

ISSN 1560-5655



НОВОСТИ

НАУКИ

Н П З Н Н С Г П П Н П

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ
СБОРНИК**



2
2

2005

Казахский государственный научно-исследовательский
институт научно-технической информации

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 2 (85)

Алматы 2005

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

- Н. С. Бектурганов**, акад. НАН РК, д.т.н. (председатель);
Б. А. Кембаев, к.б.н., (зам. председателя);
В. В. Могильный, д.т.н., (зам. председателя);
А. К Жармагамбетова, д.х.н.; **Ю. Г. Кульевская**, к.х.н.;
Ж. А. Карабаев, д.с.-х.н.; **З. А. Мансуров**, д.х.н.;
А. С. Сапаров, д.с.-х.н.; **И. Э. Смирнова**, д.б.н.;
К. Б. Тыныштыкбаев, д.т.н.;
А. Т. Шоинбаев, д.т.н.; **Г. Г. Улезько** (ответственный секретарь)

ДЛЯ СПРАВОК

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

Тел.: **54-79-53**, **54-78-10**

Факс: **54-70-59**

E-mail: **dir@inti.kz**, **ogs@int.kz**

СОДЕРЖАНИЕ

Научные сообщения

Оспанов С. С., Крумин В. К., Досметов С. Б. Разработка конструкции и организация производства первых отечественных кумулятивных перфораторов.....	9
Оспанов С. С. Взрывчатые материалы в прострелочно-взрывной аппаратуре и исследование возможности получения некоторых из них.....	13
МозерД. В. Влияние расширяющего средства на несущую способность трубчатого анкерного устройства.....	17
Утеева Р. А., Шевко В. М., Тлеуова С. Т. Переработка бедных шлаков на аглопорит с извлечением цветных металлов	21
Кулманова Н. К. Применение отходов хромитовой руды в производстве специальных огнеупоров.....	25
Жантасов М. К., Жантасов К. Т., Молдабеков Ш. М., ВолненкоА. А., Барлыбаев М. Р., Протопопов А. В., Эминов С. Х., Гончаров К. В. Обжиговая машина для оптимизации процесса декарбонизации фосфоритов.....	30
НурмуханбетовЖ. У., Ким В. А., Тольмбеков М. Ж. Электрическое сопротивление углеродистых восстановителей.....	35
Нурмуханбетов Ж. У., Ким В. А., Тольмбеков М. Ж. Исследование свойств спецкокса из шубаркольских углей.....	41
Башшов А. Б., Изтлеуов Г. М., Башшова А. К. Электрохимический способ получения сульфата титана (III).....	47
Башшов А. Б., Изтлеуов Г. М., Башшова А. К. Электрохимический способ получения сульфата титанила и аммония.....	52
Капралова В. И. Универсальная технология антикоррозионных материалов на основе фосфорных шлаков, солей и отходов металлургических производств.....	56
Кадирбаева А. А., Молдабеков Ш. М., Жантасов К. Т. Технология переработки фосфатного сырья на фосфогипс с извлечением редкоземельных элементов.....	60
Ахметова С. О., Молдабеков Ш. М. Технология переработки низкокачественных фосфоритов Каратау на экстракционную фосфорную кислоту и триполифосфат натрия на ее основе.	63
Губайдуллина Г. М., Фишбейн О. Ю., Капралова В. И., Жакитова Г. У., ЖусуповаЛ. А. Оптимизация технологических параметров и условий получения алюмосиликополифосфатных сорбентов.....	66
Фишбейн О. Ю. Физико-химические основы технологии получения силикополифосфатных продуктов в системе $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 - \text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 8\text{H}_2\text{O}(\text{аморф.}) - 1 \text{Mg}_2\text{O} \cdot 2,73\text{H}_2\text{O} > 2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	72

<i>Кайынбаева Р. А., Джусипбеков У. Ж., Жакитова Г. У., Наренова С. М., Алмагамбетова С. Т.</i> Защита нефтехимического оборудования от сероводородной коррозии ингибирующими композициями.....	78
<i>Бимбетова Г. Ж., Надиров К. С., Сакибаева С. А.</i> Экологически безвредные акрилсодержащие полимерные реагенты в резиновой промышленности.....	82
<i>Инкаров Б. Г.</i> Новые конструкции раскройных машин в легкой промышленности.....	86
<i>Мирюк О. А.</i> Вяжущие композиции на основе магниевого силикоалюмината кальция.....	92
<i>Жолшараева Т. М., Поцелуев А. Л.</i> Автоматизированная система управления дорожным движением.....	97
<i>Атаканов Ш. А., Новокишенов В. С.</i> Асинхронный электропривод с импульсно-фазовым управлением инвертора в цепи выпрямленного тока ротора.....	103
<i>Курманкожаев А., Оспанов С. Р., Оспанов Б. С.</i> Методика определения высоты сечения рельефа по топографическим поверхностям.....	109
<i>Айдосов А. А., Айдосов Г. А., Баямирова Р. У., Дюсенова Ж. А.</i> Модельное обоснование загрязнения грунтов и грунтовых вод при авариях на нефтепроводах.....	113
<i>Мусин Ж. А.</i> Использование искусственной поперечной циркуляции на криволинейных участках канала для повышения эффективности их работы.....	120
<i>Михлин В. М., Тайбасаров Ж. К.</i> Методика анализа производственной деятельности МТС.....	124
<i>Кембаев Б. А., Джангазиев А. К., Коржова Е. С.</i> НИОКР по проблемам развития животноводства.....	132
<i>Оспанбаев Ж. О., Инжечик О. Г., Полосухина Т. М.</i> Продуктивность нового сорта эспарцета Шыгыс.....	139
<i>Вернигор В. А., Асанов Ш. Ш., Джусупов М. М.</i> Влияние глубины заделки семян на рост, развитие и урожайность сорго в условиях Приаралья.....	141
<i>Петров Е. П., Петров С. Е.</i> Урожайность картофеля при различном числе поливов в Алматинской области.....	144
<i>Давлетбекова Т. Т.</i> Модификация инфекционных фонов для отбора устойчивых к вирусу X форм картофеля.....	147

Информация.....12,20,24,51,85, 91,102,146

МАЗМУНЫ

Рылыми хабарлар

Оспанов С. С., Крумин В. К., Досметов С. Б. Алгашкы отандыц кумулятивт! перфораторлардын конструкцияларын жасау және еңлірісті уйымдастыру.....	9
Оспанов С. С. Ату-жару аппаратурасындагы жарылгыш материалдар және олардың кейбіреуін алу мумюндтн зерттеу.....	13
МозерД. В. Кенейтуил к.уралдардың туткл анкерлі курылгының жук кетерпш™ касиетже асері.....	17
Этеева Р. А., ШевкоВ. М., Тінеуова С. Т. Тусті металдарды бөніп алып кедей шлактарды аглопоритке ендеу.....	21
Кулманова Н. К. Арнайы отк;ашыдамдылар еңШрюнде хромит рудалары к;алдыктарын к;олдану.....	25
Жантасов М. К., Жантасов К. Т., Молдабеков Ш. М., ВолненкоА. А., Барлыбаев М. Р., Протопопов А. В., Эминов С. Х., Гончаров К. В. Фосфориттерд1 декарбонизациялау процесж оцтайландыруга арналган куйд1ру машинасы.....	30
Нурмуханбетов Ж. У., Ким В. А., Толымбеков М. Ж. КеМірТеКТі калпына келті рпштердц электрлік кедерпа.....	35
Нурмуханбетов Ж. У., Ким В. А., Толымбеков М. Ж. Шубаркел кемірлерінен алынган спецкокстын касиеттерж зерттеу.....	41
Башов А. Б., /зттеуов Г. М., Башова А. К. Титан (III) сульфатын алудыц электрохимиялык Тесті.....	47
Башов А. Б., hтине/ое Г. М., Башова А. К. Титанил және аммоний сульфатын алудыц электрохимиялык; Тасті.....	52
Капралова В. И. Металлургиялык енд!рютц фосфор шлак, туздары мен калдыктары нелзжде антикоррозиялык, материалдар алудыц эмбебал технологиясы.....	56
Кадырбаева А. А., Молдабеков Ш. М., Жантасов К. Т. Сирек кездестін элементтерд1 белж алып фосфат шикозатын фосфогипске к;айта еидеу технологиясы.....	60
Ахметова С. О., Молдабеков Ш. М. Каратаудыц теменсапалы фосфориттерж оның неплзждеп экстракциялы фосфор кышкылы мен триполифосфатка к;айта еьщеу технологиясы.....	63
Губайдуллина Г. М., Фишбейн О. Ю., Капралова В. И., Жақытова Г. У., Жуалова Л. А. Алюмосиликополифосфатты сорбенттер алудыц технологиялык; параметрлерШ және жаедайларын оцтайландыру.....	66
Фишбейн О. Ю. «Са(Н2Р04)2- NaН2Р04- 2Н2О - 3Ю2(аморф) - Na20 - 2,7SiO? - хН20» жүйесінде силикополифосфатты енімдер алу технологиясынын физика-химиялык; неплздер!.....	72

<i>Кдйыцбаева Р. А, Жуапбеков У. Ж., Жақитов Г. У., Наренова С. М, Элмазаметова С. Т.</i> Мунайхимиялык, жабдыктарды куфтсутекл коррозиядан ингибирлеул композициялармен коргау.....	78
<i>Байымбетова Г. Ж., Надирое К. С., Сацыбаева С. А.</i> Резина енеркэабшдеп экологиялык, зиянсыз акрил1 бар полимерл1 реагенттер.....	82
<i>цкэров Б. Г.</i> Жецт енеркэабждеп гiiiu машиналарыны жаца конструкциялары.....	86
<i>Мирюк О. А.</i> Кальцидщ магнил1 силикоалюминат непзыдеп туткыр комрозициялар.....	92
<i>Жолшараева Т. М, Поцелуев А. Л.</i> Жол козгалысын баскарудьщ автоматтандырылган жуйес1.....	97
<i>Атаманов Ш. А., Новокишенов В. С.</i> Ротордьщ тузеттген ток Т13-бепндеп инвентордьщ импульстнфазалык, баскаруу бар асинхронды электрожетек.....	103
<i>Курманцожоев А, Оспанов С. Р., Оспанов Б. С.</i> Топографиялык беттер бойынша рельеф кимасыныц бпiКTiГiН аныктау эдгсте-Месi.....	109
<i>Айдосов А. А., Айдосов Г. А., Баямирова Р. У., ДуйсеноваЖ. А.</i> Мунайкубырындагы авариялар кезыде топырактьщ жэне жерасты суларыныц ластануын моделд1 непздеу.....	113
<i>Мусин Ж. А.</i> Жумыс ТМiМflmiriН арттыру yiuН каналдын кисык,сызыкты участкелерыдеп жасанды келденен айналымды колдану.....	120
<i>Михлин В. М., Тайбасаров Ж. К.</i> МТС GHflpicTiK кызметш талдау эдютемесн.....	124
<i>Кембаев Б. А., Жанаазиев А. К., Коржова Е. С.</i> Малшаруашылырын дамыту мэсе лелер1 бойынша РЗТКЖ.....	132
<i>ОспанбаевЖ. О., Инжечик О. Г., Полосухина Т. М.</i> «IDbifbic» эспарцетшщ жаца сортыны ежмдТИ.....	139
<i>Вернигор В. А, Асанов Ш. Ш.</i> Аралманы жагдайындагы кумай дэнж егу тереншпнщ есуiНе, дамуына жэне вымдТИне асерi.....	141
<i>Петров Е. П., Петрова С. Е.</i> Кестген туйнетерд1 пайдаланыл картофель есiру.....	144
<i>Дзулетбекова Т. Т.</i> Х-вирусына туракты картофель формаларын таидау ушщ инфекциялык; фондарды модификациялау.....	147

CONTENT

Scientific information

<i>Ospanov S. S., Krumin V. K., Dosmetov S. B.</i> Development of design and organization of production of the first domestic jet perforators	9
<i>Ospanov S. S.</i> Explosion materials in shooting and explosion equipment and investigation of the possibility of producing some of them. . . .	13
<i>Mozer D. V.</i> Influence of dilating means on bearing capacity of tubular anchorage.....	17
<i>Uteyeva R. A, Shevko V. M, Tleuova S. T.</i> Processing of poor slags to agglomerate with extraction of non-ferrous metals.....	21
<i>Kulmanova N. K.</i> Use of chromite ore waste in production of special refractories.....	25
<i>Zhantasov M. K., Zhantasov K. T., Moldabekov Sh. M., Volnenko A. A, Barlybayev M. P., Protopopov A. V, Eminov S. Kh, Goncharov K. V.</i> Roasting machine for optimization of phosphorite decarbonization process.....	30
<i>Nurmukhanbetov Zh. U, Kim V.A., Tolybekov M. Zh.</i> Electric resistance of carbonaceous reducing agents.....	35
<i>Nurmukhanbetov Zh.U, Kim V.A., Tolybekov M. Zh.</i> Investigation of the special coke properties from Shubarkol coals.....	41
<i>Bayeshov A. B., Iztleuov G. M., Bayeshova A. K.</i> Electrochemical process of titanium sulphate (III) production.....	47
<i>Bayeshov A. B., Iztleuov G. M., Bayeshova A. K.</i> Electrochemical process of titanium and ammonium sulphate production.....	52
<i>Kapralova V. I.</i> The universal technology of corrosion preventing agents on basis of phosphoric slags, salts and waste of metallurgical productions.....	56
<i>Kadirbayeva A. A, Moldabekov Sh. M., Zhantasov K. T.</i> The technology of processing of phosphate raw materials to phosphogypsum with extraction of rare-earth elements.....	60
<i>Akhmetova S. O, Moldabekov Sh. M.</i> The technology of processing of poor-quality Karatau phosphorites to extraction phosphoric acid and sodium tripolyphosphate on its basis.....	63
<i>Gubaidullina G. M., Fischbeln O. Yu, Kapralova V. I., Zhakitova G. U, Zhusupova L. A.</i> Optimization of technological parameters and conditions of production of aluminosilicopolyphosphate sorbents. . . .	66

<i>Fischbein O. Yu.</i> Physicochemical bases of production technology of silicopolyphosphate products in the system «Ca(H ₂ P0 ₄) ₂ - NaH ₂ P0 ₄ - 2H ₂ O-SiO ₂ (amorphous)-Na ₂ O-2,7SiO ₂)-xH ₂ O».....	72
<i>Kaiynbayeva R. A., Dzhusipbekov U. Zh., Zhakitova G. U, Nareno-va S. M., Almagambetova S. T.</i> Protection of petrochemical equipment from hydrogen sulphide corrosion by inhibiting compositions.	78
<i>Baimbetova G. Zh., Nadirov K. S, Sakibayeva S. A.</i> Ecologically harmless acryl-bearing polymeric reagents in rubber-processing industry.....	82
<i>InkarovB. G.</i> New designs of cutting out machines in light industry_____	86
<i>Miryuk O. A.</i> Binding compositions on basis of magnesium silico-aluminate of calcium.....	92
<i>Zholsharayeva T. M, Potseluyeva. L.</i> Automated system of road traffic control.....	97
<i>Atakanov Sh. A., Novokshenov V. S.</i> Asynchronous electric drive with pulse-phase inverter control in the circuit of the rotor rectified current.....	103
<i>Kurmankozhayeva, OspanovS. R, Ospanov B. S.</i> The methods of determining of relief cross-sectional height by topographic surfaces	109
<i>AidosovA. A., Aidosov G. A, Bayamirova R. U,, Dyusenova Zh. A.</i> The model substantiation of soils and underground waters pollution at accidents at oil-pipe lines.....	113
<i>Musin Zh. A.</i> Use of artificial transverse circulation at curvilinear canal sections for enhancement of efficiency of their operation.	120
<i>Mikhlin V.M., Taibasarov Zh.K.</i> Methods of analysis of production activity of machine-technological station.....	124
<i>KembayevB. A., DzhangaziyevA. K, Korzhova Ye. S.</i> R&D on problems of development of animal breeding.....	132
<i>OspanbayevZh. O., InzhechikO. G., Polosukhina T. M.</i> Productivity of a new type sainfoin Shygyz.....	139
<i>VernigorA. A, Asanov Sh. Sh., Dzhusupov M. M.</i> Effect of depth of seeds placement on development and yield of sorghum in conditions of the Aral Sea region.....	141
<i>Petrov E. P., Petrov S. E.</i> Yield of potatoes at diverse amount of watering in Almaty oblast.....	144
<i>Davletbekova T. T.</i> Modification of infectious backgrounds for selection of potato forms resistant to virus X.....	147
Inventions	12, 20, 24, 51, 85, 91, 102, 146

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 622.245.142.206

МРНТИ 52.47.15,

55.33.27

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КУМУЛЯТИВНЫХ ПЕРФОРАТОРОВ

С. С. Оспанов, к.т.н., **В. К. Крумин**, **С. Б. Досметов**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова
ТОО "Перфосистема"

В процессе сооружения скважины вскрытие нефтегазового пласта в большинстве случаев осуществляют дважды: первый раз его вскрывают при бурении скважины породоразрушающим инструментом, второй - после крепления скважины трубами, когда требуется обеспечить гидродинамическую связь ее с продуктивным горизонтом, перекрытым зацементированной обсадной колонной или даже двумя - тремя. После крепления скважин продуктивные пласты вскрывают преимущественно кумулятивными перфораторами.

До последнего времени вся прострелочно-взрывная аппаратура, в том числе и кумулятивные перфораторы, в республику завозилась из России.

При создании перфоратора того или иного типа и кумулятивного заряда к нему необходимо учитывать диаметр и толщину стенок обсадных труб, их прочностные характеристики, диаметр ствола скважины, толщину затрубного цементного кольца, зазор между перфоратором и колонной, геологические и коллекторские свойства породы продуктивного пласта, а также метод заканчивания скважины, характер жидкости, заполняющей скважину: ее плотность, вязкость; направление движения жидкости в процессе перфорации.

Обычно при перфорации скважины бывают заполнены жидкостью (водой, глинистым раствором, нефтью) или газом. На детали перфоратора действует гидростатическое давление, величина которого зависит от глубины скважины, уровня ее заполнения и удельного веса жидкости. В настоящее время величина гидростатического давления в скважинах достигает 100 МПа и более. На забое глубоких скважин наблюдается температура до 423-453 К и выше.

Нами разработано и налажено производство первых отечественных кумулятивных перфораторов: ленточного ПРК 82 и корпусных ПРКМ 105, ПРК КОТ 89.

Перфоратор ПРК 82 бескорпусного типа, заряды в нем крепятся на стальных лентах, соединенных между собой в гирлянды. Перфоратор состоит из головки под кабельный наконечник, чугунного груза, стальных лент с отверстиями для проведения детонирующего шнура, скоб для крепления кумулятивных зарядов к ленте и других деталей. При отстреле оболочки зарядов разрушаются, не засоряя скважину, ленты деформируются, не разрушаясь, и их извлекают из скважины. По раздутию гнезд, в которых находились заряды, судят об их срабатывании.

В корпусном кумулятивном перфораторе многократного использования ПРКМ 105 заряды помещаются в массивный герметичный корпус из высоколегированной термически обработанной стали, в стенках которого имеются сквозные отверстия (гнезда) для выхода кумулятивных струй. Кумулятивные заряды обычно располагают перпендикулярно к оси корпуса и закрепляют в нем так, чтобы кумулятивные выемки находились на одной оси со сквозными отверстиями в корпусе. Эти отверстия герметизируют дисками с резиновым уплотнением. Перфоратор ПРКМ 105 состоит из головки, корпуса, наконечника, втулки и других деталей. При его снаряжении заряды устанавливаются в углублении на внутренней поверхности корпуса. В расточке нижней части корпуса устанавливается взрывной патрон.

Устройство перфоратора ПРК КОТ 89 отличается от ПРКМ 105 наличием опорной трубы, которая принимает на себя деформацию основного корпуса, подпирая его, и одновременно служит для крепления зарядов. Опорная труба упрочняет корпус и позволяет применять перфораторы при больших гидростатических давлениях в скважине. Механическая часть ПРК КОТ 89 в отличие от ПРКМ 105 изготавливается из дешевых и недефицитных труб и может содержать относительно более мощные заряды при меньших габаритах перфоратора.

На вышеперечисленные перфораторы разработана нормативно-техническая документация, в том числе ТУ. В соответствии с решением горнотехнического надзора проведены приемочные испытания изготовленных перфораторов, а в конце 2002 г. - стендовые испытания их механической части. Перфораторы (неснаряженные) соответствуют конструкторской и технической документации. Качество изготовления расходных деталей и обработки механической части перфораторов, удобство сборки и разборки, взаимозаменяемость деталей удовлетворительные. Разрушения и деформации корпуса перфораторов и влага внутри них при испытаниях в сосудах

высокого давления при 80 МПа и температуре 453 К не обнаружены. Агрессивные среды заметного влияния на состояние перфораторов не оказывают.

