spreading high temperature synthesis	28

ELECTRONICS. RADIO ENGINEERING

<i>Antoshenko V.S., Frantcev Y.V., Lavrishchev O.A., Antoshchenko E. V.</i> Thin film microwave diodes prepared with the single crystal nanomembranes technology	34
--	----

MINING. METALLURGY

<i>Zhunusova K. E., Mukhtar A. A., Alzhanov M. K., Kasymova B. K.</i> Research of physical and chemical characteristics and mineralogical calcining-magnetic concentration of Ayat ore deposits in a roasting-magnetic separation	40
<i>Chumakov E. V., Mashekov C.A., Uderbayeva A.E.</i> Manufacturing problems of difficult profiles from aluminium alloy AD31	44
<i>Koilubayev E. S., Oralbekov M.T.</i> Operational control system of the wells drilling process	52
<i>Zhunusov A. K., Baisanov S. O., Tolymbekov M. Zh., Nurmaganbetov Zh.O.</i> Investigation of the electrical resistivity of manganese ores and blends based on them.	56

MACHINE-BUILDING

<i>Nurmaganbetov A. S.</i> Development and study to mathematical model to optimization of the factors of the purpose of the machines applicable at construction by buried wall method	64
---	----

LIGHT INDUSTRY

<i>Sarybayeva E. Ye.</i> Reducing double jersey material by introducing into its structure elements of the combined weave	74
---	----

FOOD INDUSTRY

<i>Rakhimova A. K., Abdrakhmanova Z. M.</i> New high technologies in oil and fat branche	82
<i>Sheraliyeva A. B., Saparbekova A. A., Yusubaeva A. B.</i> Selection of multi strain yeast with probiotic properties	88
<i>Tultabayeva T. Ch., Chomanov U. Ch., Tarakbayeva R. E.</i> Combined cheese products based on camel's milk	95
<i>Saparbekova A. A., Em V. G., Alimov R.</i> Fruit-jelly fruit candy on the basis of melon	100

AGRICULTURE AND FORESTRY

<i>Kolushpayeva A. T.</i> Derivatives of piperidine Alt-7 new growth stimulator and winter wheat stress protector	106
<i>Koishybayev M., Kulanbay K., Bekezhanova M. M.</i> Methods evaluation of Cereals varieties resistance to root rot	111
<i>Mirzaliyev K.</i> Photosynthetic activity of plants and crops of corn depending on the effects of organic and mineral fertilizers	117
<i>Kentbayeva B. A.</i> Sugars accumulation dynamics in year's sprout of Almaty hawthorns	121
<i>Nysanbayev Ye. N.</i> The range of trees and shrubs recommended for landscape gardening of Astana	127
<i>Karynbaev A. K.</i> Influence of parental age on the growth and development of Karakul lambs	131

TRANSPORT

<i>Omarov A. D., Baymuhambetova M. K., Dyusengaliyeva T. M.</i> Determination of interequivalent forces interactions of railroad trains moving along the way of a complex configuration	138
<i>Beketov B. Sh.</i> Method of project of sorting hill with a new slowing – down	146

RESEARCH WORKS OF YOUNG SCIENTISTS AND SPECIALISTS

<i>Karimova L. M.</i> Application of the generalized equations of chemical kinetics in the process of dissolution of calcined molybdenum concentrate in sulfuric acid solution	154
<i>Bibosinov A. Zh., Kuldzhabekov A. B.</i> Application of parallel compu- ting for modeling the process of uranium extraction method of underground leaching	163
<i>Utkelbayev S. R., Tazhkenova G. K.</i> Preventing evaporation of water from the surface tailings Koshkarata	171
<i>Kasseyn A., Lesova Zh. T., Zhardemali Zh. K., Musaldinov T. B.</i> Use of isolated protoplast by the somatic hybridization wild and cultured form of wheat and potato	175

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ НАНЕСЕНИЕ ПАЛЛАДИЕВЫХ НАНОПОКРЫТИЙ НА МОЛИБДЕН ИЗ ФОСФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

Б. Ю. Ногербеков, к.х.н., **Б. А. Абильдаева**, к.х.н.,
А. Б. Баешов, д.х.н., **С. Г. Шпакова**, к.х.н.

Институт органического катализа и электрохимии
им. Д. В. Сокольского

Мақалада фосфатты электролиттен алынған молибденге палладилі наножабындыны электрохимиялық әдіспен жабу бойынша алынған нәтижелер берілген. Наноқабаттардың түзілуі кезіндегі палладийдің II тотықсыздануы электрохимиялық механизм арқылы қалай жүрсе, адсорбцияланған сутектің тотықсыздану реакциясы арқылы да солай жүретіндігі көрсетілген. Нәтижесінде қалыңдығы 500 нм палладий қабаты алынған. Қабаттың бетінде ешқандай олқылықтар жоқ және ол негіздің беткі қабатымен берік байланысқан.

Түйінді сөздер: палладилі наножабындылар, молибден, фосфатты электролит.

In this article the research results of Pd nanocoatings application on Mo-electrode from phosphate electrolyte by electrochemical method are given. The research has shown that at nanocoatings formation, the Pd (II) regeneration process undergoes not only through electrochemical method, but also by adsorbed hydrogen regeneration reaction. As the result we have obtained the Pd nanocoatings with thickness of 500 nanometers. These coatings have no surface defects and firmly bounded with basis surface.

Key words: palladium nanocoatings, molybdenum, phosphate electrolyte.

Бурное развитие электронной техники вызвало необходимость разработки материалов с использованием нанотехнологических процессов. Среди востребованных материалов особое место занимают металлы, имеющие поверхности, с нанесенными наноструктурными

покрытиями из благородных металлов. В частности, нанопокрывание из палладия на тугоплавких металлах (титане, вольфраме, молибдене) используется в электронных приборах, что позволяет повысить их эксплуатационные характеристики особенно при использовании в агрессивных условиях и при повышенных температурах.

При нанесении нанопокрывания в основном применяются методы термического и электронно-лучевого испарения, а также ионного распыления [1].

Электрохимическое осаждение наноструктурных слоев на поверхность металлов практически не используется, несмотря на явное преимущество данного метода. При этом следует отметить применение низких температур в сочетании с легкостью управления и возможностью автоматизации задаваемых электрохимических параметров. Кроме того, процесс осаждения не требует применения оборудования специальной конструкции.

Данное обстоятельство связано с малоизученностью электрохимического формирования наноструктурных слоев металла на поверхность основы, так как предпочтение исследователей отдавалось металлическим покрытиям толщиной более 500 мкм, которые использовались для защитных и декоративных целей [2].

Целью настоящих исследований являлось изучение электродных процессов при образовании нанопокрываний из палладия на поверхность тугоплавких металлов, в качестве которого был выбран молибден. Осаждение нанопокрываний из палладия проводили из фосфатного электролита, обладающего по сравнению с другими электролитами повышенной рассеивающей способностью. Перед снятием поляризационных кривых через электролит продувался аргон в течение 30 мин.

Температура поддерживалась термостатированием ячейки. Перед нанесением палладия поверхность молибденового электрода площадью $S=3 \cdot 10^{-2}$ см² полировалась, обрабатывалась этиловым спиртом и горячей дистиллированной водой. Методика обеспечивала воспроизводимость результатов при снятии $I - E$ -кривых.

Потенциалы измеряли относительно насыщенного хлорсеребряного электрода и пересчитывали по водородной шкале. Электролит готовился из хлористого палладия и фосфорнокислых солей натрия и аммония, бензойной кислоты, марок «х.ч.» растворением в бидистил-

ляте. Полученный электролит имел светло-желтый цвет аммиачных комплексов палладия и $\text{pH} = 7-8$.

Потенциостатические измерения проводили с использованием потенциостата марки ПИ-50-1, программатора ПР-8 и регистрирующего самописца ПДА-1. Заданные программы контролировали запоминающим осциллографом С-8-12.

С целью определения оптимального состава электролита палладирования молибдена проводили исследование электроосаждения в растворах с содержанием PdCl_2 , моль·л⁻¹: $5 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-2}$, $2 \cdot 10^{-2}$ и $4 \cdot 10^{-2}$.

Из вольт-амперных кривых (рис. 1) можно видеть, что на кривых (2)-(5), снятых в электролитах, в которых концентрация палладия изменялась в пределах от $1 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹, фиксируются волна и один пик тока, характеризующие процесс электровосстановления палладия до металлического состояния. Дальнейший подъем вольтамперной кривой отражает процесс выделения водорода.

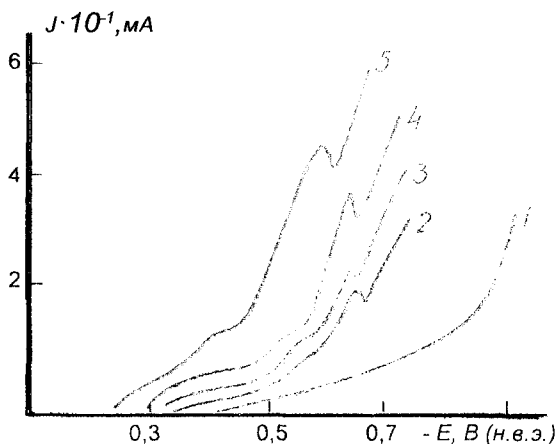


Рис. 1. Вольт-амперные кривые восстановления палладия на молибденовом электроде в электролите состава, моль·л⁻¹: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 - 0,7$; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - 0,14$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} - 0,02$; 1 – фон; PdCl_2 : 2 – $0,001$; 3 – $0,002$; 4 – $0,003$; 5 – $0,005$, скорость развертки потенциала $0,01 \text{ В} \cdot \text{с}^{-1}$, температура $25 \text{ }^\circ\text{C}$

В электролите, не содержащем ионов палладия (II), функция $I=f(E)$ плавно возрастает до потенциала (-0,830 В) выделения водорода (рис. 1, кривая 1), затем следует крутой подъем, аналогичный кривым, полученным в электролитах, которые содержат ионы палладия (II). Процесс осаждения палладия протекает в области начала образования волны и заканчивается пиком предельного тока. Так, для вольт-амперной кривой, полученной в электролите, содержащем $5 \cdot 10^{-3}$ моль \cdot л $^{-1}$ палладия, эта область ограничивается потенциалами -0,350 и -0,570 В.

Ход поляризационных кривых аналогичен во всех электролитах, содержащих палладий.

Проведенные исследования показали: восстановление палладия (II) до металлического состояния протекает по электрохимическому механизму: $Pd(II) + 2e \rightarrow Pd$ и по реакции восстановления адсорбированным на электроде водородом, образовавшимся при разряде молекул воды по реакции: $H_2O + e \rightarrow H_{адс} + OH^-$.

Данная реакция происходит в области потенциалов на протяжении всего хода поляризационных кривых. Об этом свидетельствует экспоненциальная зависимость толщины покрытия от времени электролиза (рис. 2), что подтверждает участие в восстановлении палладия (II) параллельных реакций.

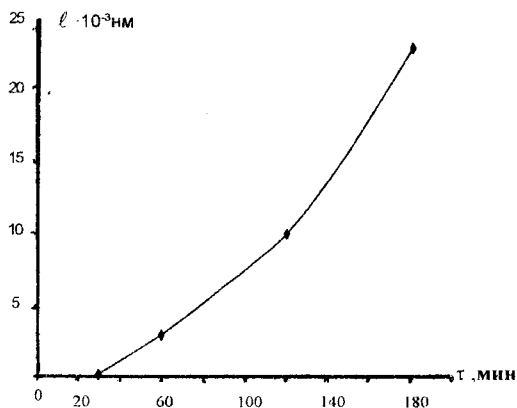


Рис. 2. Зависимость толщины пленки палладия на молибденовом электроде от времени электролиза: $C_{Pd} = 0,3 \cdot 10^{-3}$ г-ион-л $^{-1}$.

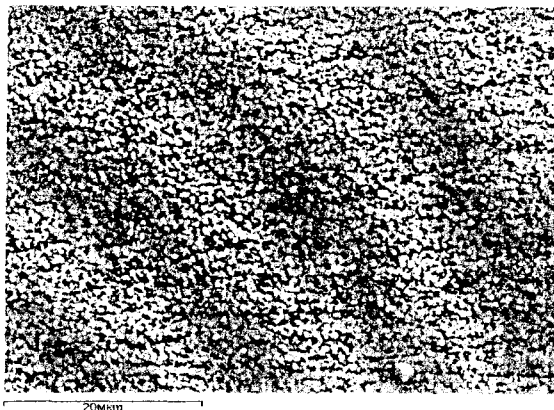


Рис. 3. Электронная микрофотография палладиевого покрытия толщиной 500 нм на молибдене

Следует отметить, что восстановление ионов палладия адсорбированным на электроде водородом отмечалось в работе [3]. С учетом данного режима электролиза были получены палладиевые покрытия толщиной от 100 до 500 нм при времени электролиза 13 мин.

Покрытие весьма плотное и не имеет поверхностных дефектов, прочно связано с поверхностью молибденового электрода.

Литература

1. Бродуай И., Морей Дж. Физические основы микроэлектротехнологии. – М.: Мир, 1985. – 229 с.
2. Гринберг А. М., Иванова Л. Ф., Кравченко Л. М. Гальванотехника. – М.: Металлургия, 1987. – 294 с.
3. Собкевич В. А., Антонов С. П., Степаненко В. Г. Возможные механизмы электровосстановления палладия // Электродные процессы при растворении металлов. – Киев: Наукова думка, 1978. – С. 48-58.

**ПРОПАН-БУТАН ҚОСПАСЫНЫҢ СУТЕГІ
ЖӘНЕ СУТЕКҚҰРАМДАС ҚОСЫЛЫСТАРҒА
КАТАЛИТИКАЛЫҚ ТОТЫҒУЫ**

Қ. Досымов, д.х.н., **Б. Қ. Масалимова**, к.х.н.,
С. А. Тунгатарова, к.х.н., **Қ. К. Күзембай**, д.х.н.

Д. В. Сокольский ат. органикалық катализ
және электрохимия институты

Проведены исследования по окислительному превращению пропан-бутановой смеси воздухом в водород и водородсодержащие композиции. Определены оптимальные температуры процесса, соотношения исходных компонентов реакционной смеси, содержание активной фазы на носителе и объемные скорости.

Ключевые слова: пропан-бутановая смесь, водородсодержащие композиции, активные фазы.

Researches on oxidative conversion of propane-butane mixture by air into hydrogen and hydrogen-containing compositions were carried out. Optimum reaction temperatures, ratio of components of reaction mixture, the content of an active phase over carrier and space velocities were determined.

Key words: propane-butane mixture, hydrogen-containing composition, active phases.

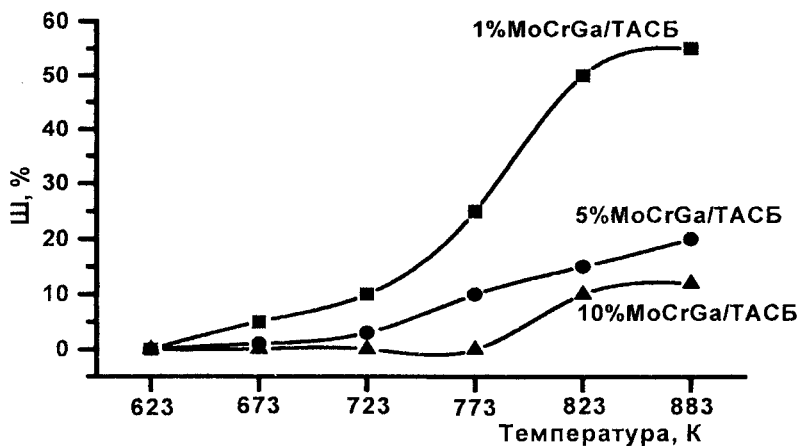
Қазақстан Республикасының стратегиялық бағдарламасына байланысты, оның экономикалық мәртебесін нығайту үшін, газ және мұнай ресурстарының негізінде ірі химиялық өндірістер құруды қажет етеді. Қазіргі кезеңге дейін Қазақстанда өндіріске енгізілмеген газ шикізаттарының қоры мол. Соңғы уақыттарда экологиялық мақсатпен сутегін және сутек құрамдас қоспаларды жылу орталықтарындағы қолданатын отындарға, сондай-ақ бензин және дизелді көлік отындарына да қосу арқылы олардың зияндық әсерлерін азайтуға көп көңіл аударылуда. Катализаторлар қолдану арқылы алкандардан сутегі және сутек құрамдас

қоспаларды алу теориялық және тәжірибелік жағынан заман талабына сай дамып қалыптасып келе жатқан ғылыми бағыт екені белгілі [1-4].

Пропан-бутанды қоспадан құрамында сутегі және сутек құрамдас қосылыстарға дейін тотығу процесі кварцтан жасалған түтікті реактормен қамтамасыз етілген, атмосфералық қысымда ағынды қондырғыда жүргізілді. Тәжірибелер жүргізу үшін Мо негізіндегі Торғай сазбалшығына қондырылған әртүрлі құрамды катализаторлар қолданылып, зерттеу жұмыстары 573-873 К температура аралығында, жанасу уақыты 0,24-12 с, 300-15000 сағ⁻¹ көлемдік жылдамдықта (W), бастапқы реакциялық қоспа C₃-C₄ 14-80 %, O₂ 4-18 % аралықтарында өзгертіле отырып жүргізілді. Бастапқы және реакциядан кейін шыққан газ құрамы хроматографиялық әдіспен анықталды.

Түзілген өнім шығымы мен оның талғамдылығына реакцияның технологиялық параметрінің әсері (температура, жанасу уақыты, бастапқы реакциялық қоспа құрамы) зерттеліп, реакцияның қолайлы жағдайы және катализатордың физика-химиялық сипаттамасы анықталды.

1-сур. пропан-бутан қоспасының катализаторлардың қатысуымен жартылай тотығу процесінде түзілетін сутегі шығымына температура-

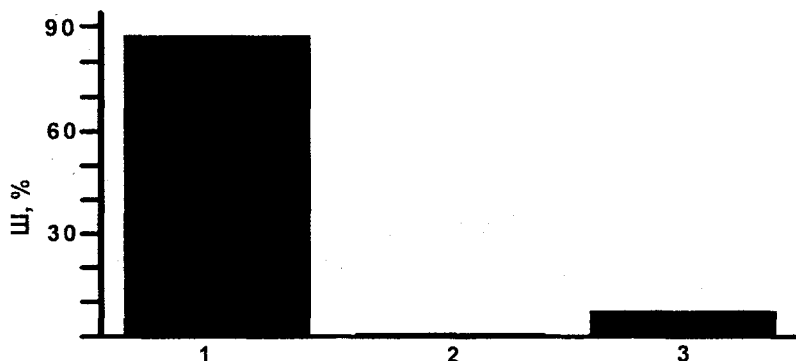


1-сур. Пропан-бутан қоспасының жартылай тотығуында түзілетін сутегі өніміне температураның әсері
Реакция жағдайы: C₃-C₄:O₂:N₂:Ar=1:1:4:1;

ның әсері көрсетілген. Температураны 623К-нен 873 К-ге дейін жоғарылатқан сайын H_2 шығымы (Ш) біртіндеп өсетіндігі анықталды.

2-сур. белсенді фаза құрамының 1- және 10 % аралығында өзгеруінің өнім шығымына тікелей әсер ететіні байқалады. Тасымалдағышқа қондырылған белсенді фаза құрамын өзгерту арқылы, үшкомпонентті 1 % MoCrGa/TACB катализаторында 89,92 % сутегі алынды.

1 % MoCrGa/TACB катализаторы үшін ең қолайлы көлемдік жылдамдық 3150 сағ^{-1} (3-сур.).



2-сур. Белсенді фаза құрамының сутегі шығымына әсері.

Реакция жағдайы: C_3-C_4 ; $KC:O_2:N_2:Ar=0,95:1:3,76:0,95$; $Tp=873 \text{ K}$; $W=3150 \text{ сағ}^{-1}$;

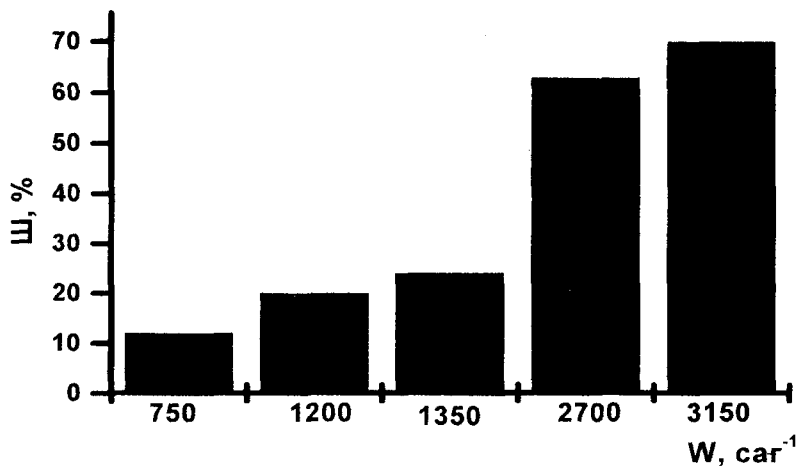
Белгілеулер: 1–1 % MoCrGa/TACB; 2–10 % MoCrGa/TACB;

3–5 % MoCrGa/TACB+ZSM-5+ $Al_n(OH)_{3n-1}NO_3$

Бастапқы реакциялық қоспа қатынастарын өзгерту арқылы процестің қолайлы құрамы зерттелді. Қоспадағы O_2 концентрациясын 3,8–18,0 % аралықтарында өзгерту арқылы 873 К температурада 1 % MoCrGa/TACB катализаторында 89,92 % сутегі; 1 % MoCrGa/TACB катализаторында 723 К және 450 сағ^{-1} көлемдік жылдамдықта, реакциялық қоспа құрамы $C_3-C_4:O_2:N_2:Ar=5:1:4:5$ болғанда, 71,4 % этилен түзілетіндігі анықталды.

Жоғарыда көрсетілген зерттеу қорытындысы бойынша, Торғай ақ сазбалшығына қондырылған молибден, хром, галлий катализаторында пропан-бутан қоспасының тотығуында түзілген өнім шығымына температура, реакциялық қоспа құрамы, жанасу уақыты, катализатор құрамы тікелей әсер ететіндігі анықталды.

Рентгенофазалық және Брунауэр-Эммет-Тейлор әдістері арқылы 1 % MoCrGa/TACB катализаторының фазалық құрамы мен беттік ауданы зерттелді. Торғай ақ сазбалшығы α -кварцтан, каолиниттен және рентгеноаморфты құрамнан тұратындығы анықталды. Реакция жағдайында өңделмеген және өңделген катализаторлардың құрамы Торғай ақ



3-сур. MoCrGa/TACB катализаторында көлемдік жылдамдықтың сутегі шығымына әсері. Реакция жағдайы: $\text{C}_3\text{-C}_4$ КС:O₂:N₂:Ar=0,95:1:3,76:0,95; T_p=823 K

сазбалшығының дифрактограммасына сәйкес келеді. Катализаторлардың дисперстілігіне байланысты металдарға сәйкес келетін құрылымдық элементтер табылмады. Барлық үлгіде α -кварц SiO₂ рентгеноаморфты құрамнан тұрады. Cr₂O₃, Cr₃O₁₂ құрылымдары 723 K өңдеу кезінде ғана байқалды. Ал, Ga, Mo элементтеріне сәйкес келетін құрылымдар барлық үлгіде кездеспейді. Сондай-ақ, 1% MoCrGa/TACB катализаторының беттік ауданы 14,51 м²/г, кеуек көлемі 155,53 мл/г болса, 1% MoCrGa/TACB катализаторының беттік ауданы 16,80 м²/г, кеуек көлемі 303,61 мл/г дейін өседі.

Электрондық микроскоп нәтижесіне сүйенсек, реакция жағдайында 723 K температурада өңделген 1% MoCrGa/TACB катализаторының бетінде мөлшері 10-20 нм болып келетін шоғырланған тығыз бөлшек-

тердің ірі жиынтығынан құралған, сақина тәрізді орналасқан Cr_3O_4 , $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$, Mo_5O_8 , $\gamma\text{-MoC}$ фазалар, мөлшері 20 нм болатын жекеленген тығыз бөлшектерден, жиі симметриялық рефлекстер түріндегі Ga және MoC қоспасы, мөлшері 10-12 нм болатын шағын агрегаттан тұратын CrO, Ga_2O_3 , MoO_3 және Mo_2C тығыз бөлшектер жиынтығынан, мөлшері 5-20 нм болып келетін бөлшектер шоғыры сақина түрінде орналасқан Mo_3O_5 және $\text{Mo}_{0,42}\text{C}_{0,58}$ фазалар қоспасынан тұрады. Фазалардың ұсақталуымен қатар, Mo_2C , $\gamma\text{-MoC}$ фазаларының пайда болуы, сонымен қатар, Mo^{3+} -тің Mo^{5+} -ке ауысатындығы, пропан-бутан қоспасының тотыға дегидрлену процесі кезінде түзілетін сутегі мен этилен шығымының өсуіне оң әсер ететіндігі анықталды.

Сонымен, мақсатқа сәйкес өнім алудың қолайлы жағдайлары анықталды: 1 % MoCrGa/TACB катализаторында 723 К және 450 сағ^{-1} көлемдік жылдамдықта, реакциялық қоспа құрамы $\text{C}_3\text{-C}_4\text{:O}_2\text{:N}_2\text{:Ar}=5:1:4:5$ болғанда, 71,4 % этилен; 1 % MoCrGa/TACB катализаторында 873 К және 1350 сағ^{-1} көлемдік жылдамдықта, реакциялық қоспа құрамы $\text{C}_3\text{-C}_4\text{:O}_2\text{:N}_2\text{:Ar}=1:1:4:1$ болғанда, 89,92 % сутегі түзіледі. Торғай ақ сазбалшығына қондырылған полиоксидті катализаторларда жүргізілген зерттеу жұмыстары бойынша, процестің тотығу, тотыға дегидрлену және крекинг арқылы жүретіндігі зерттелді.

Әдебиеттер

1. *Rostrup-Nielsen Th.* Производство водорода // *Catal. Today.* – 2005. – V. 106, № 1-4. – P. 293-296.
2. *Крылов О. В.* Промышленные методы получения водорода // Катализ в промышленности. – 2007. – № 2. – С. 13-29.
3. *Масалимова Б. Қ.* Табиғи сазбалшыққа қондырылған MoCrGa катализаторында пропан-бутанның жартылай тотығуы: Канд.дисс.автореф. – Алматы, 2007. – 25 б.
4. *Досумов К., Тунғатарова С. А., Күзембай Қ. К., Масалимова Б. Қ.* Тасымалдағыштарға қондырылған полиоксидті катализаторларда пропан-бутанның жартылай тотығуы. – ҚР ҰҒА Хабарлары. Хим.сер., 2008. – № 2. – Б.3-6.

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА НА НАНОСТРУКТУРНЫХ Pt-Ru КАТАЛИЗАТОРАХ

**К. Досумов, Д.Х.Н., С. А. Тунгатарова, К.Х.Н.,
Т. С. Байжуманова, Л. В. Комашко**

Институт органического катализа и электрохимии
им. Д. В. Сокольского

Мақалада Pt-Ru/2%Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ катализаторының құрамындағы Pt мен Ru әртүрлі қатынасындағы метанның синтез-газға дейін төмен жанасу уақытында талғамды каталитикалық тотығуын зерттеуінің нәтижелері көрсетілген. Pt:Ru атомдық қатынасы ~2:1 немесе ~1:1 болған жағдайда 100 % көрсеткіштер байқалған. CH₄ конверсиясы, H₂ мен СО-ның талғамдылығы 100 %. Бұл көрсеткіштер катализатор құрамындағы бағалы металдардың пайыздық көлемі $\geq 0,2$ салм.% дейін сақталады. 573 К және 1173 К сутегінде тотықсыздандырылған катализатор тотықсыздандырылған және жартылай тотыққан 5-30 нм Pt⁰ мен Ru⁰ және оларды кіші беттік CeAlO₃ мен Ce₆O₁₁ (3-10 нм) қосылыстарымен және жәй кубтық торлы интерметаллид Pt₁₃Ru₂₇ пен осы металдардың күймасымен қоршалған күйінде кездеседі.
Түйінді сөздер: синтез-газ, наноқұрылымды Pt-Ru катализаторлар.

The results of investigation of Pt-Ru/2%Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ catalysts with various Pt to Ru ratio in selective oxidation of CH₄ to synthesis-gas at short contact times are presented. 100 % conversion of CH₄ at 100 % selectivity by H₂ and CO are observed at nuclear ratio of Pt:Ru = 2:1 or 1:1 and at 0,2-1,0 % content of precious metals in catalyst. Pt-Ru/2%Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃, reduced in H₂ at 573 K and 1173K, represents as of Pt⁰ and Ru⁰ (5-30 nm) nanoparticles in reduced and partially oxidized condition, surrounded by smaller formations of CeAlO₃ surface compounds, Ce₆O₁₁ (3-10 nm), its alloy in the mixed catalysts and intermetallic compound of Pt₁₃Ru₂₇, with a simple cubic lattice.
Key words: synthesis gas, nanostructured Pt-Ru catalysts.

Из анализа литературных данных по применению Pt, Ru и Pt-Ru катализаторов [1-9] в реакции дегидрирования и СКО метана остается

неясным оптимальное соотношение благородных элементов в Pt-Ru катализаторах и концентрации их на носителях.

Целью данной работы являлось исследование реакции СКО метана в синтез-газ на низкопроцентных (0,05 - 1,0 вес. %) Pt-Ru катализаторах на 2 % Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ с различным соотношением Pt и Ru.

Для исследований была приготовлена серия Pt-Ru катализаторов на 2 % Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ с общим содержанием металлов 0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,5, 1 % с различным соотношением Pt и Ru. Катализаторы готовились путем последовательного нанесения элементов на ($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ (100-200 мкм, S_{уд} = 57,7 м²/г) из водных растворов солей металлов Ce(NO₃)₃·6H₂O, Ru(OH)Cl₃, и H₂PtCl₆·6H₂O методом капиллярной пропитки по влагоемкости с последующим прогревом на воздухе при 873 К в течение 3 ч.

Электронно-микроскопические характеристики катализаторов получены на микроскопе ЭМК-125 К (1990 г., СССР) при ускоряющемся напряжении 75 kV. Морфология, размер частиц и их химический состав исследовались при увеличении от 66000 до 120000 раз методом реплик с экстракцией с применением микродифракции электронов. Угольные реплики напылялись в вакуумном универсальном посту, затем носитель катализаторов растворялся в HF. Идентификация микродифракционных картин проводилась по картотеке JSPDS 1986 г.

Было проведено исследование процесса СКО CH₄ в синтез-газ на 1 % Pt, Ru и Pt-Ru на 2 % Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ с различным соотношением металлов при T = 1173 К, V = 900·10³ ч⁻¹ на протяжении 400 мин.

На рис. 1 видно, что процесс СКО на 1 % Ru катализаторе протекает хуже, чем на Pt и Pt-Ru. При добавлении к Pt 20-30 вес. % Ru, когда соотношение атомов Pt и Ru составляет ~ 2:1 и ~ 1:1, конверсия CH₄ (кривая 1), селективность по H₂ (кривая 3) и CO (кривая 2) достигает наилучших результатов (S_{CO, H₂} = 100 %), процесс идет до конца (X_{CH₄} = 100 %) без образования CO₂ с получением синтез-газа (H₂/CO = 2).

В следующей серии опытов проведено СКО метана в синтез-газ при T_о = 1173 К, V = 900·10³ ч⁻¹ на катализаторах с различным содержанием Pt-Ru на 2 % Ce/($\theta+\alpha$)-Al₂O₃ при сохранении в них атомного соотношения активных элементов Pt:Ru ~ 2:1. Судя по данным рис. 2, при увеличении содержания Pt+Ru от 0,05 до 0,2 вес. % конверсия метана возрастает от 43,75 до 100 %, селективность по CO - от 42,8 до 100 %,

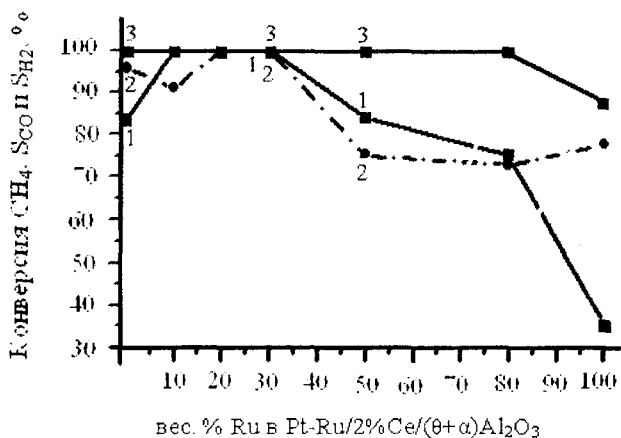


Рис. 1. Влияние соотношения Pt и Ru в 1 % Pt-Ru/2 % Ce/($\theta+\alpha$)Al₂O₃ катализаторах на СКО метана при 1173 К, CH₄:O₂:Ar = 1,6:0,8:97,6 %, CH₄:O₂ = 2, $\tau = 4$ мс, V = 900 10³ ч⁻¹, T_{восст.} = 1173 К. Данные после 200 мин опыта в течение 400 мин.: 1 - X_{CH₄}; 2 - S_{CO}; 3 - S_{H₂}.

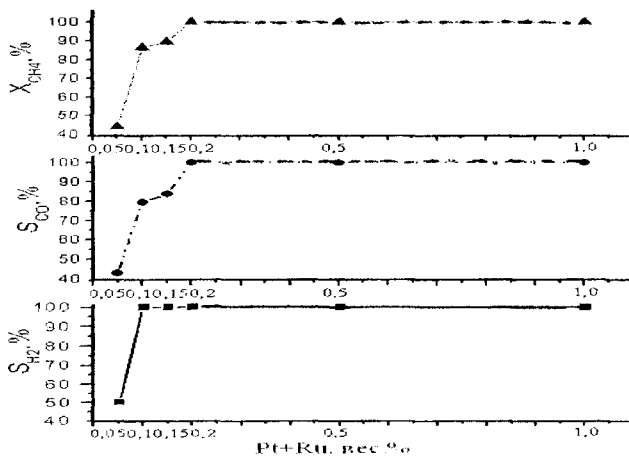


Рис. 2. Влияние концентрации невосстановленных Σ Pt+Ru на 2 % Ce/($\theta+\alpha$)Al₂O₃ в СКО метана при 1173 К, $\tau = 4$ мс, V = 900 10³ ч⁻¹, CH₄:O₂:Ar = 1,6:0,8:97,6 %, CH₄:O₂ = 2, атомное соотношение Pt:Ru ~ 2:1

по H_2 - от 50 до 100 %. На катализаторе с $\geq 0,2$ вес. % Pt+Ru процесс идет с полной конверсией CH_4 при селективности по CO и H_2 100 % без образования CO_2 при соотношении H_2/CO в образующейся смеси равном 2.

На рис. 3 представлены электронно-микроскопические снимки различных фаз свежеприготовленного Pt-Ru/2%Ce/($\theta+\alpha$)- Al_2O_3 катализатора с соотношением металлов 2:1, восстановленного в H_2 при 573 и 1173 K.

На рис. 3а, б показана типичная морфология наночастиц Pt^0 , Ru^0 , которые представляют собой частицы размером 3-30 нм, распределен-

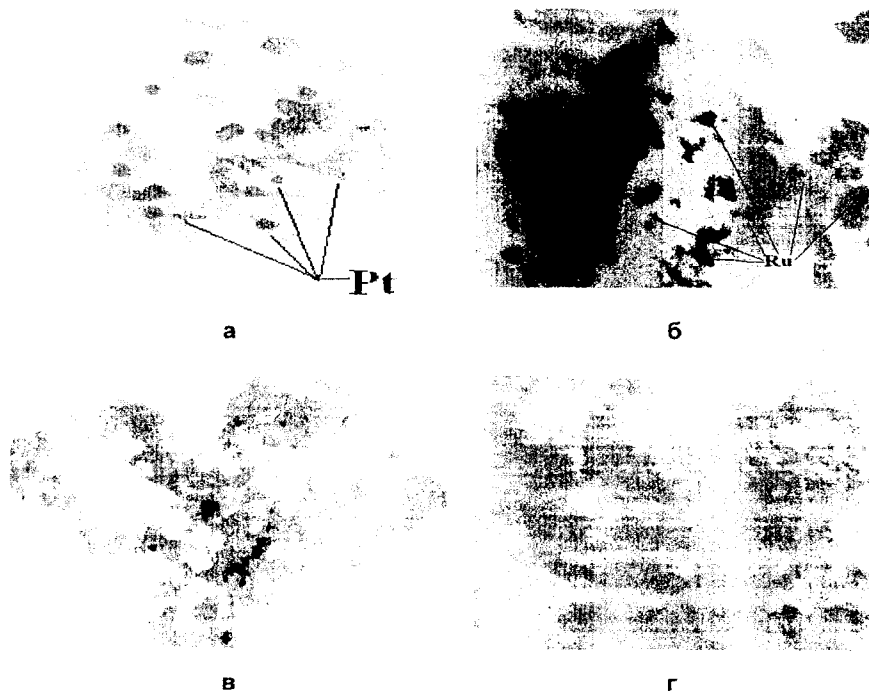


Рис. 3. Электронно-микроскопические фотографии различных фаз свежеприготовленного Pt-Ru/2 % Ce/($\theta+\alpha$)- Al_2O_3 катализатора и восстановленного в H_2 при 573 и 1173 K: а) Pt^0 ; б) Ru^0 ; в) $CeAlO_3$; г) Ce_6O_{11} .

ные по поверхности носителя. На рис. 3в, г показаны агрегаты полупрозрачных частиц оксидов CeAlO_3 и Ce_6O_{11} размером 3-10 нм. Полученные данные указывают на формирование кластеров Pt^0 , Ru^0 , Ce_6O_{11} и CeAlO_3 .

Предполагается, что повышение показателей параметров реакции на смешанных Pt-Ru катализаторах, нанесенных на 2 % $\text{Ce}/(\theta+\alpha)\text{-Al}_2\text{O}_3$, определяется раздельной активацией реагирующих компонентов: метана – на Pt^0 , кислорода – на Ru^0 или Ce_6O_{11} . Возможно, что поверхностный перовскит CeAlO_3 способствует стабилизации Pt и Ru на носителе (Al_2O_3).

Возможно, присутствие фаз сплава Pt-Ru и интерметаллида $\text{Pt}_{13}\text{Ru}_{27}$, поскольку в наборах межплоскостных расстояний смешанных фаз присутствуют 3 основные линии, рассчитанные по параметрам элементарных ячеек [10].

Таким образом, в процессе сравнительного исследования низкопроцентных Pt, Ru и Pt-Ru катализаторов, нанесенных на 2 % $\text{Ce}/(\theta+\alpha)\text{Al}_2\text{O}_3$, в реакции СКО метана найдено, что наиболее активным ($X_{\text{СН}_4} = 100\%$) и селективным ($S_{\text{CO, H}_2} = 100\%$) является Pt-Ru катализатор, содержащий $\geq 0,2$ вес. % суммы металлов при атомном соотношении Pt:Ru $\sim 2:1$, $\sim 1:1$.

Литература

1. *Попова Н. М., Досумов К.* Катализаторы селективного окисления и разложения метана и других алканов. – Алматы: Наука, 2007. – 203 с.
2. *Павлова С. Н., Сазонова Н. Н., Садыков В. А.* и др. Селективное каталитическое окисление метана в синтез-газ на нанесенных смешанных оксидах, содержащих Ni и Pt // Кинетика и катализ. – 2004. – Т. 45, № 4. – 622 с.
3. *Садыков В. А., Павлова С. Н., Бунина Р. В.* и др. Селективное окисление углеводородов в синтез-газ при малых временах контакта: дизайн блочных катализаторов и основные параметры процессов // Кинетика и катализ. – 2005. – Т. 46, № 2. – 243 с.
4. *Арутюнов В. С., Крылов О. В.* Окислительные превращения метана. – М.: Наука, 1998. – 350 с.

5. Кипнис М. А., Волнина Э. А., Самохин П. В. и др. Ru катализаторы в селективном окислении CO // XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – М., 2007. – Т. 3. – С. 185.

6. Петрова Н. В., Шкробко О. А., Явич А. А. Анодные неплатиновые катализаторы для этанольно-воздушного топливного элемента // XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – М., 2007. – Т. 3. – С. 213.

7. Кипнис М. А., Волнина Э. А., Нелюба Т. Ю. и др. Низкотемпературное парциальное окисление метана на Ru и Pt катализаторах // XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – М., 2007. – Т. 3. – С. 184.

8. Liang Y., Zhang H., Zhong H., Zhu X. et al. Preparation and characterization of carbon-supported PtRu catalyst with excellent CO-tolerant performance for proton-exchange membrane fuel cells // J. Catal. – 2006. – V. 238. – P. 468.

9. Dossumov K., Salakhova R. Kh., Popova N. M. et al. Nanostructured polyoxide and Pt–Ru metal clusters over alumina promoted by CeO₂ for production of synthesis-gas // III Intern. Conf. Catalysis: Fundamentals and Application, Novosibirsk, 2007. OP-II-4. – P. 125–126.

10. Ефимов М. Н., Земцов Л. М., Карпачева Г. П. и др. Новый наноструктурированный катализатор дегидрирования углеводородов на основе сплавов Pt–Ru // XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – М., 2007. – Т. 3. – С. 351.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГОРЕНИЯ СИСТЕМЫ $Al-Cr_2O_3$
В УСЛОВИЯХ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

А. К. Свидерский, к.б.н.

Павлодарский государственный педагогический институт

Өздігінен таралымды жоғары температуралық синтез жағдайында хром оксидінің алюмотермиялық тотықсыздану реакциялары зерттелді. Хромоалюминий термитінің жануы күрделі механизм бойынша, ал соңғы өнімнің түзілуі тізбектеліп келетін бірнеше түрленулерден тұратыны көрсетілді.

Түйінді сөздер: хром оксиді, хромоалюминий термиті, $Al-Cr_2O_3$ жүйесінің жануы.

Reactions of aluminothermic reduction of chromium oxide in conditions of selfspreading high temperature synthesis at different ratio of initial reagents were studied. Showed that chromium- aluminium thermit burns by sophisticated mechanism and end product formation passes through several consequent transformations.