Проведены приемочные испытания перфораторов в производственных условиях на ОАО "Компания ГИС", в результате которых установлены удобства обращения с ними, соответствие снаряженных перфораторов требованиям безопасности, надежность срабатывания и прочность, эффективность действия и работоспособность.

Перфораторы соответствуют ТУ, требованиям стандартов, правилам и нормам безопасности, комплекту рабочей документации. Они просты и безопасны в обращении.

Перфоратор ПРК 82 предназначен для вскрытия продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин с температурой до 443 К и гидростатическим давлением до 80 МПа в растворах, не содержащих агрессивных сред.

В корпусных перфораторах, в отличие от бескорпусных, значительно улучшаются условия возбуждения и передачи детонации и формирования кумулятивной струи. Прочный корпус перфоратора принимает на себя основную долю энергии разлетающихся продуктов взрыва пассивной части взрывчатого вещества и осколков оболочки кумулятивного заряда и защищает обсадную колонну и цементное кольцо от повреждений.

Перфоратор ПРК КОТ 89 обеспечивает эффективное вскрытие пласта через две и три зацементированные обсадные колонны.

Перфоратор ПРКМ 105 в неосложненных скважинах средней глубины обеспечивает достаточную пробивную способность и проходимость, особенно незаменим он для неглубоких скважин с низким гидростатическим давлением и сухих скважин.

Технические условия на предлагаемые кумулятивные перфораторы прошли государственную регистрацию, разработаны каталожные листы продукции.

В настоящее время вышеупомянутые перфораторы успешно используются геофизическими организациями для разработки скважин в Западном Казахстане.

©НiMflі мунайгаз кабаттарын ткигвд ашуды камтамасыз етелн ленталык; ПРК 82 жэне корпусты ПРКМ 105, ПРК КОТ 89 перфораторлары жасалган жэне еНflіpіnіn шыгарылган. ©НflіpісТіК жаедайда стeндтж жэне кабылдау сынактары журпзтген, нормативнтехникалык, кужаттар дайындалган.

Туйiндi сeздep: ленталык перфораторлар, корпусты перфораторлар, мунайгаз кабаты, нормативл-техникалык кужаттар.

The following punches are developed and manufactured: the tape punch ПРК 82 and tubular punch ПРКМ 105, ПРК КОТ 89 providing the efficient exposing of producing oil and gas formations. Development and accepting testing in working conditions are carried out, the manufacturing forms is prepared.

Key words: tape punches, tubular punches, oil and gas formations, manufacturing forms

Адрес: 486050, г. Шымкент, пр. Тауке хана, 5
ЮКГУ им. М. Ауезова
486016, г. Шымкент, мкр-н Восток, 106-77
ТОО "Перфосистема"
Тел.: (325-2)53-98-22
(325-2)51-45-22

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2004К1679

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКОЙ

Предварительно очищенную деталь помещают под лазерный луч. В зону лазерного воздействия подают самофлюсующийся наплавочный порошок. Наплавленный слой механически шлифуют до восстановления размера детали. Пробег автомобилей с восстановленными коленчатыми валами составляет 100-120 тыс. км.

Телефон для справок: 54-79-53

**ВЗРЫВЧАТЫЕ МАТЕРИАЛЫ
В ПРОСТРЕЛОЧНО-ВЗРЫВНОЙ АППАРАТУРЕ
И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ ИЗ НИХ**

С. С. Ослапов, к.т.н.

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Для вскрытия продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин используется прострелочно-взрывная аппаратура. Применяемые в ней взрывчатые вещества (ВВ), разделяются на три группы: иницирующие, бризантные и метательные (порох).

Иницирующие (первичные) ВВ легко взрываются в форме детонации при незначительных тепловых или механических внешних воздействиях и способны вызвать детонацию бризантных (вторичных) ВВ, поэтому иницирующие ВВ применяют в детонаторах и воспламенителях.

Бризантные ВВ обладают значительно большей устойчивостью к внешним воздействиям. Детонация их вызывается обычно при помощи иницирующих ВВ. В прострелочно-взрывной аппаратуре бризантные ВВ используют для изготовления кумулятивных и фугасных зарядов к перфораторам и торпедам, детонирующих шнуров и вторичных зарядов к взрывным патронам. В этих целях применяют бризантные ВВ: гексоген, тротил, тэн, тетрил, октоген и др.

В прострелочно-взрывной аппаратуре метательные ВВ применяют для метания пуль и снарядов перфораторов, бойков грунтоносов, а также для создания давления в аппаратах разрыва пласта и взрывных пакерах.

В данной работе приведены результаты исследования по получению тротила и гексогена.

Тротил (тринитротолуол) получали последовательным введением в ароматическое ядро толуола одной, двух и, наконец, трех нитрогрупп, при этом соответственно образовывался моонитротолуол, динитротолуол и тринитротолуол.

На первой стадии нитрования толуола использовалась серно-азотная кислотная смесь состава, %: HNO_3 -12, H_2SO_4 -78, H_2O - 10, при избытке азотной кислоты на 5-7 % от теоретически необходимого для получения мононитротолуола. Нитрование проводилось при постоянном перемешивании добавлением к толуолу кислотной смеси (прямой слив). Процесс проводили в три этапа: слив, нагрев и выдержка.

Эксперименты показали, что изменение температуры нитрования толуола приводит к получению мононитротолуола с различными выходами (75-95 %) и качеством. Установлено, что оптимальная температура для проведения реакции 308-323 К. Именно при данных условиях полученный продукт обладает высокой плотностью ($1,16-1,2 \text{ г/см}^3$), соответствующей мононитротолуолу.

Состав кислотной смеси также оказывает влияние на процесс нитрования и выход продукта. Нитрование мононитротолуола, полученного на предыдущей стадии, осуществлялось тоже серно-азотными кислотными смесями, однако в отличие от первой серии опытов здесь использовался обратный слив, т.е. мононитротолуол приливали к кислотной смеси. Процесс проводился в три этапа: слив мононитротолуола в кислотную смесь, нагрев смеси и выдержка реакционной массы при определенной температуре. Температура в конце слива достигала 348 К, затем смесь подвергалась нагреву и выдержке при 368 К.

Максимальный выход продуктов нитрования мононитротолуола получен при использовании кислотных смесей, содержащих более 81 % серной кислоты при одновременном присутствии 10,5-14% азотной кислоты.

Проведенные рентгеноструктурные исследования показывают, что продукты данной стадии представляют собой смесь изомеров 2,4- и 2,6-динитротолуола. Межплоскостные расстояния именно этих соединений преобладают на рентгенограмме (1,87; 2,06; 2,21; 2,45; 2,59; 2,87; 2,98; 3,31; 3,78; 4,17; 4,72; 6,9).

Исследования по нитрованию динитротолуола проводились с разным составом кислотных смесей. Наибольший выход продукта (тротила) отмечен при использовании кислотной смеси состава, %: HNO_3 - 12,52 и H_2SO_4 - 81,75. Полученные пробы нитропродукта представляют собой кристаллическое вещество желтого цвета с температурой плавления 338-351 К.

Проведены спектральный анализ и рентгеноструктурные исследования.

На спектрограмме выделяются следующие характеристические участки: ярко выраженная полоса колебаний в области $1520-1550 \text{ см}^{-1}$,

соответствующая колебаниям Ar-NO_2 группы ароматического нитросоединения; полоса симметричных валентных колебаний группы C-NO_2 ароматического нитросоединения в области $1340\text{-}1365\text{ см}^{-1}$; валентные колебания группы C-N в области 850 см^{-1} ; деформационные колебания C-N группы в области $780\text{-}716\text{ см}^{-1}$, характерные для трех замещенных производных бензола.

При расшифровке рентгенограмм обнаружены пики с межплоскостными расстояниями для тротила ($1,869$; $2,208$; $2,468$; $2,657$; $3,35$; $5,659$ и др.).

При выборе варианта получения бризантного ВВ гексогена (циклотриметилентринитрамина) в первую очередь учитывались вопросы безопасности, экономической и технологической целесообразности. Из всех известных способов наиболее приемлемым, на наш взгляд, является прямая нитрация уротропина концентрированной азотной кислотой.

В трехгорлую колбу с азотной кислотой, снабженную мешалкой и термометром, при интенсивном перемешивании присыпали мелкоизмельченный сухой уротропин. Температуру реакционной смеси поддерживали не более 293 К .

После окончания реакции нитрования содержимое колбы сливали для стабилизации в емкость с водой, нагретой до $353\text{-}358\text{ К}$. Далее нитромасса разбавлялась водой и охлаждалась. Выпавшие кристаллы гексогена отделялись фильтрованием и промывались в холодной воде.

На выход продукта влияет концентрация кислоты и ее избыток. Наибольший выход (77%) наблюдался при мольном отношении кислоты к уротропину $22:1$ и концентрации первой - 97% . Снижение выхода гексогена при нитровании менее концентрированными кислотами объясняется разложением уротропина. Температура плавления полученного продукта во всех опытах находится в пределах $475\text{ - }476\text{ К}$ и зависит, вероятнее всего, от его чистоты (соответствует содержанию примесей $<1\%$). Полученные пробы гексогена представляют собой белое кристаллическое вещество без запаха, практически не гигроскопично.

На ИК-спектре интенсивные полосы поглощения у $3000\text{-}3100$, $1200\text{-}1243$, $880\text{-}912$, $750\text{-}781\text{ см}^{-1}$ соответствуют гексогену.

При расшифровке рентгенограммы обнаружены пики, соответствующие гексогену ($3,03$; $5,01$; $6,79$; $2,56$ и др.). В полученном продукте содержится в виде примеси октоген.

Определена чувствительность полученных проб циклотриметилентринитрамина к удару на копре. При массе груза $2,5\text{ кг}$ и высоте

падения 20, 30 и 50 см доля взорвавшихся проб составила соответственно 20, 32 и 40 %, что отвечает требованиям к техническому продукту.

Таким образом, нами получены относительно чистые продукты (тротил, гексоген), разработка технологий и организация производства которых имели бы большое значение для промышленности В В в РК.

Мунай және газ уцгымаларын жасауга арналган ату-жару аппаратурасында колданылатын тротил және гексогенді алу бойынша зерттеулер журптген. Процесстердщ технологиялык режимдер! аныкталган. Алынган заттарга журптген физико-химиялык талдаулар олардын техникальщ ен!мге сэйкеслпн керсетп.

Туйжд1 сездер: тротил, гексоген, жарылгыш заттар, ату-жару аппаратурасы, мунай уцгымалары, газ уцгымалары.

The investigations for production of trotyl and hexogen used in shooting and explosion equipment for development of oil and gas wells are carried out. The technological process conditions are determined. The physicochemical analysis of explosives obtained showed their conformity to the technical product.

Key words: trotyl, hexogen, explosives, shooting and explosion equipment, oil wells, gas wells.

Адрес: 486050, г. Шымкент, пр. Таукехана, 5
ЮГУ им. М. Ауезова

Тел.: (325-2) 53-98-22

**ВЛИЯНИЕ РАСШИРЯЮЩЕГО СРЕДСТВА
НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ ТРУБЧАТОГО
АНКЕРНОГО УСТРОЙСТВА**

Д. В. Мозер

Карагандинский государственный технический университет

С увеличением мощности производства горнодобывающих предприятий механическое укрепление откосов бортов карьеров приобретает большое значение. В настоящее время наиболее распространено укрепление их с помощью анкерной крепи.

Несущая способность анкера зависит от прочности анкерной штанги, замка и закрепления анкера или замка анкера в шпуре. Анкерные штанги изготавливаются из высокопрочной стали, и их несущая способность принимается с коэффициентом запаса n_3 , равным 1,5-2,0.

В разработанном трубчатом анкере (предварительный патент РК № 39996. Оpubл. 05.05.2004 г. Бюл. №5) закрепление в шпуре происходит за счет расширяющего вещества, расположенного внутри анкера. Трубчатый анкер имеет специально деформирующиеся при нагрузке продольные порезы, благодаря чему анкер надежно и прочно закрепляется в шпуре.

Однако до настоящего времени отсутствуют сведения о несущей способности самих трубчатых стержней, подверженных напряжению от расширяющего вещества. С целью получения этих данных нами проведены эксперименты на моделях одинаковых трубчатых анкерных устройств (рис. 1),

Расширяющее вещество (НРС-1) во всех экспериментах деформировало трубчатые анкеры за одинаковый промежуток времени (72 ч.). Напряжение, возникающее от расширяющего вещества в продольном ст. и поперечном ст2направлениях трубчатого анкера, определяли из выражения:

APD

APD

400

300

»

50

а)

400

120	160	'T20
Г *	I	*

реформирующиеся
порезы

б)

Рис. 1. Анкерное устройство, работающее на эффекте расширяющего материала: а) без порезов; б) с продольными порезами

где $A P$ - равномерно распределенное давление, действующее внутри трубчатого анкера, вызванное расширяющим веществом на деформирующиеся порезы, МПа; D - внутренний диаметр трубы, м; t - толщина стенки трубы, м. Несущую нагрузку трубчатого анкера на растяжение осуществляли с помощью специальной разрывной машины. На рис. 2 а показан график максимальной нагрузки характерной деформации при разрыве трубчатого анкера без порезов, рис. 2 б - анкера с продольными порезами. В первом случае продольное экспериментальное сопротивление на разрыв R составляет 6,4 т при

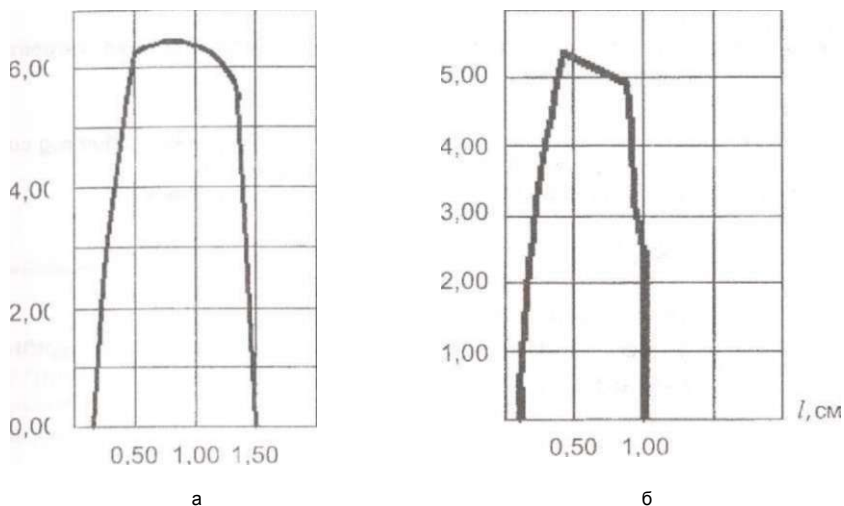


Рис. 2. Определение несущей способности трубчатого анкера на разрыв: а) трубчатый анкер без порезов; б) трубчатый анкер с продольными порезами

деформации удлинения на разрыв 1,51 см, во втором - 5,4 т и 1,12 см соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что трубчатые анкеры с продольными порезами, работающие на эффекте расширяющего материала, имеют несущую нагрузку на 15 % меньше, чем анкеры без порезов, что необходимо учитывать при расчете несущей нагрузки на трубчатый анкер.

Наиболее надежную конструкцию трубчатых анкеров, работающих на эффекте расширяющего материала, очевидно, будет представлять металлический лист, завернутый в трубу. В такой конструкции несущая способность после работы расширяющего материала не уменьшится, а площадь закрепления замковой части анкера в шпуре увеличится.

КенеиЛуи материал эффеКлнде жумыс ютейлн келденец деформациялаушы ойыктары бар кубырлы анкердщ кетерелн куш1, ойгы жок анкерге Караганда **15%-га** кем еКенНлиги анык;талган.

ТүиинНли сездер: анкерлер, келденец ойыктар, кенейтуан материалдар, кетереты куш.

It is determined that the bearing load of tubular anchor with longitudinal deforming cuts serving as a dilating material is 15% less than the anchor without cuts.

Key words: anchors, longitudinal cuts, dilating materials, bearing loads.

Адрес: 100027, г. Караганда, Б. Мира, 56
КГТУ

Тел.: (3212)56-51-92,56-26-27

Факс: (3212) 56-88-95, 56-03-28

E-mail: Dimka-pro@yandex.ru

И Н Ф О Р М А Ц И Я ,

НТ2004К1701

ОЧИСТКА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ

Внутри трубы создается высокоскоростной плоский поток, направленный на отложения. В зависимости от адгезионных свойств пыли продолжительность очистки составляет 5-15 мин.

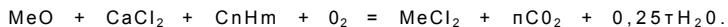
Телефон для справок: 54-79-53

**ПЕРЕРАБОТКА БЕДНЫХ ШЛАКОВ НА АГЛОПОРИТ
С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Р. А. Утеева, В. М. Шевко, д.т.н., С. Т. Тлеуова, к.т.н

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Для переработки бедных шлаков АО ПК "Южпол и металл" нами предложена технология, совмещающая в одном агрегате получение аглопорита и хлоридовозгонку цветных металлов. Извлечение цветных металлов хлоридовозгонкой представляет собой следующий процесс:



В качестве углеводородсодержащего сырья предложено использование нефтяного шлама - отхода НПЗ (АО "ПетроказакстанОйл продактс").

Для проверки технологии переработки бедных шлаков на аглопоритовый щебень с одновременным извлечением цветных металлов проведены укрупненно-лабораторные испытания на агломерационной установке производительностью 25-30 кг/ч по шихте.

В качестве исходных компонентов служили:

- 1 - бедный шлак (ШСЗ), %: Zn - 0,42; Pb - 2,70; Си - 1,75;
- 2 - глина, %: SiO₂ - 50,475; Al₂O₃ - 12,5; Fe₂O₃ - 6,50; CaO - 3,5; МдО - 3,48; K₂O - 3,9; Na₂O - 1,90; S₀₃ - 0,21; ппп - 6,42;
- 3 - хлорид кальция с содержанием основного вещества - 83,4 %;
- 4 - нефтяной шлам, %: нефтепродукты - 72,0; S - 1,8; влага - 10,2; минеральная часть - 16,0 (в том числе SiO₂ - 4,65; Fe₂O₃ - 1,77; CaO - 3,24; Al₂O₃ - 2,04; МдО - 1,0; прочие - 3,30);
- 5 - экибастузский уголь.

Для проведения испытаний использовали гранулированную шихту различного состава (табл. 1).

При агломерации шихты состава № 2 на колосниковую решетку загружалась вначале шихта Б, а затем на нее - шихта А. Технологический режим агломерационно-хлорирующего обжига приведен в табл. 2, а технологические показатели - в табл. 3.

Таблица 1

Составы шихты для агломерационно-хлорирующего обжига

№ состава	Компоненты шихты, масс. %						Масса, кг
	шлак	глина	CaCl ₂	уголь	вода	нефтяной шлам	
1	60,9	12,2	7,6	7,0	12,3		11,5
2	58,6	12,3	7,4	6,8	13,6	1,3	10,1
В том числе:							
A	62,2	9,7	6,1	5,1	11,8	5,1	2,57
B	57,1	13,2	8,0	7,4	14,3		7,54

Таблица 2

Технологический режим агломерационно-хлорирующего обжига шлаков АО "Южполиметалл"

№ шихты	Температура, С			Время розжига, мин	Время агломерации, мин	Давление воздуха перед форсуной, кг/см ²	Разряжение в камере, Па	Скорость подачи раствора Ca(OH) ₂ в трубу Вентури, л/мин
	в зоне агломерации	слоя гранул при зажигании	газов вакуумной камеры					
1	1450±10	1030±10	440±5	6,0	16	20±5	1500±30	0,4±2
2	1400±10	1020±10	420±5	6,5	20	20±5	1500±30	0,34±2

Технологические показатели агломерационно-хлорирующего обжига шлаков АО "Южполиметалл"

№ шихты	C _{ИМ} , %	C _{ЮН'} , %	%	Y, кг/м ³		R, МПа		V, мм/мин	Q, м ³ /м ² ч
				5-10	10-20	5-10	10-20		
				мм	мм	мм	мм		
1	Zn = 0,42	Zn = 0,02	Zn = 94,3	1065	923	1,68	1,24	14,4	0,98
	Pb = 2,70	Pb = 0,13	Pb = 94,3						
	Cu = 1,75	Cu = 0,09	Cu = 93,9						
2	Zn = 0,42	Zn = 0,02	Zn = 93,7	1030	845	1,28	0,93	11,9	0,87
	Pb = 2,7	Pb = 0,14	Pb = 93,1						
	Cu = 1,75	Cu = 0,04	Cu = 96,9						

* C_{нач} и C_{кон} - начальная и конечная концентрации металлов; а - степень хлоридовозгонки; у - насыпная плотность агломерата; R - прочность при сжатии; V - скорость спекания; Q - удельная производительность.