Key words: chromium oxide, chromium-aluminum termite, combustion of $Al-Cr_2O_3$ system.

Одно из ведущих направлений в исследованиях новых огнеупоров для металлургических агрегатов – создание новых высокостойких материалов, принадлежащих к многокомпонентным хромсодержащим оксидным системам. Оксид хрома Cr_2O_3 является весьма перспективным высокоогнеупорным соединением для производства различных специальных огнеупорных материалов [1]. Помимо высокой температуры плавления (по различным источникам, 2265-2320 °С, в связи с частичным восстановлением Cr^{3+} и Cr^{2+}), он характеризуется высокой химической устойчивостью, практически не растворяясь во всех кислотах и щелочах.

Проведенный анализ научной литературы показывает, что оксид хрома в большинстве систем сосуществует с оксидами и их соединениями, проявляющими высокую температуру плавления. В этих систе-

мах тройные эвтектики встречаются редко. Для двойных эвтектик характерны высокие температуры плавления [2-4]. Изложенное выше позволяет считать оксид хрома перспективным высокоогнеупорным соединением для изготовления химически стойких материалов.

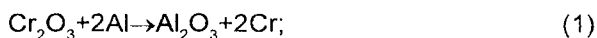
Данное исследование посвящено изучению реакции алюмотермического восстановления оксида хрома в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Система $\text{Al}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ относится к системам безгазового горения, для которых упругость паров всех реагентов и продуктов горения при температуре T_r намного меньше внешнего давления. Вес образцов при горении не меняется. На термограммах можно наблюдать только эндозффект, соответствующий плавлению алюминия, и экзозффект горения шихты.

В настоящей работе проведены эксперименты с системой $\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{Al}$ при различных соотношениях реагентов. Для увеличения концентрационных пределов горения исходные образцы подогревались до температуры 1000 К. Проведено термопарное измерение T_r с регистрацией температурного профиля. В экспериментах исследовались цилиндрические образцы диаметром 2 см и высотой 4,5-5,0 мм, спрессованные под давлением 10 МПа. Шихта перед прессованием увлажнялась водой до 10 %. Образцы, высушенные в сушильном шкафу при температуре 363 К, помещали в печь, разогретую до температуры 973 К. После выравнивания температур образцы и печи (обычно около 10 мин) инициировали горение таблеткой железоалюминиевого термита (рис. 1).

Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии дисперсности алюминиевого порошка на величину скорости горения V изучаемой шихты. Это позволяет говорить о кинетическом механизме взаимодействия. В дальнейших исследованиях применялся алюминиевый порошок с размером частиц 10-15 мкм. На кривой зависимости T_r от мольного соотношения реагентов в системе $\text{Cr}_2\text{O}_3 + n\text{Al}$ (рис. 2) имеются 3 ярко выраженных максимума при $n=2, 4$ и 6.

Следовательно, зависимость $T_r(n)$ можно условно разбить на 3 характерных интервала, для которых по данным рентгенофазового анализа охлажденных образцов можно записать следующие брутто-реакции:

1. $[\text{Al}]/[\text{Cr}_2\text{O}_3] = 0,8 \div 2,75$; состав продуктов: $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Cr}, \text{Cr}_2\text{O}_3$;
брутто-реакция



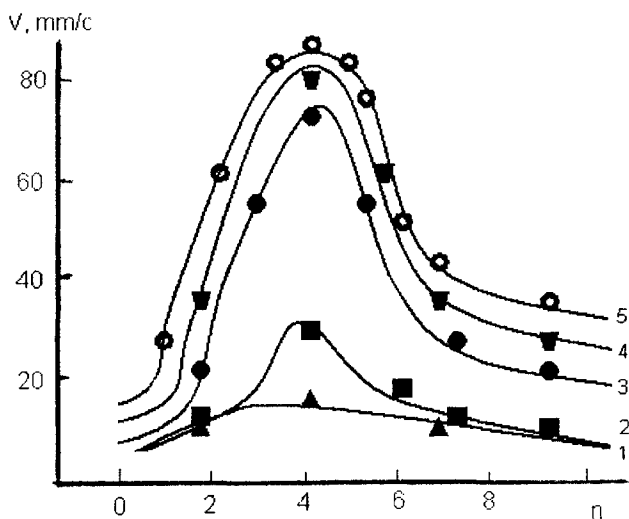
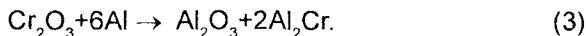


Рис. 1. Зависимость скорости горения от дисперсности алюминия и мольного соотношения в системе $\text{Cr}_2\text{O}_3 + n\text{Al}$: 1- $d = 10\text{-}15$ мкм; 2- $d = 20\text{-}30$ мкм; 3- $d = 30\text{-}50$ мкм; 4- $d = 80\text{-}120$ мкм; 5- $d = 150\text{-}250$ мкм

2. $[\text{Al}]/[\text{Cr}_2\text{O}_3] = 2,75 \div 4,75$; состав продуктов: $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{AlCr}_2, \text{Al}_2\text{Cr}$;
брутто-реакция



3. $[\text{Al}]/[\text{Cr}_2\text{O}_3] = 4,75 \div 14$; состав продуктов: $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{Cr}$;
брутто-реакция



По интервалам, в допущении протекания одностадийных реакций (1)-(3) и полного превращения одного из исходных компонентов, проведен термодинамический расчет адиабатических температур горения (таблица). Характер расчетной кривой достаточно точно повторяет экспериментально полученные данные, что подтверждает возможность протекания указанных выше реакций.

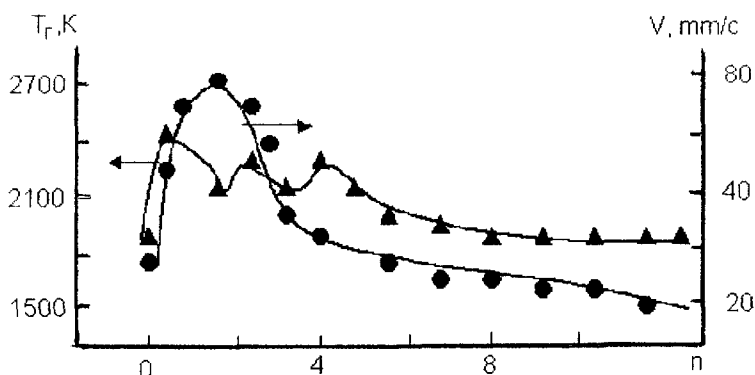


Рис. 2. Зависимости температуры T_r и скорости горения V от мольного соотношения реагентов в системе $Cr_2O_3 + nAl$

Максимальное значение V соответствует значению $n=3$, что никак не согласуется с положениями пиков на кривой $T_r(n)$. Таким образом, для системы $Al+Cr_2O_3$, горящей в кинетическом режиме, нет однозначной зависимости между T_r и V .

Адиабатические температуры горения T_r системы $Al-Cr_2O_3$

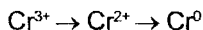
Соотношение исходных компонентов $Al:Cr_2O_3$	T_r , K
70:30	2400
80:20	2200
85:15	2100

На это несоответствие могут оказывать влияние несколько факторов. Так, при сильном торможении скорости тепловыделения реакции или сильных эндозффектах при плавлении промежуточных продуктов тепловая структура волны горения усложняется и скорость горения определяется уже не величиной T_r , а температурой максимума скорости тепловыделения T^* или температурой плавления продуктов горе-

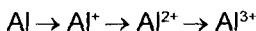
ния $T_{пл}$. Рассчитанная из зависимости $\lg u/T_r - 1/T_r$ энергия активации, равная 183 кДж/моль, характеризует суммарную брутто-реакцию $2Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$ и не отражает стадийного протекания процесса.

Полученные результаты позволяют предположить наличие многостадийного механизма взаимодействия компонентов в системе Al-Cr₂O₃:

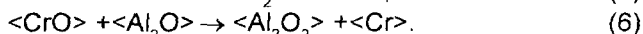
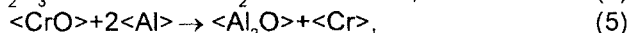
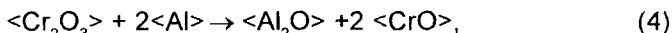
Восстановление хрома идет стадийно по схеме:



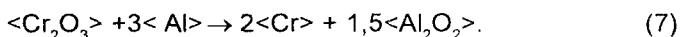
Окисление алюминия также происходит стадийно:



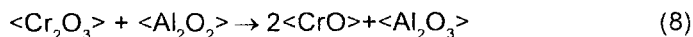
Если обозначить химическую формулу элемента кристаллической решетки частицы Cr₂O₃ в виде «Cr₂O₃», то элементарные стадии изучаемой окислительно-восстановительной реакции можно записать так:

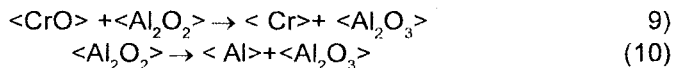


Элементарные стадии (4)-(6) суммирует реакция



Если предположить, что реакции (4)-(7) быстрее, то именно они определяют скорость распространения волны горения, так как, во-первых, температурный профиль, полученный экспериментальным путем, указывает на наличие в волне горения как быстрых реакций, так и медленных реакций догорания. Во-вторых, реакция (7) имеет максимальную скорость при стехиометрическом соотношении реагентов, т. е. при $n=3$. Это значение абсолютно точно объясняет экспериментальный максимум значения V на рис. 2. В-третьих, Al₂O является низшим, наименее устойчивым оксидом алюминия, поэтому естественно, что с его участием заканчиваются стадии быстрых реакций с образованием сравнительно устойчивого Al₂O₂. За быстрыми реакциями (5), (7) идут стадии догорания (8)-(10), имеющие меньшую скорость:





Таким образом, данные экспериментов показывают, что хромо-алюминиевый термит горит по сложному механизму, а формирование конечного продукта происходит путем прохождения нескольких последовательных превращений.

Литература

1. *Рябов А. И., Примаченко В. В., Мартыненко В. В., Питак Н. В.* Состояние и основные задачи по созданию современных огнеупоров для металлургической промышленности // *Металлург. и горнорудн. промышленность.* – 1998. – № 2. – С. 69-71.
2. *Сучильников С. И., Павлов В. А., Шантарин В. Д.* Термодинамические и кинетические особенности алюмотермического процесса получения технического хрома // *Металлотермические процессы в химии и металлургии.* – М.: Наука 1981. – С. 189-198.
3. *Мержанов А. Г.* Проблемы технологического горения // *Процессы горения в химической технологии и металлургии.* – Черноголовка, 1975. – С. 5-28.
4. *Исмаилов М. Б., Габаев Ж. А.* СВС огнеупорных масс // *Инженерно-физический журнал.* – 1993. – Т. 65. – № 5. – С. 610-612.

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ АРСЕНИД-ГАЛЛИЕВЫЕ ДИОДЫ СВЧ ДИАПАЗОНА, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОМЕМБРАН

В. С. Антощенко, к.ф.-м.н., *Ю. В. Францев*,
О. А. Лаврищев, к.ф.-м.н., *Е. В. Антощенко*

НИИ экспериментальной и теоретической физики
Казахский национальный университет им. аль-Фараби

СВЧ диапазонындағы GaAs жұқа қабыршақты ығыстырушы диодтарды жасау үшін AlAs монокристалдық наномембраналар технологиясын қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Жасалған ығыстырушы диодтың алынған сипаттамалары өндірістері аналогтық диодтардан кем емес, ал құны анағұрлым төмен.

Түйінді сөздер: монокристалды наномембраналар, ығыстырушы диодтар.

The availability of nanomembrans technology for thin film microwave frequency diodes creation is shown. The obtainable characteristics of mixer diode are not inferior to analogous commercial one's at potentially more low cost.

Key words: single-crystal nanomembranes, mixing diodes.

Развитие в последнее десятилетие теории и методов синтеза монокристаллических подложек соединений A^3B^5 , толщина которых находится в пределах 10-100 нм, так называемых наномембран, позволяет существенно расширить возможности эпитаксиальных технологий формирования полупроводниковых гетероструктур. Благодаря способности сверхтонких подложек в широких пределах изменять параметр кристаллической решетки, подстраиваясь под растущий на ней эпитаксиальный слой, появилась возможность осуществлять гетеро-

эпитаксиальную кристаллизацию сильно рассогласованных слоев с приемлемой для практического использования плотностью дислокаций несоответствия. При незначительном рассогласовании решеток, как это имеет место в гетеросистеме AlAs/GaAs, такая «псевдоморфная» кристаллизация позволяет получать бездислокационный материал с улучшенными электрофизическими характеристиками. С другой стороны, использование тонкопленочных гетероструктур для изготовления полупроводниковых приборов дает возможность улучшить их эксплуатационные характеристики, а именно: повысить радиационную стойкость и граничную рабочую частоту, снизить тепловое, индуктивное и последовательное сопротивление.

Один из методов синтеза монокристаллических наномембран, разрабатываемый нами, основан на явлении отделяемого роста полупроводниковых пленок соединений A^3B^5 из раствора - расплава. Технологические разработки, основанные на использовании этого явления, защищены более чем 10 охраняемыми документами (авторскими свидетельствами СССР, предварительными патентами и патентами РК, инновационными патентами РК). В настоящей работе показана возможность создания тонкопленочных арсенид-галлиевых СВЧ диодов Шоттки, базовая структура которых получена жидкофазной эпитаксией с использованием в качестве подложек монокристаллических мембран из арсенида алюминия толщиной порядка 20 нм.

Наномембрану из арсенида алюминия и базовую арсенид-галлиевую структуру формировали в едином технологическом цикле на подложке (100) GaAs, покрытой по периметру защитной пленкой графита. Такая конфигурация обеспечивала закрепление будущей монокристаллической наномембраны на подложке и предотвращала ее сдвиг и разрушение при перемещении от одного расплава к другому в процессе выращивания базовой структуры. Наномембрана формировалась в изотермических условиях при 1000 К путем осуществления кратковременного (5 с) контакта подложки GaAs с расплавом Sn 0,18 % ат. Al. В этих условиях подложка и мембрана разделялись тонким слоем расплава. Затем полученная структура перемещалась под второй расплав Sn-Ga-As, где в результате охлаждения до комнатной температуры выращивалась эпитаксиальная пленка GaAs тол-

щиной 6 мкм. На рис. 1 схематически показан разрез полученной структуры «пленка – расплав – подложка».

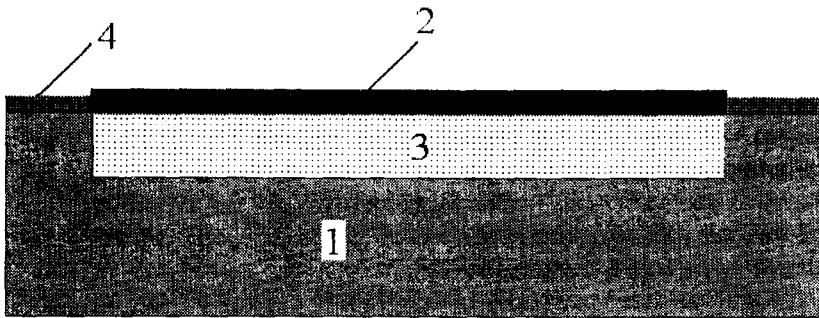


Рис. 1. Разрез структуры, сформированной в процессе эпитаксиального выращивания: 1 - подложка GaAs; 2 - эпитаксиальная гетероструктура GaAs/AlAs; 3 - расплав Sn-Ga; 4 - графит

Для изготовления диодной структуры выращенную пленку переносили на промежуточную кварцевую подложку и удаляли остатки металла-растворителя химическим травлением. После этого на лицевой стороне пленки формировали омический контакт термическим испарением в вакууме сплава Au-Ge (90:10) толщиной 0,1 мкм с последующим вакуумным отжигом при 450 °С в течение 10 мин. Контактные площадки барьерного металла создавали термическим вакуумным испарением алюминия толщиной 100 нм через маску из фоторезиста с диаметром ячеек 21 мкм. На изготовленных таким образом приборных структурах измерялись зависимости выпрямленного тока и напряжения от частоты и мощности сигнала. Источником СВЧ сигнала служил генератор Г4-124. Для проведения измерений к выходу генератора присоединялась полосковая линия длиной 4 см. Диод, размещенный в держателе, устанавливался вблизи линии и ориентировался на максимум выходного сигнала. Таким образом, передача энергии осуществлялась посредством емкостной связи. В качестве эталона сравнения был использован серийно выпускаемый смесительный диод Шоттки Au-GaAs типа 3A117A. На рис. 2 и рис. 3 даны зависимости детектируемого тока и напряжения от частоты и мощности сигнала, соответствен-

но, для экспериментальной структуры и серийного арсенид-галлиевого смесительного СВЧ диода марки 3А117А.

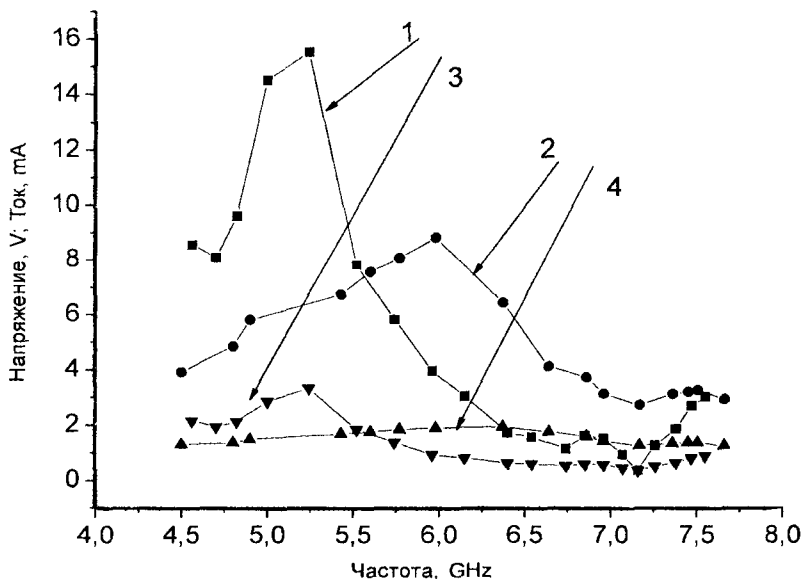


Рис. 2. Зависимость детектируемых тока и напряжения от частоты:
1, 3 – образец; 2, 4 – 3А117А; 1, 2 – ток; 3, 4 – напряжение

Из рис. 2 видно, что максимумы на кривых выходного тока и напряжения диода 3А117А, находящиеся на частоте 5,5 ГГц, имеют резонансную природу. На этом участке выходной ток в 3 раза, а напряжение в 2 раза выше, чем у экспериментального диода. Резонанс тока и напряжения для экспериментального диода смещен в сторону более высоких частот (5,8 ГГц). Судя по данным, значения тока и напряжения испытываемого диода в этой области выше, чем контрольного. С ростом частоты напряжение обоих диодов меняется незначительно и находится в пределах 1 В. В то же время экспериментальный диод имеет более высокий ток вплоть до частоты 7,6 ГГц, где значения токов сравниваются. Таким образом, граничная частота экспериментального диода простирается за пределы 7 ГГц. Этот результат подтверждает

возможность использования тонкопленочных GaAs структур, получаемых с использованием наномембран, для изготовления приборов СВЧ диапазона. Зависимости тока и напряжения детектируемого сигнала от подводимой мощности излучения (рис. 3) показывают для испытуемого диода линейный рост с мощностью, тогда как для диода 3A117A

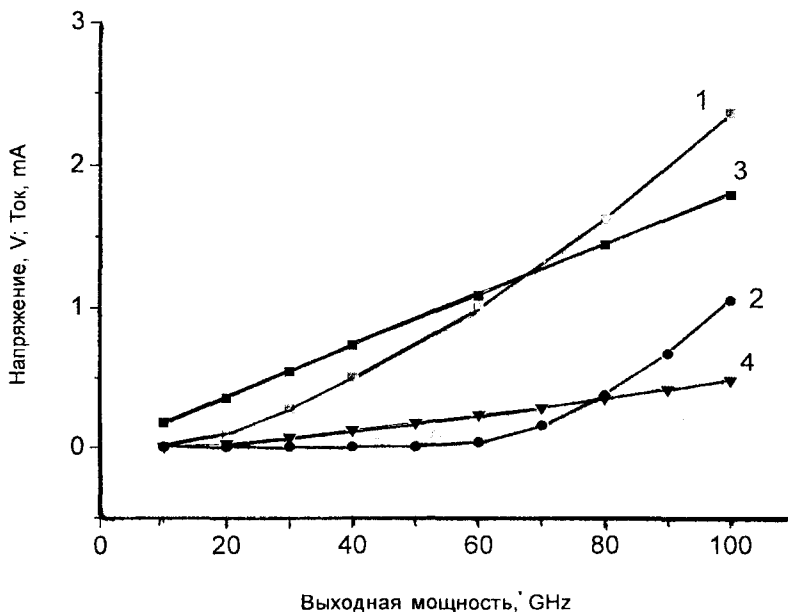


Рис. 3. Зависимость детектируемого тока и напряжения от мощности сигнала (обозначения см. на на рис. 2) частота 7,2 ГГц

наблюдается слабый нелинейный подъем соответствующих кривых, более сильный - в области максимальной мощности. Высокая линейность выходной характеристики испытуемого диода демонстрирует его преимущество перед промышленным аналогом.

Важно отметить, что производство полупроводниковых приборов, основанное на технологии монокристаллических наномембран, не требует больших затрат и может быть развернуто в лабораторных ус-

ловиях благодаря высокой экономичности и минимальной потребности в монокристаллических полупроводниковых материалах [1].

Литература

1. Антощенко В. С., Байганатова Ш. Б., Таурбаев Т. И. Повторное использование монокристаллических подложек из арсенида галлия для получения тонкопленочных структур: Науч.-техн. сб. // Новости науки Казахстана. – 1999. – Вып. 4. – С. 69-71.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БУРОЖЕЛЕЗНЯКОВЫХ РУД АЯТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОБЖИГ-МАГНИТНОГО ОБОГАЩЕНИЯ

*К. Э. Жунусова**, *А. А. Мухтар*, к.т.н.,
М. К. Альжанов, к.т.н., *Б. К. Касимова*

ДГП «Химико-металлургический институт» им. Ж. Абишева*
Национальный центр комплексной переработки минерального сырья
Министерство энергетики и минеральных ресурсов РК

Аят кенінен алынған гравитациялық-магниттік темір концентратын тотықсыздандырып күйдіру жүзеге асырылды. Алынған кен күйінділерінің микроқұрылымы зерттелді. $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ жүйелерінде тотықсыздану өтетін ықтимал үрдістер термодинамикалық тұрғыдан талданды. Қарастырылған реакциялардың жылусыйымдылығы, энтальпиясы, энтропиясы мен Гиббс энергиясының есептелген мәндері келтірілген. Гравитациялық-магниттік темір концентраты күйдіру кезінде өтетін реакцияның кинетикасын графиктік әдіспен талдау нәтижесі ұсынылған.

Түйінді сөздер: қоңыр теміртас кені, күйдіру, магниттік байыту, магниттік сепарациялар.

Regenerative roasting gravitational magnetic concentrate gained from ores Ayat's deposit with the subsequent magnetic classification is lead. Character of a microstructure Ayat's ores after roasting magnetic enrichments is explored. The thermodynamic analysis of probable processes in system $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ is lead at regenerative roasting. Quantities of a heat capacity, an enthalpy, an entropy and energy of Gibbs for the certain reactions are given. The pictorial analysis of a kinetics of course reactions is shown at roasting gravitational magnetic concentrate from ore Ayat's deposit.

Key words: brown hematite ores, roasting magnetic enrichment, magnetic separation.

В настоящее время в связи с истощением запасов качественных и богатых железных руд появляется необходимость вовлечения в металлургическое производство больших запасов легкодобываемых оолитовых бурожелезняковых руд. Суммарный запас таких месторождений, как Лисаковское и Аятское, составляет до 12 млрд т, что соответствует половине учтенных запасов железных руд Казахстана.

В силу особенностей строения и состава бурожелезняковых руд полученные из них по существующей технологии обогащения концентраты характеризуются низким содержанием железа (49 %), повышенным содержанием фосфора (до 0,8 %) и глинозема, что не позволяет их использовать по традиционной технологической схеме металлургического передела. Огромные запасы аналогичных руд за рубежом также остаются невостребованными. Поэтому работы в направлении повышения металлургической ценности бурожелезняковых концентратов являются актуальной проблемой, и ее решение позволит вовлечь в экономику страны огромные ресурсы, что обеспечит металлургию необходимым сырьем.

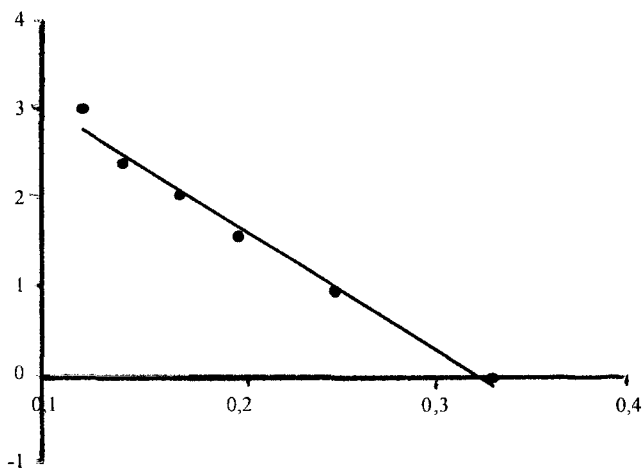
Основу классификации руд Аятского железорудного месторождения составляют структурная форма руд и их минералогический состав. По структуре – оолитовые руды; безоолитовые, редко-оолитовые, зернистые (плотные) руды. Обе эти категории связаны между собой постепенными переходами. К основным рудообразующим минералам относятся гетит-гидрогетит, железистый хлорит и сидерит. Примесями являются кварц, полевой шпат, кварцит, глина и продукты морского происхождения (глауконит, пирит, фосфорит, остатки организмов, растений, [1].

Проведен восстановительный обжиг гравитационно-магнитного концентрата (ГМК), полученного из руд Аятского месторождения, с последующей магнитной сепарацией.

Проведен термодинамический анализ возможных процессов в системе $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ при восстановительном обжиге. В таблице показаны величины теплоемкости, энтальпии, энтропии и энергии Гиббса для определенных реакций. Полученные данные объясняют уменьшение выхода магнитной фракции при обжиге более 700 °С. При повышении температуры обжига свыше 700 °С увеличивается вероятность протекания необратимых процессов ($\Delta G_1 \leq 0$) и образования

различных немагнитных соединений железа, гидроксиды, карбиды и т. д. Например, термодинамически описанный процесс $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, указывает на то, что часть гетита при термообработке с углеводородами переходит в магнетит Fe_3O_4 , а часть – в немагнитный гидроксид железа. Это обуславливает как снижение выхода магнитной фракции, так и остаточное содержание железа в немагнитной фракции 20-22 %.

Кинетика процесса восстановительного обжига свидетельствует об однородном протекании реакций в системе, что подтверждают полученные данные термодинамического анализа (рисунок).



Графический анализ кинетики процессов при термообработке с жидкими углеводородами ГМК из руды Аятского месторождения

Судя по графическому анализу кинетики, процессы протекают в основном по 1-му порядку реакции, и переход одних процессов в другие не наблюдается. Система стабильна на протяжении всего исследования. Возможно, что при температуре свыше $800\text{ }^\circ\text{C}$ произойдет перепад процесса, но дальнейшее повышение температуры обжига мы посчитали нецелесообразным, так как ухудшаются многие показатели, в том числе выход магнитной фракции и содержание железа в магнитной фракции.

Данные термодинамического анализа реакций в системе $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

Реакция	ΔH^0_{298}	ΔS^0_{298}	$\Delta \text{Ср. кал/моль}$			$\Delta G_T \cdot 10^3, \text{ кДж/моль}$				
			798	998	1198	798	998	1198		
$2\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2 + 2\text{C}$	-203,24	77,54	299,68	300,349	301,02	301,69	2,95	5,92	10,54	16,11
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2$	-1101,5	-351,11	220,99	332,36	470,13	634,19	-7,27	-15,43	-27,91	-50,62
$2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	-441,57	-93,79	148,73	222,87	310,95	412,90	-6,02	-11,76	-20,14	-32,96
$\text{FeO} + \text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CH}_4$	77,94	-359,3	211,15	342,49	497,01	674,67	-6,74	-15,91	-29,68	-53,85
$\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	30,12	2,01	-149,04	-232,21	-328,22	-437,02	6,77	13,20	22,42	34,88
$2\text{FeO} + 4\text{CO} \rightarrow 2\text{FeC}_2 + 2\text{O}_2$	709,56	714,96	-9,02	-33,64	-64,54	-101,74	-5,29	-5,21	-4,15	8,13

Результаты проведенных научных исследований возможности обогащения и особенности вещественной характеристики руды определяют необходимость дальнейшего изучения различных способов переработки, в частности, гидрометаллургического обогащения бурожелезнякового сырья Аятского месторождения в целях получения конкурентоспособного концентрата.

Литература

1. Парфенов А. М., Юденич Г. И. Обогащение и агломерация аятских бурых железняков // Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования / Под ред. Бардина И.П. – М.: Изд.-во АН СССР, 1956. – С. 149-188.

**ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОФИЛЕЙ
ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД31**

Е. В. Чумаков, к.ф.-м.н., **С. А. Машеков**, д.т.н.,
А. Е. Удербаета

Казахский национальный технический университет
им. К. И. Сатпаева

Жұмыста әртүрлі күрделі профилдерді жасау үшін қолданылатын АД 31 алюминий қорытпа күйінің сынақтық зерттеу нәтижелері келтірілген. Құйылған құйманың көлемі бойынша химиялық құрамының біртекті еместігі көрсетілген. Оптикалық металлография, гидростатикалық өлшеу әдістерімен, үлгілерді біржақты созу кезіндегі механикалық сынақтары түйіршіктердің орташа өлшемдерінде, меншікті тығыздығында, аққыштық шегінде және алюминий қорытпасының көлемі бойынша беріктік қорында үлкен айырмашылықтары бар екендігі айқындалды.

Түйінді сөздер: алюминий қорытпалары, профил, АД31 алюминий қорытпалары.

The results of a pilot study of the state of AD31 aluminum alloy used for the manufacture of profiles of varying complexity and purpose. Shown that the heterogeneity of chemical composition on the volume of molten pillar. Studies using optical metallography, hydrostatic weighing, mechanical testing of specimens under uniaxial tension revealed differences in the average grain size, specific gravity, the limit of fluidity and plasticity of the aluminum alloy stock by volume.

Key words: aluminum alloys, rolled metal products, aluminum alloy AD 31.

Актуальными задачами для исследователей являются совершенствование и разработка новых высокоэффективных технологических процессов объемного деформирования сплавов из цветных металлов. Это связано с их широким использованием в различных отраслях современного машиностроения. К настоящему времени большинство используемых в промышленности сплавов исчерпали ресурс улучше-

ния свойств традиционными методами. Возникшая проблема требует принципиально нового подхода к разработке научно обоснованных технологий управления их структурой и свойствами.

По нашему мнению, одним из перспективных путей решения этой проблемы является использование заготовок с мелкозернистой структурой для дальнейшей обработки. Низкое сопротивление деформации и аномально высокий ресурс деформационной способности в условиях мелкозернистой структуры позволяют значительно увеличить качество получаемых изделий, снизить усилие обработки, резко повысить коэффициент использования металла, уменьшить трудоемкость изготовления изделий.

Таким образом, решение проблемы качественного улучшения физико-технических, технологических и эксплуатационных свойств металлопродукции широкого назначения путем использования явления мелкозернистой структуры является актуальным как в теоретическом, так и прикладном аспекте современного и перспективного материаловедения.

Примерами возможности существенного измельчения зерна является использование всестороннейковки [1] и РКУ-прессования [2]. В результате применения этих способов при обработке многофазных сплавов происходит первичная рекристаллизация с образованием микродуплексной структуры. Рост зерна и развитие собирательной рекристаллизации в немалой степени сдерживаются малоподвижными межфазовыми границами. Всесторонняяковка и РКУ-прессования позволяет получить мелкое зерно и в дисперсионно твердеющих сплавах. Если осуществлять процесс деформации с большим обжатием, то имеют место процессы деформационного старения, и образующиеся дисперсные частицы избыточных или метастабильных фаз тормозят рост зерна матрицы.

С учетом вышеописанных закономерностей проведены исследования, состоящие из 2-х этапов: вначале исследовали структуру и свойства слитков алюминиевого сплава АД31, затем возможности получения заготовок с мелкозернистой структурой из данных слитков. Этот сплав в дальнейшем идет на изготовление профилей разного назначения и сложности.

На первом этапе исследования из слитков диаметром 120 и 190 мм, длиной до 6000 мм вырезали темплеты из верхней и нижней

части, а также из средней зоны. В дальнейшем из этих темплетов были приготовлены образцы для комплексных исследований микроструктуры и механических свойств.

Эксперименты, проведенные методом оптической металлографии, показали, что в нижней части слитка средняя величина зерна равна 20-25 мкм, в средней части – 35-40 мкм, а верхней части – 27-30 мкм. Точность измерения $\pm 1\%$. Кроме различий по высоте слитка было обнаружено различие в радиальном направлении. В сердцевинной части объема средняя величина зерна больше, чем в области, прилегающей к поверхности. В структуре материала на всех 3-х отметках имеются мелкие включения (рис. 1), которые не были идентифицированы.

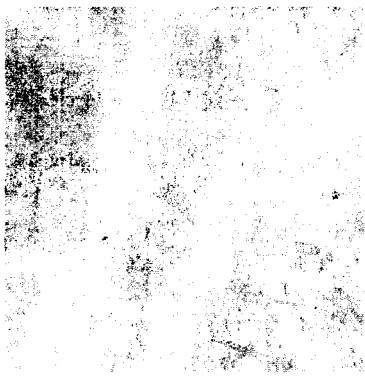


Рис. 1. Поверхность образца с мелкими включениями, $\times 100$

Анализ химического состава сплава для получения более достоверных данных проводился двумя методами: на оборудовании завода АЛПРОФ – Финиш и рентгено-флюоресцентным методом. На рис. 2 приведены графики, отражающие распределение нескольких химических элементов в диаметральном направлении (по глубине слитка) в нижней части. Графики нелинейны и в первом приближении повторяют форму усадочной полости. Содержание таких элементов, как кремний, марганец, железо, медь и некоторых других, снижается по мере

движения от внешней поверхности к оси столба. Также обращает на себя внимание высокое содержание кремния. Известно [3, 4], что допустимое содержание кремния и железа в деформируемых алюминиевых сплавах не должно превышать 0,5 %.

Судя по данным рис. 2, для железа это условие соблюдено, а для кремния нет. Наличие в алюминиевых сплавах железа и кремния ведет к образованию фазы, представляющей собой тройное химическое соединение $Fe - Fe - Si$. Это соединение выделяется по границам зерен и снижает пластичность алюминия [3, 4]. Сказанное выше нашло подтверждение при изучении зеренной структуры. При увеличении в

100 раз было обнаружено, что по границам зерна действительно наблюдается зона, по внешним признакам соответствующая указанному химическому соединению.

Сравнение результатов химического анализа, проведенного двумя методами, показало хорошее соответствие полученных данных.

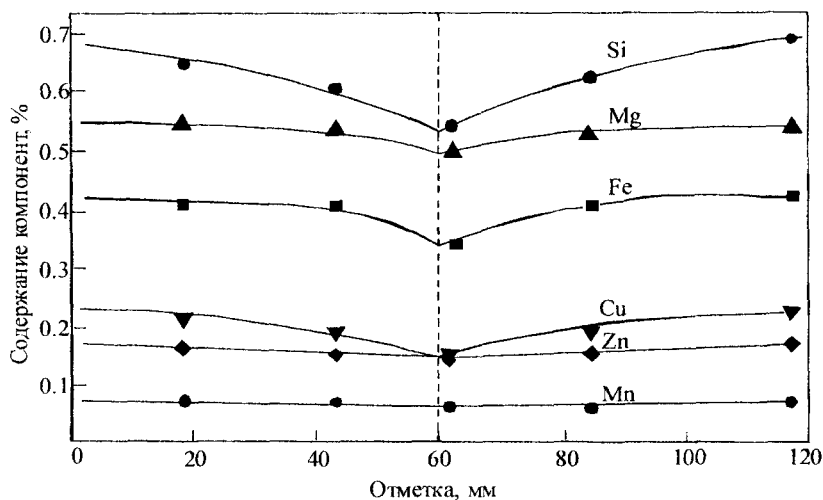


Рис. 2. Химический состав по глубине столба

Ниже в таблице показаны результаты анализа состава сплава рентгено-флуоресцентным методом. Исследовались образцы с глубины ~10 мм от поверхности.

Химический состав сплава АД31

Зона вырезки темплета	Элемент, %			
	Si	Fe	Cu	Mg
Низ	0,700	0,452	0,231	0,535
Середина	0,877(0,934)	0,483(0,449)	0,205(0,183)	0,596(0,540)
Верх	0,791	0,479	0,260	0,511

Примечание. Для середины в скобках приведены данные, полученные на оборудовании предприятия АЛПРОФ.

Таким образом, структура сплава по своему химическому составу неоднородна по объему слитка. Вероятной причиной являются неодинаковые условия кристаллизации по объему в процессе разливки. Различия в тепловых потоках в радиальном направлении и по оси слитка требуют разного времени кристаллизации и приводят к формированию различных по объему внутренних напряжений. Подтверждением сказанному является различие в среднем размере зерна по исследованному объему.

Определение удельной плотности ρ проводилось методом гидростатического взвешивания образцов массой 3–4,2 г, основанного на законе Архимеда. Проведение взвешиваний образца на воздухе и в жидкости позволяло найти архимедову силу и вычислить удельную плотность. В качестве рабочей жидкости использовалась дистиллированная вода. Точность взвешивания составляла $\pm 0,005$ мг. В итоге определены: $\rho_{\text{низ}} = 2,78$ г/см³, $\rho_{\text{сред}} = 2,67$ г/см³, $\rho_{\text{верх}} = 2,72$ г/см³.

Предел текучести σ_{02} определяли из диаграмм, полученных при одноосном растяжении на плоских (нестандартных) образцах. По этой причине результаты проведенных испытаний следует рассматривать как предварительные оценочные. Температура испытаний 20 °С. Данные по пределу текучести (низ, середина, верх) соответственно $\sigma_{02_{\text{н}}} = 188,3$ МПа, $\sigma_{02_{\text{с}}} = 180,5$ МПа, $\sigma_{02_{\text{в}}} = 182,2$ МПа. При этом запас пластичности составил: 3,7 % (низ), 5,2 % (середина), 4,3 % (верх). Полученные опытным путем данные говорят о том, что структура изготовленной отливки неравновесна, соответствует закаленному состоянию с малым запасом пластичности.

На основе результатов проведенных исследований первого этапа сделано заключение, что слитки из сплава АД31 возможно получать для заготовок с мелкозернистой структурой. По этой причине образующиеся дисперсные частицы избыточных или метастабильных фаз будут тормозить рост зерна матрицы. При этом для получения мелкозернистой структуры и равномерной удельной плотности по всему сечению заготовки необходимо разработать способ обработки слитков, позволяющий локализовать эквивалентную деформацию в центральной части слитка. Разработанный способ должен деформировать слитки из сплава АД31 в условиях всестороннего сжатия, т.е. в условиях напряженного состояния, не приводящего к нарушению сплошности материала.

На втором этапе исследования нами был предложен способ получения полуфабрикатов с мелкозернистой структурой. В соответствии с данным способом исходная заготовка подвергается дополнительной обработке в видековки в специальном устройстве (рис. 3). Оно состоит: из матрицы 15 крестообразной формы, из 4-х пуансонов 1, 2, 3 и 4,

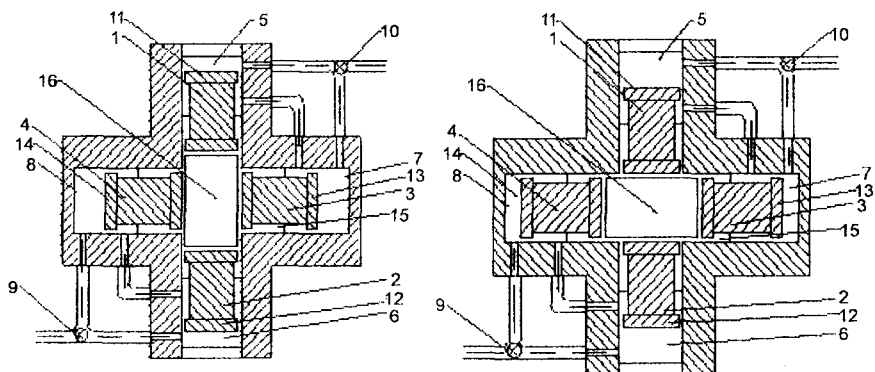


Рис. 3. Начальное и конечное положение инструментов и заготовки в устройстве

из 4-х цилиндров 5, 6, 7 и 8, из 2-х клапанов 9 и 10, из 4-х поршней 11, 12, 13 и 14. При этом в каналах матрицы расположены верхний, нижний, правый и левый пуансоны, а в цилиндрах – соответствующие поршни. Заготовку 16 через боковое загрузочное устройство устанавливают между пуансонами 1, 2, 3 и 4. При подаче энергоносителя через распределительный клапан 9 и 10 в верхнюю часть верхнего 5 и нижнюю часть нижнего 6 цилиндров происходит встречное движение относительно друг друга, попарно закрепленных верхнего 1, 11 и нижнего пуансонов-поршней 2, 12. При этом происходит вытеснение энергоносителя с нижней части верхнего 5 и верхней части нижнего 6 цилиндров и подача их в левую часть правого 7 и правую часть левого 8 цилиндров. Это приводит к расходящемуся движению относительно друг друга, попарно закрепленных правого 3, 13 и левого пуансонов-поршней 4, 14. При движении верхнего 1 и нижнего 2 пуансонов во встречном направлении происходит пластическая деформация заготовки в

вертикальном направлении. При подаче энергоносителя через распределительный клапан 9 и 10 в правую часть правого 7 и в левую часть левого 8 цилиндров происходит встречное движение относительно друг друга, попарно закрепленных правого 3, 13 и левого пуансонов-поршней 4, 14. При этом происходит вытеснение энергоносителя с левой части правого 7 и правой части левого 8 цилиндров и подача их в нижнюю часть верхнего 5 и верхнюю часть нижнего 6 цилиндров. Это приводит к расходящемуся движению относительно друг друга, попарно закрепленных верхнего 1, 11 и нижнего пуансонов-поршней 2, 12. При движении правого 3 и левого 4 пуансонов во встречном направлении имеет место пластическая деформация заготовки в горизонтальном направлении.