Как следует из табл. 3, независимо от состава шихты степень хлоридовозгонки составила, %: для Zn - 93,7-94,3; Pb - 93,1 -94,3; Си - 93,9-96,9. Присутствие нефтяного шлама позволяет получать более легкий агломерат, хотя несколько менее прочный, чем в его отсутствии. При этом несколько снижается скорость спекания и удельная производительность.

Таким образом, проведенные укрупненно-лабораторные опыты позволили установить, что агломерационно-хлорирующий обжиг бедных шлаков АО "Южполиметалл" позволяет извлечь из них 93,7-94,3 % Zn, 93,1 -94,3 Pb и 93,9-96,9 % Си с одновременным получением в присутствии нефтяного шлама агломерата плотностью 845 кг/м³ и прочностью 0,93-1,28 МПа.

При содержании в шихте 8-9% нефтяного шлама возможно получение агломерата с насыпной плотностью 555-735 кг/м³.

По предлагаемой нами технологии переработки бедных шлаков на аглопорит с извлечением цветных металлов получено заключение о выдаче предварительного патента.

ТусТі металдарды бeнiн алып аглопорит алу уилн "Южполиметалл" ОК АК, шлактарын агломерациалы-хлорлаушы технология усынылган.

Туйжд1 сездер шлактар, агломерациалы-хлорлаушы куйд!ру, аглопорит, ТусТі металдар.

The JSC PIW YU2HPOLI METAL proposed the technology of sinter-chlorinating roasting of poor slags for production of agglomerite with extraction of non-ferrous metals.

Key words: poor slags, slags, sinter-chlorinating roasting, agglomerite, non-ferrous metals.

Адрес: 486050, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

ЮКГУ им. М. Ауезова

Тел: (3252)21-19-89

ИНФОРМАЦИЯ,

НТ2004К1 700

ФЛОТАЦИОННАЯ ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Определены условия проведения флотации: концентрация керосина - 300-15000 мг/л, скорость вращения импеллера - 1000-2500 об./мин, температура сточной воды - 40-60 °С.

Телефон для справок: 54-79-53

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ХРОМИТОВОЙ РУДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОГНЕУПОРОВ

Н. К. Кулманова, к.т.н.

Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М.Тынышпаева

В структуре экономики страны большое место занимают отрасли, базирующиеся на непосредственном использовании природного сырья. В их числе черная и цветная металлургия, химическая, нефтехимическая и огнеупорная промышленность, промышленность строительных материалов. Ввиду интенсивного роста добычи руд и освоения в перспективе новых месторождений важной задачей являются разработка способов комплексного использования сырьевых ресурсов, создание безотходной технологии с учетом охраны окружающей среды.

Казахстан - основной поставщик хромосодержащего сырья и оксида хрома металлургическим, химическим и огнеупорным предприятиям. Эти материалы выпускаются на базе хромитовых руд, добываемых в Кемпирсайском массиве ультраосновных пород (Актюбинская область).

Хромитовые руды разнообразны по химико-минералогическому составу и физическим свойствам и содержат значительное количество силикатов. В Кемпирсайском массиве имеются крупные месторождения редко вкрапленных бедных и убогих хромитовых руд и отдельные месторождения магнизиально-силикатных пород.

Нерудные минералы в хромитах различной текстуры содержатся в широких пределах - от 20 до 50 %. Они могут быть распределены равномерно или в виде отдельных прожилок и скоплений. При добыче руд встречаются и отдельные крупные (до 10 см) куски вмещающих пород. Неоднородность состава Кемпирсайских хромитовых руд в основном обусловлена разнообразием вмещающих пород, поэтому для получения сырья высокого и постоянного качества руды необходимо обогащать ее с удалением нерудной части в хвосты. Возможность обогащения руды и экономичность процесса зависят от типа

ее текстуры и особенности структуры. Обогащением природных хромитовых руд получают материалы различной чистоты. Для получения высококачественных хромит-содержащих огнеупоров сырье необходимо обогащать.

Таким образом, при добыче и подготовке сырья образуется большое количество (сотни тысяч тонн) вскрышных пород и хвостов обогащения хромитовых руд серпентинитового состава. В связи с этим использование хвостов обогащения хромитовых руд является одной из актуальных проблем. Бедные руды и отходы обогащения представлены в основном магнезиально-силикатными породами, содержащими хромит. Количество хрома в этих отходах в пересчете на Cr_2O_3 варьирует в пределах 8-13-30%. Бедные руды и хвосты обогащения имеют также существенное преимущество, так как они содержат включения природного хромшпинелида (Fe_n, Mg_m) $(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$ с температурой плавления - 2100°C . Такое сырье эффективно для производства магнезиально-силикатных огнеупоров.

Магнезиально-силикатные огнеупоры отличаются более высокой огнестойкостью и могут заменить алюмосиликатные в интенсивно работающих тепловых агрегатах. Промышленные испытания показали, что магнезиально-силикатные огнеупоры могут успешно служить в насадках регенераторов мартеновских печей в производстве теплоизоляционных вкладышей для изложниц при разливке сталей.

Одним из видов специальной керамики являются огнеупорные тигли для прокалики оксалатов редкоземельных элементов. До настоящего времени проблема получения термостойкой керамики для этих целей не снята.

Последней стадией технологии производства оксидов редкоземельных элементов (РЗЭ) является прокаливание оксалатов до оксидов в электрических печах в специальных формах. Прокалка в настоящее время осуществляется в кварцевых кюветах, удовлетворяющих производству своей чистотой. Однако кюветы обладают низкой термической стойкостью и выходят из строя после двукратного прокаливания, а это значительно повышает стоимость продукции. Нами изготовлены тигли, для получения которых использовали отходы хромита (содержание Cr_2O_3 - 30 %) с добавкой 2-6 % оксида лантана; оксида магния с добавкой 5 % диоксида циркония (табл.1).

Изделия готовили способом спекания из зернистых масс фракции 5-0 мм. Они имели кажущуюся плотность $3,7 \text{ г/см}^3$, термическую стойкость - 8-10 водных теплосмен (1300°C - вода) и более 30 воздушных теплосмен (1400°C - воздух). В опытные тигли загружали оксалаты лантана и прокаливали их в электрических печах при

Таблица 1

Вещественный состав опытных изделий

№ шихты опытных изделий	Состав шихты, %			
	отходы хромита фракции 5-0, мм	периклаз, оксид магния, МдО	диоксид циркония, ZrO ₂	оксид лантана, La ₂ O ₃
1	80	13	5	2
2	75	17	5	3
3	70	21	5	4
4	70	20	5	5
5	75	14	5	6

температуре 1400 °С в течение 3 ч. Тигли выгружали из печи, давали им остыть на воздухе при 20 °С и освобождали от прокаленного вещества, а затем загружали вновь, и операция прокаливания повторялась.

Состав каждой пробы прокаленного материала анализировался в соответствии с требованиями ТУ 48-1-1 91 -92 (табл. 2), определяя степень загрязнения прокаленного вещества элементами, входящими в состав тиглей.

Таблица 2

**Химический анализ прокаленных продуктов
в опытных тиглях**

Количество в прока- ленном веще%с тве,	Требования ТУ	Тигли из шихты				
		1	2	3	4	5
Fe	1-Ю ³	9-Ю ³	9-10 ⁻³	9-Ю ³	7-Ю ⁻³	1-Ю ³
Cr	1-10 ⁴	7-Ю ³	7-Ю ³	51(У)	МО ⁴	1 Ю ⁴

Высокая термическая стойкость изделий, изготовленных из бедных хромитовых руд с содержанием Cr_2O_3 - 30 %, объясняется образованием фрагментальной структуры огнеупоров, полученных из хромита зернистого строения и тонкомолотых оксидов магния, лантана и двуокиси циркония, за счет разной величины усадки хромита и магнезита при обжиге. Согласно известным литературным источникам, при взаимодействии хромита с магнезитом неогнеупорные примеси, присутствующие в хромите, переходят в огнеупорные соединения. Так, например, змеевик $3\text{MдO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ хромитовой руды разлагается с образованием метасиликата магния $\text{MдO} \cdot \text{SiO}_2$ и ортосиликата - форстерита $2\text{MдO} \cdot \text{SiO}_2$ с температурами плавления 1557 и 1890 °С. Это обеспечивает необходимую огнеупорность изделиям.

Диоксид циркония, присутствующий в шихте, увеличивает количество прямых контактов между образовавшимися кристаллами вторичной шпинели и металсиликатом магния, повышая прочность изделий. Добавка оксида лантана способствует образованию твердых растворов LaCrO_3 LaFeO_3 . Это понижает активность катионов Cr, Fe к миграции из огнеупора при повышенных температурах и стабилизирует его состав при работе в широком диапазоне температур (1400 °С - 20 °С).

Полученные в результате применяемой технологии огнеупоры обладают высокой термической стойкостью, обеспечивая многократное использование тиглей, и низкой летучестью компонентов, что необходимо для производства оксидов РЗЭ при прокатке их оксалатов и соответствует требованиям ТУ. Опытно-промышленные испытания на киргизском горно-металлургическом комбинате показали, что изделия, изготовленные из отходов хромитовых руд с добавками оксидов РЗЭ, характеризуются высокими показателями термической стойкости - до 30 теплосмен при перепаде температур 1400° С - 20 °С. Такие показатели в 10-15 раз превышают термическую стойкость кварцевых тиглей для прокатки оксалатов, что значительно снижает стоимость выпускаемой продукции в целом. При этом также решается вопрос применения отходов обогащения хромитовых руд и очистки окружающей среды.

Техническое решение защищено охранными документами.



Микроструктура хромитопериклазовых изделий с добавкой оксида лантана: 1 - хромшпинелид; 2 - новообразованная фаза; 3 - поры (свет отраженный, х300)

Кемпірсай массивында хромитлік руда байыту қалдықтарынан арнайы отқа шыдамды заттар технологиясы жасалған. Алынған заттар жоғары температура күйінде ерзімді.

Түйсінді сөздер: отқа шыдамдылар, байыту қалдықтары, хромиттік рудалар, Кемпірсай кен орны.

The technology of special refractories from waste of Kempirsaisky massif chromite ore dressing is developed. The products obtained are distinguished by high heat resistance.

Key words: refractories, waste of dressing, chromite ores, Kempirsaisky deposit.

Адрес: 480012 г. Алматы, ул. Шевченко, 97

КазАТК им. М. Тынышпаева

Тел.: (3272)92-58-86

Факс: (3272) 92-57-21

ОБЖИГОВАЯ МАШИНА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ФОСФОРИТОВ

**М. К. Жантасов, К. Т. Жантасов, д.т.н., Ш. М. Молдабеков, д.т.н.,
А. А. Волненко, д.т.н., М. Р. Барлыбаев, к.т.н.,
А. В. Протопопов, д.т.н., С. Х. Эминов, К. В. Гончаров, к.т.н.**

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Повышение производительности и эффективности промышленных обжиговых агрегатов связано с интенсификацией процесса теплообмена в плотном слое материала при обеспечении условий протекания процесса декарбонизации с максимальной скоростью. Проектирование и расчеты тепловых режимов обжиговых агрегатов в 60-70-х гг. прошлого столетия основаны на методах, разработанных применительно к металлургическим материалам, не учитывали специфику обжигаемого материала и особенности процесса теплообмена в слое прокаливаемого фосфорита.

Процесс диссоциации карбонатов относится к реакциям, сопровождающимся разложением сложного твердого вещества на более простое и газ. Поэтому, когда исходное вещество и продукты реакции являются самостоятельными фазами, стехиометрическое уравнение имеет вид:



Для расчетов степени декарбонизации фосфоритов при обжиге в неизотермических условиях широко используется ниже приведенное формально-кинетическое уравнение:

$$V = \frac{dC}{dx} = Kf(C) = K_0 e^{\frac{RT}{T_0}} f(C).$$

Существуют множество методов интерполяции экспериментальных данных для нахождения математической зависимости в виде функции, удовлетворяющей условию:

$$y = f(x).$$

В табл.1 и 2 приведены значения, полученные при прокатке фосфатно-кремнистого сырья в интервале 1073-1373 К и времени прокатки 30-45 мин.

Таблица 1

Изменение степени декарбонизации фосфоритов месторождения Жанатас

Значение	Время процесса прокатки, мин	Температура, К			
		1073	1173	1273	1373
Опытное	30	27,5	50,6	70,9	85,4
Расчетное		27,6	50,6	70,9	85,4
Математическое уравнение		$A_n = 37,7 + 66,77th \mid 0,335 \quad - 2,838]$			
Опытное	35	34,8	60,7	76,1	88,6
Расчетное		34,8	59,7	77,9	87,6
Математическое уравнение		$A \quad 39,16 + 56,08th \quad 0,462 \quad - 3,77$			
Опытное	40	43,5	66,5	82,9	91,3
Расчетное		43,5	66,98	82,94	91,3
Математическое уравнение		$A_n = 48,78 + 48,36th \mid 0,494^A - 4,06j$			
Опытное	45	46,4	72,3	89,4	96,4
Расчетное		46,4	72,43	89,45	96,4
Математическое уравнение		$A_n = 55,98 + 43,69th \mid 0,615i - 5,14j$			

Предлагаемый нами метод основан на применении проективной метрики для интерполяции опытных результатов по отдельным четырем узловым точкам.

Таблица 2

Выход мелочи фосфоритов месторождения Жанатас
класса менее 6 мм

Значение	Время процесса прокалки, мин	Температура, К			
		1073	1173	1273	1373
Опытное	30	6,0	6,7	7,9	8,0
Расчетное		6,02	6,78	7,91	8,0
Математическое уравнение		$6,98 + 1,02 \text{th} \left \frac{1,748 - 2}{100} \right $			
Опытное	35	6,5	6,9	8,3	8,4
Расчетное		6,5	6,93	8,31	8,4
Математическое уравнение		$A_n = 7,45 + 0,954 \text{th} \left \frac{2,1^n - 1}{9,5} \right $			
Опытное	40	6,9	7,8	8,4	8,6
Расчетное		6,9	7,8	8,5	8,63
Математическое уравнение		$A_n = 7,7 + 0,95 \text{th} \left \frac{1,228^n - 1}{100} \right $			
Опытное	45	7,4	8,4	8,6	9,2
Расчетное		7,4	8,04	8,89	9,17
Математическое уравнение		$d_n = 8,23 + \text{th} \left \frac{b^n - 1}{100} \right $			

В ходе исследований процесса декарбонизации фосфатно-кремнистого сырья месторождения Жанатас использовались фосфориты следующего химического состава, масс. %: P_2O_5 - 21,7; NO - 24,7; CaO - 36,9; MdO - 2,1; Fe_2O_3 - 1,8; Al_2O_3 - 1,3; CO_2 - 6,9.

Экспериментальные данные описываются выведенными нами уравнениями с использованием гиперболического тангенса. Во второй строке представлены расчетные значения степени декарбонизации и выхода мелочи класса менее 6 мм по предлагаемому нами в третьей строке математическому уравнению. Анализ опытных данных указывает на незначительные отклонения от расчетных значений, которые не оказывают существенного влияния при практическом применении.

Полученные данные были использованы для теплотехнических расчетов при разработке и создании нового теплового аппарата для процесса декарбонизации фосфоритов на базе агломерационной машины АКМ - 312 Жамбылского филиала ТОО "Казфосфат" (Ново-Джамбулский фосфорный завод).

Результаты исследований были использованы при реконструкции агломерационной машины цеха № 2 НДФЗ ЗАО КазНИИХимпроект в обжиговую.

Конструкция обжиговой машины закрытого типа состоит из узла загрузки фосфорита, камер сушки площадью 44 м², подогрева и обжига площадью 152 м², отделенной футерованной перегородкой от камеры выравнивания температуры и предварительного охлаждения площадью 32 м², при рабочей ширине колосниковой решетки 4,0 м.

Необходимая температура 850-1100°С в камере подогрева и обжига поддерживается за счет сжигания природного газа в десяти топочных шахтах с газогорелочными устройствами, расположенных попарно по обе стороны колосниковой решетки и смещенных по горизонтальной оси противоположных горелок относительно друг друга на 1100 мм.

Основная часть (около 90 %) продуктов сжигания природного газа из камеры подогрева выводится через газоход, расположенный сверху колосниковой решетки и соединенный с общим коллектором. Остальная часть газа-теплоносителя просасывается через слой обжигаемого материала в вакуум-камеры зоны сушки и поступает через дымоход в общий коллектор дымовых газов.

За счет прососа 10-20 % продуктов сжигания природного газа через слой материала в камере сушки обеспечивается плавный и равномерный нагрев фосфорита перед подогревом и обжигом. Это

позволяет исключить процесс растрескивания и образования мелочи класса менее 6 мм за счет температуры "шока" фосфоритов при резком нагревании.

Внедрение данных разработок позволит получить высокодекарбонизированное фосфатно-кремнистое сырье с наименьшими энергозатратами на процесс декарбонизации, снизить выход мелочи класса менее 6 мм и повысить технико-экономические показатели фосфорного производства. Кроме того, предложенная обжиговая машина может быть применена в производстве извести, при обжиге керамзита и металлургического сырья.

Способ декарбонизации фосфоритов защищен предпатентом № 15011. Оpubл. 15.11.2004. Бюл. № 11. На обжиговую машину получено положительное решение НИИС РК от 18.11.2004 г. о выдаче предпатента на изобретение.

Жанатас кен орнының фосфатты-кремний шюзатын шынықтыру процесінде декарбонизацияға дәреже мен усақтың шығуын егеруж зерттеу. Есептеулер ушж гиперболалық тангенс колданылған тендеу бершген. "Казфосфат" ЖШС Жамбыл филиалының АКМ-312 агломашинасы непызде куйд¹ру машинасы жасалған. **Түйінді сездер:** фосфатты-кремний шюзат, фосфориттер, куйд¹ру машиналары, агломашиналар, декарбонизация, шынықтыру, фосфориттердің усағы. Жанатас кен орны.

The changes of extent of decarbonization and fines yield in the process of calcination of phosphate-silicon raw materials of Zhanatas deposit are investigated. For calculation are given the equations with use of hyperbolic tangent. The roasting machine is developed on the basis of agglomachine AKM-312 of LLP KAZPHOSPHATE Zhambyl subsidiary.

Key words: phosphate-silicon raw materials, phosphorites, roasting machines, agglomachines, decarbonization, calcination, phosphorites fines, Zhanatas deposit.

Адрес: 486012, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

ЮКГУ, им. М. Ауезова

Тел.: (3252) 53-50-48, 53-98-22

Факс: (3252) 21-01-41

E-mail: ukgu lib-shm@kaznet.kz

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
УГЛЕРОДИСТЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ**

Ж. У. Нурмуханбетов, В. А. Ким, д.т.н., М. Ж. Толымбеков, д.т.н.

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

К числу наиболее важных свойств углеродистых восстановителей для электротермии ферросплавов относится электрическое сопротивление. Электрическое сопротивление насыпного слоя углеродистых материалов складывается из собственного сопротивления и сопротивления переходных контактов между кусками восстановителя. Ванна ферросплавной печи является объемным проводником электрического поля. Распределение тока и мощности в ванне ферросплавной печи в значительной мере зависит от электросопротивления шихты, которая в свою очередь определяется электропроводностью восстановителя. Высокое сопротивление шихты позволяет увеличить рабочее напряжение и, следовательно, мощность печи. При заданной мощности печи увеличение тока шихтовой проводимости снижает ток дуговой проводимости. Высокое электросопротивление ванны снижает ток шихтовой проводимости, который приводит к нагреву и спеканию колошника ("горячий ход" колошника), низкой посадке электродов. Применение углеродистого восстановителя с высоким электрическим сопротивлением способствует глубокой и устойчивой посадке электродов, снижению тока шихтовой проводимости и концентрации тепла в нижних зонах ванны. Известно, что удельное электрическое сопротивление (УЭС) восстановителей меняется с повышением температуры. Восстановители, обладающие при низкой температуре высоким УЭС, могут резко снижать свое электросопротивление с ростом температуры, становясь высокоэлектропроводными и графитируемыми, и ухудшить показатели производства. Исследованию электрического сопротивления углеродистых восстановителей в зависимости от температуры посвящено много работ. В экспериментальной практике для его измерения наибольшее распространение получила методика, предложенная В. И. Жучковым.

В настоящее время на ферросплавных заводах Казахстана применяются различные углеродистые восстановители. Цель настоящих исследований - изучение изменения УЭС углеродистых восстановителей при нагреве до высоких температур. Были рассмотрены три вида коксика предприятий РФ, кокс КНР, ленинск-кузнецкий полукокс (полукокс ЛКЗП). Также было исследовано поведение спецкокса, получаемого термоокислительным коксованием шубаркольских углей на цепных колосниковых решетках (таблица).

Измерение УЭС проводили по общепринятой методике. Давление на верхний электрод составило 0,4 кг/см², высота слоя испытуемого материала - 40 мм, скорость нагрева - 400-500 град/ч, крупность материала - 3-6 мм, внутренний диаметр реакционной трубки - 50 мм. Значение УЭС фиксировали через каждые 50 °С.

Технический анализ углеродистых восстановителей

Восстановитель	Технический состав, %				
	W ⁿ	A ^c	V ^d		pd
Кокс западносибирский	2,0	10,9	1,5	0,51	0,040
Магнитогорский кокс	2,2	12,3	1,6	0,50	0,040
Кокс ОАО "Алтай-кокс"	1,8	13,5	1,5	0,50	0,045
Кокс КНР	3,5	14	2,7	0,27	0,015
Полукокс ЛКЗП	4,1	10	20	0,51	0,040
Спецкокс	3,2	7,1	7,5	0,27	0,020

При низких температурах по уровню удельного электросопротивления восстановители можно разделить на три группы (рис. 1). Минимальным значением УЭС обладают коксы заводов РФ и кокс КНР. Спецкокс при комнатной температуре превосходит в 13-18 раз показатели кокса КНР и РФ. Максимальное сопротивление - у ленинск-кузнецкого полукокса. С повышением температуры величина УЭС восстановителей снижается. Так, при температуре 500 °С электросопротивление полукокса снижается в 300 раз. У спецкокса оно уменьшается не так стремительно и при 500 °С снижается примерно в 7 раз. УЭС коксов РФ также падает, но его значения находятся приблизительно в одинаковых пределах.

Следует отметить поведение кокса КНР. Его удельное электросопротивление при комнатной температуре несколько выше коксов

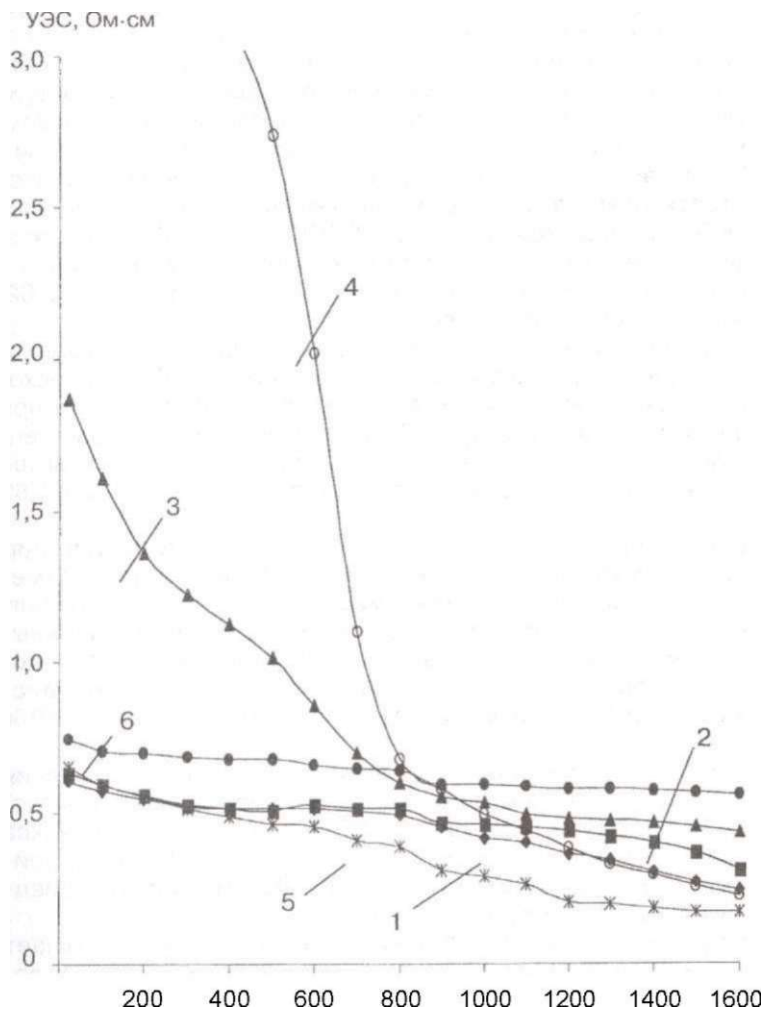


Рис. 1. Зависимость УЭС углеродистых восстановителей от температуры:
 1 - магнитогорский кокс, 2 - кокс ОАО "Алтай-кокс", 3 - спецкокс,
 4 - полукокс ЛКЗП, 5 - кокс западносибирский, 6 - кокс КНР

РФ, с повышением температуры разница увеличивается. В интервале 700-900 °С УЭС всех восстановителей выравнивается. Дальнейшее повышение температуры также приводит к снижению этого показателя. Однако характер его изменения разный. При температуре выше 1000 °С восстановители расположились следующим образом: наибольшее электросопротивление у кокса КНР и спецкокса, затем у кокса ОАО "Алтай-кокс" (заринский кокс); сопротивление полукокса и магнитогорского кокса практически одинаково; минимальное у кокса западносибирского завода. При 1600 °С УЭС кокса КНР, спецкокса, кокса ОАО «Алтай-кокс», кокса магнитогорского, полукокса ЛКЗП и кокса Западносибирского завода составляет соответственно 3,62; 2,69; 2,04; 1,75; 1,66 и 1,48 Ом см.

Проведенные исследования показали, что спецкокс по удельному электросопротивлению уступает только полукоксу и превосходит аналогичные показатели для высокотемпературного кокса при относительно низких температурах. С повышением температуры спецкокс сохраняет высокое значение УЭС и при температуре выше 1000 °С уступает только коксу КНР, превосходя остальные в 1,31-1,62 раза.

В практике производства ферросплавов очень часто применяется смесь из нескольких видов восстановителей. При этом отмечается, что УЭС восстановительных смесей не подчиняется правилу аддитивности и замена коксика восстановителями с повышенными физико-химическими свойствами эффективна только в определенных пределах. Так, физико-химические свойства углеродистых смесей заметно повышаются только при замене свыше 30-40 % коксика.

На рис. 2 представлены результаты исследований изменения УЭС в зависимости от температуры смеси коксика ОАО "Алтай-кокс" с добавкой спецкокса и полукокса ЛКЗП. Добавка 25% спецкокса незначительно повышает сопротивление углеродистой смеси, причем по достижении температур 300-400 °С УЭС смеси с 25 % спецкокса и УЭС коксика выравнивают свои значения.

Замена 50 % коксика спецкоksom более чем в 2 раза повышает УЭС смеси при низких температурах по сравнению с коксиком. Углеродистая смесь, состоящая из 75% спецкокса и 25 % коксика, характеризуется величиной УЭС, в 5-9 раз превышающей УЭС коксика при низких температурах. С повышением температуры уровень УЭС смесей коксика со спецкоksom снижается. Однако при температурах, соответствующих и превышающих температуру колошника ферросплавных печей, сопротивление смеси тем выше, чем выше содержание спецкокса.

УЭС, Ом см

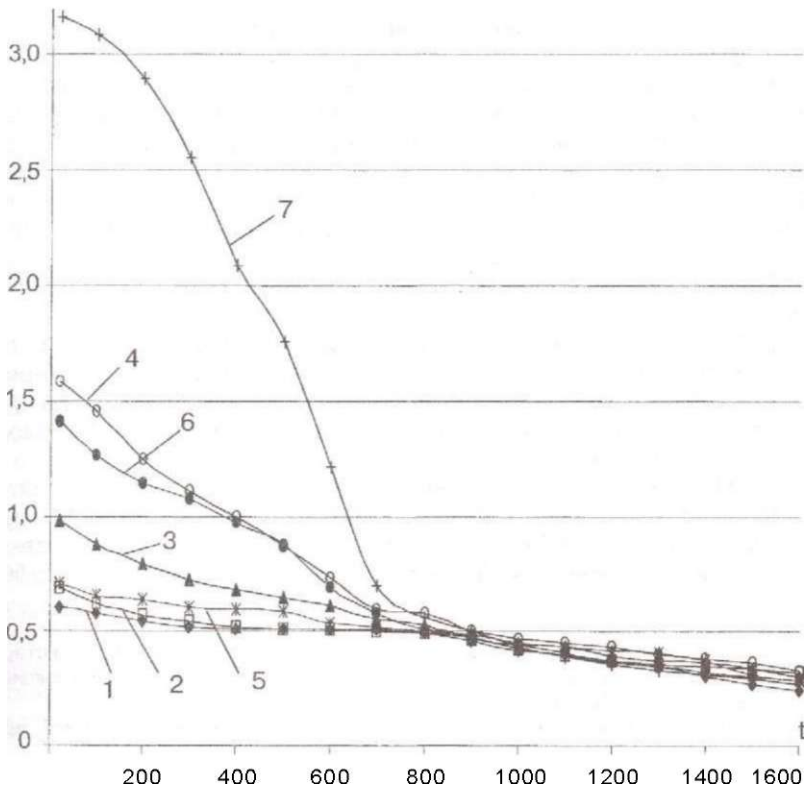


Рис. 2. Зависимость УЭС смесей углеродистых восстановителей от температуры: 1 - коксик; 2 - смесь 25% спецкокса и 75 % коксика; 3 - смесь 50 % спецкокса и 50 % коксика; 4 - смесь 75 % спецкокса и 25% коксика; 5 - смесь 25% полукокса и 75 % коксика; 6 - смесь 50 % полукокса и 50 % коксика; 7 - смесь 75 % полукокса и 25 % коксика

Таким образом, для повышения УЭС углеродистой смеси эффективна добавка спецкокса более 25 % (по массе).

Ленинск-кузнецкий полукокс ведет себя аналогичным образом, содержание его в смеси менее 25 % незначительно повышает ее УЭС. При содержании полукокса в смеси в количестве 50 % ее элект-

росопротивление повышается в несколько раз. Однако более эффективной является смесь, состоящая из 75 % полукокса и 25 % коксика. Здесь электросопротивление повышается в сотни раз. С повышением температуры электросопротивление смесей с полукоksom резко падает, однако остается высоким. По достижению температур 700-800 °С сопротивление коксика и смесей углеродистых восстановителей выравниваются. Следует отметить, что при смешении как спецкокса, так и полукокса с коксиком характер изменения УЭС смесей от температуры несколько отличается от изменения УЭС чистых восстановителей. При температуре выше 800 °С УЭС смесей и чистого коксика практически не отличаются.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Спецкокк из шубаркольских углей имеет высокое УЭС и сохраняет его значение при повышенных температурах, что благоприятно отразится на электрическом режиме работы электропечи, а именно позволит повысить ее мощность, добиться глубокой и устойчивой посадки электродов.

2. Используя спецкокк в смеси с коксиком, можно регулировать физико-химические свойства углеродистого восстановителя. Величина УЭС смесей не подчиняется правилу аддитивности, и добавка спецкокса эффективна лишь при его содержании в смеси более 25 %.

Кентермиялык пештерде колданылатын кейбiр кемiртектi тотыксыздандыргыштардын МемuиКТi электр кедерпа зерттелген. Арнайыкокк коспасыньщ кепфтекп коксикпен арнайы кокс коспасы электркедерпсыщ езгеруiне есепi зерттелген.

Тунiнfli сездер: кемiртектi тотыксыздандыргыштар, МемuиКТi электр кедерпсi арнайыкокк, коксик.

The specific electric resistance of some carbonaceous reducing agents used in ore-smelting furnaces is examined. The effect of addition of special coke on change of the electric resistance of carbonaceous mixture of coke breeze with special coke is studied.

Key words: carbonaceous reducing agents, specific electric resistance, special coke, coke breeze.

Адрес: 100009, г. Караганда, ул. Ермекова, 63

ХМИ им. Ж. Абишева

Тел/факс: (3212)43-31 -61

E-mail: hmi@mail.krg.kz

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СПЕЦКОКСА ИЗ ШУБАРКОЛЬСКИХ УГЛЕЙ

Ж. У. Нурмуханбетов, В. А. Ким, д.т.н., М. Ж. Толымбеков, д.т.н.

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

В электротермии ферросплавов применяют различные углерод-содержащие материалы как естественного происхождения, так и искусственно приготовленные, а также смесь из нескольких видов восстановителей. Различия качественных свойств углеродистых восстановителей во многом определяют экономичность и производительность процесса. Улучшение качества углеродистых материалов - один из главных резервов повышения технико-экономических показателей процесса выплавки ферросплавов. Применение недорогих восстановителей с повышенными физико-химическими свойствами способствует росту мощности и производительности электропечи, повышению извлечения ведущего элемента, снижению удельного расхода шихтовых материалов и электроэнергии, снижает энергоемкость процесса. Поэтому вопрос исследования и поиска путей повышения качественных свойств углеродистых восстановителей, применяемых в электротермии ферросплавов, является актуальным.

В Химико-металлургическом институте им. Ж. Абишева разработана и внедрена технология производства углеродистого восстановителя для электротермии ферросплавов из некоксуемых углей открытой добычи. Спецкокс получают методом термоокислительного коксования кускового угля шубаркольского месторождения. Цель настоящих исследований - оценка качественных характеристик спецкокса из шубаркольских углей как восстановителя для производства ферросплавов.

К числу наиболее важных технологических характеристик углеродистых восстановителей для выплавки ферросплавов относятся: содержание фиксированного углерода, летучих веществ, минеральных примесей; пористость; удельное электросопротивление; реакционная способность; структурная прочность. В табл. 1 приведен технический анализ, а в табл. 2 - содержание основных компонентов

в золе валового спецкокса и некоторых углеродистых восстановителей, применяемых в настоящее время на ферросплавных заводах.

Таблица 1

Технический анализ углеродистых восстановителей

Восстановитель	Технический состав, %				
	W	A ^c	V ^d	S ^d	Po
Спецкокс	4-6	7,3-7,9 (8,5-9,4)*	7-9	0,27	0,02
Магнитогорский кокс	5-16	12,3-14 (14,27-16,6)	1,7-2	0,5	0,04
Ленинск-кузнецкий полукокс	18	10 -1 1(12,3-15,3)	10-20	0,5	0,04
Кокс заринский	2-15	11-13,5 (12,6-15,9)	1,5	0,5	0,045
Кокс КНР	14-20	13-14 (15,4-16,7)	2,7	0,27	0,015

В скобках - содержание примесей на 100 кг углерода.

Таблица 2

Химический состав золы восстановителей, %

Восстановитель	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO+CaO	Fe ₂ O ₃
Спецкокс	57,1	22,19	3,92	7,11
Магнитогорский кокс	51	26,3	5,6	13
Ленинск-кузнецкий полукокс	35,1	26,8	13,4	20,6
Кокс заринский	48,5	20	8,75	16,6
Кокс КНР	33,7	14	17,7	24,5

Как известно, фосфор является вредной и трудноудаляемой примесью для всех видов ферросплавов. По содержанию фосфора спецкокс выгодно отличается от остальных восстановителей и уступает только коксу производства КНР. Содержание фосфора в спецкоксе в 2 раза ниже, чем у традиционных восстановителей и полукокса. Содержание серы, являющейся вредной примесью при производстве углеродистого феррохрома, в спецкоксе почти в 2 раза ниже, чем у остальных.

Очень часто для удобства оценки технологических свойств восстановителей пользуются показателем количества минеральных примесей, вносимых на 100 кг углерода. По указанному показателю спецкокс также превосходит остальные восстановители. Содержание примесей в спецкоксе в 1,5-2 раза ниже, чем у всех приведенных восстановителей. Из табл. 2 также видно, что в составе золы спецкокса содержание SiO_2 находится на уровне 57 %, что является благоприятным обстоятельством при выплавке кремнистых сплавов и углеродистого феррохрома. Содержание Al_2O_3 на 100 кг углерода также низкое, и спецкокс может быть эффективным восстановителем при выплавке особо чистых сортов ферросилиция.

Данные по техническому анализу и распределению примесей в спецкоксе сильно различаются в зависимости от крупности. Остаточное содержание летучих веществ во фракции менее 3 мм составляет 14,22 %, золы - 17,48 %. Повышенная зольность этой фракции, по-видимому, объясняется более интенсивным горением и газификацией твердого углерода мелких классов угля из-за их высокой удельной поверхности. Класс 3-5 мм по показателям технического анализа обладает несколько лучшими свойствами, здесь V^d и A^c составляют соответственно 10,56 и 9,73%. Наиболее благоприятные данные у спецкокса фракций 5-10 и 10-25 мм, применяемых при электротермии ферросплавов. Зольность класса 5-10 мм - 6,86 %, содержание летучих веществ - 5,89 %. Фракция спецкокса 10-25 мм, являющаяся основным классом восстановителя, применяемого в электротермии, содержит 9,54 % V^d и обладает минимальной зольностью - 3,7%. Спецкокс крупностью выше 25 мм представлен преимущественно углистой породой и недококсованными крупными кусками угля и обладает повышенной зольностью (25,77 %) и высоким выходом летучих веществ (12,6 %).

Характер распределения вредных примесей в спецкоксе также различается. Так, содержание фосфора в классе спецкокса > 25 мм превышает остальные более чем в 2 раза. Распределение серы по фракциям приблизительно одинаковое, но минимальное количество сосредоточено в классах 5-10 и 10-25 мм. Технический анализ отдельных фракций спецкокса приведен в табл. 3.

Таким образом, фракция спецкокса 5-25 мм, применяемая в ферросплавной промышленности, обладает наиболее благоприятным техническим составом, содержит минимальное количество вредных примесей и по своим характеристикам пригодна для выплавки всех марок хромистых, марганцевых и кремнистых ферросплавов.

Технический анализ спецкокса по фракциям

Показатель	Фракция спецкокса, мм				
	0-3	3-5	5-10	10-25	>25
Выход фракций, %	13,05	5,64	42,05	35,07	4,15
W	4,6	5,2	5,6	4,8	3,02
V	14,22	10,56	5,89	9,54	12,59
A ⁰	17,48	9,73	6,86	3,69	25,77
S	0,34	0,3	0,28	0,26	0,27
рТ	0,022	0,02	0,02	0,02	0,054

Физико-механические свойства являются важной характеристикой качества применяемых углеродистых восстановителей для выплавки ферросплавов. Отрицательное воздействие на показатели работы электропечи оказывают как мелкие классы, так и крупные куски восстановителя. Применение восстановителя фракции 5-25 мм обеспечивает относительно высокую газопроницаемость и устойчивый электрический и технологический режимы работы печи. Установлено, что применение восстановителя класса менее 5 мм снижает газопроницаемость шихты, способствует увеличению запыленности газов и приводит к выбросам шихты.

Спецкокс содержит 18,7 % фракции менее 5 мм и практически не содержит фракции выше 25 мм. Это обстоятельство позволяет исключить его дробление и, как следствие, образование дополнительного количества мелочи. Выход фракции 5-25 мм находится на уровне 77 %, причем большую часть составляет фракция 5-10 мм.

По данным ВУХИНа, разрушающие усилия на кокс в системе подготовки его для ферросплавных печей идентичны четырехкратному сбрасыванию его с высоты 1,8 м (табл. 4).

Можно видеть, что по механической прочности опытный спецкокс из шубаркольского угля незначительно уступает коксовому орешку (выход фракций - 5 мм, у спецкокса и коксового орешка составляют соответственно 5,79 и 4,12 %).

Другим показателем механической прочности углеродистых восстановителей, широко применяемым для оценки их качества, является структурная прочность. Так для различных восстановителей она составляет, %: заринский кокс - 88,6, магнитогорский кокс - 89,4, кокс КНР - 76,3, ленинск-кузнецкий полукокс - 68,7, спецкокс - 67,2. Структурная прочность спецкокса ниже, чем у остальных восстанови-

Таблица 4

**Показатели механической прочности опытного спецкокса
и коксового орешка после четырехкратного сбрасывания
с высоты 1,8 м**

Ситовый состав (%) по классам крупности, мм	Спецкокс		Доменный коксик	
	До сбрасывания	после сбрасывания	До сбрасывания	после сбрасывания
25-10	86,13	74,47	95,45	92,79
10-5	13,87	19,74	4,55	3,09
5-0		5,79		4,12
25-5	100,0	94,21	100,0	95,88

телей, однако этот показатель спецкокса на уровне 70 % вполне удовлетворяет требованиям (50-60 %) для ферросплавных процессов.