Важнейшими задачами теории обработки металлов давлением являются анализ силового режима обработки, определение действующих в очаге деформаций напряжений. Для установления НДС в очаге деформации при деформировании в предлагаемом устройстве использован программный комплекс MSC. Super Forge.

На основе полученных результатов численного моделирования (в связи с большим объемом рисунки не приводятся) установлено следующее:

1) в начальный момент деформирования эквивалентные напряжения локализуются в верхней и нижней боковой поверхности заготовки, т.е. на примыкающих к верхнему и нижнему цилиндру устройства зонах заготовки;

2) с увеличением обжатия акцент локализации эквивалентных напряжений переносится от боковой поверхности к центральной части заготовки, и в конце обжатия полностью сосредоточивается под верхним и нижним пуансоном;

3) в начальный момент деформирования эквивалентные деформации локализуются в центральной части заготовки, а также в верхней и нижней боковой поверхности заготовки, т.е. на примыкающих к верхнему и нижнему цилиндру устройства зонах заготовки;

4) с увеличением обжатия акцент локализации эквивалентных деформаций переносится от боковых поверхностей к центральной части заготовки и в конце обжатия полностью сосредоточивается под верхним и нижним пуансоном;

5) в начальный момент деформирования температура снижается в верхней и нижней боковой части заготовки, т.е. на примыкающих к цилиндру устройства зонах заготовки, при этом температура повышается в центральной части заготовки;

6) с увеличением обжатия температура по сечению заготовки выравнивается, однако зоны наибольших по величине температур сосредотачиваются под верхним и нижним пуансоном и в зонах заготовки, ось которых перпендикулярна к оси осадки.

Таким образом, на основе полученных результатов можно заключить, что в предлагаемом устройстве возможно получать заготовку с мелкозернистой структурой и использовать их для получения качественных профилей разного назначения и сложности.

Литература

1. *Кайбышев О. А., Утяшев Ф. З.* Сверхпластичность, измельчение микроструктуры и обработка труднодеформируемых сплавов. – М.: Наука, 2002. – 455 с.

2. *Валиев Р. З., Александров И. В.* Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. – М.: Логос, 2000. – 272 с.

3. *Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И.* Материаловедение. – М.: Химиздат, 2007. – 484 с.

4. *Фридляндер И. Н.* Алюминиевые деформируемые конструкционные сплавы. – М.: Металлургия, 1979. – 208 с.

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Э. С. Койлубаев, М. Т. Оралбеков

Институт высоких технологий

Мақалада ұңғыны бұрғылау үрдісін жедел бақылау жүйесінің құрамы және құрылымы, жедел бақылау жүйесінің құрамына кіретін техникалық құралдар, жүйенің жоғарғы және төменгі деңгейлерін программалық қамтамасыз ету сипатталған. Бұрғылау қондырғыларынан мәлімет жинақтау, оларды өңдеу және көрсету жүйе, жұмысына қысқаша сипаттау берілген.

Түйінді сөздер: бақылау жүйесі, контроллер, ұңғы.

The article describes the components and structure of a system of effective checking of holes stripping process, equipments, included into the system of effective checking, software for the top and down levels of the system; it states a brief works' specification of the system in the modes of data collecting from core drills, data processing and its display.

Key words: control system, controller, drill.

Развитие атомной отрасли предусматривает расширение существующих и строительство новых урановых рудников. При этом основным является метод подземно-скважинного выщелачивания (ПСВ). В основу построения систем диспетчеризации при сооружении скважин для добычи урана методом ПСВ положена система автоматизированного сбора данных. Одним из примеров реализации подобной системы можно назвать систему оперативного контроля процесса бурения скважин (СОК ПБС).

СОК ПБС обеспечивает непрерывный контроль за ходом выполнения работ по сооружению скважин и информационную поддержку принятия решений при планировании и управлении работами на буровых площадках.

Система оперативного контроля реализована в рамках архитектуры клиент-сервер на основе системы управления базой данных учета потребления электроэнергии в среде операционной системы Windows XP Professional. Примененные при создании СОК ПБС принципы построения системы и средства разработки позволяют без значительных затрат масштабировать систему для использования как на локальном уровне, так и на территориально распределенных системах.

При подборе оборудования системы было решено использовать программно-технические средства фирмы TREI:

- в качестве контроллера устройства сбора и передачи данных (УСПД) был выбран контроллер TREI-E на базе микропроцессора KM1816BE51;

- в качестве протокола сети был выбран протокол MODBUS RTU, реализованный через интерфейс RS-232. При этом УСПД соединяется с базой, используя технологию «главный – подчиненный», при которой только одно устройство (главное) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные или производят запрашиваемые действия. Главное устройство может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать передачу сообщения на все подчиненные устройства.

Радиосвязь была реализована на базе радиостанций CM-140 фирмы «Motorola» и радиомодемов V.23 фирмы «Промавтоматика». Контроллер подключается к радиомодему через COM-порт RS-232. При этом скорость обмена данными с радиомодемом верхнего уровня составляет 1200 бод. Диапазон используемых частот составляет 404-414 МГц.

Пункт управления (ПУ) представляет собой комплекс программно-технических средств, предназначенных для опроса в циклическом режиме удаленных контролируемых пунктов (КП), вычисления и длительного хранения технических показателей работы бурового станка при бурении скважины. В базовый состав ПУ входят следующие компоненты:

- автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера с программным обеспечением верхнего уровня;
- радиостанция CM-140 Motorola;

- радиомодем V.23;
- блок бесперебойного питания СК1215А;
- лазерный принтер.

В составе системы контролируемый пункт выполняет следующие функции:

- измерение, преобразование и пакетирование текущих значений параметров энергопотребления бурового станка;
- передачу по запросам верхнего уровня данных о состоянии и режимах работы бурового оборудования.

В состав КП входят:

- устройство сбора и передачи данных;
- радиостанция СМ-140 Motorola;
- радиомодем V.23;
- блок бесперебойного питания СК1215А;
- счетчик электрической энергии с импульсным выходом.

Программное обеспечение системы оперативного контроля процесса бурения скважин (ПО) СОК ПБС состоит из программного обеспечения АРМ диспетчера и программного обеспечения УСПД.

Программное обеспечение АРМ диспетчера можно разделить на 3 основные части:

- Блок опроса, приема, обработки и хранения параметров энергопотребления работы бурового станка.
- Блок связи ПО верхнего уровня с радиомодемом V.23.
- Блок генерации выходных отчетов: таблиц и графиков.

В контроллеры УСПД загружена программа, которая позволяет сохранять 15-минутные значения расхода электрической энергии. Связь с верхним уровнем управления, находящимся на расстоянии 10 км, осуществляется по радиоканалу связи при помощи радиостанций СМ-140 Motorola. Для приема сигналов от ПУ служит круговая антенна, в настоящий момент к верхнему уровню подключены 12 буровых установок.

Для визуального наблюдения за процессом работы буровой установки на АРМ диспетчера используется ПО верхнего уровня. Приложение сконфигурировано таким образом, что в одном окне можно наблюдать за переменными параметрами работы каждой буровой установки (время работы и простоя, расход электрической энергии с нача-

ла суток, за предыдущий период – сутки, месяц, год). Для удобства пользователя все указанные данные представлены ниже.

**Основные технические характеристики системы
оперативного контроля процесса бурения скважин**

Число подключаемых КП	до 16
Скорость передачи между КП и ПУ	1200 бод
Протокол передачи данных между КП и ПУ	MODBUS RTU
Рабочая частота	414 МГц
Мощность передатчиков	25 Вт
Дальность действия	15-20 км
Используемый интерфейс	RS-232
Скорость передачи данных	1200 бит/с

Использование автоматизированной диспетчеризации буровых работ на удаленных участках ГРП позволяет уменьшить непроизводительные потери и простои, увеличить коэффициент загрузки бурового оборудования и, как следствие, повысить производительность работы буровых бригад. В настоящее время система оперативного контроля процесса бурения скважин прошла апробирование на объектах АО «Волковгеология».

**ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
МАРГАНЦЕВЫХ РУД И ШИХТ НА ИХ ОСНОВЕ**

А. К. Жунусов, С. О. Байсанов*, д.т.н.,
М. Ж. Толымбеков*, д.т.н., **Ж. О. Нурмаганбетов****, д.т.н.

Инновационный евразийский университет
Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева*
Павлодарский государственный педагогический институт**

Марганец кендері мен олардың негізінде құрылған шикі құрамның меншікті электрокедергісін зерттеу. Ұсынылып отырған мақалада марганецті кенді материалдардың және олардың негізінде құрылған шикі құрамның меншікті электрокедергісін анықтауға байланысты зерттеулердің нәтижесі көрсетілген. Шикі құрамның электрокедергісі әсіресе жоғары температуралар кезінде қолданылатын марганецті кенді материалдар түрінің МЭК байланысты болатындығы көрсетілген.

Түйінді сөздер: марганец кендері, меншікті электрокедергі.

The article presents the research results of manganese-containing materials electric resistance and charge on their basis. It was shown that the electrical blends depends on the methods of WES manganese ore materials, especially at high temperatures.

Key words: manganese ore, electrical resistance.

Для производства ферросиликомарганца в качестве основного сырьевого продукта на Аксуском заводе ферросплавов используется марганцевая руда месторождения «Тур». Руды Атасуской группы, как известно, характеризуются высоким содержанием железа от 6 до 12 % и кремнезема 30-33 %, и низким содержанием марганца 17-26 %. Ценность марганцевых руд Казахстана заключается в низком содержании фосфора (в среднем 0,03 %). В настоящее время производство сили-

комарганца сопровождается некоторыми трудностями, в частности использованием неподготовленных шихтовых материалов. В печи подается марганцевая руда фракции 0-150 мм, мелкая фракция 0-10 мм (количество мелкой фракции 0-10 мм примерно достигает 30-35 % общей массы марганцевых руд, поставляемых на Аксуский завод ферросплавов) создает некоторые нарушения в технологическом режиме производства ферросиликомарганца.

Работа ферросплавных печей в большой степени зависит от глубины погружения электродов в шихту, что улучшает технико-экономические показатели протекающих процессов. При высоко сидящих электродах зона плавления перемещается вверх, что резко ухудшает ход процесса. При этом увеличиваются тепловые потери с колошниковыми газами, затрудняется обслуживание перегретого колошника, температура горна повышается, что создает дополнительные трудности при выпуске металла и шлака, уменьшается извлечение основных элементов вследствие повышенного улета.

При постоянном вторичном напряжении глубина погружения электродов зависит от общего сопротивления ванны печи, которое, в свою очередь, зависит от природы применяемых руд, вида их подготовки (агломерирование, окатывание, брикетирование), фракционного состава материалов и вида восстановителей. В работе [1] установлено, что агломерированные и окатанные руды обладают повышенным электросопротивлением. В работе [2] отмечено понижение проводимости шихт с более мелким составом материалов.

Таким образом, способ подготовки шихтовых материалов, тип окускованных материалов отражаются на электросопротивлении шихты [3-5]. При использовании окускованных материалов повышаются технико-экономические показатели ферросплавных печей, улучшаются практически все технологические параметры не только металлургических агрегатов, но и всего технологического режима.

Цель – изучение электросопротивления мелочи марганцевой руды, марганцевого агломерата и офлюсованного агломерата – шихтовых марганцеворудных материалов, предназначенных для рудно-термических процессов производства ферросиликомарганца.

Изучение электросопротивления шихтовых материалов и шихт на основе марганца проводилось по методике [5], которая позволяет оп-

ределять электросопротивление марганцеворудных материалов и шихт на их основе при температурах до 1800 °С в насыпном слое с одновременной фиксацией степени их размягчения (усадки). Давление на материал составляло 0,02-0,04 МПа, скорость нагрева 20-25 град/мин, внутренний диаметр алундовой трубки 0,03 м, высота слоя материала 0,025 м. Рассмотренный метод применяется для определения электросопротивления материалов и шихт различными исследователями [6, 7].

При измерении электросопротивления выбранных компонентов марганцеворудных материалов и шихты учитывались все факторы, влияющие на сопротивление шихты, а именно: температура, агрегатное состояние, степень восстановимости материалов. Для объяснения причин изменения электросопротивления велось постоянное наблюдение за изменением объема материалов.

Фракционный состав компонентов шихты был пропорционален крупности компонентов шихты, применяемой в производственных условиях (табл. 1).

Таблица 1

Фракционный состав шихтовых материалов

Компонент шихты	В условиях, мм	
	производства	опыта
Марганцевая руда:		
Мелкая	0-10	0-1
Кусковая	10-150	1-10
Агломерат	–	1-5
Офлюсованный агломерат	–	1-5
Коксик	5-25	0,5-2,5

На рис. 1 представлена зависимость удельного электросопротивления (УЭС) марганцевых руд (мелочи) и агломератов от температуры. При низких температурах, вплоть до 850 °С, сопротивление мелочи марганцевой руды является наименьшим. При сравнении кривых УЭС агломерата и офлюсованного агломерата можно заметить, что они идут почти параллельно до 960 °С. Затем происходит значительно медленнее снижение УЭС агломерата.

Характерно, что при низких температурах УЭС офлюсованного агломерата, в отличие от остальных, снижается с меньшей интенсивностью, и при 670 и 960 °С выравняется с неофлюсованным агломератом. При температурах 1000 °С УЭС резко снижается, что можно объяснить началом оплавления неофлюсованного агломерата, сопровождающимся заметным изменением объема.

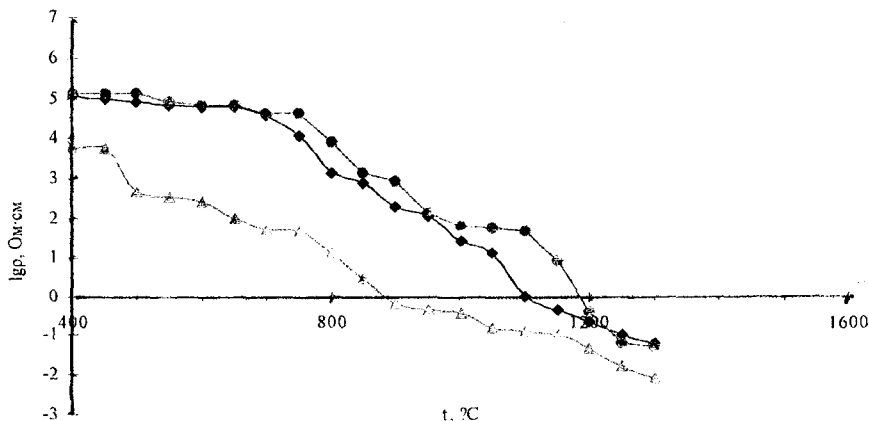


Рис. 1. Изменение УЭС марганцеворудных материалов при нагревании:
 —●— агломерат; —△— мелкая руда; —□— офлюсованный агломерат

Как видно из рис. 2, электросопротивление шихт в определенной степени зависит от УЭС применяемых восстановителей, особенно при высоких температурах. До 500 °С наибольшим УЭС обладает шихта с неофлюсованным агломератом, при 500 °С УЭС шихт выравнивается. С увеличением температуры электросопротивление шихт с рудой и неофлюсованным агломератом, в отличие от шихты с офлюсованными агломератами, снижается заметно быстрее. УЭС шихты с офлюсованными агломератами до 800 °С снижается медленно, оставаясь практически на одном уровне: в интервале 650-850 °С. Далее до 1000 °С происходит резкое снижение УЭС, обусловленное процессами начала восстановления и металлизации шихты. При 1000-1060 °С темп снижения УЭС замедляется, после 1050 °С начинается шлако-

образование, что обуславливает дальнейшее более интенсивное снижение УЭС.

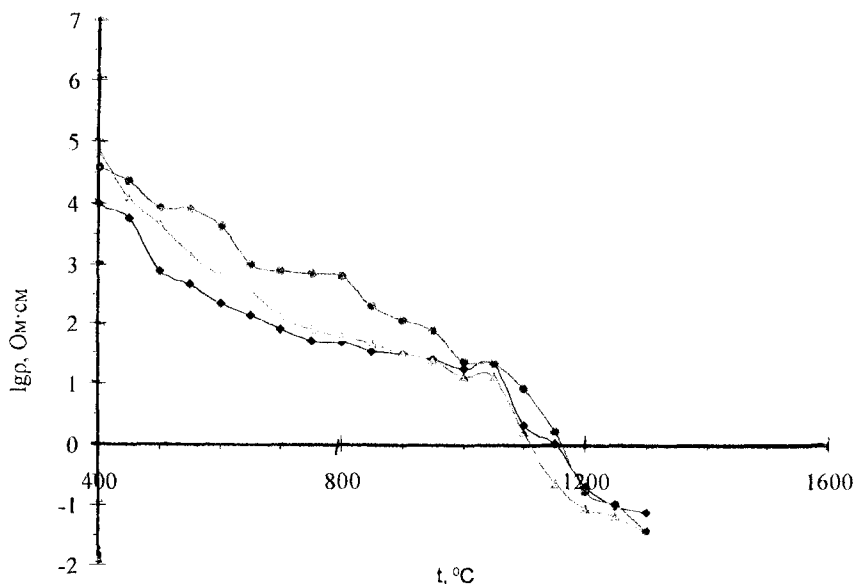


Рис. 2. Изменение УЭС шихт при нагревании:

—◆— кокс+руда; —△— кокс+агломерат; —●— кокс+офлюсованный

Шихта с офлюсованным агломератом по такому важному показателю для электротермических процессов, как УЭС, превосходит марганцевую руду и нефлюсованный агломерат. Данное превосходство нельзя объяснить более высоким УЭС офлюсованных агломератов, так как они лишь в интервале 700-960 °C обладают более высоким сопротивлением, чем мелкая марганцевая руда и нефлюсованный агломерат (рис. 1). Как показывают исследования [8], на удельное электросопротивление шихт существенное влияние оказывают не только УЭС отдельных составляющих шихты, но и отношение объёмов, непроводящих при нормальных условиях компонентов (руда, кварцит) к проводящим (восстановители).

Вследствие разрыва коксовых токопроводящих цепочек рудными кусками удельное электросопротивление шихты всегда больше, чем электросопротивление слоя углеродистого материала, что отмечается в работах [8, 9]. С повышением температуры разность $\rho_{шх}$ и ρ_y уменьшается в связи с металлизацией и перерождением минеральной структуры рудных компонентов. Для практических расчетов удельного сопротивления шихты авторами предложено уравнение (1), по которому выполнены расчеты для изучения электросопротивления марганцеворудных материалов и шихт на их основе:

$$\rho_{шх} = \rho_y \left(1 + \frac{V_p}{V_y} \right)^m, \quad (1)$$

где V_p и V_y – исходные объемы рудной и углеродистой частей шихты;
 $\rho_{шх}$ – электросопротивление шихты;
 ρ_y – электросопротивление углеродистых материалов;
 m – показатель степени, зависящий от температуры.

Зная значения $\rho_{шх}$ и ρ_y при разных температурах, а также отношение V_p/V_y , можно определить значение показателя степени m . Зависимость m от температуры имеет линейный характер. Результаты аппроксимации показателя степени приведены в табл. 2, из которой видно, что значения коэффициентов a и b уравнения m для мелочи марганцевого агломерата и офлюсованного агломерата близки. Это говорит о том, что УЭС шихты на основе мелочи марганцевой руды и офлюсованного агломерата (рис. 2) определяется только соотношением объемов V_p/V_y и видом восстановителя.

Таблица 2

**Коэффициенты уравнения для расчета УЭС шихт
из различных марганцеворудных материалов**

Материал корреляции	V_p/V_y	$m = a + b \cdot 10^{-3} T$		Коэффициент
		a	b	
Мелочь марганцевой руды	1,55	17,6255	-9,49692	0,990
Марганцевый агломерат	1,28	21,66222	-11,8777	0,989
Офлюсованный агломерат	1,22	17,64316	-9,06737	0,947

Зная значения m и используя формулу (1), можно рассчитать значения $\rho_{\text{шх}}$ для различных марганцеворудных материалов во всем интервале температур при использовании различных углеродистых восстановителей и их смесей.

Судя по коэффициентам a и b (табл. 2), при низких температурах значение m и соответственно УЭС, у офлюсованного агломерата будет наименьшим. Однако с ростом температуры оно будет снижаться с меньшей интенсивностью (рис. 2). Более того, офлюсованный агломерат в отличие от остальных марганцеворудных материалов обладает меньшим удельным весом, и для шихты с офлюсованным агломератом отношение V_p/V_y составляет 1,22, а для агломерата (неофлюсованного) и руды – 1,28 и 1,55 соответственно.

Таким образом, шихта с офлюсованным агломератом вследствие создания в ней более благоприятных условий для разрыва коксовых токопроводящих цепочек рудными кусками всегда будет иметь большее удельное электросопротивление. Офлюсованный агломерат при нагревании до 1300 °С обладает более высоким УЭС, чем мелкая руда и неофлюсованный агломерат. Электросопротивление шихт зависит от УЭС применяемых видов марганцеворудных материалов, особенно при высоких температурах. Шихта с офлюсованным агломератом по такому важному показателю для электротермических процессов, как УЭС, превосходит мелкую марганцевую руду и неофлюсованный агломерат. Проведенные исследования важнейших для электротермических процессов, к которым относится и получение ферросиликомарганца, металлургических свойств (удельное электросопротивление) агломератов, позволяют сделать вывод об их высоких качественных характеристиках и возможности высокого извлечения марганца и кремния, росте производительности и стабильного электрического режима при металлургическом переделе офлюсованных марганцевых агломератов в промышленных рудно-термических печах.

Литература

1. Емлин Б. И., Гасик М. И. Справочник по электротермическим процессам. – М.: Металлургия, 1978.

2. *Кекелидзе М. А., Николайшвили Г. У.* Электрическое сопротивление чистурских марганцевых руд и продуктов их окисления // *Марганец*. – 1967. – № 11 (10).

3. *Нахабин В. П., Жучков В. И., Воробьев В. П.* и др. Исследование полукоса в качестве восстановителя при получении силикохрома и углеродистого феррохрома // *Сталь*. – 1964. – № 11. – С. 1006-1008.

4. *Жучков В. И., Розенберг В. Л.* и др. Энергетические параметры и конструкции рудовосстановительных электропечей. – Челябинск: Металл, 1994. – 192 с.

5. *Жучков В. И., Микулинский А. С.* Методика определения электрического сопротивления кусковых материалов и шихт // *Экспериментальная техника и методы высокотемпературных измерений*. – М.: Наука. – 1966. – С. 43-46.

6. *Павлинский Н. И., Ганцеровский О. Г.* Электросопротивление шихт для выплавки углеродистого ферромарганца // *Металлургия и коксохимия*. – 1974. – № 39. – С. 84-86.

7. *Мизин В. Г., Серов Г. В.* Углеродистые восстановители для ферросплавов. – М.: Металлургия, 1976. – 272 с.

8. *Воробьев В. П.* Теоретические аспекты технологии и практика повышения эффективности производства электропечных ферросплавов: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук – Свердловск, 1988. – 38 с.

9. *Воробьев В. П., Островский Я. И., Кулинич В. И.* и др. Некоторые особенности выплавки углеродистого феррохрома // *Сталь*. – 1974. – № 5. – С. 433-434.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗНАЧЕНИЯ МАШИН, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОСОБОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

А. С. Нурмаганбетов

Карагандинский государственный технический университет

Мақалада «Топырақтағы қабырға» әдісімен жерасты ғимараттардың құрылысында қолданылатын машиналардың қызметінің көрсеткіштерінің оңтайлы математикалық үлгісін жасау мен зерттеуге бағытталған жұмыстың нәтижелері келтірілген. **Түйінді сөздер:** жер қазғыш машиналар, «топырақтағы қабырға» тәсілі.

In article are brought results of the work, directed on development and study to mathematical model to optimization of the factors of the purpose of the machines applicable at construction of the underground buildings by buried wall method.

Key words: earth-moving machinery, buried wall method.

Процесс устройства траншейных фундаментов характеризуется различными организационно-технологическими параметрами, совокупность которых определяет условия строительства. Эти параметры формируют общие экономические показатели, по которым оценивается эффективность строительного процесса. Установление взаимосвязей между параметрами строительного процесса – главная задача аналитического исследования.

После формирования множества технологических вариантов производства работ, разделения их на подмножества в зависимости от типов машин, выполняющих ведущую операцию, исследовалась фун-

кция приведенных затрат $\Pi_{3.0}$. В результате математических преобразований получена зависимость (1) [1]:

$$\Pi_{3.0} = \sum \left(a + \frac{b}{V} + \frac{cN}{V} \right), \quad (1)$$

где a – параметр, характеризующий условно-постоянную часть приведенных затрат на объем работ;
 b – величина, определяющая изменение приведенных затрат в зависимости от стоимостного выражения скорости проходки;
 c – параметр, характеризующий влияние удельной энергоемкости на приведенные затраты;
 N – реализуемая мощность землеройной машины;
 V – скорость подачи рабочего органа.

На этапе оптимизации гипотетических (или проектируемых) рабочих органов, для которых еще невозможно определить капиталовложения в базовую машину, критерий «приведенные затраты» снижается до части себестоимости, не зависящей от капиталовложений

$$c' = a_1 + \frac{b_1}{V} + \frac{c_1 N}{V} \quad (2)$$

Общий вид функций приведенных затрат и себестоимости (1) и (2) остается неизменным. Попытка определить абсолютный минимум функции $\Pi_{3.0}$ от двух переменных N и V не привела к успеху, так как первые производные не равны 0. В связи с этим установление минимума функции $\Pi_{3.0}$ производилось методом Лагранжа.

Исследование целевой функции заключается в нахождении ее экстремальных точек и выявлении их характера (максимум или минимум). Анализ целевой функции может быть выполнен различными математическими методами. Если между переменными величинами формально установлена взаимосвязь, то исследование целевой функции сводится к определению относительного экстремума. Если такой связи нет, то оптимальный вариант определяется в результате перебора и сравнения всех способов производства работ.

Допустим, что между аргументами N и V существует следующая взаимосвязь:

$$g(N, V) = 0. \quad (3)$$

Относительный экстремум целевой функции можно найти методом множителей Лагранжа, позволяющим исследовать ее несколько переменных. Для этого составляется вспомогательная функция Лагранжа:

$$L(N, V, \lambda) = f(N, V) + \sum_{i=1}^m \lambda_i g_i(N, V), \quad (4)$$

где $f(N, V)$ – целевая функция;

λ_i – множитель Лагранжа для i -го уравнения связи;

m – количество уравнений связи между переменными.

Затем вычисляются и приравняются к нулю частные производные по N , V и λ :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial N_i} = \frac{\partial f}{\partial N_i} + \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial N_i} = 0, \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial V_i} = \frac{\partial f}{\partial V_i} + \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial V_i} = 0, \end{array} \right. \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = g_i(N, V) = 0. \end{array} \right. \quad (7)$$

Полученные уравнения объединяются в систему и решаются относительно переменных N , V , λ . Система уравнений представляет собой только необходимые условия первого порядка, поэтому N и V будут называться условно-стационарными точками. Для определения их характера в соответствии с работой [2] записывается условие, позволяющее установить экстремальные значения функции:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial^2 L}{\partial x_i \partial x_j} (x, \lambda) \varepsilon_i \varepsilon_j, \quad (8)$$

где $x_1 = N$;
 $\varepsilon_1 = \Delta N$;
 $n = 2$;
 $x_2 = V$;
 $\varepsilon_2 = \Delta V$

Условие (4) второго порядка квадратичной формы является достаточным для определения характера относительного экстремума. Если в полученной точке целевая функция минимальна, то квадратичная форма положительна, и наоборот, если максимальна, то квадратичная форма отрицательна. При этом должно выполняться равенство

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial g_k}{\partial N_i}(N, V) \Delta N_i + \sum \frac{\partial g_k}{\partial V_i}(N, V) \Delta V_i = 0, \quad (9)$$

где $k = 1, 2, \dots, m$.

Рассмотрим группу рабочих органов, к которой относятся бурильные, фрезерные, буровые и другие машины, имеющие одно вращательное и поступательное переносное и относительное движение (или наоборот).

Мощность связана с параметрами процесса зависимостью

$$N = Q \cdot V + M \cdot \omega, \quad (10)$$

где Q – усилие подачи на резец;

M – момент от силы резания;

ω – угловая скорость.

Раскрывая значения крутящего момента и усилия подачи через выражения удельных сил сопротивления подаче и вращению долота, получим:

$$\begin{aligned} N &= M\omega + QV = BhR\omega + AhV = \\ &= 2\pi BR \frac{h\omega}{2\pi} + \frac{2\pi A}{\omega} \frac{h\omega}{2\pi} V = 2\pi BRV + 2\pi \frac{A}{\omega} V^2, \end{aligned} \quad (11)$$

где h – толщина срезаемой стружки;

A – удельная сила подачи рабочего органа, зависящая от физико-механических свойств грунта и конструкции рабочего органа и определяющая величину усилия подачи, необходимого для вдавливания резца в забой на величину h ;

B – удельная сила резания грунта, зависящая от физико-механических свойств грунта и определяющая величину усилия (или момента), необходимого для среза грунта толщиной h .

При преобразовании уравнения (11) воспользуемся зависимостью, которая связывает угловую скорость, толщину срезаемой стружки и скорость подачи

$$V = \frac{h\omega}{2\pi}$$

Представим уравнение связи в виде:

$$N - mV - nV^2 = 0, \quad (12)$$

где $m=2\pi RB$, $n = 2\pi \frac{A}{\omega}$.

Составив вспомогательную функцию Лагранжа с введением в нее множителя Лагранжа λ , получим:

$$L(N, V, \lambda) = a + \frac{b}{V} + \frac{cN}{V} + \lambda(N - mV - nV^2). \quad (13)$$

Определим частные производные по N , V , λ и приравняем их к нулю

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial V} = -\frac{b}{V^2} - \frac{cN}{V^2} - \lambda m - 2\lambda nV = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial N} = \frac{c}{V} + \lambda = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = N - mV - nV^2 = 0 \end{cases}$$

Решение системы 3-х уравнений позволило определить экстремальные значения скорости подачи рабочего органа и реализуемой мощности

$$V = \sqrt{\frac{b}{cN}} = \sqrt{\frac{b\omega}{2\pi Ac}}, \quad (14)$$

$$N = m\sqrt{\frac{b}{cN}} + \frac{b}{c} = BR\sqrt{\frac{2\pi B\omega}{Ac}} + \frac{b}{c}. \quad (15)$$

В результате решения системы уравнений получены координаты условно-стационарной точки. Характер относительного экстремума в этой точке определяем по уравнениям (8) и (9).

При существовании минимума в условно-стационарной точке должно выполняться неравенство

$$\frac{\partial^2 L}{\partial N^2}(N, V, \lambda) \Delta N^2 + \frac{2\partial^2 L}{\partial N \partial V}(N, V, \lambda) \Delta V \Delta N + \frac{\partial^2 L}{\partial V^2}(N, V, \lambda) \Delta V^2 > 0 \quad (16)$$

Произведем анализ выражения (16)

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 L}{\partial N^2} = \frac{2c}{V} \\ \frac{\partial^2 L}{\partial V^2} = \frac{2b}{V^3} + \frac{2cN}{V^3} - 2\lambda n \\ \frac{\partial^2 L}{\partial N \partial V} = \frac{2c}{V^3} \end{cases} \quad (17)$$

Во втором уравнении системы (17), воспользовавшись подстановкой из выражения первой производной функции L по N заменив λ , получим

$$\frac{\partial^2 L}{\partial V^2} = \frac{2b}{V^3} + \frac{2cN}{V^3} + \frac{2n}{cV}$$

Таким образом, все вторые производные функции L положительны, так как в них входят экономические и физические параметры, которые по своей сути не могут быть отрицательными. По этой же причине приращения ΔN и ΔV положительны. Таким образом, целевая функция при аргументах N и V , определяемых из уравнений (14) и (16) будет минимальной.

При анализе функции себестоимости (2) алгоритм решения будет таким же, а минимальная целевая функция определится координатами:

$$V = \sqrt{\frac{b_1 \omega}{2\pi A c_1}} \quad (18)$$

$$N = BR \sqrt{\frac{2\pi b_1 \omega}{A c_1}} + \frac{b_1}{c_1} \quad (19)$$

В случае класса машин, у которых траектория движения рабочего органа имеет поступательное и два вращательных движения, в уравнениях (15)-(18) необходимо учитывать абсолютную скорость подачи и абсолютную скорость вращательного движения рабочего органа:

$$\begin{aligned}\vec{V} &= \vec{V}_1 + \vec{V}_2 \\ \vec{\omega} &= \vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2\end{aligned}$$

При транспортировании грунта винтовым рабочим органом возникают дополнительные нагружения на забой, которые обусловлены весом грунта на транспортере и силой трения перемещаемого грунта о забой. Как установлено нами, приросты усилия подачи и момента от сил сопротивления определяются по зависимостям

$$\begin{cases} Q_{\partial} = k_Q p z \\ M_{\partial} = p z d \omega^2, \end{cases} \quad (20)$$

где Q_{∂} – дополнительное усилие подачи;
 M_{∂} – момент от сил сопротивления грунта перемещению винтовым транспортером.

Дополнительное усилие подачи не оказывает значительного влияния на режим работы [4] в связи с малостью в сравнении с весом рабочего органа. Однако дополнительный момент сравним с моментом сопротивления от сил резания грунта, который должен быть учтен при определении оптимальных значений параметров $\Pi_{3,0}$ и C .

Выражение, определяющее мощность, в этом случае имеет вид:

$$\begin{aligned} N &= mV + nV^2 + M_{\partial}\omega = mV + nV + pzd\omega^3 = \\ &= mV + nV^2 + IV^3 \end{aligned} \quad (21)$$

где $I = \frac{8pzd\pi^3}{h^3}$

Уравнение Лагранжа с учетом зависимости (21) будет иметь вид:

$$L(N, V, \lambda) = a + \frac{b}{V} + \frac{cN}{V} + \lambda(N - mV - nV^2 - IV^3). \quad (22)$$

Первые производные определяются из выражения (22)

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial V} = -\frac{b}{V^2} - \frac{cN}{V^2} - \lambda m - 2\lambda nV - 3l\lambda V^2 = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial N} = \frac{c}{V} + \lambda = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = N - mV - nV^2 - lV^3 = 0 \end{cases} \quad (23)$$

Решение системы 3-х уравнений привело нас к зависимости

$$2lcV^3 + ncV^2 - b = 0.$$

Это кубическое уравнение не имеет целочисленного решения. В связи с этим воспользуемся уравнением, полученным авторами при анализе математической модели движения винтового рабочего органа [1]:

$$V = \sqrt[3]{\frac{Ng(pz - mg \cdot \ln \frac{mg + pz}{mg})}{4p^2 Cz}}, \quad (24)$$

где p – вес грунта на 1 м длины транспортера;

z – глубина проходки;

C – коэффициент взаимосвязи, $C=A/B$;

m – масса рабочего органа.

Уравнение получено из условия минимизации удельной энергоемкости процесса.

Используя уравнение (24) для уравнения связи, мы будем оптимизировать показатели $\Pi_{3,0}$ и C для случая минимальной энергоемкости процесса E_{y0} . Уравнение связи имеет вид:

$$N = uV^k, \quad (25)$$

где u – коэффициент, зависящий от физико-механических свойств грунта, геометрических параметров машин;

k – показатель степени, характеризующий количество переменных факторов, влияющих на скорость проходки траншей V и мощность машины N , при рассматриваемом классе машин $k=3$:

$$N = uV^3.$$

Следовательно, уравнение Лагранжа с учетом зависимости (25) преобразуется, как

$$L(N, V, \lambda) = a + \frac{b}{V} + \frac{cN}{V} + \lambda(N - uV^3) \quad (26)$$

Определяются первые производные из выражения (26)

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial V} = -\frac{b}{V^2} - \frac{cN}{V^2} - 3\lambda uV^2 = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial N} = \frac{c}{V} + \lambda = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = N - uV^3 = 0 \end{cases} \quad (27)$$

Решение системы 3-х уравнений привело к зависимости:

$$2ucV^3 - b = 0.$$

Решение уравнения позволяет определить скорость подачи рабочего органа, как

$$V = \sqrt[3]{\frac{b}{2cu}}$$

Анализ результатов исследований режимов работы машин и механизмов, участвующих в процессе устройства траншейных фундаментов, показывает, что формальная взаимосвязь между показателями N и V установлена для проходки траншей вращательным бурением [2, 3]. Для проходки траншей ударным бурением имеются статистические данные. Поскольку аналогичные данные не получены из обзора для проходки траншей без выемки грунта, они были установлены в ходе настоящих исследований.

Литература

1. Кадыров А. С. Теория и расчет фрезерных и бурильных рабочих органов землеройных машин, применяемых при строительстве

способом «стены в грунте»: Дис. на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук. - М., МИСИ им. Куйбышева, 1989. – 273 с.

2. *Кадыров А. С., Коркин А. А.* Установление технологических параметров буровых машин и механизмов с винтовыми рабочими органами. Механизация трудоемких процессов в строительном-дорожном производстве. – Караганда, 1983. – С. 102-104.

3. *Кадыров А. С.* Исследование нагружения винтовых рабочих органов большого диаметра (применительно к устройству буронабивных свай): Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – М., 1979. – 22 с.

4. *Кадыров А. С., Хайбуллин Р. Р., Курмашева Б. К.* Фрезерные и бурильные машины. Теория и расчет. – Караганда: ТОО «Санат-Полиграфия», 2007. – 214 с.

СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ДВОЙНОГО ТРИКОТАЖА ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ В ЕГО СТРУКТУРУ ЭЛЕМЕНТОВ КОМБИНИРОВАННОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

Э. Е. Сарыбаева

Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави

Таразский институт

Айқаспа формасы, құрамы және элементтердің орналасу реті бойынша құрылымда анықталады. Берілген жұмыста кездеме құрылымын абсолютті және салыстырмалы көлемдік жеңілдету ұғымы енгізілген. Тоқыма кездемелерінің ассортиментін кеңейту мақсатында және «МЭТО» тоқыма машинасының технологиялық мүмкіндіктерін барынша қолдану мақсатында аралас айқаспалы тоқыма өндірудің 5 нұсқалы құрылымы мен тәсілі бойынша дайындалған.

Түйінді сөздер: айқаспа трикотаж, құрамдастырылған айқасулар, тоқыма кездемелері.

In theories of the knitting by main feature of the structure of the knitted fabric is a type of the entanglement. The entanglement is defined by form, composition and rather locations element in structure. Notion absolute and relative three-dementional relief of the structure of the linen is entered In work. For the reason expansions of the assortment knitted linen and maximum use the technological possibilities machines «МЭТО» is designed 5 variants of the structures and ways of the production of the knitted fabric of the multifunction entanglement.

Key words: double jersey, combined weave, knit fabric.

В теории вязания [1] основной характеристикой структуры (строения) трикотажа является вид переплетения. В связи с тем, что в технологии трикотажного производства существует большое разнообразие

переплетений, проф. А. С. Далидовичем была разработана система классификации.

Трикотаж комбинированных переплетений К содержит в своей структуре элементы главных, производных и рисунчатых переплетений.

Первая классификация комбинированных переплетений предложена проф. И. И. Шаловым [2], основой которой является деление переплетений по признаку состава элементов петельной структуры: петли, наброска, протяжки. При этом главным элементом служит петля, два других – дополнительные.

Снижение поверхностной плотности наиболее ощутимый урон наносит гигиеническим и теплозащитным свойствам полотна. Поэтому представляется рациональное введение показателя, который одновременно характеризовал бы и материалоемкость полотна, а также его качественные показатели. Таким показателем может быть показатель облегченности структуры трикотажа, в котором наряду с поверхностной плотностью учитывается и его толщина, так как достоверно установлена линейная зависимость такого важного показателя гигиенических свойств изделий, особенно верхних, как тепловое сопротивление от толщины трикотажа.

Аналогичный показатель используется в текстильном материаловедении. Показателем облегченности структуры трикотажа можно использовать объемную плотность:

$$\delta = \frac{M_s}{T}, \quad (1)$$

где δ – объемная плотность трикотажа, мг / см³;

M_s – поверхностная плотность трикотажа, г / м²;

T – толщина трикотажа, мм.

Поскольку трикотаж является трехмерной структурой, характеризующейся длиной, шириной и толщиной, расположенной в пространстве, то и облегченность этой структуры следует определять не двумерным критерием (поверхностной плотностью), а трехмерным (объемной плотностью).

Показатель «объемная плотность» отражает разреженность трикотажа в пространстве. Объемная плотность трикотажа показывает

содержание текстильных нитей в единице объема. При использовании объемной плотности в качестве критерия облегченности структуры трикотажа понятие «облегченность» расширяется. При этом в разряд полотен с пониженной материалоемкостью включаются полотна с рыхлой структурой, имеющей значительную толщину по сравнению с базовыми. Отсюда полотнами пониженной материалоемкости называются полотна, объемная плотность которых ниже, чем у базового, связанного с оптимальным модулем петли из идентичной пряжи.

В работе вводится понятие абсолютного и относительного объемного облегчения структуры полотна. Абсолютное объемное облегчение представляет собой разность объемной плотности базового полотна и опытного и может быть вычислено по формуле:

$$\Delta\delta = \delta_6 - \delta, \quad (2)$$

где $\Delta\delta$ – абсолютное объемное облегчение, мг/см³;
 δ – объемная плотность опытного полотна, мг/см³;
 δ_6 – объёмная плотность базового полотна мг/см³;

Относительное облегчение – это отношение абсолютного объемного облегчения к объемной плотности базового полотна, выраженное в процентах. Относительное облегчение вычисляется по формуле:

$$\theta = \frac{\Delta\delta}{\delta_6} \cdot 100 \% , \quad (3)$$

где θ – относительное объемное облегчение полотна, % .

С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и максимального использования технологических возможностей кругловязальной машины типа «МЭТО» разработаны 5 вариантов структуры и способов выработки трикотажа комбинированного переплетения (рисунок).