Следовательно, по физико-механическим свойствам спецкокс уступает восстановителям, применяемым в настоящее время в производстве ферросплавов, но вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к коксу для электротермии.

Физико-химические свойства углеродистых материалов являются наиболее важной характеристикой качества восстановителей (табл. 5).

Таблица 5

Физико-химические свойства восстановителей

Показатель	Кокс			Полукокс ЛКЗП	Спецкокс
	магнитогорский	заринский	КНР		
Пористость, %	44,2	44,7	51,0	38,0	51,7
Общий объем пор, см ³ /г	0,420	0,413	0,53	0,385	0,545
Плотность, г/см ³ :					
действительная	1,883	1,956	1,93	1,6	1,928
кажущаяся	1,051	1,082	0,950	0,99	0,975
Реакционная способность, мл/г-с	0,38	0,58	1,7	8,02	7,1
УЭС по кл. 3-6 мм,					
Ом-см	2,4	3,8	11,9	931,5	51,2

Таким образом, результаты исследований показывают, что спецкокс, полученный методом термоокислительного коксования из углей Шубаркольского разреза, обладает повышенными физико-химическими свойствами как восстановитель для выплавки ферросплавов. Его пористость максимальна, что является хорошей предпосылкой для эффективного применения спецкокса при выплавке кремнистых сплавов, где важное место имеет реакция улавливания шихтой монооксида кремния из газовой фазы. Реакционная способность спецкокса также высока и уступает только ленинск-кузнецкому полукоксу, превосходя на порядок по этому показателю остальные восстановители. Спецкокс обладает высоким значением удельного электросопротивления, уступая только ленинск-кузнецкому полукоксу.

Феррококсалар GHflipicHe арналган кем1ртекл тотыксыздандыргыштар сапасына койылатын талаптар карастырылган. Шубаркел келфлержен алынган арнайы кокс пен Казіргі уа кытта Казакстаннынферрокорыту зауыттарында колданылып журген кем1ртекл тотыксыздандыргыштардыц непл физика-химиялык касиеттер] зерттелген.

Түйінді сөздер: кел/фтекп тотыксыздандыргыштар, ферросплавтар, арнайы кокс, Шубаркел КеМірнегі.

The requirements to the quality of carbonaceous reducing agents for production of ferroalloys are considered. The main physicochemical properties of special coke from Shubarkol coals and carbonaceous reducing agents used at ferroalloy plants of Kazakhstan are examined.

Key words: carbonaceous reducing agents, ferroalloys, special coke, Shubarkol coals.

Адрес: 100009, г. Караганда, ул. Ермакова, 63
ХМИ им. Ж. Абишева
Тел/факс: (321 2)43-31-61
E-mail: hmi@mail.krg.kz

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТА ТИТАНА(Ш)

А. Б. Баешов, д.х.н., *Г. М. Изтлеуов*, к.х.н., *А. К. Баешова*, д.т.н.

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

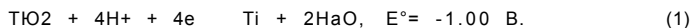
Соединения титана широко применяются в химии, металлургии, других отраслях экономики. Например, соли трехвалентного титана - в качестве восстановителей в химических процессах и как переносчики зарядов при восстановлении трудновосстанавливаемых анионов селена (VI), теллура (VI), мышьяка (V), при получении ультрадисперсных порошков меди, при обработке кожи. Поэтому исследование электрохимического растворения титана в водных растворах при поляризации нестационарным током промышленной частоты 50 Гц, с последующим синтезом его соединений вызывает большой интерес.

Ранее нами было исследовано электрохимическое растворение титана при поляризации промышленным симметричным и асимметричным переменным током и показано, что в водных растворах образуются его трехвалентные ионы. Было установлено, что после предварительной обработки титановых стружек переменным током наблюдается их химическое растворение.

Цель данной работы - изучение влияния продолжительности предварительной поляризации переменным током, а также создание электрохимического способа получения сульфата титана (III).

Исследования проводились в электролизере, состоящем из трех секций, в средней из них находились титановые стружки, работающие как биполярные электроды. В крайних секциях в качестве электродов использовали две титановые пластинки, соединенные с источником переменного тока (рис. 1).

При поляризации титанового электрода переменным током промышленной частоты 50 Гц в катодном полупериоде происходит восстановление оксидов металла, всегда присутствующих на поверхности:



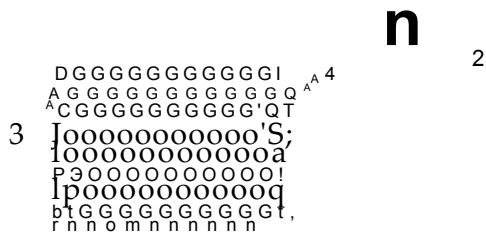
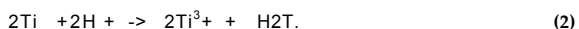


Рис. 1. Схема установки для растворения кусковых титановых электродов: 1 - источник переменного тока; 2 - монополярные пластинчатые титановые электроды; 3 - кусковые титановые электроды; 4 - перегородка из токонепроводящего материала с отверстием; 5 - амперметр; 6 - вольтметр; 7- газоотводная трубка

Освобожденный от оксидного слоя титан начинает химически растворяться, как электроотрицательный металл, вытесняя ионы водорода:



Постоянно и интенсивно выделяющийся на поверхности титана водород создает восстановительную атмосферу и препятствует формированию новых оксидных пленок, благодаря чему происходит непрерывное и продолжительное растворение титана с образованием трехвалентных его ионов. Кроме того, как известно из литературы, на поверхности титана может образоваться гидридный слой.

В результате исследований установлено, что с увеличением продолжительности предварительной поляризации переменным током скорость химического растворения начинает расти. При предварительной обработке металла в течение 30 мин и более скорость дальнейшего химического растворения титана практически оста-

ся постоянной. Это объясняется тем, что за 30 мин полностью восстанавливается оксидная пленка на поверхности титана и скорость дальнейшего растворения зависит от скорости диффузии ионов титана и в среднем остается постоянной.

Нами исследованы химическое растворение кусковых титановых электродов после предварительной обработки переменным током, а также влияние ее продолжительности на количество растворенного титана в течение 28 ч (таблица). Как видно из таблицы, без предварительной обработки скорость растворения титана равна нулю.

Влияние продолжительности предварительной обработки переменным током на количество химически растворенного титана после отключения тока в течение 28 ч (1680 мин)

Количество растворенного титана, г	Количество растворенного титана (r) после отключения тока (т. е. после электрохимической активации металла) в зависимости от времени (t), мин							
	t	240	480	720	960	1200	1440	1680
0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,062	0,599	1,116	1,641	2,167	2,686	3,203	3,720
10	0,135	0,968	1,804	2,602	3,447	4,281	5,076	5,886
15	0,266	1,257	2,247	3,246	4,238	5,226	6,219	7,199
20	0,504	1,545	2,580	3,620	4,662	5,702	6,740	7,780
25	0,641	1,705	2,770	3,830	4,891	5,950	7,007	8,603
30	0,763	1,913	3,063	4,213	5,363	6,513	7,663	8,813

Изучение влияния плотности тока на крайних монополярных титановых электродах показало, что при предварительной активации титановых электродов при различных плотностях тока до 1000 А/м² скорость дальнейшего химического растворения металла повышается, а далее незначительно снижается. По-видимому, при высоких плотностях тока в анодном полупериоде переменного тока происходит частичное образование оксидных пленок на поверхности титана, что соответственно влияет на изменение скорости химического растворения титана.

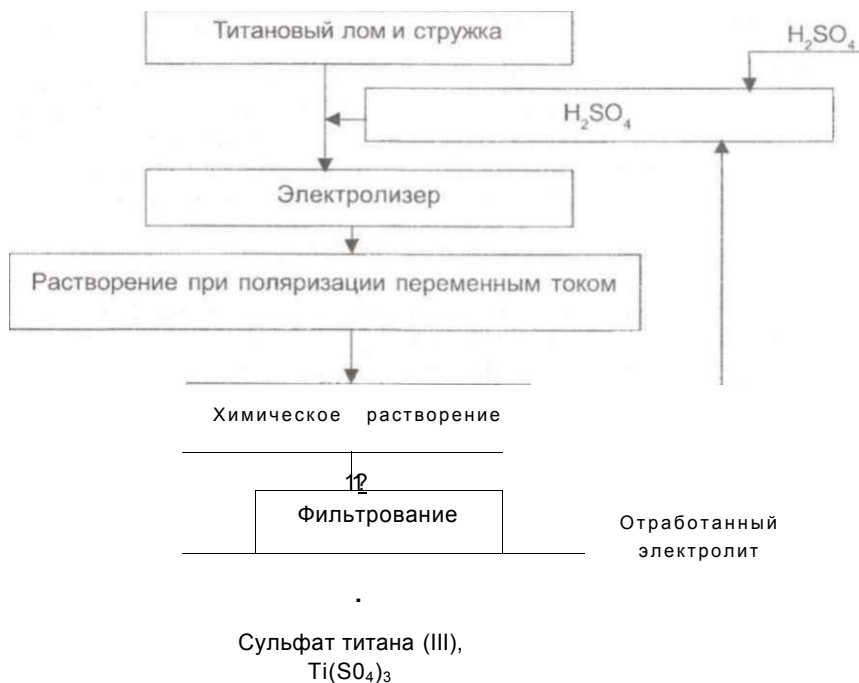


Рис. 2. Принципиальная схема технологии получения сульфата титана (III) при поляризации металлических отходов титана переменным током промышленной частоты

С повышением исходной концентрации кислоты и температуры повышается скорость дальнейшего растворения титана. При химическом растворении титана с течением времени начинают выпадать кристаллические осадки сульфата титана (III).

Таким образом, на основе проведенных исследований нами разработана новая принципиальная схема получения сульфата титана (III) из отходов титана при поляризации переменным током промышленной частоты (рис.2). Получен предпатент № 12601 РК. Оpubл. 15.01.2003 г. Бюл. № 1.

Титан (III) сульфитж өңгірісіТік айнымалы токпен поляризациялау кезыдеп қалдыктарынан алудың схемасы жасалған.

ТүМінфлі сөздер: титан, титан сульфаты, титан қалдыктары, металл қалдыктары, айнымалы ток, поляризация.

The scheme of obtaining titanium sulphate (III) from titanium waste at polarization by alternating current of industrial frequency is developed.

Key words: titanium sulphate, titanium waste, metal waste, alternating current, polarization.

Адрес: 487090, г. Кентау, ул. Б. Момышулы, 65а

Кентауский ин-т МКТУ им. Х. А. Ясави

Тел.: (32536)3-67-20

Факс: (32536)3-57-45

ИНФОРМАЦИЯ,

НТ2004К1716

УСТРОЙСТВО

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Устройство представляет собой плоскопараллельную систему электродов-элементов, уложенных в слое почвы. Питание от обогревочного трансформатора.

Телефон для справок: 54-79-53

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТА ТИТАНИЛА И АММОНИЯ

А. Б. Баешов, д.х.н., **Г. М. Изтлеуов**, к.х.н., **А. К. Баешова**, д.т.н.

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

В настоящее время сульфат титанила и аммония широко применяется в химической и металлургической промышленности в качестве катализатора и сорбента, а также в кожевенной промышленности - в качестве дубильного вещества.

Существующие методы получения сульфата титанила и аммония из титаносодержащего материала имеют множество недостатков, являются дорогостоящими и многостадийными. В этой связи возникает актуальная проблема изыскания более рентабельных, легко осуществимых способов его синтеза. Интересным представляется формирование солей титана при его электрохимическом окислении в различных водных электролитах. Нами ранее было установлено, что при поляризации переменным током промышленной частоты 50 Гц титан интенсивно растворяется в водных растворах кислот.

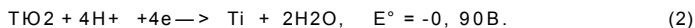
В настоящей работе исследовано растворение титана в виде стружек, лома, представляющих собой отходы титанового производства, в серной кислоте - в присутствии сульфата аммония при поляризации нестационарным током промышленной частоты 50 Гц.

Как показали результаты предварительных исследований, в растворе, содержащем серную кислоту и сульфат аммония, при поляризации титановых электродов переменным током формируется сульфат титанила и аммония.

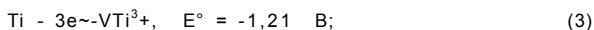
Эксперименты проводили в электрохимической ячейке, состоящей из трех секций, в средней из которых находились титановые стружки (ВТ-01). В качестве электродов в крайних секциях использовали две титановые пластинки, соединенные с источником переменного тока.

Исследовано влияние концентрации серной кислоты в интервале 1-9 моль/л и сульфата аммония 50- 350 г/л на выход по току растворения титана.

Основными электродными процессами в катодном полупериоде являются разряд ионов водорода и восстановление оксидной пленки, существующей на поверхности электрода:



В анодном полупериоде переменного тока в основном происходит окисление титана :



а также частичное образование оксида металла по обратной реакции (2).

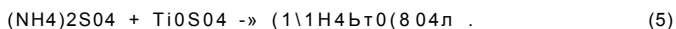
С повышением концентрации серной кислоты выход по току растворения титана прямолинейно возрастает. По-видимому, это связано с увеличением доли химического растворения металла в сильноокислых средах.

Добавление сульфата аммония и увеличение его концентрации в серной кислоте приводит к увеличению скорости растворения титана (таблица).

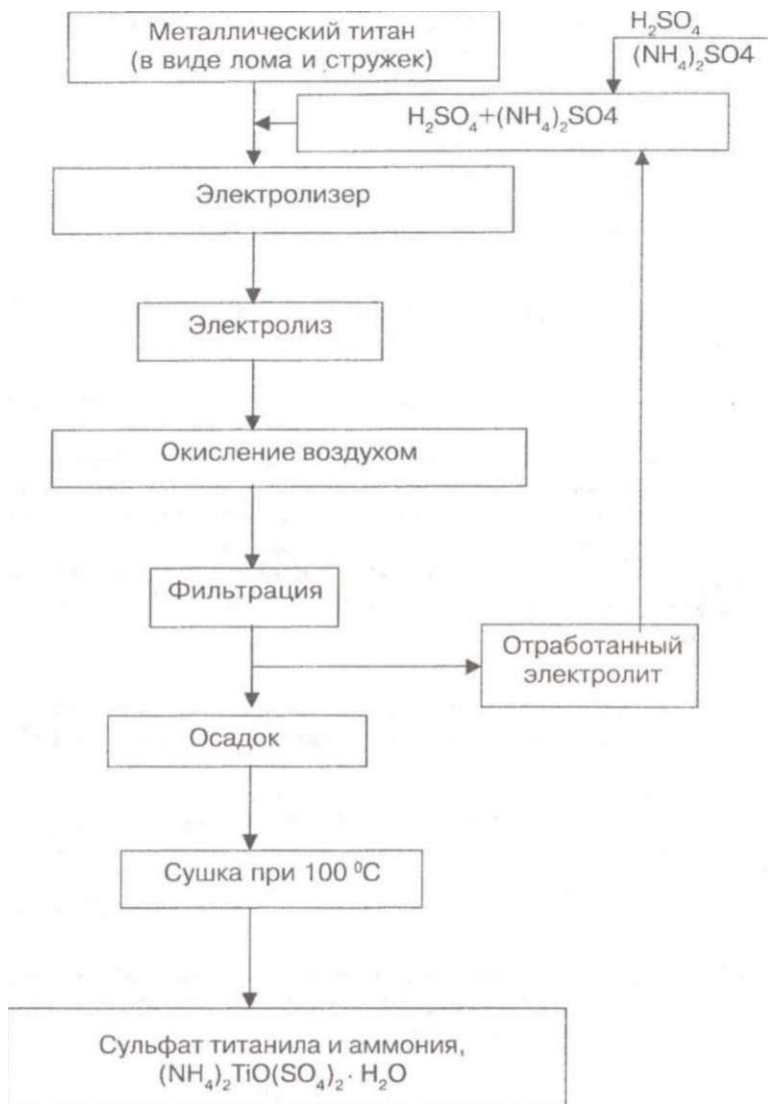
Влияние концентрации сульфата аммония на выход по току растворения титана ($i=1000 \text{ А/м}^2$, $[\text{H}_2\text{SO}_4]=5\text{М}$, $t=1 \text{ ч}$)

$[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, г/л	50	100	150	200	250	300	350
Выход по току, %	58	64	70	74	78	80	76

При электролизе через некоторое время наблюдается образование белых кристаллов сульфата титанила и аммония, которые выпадают на дно электролизера:



После электролиза полученный осадок высушивали и проводили качественный, количественный и рентгенографический анализ на



Принципиальная схема технологии получения сульфата титанила и аммония из отходов титана при поляризации переменным током промышленной частоты

ионы NH_4^+ , Ti^{4+} , SO_4^{2-} . Результаты показали, что после электролиза формируется титанил сульфат аммония.

Таким образом, нами разработана технология получения сульфата титанила и аммония путем поляризации титана нестационарным током при температуре 20-25 °С (рисунок), которая защищена предпатентом № 13017 РК. Оpubл. 15.05.2003 г. Бюл. № 5.

Рекомендуется использовать для утилизации титановых отходов, которые из-за высокой коррозионной стойкости титана в кислых и щелочных растворах не находили широкого применения и накапливались на заводах или расходовались на второстепенные нужды.

25°C температурада стационарлык емес токпен титанды поляризациялау жолымен титанил сульфатын жэне аммоний алу Тесіні жасалган.

Түйшді сөздер: титанил сульфаты, аммоний, поляризация, стационарлы емес ток.

The method of obtaining titanium and ammonium sulphate by polarization of titanium with nonstationary current at temperature 20-25 °C is developed.

Key words: titanium sulphate, ammonium, polarization, nonstationary current.

Адрес: 487090, г. Кентау, ул. Б. Момышулы, 65а
Кентауский ин-т МКТУ им. Х. А. Ясави

Тел.: (32536)3-67-20

Факс: (32536) 3-57-45

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРНЫХ ШЛАКОВ, СОЛЕЙ
И ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

В. И. Капралова, к.х.н.

Институт химических наук им. А. Б. Бектурова

Как известно, основным конструкционным материалом для изготовления магистральных водоводов, теплосетей и теплообменного оборудования является углеродистая сталь, восприимчивая к различным видам коррозии. Обычным методом противокоррозионной защиты теплообменных водоохлаждаемых систем и внутренней поверхности трубопроводов является применение ингибиторов или ингибирующих композиций.

Применяемые ингибиторы должны обладать набором определенных свойств: оказывать защитное действие при низких концентрациях ингибитора в широком интервале температур и pH; не вызывать образования отложений на металлических поверхностях; быть экономичными и удовлетворять требованиям охраны окружающей среды.

Традиционные ингибиторы для водоохлаждаемых систем - хроматы, нитриты, силикаты, молибдаты, фосфаты, полифосфаты - не обладают в полной мере перечисленными свойствами: их применение требует тщательного контроля pH среды, не все они при рабочих концентрациях удовлетворяют экологическим требованиям и т.д. Так, например, хроматы, используемые в качестве ингибиторов, токсичны, кроме того, при снижении концентрации могут стимулировать питтинговую коррозию. Фосфаты способствуют биообрастаниям и вызывают значительное шламообразование. Нитриты при смещениях pH в слабокислую область (<6) могут восстанавливаться до низших окислов азота (NO, NzO), являющихся катодными деполаризаторами.

В настоящей статье проведен анализ исследований, проводимых в последние годы в Институте химических наук им. А. Б. Бектурова (ИХН) по созданию нового класса ингибиторов коррозии металлов на основе сополимеров фосфатов с диоксидом кремния, так

называемых силикополифосфатов (патент № 6713 РК, Оpubл. 15.10.2003 г. Бюл. № 10), и предложена унифицированная технология их получения.

Так, в частности, анализ кинетических данных процесса ингибирования стали (Ст3) в нейтральных водных средах силикополифосфатами поливалентных металлов (Zn, Mn, Ca) показал, что присутствие в фосфате диоксида кремния обеспечивает ингибирующее действие во всем исследованном диапазоне концентраций (2,0-100,0 мг P_2O_5 /л) в отличие от бескремниевых полифосфатов, промотирующих коррозию металла в диапазоне концентраций (2,0-10,0 мг P_2O_5 /л). Введение оксида натрия в состав стекла наряду с увеличением растворимости смешанных силикополифосфатов снижает их ингибирующее действие, особенно в области малых концентраций. Была проведена оптимизация составов ингибиторов и установлено, что оптимальным является отношение $Na_2O:MeO$, равное 1 (где Me - Zn, Mn, Ca), а содержание SiO_2 - 8 мол. %.

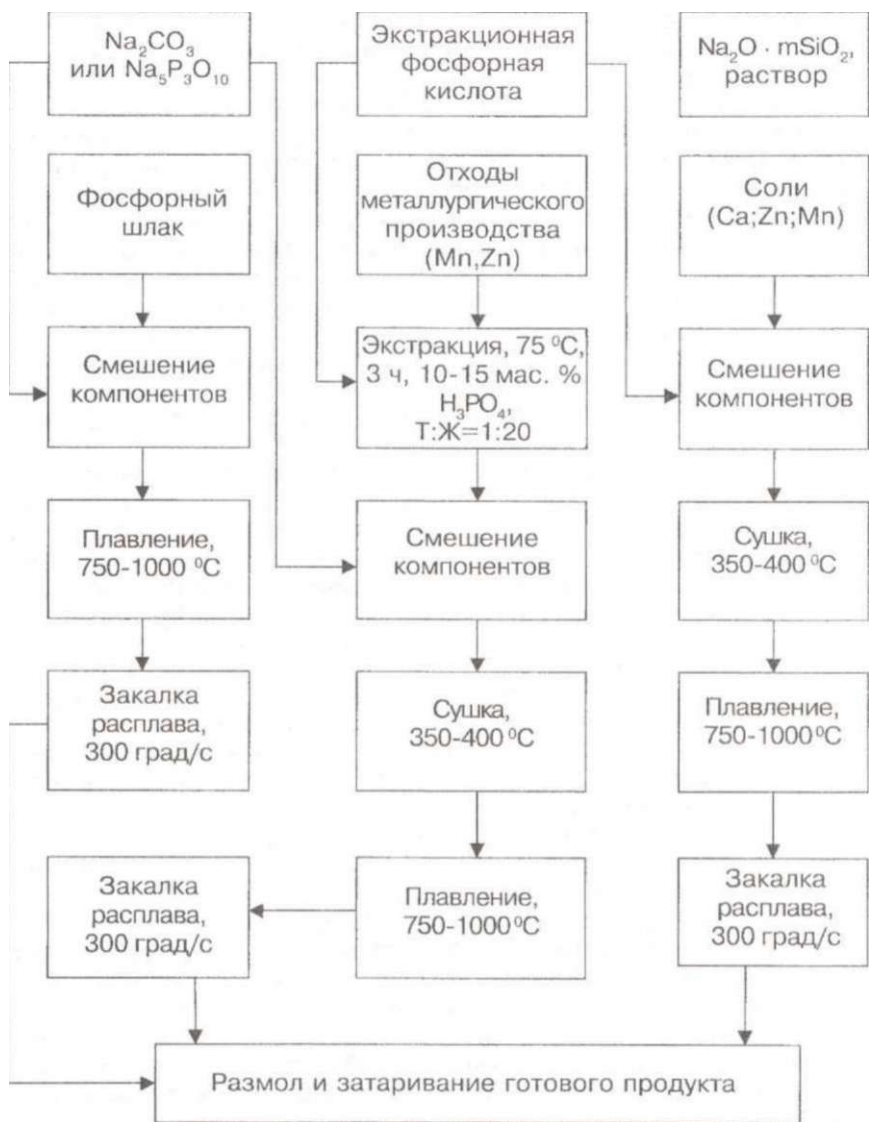
С технологической точки зрения получение силикополифосфатных ингибиторов возможно по известной схеме, состоящей из следующих основных стадий: нейтрализация раствора экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) основным реагентом, термическая поликонденсация полученного раствора, плавление при температурах 750-1000 °С и резкая закалка образовавшегося расплава. В качестве основного реагента можно использовать оксиды или карбонаты соответствующих металлов.

Кроме того, в ИХН им. А. Б. Бектурова разработаны технологические схемы получения силикополифосфатов на основе техногенных отходов и, в частности, фосфорных шлаков - отходов фосфорного производства, а также шлаков силикомарганца - отходов металлургического производства.

Из анализа разработанных технологических схем (рисунок) следует, что они отличаются лишь на стадии подготовки к плавлению исходных компонентов шихты.

Получение ингибиторов на основе фосфорного шлака не требует добавки кремнийсодержащего компонента, так как фосфорный шлак в своем составе уже содержит достаточное количество оксида кремния. Поэтому технология силикополифосфатов в данном случае сводится лишь к операциям смешения фосфорного шлака с щелочным компонентом, плавлением полученной смеси с последующей закалкой расплава с целью фиксации стеклообразного состояния (рисунок, линия I).

Производство ингибиторов из солей или оксидов поливалентных катионов включает в себя стадию разложения исходных соеди-



Универсальная схема получения силикополифосфатных ингибиторов коррозии

нений ЭФК в присутствии водорастворимого силиката. При этом образуются дигидрофосфаты соответствующих металлов и гель кремниевой кислоты. Полученная пульпа сушится при 300-400 °С в барабанной сушилке, а полупродукт в дальнейшем подвергается плавлению и закалке как и в первом случае (рисунок, линия II).

Технология силикополифосфатов на основе отходов металлургического производства (рисунок, линия III) отличается от вышеприведенной схемы лишь стадией экстракции, где происходит извлечение марганца или цинка в виде дигидрофосфатов. Дальнейшие операции - смещение, сушка, плавление и закалка - аналогичны вышерассмотренным.

Таким образом, рассмотренная технология является универсальной и пригодной для различных типов исходного сырья, т. е. одно и то же оборудование может быть использовано для получения самых различных ингибиторов коррозии металлов как на основе шлаков фосфорного производства, отходов металлургической промышленности, природных солей, так и других видов сырья. В результате можно значительно расширить номенклатуру ингибиторов коррозии металлов для водных сред, решить задачи импортозамещения за счет насыщения внутреннего рынка высокоэффективными и доступными реагентами.

Металдарды коррозиядан корғау ушы табиғи шиюзат және техногевдк қалдықтардың непажде силикополифосфаттық ингибиторлар алудың эмбебап технологиясы жасалған. Технология компоненттерді фосфор қышқылымен араластыру, фосфатты-қышқыл пульпаларды кегтру, шынықтырылған калыптасқан ертндМ балкыту жене кесу кезендерінен турады.

Түйінді сөздер: силикополифосфатты ингибиторлар, коррозия, табиғи шиюзат, техногенді қалдықтар, фосфор қышқылы, фосфатты-қышқыл пульпалар, балцымалар, коррозиядан корғау.

The technology of processing of phosphate raw materials to phosphogypsum with extraction of rare-earth elements is developed. The main technological parameters are worked through in outline pilot plant.

Key words: phosphoric acid, phosphogypsum, rare-earth elements, phosphorites.

Адрес: 480100, г. Алматы, ул. Ш. Уапиханова, 106
ИХН им. А. Б. Бектурова

Тел.: (3272) 91-16-29, доб. 110

Факс: (3272)91 -24-80

E-mail: kcs-rk@mail.ru

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ
НА ФОСФОГИПС С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

А. А. Кадирбаева, Ш. М. Молдабеков, д.т.н., К. Т. Жантасов, д.т.н.

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Комплексное использование минерального сырья по мере истощения его запасов и обеспечение экологической безопасности применяющихся технологий становятся все более актуальными. В настоящее время большое внимание уделяется исследованиям, связанным с созданием технологий, ориентированных на получение не одного, а нескольких конечных продуктов с вовлечением в сферу производства местных сырьевых ресурсов, в частности фосфоритов Ажарского месторождения.

В этой связи перспективна разработанная нами безотходная и экологически безопасная технология экстракции фосфоритного металлосодержащего сырья с целью получения фосфогипса с сульфатами редкоземельных элементов (рисунок).

Сущность технологии заключается в кислотном разложении фосфорита фосфорной кислотой при соотношении 1:4,7 и температуре 95-100 °С. Маточный раствор после отделения нерастворимого остатка охлаждают. После кристаллизации при температуре 50-60 °С фильтруют с разделением выпавшего осадка монокальцийфосфата и маточного раствора. Полученные продукты подвергают сульфатизации серной кислотой с выделением из фосфогипса редкоземельных элементов.

На укрупненной пилотной установке отработаны основные технологические параметры: а) процесс экстракции: соотношение Ж:Т - 4,7:1; время - 45-60 мин; температура - 95-100 °С; б) процесс сульфатизации: время - 30 мин; температура - 30-40 °С; температура охлаждения и кристаллизации монокальцийфосфата - 60-70 °С.

Предложенная технология позволяет перевести редкоземельные элементы из фосфорита в фосфогипс и одновременно получить более чистую экстракционную фосфорную кислоту с извлечением

Фосфорит

Нэро4

Экстракция

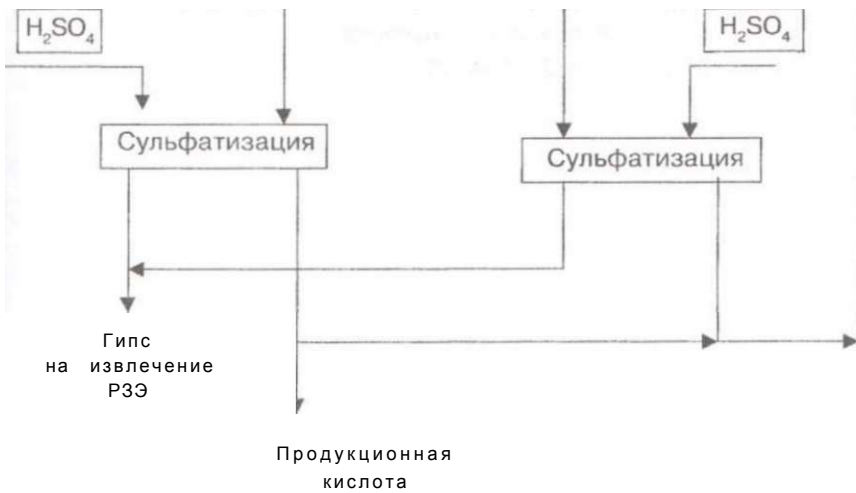
Фильтрация

Нераствори-
мый осадок -
в строитель-
ство

Охлаждение
и кристаллизация

1

Фильтрация



Принципиальная схема переработки фосфатного сырья в фосфогипс

редкоземельных металлов (Ti, Mn, Mo, Y, Sr и др.) в виде сульфатных соединений. Проведен анализ содержания редкоземельных элементов в маточном растворе, %: Ti - 0,06, Mn - 0,08, Mo - 0,0002, Y - 0,0008, Sr - 0,01; в нерастворимом осадке, %: Ti - 0,05, Mn - 0,015, Mo - 0,0002, Y - 0,008, Sr - 0,01. Извлечение этих металлов в осадок составляет 97-98 %.

Полученная фосфорная кислота может использоваться для синтеза редкоземельных элементов кислотными методами, а фосфогипс для производства строительных материалов.

Получено решение о выдаче предварительного патента на изобретение (Заявка № 2003/0415.1 от 26.03.2003 г.).

Сирек кездеселн элементтерд! бенін алып фосфат шиюзатын фосфогипске кайта ецдеу технологиясы жасалган. Кенейтпген пилотты кондырғыда неспз технологиялык параметрлер жасалынды.

TyftiHfli свздер: фосфор кышкылы, фосфогипс, сирек кездесеты элемент, фосфорит.

The technology of processing of phosphate raw materials to phosphogypsum with extraction of rare-earth elements is developed. The main technological parameters are worked through in outline pilot plant.

Key words: phosphoric acid, phosphogypsum, rare-earth elements, phosphorites.

Адрес: 486050, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5
ЮКГУ им. М.Ауезова

Тел: (3252)53-98-20

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ
НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫХ ФОСФОРИТОВ КАРАТАУ
НА ЭКСТРАКЦИОННУЮ ФОСФОРНУЮ КИСЛОТУ
И ТРИПОЛИФОСФАТ НАТРИЯ НА ЕЕ ОСНОВЕ**

С. О. Ахметова, к.т.н., **Ш. М. Молдабеков**, д.т.н.

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

Одним из перспективных направлений переработки некондиционных фосфатных руд является циклическая технология, основанная на разложении фосфоритов большим избытком оборотной фосфорной кислоты с последующим отделением нерастворимого остатка (н.о.) и регенерации фосфорной кислоты путем сульфатизации маточного раствора. Ранее были представлены результаты опытных испытаний рециркуляционной технологии экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) из низкокачественных фосфоритов Каратау (месторождение Коксу) и фосфоритной мелочи отвала ЗАО "Фосфор", содержащих соответственно, %: 22,58 и 24,6 P_2O_5 ; 26,2 и 24,2 н.о. Испытания показали принципиальную возможность получения достаточно концентрированной фосфорной кислоты (35-38 % P_2O_5) из рядовых (бедных) фосфоритов Каратау и отходов процесса термодготовки фосфатного сырья для производства желтого фосфора с приемлемыми технологическими показателями. Однако по содержанию примесей, в частности F (0,31 - 0,89 %), MdO (0,3-0,5 %), полученная кислота не может быть использована для производства триполифосфата натрия (ТПФН).

На кафедре ХТНВ ЮГУ разработан циклический способ получения ЭФК, заключающийся в обработке монокальцийфосфата (МКФ), выводимого из цикла после отделения н.о. путем кристаллизации его и фильтрации из раствора, серной кислотой и на основе фосфорной кислоты получение ТПФН.

В качестве исходного сырья использовали фосфоритную муку состава, %: P_2O_5 - 25,5; CaO - 39,31; Fe_2O_3 - 0,94; Al_2O_3 - 1,2; MdO - 1,15; CO_2 - 2,6; н.о. - 18,4, серную кислоту (92 % H_2SO_4); кальцинированную соду (99 % Na_2CO_3); нитрат аммония (98 % NH_4NO_3).

Исходный фосфорит разлагали оборотной фосфорной кислотой, взятой в 5-6-кратном избытке от стехиометрического количества на содержание СаО с образованием МКФ при температуре 80-95 °С. После отделения н.о. из раствора при естественном охлаждении выкристаллизовывали МКФ, пульпу расфилтровывали на вакуум-фильтре. Осадок МКФ обрабатывали серной кислотой с образованием сульфата кальция и фосфорной кислоты. В качестве раствора разбавления в 1-м цикле использовали слабую (20% H_3PO_4) ТФК. Затем пульпу также расфилтровывали. Фильтрат смешивали с промывной водой после трехкратной промывки осадка сульфата кальция, одну часть выводили в виде готового продукта, а другую использовали в качестве раствора разбавления при обработке МКФ серной кислотой в следующем цикле.

Маточный раствор, полученный при отделении кристаллов МКФ, также смешивали с промывной водой после трехкратной промывки н.о., затем обрабатывали серной кислотой, отделяли фильтрацией осадок сульфата кальция, промывали, сушили. Фильтрат смешивали с промывной водой после трехкратной промывки осадка и использовали для разложения фосфорита в следующем цикле.

Результаты экспериментов показали, что после 3-го цикла удастся регенерировать фосфорную кислоту, подаваемую на разложение в 1 -м цикле в качестве оборотной при условии выведения из цикла МКФ в количестве, соответствующем по P205 введенному фосфатному сырью.

Технология была отработана на укрупненной лабораторной установке в ЦЗЛ Таразского филиала ТОО "Казфосфат" "Минеральные удобрения". Состав производственной фосфорной кислоты после 3-го цикла практически не менялся. В фосфорной кислоте после 5-го цикла содержалось, %: H_3PO_4 - 43,10; СаО - 0,06; Fe_2O_3 - 0,63; Al_2O_3 - отс., F - 0,19; МдО - 0,09; $s_{0a...o6}$ - 1,73.

Результаты испытаний по получению ЭФК из фосфоритов Каратау разработанным способом в 5 циклах показали, что коэффициент разложения фосфорита во всех циклах достаточно высокий и составляет в среднем 0,995. Нерастворимый остаток после трехкратной промывки практически не содержит P205. Содержание P205в МКФ составляет в среднем 55,5 %, в том числе $P_2O_5\text{своб}}$ - 16,0 %.

В оборотной фосфорной кислоте после 5-го цикла содержится, %: H_3PO_4 - 51,2; СаО - 0,03; Fe_2O_3 - 0,37; Al_2O_3 - 0,26; F - 0,21; МдО - 0,25; $s_{03\text{своб}}$ - 0,95. Примеси в указанных количествах не оказывают заметного влияния на технологический процесс.

На основе производственной фосфорной кислоты были проведены опыты по получению ТПФН. Кислоту предварительно обработали известняком и содой с целью удаления SO_3 и H_2O . После отделения осадка (сульфата кальция и кремнефторида натрия) она имела следующий состав, %: H_3PO_4 - 42,21; CaO - 0,11; Fe_2O_3 - 0,65; Al_2O_3 - отс., F - 0,08; MgO - 0,097; SO_3 - 0,83. Затем кислоту нейтрализовали при температуре 80-90 °С кальцинированной содой. Металлический титр (отношение $\text{NaO}/\text{P}_2\text{O}_5$) = 1,7, время нейтрализации - 1,5-2 ч. Перед окончанием нейтрализации к раствору добавляли нитрат аммония в количестве 1-2% от общей массы раствора. Раствор отделили от примесей на вакуум-фильтре, упаривали на водяной бане до сухих солей, прокаливали при 350-400 °С в течение 30 мин. После кальцинации готовый продукт охлаждали, размалывали.

Был получен рассыпчатый продукт с розовым оттенком, содержащий, %: P_2O_5 - 56,5 - 57; $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ - 93 - 94,5; 1-я форма ТПФН - 10; Fe - 0,0015; S - 0,3; Cl^- - отс., As - 0,003; pH 1 %-го водного раствора - 9,7, что соответствует требованиям ГОСТ 13493-96 на триполифосфат натрия технический 1-го сорта.

Углубленные лабораторные испытания предложенной технологии показали возможность переработки фосфоритов Каратау на экстракционную фосфорную кислоту, которая может быть использована вместо триполифосфорной кислоты в производстве триполифосфата натрия. Рекомендовано после представления ТЭО провести опытно-промышленные испытания технологии получения ЭФК из низкосортных фосфоритов Каратау и на ее основе ТПФН.

Разработанный способ защищен предварительным патентом РК №1 1965.

Каратау фосфориттерден жэне натри триполифосфатынан алынган кычкыл этанте экстракциялык фосфор кышкылын алудын циклд1 технологиясын иринеффирген зертханалык сынагыныц нэтижелер1 бертген.

Түйишфли сездер: фосфор н;шк;ылы, натри триполифосфаты, фосфориттер.

The results of large-scale tests of cyclic technology of extraction phosphoric acid production from Karatau phosphorites and sodium tripolyphosphate on basis of acid obtained are presented.

Key words: phosphoric acid, sodium tripolyphosphate, phosphorites.

Адрес: 486050, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

ЮКГУ им. М. Ауезова

Тел: (3252)53-98-22

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
И УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ
АЛЮМОСИЛИКОПОЛИФОСФАТНЫХ СОРБЕНТОВ**

**Г. М. Губайдуллина, О. Ю. Фишбейн, к.х.н., В. И. Капралова, к.х.н.,
Г. У. Жакитова, к.т.н., Л. А. Жусупова, к.т.н.**

Институт химических наук им. А. Б. Бектурова

Кызылординский государственный университет им. Коркыт ата

Полимерные фосфаты обладают рядом уникальных свойств, что позволяет рассматривать их в качестве продуктов полифункционального назначения. Одним из перспективных свойств для их применения на практике является высокая сорбционная емкость конденсированных фосфатов, полученных в условиях поликонденсации

В последние годы особую актуальность приобретает проблема очистки природных и сточных вод от различных загрязнителей с использованием в качестве коллекторов неорганических сорбентов. В качестве последних используются в основном неорганические соединения таких классов, как оксиды, гидроксиды, фосфаты, ферроцианиды. Важной характеристикой, объединяющей эти различные соединения в одну группу, является незначительная растворимость, что и позволяет активно применять их в сорбционных процессах.

Ранее проведенные исследования показали, что пористые алюмосиликофосфаты, полученные плавлением при 500 °С шихты на основе дигидромонофосфатов кальция, алюминия и силиката натрия с модулем 2,7, обладают довольно высокой растворимостью, что затрудняет их использование в качестве сорбентов. В связи с изложенным, ниже приводятся результаты изучения растворимости сорбентов, полученных в условиях соосаждения гидратов и фосфатов алюминия в присутствии небольших добавок кремнийсодержащих компонентов и последующей термообработки продуктов соосаждения.