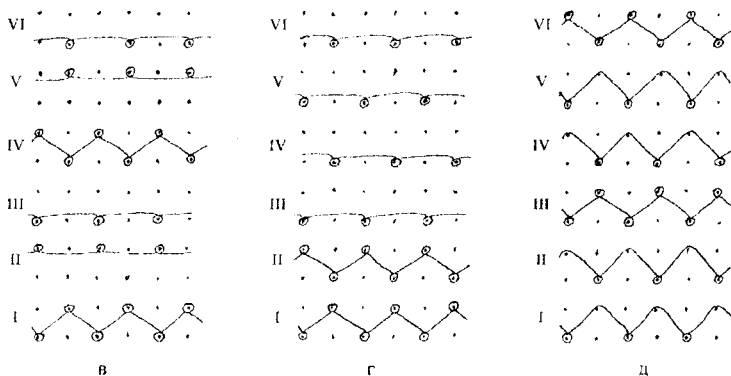
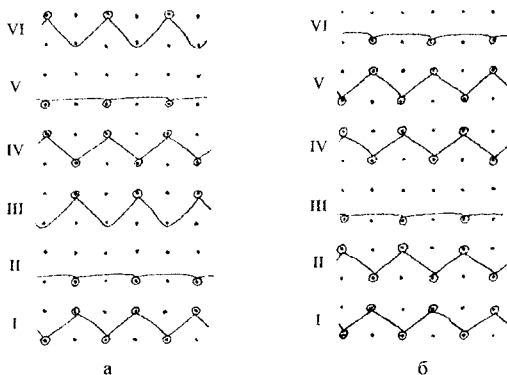
В качестве сырья была использована полушерстяная пряжа линейной плотностью 31 текс. В качестве базового переплетения выработан интерлок (вариант – 0).

В структуру комбинированного переплетения варианта I входят следующие элементы петельной структуры: петля, протяжка и набросок. Для выработки такого переплетения машина должна иметь число систем, кратное 6. На машине «МЭТО» 44 системы, следовательно, работающих систем будет 42.

Процесс вязания осуществляется следующим образом:

Первая и четвертая системы образуют ряды ластика (рисунок, а). При этом подъемные клинья в замках цилиндра и рипшайбы в этих системах находятся в обычном рабочем положении.

Вторая и пятая системы – иглы рипшайбы не работают, работают только иглы цилиндра. Подъемный клин в замке рипшайбы опущен в нерабочее положение, чтобы иглы рипшайбы не поднимались и не захватывали нить. Подъемный клин в замке цилиндра находится в обычном рабочем положении.



Графические записи комбинированного трикотажа:
 а) вариант I; б) вариант II; в) вариант III; г) вариант IV; д) вариант V

Третья и шестая системы образуют на иглах рипшайбы обычные петли, и на иглах цилиндра образуют наброски.

Подъемные клинья в замках рипшайбы находятся в обычном рабочем положении, а подъемные клинья в замках цилиндра переводятся в фанговое положение. В системах, где образуются ряды с набросками, принудительную нитеподачу переводят на свободную, так как потребность в нити в этих системах отличается от количества нити, которое подается к системам первой и четвертой.

Скоростной режим при выработке данного переплетения остается таким же, как и при выработке классического двуластика.

Второй вариант комбинированного переплетения образуется при следующей работе петлеобразующих систем: первая, вторая, четвертая и пятая системы образуют ряды ластика (рисунок, б). При этом подъемные клинья в замках цилиндра и рипшайбы находятся в рабочем положении.

В системах третья и шестая – работают иглы цилиндра, а иглы рипшайбы не работают. Подъемный клин в замке цилиндра находится в рабочем положении, а подъемный клин в замке рипшайбы опущен в нерабочее положение. Затем раппорт повторяется.

Раппорт третьего варианта комбинированного переплетения состоит из 6 петельных рядов (рисунок, в).

Первая и четвертая системы вяжут ряды ластика.

В этих системах подъемные клинья замков цилиндра и рипшайбы в рабочем положении.

Вторая, третья, пятая, шестая системы вяжут ряды производной глади.

Причем вторая и пятая системы вяжут ряды производной глади на иглах цилиндра. Подъемные клинья в замках рипшайбы опущены в нерабочее положение. А третья и шестая системы вяжут ряды производной глади на иглах рипшайбы. Подъемные клинья в замках цилиндра находятся в нерабочем положении.

Четвёртый вариант образуется при следующей работе систем (рисунок, г).

Первая и вторая системы образуют ряды ластика: подъемные клинья в замках цилиндра и рипшайбы находятся в обычном рабочем положении.

Системы третья, четвертая, пятая и шестая вяжут ряды производной глади только на иглах цилиндра.

Иглы рипшайбы находятся в состоянии покоя, т. е. подъемный клин опущен в нерабочее положение.

Пятый вариант образуется следующим образом (рисунок, д):

Система первая – работают длинные иглы цилиндра и короткие иглы рипшайбы. Иглы цилиндра, поднимаясь на полное заключение, образуют ряд замкнутых петель; подъемный клин в замке находится в рабочем положении.

Иглы рипшайбы поднимаются на неполное заключение, не сбрасывают старые петли и образует ряд петель с набросками. Подъемный клин в замке рипшайбы переводится в фанговое положение.

Система вторая – короткие иглы цилиндра работают с длинными иглами рипшайбы. Иглы цилиндра образует ряд замкнутых петель; подъемный клин находится в рабочем положении. А иглы рипшайбы поднимаются на неполное заключение, старые петли не сбрасывают, но новую нить получают, образуя петли с набросками.

Подъемный клин в замках рипшайбы переведен, так же как и в первой системе) в фанговое положение, третья система образует ряд ластика. Подъемные клинья в замках цилиндра и рипшайбы находятся в рабочем положении. Система четвертая работает так же, как и вторая. Система пятая работает аналогично первой.

Шестая система вновь образует ряды ластика. Подъемные клинья установлены, как и в третьей системе.

Затем раппорт повторяется.

В системах первой, второй, четвертой и пятой – свободная подача нити.

Определены технологические параметры выработанных образцов комбинированного переплетения, результаты измерений приведены в таблице.

Если объемная плотность комбинированного трикотажа III варианта при поверхностной плотности $MS = 284 \text{ г/м}^2$ и толщине $T = 1,3 \text{ мм}$, равна 218 мг/см^3 , то объемная плотность интерлочного трикотажа (вариант – 0) при поверхностной плотности $MS = 310 \text{ г/м}^2$ и толщине

Технологические параметры трикотажа комбинированного переплетения

Показатель	Линейная плотность нитей, (текс)	Петельный шаг, А (мм)	Высота летельного ряда, В (мм)	Плотность по горизонтальной, R _г	Плотность по вертикальной, R _в	Средняя длина нити в петеле, L _{ср} (мм)	Поверхностная плотность трикотажа, M ₃ , г/м ²	Толщина, Т мм	Объемная плотность, δ мг/см ³	Абсолютное объемное легчение, Δδ, и θ %
0	п/ш 31	0,9	0,9	55	55	4,6	310	1,2	258	-
I	п/ш 31	1,16	1,0	43	50	4,8	316	1,3	234	24 10
II	п/ш 31	1,1	0,77	45	65	4,4	315	1,35	233	25 10
III	п/ш 31	1,02	0,8	49	62	4,5	284	1,3	218	40 16
IV	п/ш 31	1,1	1,02	45	49	5,0	307	1,4	219	39 15
V	п/ш 31	1,19	0,9	12	54	4,9	373	1,4	266	-8 -1,03

$T = 1,2$ мм, равна 258 мг/см³, абсолютное объёмное облегчение по сравнению с базовым составляет:

$$\Delta\delta = \delta_6 - \delta = 258 - 218 = 40 \text{ мг/см}^3$$

где $\Delta\delta$ – абсолютное объёмное облегчение, мг/см³;
 δ_6 – объёмная плотность базового полотна, мг/см³;
 δ – объёмная плотность опытного полотна, мг/см³.
Относительное облегчение составляет:

$$\theta = \left(1 - \frac{\delta}{\delta_6}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{218}{258}\right) \times 100 = 16\%$$

Абсолютное объёмное облегчение и относительное облегчение для других вариантов комбинированного переплетения приводится в таблице.

Анализ полученных результатов показывает, что включением в структуру интерлочного трикотажа элементов комбинированных переплетений приводит к уменьшению материалоемкости, а наличие пресовых набросков и протяжек повышает формоустойчивость трикотажа.

Литература

1. Шалов И. И., Далидович А. С., Кудрявин Л. А. Технология трикотажного производства. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Шалов И. И. Комбинированные трикотажные переплетения. – М.: МТИ, 1971.

НОВЫЕ ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ

А. К. Рахимова, к.т.н., *З. М. Абдрахманова*

Казахский научно-исследовательский институт переработки
сельскохозяйственной продукции

Бұл мақалада май переэтерификациясының барлық әдістері зерттелініп талдаудан өткізілді. Энзимдік переэтерификация – майды алуда болшағы бар технологияның бірі екені анықталды. Бұл технологияның химиялық переэтерификациядан айырмашылығы, химикаттарды қолдануды қажет етпейді. Экономика және экологиялық көзқарастар бойынша, көптеген химиялық процесстер айқын кемшіліктерге ие. Өйткені реакцияны жүргізуге қажетті жоғары температура немесе қысым, қышқыл немесе сілтілі орта секілді жағдайды жасау көп энергияны, көлемді суды, қаржыны, сонымен бірге арнайы қымбат құрал-жабдықтарды қолдануды талап етеді. Мұндай кемшіліктерді энзимді қолдану арқылы жоюға болады – олар қолданылатын шикізаттың шығынын азайтады, ассортиментті кеңейтеді, катализдік әрекеттің бағытымен жұмыс істеуге болады, соның арқасында арнайы сапаға ие азық-түлікті алуға болады.

Түйінді сөздер: майды переэтерификациялау, энзимді переэтерификация, энзимдер.

In given article existing methods pereaterification fat and oils are studied and analyzed. The most perspective technology of reception of fats and oils – enzyme pereaterification is revealed. Unlike chemical pereaterification, the given technology does not demand application of chemicals. Many processes of chemical transformations, from the point of view of economy and ecology, possess essential lacks. Heats or pressure, the sour or alkaline environment, necessary for carrying out of reactions, conduct to high power inputs, application of the special expensive equipment demand great volumes of water, the big capital investments, and also. These lacks can be eliminated by means of application enzyme – they promote decrease in expenses of used raw materials, assortment

expansion, are specific – a narrow orientation catalyze actions that allows to receive products of concrete appointment.

Key words: fat re-esterification, enzymatic re-esterification, enzymes.

Масложировая промышленность является серьезным производителем на рынке сырья в Казахстане. Наблюдаемое в мире интенсивное расширение масложирового производства и потребления масложировой продукции, основу которой составляют модифицированные растительные масла, объясняется ее возрастающей физиологической ценностью и значительно улучшенными потребительскими качествами.

В настоящее время широкое распространение получил такой метод модификации жиров, как переэтерификация, основанный на реакции, которая по химической природе представляет собой алкоголиз сложноэфирных групп триглицеридов оксигруппами моно- и диглицеридов. Образующиеся в ходе реакции новые моно- и диглицериды также вступают в реакцию алкоголиза. В результате этого процесса в смеси триглицеридов происходит статистическое перераспределение радикалов жирных кислот. Если рассмотреть реакцию переэтерификации в упрощенной форме, то данный процесс можно представить как расщепление отдельных триглицеридов с последующим удалением случайно выбранной жирной кислоты, перемешиванием ее с остальными жирными кислотами в смеси и последующим замещением ее другой, случайно выбранной жирной кислотой. Эти изменения в распределении жирных кислот в триглицеридах и оказывают влияние на свойства жиров и их физическое состояние, т. е. в процессе переэтерификации сложноэфирные связи разрываются и вновь восстанавливаются. При этом происходит перераспределение ацильных групп в триглицеридах (между триглицеридами), что позволяет изменять триглицеридный состав одного жира или смеси жиров, не изменяя его жирнокислотного состава. Но в отличие от такой модификации масел, как гидрогенизация, процесс переэтерификации позволяет получать жировые системы с минимальным содержанием трансизомеров жирных кислот, поскольку данный процесс не влияет на образование изомеров двойной связи ненасыщенных жирных кислот. Также процесс переэтерификации по-

звояет вводить в жировую основу повышенное количество физиологически ценной линолевой кислоты.

В целом процесс переэтерификации – это направленное изменение консистенции и физических свойств (температуры плавления, твердости), а также создание устойчивой кристаллической структуры жира или смеси жиров.

Традиционно переэтерификация осуществляется с применением химического катализатора (обычно метилата или этилата натрия) для перегруппировки позиции жирных кислот на основе глицерина. Многие процессы химических превращений с точки зрения экономики и экологии обладают существенными недостатками, так как существуют опасные производственные факторы при проведении процесса переэтерификации с применением химикатов.

Основные опасные факторы применения алкоголятов натрия (этилата, метилата натрия):

- агрессивные свойства (по агрессивным свойствам этилат, метилат натрия эквивалентны с едкими щелочами (едкий натр, кальцинированная сода), требования при их применении соответствуют разделу по применению кислот и щелочей);

- токсические свойства (по токсическим свойствам этилат натрия относится к IV классу опасности (группа малоопасных веществ), ПДК этилата натрия 1000 мг/м³, метилат натрия относится к III классу опасности (группа умеренно опасных веществ), ПДК метилата натрия 5 мг/м³);

- утилизация остатков алкоголятов натрия.

Эти недостатки можно устранить с помощью применения энзимов, которые способствуют снижению расходов используемого сырья, расширению ассортимента, специфичны (обладают узкой направленностью каталитического действия), что позволяет получать продукты конкретного назначения. Энзимы, являясь частью естественной природной среды, способствуют снижению отходов производства и экологически вредных веществ. Основные преимущества энзимной переэтерификации следующие:

- простой процесс, не требующий последующей рафинации;
- отсутствие трансизомеризации;
- узконаправленность действия;
- экологически безопасное производство (без химикатов).

В настоящее время в масложировой промышленности катализаторами в энзимной переэтерификации используют иммобилизованные энзимные препараты – липозим ТЛ ИМ (липаза из гриба *Thermomyces lanuginosus*) и липозим РМ ИМ (липаза из гриба *Rhizomucor miehei*).

Принцип энзиматической переэтерификации масел и жиров заключается в изменении их глицеридного состава путем перераспределения радикалов жирных кислот внутри и между молекулами глицеридов. В результате энзимной переэтерификации улучшаются триглицеридный состав и физико-химические показатели, т. е. снижение температуры плавления, повышение пластичности, однородности, улучшение фазового состава. В готовом продукте снижается содержание триненасыщенных и тринасыщенных глицеридов и повышается содержание среднеплавких разнокислотных моно- и динасыщенных глицеридов. С повышением рН среды точка плавления и жесткость переэтерифицированных продуктов резко уменьшаются. Следовательно, чтобы сделать процесс переэтерификации более эффективным, необходимо поддерживать рН среды, равным 7,5 и 8,5.

В Казахстане энзимная технология является неизученным направлением в масложировой отрасли. В связи с этим масложировая лаборатория Казахского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции проводит исследования по созданию технологий переэтерификации жиров и масел путем использования энзимов.

В данной работе объектами исследований были выбраны соевое масло и жир из верблюжьего горба. Жир верблюда белый, плотный, но мягче, чем жир крупного рогатого скота. Откладывается он под кожей, особенно в горбах. Константы жира: число рефракция – 46; коэффициент преломления – 1,447. Почти весь верблюжий жир состоит из тристеарина $C_{57}H_{110}O_6$ – эфира глицерина и самой распространенной жирной кислоты – стеариновой.

В качестве катализаторов использовались иммобилизованные ферментные препараты – липозим РМ ИМ и липозим ТЛ ИМ. Они представляют собой 1,3-специфичную липазу *Rhizomucor miehei* и *Thermomyces lanuginosus* соответственно.

В ходе работы получены 2 серии образцов переэтерифицированных жиров: верблюжий жир и соевое масло в соотношениях 50:50,

60:40, 70:30, 80:20, 90:10 с двумя различными энзимами липозим ТЛ ИМ и липозим РМ ИМ. В образцах определяли температуру плавления и застывания жиров с помощью термометра, вставленного в образец при постепенном повышении температуры. Через каждый градус образец наклонялся и проверялся на наличие подвижности жира. Аналогично при постепенном охлаждении определялась температура застывания. Результаты исследований температуры плавления и застывания приведены в таблице.

Температура плавления и застывания образцов

Соотношение верблюжьего жира и соевого масла	Температура, °С		
	появления подвижности	прозрачности	застывания

Липозим РМ ИМ

90:10	34	36	30
80:20	29	33	27
70:30	27	30	26
60:40	24	26	18
50:50	17	25	15

Липозим ТЛ ИМ

90:10	31	35	30
80:20	27	32	26
70:30	26	32	24
60:40	22	25	16
50:50	15	22	12

В соответствии с данными таблицы энзим липозим РМ ИМ дает более высокие температуры плавления и застывания для смеси «верблюжий жир и соевое масло» по сравнению с использованием липозима ТЛ ИМ. Известно, что чем выше температура плавления жира, тем хуже его усвояемость.

Таким образом, более эффективен энзим липозим ТЛ ИМ для переэтерификации масел и жиров. Для более досконального изучения действия этих энзимов необходимы дальнейшие исследования.

Следует отметить, что выполненные эксперименты имеют научную и прикладную значимость, так как энзимная технология переэтерификации – одно из передовых направлений в масложировой отрасли. С помощью этой технологии можно получить жиры с заданной триглицеридной структурой, которые могут использоваться для питания людей, страдающих нарушением пищеварения, так как эти жиры всасываются почти без расщепления.

ПОДБОР МНОГОШТАММОВОЙ ЗАКВАСКИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

А. Б. Шералиева, А. А. Сапарбекова, к.б.н., А. Б. Юсубаева

Казахский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной продукции

Сүтқышқылды бактериялардан бірнеше қарқынды штаммдар *Streptococcus lactis* BC-8 и *Streptococcus thermophilus* M-6 идентификация арқылы алынды. Өртүрлі штаммдардың *St. lactis* BC-8, *St. thermophilus* M-6 және *L. acidophilus* GG бір-бірімен антагонистік құрамының болуы. Қолдануға қолайлығының дәлелденгені бұл сүтқышқылды өнімдер диеталық және профилактикалық тамақтануға енгізілген.

Түйінді сөздер: пробиотикалық штамм, сүтқышқылды бактериялар.

Identified as *Streptococcus lactis* BC-8 and *Streptococcus thermophilus* M-6. Most active strains of lactic acid bacteria. A compatibility of *St. lactis* Sun-8 strains, *St. thermophilus* M-6 and *L. acidophilus* GG, which have pronounced antagonistic properties, was established. The possibility to use in the production of fermented milk product intended for diet and preventive nutrition was proved.

Key words: test-tube strain, lactic acid bacteria.

На период до 2010 г., исходя из приоритетов Государственной агропродовольственной программы Республики Казахстан и потребностей пищевой промышленности в связи с предстоящим вступлением Казахстана в ВТО, необходимо усилить фундаментальные и прикладные научные исследования по созданию конкурентоспособных продуктов питания высокого качества, сбалансированных по химическому составу, общего и лечебно-профилактического назначения, внедрение в производство которых позволит обеспечить население продуктами питания и продовольственную безопасность страны.

Проблемы питания, существующие во всем мире, особую актуальность приобрели в Казахстане в последнее десятилетие. По оценкам медиков, от 75 до 90 % граждан в той или иной степени подвержены дисбактериозу – нарушению нормальной кишечной микрофлоры. В связи с этим актуальной становится разработка технологии использования в пищевой промышленности веществ, способных нормализовать кишечную микрофлору человека и оказывающих регулирующее влияние на организм в целом и его отдельные органы.

Производство кисломолочных продуктов базируется на знании биотехнологии, которая развивается в следующих направлениях:

- совершенствование классических технологий кисломолочных продуктов с использованием штаммов молочнокислых бактерий, созданных с помощью новых методов селекции;
- разработка нового поколения кисломолочных продуктов с применением различных микроорганизмов, а также микроорганизмов-пробиотиков, продуцирующих биологически активные вещества.

Для выделения молочнокислых бактерий с целью получения накопительных культур использовали кисломолочную продукцию домашнего и производственного изготовления. В процессе селекции молочнокислых организмов учитывали органолептическую оценку образуемого сгустка, активность кислотообразования и т.д. Были отобраны 2 наиболее активных штамма, которые были идентифицированы, как *Streptococcus lactis* BC-8 и *Streptococcus thermophilus* M-6. Для придания продукту пробиотических свойств дополнительно вносили пробиотические микроорганизмы.

С целью получения закваски вначале подбирали основу. Для этого в широкую пробирку со стерильным обезжиренным молоком (20-30 мл) вносили равное количество каждого штамма, а пробирки с молоком термостатировали до образования сгустка. Основы дважды переваливали в стерильное обезжиренное молоко и проверяли на сочетаемость штаммов.

Ацидофильные палочки способны подавлять рост кишечной, дизентерийной палочки, сальмонелл, коагулазоположительных стафилококков и др. бактерий. Бактерицидные свойства обусловлены наличием специфических антибиотических веществ, действие которых усиливается в присутствии молочной кислоты.

Сочетаемость штаммов *St. lactis* BC-8, *St. thermophilus* M-6 и *L. acidophilus* GG определяли по продолжительности свертывания молока комбинацией их в сравнении с продолжительностью свертывания каждой культурой отдельно. По нарастанию кислотности определяли возможность их совместного культивирования.

При раздельном культивировании выбранных штаммов установлено, что кислотность возрастает во всех исследуемых образцах пропорционально времени культивирования. При внесении *St. thermophilus* и *St. lactis* кислотность возрастает довольно быстро, и через 10-12 ч образуется сгусток. При этом кислотность у *St. thermophilus* через 24 ч достигает 115 °Т, что примерно на 10 °Т выше, чем при культивировании *St. lactis* BC-8. При культивировании *L. Acidophilus*, несмотря на более низкие значения титруемой кислотности в первые часы культивирования, в дальнейшем идет быстрое нарастание кислотности, которая достигает максимального значения (135 °Т) через 20-24 ч. Образование сгустка при культивировании данной культуры происходит через 16 ч.

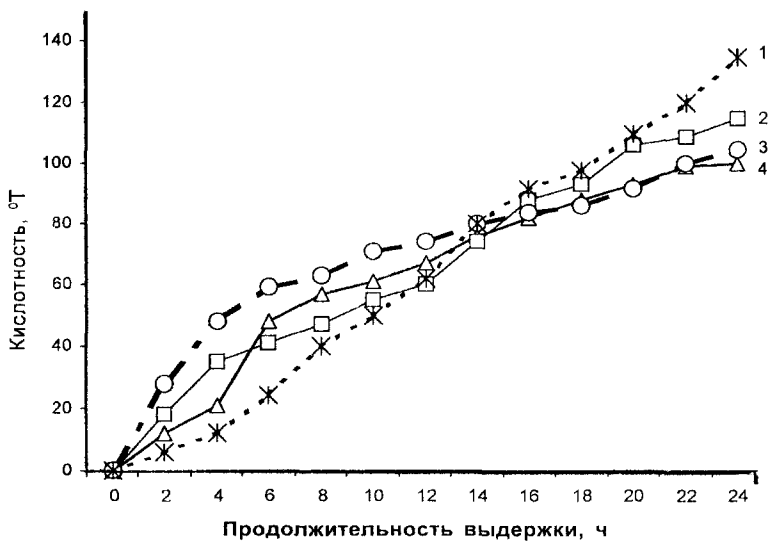


Рис. 1. Динамика титруемой кислотности:
 1- *L. acidophilus*; 2 - *St. thermophilus*; 3 - совместное культивирование *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* BC-8; 4 - *St. lactis* BC-8

При совместном культивировании *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* BC-8 отмечен более быстрый рост кислотности. Через 8 ч их совместного культивирования образуется сгусток с плотной, ровной консистенцией, чистым кисло-молочным вкусом (рис. 1).

Таким образом, совместное культивирование *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* позволяет уменьшить срок сквашивания на 2-4 ч, с получением хорошего качества сгустка. Для количественного учета микроорганизмов использовали счетную камеру. Анализируемые культуры петлей вносили в 10 мл молока при оптимальной температуре. Подсчет клеток проводили каждые 2 ч. На рис. 2 представлено изменение количества клеток отдельных штаммов микроорганизмов в зависимости от длительности культивирования при совместном и раздельном внесении отобранных штаммов.

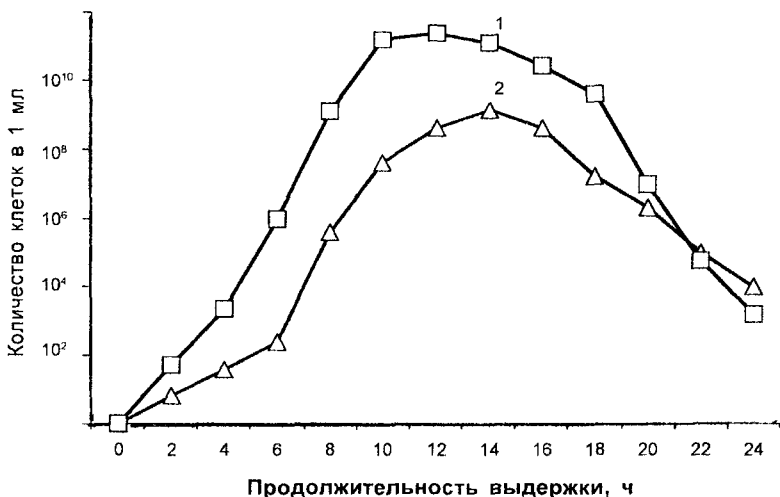


Рис. 2. Зависимость количества жизнеспособных клеток от времени культивирования: 1 – совместное культивирование *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* BC-8; 2 - *St. lactis* BC-8

Наибольший прирост клеток наблюдался в культуре *St. lactis* BC-8, в первые часы совместного культивирования прирост клеток прошел почти в 100 раз и максимальное количество молочнокислых бактерий

данного штамма наблюдалось через 8-10 ч при совместном внесении *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* BC-8.

Анализируя результаты совместного культивирования микроорганизмов, можно определить совместный рост культур *St. lactis* BC-8, *St. thermophilus* M-6 и *L. acidophilus* не снижает кислотную активность данных штаммов, а для штамма *Streptococcus thermophilus* M-6 их совместный рост оказывает стимулирующее воздействие, так как количество микроорганизмов при совместном культивировании увеличилось на один порядок.

Совместное культивирование *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* BC-8 лишь незначительно повышает количество *L. acidophilus*. Их количество возрастает прямо пропорционально времени выдержки. Особенный рост отмечается начиная с 4 ч, в дальнейшем наблюдается стационарная фаза их роста фактически даже на 2-е сут. (рис. 3).

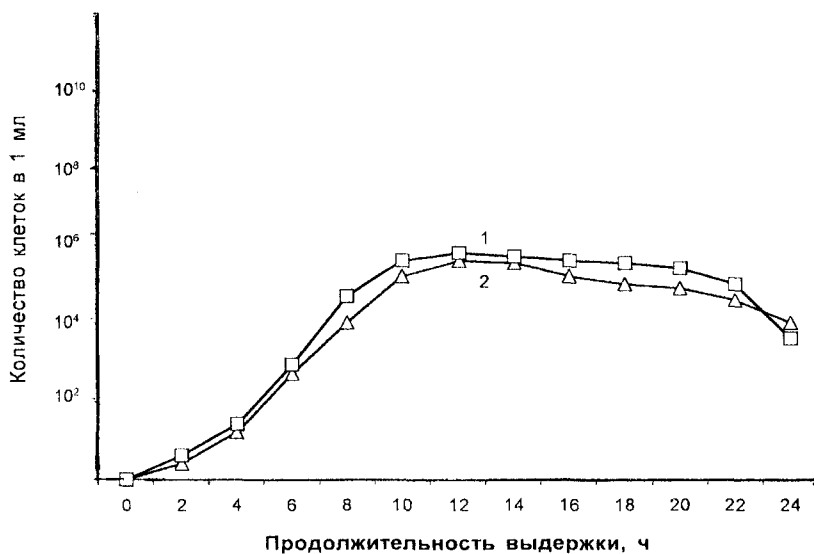


Рис. 3. Зависимость количества жизнеспособных клеток от времени культивирования: 1 - совместное культивирование *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. lactis* BC-8; 2 - *L. acidophilus*

При микроскопировании происходит аналогичная картина: наличие *L. acidophilus* в виде одиночных палочек и коротких цепей и значительное количество кокков в виде коротких цепочек различной длины - *St. thermophilus* и *St. lactis*.

Таким образом, проведенные эксперименты подтверждают симбиотическое взаимоотношение *L. acidophilus*, *St. thermophilus* и *St. Lactis* (табл. 1).

Таблица 1

**Основные показатели,
характеризующие микроорганизмы**

Наименование микроорганизма	Микроскопическая картина	Активность свертывания	Органолептические свойства образующихся сгустков
<i>St. lactis</i>	Диплококки, короткие цепочки	4-5	Плотный, ровный, вкус чистый кисломолочный
<i>St. thermophilus</i>	Цепочки небольших размеров	4-6	Плотный, ровный, консистенция слегка вязкая, вкус чистый кисломолочный
<i>L. acidophilus</i>	Одиночные палочки и собранные в небольшие цепочки	5-6	Ровный, вкус чистый кисломолочный
<i>St. lactis</i> , <i>St. thermophilus</i> и <i>L. acidophilus</i>	Палочки одиночные и в виде коротких цепей и обильное количество кокков в виде коротких цепочек	4-5	Плотный, ровный, вкус чистый кисломолочный

Отличительным свойством молочнокислых бактерий является антибиотическая активность. Молочнокислые культуры наряду с молочной кислотой образуют специфические вещества, которые оказывают антибиотическое действие на некоторые штаммы кишечной палочки, патогенных представителей колитифозной группы, тифозных и дизентерийных палочек, гнилостных бактерий и других микроорганизмов (табл. 2).

Антагонистическая активность молочнокислых культур

Вид закваски	Ширина зон просветления, мм				
	<i>S. typhimurium</i>	<i>E. coli</i>	<i>P.acruginosa</i>	<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>
<i>St. lactis</i>	12,3±0,3	13,7±0,3	13,5±0,3	14,6±0,6	14,3±0,3
<i>St. thermophilus</i>	18,2±0,3	11,6±0,3	14,6±0,3	18,6±0,6	18,4±0,3
<i>L. acidophilus</i>	21,0±0,3	12,6±0,3	16,3±0,3	24,6±0,6	16,3±0,3

В ходе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что *St. lactis*, *St. thermophilus* и *L. acidophilus* обладают выраженными антагонистическими свойствами к другим микроорганизмам. Их применение в производстве кисломолочных продуктов является актуальным и перспективным, в том числе для диетического и профилактического питания.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ТВОРОЖНЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА

*Т. Ч. Тултабаева, к.т.н., У. Ч. Чоманов, д.т.н.,
Р. Е. Таракбаева*

АФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
переработки сельскохозяйственной продукции»

Осы мақалада авторлар түйе сүті негізінде көкөніс қоспаларымен байытылған құрамаланған сүт өнімдерінің рецептурасын жасаған және технологиясын ғылыми негіздеген. Көкөніс қоспаларымен байытылған Нәзік құрамаланған жаңа сүзбе өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығы зерттелген.

Түйінді сөздер: құрамаланған сүзбе өнімдері, көкөніс қоспалары, түйе сүті.

The Authors develop compoundings and technologies of the combined dairy products on the basis of the camel milk, enriched by vegetative additives are scientifically proved. Food and biological value of new kinds of the combined cottage cheese products of *Nazik* with application of vegetable additives is investigated.

Key words: combined cheese products, vegetables, supplements, camel's milk.

За последние несколько лет ассортимент творожных продуктов значительно расширился благодаря многообразию наполнителей и широким возможностям комбинирования различных продуктов с молочным сырьем. Введение в состав молочных продуктов различных добавок, в частности растительного происхождения, способствует повышению качества, улучшению пищевых характеристик, а также расширению ассортимента молочных продуктов с учетом национальных особенностей населения страны.

В связи с этим актуально создание комбинированных продуктов путем сочетания молочного и растительного сырья. Особо следует выделить овощи, которые богаты углеводами, витаминами и минераль-

ными веществами. Пищевая ценность овощей определяется в основном содержанием в них углеводов, органических кислот, азотистых и дубильных веществ. Вместе с овощами организм человека получает основную массу солей, щелочных металлов, которые играют важную роль в поддержании щелочно-кислотного равновесия в крови и тканях человека.

Авторами разработаны рецептуры и научно обоснована технология производства комбинированных молочных продуктов из верблюжьего молока, обогащенных растительными добавками.

Верблюжье молоко оказывает на человека тонизирующее действие, укрепляет нервную систему, оно высокопитательное, обладает хорошим терапевтическим эффектом. Биологическая ценность верблюжьего молока обусловлена содержанием в нем молочных белков, углеводов, жира, минеральных солей, витаминов, микроэлементов, а также других веществ, необходимых для нормального функционирования организма человека.

В качестве растительных добавок для производства комбинированных творожных продуктов были выбраны тыква, свекла и морковь. Овощные наполнители (тыква, свекла, морковь) являются распространенными и культивируемыми растениями на всей территории Республики Казахстан, что способствует производству молочных продуктов из верблюжьего молока с относительно невысокой себестоимостью. Исследован химический состав используемого растительного сырья (табл. 1).

Таблица 1

Средний химический состав растительных добавок

Добавка	Среднее содержание в корнеплодах, % на 100 г съедобной части							
	вода	белки	общее количество	сахар	крахмал	клетчатка	органические кислоты	зола
Морковь красная	88,5	1,3	7,0	6,0	0,2	1,2	0,1	1,0
Морковь желтая	89,0	1,3	7,0	6,0	0,2	0,8	0,1	0,7
Свекла	86,5	1,7	10,8	9,0	-	0,9	0,1	1,0
Тыква	90	1,5	9,7	9,1	-	0,9	0,1	1,0

Овощное сырье, используемое в качестве обогащающих добавок, является богатым источником пектиновых веществ и пищевых волокон. Пектин и пектиновые вещества, содержащиеся в овощах, регулируют пищеварительные процессы, улучшают моторную функцию кишечника, влияют на усвоение жиров и витаминов. Действуя на бактерии строго индивидуально, пектин проявляет антибактериальную активность по отношению к неспорообразующим возбудителям пищевых отравлений, дизентерийным бактериям, стафилококкам, несколько слабее – к кишечной палочке, подавляет гнилостные процессы, способствуя заживлению дефектов на слизистой оболочке толстого кишечника.

Цель – создание комбинированных молочных продуктов, корректирующих их аминокислотный, жирнокислотный, углеводный и минеральный состав, придавая продуктам лечебно-профилактические свойства за счет обогащения продуктов растительными добавками. Разработаны технологические параметры производства нового вида комбинированного творожного продукта «Назик» из верблюжьего молока с применением различных овощных добавок (табл. 2).

Проведены исследования по определению способов подготовки овощных добавок, максимально сохраняющих их витаминный и микроэлементный состав при производстве комбинированных кисломолоч-

Таблица 2

Химический состав творожных изделий

Наименование показателя	Контроль, без добавления овощей	Творожная масса «Назик»		
		с тыквой	со свеклой	с морковью

Пищевая
ценность, г/100 г
продукта

Белки	14,59	13,20	13,75	13,43
Жиры	18,12	16,21	17,37	16,70
Углеводы	2,84	3,95	4,41	4,27
Влага	63,39	65,68	63,47	64,60
Зола	1,06	0,96	1,0	1,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г	233	214	229	221

ных продуктов из верблюжьего молока. Овощные добавки ферментировали при температуре 32-35 °С в течение 3 ч.

Верблюжье молоко пастеризовали при температуре 72-75 °С и выдержкой 10 мин с целью уничтожения патогенных бактерий. Затем молоко охлаждали до температуры заквашивания 30-35 °С, вносили сычужный фермент или пепсин из расчета 1 г на 1000 кг молока и бактериальную закваску (*Streptococcus lactic* и *Streptococcus diacetilactis*) в соотношении 1:1. Процесс коагуляции, или свертывания казеина с образованием сгустка, определяет характер консистенции кисломолочных продуктов. От правильности его проведения зависят вязкость, плотность продуктов, их способность восстанавливать структуру после перемешивания, отделения сыворотки и т. д. Скваживали молоко и получали нежный, в меру плотный сгусток, который перемешивали, чтобы ускорить процесс выделения сыворотки, затем в творожную массу вносили ферментированные овощи в количестве 10 % творожной массы. Творожную массу перемешивали, охлаждали, расфасовывали в стерильную тару и хранили при температуре не выше 6 °С в течение 72 ч.

Биологическая ценность новых комбинированных творожных продуктов обусловлена их витаминным, а также макро- и микроэлементным составом (табл. 3).

Таблица 3

Минерально-витаминный состав творожных изделий

Наименование показателя	Контроль, без добавления овощей	Творожная масса «Назик»		
		с тыквой	со свеклой	с морковью
1	2	3	4	5
Содержание витаминов, мг/100 г продукта				
А, мг	0,3	0,3	0,3	0,3
β-каротин, мг	—	0,105	0,0007	0,63
Е	—	—	0,0098	0,04
С	7,5	8,06	8,2	7,85
В ₁	0,07	0,073	0,071	0,07
В ₂	0,02	0,024	0,023	0,02
РР	—	0,035	0,014	0,07

1	2	3	4	5
Содержание макроэлементов, мг/100 г продукта				
К	178	192,3	198,2	7904
Ca	120	121,7	122,6	123,5
Na	67	67,3	73,0	68,5
Mg	–	1,0	1,5	2,7
P	–	43,7	3,0	3,9
микроэлементов, мкг/100 г				
Fe	101	129	199	150
Co	4,9	17,5	5,0	5,0
Zn	374	390,8	403,7	402
Mn	–	2,8	46,2	14
Cu	–	12,6	9,8	5,6

Таким образом, впервые разработана технология комбинированных творожных продуктов на молочно-растительной основе (верблюжье молоко + растительная добавка), которая способствует расширению ассортимента молочных продуктов. Новые комбинированные продукты за счет обогащения витаминами (β -каротин, E, PP), макро- и микроэлементами (Mg, P, Mn, Cu) и увеличения содержания витаминов группы B, макро- и микроэлементов (K, Fe, Co, Zn) являются биологически полноценными пищевыми продуктами.

Литература

1. *Рогов И. А., Алексахина В. А., Нефедова Н. В.* и др. Биологически активные вещества и их использование в производстве диетических продуктов питания: Обз. инф. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1994. – 47 с.
2. *Пищевые волокна в рациональном питании человека: Сб. науч. тр.* – М., 1989. – 185 с.
3. *Таракбаева Р. Е., Чоманов У. Ч., Тултабаева Т. Ч.* Витаминизированные кисломолочные напитки: Науч.-техн. сб. // *Новости науки Казахстана.* – 2005. – Вып. 3. – С. 106-108.

ФРУКТОВО-ЖЕЛЕЙНЫЙ МАРМЕЛАД НА ОСНОВЕ ДЫНИ

А. А. Сапарбекова, к.б.н., В. Г. Эм, Р. Алимов

Южно-Казахстанский государственный институт им. М. Ауезова

Мақала қауын негізінде ферментті сарысу қосылған жеміс-желе мармелады өндірісіне арналған. Мармеладты дайындау негізінде тағам комбинаторикасының негізгі принциптері сақталынды. Алынған нәтижелер негізінде рецептура мен өндірістің технологиялық тәсілі жасалынды.

Түйінді сөздер: жеміс-желе мармелады, қауын, ірімшік сарысуы, бактериялық қатық.

The article is devoted to the production of fruit-jelly fruit candy on the basis of melon with assisting of enzymatic whey. The main principles of food combination theory were observed during elaboration of the candy fruit. On the basis of received results the receipt and technological scheme were development.

Key words: fruit-jelly fruit candy, melon, curd whey, bacterial ferment.

В последнее время на прилавках магазинов практически невозможно увидеть фруктово-ягодный мармелад, содержащий натуральные фруктовые наполнители, физиологическая и питательная ценность которых доказана и ни у кого не вызывает сомнения. При производстве желейного мармелада не используют фруктовые наполнители, так как его готовят с использованием красителей, ароматизаторов, подкислителей. Фруктово-желейный мармелад, занимающий между ними промежуточное положение, по определению, производят на основе студнеобразователей в сочетании с желирующим фруктово-ягодным пюре [1].

По нашему мнению, при выработке мармелада целесообразно применять овощное сырье, в том числе дыню. Из всех бахчевых куль-

тур дыня обладает наибольшим количеством питательных веществ. В мякоти дыни содержатся сахара (1-6 %), глюкоза и фруктоза (1-3 %). Химический состав дынь особенно богат витаминами А, В, С, Е, РР, фолиевой и пантотеновой кислотами. Современная медицина рекомендует дыни для профилактики атеросклероза и анемии. Однако дыня некоторых ботанических сортов имеет недостаточно выраженные вкус и запах, а пектиновые вещества ее не обладают желеобразующей способностью.

Цель работы – создание рецептуры фруктово-желейного мармелада, содержащего натуральный наполнитель.

При разработке мармелада соблюдались следующие принципы:

Принцип безопасности питания – один из самых важных факторов, влияющих на здоровье человека. Гигиенические нормативы безопасности для продовольственного сырья и пищевых продуктов сформулированы в СанПиН-4.01.071.03 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». При разработке мармелада использовали основное сырье и добавки, прошедшие санитарно-эпидемиологический контроль.

Принцип совместимости. При создании рецептур мармеладной продукции учитывалась возможность химического взаимодействия ингредиентов. При этом выбирали такие комбинации и способы внесения, которые обеспечивали бы их максимальную сохранность при производстве и хранении.

Принцип конечного контроля. Реализация его предусматривает необходимость изучения органолептических, физико-химических и других показателей не только добавок, но и конечного продукта.

Таким образом, придерживаясь перечисленных принципов, можно реализовать многообразный комплекс задач, возникающих при теоретическом обосновании и практическом решении разработки рецептуры новых видов мармелада.

Для создания образцов мармелада использовали пюре из дыни. Готовили пюре из дыни следующим образом: дыню мыли, очищали от кожуры и семян, резали на куски, протирали на протирочной машине до однородной массы. Затем готовое пюре перемешивали и отправляли на производство мармелада.

Таблица 1

Химический состав дыни

Сырье, г	Белки, г	Жиры, г	Угле- воды (клетчатка)	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг					
				нат- рий	ка- ль- ций	маг- ний	фос- фор	желе- зо	каро- тин	А	В ₁	В ₂	РР	С	
Дыня	0,6	-	9,6 (0,9)	32	118	16	13	12	1,0	0,40	-	0,04	0,04	0,40	20

Профилактические, диетические и лечебные свойства дыни давно привлекают внимание медиков, что обусловлено ее уникальным химическим составом, который приведен в табл. 1 [2].

Введение пюре из дыни в рецептуру мармелада позволяет исключить синтетические красители и ароматизаторы, расширить ассортимент продукции специального назначения. После проведения многочисленных экспериментов разработана рецептура, которая приведена в табл. 2 [3].

В соответствии с разработанной рецептурой мармелад готовится следующим образом [3]: осветленную пастеризованную творожную сыворотку (75-80° по Тернеру) ферментировали (сбраживали) бактериальной закваской, состоящей из консорциума молочно-кислых культур *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus Bulgaricus* в соотношении 1:1 (3-5 % объема), и выдерживали в течение 3-4 ч при температуре 40-43 °С, после чего смешивали с водой (38-40 °С), и добавляли пектин и глюкозу (80 % общего количества, заявленного в рецептуре). Полученный сироп нагревали до температуры 62 °С до полного растворения всех компонентов, затем вносили инвертный сироп, пюре из дыни и перемешивали в течение 15-20 мин. Уваривание мармеладной массы проводили в универсальном варочном аппарате, состоящем из 2-х котлов, расположенных один над другим. Рецептурную смесь загружали в верхний котел и уваривали в течение 6-8 мин. при давлении пара 392-491 Кн/м² (4-5 ат.) и непрерывном пере-

Таблица 2

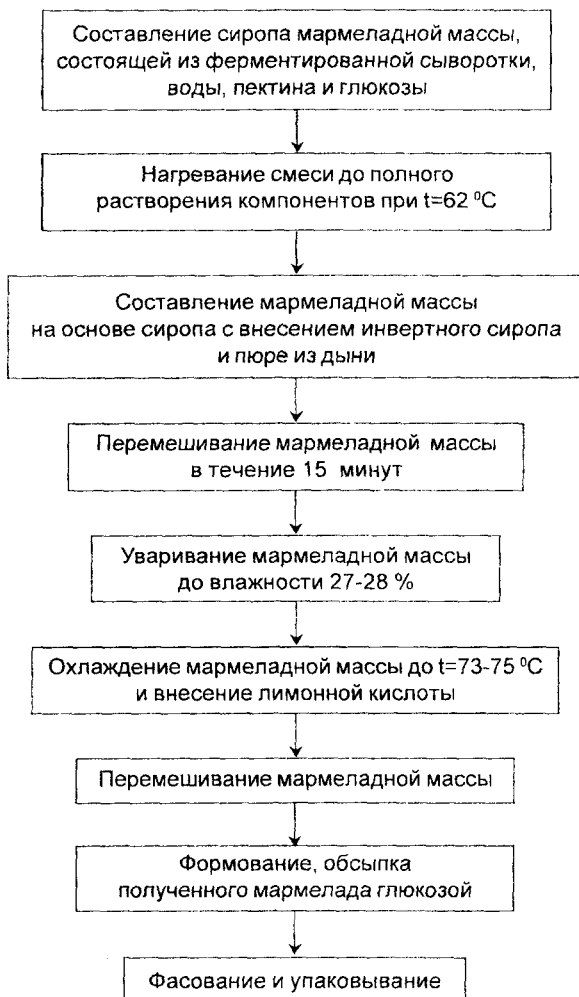
Рецептура фруктово-желейного мармелада на основе дыни
(кг/100 кг продукта)

Наименование сырья	Показатель
Инвертный сироп	7,8
Пектин	10,0
Глюкоза	24,2
Пюре из дыни	23,2
Лимонная кислота	0,14
Бактериальная закваска, бактериальная закваска, состоящая из консорциума молочнокислых культур <i>Streptococcus thermophilus</i> и <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> (в соотношении 1:1)	0,96
Сыворотка творожная осветленная	32,5
Вода	1,2

мешивании до влажности 27-28 %, а затем открывали клапан и перепускали массу в нижний котел. Мармеладную массу охлаждали до 73-75 °С, вносили лимонную кислоту, с последующим перемешиванием. Готовая мармеладная масса содержит 30-32 % влаги и 13-17 % редуцирующих веществ. Мармеладную массу при помощи дозаторов разливали в металлические формы, пропускали их через механический встряхиватель, затем передавали на нижнюю ветвь транспортера и подогревали для облегчения выборки мармелада, где мармелад пневматически выталкивался из форм на решетку, и обсыпался глюкозой. Потом фасовали и упаковывали (рисунок).

Качество образцов мармелада определяли органолептически. Продукт без постороннего аромата, с незначительной кислинкой, аромат, характерный дыне, цвет – равномерный, незначительная насыщенность краски без помутнений, без вкраплений, консистенция – студнеобразная, упругая, прозрачная на изломе, поверхность – обсыпанная глюкозой, не липкая (табл. 3).

В соответствии с данными табл. 3 фруктово-желейный мармелад на основе дыни в основном содержит углеводы. За счет углеводов обеспечивается свыше половины потребности организма в энергии,



Технологическая схема производства мармелада на основе дыни

**Сведения о пищевой
и энергетической ценности 100 г продукта**

Наименование продукта	Жиры, г не менее	Углеводы, г не менее	Энергетическая ценность, ккал не менее
Фруктово-желейный мармелад на основе дыни	0,1	79,5	318,9

используемой им в процессе мышечной деятельности. Углеводы фруктово-желейного мармелада на основе дыни представлены усвояемыми и неусвояемыми формами (сахароза, фруктоза, глюкоза, клетчатка и крахмал).

Таким образом, предложенная технология мармелада на основе дыни позволяет получить фруктово-желейный продукт, содержащий натуральный наполнитель и, кроме того, расширить ассортимент продукции специального назначения.

Литература

1. Павлова Н. С. Сборник основных рецептов сахаристых кондитерских изделий. – СПб.: ГИОРД, 2000.
2. Буриев Х. Ч. Справочная книга бахчеводства. – М.: Колос, 1984.
3. Сапарбекова А. А., Эм В. Г. и др. Способ получения мармелада. – Инновационный патент № 20465 Республика Казахстан // Бюл. – 2008. – № 12.

ПРОИЗВОДНОЕ ПИПЕРИДИНА АЛТ-7 – НОВЫЙ СТИМУЛЯТОР РОСТА И СТРЕСС-ПРОТЕКТОР ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А. Т. Колушпаева, к.х.н.

Международная академия бизнеса

Алт-7 – 1-(2-метилпиридин-5-ил) этил-2,5-диметилпиперидин-4-он препаратының күздік бидайдың өсуін реттеуші және су тапшылығына тұрақтылығын көтеруші қабілеттілігі тағайындалды. Препараттың тиімді өсуді реттеуші концентрациясы анықталды.

Түйінді сөздер: күздік бидай, өсуді ынталандырғыш, Алт-7 пиперидиннің туындылары.

Established ability of preparation Alt-7 – 1-(2-metilpiridin-5-il) etil-2.5 dimetilpiperidin-4-hi stimulate height and increase stability of winter wheat to water deficit. Diagnosed effectual growing concentrations of preparation.

Key words: winter wheat, growth stimulator, piperidine derivatives Alt-7.

В условиях техногенного загрязнения использование регуляторов роста для повышения устойчивости и продуктивности культурных растений является приоритетным направлением современного растениеводства.

Анализ литературных данных показывает, что избыточное количество загрязняющих веществ, выбрасываемых во внешнюю среду в результате работы промышленных предприятий, снижает урожай и качество продукции, негативно влияет на рост и развитие растений [1, 2]. В связи с этим актуальной задачей является поиск соединений с широким спектром положительных эффектов, а именно препаратов, соче-

тающих экологическую безопасность, низкую себестоимость и относительную простоту получения.

Ранее нами была показана возможность выделения из шламообразного отхода, получаемого при производстве карбида кальция, кротонового альдегида, являющегося исходным сырьем для синтеза пиперидина и ряда его производных [3]. Одним из синтезированных нами соединений является 1-(2-метилпиперидин-5-ил) этил-2,5-диметилпиперидин-4 он (условно кратко названный Алт-7). На основе лабораторных и полевых исследований была установлена его биологическая активность, способствующая росту, развитию и продуктивности картофеля [3].

Цель настоящей работы - оценка росторегулирующего и антистрессового действия Алт-7 на посевные качества семян озимой пшеницы и рост проростков в обычных условиях и при недостатке влаги в результате повышенных температур.

Влияние Алт-7 на рост и развитие семян озимой пшеницы определяли в сравнении с контролем – проростками, образующимися при обработке только водой. Семена пшеницы замачивали в воде (контроль) и в водных растворах препарата Алт-7 (концентрации 0,00001 – 0,01 %) в течение 20 ч. Согласно литературным данным [4] 16-20 ч достаточно для достижения максимальной энергии прорастания. Проращивание семян проводилось в чашках Петри при комнатной температуре (22-24 °С). Количество семян в пробе – 50 шт. Через 4 сут. набухшие семена раскладывали (зародышем вверх) на увлажненные дистиллированной водой полосы фильтровальной бумаги, накрывали другими увлажненными полосами фильтровальной бумаги и скатывали в рулон. Нижние концы рулонов погружали в дистиллированную воду в стеклянных стаканах. Повторность опытов трехкратная. Инкубацию проводили при комнатной температуре в течение 14 сут., затем осуществляли замер длины корня и надземной части, определяли сухую массу проростков, подсчитывали количество проросших семян. В соответствии с полученными данными устанавливали оптимальные росторегулирующие концентрации Алт-7.

В связи с тем, что в условиях Южного Казахстана в период вегетации зерновые культуры подвергаются стрессовым воздействиям метеорологического характера, связанным с недостатком влаги вслед-

ствие колебания температур в сторону резкого повышения, были проведены опыты по установлению наличия стресс-протекторного свойства препарата.

Изучение влияния Алт-7 на устойчивость озимой пшеницы к обезвоживанию проведено с использованием известной методики [5], согласно которой условия водного дефицита создаются с помощью 10- и 15 %-ных водных растворов полиэтиленгликоля, соответствующие значениям осмотического потенциала, равным -0,039 и -0,059 МПа соответственно.

Показателем антистрессовой активности Алт-7 служило изменение скорости роста длины корней. Проростки, выращенные в условиях водного дефицита без обработки препаратом Алт-7, использовались в качестве контроля.

Результаты исследования действия препарата Алт-7 на проростки озимой пшеницы в нормальных и экстремальных условиях даны в табл. 1, 2.

Таблица 1

Влияние препарата Алт-7 на проростки озимой пшеницы

Вариант	Концентрация раствора, %	Длина корня		Длина наземной части		Сухая масса проростка		Количество проросших семян, %
		см	± к контролю, %	см	± к контролю, %	мг	± к контролю, %	
Вода (контроль)	—	8,2	—	3,0	—	9,9	—	88
Алт-7	0,00001	8,5	3	3,6	20	10,3	4	95
Алт-7	0,0001	9,1	11	3,8	27	11,5	16	96
Алт-7	0,001	10,2	24	4,0	33	13,4	35	98
Алт-7	0,01	9,9	20	3,5	16	12,9	30	92
Алт-7	0,1	9,0	9	2,9	-4	8,7	-13	91

Влияние препарата Алт-7 на устойчивость проростков пшеницы к водному дефициту

Концентрация препарата, %	Длина корня, мм/% к контролю при МПа, равным	
	-0,059	-0,039
Контроль (проростки, выращенные без обработки препарата)	6,0/73	5,9/72
0,00001	6,7/81	6,3/77
0,0001	7,2/87	6,8/84
0,001	8,1/98	7,7/95
0,01	8,4/102	8,1/100
0,1	8,6/105	8,3/104

Как видно из данных табл. 1, воздействие Алт-7 на ростовые процессы зависит от его концентрации. Наиболее оптимальной является концентрация, равная 0,001 %. В интервале концентрации 0,00001-0,001 % наблюдается повышение стимулирующего влияния Алт-7 на ростовые процессы, а при более высоких концентрациях отмечается некоторое снижение эффективности его действия. При концентрации 0,001 и 0,01 % препарат увеличивал массу проростков на 13,4 и 12,9 %. Под воздействием Алт-7 значительно интенсивнее происходил рост корневой системы и надземной части проростков по сравнению с контролем.

Данные табл. 2 свидетельствуют о повышении устойчивости проростков к воздействию стресса в случае применения препарата для обработки семян. При обработке семян 0,001-0,1 %-ными растворами препарата Алт-7 происходит полное восстановление ростовых процессов.

Таким образом, в результате лабораторных исследований установлено стимулирующее действие на ростовые процессы озимой пшеницы нового препарата Алт-7. Выявлен диапазон эффективных концентраций препарата (0,01-0,001 %), обеспечивающих существенное увеличение длины корней и надземной части, сухой массы проростков. Следует отметить стресс-протекторное действие на озимую пшеницу препарата Алт-7.

На основании полученных экспериментальных данных препарат Алт-7 можно рекомендовать в качестве регулятора роста и стресс-про-

тектора при возделывании озимой пшеницы в зонах рискованного земледелия.

Литература

1. *Минеев В. Г.* Проблема тяжелых металлов в современном земледелии. Тяжелые металлы и радионуклиды в агроэкосистемах. – М.: РАСХН, 1992. – С. 1-5.

2. *Жигарева Т. Л., Алексахин Р. М., Свириденко Д. Г., Ратников А. Н.* Влияние природных мелиорантов и тяжелых металлов на урожайность зерновых культур и микрофлору дерново-подзолистой почвы // *Агроэкология*. – 2005. – № 11. – С. 60-65.

3. *Колушпаева А. Т.* Использование альдегидсодержащих отходов в качестве вторичного сырья // *Вестник КазНТУ*. – 2007. – № 2. – С. 99-103.

4. *Журбицкий З. И.* Теория и практика вегетационного метода. – М.: Наука, 1968. – 206 с.

5. *Родченко О. П., Гюльвердиева Г. Г.* Способ оценки устойчивости растений к засухе северного и южного типа на ранних этапах онтогенеза: Пат. № 2062564 РФ, 1996.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К КОРНЕВОЙ ГНИЛИ

М. Койшыбаев, д.с.-х.н., **К. Куланбай**,
М. М. Бекежанова, к.с.-х.н.

Казахский НИИ защиты и карантина растений

Жаздық бидай сорттары мен үлгілерін *Bipolaris sorokiniana* саңырауқұлағы қоздыратын тамыр шірігі ауруына сынаудың зертханалық әдістемесі жетілдірілді. Чапека жасанды ортасында 12-14 тәулік өсірілген саңырауқұлақ конидияларынан тұратын суспензиямен тұқым мен өскіндер жаңа шығып келе жатқанда олар егілген құм залалданды. Пластик ыдыстардағы құмға немесе сорғыш бума қағазға егілген тұқым зертханада терезе алдында немемесе арнайы Флора жылыжайында 12-14 тәулік өсіріледі. 2 жапырақ жайған кезде өскіндердің ауруға шалдығуы және оның даму дәрежесі анықталады.

Түйінді сөздер: бидай, сорт, тамыр шірігі, беріктік, сынау әдісі.

In laboratory conditions was determined resistance of spring wheat varieties to common root rot caused by *Bipolaris sorokiniana* Shoem. Seeds were inoculated by conidia *Bipolaris sorokiniana* and were sowed on the sand to Petri dishes and grow in flora conditions. Development of common root rot was determined in two leaf stage.

Key words: wheat, resistance, evaluation, common root rot, methods inoculation.

Гельминтоспориозная или обыкновенная корневая гниль, вызываемая грибом *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem., после освоения целинных и залежных земель является наиболее широко распространенной и вредоносной болезнью яровой пшеницы и ячменя в степной и лесостепной зонах Северного Казахстана, Западной Сибири и других регионах. Для ограничения её развития и вредоносности большое внимание уделялось использованию агротехнических приемов и предпосевной обработке семян. Известно, что одним из основных элемен-

тов интегрированной защиты растений является внедрение в производство устойчивых к болезням сортов, что выгодно в экологическом и экономическом аспекте. Однако возделываемые в республике сорта яровой пшеницы и ячменя в основном восприимчивы к этой болезни. Так, скрининг, проведенный в 1991-1993 гг. более 50 районированных и проходящих экологическое испытание сортов твердой и мягкой пшеницы на Карабалыкской СХОС, показал отсутствие среди них устойчивых к корневой гнили. В 1999-2001 гг. из 40 сортов селекции научно-исследовательских учреждений Казахстана, проходивших государственное испытание на Костанайском сортоучастке, не выявлен ни один, устойчивый к этой болезни сорт [1].

Степень развития корневой гнили на зерновых культурах во многом зависит от погодных условий, предшественников и других факторов. В полевых условиях не всегда возможно провести объективную и достоверную оценку исходного и селекционного материала. Поэтому многие авторы уделяли внимание разработке методов оценки устойчивости к этой болезни. Так, в работе [2] предложен лабораторный метод скрининга пшеницы к корневой гнили проращиванием семян в вазонах, наполненных стерильным песком, который тщательно смешивается с культурой гриба, выращенной на песчано-мучной среде с перлитом. Кроме того, для полевой оценки рекомендовано вносить инфекционный материал одновременно в рядки при посеве семян.

Для оценки устойчивости ячменя к корневой гнили авторами [3] предлагается замачивать стерилизованное зерно в течение 14 ч в концентрированной суспензии конидий гриба, а затем проращивать семена на увлажненном песке под лампами ЛФ-40 до появления 2-го листа.

Авторы [4] для селекции пшеницы на устойчивость к фузариозу рекомендуют использовать культуральный фильтрат грибов из рода *Fusarium*. Такой метод предлагался [5] в 70-е гг. прошлого столетия, который, однако, не нашел широкого применения, так как не всегда выявлялась связь между устойчивостью сорта и поражаемостью его корневой гнилью. Несколько позже, [6] предложено использовать культуральный фильтрат возбудителей болезней в отдельности для отбора проростков пшеницы против альтернариозной и гельминтоспориозной корневых гнилей.

В работе [7] для лабораторного скрининга образцов пшеницы на устойчивость к корневой гнили выращивались семена в песке, предварительно зараженном суспензией конидий из расчета 5000 ед. на 1 г песка.

Апробация в 1983-1984 гг. на Торгайской с.-х опытной станции методики Т. Г. Зражевской с внесением инокуляма *Bipolaris sorokiniana* в почву при посеве на 16 сортах яровой пшеницы показала невысокую эффективность. Различие в пораженности сортов при посеве семян на естественно и искусственно инфицированную почву было незначительным. В связи с этим перед нами ставилась задача – определить эффективность различных методов лабораторного скрининга устойчивости яровой пшеницы к корневой гнили.

Апробировались следующие методы: инокуляция семян суспензией конидии *Bipolaris sorokiniana*, инокуляция семян и субстрата, проращивание инокулированных семян в бумажных рулонах и нанесение конидиально-мицелиальной массы гриба на колеоптиль всходов путем накалывания иглой. Инфекционный материал выращивали в среде Чапека, которая готовилась и стерилизовалась по общепринятым рецептам. Гриб культивировался в термостате при оптимальной температуре (23-25 °С) в течение 12-14 сут. Для инокуляции семена зерновых культур замачивались в конидиально-мицелиальной суспензии гриба, а субстрат поливался ею из расчета 10-15 мл на 100-200 г песка. В каждый вазон, заполненный речным песком, высевали по 20 шт. семян в 3-4-кратной повторности, а на бумажные рулоны длиной 100 см и шириной 20 см – по 40 семян, через каждые 2-2,5 см. При этом семена помещали в срезанные до половины пластиковые бутылки с водой (25-30 мм) ниже уровня семян на 5-6 см. Выращивали растения при температуре 18-22 °С до фазы 2-х листьев (12-14 сут.). После этого определяли пораженность всходов корневой гнилью и уровень развития болезни по общепринятой 4-балльной шкале ВИЗР.

Для установления эффективности лабораторного скрининга устойчивости пшеницы к корневой гнили высевали 5 сортов яровой пшеницы Актюбинской СХОС репродукции 2007 г. в вазоны, заполненные речным песком. При этом определяли эффективность 2-х методов инокуляции: семян грибом *Bipolaris sorokiniana*, и одновременно семян и субстрата. Опыт показал, что сорта заметно отличаются по степени

восприимчивости к корневой гнили. Каргалы 10 и Оренбургская 10 поражались ею заметно (28,5-37,5 %) даже на естественном фоне. При посеве инокулированных семян в песок количество пораженных болезнью растений увеличилось в несколько раз и варьировало от 30,0 до 80,9 %. Примерно аналогичные результаты были получены и при посеве инокулированных семян в песок с дополнительным заражением субстрата при появлении всходов. При скрининге сортов пшеницы методом бумажных рулонов всходы были поражены корневой гнилью от 40,0 до 89,2 %, с уровнем её развития 21,8-30,4 %. Несмотря на высокую пораженность сортов яровой пшеницы, они отличались по степени восприимчивости к болезни. Относительной устойчивостью к корневой гнили на естественном и искусственном фоне выделялся сорт Актобе 39. Уровень развития болезни этого сорта в зависимости от фона варьировал от 2,0 до 11,1-24,1 %, что ниже по сравнению с другими сортами в 2-3 раза (рис. 1).

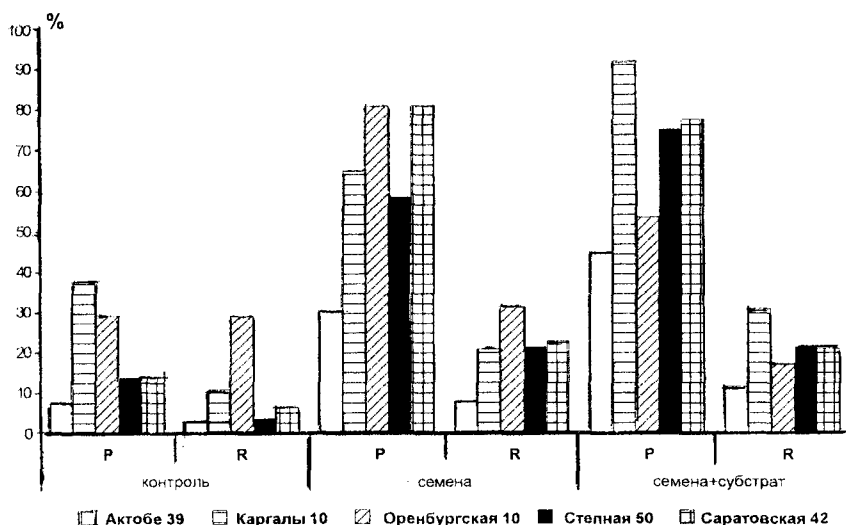


Рис. 1. Пораженность сортов пшеницы корневой гнилью на естественном и искусственном фоне заражения: Р – развитие болезни корневой гнилью; R – распространение болезни корневой гнилью

С использованием разработанного лабораторного метода оценки проведен скрининг 77 образцов пшеницы из питомника RDCB (Root diseases crossing bloc), полученного через Международный центр «СИММИТ» из Турции. В нем собраны устойчивые к корневой гнили и гельминтоспориозному ожогу листьев сорта и гибридные линии этой культуры из стран Южной, Восточной Азии и др. Опыт показал заметную дифференциацию гермоплазмы пшеницы по устойчивости к корневой гнили. Более высокую естественную зараженность семян имели сорт MEXICALI, который поражен корневой гнилью на 34,5 %, и гибрид SLVS/3/URES/JUN//KAUS – на 23,3 %. При искусственной инокуляции семян чистой культурой гриба, испытанные сортообразцы поражаются болезнью от 36,6 до 76,6 %, т. е. индексы её возросли в несколько раз. Сравнительной устойчивостью к корневой гнили выделялись сорта и образцы KRICHAUFF, AUS 4930. 7/2* PASTOR, SLVS/CUNNINGHAM и SUNC0/2*PASTOR с уровнем развития болезней не более 10-12 %, что ниже порога её вредоносности. При инфицировании семян и субстрата грибом *Bipolaris sorokiniana* заметно снизилась всхожесть семян у сортов GATCHER, MEXICALI и образца QT9048/CUNNINGHAM, SLVS/3/URES/JUN//KAUS, что свидетельствует о высокой их восприимчивости (таблица).

**Пораженность образцов пшеницы питомника RDCB
корневой гнилью в зависимости от способа инокуляции
(опыт на бумажных рулонах)**

Сорт	Без инокуляции – контроль			Инокулированные семена		
	1	2	3	1	2	3
AUS 4930. 7/2* PASTOR	85,0	6,6	1,6	75,0	63,3	24,1
GATCHER	80,0	5,5	1,4	85,0	67,6	21,3
KRICHAUFF	100	10,0	2,5	92,5	89,2	30,4
VK272/3/URES/JUN//KAUS	77,5	17,6	4,4	77,5	61,3	21,8
SLVS/3/URES/JUN//KAUS	85,0	9,1	2,3	67,5	82,3	30,1
SLVS/CUNNINGHAM	85,0	11,1	2,8	90,0	40,0	10,0
MEXICALI	75,0	67,6	17,5	85,0	70,6	20,6
QT9048/CUNNINGHAM	75,0	8,3	2,1	80,0	53,1	26,5
SUNC0.6	80,0	5,9	1,5	77,5	64,5	22,6
SUNC0/2*PASTOR	95,0	5,0	1,2	35,0	92,8	28,6

Примечания: 1 – всхожесть семян, %; 2 – пораженность всходов корневой гнилью, %; 3 – развитие болезни, %

Полевой опыт, заложенный в 2006 г. с искусственным заражением семян 8 сортов ячменя грибом *B. Sorokiniana*, показал, что на этом фоне индексы корневой гнили увеличиваются в 3–4 раза по сравнению с вариантом, в которых для посева были использованы естественно зараженные семена.

Литература

1. Койшыбаев М. Болезни зерновых культур. – Алматы: Бастау, 2002. – 367 с.
2. Зражевская Т. Г. Определение устойчивости растений пшеницы к обычной корневой гнили в вегетационных условиях // Микология и фитопатология. – 1979. – Т. 13, вып. 5. – С. 437–439.
3. Рогинская В., Южаков А. Создание искусственных популяций возбудителя обыкновенной корневой гнили для оценки устойчивости ячменя // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1983. – № 5. – С. 32–37.
4. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. – М.: «Колос», 1978. – 206 с.
5. Науанова А. П., Карамшук З. П. Способ оценки пшеницы на устойчивость к воздействию грибов рода *Fusarium* в эксперименте: А. с. № 32902 от 10.04.2000.
6. Науанова А. П. Биология и агроэкология микроскопических грибов-возбудителей корневых гнилей и альтернариоза семян зерновых культур и совершенствование способов борьбы с ними: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д-ра биол. наук. – Алматы, 2005. – 39 с.
7. Смурова С. Г. Новые источники и доноры устойчивости пшеницы к *Cochliobolus sativus* Drechs: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. наук. – 2008. – 23 с.

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ И УРОЖАЙ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

К. Мирзалиев, к.с.-х.н.

Жамбылский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»

Органикалық минерал тыңайтқыштарды (есепті дозасы NPK + сабан 4 т/га + 60 т/га көң) қызылша дақылынан кейін олардың қалдық әсері жүгерінің өніміне және фотосинтездік құрамына ең жоғарғы әсерін тигізіп қызылша ауыспалы егісінің 1-айналымында жүгері дәні – 107,9 ц/га; жалырақ алаңы – 46,9 мың м² г/га; Фотосинтездік потенциялы – 3,189 млн м²/тәулік; таза фотосинтездік өнімі – 6,9 г/м²/тәулік; фотосинтездік активты радиациясы қабылдау коэффициенті – 2,43 % және кепкен биомассасы – 221,5 ц/га болды.

Түйінді сөздер: органикалы-минералды тыңайтқыштар, өсімдіктердің фотосинтетикалық қызметі, жүгері астығы.

Aftereffects of organic and mineral fertilizers (calculated dose NRK + straw 4 t/ha manure + 60 t/ha) for corn following sugar beet in the first rotation of the 3-dipole beet crop rotations for grain production - 107,9 kg/ha agroecosystem was as follows: leaf surface area of 46,9 tys.m²/ga; photosynthetic capacity - 3,189 mln.m²/day on 1 hectare, net productivity of photosynthesis - 6.9 g/m² per day; utilization PAR - 2,43 % and the yield of dry mass -221.5 kg/ha.

Key words: organic and mineral fertilizers, the photosynthetic activity.

Поглощая энергию солнечного света, зеленые растения с помощью хлорофилла из простейших веществ (углекислого газа, воды и минеральных солей) образуют богатые энергией, сложные и разнооб-

разные по химическому составу органические вещества. В процессе фотосинтеза первично создается 90-95 % сухого вещества урожая, что позволяет признать фотосинтетическую деятельность растений первоосновой биологической и хозяйственной продуктивности.

Основными показателями фотосинтетической деятельности посевов являются величина площади листьев и ход ее формирования. Динамика развития листовой поверхности растений кукурузы характеризуется кривой, достигающей своей максимальной величины в период цветения метелок, после чего наблюдается уменьшение площади листьев.

Внесение минеральных удобрений в сочетании с органическими (расчетная доза NPK + солома 4 т/га + навоз 60 т/га) под сахарную свеклу способствовало увеличению листовой поверхности посевов кукурузы в первой и третьей ротации 3-польного свекловичного севооборота после сахарной свеклы по сравнению с неудобренным посевом. В целом по опыту этот показатель колебался от 43,0-40,1 до 46,9 и 45,5 тыс. м²/га (таблица).

Аналогичная закономерность отмечается и при сравнении интегрального показателя работы ассимиляционного аппарата – фотосинтетического потенциала (ФП). С применением минеральных удобрений в сочетании с органическими (солома 4 т/га + навоз 60 т/га). Вторым годом последействия 1-й и 3-й ротации севооборота, ФП растений кукурузы достигал соответственно от 2,838 и 2,680 до 3,189 и 3,094 тыс. м²/сут./га, или увеличился на 12,4 и 15,4 %.

Расчеты показали, что на единицу ФП (1000 м²/сут./га) в зависимости от последействия органо-минеральных удобрений было образовано в 1-й ротации 5,2-6,9 кг, в 3-й ротации - 4,9-5,4 кг сухой биомассы, в том числе зерна кукурузы в 1-й ротации 2,5-3,4 кг, в 3-й - 1,8-2,3 кг.

Последействие органо-минеральных удобрений оказало положительное влияние на накопление урожая сухой биомассы кукурузы. Так, например, в 1-й ротации севооборота прибавка урожая составила 35,8 ц/га, или 49,6 %, а в 3-й ротации – 22,1 ц/га, или 45,8 % по сравнению с контролем (без удобрений).

Наиболее объективным и точным критерием оптимальности урожая в данной зоне является коэффициент использования фотосинтетически активной радиации (ФАР), представляющий собой отношение

**Показатели фотосинтетической деятельности и продуктивности кукурузы на зерно
в зависимости от последствия органо-минеральных удобрений после сахарной свеклы
в 3-польном свекловичном севообороте**

Вариант	Площадь листовой поверхности, Тыс. м ² /га	Фотосинте- тический потенциал, млн. м ² /сут. на 1 га	Чистый потенциал фотосинтеза г/м ² в сут.		Коэффициент использования ФАР, %	Сухая биомасса, ц/га	В том числе зерна, ц/га
			общая масса	в том числе зерна			
Без удобрений (контроль)	43,0	<u>2,838</u>	5,2	2,5	<u>1,62</u>	<u>147,7</u>	<u>72,1</u>
	40,1	2,680	4,9	1,8	1,44	131,6	48,2
Расчетная доза НРК (фон)	44,5	<u>3,026</u>	6,3	3,0	2,09	<u>190,4</u>	<u>93,5</u>
	43,3	<u>2,944</u>	5,2	2,0	<u>1,67</u>	<u>152,5</u>	<u>58,1</u>
Фон + солома 4 т/га	44,8	<u>3,046</u>	6,5	3,2	2,17	<u>197,9</u>	<u>97,8</u>
	43,5	<u>2,958</u>	5,3	2,0	<u>1,72</u>	<u>157,0</u>	<u>59,9</u>
Фон + солома 4 т/га + синдерат (овес)	45,2	3,074	6,6	3,2	2,22	202,6	99,3
	43,7	<u>2,972</u>	5,2	2,0	<u>1,71</u>	<u>156,1</u>	<u>60,1</u>
Фон + солома 4 т/га + синдерат+ + навоз 60 т/га	46,7	<u>3,178</u>	6,9	3,3	2,38	<u>218,0</u>	<u>106,3</u>
	45,4	<u>3,087</u>	6,2	2,3	<u>2,09</u>	<u>190,2</u>	<u>70,4</u>
Фон + солома 4 т/га +навоз 60 т/га	46,9	<u>3,189</u>	6,9	3,4	2,43	<u>221,5</u>	<u>107,9</u>
	45,5	3,094	6,2	2,3	2,09	190,7	70,3
Солома 4 т/га + + навоз 60 т/га	45,7	3,107	6,2	3,1	2,12	193,3	95,9
	43,8	<u>2,978</u>	5,4	1,9	<u>1,78</u>	<u>162,1</u>	<u>56,6</u>

Примечание: В числителе показатели 1-й ротации севооборота (1994-1995 гг.),
в знаменателе показатели 3-й ротации севооборота (1999-2000 гг.).

солнечной энергии, аккумулированной биомассой растений, к приходящей ФАР за период вегетации кукурузы.

Коэффициент использования ФАР за вегетацию на органо-минеральных фонах при 1-й ротации севооборота колебался в пределах 1,62-2,43 %, в 3-й ротации – 1,44-2,09 %.

Внесение минеральных удобрений в сочетании с органическими оказало существенное последующее влияние на усвоение лучистой энергии солнца растениями кукурузы - 15,9-50 % больше по сравнению с неудобренным фоном.

Следовательно, все агротехнические мероприятия (сроки посева, нормы высева, густота насаждения, орошение, удобрение, сроки уборки и т. п.) должны быть направлены на формирование растениями мощной фотосинтезирующей системы, способной интенсивно использовать энергию ФАР и активно синтезировать высокий уровень сухой биомассы и зерна кукурузы.

Результаты исследования внесенных под сахарную свеклу последствия органо-минеральных удобрений (расчетная доза NPK + солома 4 т/га + навоз 60 т/га) на продуктивность кукурузы, возделываемой после сахарной свеклы в 1-й ротации 3-польного свекловичного севооборота, показали, что при получении урожая зерна 107,9 ц/га: площадь листовой поверхности составляла 46,9 тыс.м²/га; фотосинтетический потенциал – 3,189 млн.м²/сут. на 1 га; чистая продуктивность фотосинтеза – 6,9 г/м² в сут.; коэффициент использования ФАР – 2,43 %, урожай сухой массы растений – 221,5 ц/га.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ САХАРОВ В ГОДИЧНЫХ ПОБЕГАХ БОЯРЫШНИКОВ г. АЛМАТЫ

Б. А. Кентбаева, к.с.-х.н.

Институт ботаники и фитоинтродукции

Мақалада Алматы доланаларының бес түрі біржылдық өркендерінде қанттардың жиналуы туралы мәлеметтер келтірілген. Қант жинақталуы темп бойынша жергілікті түрлер интродуценттерді озады. Қыс кезінде қанттың максимумы крахмалдың минимумде бекітіледі.

Түйінді сөздер: долана, қорлы қанттар жинақталуы, вегетация, өркендер өсуі..

In article are resulted materials on accumulation of sugars in the one year sprouts of 5 kinds of a hawthorn, growing in city plantings of Almaty. Local kinds sensitively advance alien ones on rates of accumulation sugars. During winter time, at a starch minimum the maximum of sugars is fixed.

Key words: hawthorn, accumulation of reserves sugars, vegetation, growth sprouts.

Среда крупного города отличается своеобразием экологических факторов, специфическими техногенными воздействиями – все это дает основание экологам рассматривать город, как особый тип экосистем. Деятельность человека приводит к необратимому изменению природы: изменяются рельеф, гидрографическая сеть, климатические характеристики, сменяется естественная растительность, почвенный покров и формируется специфический тип городского микроклимата, который пагубно отражается на живых организмах [1].

Род *Crataegus* L. является самым обширным родом подсемейства *Maloideae* Focke, насчитывающий до 1500 видов. Гистохимическими методами изучена динамика накопления запасных веществ в побегах 5 видов боярышников г. Алматы [2]. Содержание сахаров в побе-

гах выявлялось с помощью реактива Молиша с α -нафтолом. Под воздействием реактива клетки, содержащие сахара, окрашиваются в фиолетовый цвет. Наблюдения проводились по отдельным тканям, количество сахаров определялось в условных баллах. Нами полностью выдерживался принцип единственности различий. В пределах каждого района Алматы образцы отличались лишь по их видовому происхождению.

Также необходимо отметить, что подобные гистохимические анализы по определению содержания резервных питательных веществ в органических частях боярышников проводятся в Казахстане впервые. Информация о динамике накопления запасных веществ в побегах боярышников указывает на общую экологическую устойчивость боярышников к неблагоприятным условиям окружающей среды. Так, например, достаточное количество аккумулированных сахаров свидетельствует о высокой зимостойкости растения.

В начале вегетационного периода, т. е. в фазе роста побегов, в них содержится относительно мало сахаров. В апреле, мае и июне местные виды (*S. almaatensis* Pojark., *S. altaica* Lge., *S. sanguinea* Pall.) чувствительно опережают интродуцированные (*S. dahurica* Koehne, *S. douglasii* Lindl.) по темпам накопления сахаров. Если у первых усредненное значение составляет 10,3 балла, то у вторых – 7,5 баллов (таблица).

При низких температурах воздуха крахмал синтезируется в сахара. Это положение мы отчетливо можем наблюдать в наших экспериментальных данных. В летнее время, когда содержание крахмала достигает своих максимальных величин, сахаров же в этот период недостаточно много. И уже совсем другую картину мы наблюдаем в зимнее время: при минимуме крахмала фиксируется максимум сахаров до 23–24 суммарных балла из 25 возможных.

В июле общее количество сахаров примерно одинаковое как у местных видов, так и у интродуцированных: примерно на уровне 15–16 баллов. Это объясняется тем, что интродуценты в своем эволюционном развитии приспособлены к более краткому вегетационному периоду: *S. dahurica* Koehne западно-сибирский климатип, *S. douglasii* Lindl. – североамериканский климатип. Следовательно, все годовые этапы развития фенологических фаз у них происходят при меньших

**Содержание запасных сахаров
в годичных побегах боярышника, в условных баллах**

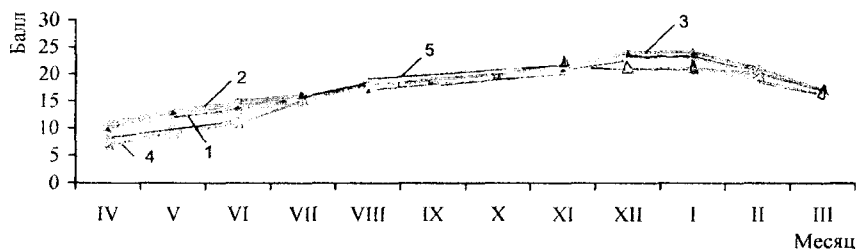
Видовое название	Административный район города									
	Алатауский	Алма- линский	Ауэзов- ский	Бостандыкский	Жеты- суский	Медве- уский	Турксибский	Ср.		
2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>C. aimaatensis</i> Pojark.	не произрастает	11	10	10	10	10	10	10		
<i>C. altaica</i> Lge.	10	11	11	12	11	11	11	11		
<i>C. sanguinea</i> Pall.	11	10	11	10	10	10	9	10		
<i>C. dahurica</i> Koehne	не произрастает	7	7	не произрастает	6	8	7	7		
<i>C. douglasii</i> Lindl.	не произрастает	9	8	8	8	7	8	8		
<i>C. aimaatensis</i> Pojark.	не произрастает	13	12	12	12	11	12	12		
<i>C. altaica</i> Lge.	13	12	13	14	12	13	14	13		
<i>C. sanguinea</i> Pall.	12	13	14	13	14	13	13	13		
<i>C. dahurica</i> Koehne	не произрастает	9	10	не произрастает	8	9	9	9		
<i>C. douglasii</i> Lindl.	не произрастает	10	11	9	9	10	не произрастает	10		
<i>C. aimaatensis</i> Pojark.	не произрастает	12	13	13	13	14	13	13		
<i>C. altaica</i> Lge.	16	15	15	14	15	15	15	15		
<i>C. sanguinea</i> Pall.	15	14	13	13	14	14	15	14		
<i>C. dahurica</i> Koehne	не произрастает	11	12	не произрастает	10	11	11	11		
<i>C. douglasii</i> Lindl.	не произрастает	12	12	10	11	10	не произрастает	11		
<i>C. aimaatensis</i> Pojark.	не произрастает	14	14	16	16	15	16	15		
<i>C. altaica</i> Lge.	16	16	17	15	15	16	17	16		
<i>C. sanguinea</i> Pall.	17	15	15	16	16	15	16	16		
<i>C. dahurica</i> Koehne	не произрастает	17	15	не произрастает	15	15	15	15		
<i>C. douglasii</i> Lindl.	не произрастает	15	17	16	16	16	16	16		
<i>C. aimaatensis</i> Pojark.	не произрастает	16	17	17	17	17	17	17		
<i>C. altaica</i> Lge.	18	18	19	19	17	17	18	18		
<i>C. sanguinea</i> Pall.	16	17	17	17	18	17	17	17		
<i>C. dahurica</i> Koehne	не произрастает	19	18	не произрастает	18	17	17	17		
<i>C. douglasii</i> Lindl.	не произрастает	19	19	20	18	17	18	18		
<i>C. aimaatensis</i> Pojark.	не произрастает	18	19	19	19	18	не произрастает	19		
							17	18		

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C. altaica Lge.		19	19	20	18	19	19	19	19
C. sanguinea Pall.		20	19	19	19	18	18	20	19
C. dahurica Koehne		не произрастает	18	19	не произрастает	19	20	19	19
C. douglasii Lindl.		не произрастает	20	20	20	21	19	не произрастает	20
C. almaatensis Pojark.		не произрастает	19	19	20	18	19	19	19
C. altaica Lge.		20	20	20	20	20	20	20	20
C. sanguinea Pall.		21	20	21	19	20	19	20	20
C. dahurica Koehne		не произрастает	19	20	не произрастает	21	20	20	20
C. douglasii Lindl.		не произрастает	21	22	21	21	20	не произрастает	21
C. almaatensis Pojark.		не произрастает	20	20	22	20	20	21	20
C. altaica Lge.		21	21	21	21	20	22	21	21
C. sanguinea Pall.		20	21	21	21	22	20	22	21
C. dahurica Koehne		не произрастает	22	22	не произрастает	22	2	22	22
C. douglasii Lindl.		не произрастает	23	21	22	22	22	не произрастает	22
C. almaatensis Pojark.		не произрастает	22	21	21	20	21	21	21
C. altaica Lge.		21	22	23	22	23	22	22	22
C. sanguinea Pall.		23	23	24	24	22	22	22	22
C. dahurica Koehne		не произрастает	24	24	не произрастает	24	24	23	24
C. douglasii Lindl.		не произрастает	2	23	23	24	23	не произрастает	23
C. almaatensis Pojark.		не произрастает	24	23	23	23	23	23	23
C. altaica Lge.		24	24	25	24	24	24	23	24
C. sanguinea Pall.		24	24	24	23	24	24	24	24
C. dahurica Koehne		не произрастает	21	21	не произрастает	20	21	не произрастает	21
C. douglasii Lindl.		не произрастает	22	20	21	21	21	не произрастает	21
C. almaatensis Pojark.		не произрастает	20	20	21	20	19	20	20
C. altaica Lge.		21	21	20	21	21	21	21	21
C. sanguinea Pall.		20	22	21	21	21	20	21	21
C. dahurica Koehne		не произрастает	20	21	не произрастает	20	19	19	20
C. douglasii Lindl.		не произрастает	20	19	19	19	19	не произрастает	19
C. almaatensis Pojark.		не произрастает	16	17	17	18	17	17	17
C. altaica Lge.		17	17	18	17	17	17	17	17
C. sanguinea Pall.		17	17	18	17	17	17	17	17
C. dahurica Koehne		не произрастает	18	17	не произрастает	17	17	17	17
C. douglasii Lindl.		не произрастает	16	16	17	15	16	не произрастает	16

суммах положительных температур. Этот механизм приспособленности к короткой вегетации в новых экологических условиях с более продолжительными теплыми днями иногда выводит интродуцентов из состояния предзимнего покоя, что нами неоднократно наблюдалось и описывалось.