Гидроксид-металлофосфатные сорбенты получали по известной методике путем смешивания растворов сульфата алюминия с фосфорной кислотой в различных соотношениях с последующими

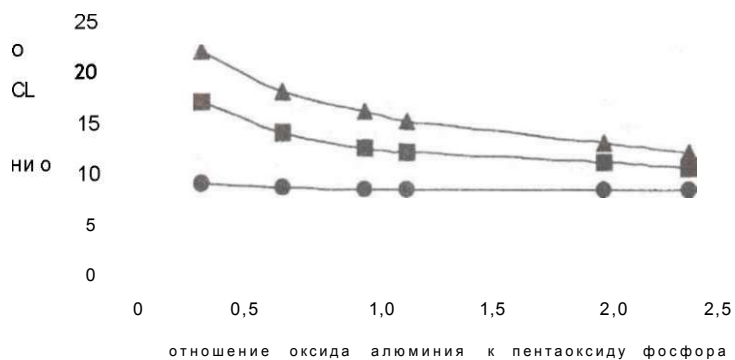


Рис. 1. Зависимость растворимости при 95 °С гидроксид-алюмофосфатов от состава и условий осаждения. рН осаждения: 1 - 11,4; 2 - 7,0; 3 - 5,0

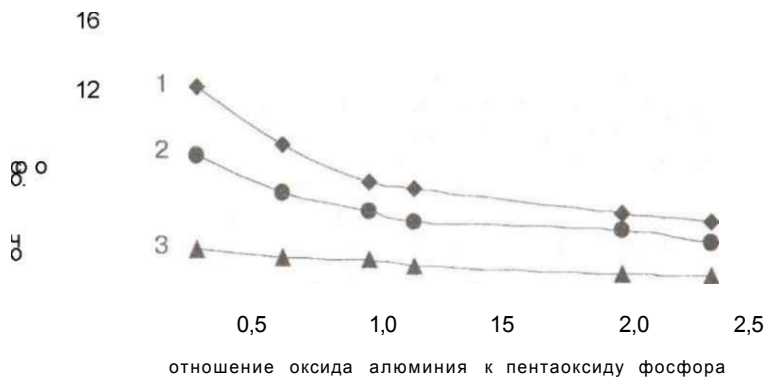


Рис. 2. Зависимость растворимости при 20 °С гидроксид-алюмофосфатов от состава и условий осаждения. рН осаждения: 1 - 11,4; 2 - 7,0; 3 - 5,0

осаждением гидроксидом аммония при pH 5,0, 7,0, 11,4, фильтрацией, промыванием, сушкой и термообработкой при температуре 500 °C образующегося осадка. Полученные образцы исследовали на растворимость.

На рис. 1 -2 приведены данные по растворимости при температурах 95 °C и 20 °C образцов без добавок силиката натрия в зависимости от соотношения оксида алюминия к пентаоксиду фосфора и условий осаждения.

Растворимость образцов зависит как от соотношения оксида алюминия к пентаоксиду фосфора, так и от условий синтеза. Наименьшая растворимость (рис. 1, кривая 3) наблюдается для алюмофосфатов натрия, полученных в условиях соосаждения при pH среды, равной 5,0. С ростом pH процесса осаждения возрастает и растворимость синтезированных продуктов (рис. 1, кривые 2,3).

Аналогичные зависимости получены при исследовании растворимости образцов при температуре 20 °C (рис. 2). Здесь также, как и при температуре растворения 95 °C, с ростом pH осаждения возрастает растворимость синтезированных алюмофосфатов.

Следует отметить, что растворимость синтезированных алюмополифосфатов как при 20 °C, так и при 95 °C снижается с ростом соотношения Al_2O_3/P_2O_5 , что связано с изменением состава образующихся продуктов.

Введение добавок силиката натрия меняет характер зависимостей растворимости исследуемых продуктов от величины отношения Al_2O_3/P_2O_5 на противоположный (рис. 3,4).

При этом также, как и для бескремниевых алюмофосфатов, растворимость полученных образцов увеличивается с ростом pH осаждения. Различный характер кривых зависимостей растворимости от состава образцов, безусловно, связан с изменением механизма реакций в присутствии кремнийсодержащего реагента и, как следствие, изменением состава образующихся алюмосиликополифосфатов.

Изучение кинетики растворения алюмополифосфатов и алюмосиликополифосфатов показало, что процесс описывается уравнением реакции первого порядка, что позволило аппроксимировать полученные данные в виде экспоненциальной зависимости и рассчитать константы скорости растворения с доверительной вероятностью 0,95. В таблице приведены результаты, полученные для образцов с соотношением $Al_2O_3:P_2O_5$ равным 0,35.

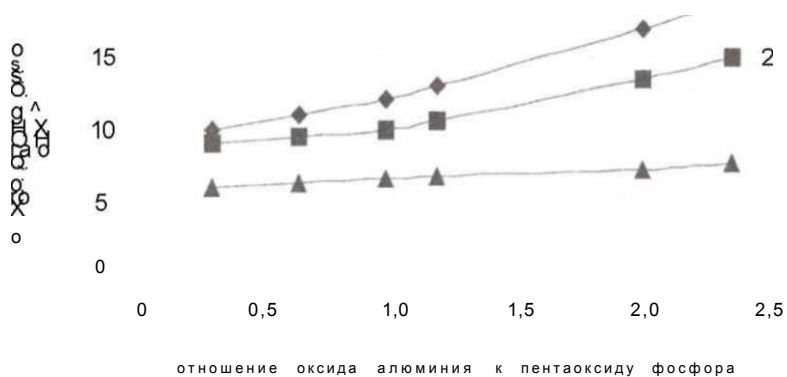


Рис. 3. Зависимость растворимости при 95 °С алюмосилико-фосфатов от состава и условий осаждения. рН осаждения: 1 - 11,4; 2 - 7,0; 3 - 5,0

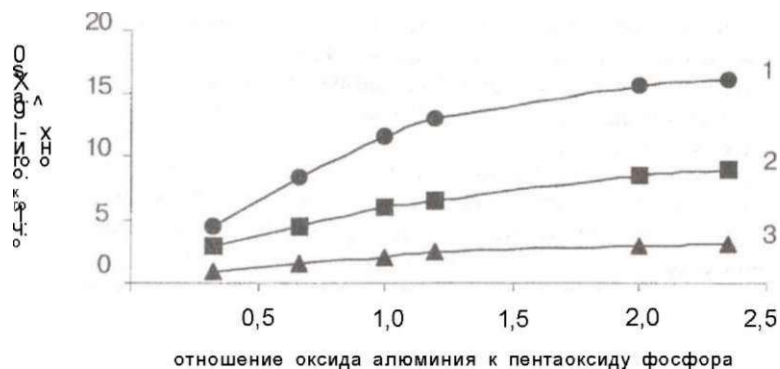


Рис. 4. Зависимость растворимости при 20 °С алюмосилико-фосфатов от состава и условий осаждения. рН осаждения: 1 - 11,4; 2 - 7,0; 3 - 5,0

Зависимость скорости растворения пористых алюмофосфатов от состава, условий получения и температуры

с	р	рН осаднения	Константы скорости растворения, мин ⁻¹	
			Температура, °С	
			20	95
Al ₂ O ₃ -P ₂ O ₅ ; SiO ₂ =0		11,4	2,4 · 10 ⁰	1 0
A1A/PA = °.35		7, 0	1, 4	3,6. 1 0
C =10 г/л		5, 0	0,8 · 10 ⁴	1,6.
Al203-P206-Si02		11,4	1,5 · Ю ⁻⁴	0,7. 10 ⁰
Al ₂ O ₃ /P ₂ O ₅ =0, 35		7, 0	1,5 · Ю ⁻⁴	0,7. 10 ⁰
Al203/Si02=3,5		5, 0	3, 0	0,5. 10 ⁰
C =10 г/л				

Как видно из приведенных в таблице данных, повышение рН процесса соосаждения как алюмофосфатов, так и алюмосиликофосфатов увеличивает скорость растворения образцов почти на порядок, а введение кремнийсодержащей добавки - силиката натрия оказывает меньшее влияние на растворимость получаемых продуктов, а в некоторых случаях и снижает ее. Этот факт интересен тем, что для стеклообразных полимерных фосфатов, напротив, введение кремнийсодержащей добавки в тех же количествах в результате деполимеризующего действия всегда повышает растворимость исходных продуктов. Выявленные закономерности, как уже упоминалось выше, безусловно, связаны с механизмом реакции дегидратации кремнийсодержащих и бескремниевых продуктов, полученных при соосаждении алюмофосфатов.

В результате проведенных исследований становится очевидным, что технологическая схема производства алюмосиликофосфатных сорбентов, а также оптимизация условий их получения и соотношений исходных компонентов должны базироваться на вышеприведенных данных о взаимосвязи растворимости продуктов дегидратации с величинами соотношения Al₂O₃/P₂O₅, рН осаднения и составом исходной смеси. Так, для бескремниевых алюмофосфатов оптимальными являются соотношение Al203/P205 не ниже 0,6 и рН осаднения на уровне 5,0. Для алюмосиликополифосфатных сорбентов оптимальными являются соотношение Al203/P205, напротив, не выше 0,35 при рН осаднения равном также 5,0.

Технологическая схема получения новых алюмосиликополифосфатных сорбентов будет базироваться на кислотно-термическом способе переработки природного сырья и техногенных отходов. Она включает в себя стадии осаждения гидроксид-алюмофосфатов в присутствии жидкого стекла и сушки полученной пульпы при температуре порядка 400-500 °С. Получаемые в этих условиях продукты представляют собой пористый материал с высокой сорбционной емкостью.

Al_2O_3/P_2O_5 катынасына рН тунбасы мен бастапкы коспаларга байланысты поликонденсация жагдайларында алынган алюмосиликополифосфаты ежмдердiч ерiгiiуTiri зерттелген. Алюмофосфатты сорбенттердi синтездеудщ оптимальд! жагдайы, Al_2O_3/P_2O_5 катынасы рН тунбасы 0,5 кезгнде 0,6 темен болмаганда, алюмосиликополифосфатты сорбенттерде сэйкеанше 0,35 жэне 5,0.

Туйшд| сездер: алюмофосфатты сорбенттер, алюмосиликополифосфатты сорбенттер, поликонденсация, синтез.

The solubility of aluminosilicopolyphosphate products obtained in conditions of polycondensation depending upon ratio of Al_2O_3/P_2O_5 , pH of deposition and composition of original mixtures is examined. It is shown that the optimum conditions of alumophosphate sorbents synthesis are ratio of Al_2O_3/P_2O_5 no less than 0.6 at pH of deposition 5.0, aluminosilicopolyphosphate sorbents - 0.35 and 5.0, correspondingly.

Key words: alumophosphate sorbents, aluminosilicopolyphosphate sorbents, polycondensation, synthesis.

Адрес: 480100, г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106

ИХН им. А. Б. Бектурова

Тел.: (3272)91-16-26, доб. 110

Факс: (3272)91-24-80

E-mail: ics rk@mail.ru

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ
ПОЛУЧЕНИЯ СИЛИКОПОЛИФОСФАТНЫХ ПРОДУКТОВ
В СИСТЕМЕ**

Са(Н2Р04)2-ЫаН2Р04-2Н20-5Ю2(аморф.)-№20-2,75Ю2-хН20

О. Ю. Фишбейн, к.х.н.

Институт химических наук им. А. Б. Бектурова

Полимерные фосфаты широко применяются в различных отраслях промышленности, в частности, в качестве ингибиторов коррозии стали, компонентов смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), сорбентов и т. д. Их производство может осуществляться в условиях как поликонденсации - сушки фосфатно-кислых пульп, так и плавлением высушенных полупродуктов. Технологические параметры осуществления названных процессов определяются не только эксплуатационными характеристиками товарных продуктов, но и их физико-химическими свойствами, которые в свою очередь зависят от соотношения исходных компонентов, молекулярной структуры фосфатного аниона и природы добавок.

На свойства фосфатных продуктов, особенно в стеклообразном состоянии, существенное влияние оказывает кремнезем, который способен встраиваться в виде тетраэдров SiO₄ в полифосфатную цепь, оказывая тем самым деполимеризующее влияние. В кристаллических продуктах образование соединений со смешанными анионами возможно лишь в неполифосфатной области в виде силикофосфатов сильно основного характера. Следует отметить, что большинство авторов, исследуя влияние добавок на процесс полимеризации и свойства образующихся продуктов кремнийсодержащего компонента, в качестве последнего использовали аморфный SiO₂. Наличие кремнезема в природных фосфатах также может оказать влияние на состав и свойства продуктов, получающихся при их переработке. Однако непостоянство состава исходного сырья не гарантирует стабильности качества получаемых силикофосфатных материалов.

Наиболее оптимальным как с технологической, так и с экономической точек зрения кремнийсодержащим компонентом, позволяющим плавно регулировать состав и свойства силикофосфатных про-

дуктов, представляется водный раствор трисиликата натрия, так называемое жидкое стекло, широко используемое в различных отраслях промышленности. Однако особенности процесса поликонденсации кислых монофосфатов в присутствии добавок жидкого стекла, а также состав и свойства образующихся продуктов практически не изучены.

В данном сообщении представлены результаты исследований взаимодействия компонентов при термообработке систем $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{-MaH}_2\text{P}_2\text{O}_7\text{-}2\text{H}_2\text{O-}3\text{Ю}_2$ (аморф.) и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{-Na}_2\text{O-}2,7\text{SiO}_2\text{-xH}_2\text{O}$ при температурах 100, 400, 500 и 600 °С, т. е. в условиях, моделирующих процесс сушки фосфатно-кислых пульп.

Согласно данным дериватографического анализа в системе $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{+NaH}_2\text{P}_2\text{O}_7\text{+SiO}_2$ при температуре около 100 °С начинается потеря массы, которая связана с удалением свободной и кристаллизационной воды. Выделение кристаллизационной воды без структурных и фазовых изменений исходных компонентов подтверждается рентгенофазовым анализом образцов, полученных при температуре 100 °С (табл. 1).

Таким образом, установлено, что в системе, содержащей аморфный SiO_2 , при температуре 100 °С взаимодействие компонентов отсутствует и наблюдается лишь потеря кристаллизационной воды.

Дальнейшее нагревание смеси также сопровождается потерей массы, которая достигает максимума в области температур 300 °С и завершается при температуре порядка 400 °С. При данных температурах согласно анализу рентгенограмм образцов образуются полифосфаты кальция, натрия, кальция-натрия, а также дифосфат кальция. Увеличение температуры обработки смеси до 500-600 °С не приводит к появлению в составе продуктов поликонденсации других фосфатных соединений, а лишь меняет количественное соотношение между ними.

Индивидуальные фосфатные компоненты системы по-разному ведут себя при нагревании в присутствии аморфного кремнезема. По всей видимости, дигидромонифосфат натрия взаимодействует с аморфным кремнеземом во всем температурном интервале поликонденсации, вплоть до температур плавления. Это следует как из данных дериватографического анализа, так и из результатов исследования молекулярного состава продуктов дегидратации дигидромонифосфата натрия и его смесей с аморфным кремнеземом с помощью метода ЯМР³¹P. Как видно из анализа спектров ЯМР³¹P водных растворов образцов, полученных при термообработке дигидромонифосфата натрия и его смесей с аморфным кремнеземом, их моле-

Таблица 1

**Расшифровка рентгенограмм продуктов, полученных в системе
Ca(H₂PO₄)₂+ NaH₂PO₄+ SiO₂ при температуре 100 °С**

Угол эзжения, θ	Межплоскостное расстояние, d	Фаза	
7,68	6,6978	NaHfO ₄	
10,75	4,7988	NaH ₂ PO ₄	
10,90	4,7336		
11,85	4,3589		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
13,43	3,8539		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
14,68	3,5321		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
15,01	3,4561		
15,20	3,4139		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
15,76	3,2956	NaH ₂ PO ₄	
16,58	3,1368	NaH ₂ PO ₄	CaHPO ₄
16,76	3,1041		CaHPO ₄
17,11	3,0424	NaH ₂ PO ₄	
18,00	2,8966		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
18,45	2,8283		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
18,90	2,7634	NaH ₂ PO ₄	Ca(H ₂ PO ₄) ₂
19,43	2,6908		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
20,45	2,5619		Ca(H ₂ PO ₄) ₂
21,48	2,4445	NaH ₂ PO ₄	
22,31	2,3579	NaH ₂ PO ₄	
22,92	2,2984		Ca(H ₂ PO ₄) ₂

кулярный состав определяется лишь температурой термообработки и практически не зависит от природы кремнийсодержащей добавки (табл. 2).

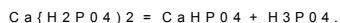
Дигидромонофосфат кальция, напротив, взаимодействует с аморфным кремнеземом в достаточно широком интервале температур (250-400 °С). Это проявляется в заметном снижении средней степени полимеризации продуктов термообработки смеси дигидромонофосфата кальция с аморфным кремнеземом по сравнению с высокомолекулярными полифосфатами, образующимися при дегидратации индивидуального фосфата (табл. 2).

Таблица 2

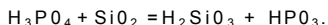
**Молекулярный состав продуктов пол и конденсации в системе
Ca(H₂PO₄)₂-ЫаН₂Р04-2Н₂0-5102(аморф.)-Ыа20-2,75!02-хН₂0**

№ обр.	Т, °С	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , мае. %	NaN ⁿ PO ⁿ 2H ₂ O, мае. %	@2амзрф> мае. %	Na ₂ O- 2,7SiO ₂ - xH ₂ O, мае. %	Фосфаты, отн. %			n, ф
						моно-	ди-	поли-	
1	400		75		25	1,5	0,0	98,5	5,3
2	400	75			25	11,9	0,0	88,1	3,6
3	400	25	75			1,0	0,0	99,0	21,1
4	400	25	50		25	2,0	11,3	86,7	7,5
5	400	75		25		24,7	10,9	64,4	3,8
6	400	25	50	25		3,0	0,0	85,9	5,8
7	400		75	25		0,0	0,0	100	66,1
8	600		75		25	2,3	0,0	97,7	7,2
9	600	75			25	4,0	0,0	89,1	4,5
10	600	25	75			1,5	0,0	98,5	44,7
11	600	25	50		25	5,0	0,0	94,1	10,2
12	600		75	25		0,0	0,0	100	35,0
13	600	25	50	25		6,0	2,0	92,0	8,5
14	600	75		25		16,9	13,7	69,4	4,7
15	400	100				1,5	2,5	96,0	38,5
16	400		100			0,0	0,0	100	67,3

Взаимодействие дигидро монофосфата кальция с аморфным кремнеземом может быть связано с протеканием реакции диспропорционирования исходного фосфата с образованием гидрофосфата и фосфорной кислоты:



Фосфорная кислота реагирует с аморфным кремнеземом с образованием кремниевой кислоты, которая в свою очередь может участвовать в процессе поликонденсации дигидрофосфата, вследствие наличия у последней активных OH-групп:

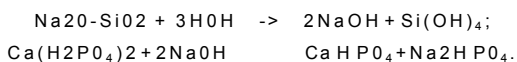


Процесс сополиконденсации кислых фосфатов кальция, кремниевой и полифосфорной кислот дает то молекулярное распределение в продуктах дегидратации, которое наблюдается в спектрах ЯМР³¹P.

Жидкое стекло, в отличие от аморфного кремнезема, активно участвует в процессе поликонденсации как индивидуальных дигидрофосфата кальция и натрия, так и их смесей.

При этом взаимодействие жидкого стекла с дигидрофосфатом кальция наблюдается уже при 100 °С, что подтверждается данными РФА продуктов термообработки (табл. 3).