В условиях г. Алматы интродуцированные виды *C. dahurica* Koehne, *C. douglasii* Lindl. осенью нередко начинают цвести и даже образовывать плоды и молодые побеги [3].

Наибольшее количество сахаров образуется в перимедуллярной зоне, сердцевинных лучах и ксилеме. В этих тканях сахара менее всего подвержены различным колебаниям и обнаруживаются в течение всего года, варьируя в основном от 2 до 5 баллов. Количество сахаров в сердцевинных и лубяных волокнах более вариабельно и может изменяться от 0 до 5 баллов, достигая максимума в зимний период. На рисунке приведены кривые изменения количества сахаров в течение года. При такой демонстрации легче проследить динамику накопления запасных сахаров. Здесь так же как и в случае с крахмалом, отмечаются 2 максимума, принадлежащих местным и интродуцированным видам. Таким образом, сахаров в побегах содержится несколько больше, чем крахмала.



Динамика накопления сахаров в годичных побегах:
 1 – *C. almaatensis* Pojark; 2 – *C. altaica* Lge; 3 – *C. sanguinea* Pall;
 4 – *C. dahurica* Koehne; 5 – *C. douglasii* Lindl

Установить влияние административных районов города на процесс сахарообразования нам не удалось, что объясняется сконцентрированностью наблюдательных полигонов в черте города, т. е. ограниченностью в географическом положении.

В зимний период под воздействием отрицательных температур на растительные ткани, в межклеточных пространствах образуется лед, обезживая протоплазму путем оттягивания воды из клеток. При обезживании протоплазма, испытывая давление со стороны расширяющегося льда, теряет свою прочность и становится проницаемой. При этом наиболее устойчивыми к воздействию низких температур будут те растения, которые в своих клетках имеют большее количество запасных сахаров. Растворимые сахара повышают водоудерживающую способность тканей, тем самым способствуя зимостойкости растения.

Нашими исследованиями установлено, что ткани боярышников содержат значительное количество сахаров, что свидетельствует о высокой зимостойкости изучаемого объекта.

Литература

1. *Талыбов А. М.* Крупный город: проблемы и тенденции развития. – Л.: Наука, 1988. – 168 с.
2. *Прозина М. Н.* Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
3. *Кентбаева Б. А.* Анализ хозяйственно-ценных признаков и отбор перспективных видов боярышника для введения в культуру на юго-востоке Казахстана: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. – Алматы, 2006. – 34 с.

АССОРТИМЕНТ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ г. АСТАНЫ

Е. Н. Нысанбаев

АО «Астана-Зеленстрой»

Астана қаласын ландшафттық көгалдандыру үшін жүргізілген зерттеулер мен өндірістік тәжірибе нәтижелері бойынша Қазақстанның солтүстік облыстарының табиғи-климаттық жағдайларына жақсы бейімделген бағалы декоративті интродуценттердің және жергілікті флораның 33 ағаш пен бұта түрлерінен құралған ассортимент ұсынады.

Түйінді сөздер: бағалы декоративті интродуценттер.

By results of the carried out research and know-how for landscape gardening of Astana it is recommended to plant 33 kinds wood and bush plants of local flora and valuable decorative introduction it is good enough acclimatization in nature-climatic conditions of northern areas of Kazakhstan.

Key words: valuable decorative introducents.

Растительный покров на территории г. Астаны сформировался под влиянием сложного комплекса сухостепных природных, а в последнее время под влиянием природно-урбатехногенных условий.

Создание устойчивых, функциональных зеленых насаждений объектов озеленения требует глубокого, комплексного, системного изучения и оценки лесорастительных условий, тщательного подбора древесно-кустарниковых растений и обеспечения надлежащего ухода за ними.

Таким образом, растительность в данном регионе незональна и преимущественно произрастает лишь в специфических экологических

нишах. Но быстрее достигает своей зрелости, особенно в урбанизованных условиях.

Разнообразие видового состава растений для озеленения в населенных пунктах Северного и Центрального Казахстана невелико. В работе [1] в этих условиях акклиматизационным испытаниям подвергнуты 294 вида деревьев и кустарников. В том числе около 65 видов рекомендованы для озеленения в данном регионе. Автором [2] изучены 78 растений, из них 42 оказались зимостойкими.

Институтом ботаники и фитоинтродукции МОН РК [3] предложены для озеленения г. Астаны 40 видов растений, разделенные на 2 группы: фоновый ассортимент – 10 деревьев и 8 кустарников; инкрустирующий ассортимент – 14 деревьев и 8 кустарников. К фоновому ассортименту ботаники относят растения, наиболее устойчивые к местным экологическим условиям, а к инкрустирующим – менее устойчивые. По ассортименту растений для озеленения населенных пунктов в северных регионах Казахстана имеются также в достаточной мере аргументированные рекомендации авторов [4].

Нами совместно с сотрудниками ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства» проведен анализ показателей роста и текущего прироста по высоте и диаметру в натуре, а также по приживаемости основных пород, произрастающих в городских насаждениях. Для обеспечения сопоставимости параметров роста и приживаемости деревьев посадки по возрасту были сгруппированы до 8 лет и старше 8 лет. Затем по каждой возрастной группе устанавливались усредненные величины изучаемых показателей.

С учетом производственного опыта АО «Астана-Зеленстрой» используемый нами в озеленении города ассортимент растений предлагается разделить на 3 группы: основную, дополнительную и ограниченную (таблица).

Всего в этом ряду по основной группе числится 25 видов растений, в том числе 12 древесных и 13 кустарниковых. По дополнительной группе имеются 8 растений (4 древесных и 4 кустарниковых). Весь рекомендуемый ассортимент состоит из 33 видов без растений ограниченной группы, которые конкретно не перечисляются и будут зависеть от их фактического ввода в озеленительные объекты города.

**Ассортимент древесных и кустарниковых растений,
рекомендуемый для озеленения г. Астаны**

№	Наименование растения
Основная группа	
<i>Деревья</i>	
1	Тополь белый, серебристый <i>Populus alba</i> L.
2	Вяз обыкновенный, гладкий <i>Ulmus laevis</i> Pall.
3	Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.
4	Ива остролистная <i>Salix acutifolia</i> Willd.
5	Береза повислая <i>Betula pendula</i> L.
6	Сосна обыкновенная <i>Pinus silvestris</i> L.
7	Ель обыкновенная (европейская) <i>Picea excelsa</i> Link.
8	Ель сибирская <i>Picea obovata</i> Ldb.
9	Яблоня лесная <i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.
10	Груша уссурийская <i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim
11	Липа мелколистная, сердцевидная <i>Tilia cordata</i> Milton
12	Ясень ланцетный, зеленый <i>Fraxinus lanceolata</i>
<i>Кустарники</i>	
13	Акация древовидная, желтая акация <i>Caragana arborescens</i> Lam.
14	Барбарис обыкновенный <i>Berberis vulgaris</i> L.
15	Боярышник кроваво-красный, сибирский <i>Grataegus sanguinea</i> Pall.
16	Ирга круглолистная <i>Amelanchier ovalis</i> L.
17	Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L.
18	Лох узколистный <i>Eleagnus angustifolia</i> L.
19	Калина обыкновенная <i>Viburnum opulus</i> L.
20	Миндаль низкий, степной, бобовник <i>Amugdalus nana</i> L.
21	Можевельник казацкий <i>Juniperus sabina</i> L.
22	Сирень обыкновенная <i>Siringa vulgaris</i> L.
23	Смородина золотистая <i>Ribes aureum</i> L.
24	Чай Курильский <i>Dasiphora raf</i>
25	Шиповник обыкновенный <i>Rosa canina</i>
Дополнительная группа	
<i>Деревья</i>	
26	Ель колючая <i>Picea pungens</i>
27	Лиственница сибирская <i>Larix sibirica</i> L.
28	Черёмуха обыкновенная <i>Padus racemosa</i> Mill.
29	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.
30	Арония черноплодная <i>Aronia melanocarpa</i> Elliot.
<i>Кустарники</i>	
31	Вишня степная, кустарниковая <i>Cerasus fruticosa</i> Pall.
32	Свидина <i>Swida sanguinea</i> L.
33	Таволга средняя, спирея <i>Spirea media</i> Fr. Schmidt.
<i>Ограниченная группа</i>	
Декоративные и экзотические деревья, кустарники	

Большинство перечисленных видов растений выращиваются в питомнике АО «Астана-Зеленстрой». Его площадь в данное время доведена до 349 га и на нем сейчас производится высококачественный посадочный материал в количестве 600 тыс. шт. по 40 видам древесных и кустарниковых пород.

Однако это вовсе не говорит о том, что их ряды нельзя пополнять. Ассортимент пород для озеленения г. Астаны будет, безусловно, расширяться как за счет местных и вновь акклиматизированных новых видов древесных и кустарниковых растений, так и за счет интродуцентов, завозимых из других стран и регионов. При этом в качестве основных критериев этого решения станут долговечность, жаро-, и морозостойкость, декоративность и экзотичность, вводимых в зеленый фонд города видов деревьев и кустарников. Однако экзотичные виды будут, конечно, вводиться в единичных экземплярах.

Литература

1. Седлак Е. И. Материалы по интродукции деревьев и кустарников в лесах Северного Казахстана // Тр. КазНИИЛХ. Т. 6. – Алма-Ата: «Кайнар», 1967.
2. Юновидов А. П. Итоги опытов по интродукции древесных и кустарниковых пород в условиях Кокчетавской области // Тр. КазНИИЛХ. Т. 3. – Алма-Ата: КазГосиздат, 1961 .
3. Генеральный план г. Акмолы. Строительно-климатический паспорт г. Акмолы: Пояснительная записка. – Акмола, 1997 .
4. Бессчетнов П. П., Голощапов Г. В., Исаков С. И. Деревья и кустарники, рекомендуемые для озеленения городов и сел Казахстана. – Алма-Ата, 1979.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА РОДИТЕЛЕЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КАРАКУЛЬСКИХ ЯГНЯТ

А. К. Карынбаев, к.с.-х.н.

Юго-Западный научно-исследовательский институт
животноводства и растениеводства

Жұмыста, каракөл койы тұқымына алғашқы рет жүргізілген ғылыми-зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Онда, ата-енелерінің жасының олардан таралған ұрпақтарының өсіп жетілуіне тигізетін әсері зерттелген. Нәтижесінде, қозылардың салмақты, ірі болып және одан әрі де жақсы өсіп жетілуі үшін төмендегі жас аралық жұптаулардың тиімділігі анықталып әсіресе енелерінің ықпалының басымдылығы көрсетіліп отыр. $3^{1/2}$ и $2^{1/2}$ жасар х $4^{1/2}$ жасар; $2^{1/2}$ жасар х $3^{1/2}$ жасар; $3^{1/2}$ и $4^{1/2}$ жасар х $5^{1/2}$ жасар; Төлденген кездегі тірі салмағына және ұрпақтардың сызықтық өсуіне ата-енесінің екеуіде әсер еткендігі, бірақ аналықтар әсерінің көп екендігі дәлелденген.

Түйінді сөздер: каракөл қозылары, өсіп жетілу.

This article presents the results of studies on the degree of influence of parental age on the growth and development of Karakul lambs. Larger lambs were obtained and to further their growth and development in the pairing of animals by age in the following combinations: $3^{1/2}$ and $2^{1/2}$ summer sheep x $4^{1/2}$ Summer females; $2^{1/2}$ summer sheep x $3^{1/2}$ Summer females; $3^{1/2}$ and $4^{1/2}$ summer sheep x $5^{1/2}$ summer females; It is proved that the live weight at birth and a linear increase in progeny was influenced by both parents, but the influence of mothers turned out great.

Key words: karakul lambs, development of Karakul lambs.

Каракульская порода овец считается крупноплодной. Вес ягнят при рождении составляет около 12 % веса матери [1]. Автором [2] при изучении отдельных биологических свойств каракульских и других пород овец выявлено, что каракульские ягнята обладают очень большой энергией роста и по этому признаку не уступают ягнятам скорос-

пелых мясо-шерстных пород. Кроме того, у каракулей относительно высокий вес ягнят при рождении к весу матки – 10,8 %. Тогда как у гиссаров этот показатель равен 6,4, у джайдары – 7,9, у сараджинских овец – 9,2 и у мериносов – 7,7 %.

Многолетние научные исследования, проводимые на каракульских овцах, показывают, что односторонний отбор и подбор только по смушке, без достаточного учета их экстерьерных, весовых, возрастных особенностей привели к измельчению приплода, понижению темпа роста и развития. При этом живая масса ягнят при рождении составляла всего 8,0-9,5 % веса матери. Данная ситуация требовала тщательного изучения действия генетических и паратипических факторов на продуктивность каракульских овец и разработки таких методов селекции, которые в конкретных условиях разведения позволили бы достичь максимальной величины живой массы и определенного типа телосложения приплода при рождении.

В этой связи селекционно-племенная работа, направленная на изучение некоторых качественных показателей родителей, их влияния на массу потомства при рождении, а также на дальнейший рост, развитие и повышение крупноплодности ягнят на данном этапе развития отрасли является актуальной.

Связь качества потомства с возрастом родителей в той или иной степени выявлена по отдельным направлениям овцеводства. В тонкорунной отрасли овцеводства, по данным Д. И. Маликова (по Маскееву У. М.) лучшие показатели по выходу высококачественного молодняка оказались у потомства, происходящего от 3,5-летних маток, при осеменении их 4,5-летними баранами.

Автор [3] установил, что у казахских архаромериносов достоверное различие в качестве потомства зависит от возраста родителей. Наилучшие показатели по классному составу получаются у потомства средневозрастных родителей. В работе [4] сообщается, что у помесных тонкорунных овец в Бурятской АССР отмечены наилучшие показатели по сравнению с другими возрастными сочетаниями родителей по живой массе при спаривании 3-летних маток с баранами 3,5 лет. Возрастной фактор оказывает большое влияние на величину потомства, на степень выраженности отдельных свойств и их комплекс [5, 6].

С учетом сложившейся ситуации необходимо совершенствование методов селекции каракульских овец, разработка теоретических аспектов и практических приемов создания высокопродуктивного стада черных каракульских овец крупноплодного типа путем изучения и определения весовых, возрастных особенностей родителей.

В зависимости от поставленной цели научно-экспериментальные работы проводились на каракульских овцах черной окраски жакетного типа в Закаратауско-Мойынкумской зоне Жамбылской обл. в период 1996-2003 г.

Изучение признаков, характеризующих крупноплодность ягнят, проведено путем классификации новорожденных каракульских ягнят жакетного типа (эл+1кл) в количестве 2870 гол. по величине живой массы при рождении: крупнорожденные – до 12,0 % массы их матерей, среднерожденные – до 10,0 % массы, мелкорожденные – до 8,0 % массы с учетом их происхождения (Б. Н. Васин, 1971).

Для исследования влияния возраста родителей на качество потомства отобранные крупные ягнята были распределены по возрастному контингенту их родителей. При этом изучались их дальнейший рост и развитие. Основными показателями оценки животных являлись живая масса и линейный рост.

Рост и общее развитие определялись путем индивидуального взвешивания в день рождения и в различные периоды онтогенеза, измерения основных статей тела, вычисления индексов телосложения по Борисенко Е. Я (1967 г.).

Ягнят при рождении бонитировали до 3-дневного возраста. Бонитировка проводилась согласно «Инструкции по бонитировке каракульских ягнят» (г. Алматы, 1996). Описание качества каракуля проводилось по методике Дьячкова И. Н. и др. (1963 г.), Омбаева А. М. и др (2006 г.).

Показатель силы влияния баранов и маток на проявление селекционируемых признаков у потомства определяли дисперсионным анализом, а показатели наследуемости и повторяемости признаков – путем вычисления корреляции Н. А. Плохинского (1980 г.).

Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики (Н. А. Плохинский, 1969 г.; Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский, 1983 г.).

Установлено, что живой вес каракульских ягнят при рождении, дальнейший их рост и развитие также подвержены изменчивости в зависимости от многих факторов, в частности от сочетаемости возраста родительских пар. Подтверждением тому могут служить и следующие наши данные (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы подопытных ягнят к/х «Сейсенбай»

Номер группы	Живая масса ягнят, кг		Общий прирост, кг	Возраст родителей, лет	
	при рождении М±m	при отбивке М±m		матки	бараны
<i>Ярочки (n=415)</i>					
I	4,4±0,04	27,3±0,38	22,9	4,5	3,5
II	4,5±0,06	26,9±0,36	22,4	3,5	4,5
III	4,3±0,09	25,1±0,57	20,8	2,5	4,5
IV	4,3±0,07	25,4±0,41	21,1	2,5	3,5
<i>Баранчики (n=195)</i>					
I	4,9±0,04	29,3±0,78	24,4	4,5	2,5
II	5,0±0,04	29,1±0,46	24,1	3,5	3,5
III	4,8±0,04	28,1±0,67	23,3	3,5	4,5
IV	4,8±0,07	27,4±0,51	22,6	2,5	2,5

Динамика изменения живой массы ярочек к/х «Сейсенбай» за период от рождения до отъема от матерей свидетельствует, что более интенсивным ростом в первые 4 мес. отличаются ягнята от матерей 4,5-3,5 лет. К моменту отбивки они достигли живой массы соответственно 27,3 и 26,9 кг против 25,1 и 25,4 кг. Разница в весе этих ягнят составила в среднем 1,8-2,0 кг ($P < 0,01$). Достаточно заметная разница наблюдается и в динамике живой массы баранчиков.

Наблюдение за ростом подопытных баранчиков показало, что за учтенный нами возрастной период (от рождения до отбивки их от маток) они имели определенные различия в массе, и к моменту отбивки весили соответственно 29,3; 29,1; 28,1 и 27,4 кг. Общий прирост при этом составил соответственно 24,4; 24,1; 23,3; 22,6 кг. За этот период ягнята от более молодых матерей (2,5 лет) достигли лишь 28,1 и 27,4 кг в среднем, т. е. меньше на 1,2 и на 1,9 кг.

Живая масса крупнорожденных ярок п/х им. Ильича (АО «Коктал») колебалась от 4,4 кг до 4,5 кг (табл. 2).

Таблица 2

Динамика живой массы подопытных ягнят АО «Коктал»

Номер группы	Живая масса ягнят, кг		Общий прирост, кг	Возраст родителей, лет	
	при рождении М _{тп}	при отбивке М _{тп}		матки	бараны
<i>Ярочки (n=715)</i>					
I	4,4±0,04	27,1±0,38	22,7	5,5	3,5
II	4,5±0,06	26,8±0,36	22,3	4,5	5,5
III	4,4±0,09	25,6±0,57	21,2	3,5	4,5
IV	4,5±0,07	25,4±0,41	20,9	2,5	3,5
V	4,4±0,07	23,5±0,43	19,1	2,5	4,5
<i>Баранчики (n=205)</i>					
I	5,1±0,05	29,2±0,78	24,1	5,5	4,5
II	5,0±0,04	28,9±0,46	23,9	4,5	5,5
III	5,0±0,07	28,1±0,67	23,1	3,5	5,5
IV	4,9±0,06	27,4±0,51	22,5	2,5	3,5
V	4,9±0,09	27,1±0,46	22,2	2,5	4,5

Последующие наблюдения за динамикой живой массы этих ягнят показали, что к моменту отбивки от матерей ягнята I, II, III группы имели достаточно высокую живую массу и весили соответственно: 27,1; 26,8 кг; 25,6 кг и превосходили своих сверстников из IV и V группы на: 1,7; 1,4 и 3,6; 3,3; 2,1 кг (P<0,01).

Следовательно, подопытные баранчики, прибавляя в весе 22,2-24,1 кг при отбивке их от матерей, весили соответственно 29,2; 28,9; 28,1; 27,4 и 27,1 кг.

При этом разница в пользу крупных баранчиков от маток старших возрастов (I, II, III гр.) составляет в среднем 1,8-2,1 кг (P<0,01).

Результаты наблюдения за ростом подопытных ягнят от рождения до отъема (ГПЗ «Токускен») представлены в табл. 3. Так, живая масса ярочек за указанный выше возрастной период показывает, что более интенсивным ростом отличаются ягнята от матерей 5,5-4,5 лет. К моменту отбивки они достигли живой массы соответственно 26,3 и 26,1 кг,

Динамика живой массы подопытных ягнят ГПЗ «Тогускент»

Номер группы	Живая масса ягнят, кг		Общий прирост, кг	Возраст родителей, лет	
	при рождении М _{жн}	при отбивке М _{жн}		матки	бараны
<i>Ярочки (n=1115)</i>					
I	4,4±0,08	26,3±0,76	21,9	5,5	5,5
II	4,3±0,06	26,1±0,68	21,8	4,5	5,5
III	4,3±0,08	24,6±0,61	20,3	3,5	4,5
IV	4,3±0,07	23,4±0,46	19,1	2,5	4,5
<i>Баранчики (n=205)</i>					
I	4,9±0,07	28,1±0,78	23,2	5,5	4,5
II	4,8±0,06	28,2±0,46	23,4	4,5	4,5
III	4,9±0,09	27,9±0,67	23,0	4,5	4,5
IV	4,7±0,04	27,6±0,51	22,9	3,5	4,5

в то время как ягнята от более молодых матерей (3,5 и 2,5 года) достигли лишь 24,6; 23,4 кг в среднем, т. е. меньше на 1,7 и на 2,9 кг ($P < 0,01$).

Достаточно заметная разница наблюдается и в динамике живой массы баранчиков. Так, к моменту отбивки они весили соответственно 28,1; 28,2; 27,9 и 27,6 кг. Общий прирост при этом составил соответственно 23,2; 23,4; 23,0; 22,9 кг. Разница в пользу от старших по возрасту матерей ягнят достигла в среднем 1,6-1,5 кг ($P < 0,01$). Кроме этого, полученные в результате наших исследований данные по линейному росту свидетельствуют о том, что ягнята имели индивидуальную особенность роста и развития в зависимости от возрастных сочетаний родителей.

Таким образом, в результате многолетних работ с овцами каракульских овец Закаратауско-Мойынкумской зоны Жамбылской обл. (1996-2003 гг.) доказано, что более крупные ягнята, с подтвержденным потенциалом роста и развития, в дальнейшем получены при спаривании животных по возрасту в следующих сочетаниях:

$3^{1/2}$ и $2^{1/2}$ -летние бараны х $4^{1/2}$ -летние матки;

$2^{1/2}$ -летние бараны х $3^{1/2}$ -летние матки;

$3^{1/2}$ и $4^{1/2}$ -летние бараны х $5^{1/2}$ -летние матки;

Ягнята желательного типа характеризовались следующими данными: живая масса ярок при рождении – 4,4–4,5 кг, при отбивке – 26,9–27,3 кг, живая масса баранчиков при рождении – 4,9–5,0 кг, при отбивке – 28,2–29,3 кг.

Литература

1. *Васин Б. Н., Васина-Попова Е. Т., Грабовский И. Н. и др.* // Руководство по каракулеводству. – М.: «Колос», 1971.
2. *Бекиров И. Б.* Некоторые биологические особенности каракульских овец // Овцеводство. – 1958. – № 6.
3. *Маскеев У. М.* Возрастной подбор и изменчивость некоторых биологических свойств и продуктивных показателей казахских архаромериносов в постнатальном онтогенезе. – Алма-Ата, 1972.
4. *Шагнаев В. Г.* Влияние возраста и класса помесных тонкорунных овец Бурятской АССР на качество их потомства. НИР по овцеводству ВНИИОК. – 1972. – Вып. 3.
5. *Селянин Г. И.* Влияние возраста романовских овец на плодовитость и качество их потомства // Вестн. сельскохозяйственной науки. – 1958. – № 9.
6. *Любецкий М. Д.* Влияние возраста родителей на рост и продуктивность приплода крупного рогатого скота // Советская зоотехния. – 1953. – № 2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ МЕЖЭКИПАЖНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПОЕЗДОВ, ДВИЖУЩИХСЯ ПО ПУТИ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

*А. Д. Омаров, д.т.н., М. К. Баймухамбетова, к.э.н.,
Т. М. Дюсенгалиева*

Казахский университет путей сообщения

Жегілетін экипаждардың кеңістіктік тербелістері процесінің күштік сипаттамаларының векторлары анықталған.

Түйінді сөздер: күрделі конфигурациялы жолдар, кеңістіктік тербелістер.

Certain vectors of the power features of the process of the spatial fluctuations interconnected crews.

Key words: complex railroad configuration, spatial variations.

Повышение количества грузо- и пассажироперевозок, интенсификация работы транспорта увеличивают динамическую нагруженность элементов системы «поезд – путь». В связи с этим особую актуальность приобретает изучение ее динамических качеств в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным, с целью выявления резервов в существующих конструкциях и определения рациональных конструктивных схем и параметров проектируемых подвижного состава и пути.

Усилиями многих ученых стран ближнего и дальнего зарубежья заложены основы динамики движения поезда. В зависимости от целей исследования, основными из которых являлись определение продольных сил и устойчивости экипажей против схода с рельсов, движение

поезда рассматривалось происходящим на прямом горизонтальном, ломаном в профиле или искривленном в плане пути.

Неодинаковы, как известно, и методы исследований рассматриваемых движений. Некоторые из них проводились эмпирическим путем с последующей обработкой, анализом и обобщением результатов натуральных экспериментов, на основании которых делались выводы относительно характера протекающих в системе процессов. Однако в последние годы исследования по динамике движения поезда все чаще проводятся с использованием метода математического моделирования, позволяющего определять его состояние как аналитически, так и с применением ЭВМ.

В данной статье авторами предпринята попытка по определению векторов силовых характеристик процесса пространственных колебаний сопрягаемых экипажей. Для этого первоначально определим пространственную ориентацию \bar{S}_{ia} , т. е. углы их тангажа $\tilde{\varphi}_{Sia}$ и курса $\tilde{\psi}_{Sia}$, а также в дополнение к ним углы ϑ_{ia} , составляемые направлениями этих векторов с продольными осями тел m_i . Будем считать, что в каждой из плоскостей G_i и U_i – поперечные составляющие \bar{S}_{itva} и \bar{S}_{itha} полной силы \bar{S}_{ia} перпендикулярны соответствующим составляющим продольной силы $\bar{S}_{(i+a-2)}$, т. е. (рис. 1 и рис. 2), обозначая: \bar{S}_{ilv} и \bar{S}_{ilh} проекции силы \bar{S}_{il} на плоскости G_i и U_i , будем считать, что $\bar{S}_{ilh} \perp \bar{S}_{ith2}$. Кроме того, как и ранее, $\bar{S}_{itv2} \perp \bar{S}_{il}$ и $\bar{S}_{ith2} \perp \bar{S}_{il}$. Тогда $S_{ilv} = S_{il} \cos \tau_{ivc2}$; $S_{ilh} = S_{il} \cos \tau_{ihc2}$. Следовательно, проекции \bar{S}_{i2} на плоскости G_i и U_i – \bar{S}_{ilv2} и \bar{S}_{ilh2} – составляют с векторами \bar{S}_{ilv} и \bar{S}_{ilh} некоторые углы χ_{iv2} и χ_{ih2} , которые, очевидно, могут быть определены соотношениями:

$$\chi_{iv2} = \text{Arctg} \frac{S_{itv2}}{S_{ilv}}; \quad \chi_{ih2} = \text{Arctg} \frac{S_{ith2}}{S_{ilh}}.$$

С продольной осью тела m_i (направлением $N1, N2_i$) те же \overline{S}_{iV2} и \overline{S}_{ih2} составляют углы $\vartheta_{iV2} = \chi_{iV2} - x_{iV2}$ и $\vartheta_{ih2} = \chi_{ih2} - x_{ih2}$.

Модули же этих векторов определяются соотношениями [1]:

$$S_{iV2} = \sqrt{S_{iV}^2 + S_{iV2}^2} = \sqrt{S_{iV}^2 \cos^2 \tau_{iVC2} + S_{iV2}^2};$$

$$S_{ih2} = \sqrt{S_{ih}^2 + S_{ih2}^2} = \sqrt{S_{ih}^2 \cos^2 \tau_{ihc2} + S_{ih2}^2}.$$

Совместив далее с точкой $N2_i$ начало координат промежуточной правой декартовой системы $N2$, ГЛП, оси которой коллинеарным осям связанной системы тела m_i (рис. 3), можем записать:

– из $\Delta N2_i BD$, $BD = N2_i B \sin < BN2_i D = S_{iV2} \sin(\pi - \vartheta_{iV2}) = S_{iV2} \sin \vartheta_{iV2}$;

– из $\Delta N2_i AC$, $S_{i2} = N2_i A = \sqrt{AC^2 + N2_i C^2} =$

$$= \sqrt{BD^2 + N2_i C^2} = \sqrt{S_{iV2}^2 \sin^2 \vartheta_{iV2} + S_{ih2}^2};$$

– из $\Delta N1, N2_i C$, по теореме косинусов, $N1_i C^2 = N1_i N2_i^2 + N2_i C^2 - 2N1_i N2_i N2_i C \cos < N1_i N2_i C$;

– из $\Delta N1, AC$ (так как $AC \perp$ плоскости $\Gamma N2_i \Lambda$), $AN1_i^2 = N1_i C^2 + AC^2$;

– из $\Delta N1, N2_i A$, по теореме косинусов,

$$\vartheta_{i2} = \angle N1_i N2_i A = \text{Arc cos} \frac{N1_i N2_i^2 + N2_i A^2 - N1_i A^2}{2N1_i N2_i N2_i A} =$$

$$= \text{Arc cos} \frac{N1_i N2_i^2 + N2_i A^2 - N1_i N2_i^2 -$$

$$- N2_i C^2 + 2N1_i N2_i N2_i C \cdot \cos < N1_i N2_i C - AC^2}{\cdot N2_i A};$$

Или после преобразований: $\vartheta_{i2} = \text{Arc cos} \frac{S_{ih2} \cdot \cos \vartheta_{ih2}}{S_{i2}}$.

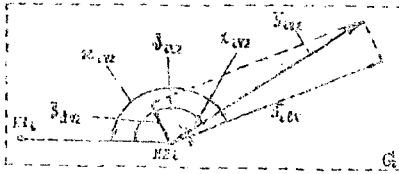


Рис. 1. Компоненты проекции вектора силы взаимодействия экипажей на продольную и вертикальную плоскость симметрии обрессоренных частей одного из них

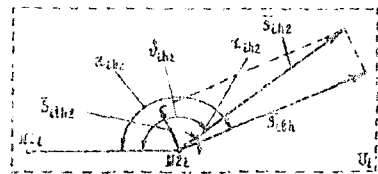


Рис. 2. Компоненты проекции вектора силы взаимодействия экипажей на продольную и горизонтальную плоскость симметрии обрессоренных частей одного из них

Совершенно идентично может быть показано, что \bar{S}_{i1} составляет с направлением $N1_iN2_i$ – продольной осью тела m_i – угол

$$\vartheta_{i1} = \text{Arc cos} \frac{S_{ih1} \cdot \cos \vartheta_{ih1}}{S_{i1}}. \quad (1)$$

В этом выражении аналогично предыдущему:

$$S_{ih1} = \sqrt{S_{(i-1)h}^2 \cos^2 \tau_{ihc1} + S_{ih2}^2}; \quad \vartheta_{ih1} = \chi_{ih1} - \chi_{ih2}.$$

В свою очередь, в последнем выражении: $\chi_{ih1} = \text{Arctg} \frac{S_{ih2}}{S_{(i-1)lh}}$, где $S_{(i-1)lh} = S_{(i-1)l} \cos \tau_{ihc1}$. Перейдем к определению углов $\tilde{\varphi}_{Sia}$ и $\tilde{\psi}_{Sia}$. Затем прежде всего, как принято выше, $\bar{S}_{itV2} \perp \bar{S}_{il}$ и \bar{S}_{itV2} лежит в плоскости, параллельной G_j . Тогда, проводя $N2_iB \parallel C_iY_i$, получим: $N2_iB \perp \bar{S}_{itV2}$; $\angle N2_iBN2'_i = \tilde{\theta}_i$; $\angle PFN2'_i = \mu_i$. Выполнив выкладки, совершенно идентичные тем, которые приведены при определении ν_i и ω_i , пользуясь рис. 4, получим:

$$\sigma_{sitV2} = \text{Arc cos} \sqrt{\frac{\sin^2 \tilde{\theta}_i \cos 2\tilde{\varphi}_{aci} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci} \cos 2\tilde{\theta}_i}{1 - 3 \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci} \sin^2 \tilde{\theta}_i}};$$

$$\varepsilon_{sitV2} = \text{Arc cos} \frac{\sin \tilde{\varphi}_{aci} \cos 2\tilde{\theta}_i}{\cos \tilde{\theta}_i \sqrt{\sin^2 \tilde{\theta}_i \cos 2\tilde{\varphi}_{aci} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci} \cos 2\tilde{\theta}_i}} - \tilde{\psi}_{aci},$$

где σ_{sitV2} ; ε_{sitV2} – углы, образуемые \bar{S}_{itV2} с плоскостью $\tilde{O}\xi\eta$ неподвижной системы координат и его проекцией на эту плоскость с осью $\tilde{O}\xi$.

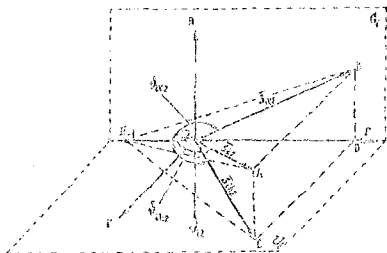


Рис. 3. Вектор полной силы взаимодействия экипажей

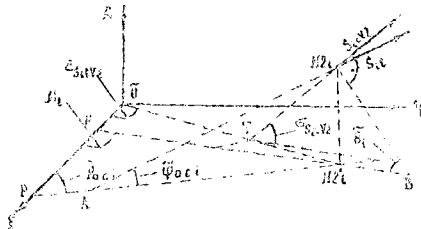


Рис. 4. Пространственная ориентация вектора вертикальной поперечной составляющей полной силы взаимодействия экипажей

Совершенно аналогично предыдущему, проводя $N2_iK \parallel C_iZ_i$, поскольку, как принято выше, $\bar{S}_{ith2} \perp \bar{S}_{ij}$ и S_{ith2} лежит в плоскости, параллельной U_i , то: $N2_iK \perp \bar{S}_{ith2}$; $\angle N2_iBN2'_i = \lambda_i$; $\angle PFN2'_i = \chi_i$. Проводя снова рассуждения, аналогичные приведенным при определении ν_i и ω_i , получим:

$$\sigma_{sith2} = \text{Arc cos} \sqrt{\frac{\sin^2 \lambda_i \cos 2\tilde{\varphi}_{aci} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci} \cos 2\lambda_i}{1 - 3 \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci} \sin^2 \lambda_i}};$$

$$\varepsilon_{sith2} = \text{Arc cos} \frac{\sin \tilde{\varphi}_{aci} \cos 2\lambda_i}{\cos \lambda_i \sqrt{\sin^2 \lambda_i \cos 2\tilde{\varphi}_{aci} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci} \cos 2\lambda_i}} - \tilde{\psi}_{aci},$$

где σ_{sith2} ; ε_{sith2} – углы, составляемые \bar{S}_{ith2} с плоскостью $\tilde{O}\xi\eta$ неподвижной системы координат и его проекцией на эту плоскость с осью $\tilde{O}\xi$.

После подстановки значений входящих сюда величин и преобразований,

$$\angle N_2, AC = \text{Arc sin} \frac{\sin \tilde{\varphi}_{aci}}{\sqrt{\sin^2 \sigma_{sitV2} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci}}}; \quad \angle N_2, BC = \text{Arc sin} \frac{N_2, A}{AB};$$

$$\angle N_2, BC = \text{Arc sin} \frac{\sin \sigma_{sitV2}}{\sqrt{\sin^2 \sigma_{sitV2} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci}}};$$

– из $\Delta N_2, PR$, $\tilde{S}_{i2}^2 = S_{i2}^2 + S_{itV2}^2$;

$$\angle AN_2, C = \angle PN_2, R = \text{Arc sin} \frac{S_{itV2}}{\tilde{S}_{i2}} = \text{Arc sin} \frac{S_{itV2}}{\sqrt{S_{i2}^2 + S_{itV2}^2}};$$

$$\angle BN_2, C = \angle PN_2, M = \text{Arc sin} \frac{S_{i2}}{\tilde{S}_{i2}} = \text{Arc sin} \frac{S_{i2}}{\sqrt{S_{i2}^2 + S_{itV2}^2}};$$

– из $\Delta N_2, AC$, по теореме синусов, $\frac{AC}{\sin \angle AN_2, C} = \frac{N_2, C}{\sin \angle N_2, AC}$,

откуда: $N_2, C = AC \frac{\sin \angle N_2, AC}{\sin \angle AN_2, C}$;

– из $\Delta N_2, BC$, по теореме синусов, $\frac{BC}{\sin \angle BN_2, C} = \frac{N_2, C}{\sin \angle N_2, BC}$,

откуда: $N_2, C = BC \frac{\sin \angle N_2, BC}{\sin \angle BN_2, C}$;

Или, приравнявая 2 полученных выражения для

$$N_2, C = AC \frac{\sin \angle N_2, AC}{\sin \angle AN_2, C} = BC \frac{\sin \angle N_2, BC}{\sin \angle BN_2, C}$$

Подставив в это выражение вышенайденное значение BC , после подстановки значений входящих в него величин и преобразований,

$$AC = N_2, N_2' = \frac{S_{itV2} \sqrt{\sin^2 \sigma_{sitV2} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{aci}}}{(S_{i2} \sin \tilde{\varphi}_{aci} + S_{itV2} \sin \sigma_{sitV2}) \sin \varphi_{aci}}$$

Проводя выкладки, совершенно идентичные вышеприведенным для векторной суммы $\bar{S}_{ith2} + \bar{S}_{i2} = \bar{S}_{i2}$, получим

$$\tilde{\varphi}_{S_{i2}} = \text{Arc sin} \frac{\sqrt{S_{i1}^2 + S_{itV2}^2} \sin \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}} + S_{ith2} \sin \sigma_{sith2}}{\sqrt{S_{i1}^2 + S_{itV2}^2 + S_{ith2}^2}}; \quad (2)$$

$$\tilde{\Psi}_{\bar{S}_{i2}} = \tilde{\Psi}_{\bar{S}_{i2}} - \text{Arc cos} \frac{\left[\sqrt{S_{i1}^2 + S_{itV2}^2} \sin \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}} + S_{ith2} \sin \sigma_{sith2} \right]^2 (\cos^2 \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}} \sin^2 \tilde{\varphi}_{S_{i2}} + \cos^2 \tilde{\varphi}_{S_{i2}} \sin^2 \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}}) - S_{ith2}^2 (\sin^2 \sigma_{sith2} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}}) \sin^2 \tilde{\varphi}_{S_{i2}}}{0,5 \sin 2\tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}} \sin 2\tilde{\varphi}_{S_{i2}} \cdot \left[\sqrt{S_{i1}^2 + S_{itV2}^2} \sin \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i2}} + S_{ith2} \sin \sigma_{sith2} \right]^2}. \quad (3)$$

Аналогично пространственное расположение \bar{S}_{i1} определяется углами

$$\tilde{\varphi}_{S_{i1}} = \text{Arc sin} \frac{\sqrt{S_{(i-1)l}^2 + S_{itV1}^2} \sin \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}} + S_{ith1} \sin \sigma_{sith1}}{\sqrt{S_{(i-1)l}^2 + S_{itV1}^2 + S_{ith1}^2}}; \quad (4)$$

$$\tilde{\Psi}_{S_{i1}} = \tilde{\Psi}_{\bar{S}_{i1}} - \text{Arc cos} \frac{\left[\sqrt{S_{(i-1)l}^2 + S_{itV1}^2} \sin \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}} + S_{ith1} \sin \sigma_{sith1} \right]^2 (\cos^2 \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}} \sin^2 \tilde{\varphi}_{S_{i1}} + \cos^2 \tilde{\varphi}_{S_{i1}} \sin^2 \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}}) - S_{ith1}^2 (\sin^2 \sigma_{sith1} + \sin^2 \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}}) \sin^2 \tilde{\varphi}_{S_{i1}}}{0,5 \sin 2\tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}} \sin 2\tilde{\varphi}_{S_{i1}} \cdot \left[\sqrt{S_{(i-1)l}^2 + S_{itV1}^2} \sin \tilde{\varphi}_{\bar{S}_{i1}} + S_{ith1} \sin \sigma_{sith1} \right]^2}. \quad (5)$$

Как указано выше, в динамике поезда интерес представляют исследования, в которых рассматриваются пространственная размерность движения поездов (продольное, продольно-вертикальное, продольно-горизонтальное или пространственное и его режим (тяга или

торможение, а также учет или неучет влияния на него нелинейностей системы «поезд – путь» (в основном - продольных зазоров в межэкипажных соединениях). На основе разработанной методики были определены основные векторы сил взаимодействия экипажей в процессе пространственных колебаний. Это позволит проводить более детальные исследования межэкипажных взаимодействий поездов.

Литература

1. Худякова А. А., Грачева Л. О. Метод теоретического исследования пространственных колебаний вагонов // Вестник ВНИИ жел.-дор. транспорт. – 1978. – № 7. – С. 34-37.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ С УЧЕТОМ НОВОГО ЗАМЕДЛИТЕЛЯ

Б. Ш. Бекетов

Военный институт Сил воздушной обороны

Бұл мақалада жалпы тежегіш күштің және керекті шамаларға дейін қозғалатын вагонның кинетикалық энергия шамасын төмендету үшін тежейтін жұмыстар шамасын анықтауға мүмкіндік беретін, өрден түскен вагонның динамикалық параметрлерінің және сонымен қатар, вагон қозғалысының динамикалық параметрлерімен байланысқан вагондарды ақырындатуды ұсынатын негізгі жұмыс параметрлері анықтамасының әдістемесі жасалған.

Түйінді сөздер: вогондар қозғалысы, вагондар қозғалысын төмендету.

In this article is worked out a method of definition dynamics parameter of railway carriage settling in motion from the hill, letting the definition of value brake power for the lowering value of energy moving railway carriage until needing size, also the definition of basic working parameters, recommendation of slowing - down carriage, connecting with dynamics parameter of movement of carriage

Key words: movement of railroad cars, railroad car decelerator.

Торможение грузовых вагонов на сортировочных станциях является очень ответственным циклом, так как приходится управлять инерцией большой движущейся массы. Скорость движения отцепов по сортировочным горкам регулируется с помощью тормозных средств, имеваемых замедлителями, которые группируются в тормозные позиции.

Опыт эксплуатации замедлителей позволяет выделить следующие недостатки этих устройств: сложность и громоздкость конструкции, чрезмерная удельная материалоемкость при низкой допустимой скорости входа отцепов на замедлитель, значительный расход энер-

горесурсов на единицу тормозной мощности, большая инерционность и нестабильность тормозных характеристик. Поэтому актуальной проблемой является разработка нового поколения вагонных замедлителей, отвечающих современным эксплуатационно-техническим требованиям.

Известный вагонный замедлитель [1] обладает хорошей эффективностью торможения, что позволяет существенно снизить скорость движения вагона, упростить конструкцию, повысить надежность при эксплуатации и снизить материальные затраты на его изготовление, а также улучшить качество сортировочного процесса, повысить сохранность подвижного состава и перевозимых грузов. С учетом конструктивных особенностей каждой сортировочной горки следует задавать такую силу трения $F_{mp} = f_m \cdot N$ действия замедлителя, которая требуется для снижения скорости вагона при спуске. Для определения нового технического решения при проектировании наклонной плоскости сортировочной горки, с учетом этого замедлителя, способного обеспечивать требуемые параметры управления скоростью скатывания отцепов и их движения по сортировочным путям, рассмотрим движение вагона по наклонной плоскости сортировочной горки рис. 1.

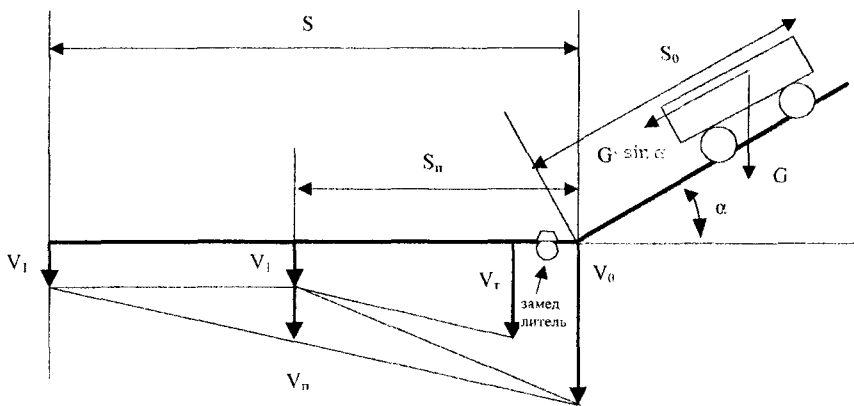


Рис. 1. Движение вагона по наклонной плоскости сортировочной горки

Для этого необходимо рассмотреть движение вагона с горки и задаться следующими исходными данными:

$G = 1 \cdot 10^6$ Н – вес вагона с грузом;

$\alpha = 7^\circ$ – угол наклона горки;

S_0 – длина пути наклонной части горки;

S – длина пути горизонтальной части горки;

V_0 – начальная скорость вагона при вхождении на горизонтальный участок пути;

$V_c = 2 \div 8$ м/с – допустимые значения скоростей вагона при сцепке;

f_k – коэффициент трения – качения $f_k = 0,02$;

f_c – коэффициент трения – скольжения $f_c = 0,3$;

$f_{пр}$ – коэффициент жесткости пружины $f_{пр} = 0,06$;

r – радиус колеса – 0,475 м;

$J_k = 20$ кг·м² – момент инерции колесной пары.

Задаемся прямолинейным участком пути, где формируется состав из расчета 12 м на один вагон. Допустимое количество вагонов 25 шт. Тогда: $S = 25 \cdot 12 + 60 = 360$ м, где 60 м – запасной свободный участок.

«Да» – согласен. «Нет» – корректируй вводимые данные.

1. Введем $S = 360$ м

Определим начальную скорость вагона, спущенного с горки на прямолинейном участке пути, с условием, что в конце прямолинейного участка пути вагон должен иметь скорость сцепки не более $V_c = 2$ м/с.

Введем $V_1 = 2$ м/с; $m = 10^5$ Н; $G = 10^6$ Н; $f_k = 0,02$ см:

$$V_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot f_k \cdot S}{m} + V_c^2}$$

Вывод данных V_0 на экран.

2. Определим длину S_0 наклонной части пути, обеспечивающую начальную скорость V_0 , если угол наклона $\alpha = 7^\circ$;

Введем $\alpha = 7^\circ$:

$$S_0 = \frac{m \cdot V_0^2}{r \cdot G \cdot (\sin \alpha - f_k)}$$

3. Спускаем первый вагон с горки и определяем конечную скорость вагона V_1 при прохождении горизонтального участка пути S с начальной скоростью V_0 :

$$V_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot f_k \cdot S}{m} + V_0^2},$$

Вывод данных V_1 на экран.

4. Спускаем второй и последующие вагоны, определяем конечную скорость сцепки V_i , пока она не достигнет допустимого значения $V_c = 2$ м/с:

$$S_i = S - 12 \cdot (i - 1)$$

$$V_i = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot f_k \cdot S_i}{m} + V_0^2},$$

где $i = 1-25$.

Вывод данных V_i на экран.

5. Если скорость превышает норму $V_i > V_c$, прими решение:

«Да» – прекратить спуск вагонов. «Нет» – переход на пункт № 1.

Включим тормоза с тормозной силой $F_T = 220000$ Н и определим скорость V_T после торможения.

Введем $F_T = 220000$ Н; введем $S_T = 20$ м – длина пути торможения:

$$V_T = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot f_k \cdot S_i - F_T \cdot S_T}{m} + V_0^2},$$

Вывод данных V_T на экран.

Спускаем i -й вагон и последующие вагоны. Определяем конечную скорость сцепки V_i .

Введем $V_T = 9,5$ м/с.

$$S_i = S - 12 \cdot (i - 1)$$

$$V_i = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot f_k \cdot S_i}{m} + V_T^2},$$

где $i = 1-25$.

Вывод данных V_i на экран.

Таким образом, для организации нормальной сцепки вагонов сортируемого состава необходимо организовать торможение. Замедлитель состоит из 4-х тормозных секций, длина каждой секции 5 м, длина пути торможения $S_T = 20$ м. Тормозная сила создается на торцах 8 колес колесной пары. Поэтому сила трения, создаваемая на одном колесе, будет равна:

$$F_{T1} = N \cdot f_c = \frac{F_T}{8} = \frac{220000}{8} = 27500 \text{ Н}$$

Нормальная реакция N:

$$N = \frac{F_{T1}}{f_c} = \frac{27500}{0.3} = 91666 \text{ Н}$$

Жесткость пружины:

$$C = \frac{N}{f_{\text{пр}}} = \frac{N}{0.06}$$

или

$$C = \frac{91666}{0.06} \approx 1527767 \text{ Н/м}$$

6. Будем корректировать расчеты: «Нет» – конец. «Да» - переход на начало.

В табл. 1 представлено изменение конечных скоростей сцепки V_i и длины пути горизонтальной части сортировочной горки при роспуске вагонов, в табл. 2 – после действия замедлителя. На рис. 2. изображено изменение конечной скорости сцепки V_i после действия замедлителя вагонов.

На языке программирования Паскаль составлена программа дан-

Таблица 1

Изменение конечных скоростей сцепки V_i и длины пути горизонтальной части сортировочной горки при роспуске вагонов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S												
м	360	348	336	324	312	300	288	276	264	252	240	228
V												
м/с	0	2,19	3,09	3,795	4,38	4,9	5,37	5,8	6,195	6,573	6,928	7,226

**Изменение конечных скоростей сцепки V_i
и длины пути горизонтальной части сортировочной
после действия замедлителя вагонов**

№	13*	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
S													
м	216	204	192	180	168	156	144	132	120	108	96	84	72
V													
м/с	2,36	3,22	3,89	4,472	4,98	5,437	5,86	6,26	6,63	6,98	7,32	7,64	7,947

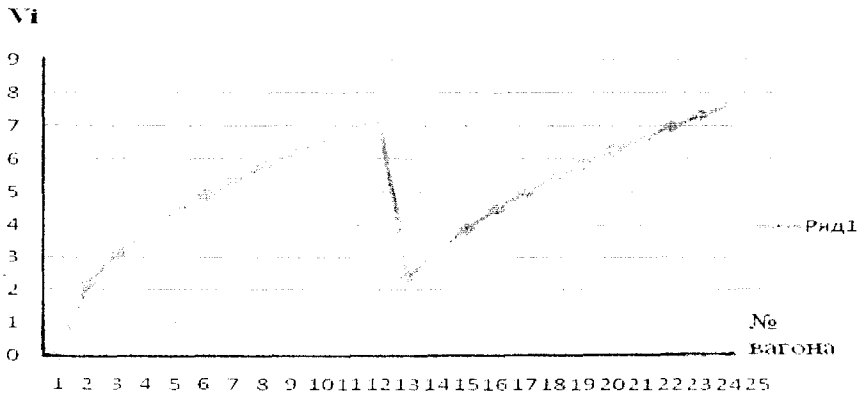
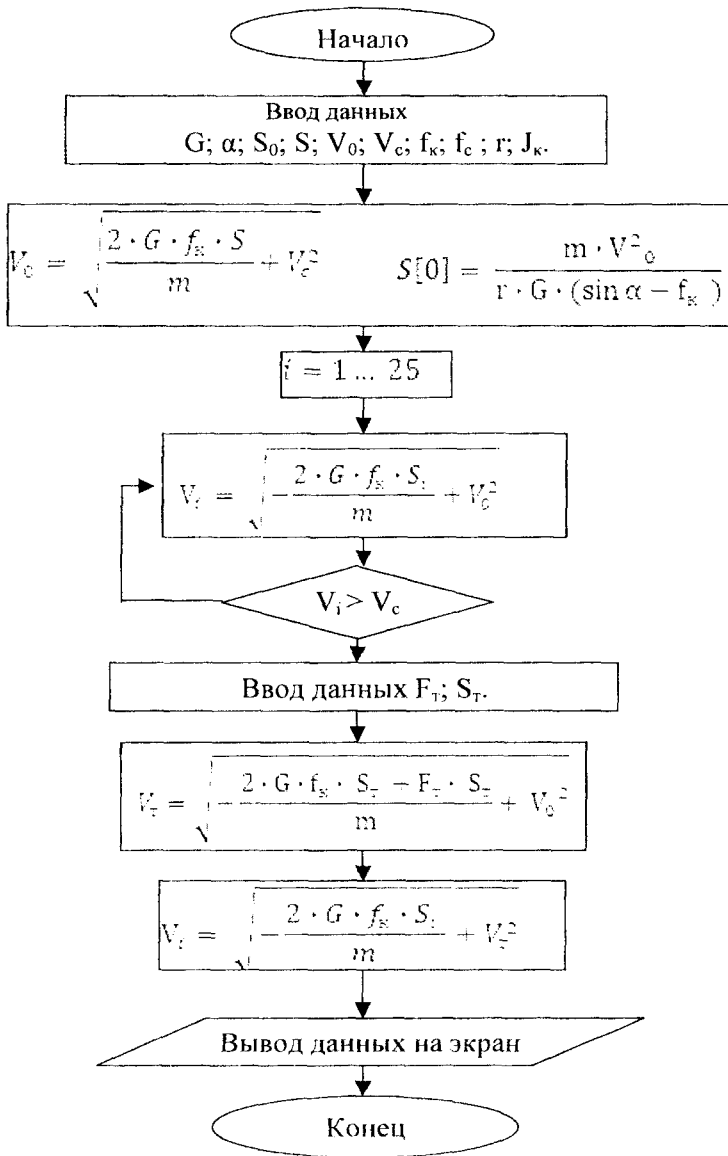


Рис. 2. Изменение скорости сцепки V_i после включения замедлителя вагонов

ной методики проектирования. На рис. 3 представлена блок-схема алгоритма программирования сортировочной горки с учетом этого замедлителя.

Разработанная методика позволяет определить параметры спущенного с горки вагона, величину общей силы и работы торможения, необходимой для снижения кинетической энергии движущегося вагона, а также основные рабочие параметры рекомендуемого замедлителя вагонов, связанные с параметрами движения вагонов.



Литература

1. *Муратов А. М., Бекетов Б. Ш.* Разработка конструкции замедлителя железнодорожных вагонов при спуске с сортировочной горки: Науч.-техн. сб. // *Новости науки Казахстана.* – 2009. – Вып. 2 (101). – С. 75–80.

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

УДК 669.283.053.4

МРНТИ 53.03.05, 31.15.27

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННОГО УРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ К ПРОЦЕССУ РАСТВОРЕНИЯ ОБОЖЖЁННОГО МОЛИБДЕНОВОГО КОНЦЕНТРАТА В СЕРНОКИСЛОМ РАСТВОРЕ

Л. М. Каримова, к.х.н.

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

Күкіртқышқыл ерітіндісінде тоттыққан молибден өнімдерінің еру процесі зерттелген. Түрлі тәсілдермен алынған кинетикалық параметрлер бойынша молибденнің ерітіндіге ауысу процесі диффузиялық тәртіппен өтетіндігі анықталған.

Түйінді сөздер: тоттыққан молибден концентраты, күкірт қышқылы, диффузиялық режим.

The process of dissolution of the oxidized molybdenum product in sulfuric acid. From these different ways of kinetic parameters revealed that the transition of molybdenum in the solution proceeds in the diffusion mode.

Key words: oxidized molybdenum concentrate, sulfuric acid, the diffusion mode.

Процессы переработки молибденовых концентратов включают в одном из вариантов операцию окислительного обжига при температуре 550-600 °С, в результате которого получают огарок, содержащий триоксид молибдена, молибдаты меди и железа, кремнезем, алюмосиликаты [1].

Известно, что все кислородные соединения шестивалентного молибдена растворяются в серной и соляной кислотах. Поэтому изучению возможности технологического применения обработки кислотами

для извлечения молибдена из молибденовых продуктов было уделено значительное внимание. Исследование проводили с серной кислотой, как легко транспортируемой и доступной, а также из-за высокого извлечения молибдена в кислые растворы, поскольку идет растворение оксидов железа, с которыми молибден тесно связан. В связи с этим нами изучалась возможность технологического применения обработки кислотами для извлечения молибдена из окисленных молибденовых продуктов.

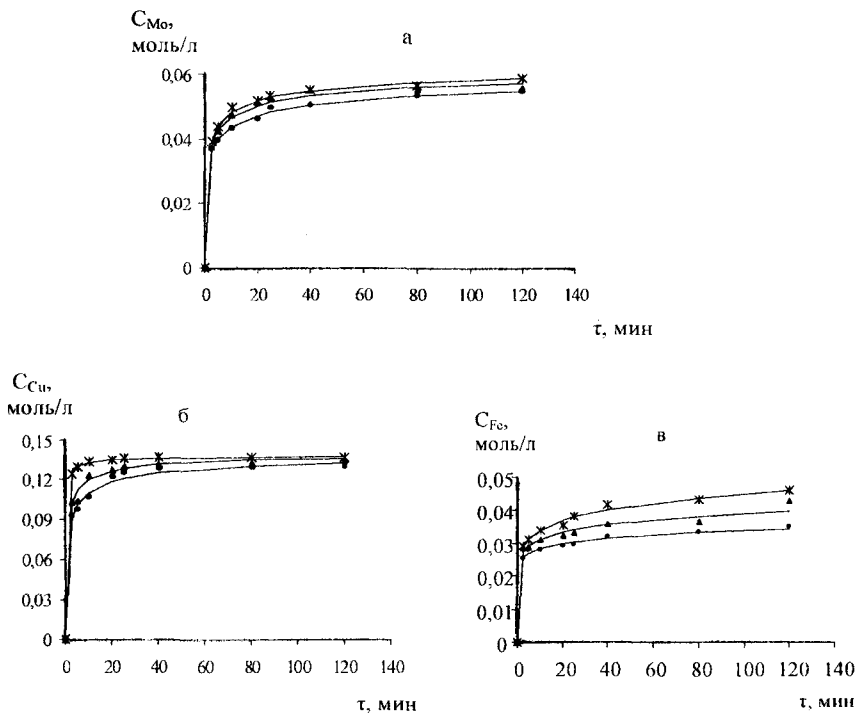
Для выяснения механизма процесса растворения, образования промежуточных продуктов, их взаимодействия при выщелачивании, возможности и условий образования новых фаз необходимо установить закономерности протекания процесса в отношении химической кинетики. Результаты подобных исследований позволяют правильно подойти к выбору оптимальных условий процесса выщелачивания, раскрыть его возможности.

Склонность молибдена к полимеризации определяется кислотностью водного раствора. По данным различных исследователей, в составе полимерных комплексных ионов молибдена в растворе в зависимости от pH среды преобладают либо анионные, либо катионные формы. Авторами [2-4] были изучены формы существования анионных и катионных комплексов шестивалентного молибдена в зависимости от концентрации серноокислых растворов. Поэтому в нашем случае при выщелачивании огарка раствором серной кислоты, возможно, растворение триоксида молибдена приводит к образованию раствора сульфомолибденовой кислоты, из которого может быть выделен сульфангидрит $\text{MoO}_3 \cdot \text{SO}_3$ или сульфат молибденила MoO_2SO_4 [5], а также помимо растворения триоксида молибдена протекает реакция обменного разложения молибдатов меди и железа.

При проведении кинетических исследований процесса выщелачивания молибдена из огарка от обжига молибденового промпродукта соблюдались следующие условия: навеска 5 г с содержанием в нем: 0,2936 г Mo, 0,4359 г Cu, 1,0412 г Fe. Объем серноокислого раствора составлял 0,05 л, крупность частиц огарка – 0,1 мм, соотношение Ж:Т=10:1, температура 20-80 °С и продолжительность опыта 2,5–120 мин. Изучение проводили с перемешиванием на магнитной мешалке в термостатированной ячейке в серноокислом растворе 150 г/л. После каж-

до эксперимента продукты реакции анализировались на содержание молибдена, меди и железа.

Результаты экспериментов для извлечения молибдена, меди и железа в раствор (рисунок) показывают, что реакция идет с максимальной скоростью в начальный период (до 25 мин). Затем в течение 60–120 мин процесс растворения огарка сильно замедляется (с извлечением его на 95–100 %), что свидетельствует о лимитировании процесса диффузией. В этих условиях выщелачивалось также железо, но в сравнительно меньшем количестве, чем молибден и медь.



Зависимости выщелачивания молибдена, меди и железа от времени при различных температурах (снизу вверх): 20, 45, 80 °С: точки – экспериментальные данные; линии – по уравнениям: а – для молибдена (3, 6, 9); б – для меди (4, 7, 10); в – для железа (5, 8, 11)

Расчет теоретической зависимости, $\alpha_{Mo,Cu,Fe}$, моль/л – τ , мин проводили по уравнению Колмогорова – Ерофеева [5], широко применяемому к реакциям с участием твердых веществ. После двойного логарифмирования получается зависимость

$$\ln[-\ln(1-\alpha)] = \ln k + n \ln \tau, \quad (1)$$

это выражение можно отождествить с уравнением прямой $y = a + bx$, обозначив $y = \ln[-\ln(1-\alpha)]$, $a = \ln k$, $b = n$; $x = \ln \tau$

Необходимо отметить, что в работе [6] приведен общий порядок преобразования уравнения (1) с целью определения кинетических характеристик процесса. Степень превращения может рассчитываться и по исходному веществу, и по продукту, т. е. по концентрации вещества, перешедшего в раствор, C . В этом случае степень превращения выразится, как

$$\alpha = C / C_{\text{полн.}}, \quad (2)$$

где $C_{\text{полн.}}$ – расчетная концентрация вещества при полном переходе его в раствор (0,061203 моль/л).

По зависимости $\ln[-\ln(1-\alpha)]$ от $\ln \tau$ были вычислены значения n и k для извлечения молибдена, а также меди и железа. Для 3-х температур:

для 20 °С

$$\alpha_{Mo} = 1 - e^{-0,7264 \tau^{0,2391}}, \quad R = 0,981, \quad t_R = 67,08 > 2, \quad \Delta = 0,0003273, \quad (3)$$

$$\alpha_{Cu} = 1 - e^{-0,8529 \tau^{0,2706}}, \quad R = 0,931, \quad t_R = 17,34 > 2, \quad \Delta = 0,002137, \quad (4)$$

$$\alpha_{Fe} = 1 - e^{-0,06553 \tau^{0,0813}}, \quad R = 0,980, \quad t_R = 62,29 > 2, \quad \Delta = 0,0001538, \quad (5)$$

для 45 °С

$$\alpha_{Mo} = 1 - e^{-0,8135 \tau^{0,2525}}, \quad R = 0,934, \quad t_R = 17,93 > 2, \quad \Delta = 0,001016, \quad (6)$$

$$\alpha_{Cu} = 1 - e^{-1,0612 \tau^{0,267}}, \quad R = 0,907, \quad t_R = 12,54 > 2, \quad \Delta = 0,002579, \quad (7)$$

$$\alpha_{Fe} = 1 - e^{-0,0683 \tau^{0,1054}}, \quad R = 0,943, \quad t_R = 20,94 > 2, \quad \Delta = 0,0007071, \quad (8)$$

для 80 °С

$$\alpha_{Mo} = 1 - e^{-0,8221 \cdot \tau^{0,2796}}, R=0,951, t_R=24,48 > 2, \Delta=0,000805, \quad (9)$$

$$\alpha_{Cu} = 1 - e^{-2,1081 \tau^{0,1569}}, R= 0,987, t_R=10,20 > 2, \Delta=0,001209, \quad (10)$$

$$\alpha_{Fe} = 1 - e^{-0,07121 \tau^{0,1283}}, R=0,988, t_R=102,3 > 2, \Delta=0,0001669. \quad (11)$$

Расчетную концентрацию находили по формуле: $C_p = \alpha \cdot C_{полн.}$. Адекватность экспериментальных и расчетных зависимостей определяли по коэффициенту корреляции R и его значимости t_R и доверительного интервала, вычисленного через t_R [7].

Из полученных уравнений для извлечения молибдена (3), (6), (9) следует, что показатель степени n близок к 0,5. Это обусловлено диффузионным режимом протекания процесса [8].

В основу большинства экспериментальных методов определения кинетических характеристик химических процессов (констант скорости, энергии активации, порядка реакции) положены уравнения для необратимых реакций, соответствующих формальным основам уравнения Аррениуса. Скорость раскрывается, как обычно, в виде:

$$-\frac{dC_{uc}}{dt} = KFC_{uc}^n = A_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \cdot FC_{uc}^n, \quad (12)$$

где A_0 – предэкспоненциальный множитель (фактор частоты);

E – эффективная энергия активации топохимического процесса, Дж/моль;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8,314 Дж/(моль·К);

T – абсолютная температура, К;

F – площадь поверхности реагирования, м²;

C_{uc} – концентрация исходного вещества;

n – порядок реакции по исходному веществу.

Иногда обобщенную константу скорости k связывают с истинной константой скорости K , как в [9, 10]: $K = k/n$, хотя, судя по размерности k (мин^{1/n}), правильнее было бы рассчитывать ее по формуле $K = k^n$.

Прямая обработка данных (0,7264, 0,8135, 0,8221) в координатах $\ln k - 1/T$ на уравнение прямой $y=a+bx$ с отождествлением $b=-E/R$ дает значение $E=1,734$ кДж/моль. Эта величина свидетельствует о диффузионном режиме протекания процесса выщелачивания молибдена из огарка.

Более строгий анализ уравнения (1) для определения энергии активации непосредственно по скорости процесса изложен в [6]:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = nk^{1/n}(1-\alpha)[- \ln(1-\alpha)]^{1-\frac{1}{n}}, \quad (13)$$

обеспечивающее вычисление ее при постоянном заданном значении степени превращения, а значит, и концентрации вместе с площадью поверхности раздела фаз.

Полученные из уравнения (13) значения скорости процесса для 3-х температур (20, 45, 80 °С), при которых значения $da/d\tau$ закономерно повышаются (0,0004589, 0,00080633, 0,0010767), перевели в аррениусовые координаты с построением прямолинейной зависимости. По данной зависимости нашли величину кажущейся энергии активации. Последняя составила 12,101 кДж/моль, что указывает на диффузионный характер лимитирующей стадии процесса.

Как первое, так и второе значение энергии активации находятся в пределах протекания процесса диффузионного режима. Однако второе значение является более строгим, так как оно получается в соответствии с уравнением формальной кинетики (12). Меньшее значение энергии активации получено из условной константы скорости, которая имеет дробную размерность по времени. Поэтому условная константа скорости k и полученная по ней энергия активации связаны с истинной константой скорости и истинным значением энергии активации только косвенно.

Порядок изучаемого процесса растворения окисленного молибденового продукта определяем исходя из продифференцированного и преобразованного уравнения (13), подставляя вместо α выражение через концентрацию (2), и получаем зависимость скорости процесса:

$$\frac{dC}{d\tau} = C_{\text{полн.}} \cdot nk^{1/n} \left(1 - \frac{C}{C_{\text{полн.}}}\right) \left[- \ln \left(1 - \frac{C}{C_{\text{полн.}}}\right)\right]^{1-\frac{1}{n}}.$$

Скорость процесса рассчитывали при свободном варьировании текущей концентрации C и определенных ранее для 3-х температур значений n и k (табл. 4). Учитывая растворение по продукту процесса, т. е. $C_{ис} = C_{полн} - C$, подставим это выражение в уравнение формальной кинетики для необратимых реакций (12) с заменой площади поверхности исходных твердых соединений молибдена на концентрацию его растворенной части:

$$-\frac{d(C_{полн.} - C)}{d\tau} = A_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} (C_{полн.} - C)^n. \quad (14)$$

После дифференцирования левой части в логарифмической форме выражение (14) примет вид:

$$\ln \frac{dC}{d\tau} = \ln(A_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}) + n \ln(C_{полн.} - C), \quad (15)$$

которое обрабатываем методом наименьших квадратов, (порядок процесса по исходному веществу C), $a = \ln(A_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}) = const$ для каждой изотермы. Для трех температур значение n приведено в табл. 4. Определяемая величина n и обозначенный показатель n (обобщенный порядок) в уравнении Колмогорова – Ерофеева являются разными величинами.

Таблица 4

**Результаты расчета скорости процесса
для определения порядка реакции**

C, моль/л	$-\ln(C_{полн.}-C)$	20 °С	45 °С	80 °С
		$-\ln(\frac{dC}{d\tau})$	$-\ln(\frac{dC}{d\tau})$	$-\ln(\frac{dC}{d\tau})$
0,01	2,9719	0,2544	0,1173	0,6622
0,02	3,1892	3,0067	2,6929	2,9319
0,03	3,4672	4,9782	4,5462	4,5810
0,04	3,8536	6,8072	6,2746	6,1354
0,05	4,4915	8,9444	8,3073	7,9873
порядок процесса (n)		5,39	5,09	4,56

Высокий показатель n ввиду того, что процесс протекает в диффузионном режиме ($E = 12,10$ кДж/моль), указывает на сильное влияние поверхности реагирования F , которая в данном случае является исходным реагентом в высокодисперсном состоянии и оказывается катализатором.

Согласно теории соударений, фактор частоты – это вероятность парных соударений в единицу времени частиц, находящихся в единице объема. В нашем случае соударение происходит на поверхности раздела фаз, поэтому целесообразно относить не к единице объема, а к единице поверхности. Фактор частоты, или предэкспоненциальный множитель раскрывается по найденным значениям метода наименьших квадратов коэффициента, а из выражения (14). Для трех температур численное выражение (15) будет иметь вид:

$$\text{для } 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \frac{dC}{dt} = 316285296,0 \cdot e^{-\frac{12100,0}{8,314 \cdot 293}} (0,061203 - C)^{5,39} ,$$

$$\text{для } 45 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \frac{dC}{dt} = 107140924,0 \cdot e^{-\frac{12100,0}{8,314 \cdot 318}} (0,061203 - C)^{5,09} ,$$

$$\text{для } 80 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \frac{dC}{dt} = 9406199,30 \cdot e^{-\frac{12100,0}{8,314 \cdot 353}} (0,061203 - C)^{4,56} .$$

Найденную величину A_0 следует считать оценочной, так как она получена через кажущуюся величину энергии активации.

Таким образом, из проведенных исследований процесса растворения окисленного молибденового продукта видно, что основная масса триоксида молибдена и молибдатов меди и железа находится в легкорастворимой форме. Повышению извлечения молибдена в раствор способствуют продолжительность растворения огарка и увеличение температуры. Неполное растворение молибдена (т. е. извлечение его в раствор не превышает 96 %) и необходимость выщелачивания в течение 2 ч связана с наличием в огарке спекшихся комочков, на распад которых требуется определенное время, а также присутствие в огарке почти нерастворимой формы молибденита и частичек триоксида молибдена, заключенных в пустую породу.

Таким образом, на основании полученных различными способами кинетических параметров установлено, что процесс перехода молибдена в раствор протекает в диффузионном режиме.

Литература

1. *Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.* Металлургия редких металлов. – М.: Metallurgy, 1991. – 365 с.
2. *Бабко А. К., Набиванец Б. И.* Изучение состояния молибдатов в растворе // ЖНХ. – 1957. – Т. 2. – С. 2096-2101.
3. *Набиванец Б. И.* Константы кислотной и основной диссоциации гидратированной трехокси молибдена // ЖНХ. – 1969. – Т. 14. – С. 653-659.
4. *Бабко А. К., Набиванец Б. И.* Изучение состояния молибдатов в растворе // ЖНХ. – 1957. – Т. 2. – С. 2085-2095.
5. *Ерофеев Б. В.* Обобщенное уравнение химической кинетики и его применение к реакциям с участием твердых веществ // Докл. АН СССР. – 1945. – № 6. – С. 515-518.
6. *Малышев В. П.* Кинетический и технологический анализ обобщающих математических моделей химико-металлургических процессов // ДАН РК. – 2008. – № 2. – С. 13-18.
7. *Малышев В. П.* К определению ошибки эксперимента, адекватности и доверительного интервала аппроксимирующих функций // Вестник МОН РК, НАН РК. – 2000. – № 4. – С. 22-30.
8. *Эммануэль Н. М., Кнорре Д. Г.* Курс химической кинетики. – М.: Высшая школа, 1974. – 400 с.
9. *Белькевич П. И.* Обзор топохимических уравнений и их применимость к кинетике термического распада твердых веществ // Сб. науч. тр. Ин-та химии АН СССР. – М., 1956. – № 5 (1). – С. 21-35.
10. *Черненко А. И.* Математические методы в петрологии и геохимии: Сб. тр. – М.: Наука, 1970. – 413 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ УРАНА
МЕТОДОМ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ**

А. Ж. Бибосинов, А. Б. Кульджабеков

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Берілген жұмыста жерасты шаймалау әдісімен уран өндіру есептерін параллель есептеу арқылы сандық зерттеулер жасалынған. Зерттеу жұмысының мақсаттары физика-химиялық процесстерді жоғары-өндіргішті системаларды пайдаланып модельдеу, үйлестірілген есептеулер негізінде сандық әдістен тәуелсіз параллель алгоритм құру, максимальды өндіргіштікке жету. Есеп бұрғылар сызықты орналас-тырылған үш өлшемді облыс үшін қойылған. Параллель алгоритм негізгі есептеу облысын әр процессорға арналған кіші облыстарға бөлу әдісіне негізделген. Қысым үйлестірімі және минерал концентрациясының таралуы сияқты физика-химиялық нәтижелер алынған. Сонымен қатар, процессорлар саны әр түрлі болып қойылған есептердің салыстырмалы нәтижелері алынған.

Түйінді сөздер: уран, уран өндіру, жерасты шаймалау.

In the given work a uranium extraction by In-Situ leaching method is studied numerically by using a parallel computing. The research objectives are an application of High Performance Systems to physical-chemical process modeling, a parallel algorithm creation on distributed computing, an obtaining a maximum productivity and independent parallel algorithm from numerical methods. The problem considers the 3D domain with linear wells arrangement. The parallel algorithm bases on decomposition of the main calculation domain to subdomains for the individual processors. Distributions of pressure and uranium, reactant and dissolved component concentrations have been obtained. In addition the comparison results from simulation with different numbers of computing processors were received.

Key words: uranium, uranium mining, underground leaching.

Некоторые низкоконтратные месторождения минералов, выявленные в ходе геологоразведочных работ в 60-х гг., оценивались как

непромышленные из-за неблагоприятных факторов для традиционных открытых подземных работ. В связи с этим в настоящее время некоторые из этих объектов стали сырьевой базой для разработки методом подземного выщелачивания (ПВ), при котором разработка рудных месторождений производится без поднятия руды на поверхность путем избирательного перевода минералов в продуктивный раствор непосредственно в недрах. Данный метод включает бурение скважин через рудные тела, подачу раствора реагента и подъем продуктивных растворов на поверхность, передел и вновь направляются в пласт через закачные скважины для использования в новом цикле выщелачивания [1].

Математическая модель для описания метода ПВ состоит из уравнений: гидродинамического напора; компонентов скорости фильтрации; растворения минерала в твердой фазе; переноса реагента и растворенного минерала. При реализации численной модели метода ПВ появляется очень большое количество арифметических, логических операций, постоянных параметров, переменных, массивов и т. д. Все это требует большого количества ресурсов вычислительной машины. В связи с этим применение высокопроизводительного аппаратно-программного комплекса «URSA» с использованием параллельных или распределенных вычислений дает высокий уровень производительности, что немаловажно для чувствительных на входные параметры задач и требующих результата в короткие сроки для определения оптимальности выбранных параметров. Таковой является добыча урана методом ПВ в трехмерной постановке.

В связи с этим нами поставлена задача создания численного алгоритма параллельных вычислений и адаптирования его под высокопроизводительный аппаратно-программный комплекс.

1. Физико-математическая модель. Рассмотрим процессы закисления рудного пласта растворителем, фильтрации закачиваемого кислотного раствора в рудном теле и откачки продуктивного раствора. Примем, что среда однородная и изотропная, плотности раствора и пласта постоянны. Тогда с использованием закона Дарси и законов сохранения эти процессы описываются следующими уравнениями [2]:

$$\operatorname{div}(K \operatorname{grad} H) + \sum_{i=1}^{NW} q_{s_i} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) = 0 \quad (1)$$

$$\vec{V} = -K \text{grad } H \quad (2)$$

$$\theta \frac{\partial C_r}{\partial t} = \text{div}(\hat{D} \text{grad} C_r) - \vec{V} \text{grad} C_r - v_1 \beta \theta C_m C_r + \sum_{i=1}^{NW} q_{s_i} C_r^0 \delta(\bar{x} - \bar{x}_i) \quad (3)$$

$$\frac{\partial C_m}{\partial t} = -\beta \theta C_r C_m \quad (4)$$

$$\theta \frac{\partial C_p}{\partial t} = \text{div}(\hat{D} \text{grad} C_p) - \vec{V} \text{grad} C_p + v_2 \beta \theta C_m C_r - \sum_{i=1}^{NW} q_{s_i} C_p^0 \delta(\bar{x} - \bar{x}_i) \quad (5)$$

с начальным условием – $C|_{t=0} = C^0$, и с условием непротекания на границах;

H – гидравлический напор в пласте;

\vec{V} – скорость фильтрации;

q_s – объемные дебиты скважин;

C_r, C_m, C_p , – соответственно концентрация подаваемого в пласт реагента, полезной компоненты в твердой фазе, полезной компоненты в жидкой фазе;

NW – количество скважин;

θ – пористость пласта;

K – гидропроводность;

ρ – плотность раствора;

\hat{D} – гидродисперсия;

β – определяемый коэффициент, характеризующий особенности реакции и геометрию порового пространства;

v_1, v_2 – параметры, зависящие от стехиометрических коэффициентов реакции.

В силу симметрии линейного расположения скважин расчет проводится для блока месторождения шириной 20 м, длиной 40 м и высотой 20 м, состоящего из 3-х скважин: двух закачных и одной откачной.

2. Численный алгоритм. Дифференциальное уравнение для гидравлического напора (1) приводится к конечноразностному уравнению и решается итерационным методом верхней релаксации [3]. По най-

денным значениям напора из закона Дарси (2) находятся компоненты скорости фильтрации. Уравнения переноса концентрации реагента в жидкой фазе (3), и концентрации полезного компонента в твердой фазе (4), а также ее переход в жидкую фазу (5) решаются явным методом конечных разностей против потока.

3. Алгоритм параллельных вычислений. Существует множество алгоритмов параллельных или распределенных вычислений. Особенность каждого по большей части определяется подходом отдельного исследователя или разработчика. Наиболее распространенным способом создания параллельных приложений для систем с распределенной памятью является организация процессов, взаимодействующих при помощи передачи сообщений. На этой парадигме основаны библиотеки MPI (Message Passing Interface), PVM (Parallel Virtual Machine) и многие другие, менее известные средства программирования [4].

В данной работе осуществлен следующий алгоритм на основе библиотек MPI. Исходная область вычисления Ω (прямой параллелепипед) делится на подобласти Ω_i , предназначенные для каждого отдельного процесса. Для синхронной работы всех процессов каждая область имеет одинаковое количество точек.

Каждый процесс выделяет место в памяти, нужное только для своей подобласти, и работает только с тем количеством точек, которое ограничивается этой подобластью. При этом каждый процесс по своему идентификатору (рангу) определяет ту подобласть, которая предназначена именно ему, и идентификаторы тех процессов, которые работают над соседними областями. Эта информация в ходе работы процесса необходима для правильной передачи сообщений, так как сама передача осуществляется между процессами, работающими над соседними подобластями.

Количество точек подобласти расширяется дополнительными (теневыми) точками (рис. 1). Вычисление конечноразностных уравнений производится на основных точках с использованием дополнительных. Значения переменных на теневых точках определяются соседними областями, посредством передачи данных между соответствующими процессами. Переменные на краевых основных точках данного процесса передаются соседнему, дополняя его переменные на теневых точках.

Если подобласть является краевой, т.е. если с некоторой стороны у области нет соседней, то теньевые точки определяются из граничных условий задачи.

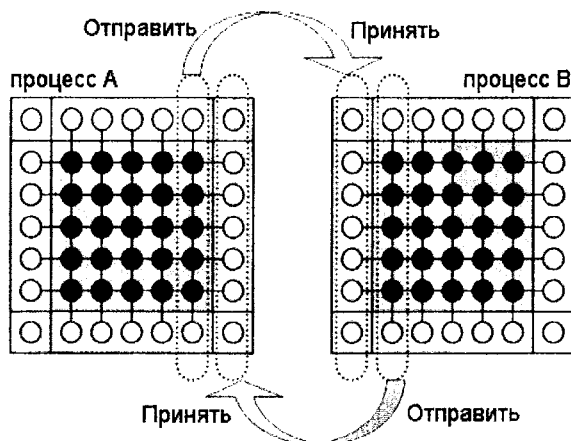


Рис. 1. Расширения основной подобласти каждого процесса дополнительными (теньевыми) точками: \circ – теньевые точки; \bullet – основные точки
Схема обмена данными между соседними процессами

В итоге, алгоритм вычисления проводится последующей схеме: вычисляются дифференциальные уравнения на основных точках, происходит обмен сообщениями между процессами, и после – проверяется условие конца расчетов.

4. Результаты вычисления и их анализ. В расчетах приняты следующие параметры: $K = 5 \text{ м/сут.}$ (K – гидропроводность), $\theta = 0,3$ (θ – пористость пласта), высота пласта 20 м , глубина скважин 5 м . При значении параметра $\beta = 0.01 \text{ л/(г сут.)}$ (β – определяемый коэффициент, характеризующий особенности реакции и геометрию порового пространства). На рис. 2 приведены изолинии распределения концентрации в жидкой фазе при $t = 100 \text{ сут.}$

На основе вышеуказанных алгоритмов была создана компьютерная программа на высокоуровневом языке программирования C++, с использованием MPI технологии для программ с распределенной памятью.

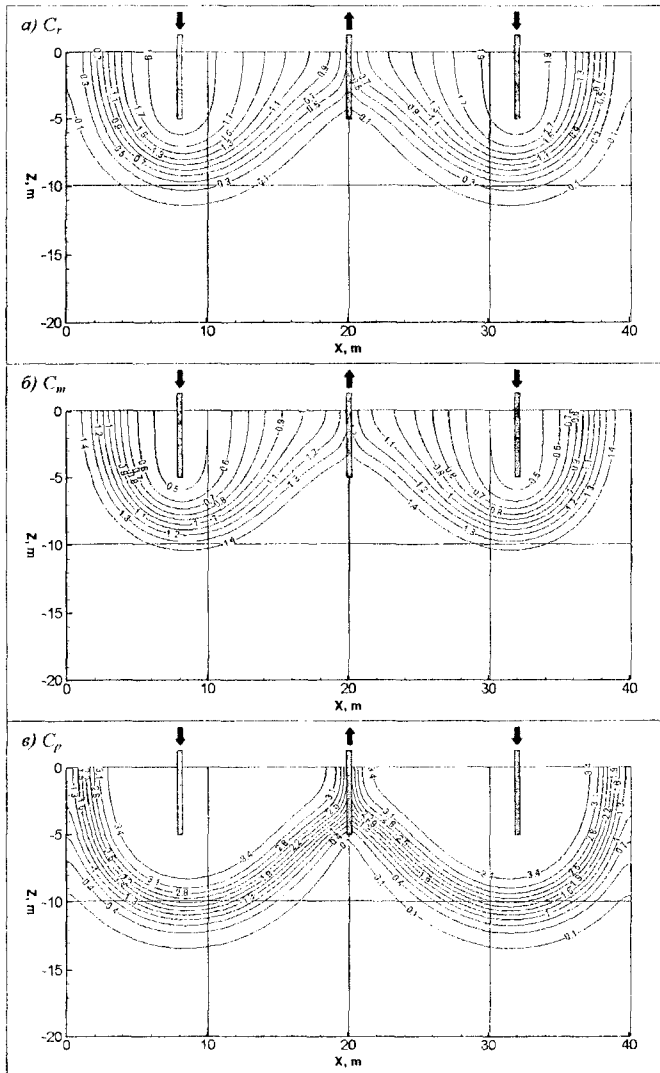


Рис. 2. Изолинии концентрации: а) реагент; б) полезные ископаемые (ПК) в твердой фазе; в) ПК в жидкой фазе, в пласте при $t=100$ сут. (вертикальное сечение вдоль скважин)

Из рис. 2 видно, что глубина скважины является важным входным параметром, которая влияет на весь характер распределения концентрации по пространству. Полученные горизонтальные распределения концентрации ПК указывают на наличие застойных зон, где ПК не извлекается, что приводит к снижению полноты выработки месторождений.

Алгоритм параллельных вычислений проверялся разными запусками с разным количеством процессов. В исходной области вычисления находилось $360 \times 180 \times 180$ точек. С увеличением количества процессов уменьшается выделенное для него количество точек, что позволяет уменьшить время вычислений. Гладкость изолинии концентрации на границах подобластей означает правильность передачи сообщений между процессами. Полная схожесть конечных результатов с разным количеством процессов позволяет говорить о правильности алгоритма параллельных вычислений. Время вычисления эллиптического уравнения (1) с разным количеством процессов показано на рис. 3.

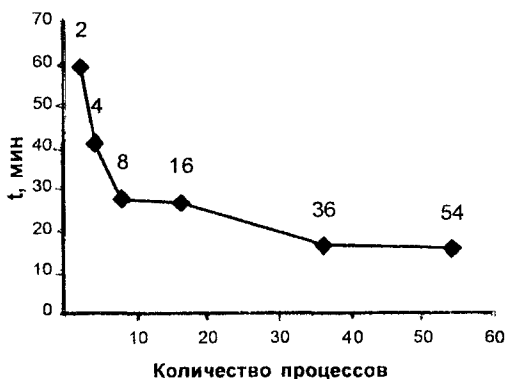


Рис. 3. Время вычисления эллиптического уравнения для напора с разным количеством процессов

Специфика зависимости времени вычисления от количества процессов заключается в особенности расположения переменных в оперативной памяти вычислительной машины. Зависимость показывает уменьшение времени вычисления для данной задачи с увеличением количества процессов. Разделение на подобласти также влияет на время вычисления, что видно по приближительному сходству времени вычисления между 8 и 16 процессами.

Это говорит о том, что передача данных между процессами, работающими над соседними областями вдоль направления z , происходит медленнее, чем вдоль направления x и y .

Если время передачи данных между процессами превышает время вычисления конечноразностных уравнений на основных точках, то дальнейшее увеличение количества процессов не имеет смысла. В то же время уменьшение времени вычисления зависит и от самого алгоритма параллельных и распределенных вычислений.

Таким образом, задачи, требующие большого количества памяти, для быстроты вычислений приемлемо решать на высокопроизводительных аппаратах.

В настоящей работе исходная физическая область вычисления описывалась сеткой в $360 \times 180 \times 180$ точек. Для данного количества точек, как видно из графика зависимости времени вычисления от количества процессов (рис. 3), достаточно 35-40 процессов. Если задача требует более детального описания по пространству и по времени, т. е. количества точек исходной области на порядки больше, чем рассмотренные в данной работе, то количество необходимых процессов соответственно увеличится. С такими задачами встречается практически каждый современный исследователь-разработчик, и использование методов параллельных вычислений на высокопроизводительных системах облегчит и ускорит получение конечных результатов, что важно в любой современной науке.

Литература

1. *Калтаев А., Тунгатарова, М. С.* Программный комплекс для проектирования размещения технологических скважин и мониторинга месторождения при добыче урана // Актуальные проблемы урановой промышленности: Матер. III Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2004. – С. 225–230.

2. *Данаев Н. Т., Корсакова Н. К., Пеньковский В. И.* Массоперенос в прискважинной зоне и электромагнитный каротаж пласта. – Алматы: Қазақ ун-ті, 2005. – 180 с.

3. *Самарский А. А., Николаев Е. С.* Методы решения сеточных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 592 с.

4. *Лупин С. А., Посыпкин М. А.* Технологии параллельного программирования. – М.: ИД «Форум»; ИНФРА-М, 2008. – 208 с.

"ҚОШҚАРАТА" ҚАЛДЫҚ ҚОЙМАСЫ СУЫНЫҢ БУЛАНУ ПРОЦЕСІН ТОҚТАТУ МӘСЕЛЕСІ

С. Р. Уткелбаев, Г. Қ. Тажкенова

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық Ұлттық университеті

Хвостохранилище "Кошкарата" является очагом экологических загрязнений в Мангистауской области. В настоящее время происходит интенсивное испарение с поверхности промышленного озера "Кошкарата", для предотвращения которого предлагается рациональное техническое решение в виде специальной конструкции. Преимущество данного решения в том, что используются отходы автомобильной промышленности и твердые бытовые отходы. Конструкция состоит из пластического материала, металлического троса и измельченной резины. В качестве пластического материала предлагается использовать пластиковые бутылки, которые являются бытовыми отходами, а в качестве измельченной резины - автомобильные шины, которые предварительно измельчаются.

Ключевые слова: испарение воды, отходы автомобильной промышленности, твердые бытовые отходы, хвостохранилище.

The center of ecological pollutions of Mangistau oblast is Koshkarata tail depositories. There is an intensive evaporation from a surface of industrial Koshkarata lake now. The rational technical decision in the form of a special design is offered for prevention the process of the evaporation from the surface of the lake. The wastes of the auto industry and household wastes are advantage of this rational decision. The design consists of a plastic material, a metal cable and the crushed rubber. The plastic bottles, which keep as household wastes, use as the plastic material and automobile's tires, which crushed preliminary, use as the crushed rubber.

Key words: evaporation of water, waste from motorcar industry, municipal solid waste, the tailings.

Өндірістік әдіспен пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеу процесі кезінде сұйық және қатты күйдегі қалдықтардың үлкен көлемі пай-

да болады. Ол қалдықтардың құрамында ауыр түсті металдар, соның ішінде уран, радионуклидтер, цианидтер, қышқылдар, сілтілер болуы мүмкін. Осындай қалдықтарды өндірісте көбінесе табиғи немесе жасанды су қоймаларда (шламжинағыштар, су қоймалары, тастанды көлдер) орналастырады. Мұндай қалдық қоймаларының экологиялық қауіптілігі көбінесе қоршаған ортаға буланып кететін сумен бірге токсикалық шаңның миграциясына байланысты болады. Одан басқа, судың булануы салдарынан қалдық қойманың су бетінің ауданы кішірейеді, соның нәтижесінде кеуіп жатқан жерлерде токсикалық шаң ауамен бірге араласып, көршілес территорияның атмосферасын ластайды. Мұндай мәселелер дереу шешілмейді. Су қоймаларды сауықтыру ұзақ уақыттарға созылуы мүмкін. Бұл жағдайда, қалдық қойманы ұзақ уақытқа консервациялау – ең тиімді шешім болып табылады. Тиімді консервациялау үшін, қалдық қойманың бетінен судың булану процесін мүлдем жоққа жеткізу немесе аз мәндерге дейін төмендету керек.

Мұндай мәселелерді шешуде әлемде әртүрлі рационалды шешімдер ұсынылып отыр. Соның ішінде мысалы, су қойманың бетінен судың булануын азайту мақсатымен октадеканолды қолданады [1]. Октадеканол жұқа қабықшамен су бетін қамтиды, соның салдарынан судың булану процесі баяулайды.

Одан басқа, әлемде судың булану процесін баяулайтын реагенттер ретінде тұрақты көбікті қолданады [2]. Тұрақты көбіктің құрамына ионгенді емес беттік активті заттар, фторлы беттік активті заттар, қоюлатқыш (ксантанды, веланды шайырлар), су кіреді. Жоғарыда ұсынылған шешімдердің бірнеше жетіспеушіліктері бар. Олар: ұсынылған заттар экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімсіз, суды буландырмау тиімділігі төмен болып табылады.

Сонымен қатар, "Механобр" секілді мекемелер тиімділігі жоғары және шығыны аз техникалық шешімдер ұсынып жатыр. Су қойманың бетінен судың буландыру процесін тоқтату мақсатымен, олар АС-8, МС-20 секілді қолданыста болған мотор майларын пайдалануды ұсынып жатыр. Олардың есептеулері бойынша, мынандай нәтижелер алынды:

– су бетіндегі майлы қабықшаның 0,05-0,1 мм қалыңдығы кезінде +20...+35 °С температурада судың булануы 4-6 ай ішінде байқалған жоқ.

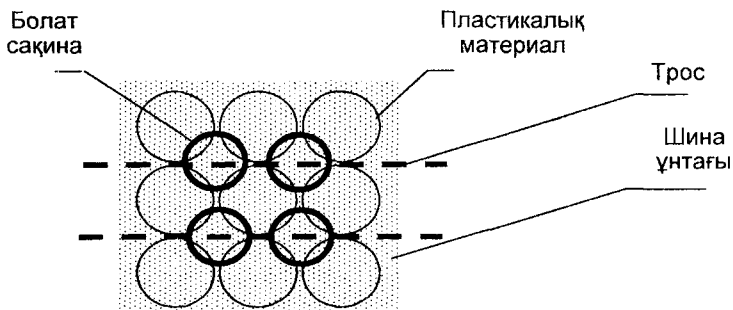
Алайда сұйық күйдегі мотор майы уақыт өткен соң, су түбіндегі ил, қоқымдармен немесе су ішінде қалқып жүрген бөлшектермен сорбциялануы мүмкін. Соның салдарынан май қабықшасының қалыңдығы жұқарып, оның тұрақтылығы азаяды да, нәтижесінде ол бұзылуы мүмкін.

Осы мәселені шешу үшін қолданыста болған мотор майының орнына көлік өндірісіндегі қалдық ретінде саналатын көлік шиналарының ұсақ бөлшектерін қолдану ұсынылады.

Мұндай рационалды шешімді қолдану оң нәтижеге қол жеткізеді. Біріншіден, көлік қалдығы ретінде саналатын көлік шиналарын көбінесе өртейді. Термиялық ыдырау кезінде түзілетін өнімдер қоршаған ауа атмосферасын ластайды. Егер көлік шиналарын ұсақтау процесінен кейін аталған мақсатта қолданатын болса, онда қоршаған ортаны ластаушы көлік шиналарының көлемі азаяды. Екіншіден, көлік шиналарын пайдалану, қолданыста болған мотор майына қарағанда экономикалық жағынан арзандау болып табылады. Қалдық ретінде саналатын қолданыста болған мотор майының көлемі көлік шиналарының қалдығының көлеміне қарағанда едәуір есе аз. Сондықтан да, көлік шиналарының қалдықтарын қалдық қоймасы бетінен судың булану процесін тоқтататын агент ретінде қолдану тиімді болып табылады. Қатты күйдегі шина ұнтағы су бетінде қалқып, толық оқшаулайды. Мотор майына қарағанда шина ұнтағы суға баяу сорбцияланады және механикалық әсерге төзімді болып келеді.

Су қойманың бетіне автокөліктің шиналарының ұсақтатылған бөлшектерін пайдалануына кедергі келтіретін факторлар бар. Су бетінде қалқып жүрген шинаның ұсақ бөлшектеріне жел соғатын болса, онда шинаның ұсақ бөлшектерінен тұратын қабықша жағаға қарай ығысып, су бетінің кейбір бөліктері ашық қалуы мүмкін. Оны болдырмау үшін, алайда "Механобр" мекемесі ұсынған арнайы құрылғыны пайдалануға болады [3]. Ол құрылғы өлшемі 5 см x 5 см, ауданы 25 см² 36 данадан тұратын квадратты ұяшықтардан тұрады. Бұл құрылғымен "Механобр" мекемесі "Қошқарата" қалдық қоймасында бірнеше тәжірибе жүргізген. Құрылғыны полимерлік материалдан (полиэтилен, полипропилен, капрон) жасайды. Ұяшықтарды өзара болат сақиналарға орналастырып, аталған сақиналардың арасынан темір трос өткізеді. Трос су қойманың бір жағажайынан бастап, қарсы жақтағы жағажайға бекітіледі. "Механобр" мекемесі ұсынған құрылғы өте тиімді болып табылады. Себебі

қатты жел тұрған жағдайда (сурет), аталған ұяшықтар су бетіндегі толқуларға төзімді болады. Алайда, аталған құрылғының ұяшықтарын даярлау белгілі бір қаражатқа тәуелді болады. Осыны болдырмау мақса-



Судың булану процесін тоқтатуға арналған құрылғы

тымен, ұяшықтардың орнына тұрмыстық қалдық болып саналатын пластикалық ыдыстарды (бөтелке, қабықша) қолдануға болады. Соның нәтижесінде тағы бір мәселені (тұрмыстық қалдықтарды көдеге жарату) шешуге болады.

Әдебиеттер

1. Pauken M. T. Evaporation suppression from spent-fuel storage basins with monolayer films // Trans. Amer. Nucl. Soc. – 1995. – V. 73. – P. 308-309.
2. US 5296164, кл. B01J 13/00, 1994.
3. ҚР Алдын ала патенті №12582, кл. B01J 3/00, 2003.

КАРТОП ПЕН БИДАЙДЫҢ МӘДЕНИ ЖӘНЕ ЖАБАЙЫ ТҮРЛЕРНІҢ СОМАТИКАЛЫҚ БУДАНДАСТЫРЫЛУЫ

*А. Хасейн, Ж. Т. Лесова, б.ф.к., Ж. К. Жардемали, б.ф.к.,
Т. Б. Мусалдинов, б.ф.к.*

М. А. Айтхожин атындағы молекулалық биология
және биохимия институты

Развитие генноинженерных методов требует совершенствования методов получения, культивирования и слияния жизнеспособных протопластов растений. Проведены эксперименты по оптимизации условий выделения, культивирования и слияния протопластов пшеницы, а также картофеля, полученных из суспензионных культур и мезофилла листа. Подобраны оптимальные сочетания осмотиков, ферментного и солевого состава сред, холодной обработки для получения жизнеспособных протопластов, их культивирования и слияния.

Ключевые слова: изолированные протопласты, соматическая гибридизация, генноинженерные методы, методы культивирования.

Improvement of obtaining method, cultivation and fusion viability protoplast of plant to demand development method genetic engineering.

We take experiments optimization of conditional isolation, cultured and fusion protoplast of wheat and potato, obtaining from suspension method culture and leaf of mesophile. Select optimal combination of osmotics, mediums enzyme and salt, cold cultivation for obtaining viability of protoplast, their cultivation and fusion.

Key words: isolated protoplasts, somatic hybridization, genetically engineered methods, methods of cultivation.

Генноинженерлік әдістердің дамуы өсімдіктердің тіршілікке қабілетті протопласттарын алу, өсіру және будандастыру әдістерін толық жетілдіруді талап етеді. Протопласт культурасы әртүрлі өсімдіктердің соматикалық будандастыру тәжірибелерінде, генетикалық трансформация кезінде, сонымен қоса цитоплазмалық ДНҚ-ға байланысты генети-

калық ақпараттың және төзімділік гендерінің тұқым қуалау механизімін зерттеуде қолданылады.

Өсімдіктердің генетикалық реконструкциясындағы әдістердің бірі, нақтырақ айтқанда, жекелеген протопласттарды бөліп алу, өсіру және одан регенерант-өсімдік алу технологиясына негізделген сомалық гибридизация әдісі. Қазіргі уақытта маңызы бар көптеген мәдени және ауылшаруашылық өсімдіктерінің протопласттарын өсіру және оның регенеранттарынан өсімдік алу жеткілікті деңгейде зерттелген [1-4]. Осыған байланысты протопласттарды тоғыстыра отырып өсімдіктің, клетканың генетикалық реконструкциясымен жұмыс істеу мүмкін болып отыр. Қазіргі таңда жекелеген протопласттар өсімдіктердің генетикалық трансформациясында тиімді объект болып тұр. Протопласттарды зерттеу қазіргі заманғы биотехнология мен клеткалық биологияның өте қарқынды дамып келе жатқан бағытының бірі болды. Протопласттармен жұмыс істегенде протопласттарды бөліп алу көздеріне ерекше мән берген дұрыс. Бидайдың мезофильді жапырағынан немесе басқа органдарынан протопласттарды бөліп алу ешқандай қиыншылықтар туғызбайды. Дегенмен, мезофильді протопласттарды бөліп алу кезінде сандық шығымының аз болуына байланысты мәселелер туындауда [5]. Бірақта, бүтін өсімдіктен алынған жекелеген протопласттардың бөлінуі кезінде, біздің тәжірибемізде де, басқа зерттеушілерде де үлкен қиыншылықтар туындауда. Бұл қиыншылықтар протопласттар бөлініп алынған астық тұқымдастарының ұлпаларының дифференцировкасымен байланысты болуы мүмкін. Егер протопласттарды дедифференциация нәтижесінде бөлінуге қабілетті болған және алдын-ала *in vitro* жағдайында бейімделген клеткалардан бөліп алса, өсіру өте тиімді болады. Осындай шарттармен каллус және суспензия клеткалары сәйкес келеді [6].

Біздің тәжірибелерде бидайдың протопласт культурасын бөліп алу, өсіру, будандастыру жағдайларын оңтайландырдық.

Сонымен қатар картоп өсімдігінің жапырақ мезофилінен және суспензия культурасынан протопласттар алынды. Тіршілікке қабілетті протопласттарды алып, оларды өсіру және будандастыру үшін осмотиктердің, ферменттердің және тұзды қоректік ортаның құрамының қолайлы концентрациясы анықталды.

Картоп өсімдігінің суспензия культурасынан протопласттарды бөліп алу үшін микробалдыр хлорелланың культуральды фильтратын қолдан-

ған кезде тіршілікке қабілеттілігі жоғарлағаны анықталды ($1,92 \times 10^6$ протоп./мл). Бидайдың мәдени формаларының суспензия протопласттарының будандасу жағдайы, сонымен қатар картоптың жабайы түрінің мезофилінен алынған протопласттардың құйылысу жағдайлары жасалынды.

Тәжірибеде картоп пен бидайдың мезофильді және суспензия протопласттары пайдаланылды. Суспензиялық протопласттар өсімдіктің мәдени формасы ретінде, ал мезофильді протопласттар – қоршаған ортаның экстремальды әсерлеріне төзімді жабайы формасы ретінде алынды. Сонымен қатар мезофильді протопласттар будандастыру кезінде түсі ашық-жасыл және микроскоппен қарағанда жақсы көрінетіндіктен маркер рөлін атқарды.

Жекелеген протопласттармен жұмыс жасау көптеген әсерлерді, мысалға температура, рН, жарықтың интенсивтілігі, осматиктің концентрациясы мен түрі, өсіру уақыты және т. б. қатаң бақылауды талап етеді [7]. Маңызды сәт инкубациялық ортаның ферменттік құрамын таңдап алу. Біздің жұмысымызда целлюлотикалық және пектолитикалық әсерлері бар төмендегідей ферменттер: Cellulase, Driselase, Pectolyase и Pectate lease қолданылды. Маннитол мен глицерин осмотик реттегіш ретінде қолданылды.

Әрбір варианттың жарамдылығы протопласттардың сандық шығымы мен олардың тіршілікке қабілеттілігін бақылай отырып бағаланды. Сонымен қатар жақсы нәтиже берген ферменттердің төменгі концентрациясы мен өңдеу уақытына ерекше мән берілді.

Картоп пен бидайдың суспензиясын қорландырылған Гамборг В5 қоректік ортасында өскен каллустардан алдық [8]. Бидайдың мезофильді протопласттарын стерильді жағдайда Петри табақшасында дистилденген сумен өскен 7-күндік бидайдың жабайы формасының өскіндерінен, ал картоптың мезофильді протопласттарын қалемшелерінен алдық. 1 мл протопласт қоспасын алып Горяев камерасымен мына формула бойынша клеткалардың санын анықтадық.

$$M = \frac{a \times 1000}{hS}$$

Мұндағы M – 1 мл суспензиядағы клеткалар саны, a – камераның квадратындағы клеткалардың орташа мәні, h – камераның тереңдігі, мм^2 , S – камераның квадратының ауданы, мм^2 , 1000 мм^3 – 1 мл.

Осыдан шығатыны 1 мл ортадағы клеткалар саны = $a \times 25 \times 10^4$

Бидайдың суспензия клеткаларынан протопласттарды бөліп алу

Алдыңғы жұмыстардағы әдістер бойынша қорландыру жұмыстары жүргізілді. Ферменттік ортаның 6 түрлі варианттары пайдаланылды. Ферменттік ертінді – $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 1,0 %; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 %; KH_2PO_4 – 0,05 %; Cellulase – 2,0 %; Driselase – 0,5 % және альбумин – 1,0 %. Осы ферменттік ертіндіге: I вариант – 0,6 М маннитол және 0,1 % pectolyase; II вариант – 0,6 М маннитол және 0,15 % pectolyase; III вариант – 0,6 М маннитол және 0,2 % pectolyase; IV вариант – 0,6 М маннитол және 0,1 % pectate lyase; V вариант – 0,6 М маннитол және 0,2 % pectate lyase; VI вариант – 0,8 М глицерин және 0,2 % pectolyase (1 кесте)

1 кесте

Бидайдың суспензия культурасынан протопласттарды бөліп алу

Тәжірибелер варианты	Есептеу камерасының көзшелері						a	Σ
	1	2	3	4	5	6		
I	3	4	4	5	2	5	3,8	$9,58 \times 10^5$
II	5	4	3	5	4	3	4	$1,0 \times 10^6$
III	5	6	5	5	3	4	4,6	$1,17 \times 10^6$
IV	2	3	2	5	4	2	3	$7,5 \times 10^5$
V	3	4	4	3	3	5	3,7	$9,17 \times 10^5$
VI	7	9	6	9	8	9	8	$2,0 \times 10^6$

Тәжірибе нәтижесі көрсеткендей (1 кесте) III (0,6 М маннитол + 0,2 % pectolyase) және VI (0,8 М глицерин + 0,2 % pectolyase) варианттарын қолданған кезде 1 мл ортадағы протопласттар шығымы 1 миллионнан да көп болды. Басқа варианттарда протопласттар шығымы аз болды [9].

Протопласттардың бөлінуі үшін 1 мл ортада 1 миллионнан аз клетка болмау керек екендігін білеміз. Сондықтанда келесі тәжірибелерде протопласттарды бөліп алу үшін концентрациясы 0,8 М осмотик глицерин мен концентрациясы 0,2 % Pectolyase ферментінің қоспасын пайдаландық.

Бидайдың мезофильді протопласттарын бөліп алу

Ферменттік ортаның 3 түрлі вариантын пайдаландық. Ферменттік ертинді – $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 1,0 %; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 %; KH_2PO_4 – 0,05 %; Cellulase – 2,0 %; Driselase – 0,5 % және альбумин – 1,0 %. Варианттар: I вариант – маннитол 0,5 М және pectolyase 0,1 %; II вариант – глицерин 0,8 М және pectolyase 0,1 %; III вариант – глицерин 0,8 М және pectolyase 0,2 %;

I-ші вариантта мезофильдік протопласттардың өте аз болғандығын және олардың бір мезгілде жарылып жатқанын байқадық. II-ші және III-ші вариантқа бидайдың стерильді жағдайда өскен, +4 °C температурада 2 тәулік тоңазытқышта тұрған 7-күндік өскіндерін пайдаландық. Содан кейін олардан протопласттарды бөліп алдық (2 кесте).

2 кесте

Бидайдың жапырағынан мезофильді протопласттарды бөліп алу

Бақылау варианттары	Есептеу камерасының квадраттары						a	Σ
	1	2	3	4	5	6		
II	2	1	3	1	2	3	2	5,0x10 ⁵
III	4	2	4	5	5	4	4	1,0x10 ⁶

Суықпен өңдеу жапырақ мезофилінен протопласттарды бөліп алуға тиімді әсер етті. Pectolyase 0,2 % ферментінің жоғарлаған концентрациясы мен концентрациясы 0,8 М осмотик глицериннің қатынасында протопласттардың шығымы 2 есеге артты. Суықпен өңдегенде бүтін протопласттардың көп болуы мембрананың құрылысын бұзатын клеткаішілік липооксигеназдың белсенділігінің төмендеуімен байланысты болуы мүмкін.

Картоптың мезофильді протопласттарын бөліп алу

Картоптың мезофильді протопласттарын бөліп алу үшін ферменттік ортаның төмендегідей варианттары пайдаланылды. Ферментативтік ертинді – $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 1,0 %; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 %; KH_2PO_4 – 0,05 %; Cellulase – 2,0 %; Driselase – 0,5 % және альбумин – 1,0 %. Варианттар: I вариант – маннитол 0,5 М және pectolyase 0,05 %; II вариант – маннитол 0,6 М және pectate lyase 0,1 %; III вариант – глицерин 0,8 М

және pectolyase 0,1 %; I-ші вариантта 3 сағат бойы протопласттар байқалмады. II-ші вариантта ферменттік ортаға қосымша ретінде антиоксиданттар қосылды: трипсин ингибитор, N-пропилгалат, дитиотрийэтол, аскорбин қышқылы және поливинилпироллидон. III-ші варианттағы протопласттарды +4 °C температурада 2 тәулік бойы суықпен өңделген өскіндер алдық (3 кесте).

3 кесте

Картоптың жапырағынан мезофильді протопласттарды бөліп алу

Бақылау варианттары	Есептеу камерасының квадраттары						a	Σ
	1	2	3	4	5	6		
I	4	2	6	5	3	5	4,1	1,0x10 ⁶
III	6	7	5	4	7	6	5,8	1,46x10 ⁶

III-ші вариантта протопласттардың шығымының көп болуы (1,46x10⁶) бидайдағы секілді суықпен өңдегенге байланысты. Антиоксиданттарды қосу бос оттегінің байланысуына әсер етті (II вариант), сондықтан протопласттардың мембранасының құрылысы сақталып, картоптың тіршілікке қабілетті протопласттарының шығымы артты.

Ферменттік ортаның құрамын микробалдыр хлорелланың культуральды фильтратымен (КФ) алмастырып тағы бір вариантты қарастырдық (4 кесте). Осмотик ретінде концентрациясы 0,6 М маннитол және ферменттердің төмендегідей қатынастары алынды: Cellulase – 2,0 %, Driselase – 0,5 %, Pectolyase – 0,1 %, және Альбумин – 1,0 %. Протопласттардың шығымы антиоксиданттармен де, суықпен өңдегеннен де жоғары болды – 1,92x10⁶. Хлорелланың құрамында тіршілікке қабілетті протопласттардың шығымына әсер ететін антиоксиданттар мен биологиялық белсенді заттар бар екендігі белгілі [10].

4 кесте

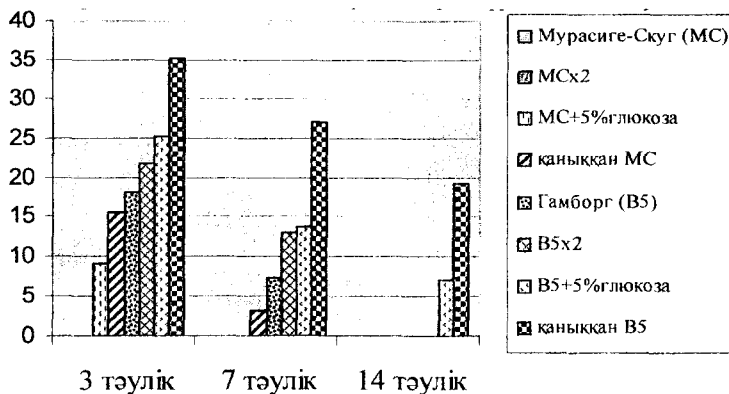
Картоптың протопласттарының шығымына хлорелла КФ әсері

Бақылау варианттары	Есептеу камерасының квадраттары						a	Σ
	1	2	3	4	5	6		
I	5	9	10	8	9	5	7,6	1,92x10 ⁶

Осындай жолмен хлорелланың сүзіндісін протопластарды бөліп алуға пайдалану мүмкіншілігі көрсетілді.

Протопласттарды бөліп алу және өсіру

Протопласттардың бөліну жағдайларын зерттеу үшін Мурасиге Скуга (МС) және Гамбург В₅ қоректік орталарының 3 түрлі варианттары қарастырылды [11]. Протопласттар Петри табақшасында 1,5–2,0 мл қоректік ортада өсірілді. Вариация қоректік орта құрамындағы тұздардың мөлшерін екі есе көбейтуге (МСx2 и В₅x2), картоп пен бидайдың қоректік ортасына культуральды сұйықтық (кондицирленген орта) пен 5 % глюкозаны қосуға негізделген (1 сурет). Негізгі МС қоректік ортасындағы және тұздарының концентрациясы екі есе көбейген қоректік ортадағы протопластар тірі қалмады. Ал глюкоза қосылған МС қоректік ортасында тіршілікке қабілетті протопластар 3-ші тәулікте, МС кондицирленген ортасында 7-ші тәулікте байқалды.

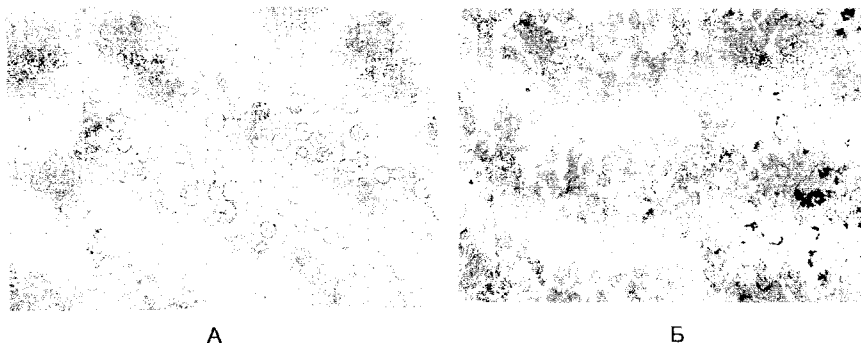


1 сурет. Бидайдың протопласттарының бөлінуіне және тіршілікке қабілетті болуына қоректік орта құрамының әсері

В₅ вариантында протопласттар ұзақ уақыт тіршілікке қабілетті күйде болатыны байқалды, (протопласттарды өсіру кезіндегі керекті жағдайлардың бірі осы). Сондықтанда келесі тәжірибелерде осы қоректік ортаның құрамын қорландыра отырып пайдаландық. Бізге осы қоректік

ортаға ксилозаны, рибозаны, казеин гидролизатын, биотинді және сахарозаны глюкозаға алмастыра отырып протопласттардың бөлінуін арттыруға мүмкіншілік туды. Осы қоректік ортада протопласттардың бөлінуі 5-9 тәулікте байқалды. Сонымен қатар бастапқы бөліну қоректік ортадағы протопласттардың мөлшеріне де байланысты болды. Протопласттардың анағұрлым тиімді мөлшері картопта $6,0-6,25 \times 10^5$ прот./мл, ал бидайда – $1,5-2,0 \times 10^6$ прот./мл (2 сурет). Осы жағдайда ғана протопласттар 5-7 тәулікте бөліне бастады. Ал концентрациясы төмен болғанда бөліну 8-9 тәулікте басталды. 14-тәулікте өсіруге қойған протопласттардың – бидайда 37%-тен көбі, ал картопта 41 % бөлінген.

Протопласттарды өсіру үшін қоректік ортаның құрамына хлорел-



2 сурет. А-картоптың суспензия культурасының протопласттары;
Б - картоптың мезофильді культурасының протопласттары

ланың культуральды фильтратын қоса отырып ары қарай қорландыру (инновациялық патент алынды).

Протопласттарды будандастыру жағдайларын қарастыру

Жоғары сатыдағы өсімдіктердің сомалық будандасуы гибридизация тәсілі секілді жыныстық будандасудың тәжірибелік баламасы. Бұл селекцияда қолданылатын, генетикалық алуантүрлілікті алудың мүмкін болған жолдарының бірі. Сомалық гибридизация әдісінің басымдылықтары, түр аралық гибридтердің будандасуындағы кедергілердің жоқтығы, цитоплазматикалық геннің ата-тегінде бірдей тұқым қуалауы және т.б. Қазіргі уақытта протопласттарды будандастыруға арналған әртүрлі

әдістерде жоғары рН (9-11) және Ca^{2+} (50-300 мМ) ионының жоғары концентрациясымен үйлескен полиэтиленгликоль (ПЭГ) кеңінен қолданылады [12]. ПЭГ әсерінен клеткалардың үстіңгі бетінде мембраналардың бірігіп, тесік түзуіне әкеп соғатын дегидратация жүреді. Осы тесік арқылы клетка құрамы қосылады. ПЭГ – тен тазартқаннан кейін протопласттар қайтадан домалақ пішінге енеді де, ары қарай клетка қабығын түзеді.

Біздің тәжірибемізде молекулалық массасы 4000, концентрациясы – 40% ПЭГ, осмотик – глюкоза, маннитол және тұздардан – концентрациясы әртүрлі, рН – 5,6 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ пайдаланылды. Шаюға арналған ертінді: протопласттарды шаюға арналған ортаның тұздары СПП: KH_2PO_4 – 27,2 мг/л; KNO_3 – 101,0 мг/л; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 1480,0 мг/л; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 246,0 мг/л; KJ-0,16 мг/л; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,025 мг/л; рН -5,8.

Тәжірибенің бастапқы кезеңдерінде осмотик пен тұздардың төмендегідей варианттары пайдаланылды (5 кесте).

5 кесте

Жекелеген протопласттарды будандастыру жағдайларын таңдап алу

Компоненттер	Варианттар		
	1	2	3
ПЭГ, %	40	40	40
Глюкоза, моль	0,3	0,3	-
Маннитол, моль	-	-	0,4
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, мМ	66	80	150
KH_2PO_4 , мг	1,0	1,0	-
$\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, моль	-	0,2	0,6
H_2O , мл	10	10	10

Протопласттардың будандасуы тек 3 вариантта ғана байқалды. Ca^{2+} және Mg^{2+} иондарының концентрациясы протопласттардың будандасу процесіне әсер етті деп жобалауға болады. Келесі вариант 3-ші вариантқа концентрациясы 0,05 М глицин-NaOH буферін қосу арқылы жүргізілді. Осы ортада будандасқан протопласттардың шығымы бидайда 3 %, ал картопта болды 4 %.

Гибридті клеткалардың тіршілікке қабілеттілігін және бөлінуін қамтамасыз ететін картоп пен бидайдың протопласттарының будандасу жағдайлары осындай жолмен таңдалып алынды.

Әдебиеттер

1. *Briza J., Machova I.* Regeneration of plants from leaf mesophyll protoplasts of the tetraploid potato cultivars xenia and bintje. – *Biol. Plant*, 1991. – V. 33, № 3. – P. 225-233.
2. *Bellini C., Chupeau M., Gervais M., Vastra G., Chupeau Y.* Importance of myo-inositol, calcium and ammonium for the viability and division of tomato (*Lycopersicon esculentum*) protoplasts // *Plant Cell Tissue Org. Cult.* – 1990. – V. 27, № 1. – P. 27-37.
3. *Cutler A. J., Saleem M.* Permeabilizing soybean protoplasts to macromolecules using electroporation and hypotonic shock // *Plant Physiol.* – 1987. – V. 83, № 1. – P. 24-28.
4. *Carpato D., Garreffa, M. Mazzei, L. Monti & T. Cardi.* 1998. Fertility of somatic hybrids *Solanum commersonii* (2x, 1 EBN) (+) *S. tuberosum* haploid (2x, 2 EBN) in intra – and inter-EBN crosses. *Genome* 41: 776-781.
5. *Fathey S., Dismie C.* High yield isolation of mesophyll protoplasts from wheat, barley and rye // *Physiologia Plantarum.* – 1988. – V. 72. – P. 337-342.
6. *Джардемалиев Ж. К., Карабаев М.К., Никифорова И. Д. и др.* Исследование роста клеточных популяций различных видов пшеницы и эгилопса в суспензионной культуре // *Вестник АН КазССР.* – 1988. – № 8. – С. 66-71.
7. *Джардемалиев Ж. К.* Биотехнологические аспекты регенерации растений в культуре клеток и протопластов пшеницы: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Алматы, 1993. – 26 с.
8. *Gamborg O. L., Eveleigh D. E.* Culture methods and detection of glucanases in cultures of wheat and barley // *Can. J. Biochem.* – 1968. – V. 46. – № 5. – P. 417-421.
9. *Джардемалиев Ж. К., Карабаев М. К., Мухаметкалиев М. Т.* Деление протопластов, выделенных из клеток суспензионной культуры гексаплоидной пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // *Физиол. раст.* – 1992. – Т. 39, вып. 1. – С. 135-143.

10. *Джокебаева С. А., Валиханова Г. Ж., Исабаева Г., Колумбаева С. Ж.* Стимуляция роста суспензионных культур пшеницы биологически активными веществами сине-зеленых водорослей // Биотехнология. Теория и практика. – 1998. – № 1-2 (5-6). – С. 41-42.

11. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. – V. 15. – P. 473-497.

12. *Barsby L.* Somatic hybridization in the genus *Solanum*: *Solanum tuberosum* and *S. brevidens*. 1984, *Plant Cell Rep*3:165-167 Bitter.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Научно-технический сборник “Новости науки Казахстана” – периодическое республиканское издание, предназначенное для оперативного информирования специалистов министерств, ведомств, научно-исследовательских и учебных институтов, предприятий и организаций *о научно-технических достижениях казахстанских ученых по приоритетным направлениям развития науки и техники республики, ориентированных на их дальнейшую реализацию на практике.*

Периодичность издания – 4 выпуска в год.

Научно-технический сборник включен в Перечень изданий для публикации основных научных результатов диссертаций, утвержденный приказом председателя ВАК от 26 июня 2003 г. № 433-Зж, по следующим наукам: о Земле, химическим, техническим, сельскохозяйственным.

Для публикации принимаются научные статьи, содержащие результаты завершенных исследований прикладного характера последних лет, по актуальным для экономики республики проблемам и представляющие интерес для практической реализации.

Текстовые материалы предоставляются в электронном варианте (Word, размер шрифта 14 кегль), и на бумажном носителе (1 экз.). Объем статьи не более 5 стр., включая таблицы (рисунки), интервал полуторный. Таблицы и рисунки должны иметь номер и заголовок. Не допускаются сокращения слов в тексте, таблицах и рисунках, повторение в них одних и тех же данных. Все аббревиатуры должны расшифровываться. Единицы измерения должны быть приведены в системе СИ.

Рисунки следует предоставлять в виде графического файла в стандартном черно-белом формате, отсканированные с высокой степенью разрешения (не менее 300 dpi.), четкие надписи, цифры. Допускаются только цифровые и буквенные обозначения, пояснительные данные выносятся в подпись к рисунку. Размер цифр и букв на рисунке – 3-4 мм (8-10 кегль).

Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки.

Литературные источники приводятся в списке по мере упоминания в тексте. Порядковый номер источника в тексте дается в квадратных скобках. Не допускаются ссылки на непубликуемые документы. В ссылках на патенты и авторские свидетельства обязательно указывать дату опубликования, год и номер бюллетеня.

Статья должна быть подписана всеми авторами. На отдельном листе необходимо дать сведения обо всех авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, полное название организации, ее адрес с индексом, телефон, факс, адрес электронной почты.

К статье прилагаются:

- резюме на русском языке
- направление учреждения, в котором выполнена работа
- экспертное заключение
- рецензия

Редакция оставляет за собой право сокращать и править статью.

Рукописи, не отвечающие настоящим требованиям, не рассматриваются и не возвращаются авторам.

Материалы направлять по адресу:

050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221, Национальный центр НТИ, редакция научно-технического сборника «Новости науки Казахстана».

Тел.: 378-05-45, 378-05-33

***Можно оформить подписку на сборник
индекс 75776***

- по каталогам газет и журналов ОАО “Казпочта”*
- ЗАО “Евразия-пресс”*
- в Национальном центре НТИ по проспекту изданий*

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Отв. редактор *Г. Е. Жумалиева* Редактор *А. А. Козлова*
Редактор текста на казахском языке *С. А. Оскенбай*
Редактор текста на английском языке *Е. Б. Бердыкулов*
Компьютерная верстка и дизайн *Л. Е. Чертковой*

Подписано в печать 22.01.2009.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 11,1. Тираж 230 экз. Заказ 229.

Редакционно-издательский отдел и типография НЦ НТИ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221