Полученные данные позволяют предположить, что в данном случае происходит нейтрализация NaOH, образующегося при гидролизе жидкого стекла, дигидромонофосфатом кальция с образованием монокремниевой кислоты Si(OH)₄ и гидрофосфатов натрия и кальция. Реакции, протекающие при этом, схематично можно представить в следующем виде:



Термообработка смесей, содержащих гидрофосфаты натрия и кальция, должна привести к образованию средних дифосфатов и к общему снижению средней степени полимеризации.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что молекулярный состав продуктов дегидратации в изученной системе определяется не только температурой, но и природой кремнийсодержащей добавки. Аморфный кремнезем практически не участвует в реакциях поликонденсации кислых фосфатов натрия,

Таблица 3

**Расшифровка рентгенограмм продуктов,
полученных в системе Ca(H₂P₂O₇)₂-Na₂O-mSiO₂
при температуре 100°С**

Угол отражения, °	Межплоскостное расстояние, d	Фаза
7,40	6,9498	Ca(H ₂ P ₂ O ₇) ₂
7,63	6,7415	CaH ₂ P ₂ O ₇
8,28	6,2155	Ca(H ₂ P ₂ O ₇) ₂
14,16	3,6590	Ca(H ₂ P ₂ O ₇) ₂
15,43	3,3643	CaH ₂ P ₂ O ₇
16,58	3,1316	CaH ₂ P ₂ O ₇
16,76	3,1041	CaH ₂ P ₂ O ₇
17,21	3,0253	Ca(H ₂ T ₂ O ₇) ₂
17,73	2,9393	Ca(H ₂ T ₂ O ₇) ₂

но взаимодействует с продуктами дегидратации дигидрофосфата кальция и его смесей. Жидкое стекло, в отличие от аморфного кремнезема, реагирует как с исходными кислыми фосфатами, так и с их смесями практически во всем интервале температур обезвоживания образцов (100-400 °С). Молекулярный состав полифосфатных продуктов в основном определяет такие их свойства, как растворимость, гидролитическая устойчивость, ингибирующее действие, сорбционная емкость и т. д. В результате технологические схемы производства ингибиторов, компонентов СОЖ, сорбентов и др. полифункциональных материалов на основе полимерных фосфатов должны обеспечивать не только оптимальные параметры и условия их получения, но и учитывать влияние количества и природы кремнийсодержащей добавки, а также соотношения исходных компонентов на молекулярный состав и свойства продуктов сополиконденсации. Технологическое оформление процесса получения силикополифосфатных продуктов будет осуществляться на базе кислотно-термического способа переработки природного сырья.

Аморфты кремнеземнің натрийдің қышқыл фосфаттарының поликонденсация реакцияларына қатыспайтындығы, бірақ кальций дигидрофосфаты мен оның қоспаларының дегидратациялау еымдерімен қарым қатынас жасайтындығы анықталған. Сұйық эйнек бастапқы қышқыл фосфаттарменде және олардың қоспаларыменде уәлләрді сусыздандыру температурасының (100-400 °С) барлық интервалында жауап қайтарады. Алынған нәтижелер фосфатты-қышқыл пульпаларды кептіру жағдайларында силикополфосфаттық ерім алу технологиясын жасау үшін негіз болады.
Түйш сөздер: поликонденсация, дегидратация, дигидрофосфаттар, силикополифосфаттар, фосфатты-қышқылды пульпалар.

It is determined that the amorphous silica practically doesn't participate in polycondensation reactions of acidic sodium phosphates but interacts with dehydration products of calcium dihydrophosphate and its mixtures. The liquid glass reacts both with initial acid phosphates and with their mixtures practically within the whole temperature interval of specimens dehydration (100-400 °C). The results obtained are the basis for creation of production technology of silicopolyphosphate products in conditions of drying of phosphate-acid pulps.

Key words: polycondensation, dehydration, dihydrophosphates, silicopolyphosphates, phosphate-acid pulps.

Адрес: 480100, г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106

ИХН им. А. Б. Бектурова

Тел.: (3272)91-16-26(110)

Факс: (3272)91-24-80

E-mail: ics_rk@mail.ru

**ЗАЩИТА НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ОТ СЕРОВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ
ИНГИБИРУЮЩИМИ КОМПОЗИЦИЯМИ**

**Р. А. Кайынбаева, У. Ж. Джусипбеков, д.т.н.,
Г. У. Жакитова, к.т.н., С. М. Наренова, к.т.н.,
С. Т. Алмагамбетова, к.т.н.**

Институт химических наук им. А. Б. Бектурова,
Кызылординский государственный университет им. Коркыт ата
Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

В современных условиях с ростом добычи нефти на месторождениях Казахстана все более актуальной становится проблема внутренней коррозии нефтепромыслового оборудования и трубопроводов различного назначения. Особенно актуальна эта проблема для месторождений, разрабатываемых с применением заводнения продуктивных пластов. Недостаток пресной воды в регионах расположения нефтепромыслов вызывает необходимость применять в системе поддержания пластового давления высокоминерализованные, зачастую содержащие растворенный сероводород сточные воды, отделяемые в процессе подготовки нефти к переработке.

Одним из перспективных способов защиты металла, контактирующего с подобными высокоагрессивными средами, является применение ингибиторов, позволяющих существенно продлить срок службы оборудования, а в ряде случаев изготавливать его из обычных сталей вместо легированных. Особенно эффективно использование ингибиторов для защиты оборудования и промышленных установок, уже находящихся в эксплуатации.

Наиболее эффективными ингибиторами, используемыми при добыче, транспортировке и переработке нефти, являются органические азот- и фосфорсодержащие соединения с длинноцепными алифатическими радикалами при атомах азота (III) или фосфора. Однако производство данных реагентов в Казахстане отсутствует, все они импортируются из ближнего и дальнего зарубежья, в связи с чем разработка технологий отечественных ингибиторов сероводородной

коррозии на базе доступных сырьевых компонентов, несомненно, является актуальной задачей.

В настоящей работе представлены результаты исследований по созданию ингибирующих композиций на базе доступных неорганических реагентов, способных существенно снизить скорость коррозии металла в сероводородсодержащих водных средах, путем формирования на его поверхности защитных фазовых пленок или слоев.

Для коррозионных испытаний использовали образцы, изготовленные из нелегированной стали (Ст3) в виде пластинок размерами 14x45x0,2 мм. Поверхность образца обезжиривали водной суспензией натронной извести и промывали в проточной воде. После высушивания образцы взвешивали с точностью $\pm 0,1$ мг. Коррозионные испытания образцов проводили в модельных сероводородсодержащих водных средах при комнатной температуре гравиметрическим методом. Получение сероводорода и насыщение им водной среды проводили следующим образом: смесь 3 мас.ч. измельченной технической серы и 2 мас.ч. асбеста перемешивали с 5 мас.ч. расплавленного парафина. Из этой смеси готовили шарики диаметром 10-15 мм. Полученные шарики (3-4 штуки) помещали в круглодонную колбу и нагревали до 200 °С, а выделяющимся сероводородом насыщали водную среду. Концентрацию сероводорода в растворе определяли иодометрическим методом. После коррозионных испытаний поверхность образцов очищали от продуктов коррозии моющим раствором, промывали проточной водой, высушивали и взвешивали. Результаты оценки защитных свойств предлагаемых ингибирующих композиций представлены в таблице.

Как следует из анализа полученных результатов, наибольший защитный эффект (85,1 и 89,6%), рассчитанный по общей потере массы образцов, наблюдается при применении силикат-фосфатных ингибирующих композиций, представляющих собой смесь растворов силиката и полифосфата натрия, взятых в соотношении 1:1. Однако данные композиции не могут быть рекомендованы к практическому использованию из-за высокой скорости локальной коррозии, что подтверждается и визуальными наблюдениями: на образцах, покрытых тонкой полупрозрачной защитной пленкой наблюдали образование небольших лепешкообразных наростов серо-зеленого цвета, под которыми после удаления коррозионных отложений находились каверны и язвы. Следует отметить, что развитие локальной коррозии наблюдается и в случае использования лишь одного силиката натрия. Отсутствие локальной коррозии металла и значительный защитный эффект (67,2%) наблюдается при применении

Защитные свойства ингибирующих композиций

Состав ингибитора	Концентрация компонентов, мг/л	Скорость общей коррозии, мг/см ² сут	Скорость локальной коррозии, мг/см ² сут	Степень защитного действия Z, %
Контроль, без добавок ингибитора	30 мг/л H ₂ S	0,067	отсутст.	отсутст.
Полифосфат натрия	50,0	0,056	отсутст	16,4
	100,0	0,040		40,2
Силикат натрия (Силикатный модуль М 2,7)	50,0	0,043	0,1 12	35,8
	100,0	0,032		52,2
Полифосфат натрия	50,0	0,01 0	2,890	85,1
Силикат натрия (М 2,7)	50,0			
Полифосфат натрия	100,0	0,007	2,143	89,6
Силикат натрия (М 2,7)	100,0			
Активная кремнекислота (SiO ₂ :P ₂ O ₅ =2:1)	50,0	0,031	отсутст.	53,7
	100,0	0,022		67,2

так называемой активной кремнекиолоты, которая представляет собой смесь раствора силиката натрия с фосфорной кислотой, приготовленную в соотношении SiO₂:P₂O₅=2:1 по определенной технологии. Использование данной ингибирующей композиции наряду с меньшими расходами реагентов по сравнению с механической смесью силиката и полифосфата натрия позволит существенно снизить скорость коррозии металла (в 2-3 раза) и предотвратит развитие локальной коррозии металла. Кроме того, производство предложен-

ного реагента возможно осуществить на базе отечественных сырьевых компонентов, в частности экстракционной фосфорной кислоты, выпускаемой предприятиями ТОО «Казфосфат», и растворов жидкого стекла.

Все вышеизложенное делает перспективным использование ингибирующих композиций на основе активированной кремниевой кислоты в практике эксплуатации нефтепромыслового оборудования и трубопроводов.

Экстракциялы фосфорлы кышкылмен белсенділендірілген натри силикаты ертігінің негізінде ингибирулеуші композиция ұсынылған. Композиция КеМірсуТегі бар сулар ортасында қорғаныш есерінің дәрежесі 67,2 % қамтамасыз етеді және жергілікті металл коррозиясының дамуын болдырмайды.

Түйінді сөздер: ингибиторлар, фосфор қышқылы, натри силикаты, коррозия, күйортпестен бар сулы орта.

The inhibiting composition on basis of sodium silicate solutions activated by extraction phosphoric acid is proposed. The composition provides the extent of protective action in hydrogen sulphide-bearing aqueous media 67.2 % and prevents the development of local metal corrosion.

Key words: inhibitors, phosphoric acid, sodium silicate, corrosion, hydrogen sulphide-bearing aqueous media

Адрес: 480100, г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106
ИХН им. А. Б. Бектурова
480012, г. Алматы, ул. Шевченко, 97
КазАТК им. М. Тынышпаева
467000, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29 а
КызГУ им. Коркыт ата
Тел.: (3272) 91-16-26(110)
(3272) 92-17-34
(3242) 3-28-24
Факс: (3272) 91-24-80
E-mail: ics_rk@mail.ru

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗВРЕДНЫЕ АКРИЛ СОДЕРЖАЩИЕ
ПОЛИМЕРНЫЕ РЕАГЕНТЫ
В РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Г. Ж. Бимбетова, К. С. Надиров, д.х.н.,
С. А. Сакибаева, к.т.н.**

Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауезова

В последние годы в связи с появлением на юге республики многочисленных предприятий по переработке семян и масла хлопчатника возникла проблема комплексной переработки сырья, в частности, гудрон дистилляции хлопкового масла (госсиполовая смола), образующийся только на предприятии АО «Шымкентмай», все еще не находит широкого применения.

Одним из возможных путей утилизации госсиполовой смолы является использование ее для модификации полимерных реагентов, применяемых в резиновой промышленности.

Вопросы влияния полимерных реагентов серии «Лотос», «Полигель», «Госсфлок» на свойства резиновых смесей до настоящего времени изучены исследователями недостаточно полно. В связи с этим представляет интерес изучение эффективности действия вышеперечисленных полимерных реагентов как основы изолирующих составов.

Объектами исследования служили каркасные резиновые смеси на основе цис-изопренового каучука СКИ-3, изолирующие составы для обработки резиновых смесей.

Введение полимерных реагентов в резиновые смеси повышает их жесткость по Дефо, а также когезионную прочность. Это обусловлено взаимодействием полимерных реагентов с активными центрами наполнителя, что обеспечивает лучшее смачивание частиц наполнителя каучуком. Также наблюдается улучшение физико-механических свойств вулканизатов в результате усиления межфазного взаимодействия каучук-наполнитель за счет эффекта Ребиндера.

Перспективным способом предохранения резиновых смесей от слипания является их обработка изолирующими составами на осно-

ве полимерных реагентов. Антиадгезионное действие полимерных реагентов обусловлено их способностью адсорбироваться на поверхности резиновых смесей с образованием тонкой защитной пленки, снижающей свободную или поверхностную энергию и тем самым препятствующей самослипанию контактирующих поверхностей полимеров.

В ОАО «Интеркомшина» для обработки резиновых смесей используется изолирующий состав ИС-21. Однако этот состав обладает повышенной пенообразующей способностью, не обеспечивает сохранность смесей без слипания в течение длительного времени, вызывает сильную коррозию металла из-за снижения pH среды при хранении. В изолирующем составе также содержится тальк, который экологически опасен и вызывает заболевания дыхательных путей и кожи работающего персонала.

Исследования возможности использования в основе изолирующих составов полимерных реагентов «Лотос», «Полигель», «Госсфлок» дали положительные результаты (табл. 1,2).

Таким образом, на основе предлагаемых полимерных реагентов «Лотос», «Полигель», «Госсфлок» разработаны изолирующие составы с низким пенообразованием, лучшими антиадгезионными свойствами, что позволяет надежно предохранять от слипания листы и гранулы резиновых смесей. Полученные нами изолирующие составы проявляют также ингибирующее действие по отношению к кордовому

Таблица 1

Рецепты изолирующих составов

Наименование компонента	Содержание компонента, мае. %								
	прототип	2	3	4	5	6	7	8	9
ПР «Лотос»	0,24								
Бентонит	0,5								
Карбоксиметилцеллюлоза	0,6								
Тальк	18,0								
Вода	80,66	80,2	80,2	80,1	80,1	80,2	80,2	80,1	80,1
ПР «Полигель»		1,3		1,5		1,3		1,5	
ПР «Госсфлок»			1,3	-	1,5		1,3		1,5
Волластонит		18,5	18,5	18,4	18,4				
Шунгит						18,5	18,5	18,4	18,4

Свойства изолирующих композиций

Показатель	Номер рецепта изолирующей композиции								
	прото-тип	2	3	4	5	6	7	8	9
Пенообразова- ние, мм	17	5,7	5,3	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Сопротивление расплавлению резиновых смесей в виде листов, н/м	175	110	98,9	96,9	96,7	96	97	95,9	95,9
РН, через									
0 сут	8,9	10,4	10,3	11	10,6	10,3	10,6	9,5	9,0
6 сут	8,0	10,0	9,9	10	10,6	9,9	10,6	9,0	8,9
10 сут	7,6	9,7	9,8	9,5	10,1	9,8	10,1	8,7	8,7
14 сут	7,2	9,5	9,6	9,0	10,1	9,6	10,1	8,7	8,7

металлу, что объясняется сохранением щелочной среды в течение длительного времени.

В результате проведенных исследований показана возможность утилизации госсиполовой смолы путем использования в изолирующих составах для обработки резиновых смесей. Экологический эффект разработки заключается в применении экологически безвредных акрилсодержащих полимерных реагентов в резиновой промышленности.

Получен предварительный патент № 13908 РК. Опубл. 15.01.2004. Бюл. № 1.

Госсиполалы смолаларды резиналы коспаларды еншеуге арналган изоляциялаушы курамдарда колдану жолымен кездеге жарату мумюнди керсеттген Жасалган курамдар КебiКТеНүiНiп твмендiИмен, антиадгезиозды касиеттерыщ жаксартылгандыгымен, ингибирлеуин эсер керсетуiмен сипаттаады.

Туйж свздер: госсиполалы смола, изоляциялаушы курамдар, резина коспалары, антиадгезиялык Каснеггерi, ингибирлеуап касиеттер.

The possibility of utilization of gossypol resin in insulating compositions for treatment of resin mixtures is shown. The compositions developed are characterized by low foam formation, improved antiadhesion properties, manifest inhibiting action.

Key words: gossypol resin, insulating compositions, resin mixtures, antiadhesion properties, inhibiting properties.

Адрес: г. Шымкент, ул. Тауке хана, 5
ЮКГУ им. М. Ауезова

Тел: (3252)21-46-07

И Н Ф О Р М А Ц И Я

Л

HT2004K1756

ПОЛИМЕРНЫЕ РЕАГЕНТЫ

Полимерные реагенты на основе отходов производства волокна нитрон, гидроокиси натрия, сульфанола производят в виде 10 %-ой пасты или гранул. Они водорастворимы, обладают поверхностно-активными свойствами.

Телефон для справок: 54-79-53

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ РАСКРОЙНЫХ МАШИН В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Б. Г. Инкаров, к.т.н.

Академия бизнеса моды «Сымбат»

Раскрой материалов в обувном, кожгалантерейном и швейном производствах - одна из основных технологических операций. От техники и технологии раскроя зависят объем и качество продукции, ее себестоимость, энергетические затраты, расход материала.

Для осуществления процесса резания, лежащего в основе раскроя, используются различные инструменты: пластинчатый или дисковый ножи, пуансон и матрица, резак по форме детали. По способу применения первые два являются универсальными инструментами, последние - специальными. Но, несмотря на универсальность первых, они обладают существенными недостатками.

Во-первых, они малопроизводительны, так как обрабатывают материал последовательно. Во-вторых, при раскрое деталей сложной конфигурации полученные детали с малыми радиусами закругления недостаточно точны по размерам. Поэтому при раскрое материалов указанные режущие инструменты почти не применяются. Способ обработки с использованием специальных инструментов является параллельным методом. Наибольшее распространение получили резакки, так как они проще в изготовлении по сравнению со штампованными, процесс раскроя ими довольно простой, полученные детали обладают достаточной точностью. Раскрой с использованием резаков осуществляется на весьма разнообразных по конструкции вырубочных прессах различной производительности и мощности, которые в большом количестве используются в легкой промышленности. Несмотря на ряд преимуществ, метод вырубки обладает и существенными недостатками. Главные из них - большие энергетические затраты и отсутствие резерва повышения производительности труда, большие масса и габариты, значительные затраты при монтаже и ремонте оборудования. Все это сказывается на экономических показателях выпускаемой продукции и усложняет возможность использования их на малых предприятиях по выпуску обуви и других товаров

народного потребления. Энергетические затраты зависят, в основном, от величины технологического усилия. Значение последних возрастает с увеличением величины контакта раскраиваемого материала с резаком, т. е. увеличивается с возрастанием периметра резака. Поэтому при раскрое многодетальными резаками усилие вырубочного оборудования возрастаете $8 \cdot 10^4$ до $100 \cdot 10^4$ Н и больше. Это приводит к увеличению массы оборудования и его габаритных размеров без существенного повышения производительности труда.

Существующие способы раскроя рассматривают в основном по функциональному назначению, принципу движения исполнительного механизма и т. д. без учета специфики взаимодействия материала и инструмента. В то же время известно, что признаком, отражающим сущность механического процесса и определяющим его свойства, является отношение двух обязательных составляющих: инструмента и предмета обработки. Этот критерий классификации вследствие его общности применим ко всем процессам и позволяет разделить их на четыре класса в соответствии с четырьмя возможными видами пространственного отношения между инструментом и предметом обработки: точечным, линейным, поверхностным и объемным. Указанный критерий является определяющим при создании энергосберегающего оборудования, так как основные энергетические затраты составляют технологические усилия. Последние, в свою очередь, существенно зависят от очага деформации материала в процессе резания.

Вторым критерием эффективности различных способов резания является производительность. Основной, определяющий ее, признак - непрерывность процесса, т. е. характеристика потока предметов обработки в процессе производства, выражаемая тремя параметрами: скоростью, плотностью и площадью поперечного сечения.

Используя оба критерия - минимизацию очага деформации резания и непрерывность потока обработки, нами разработано семейство валковых раскройных машин. Они отвечают требованиям ресурсосбережения, удобству обслуживания, возможности механизации и автоматизации процесса при достаточно высокой производительности и долговечности работы режущих инструментов.

Общими для этих машин являются следующие механизмы: резаконесущий; подачи материала; раскроя; отделения деталей; дополнительные - прижимной для устранения сдвига раскраиваемого материала в процессе деформации и резания; устройство для интенсификации процесса резания путем придания обрабатываемому материалу вибрационных частот в различных направлениях.

Предлагаемая схема непрерывного валкового способа раскря прокаткой позволяет устранить указанные для прессового способа недостатки. Во-первых, так как процесс раскря осуществляется непрерывно по всей ширине прохода и последовательно по длине, то повышается производительность труда. Во-вторых, резко снижается величина контакта материала с резаком, где осуществляется процесс вырубki. Рубка материала происходит при тех условиях, когда ось вращения прижимного вала параллельна направлению части периметра резака. В этом случае разрушение материала происходит рубкой. Процесс резания осуществляется за счет усилия, направленного перпендикулярно лезвию резака, и возникаемого нормального напряжения. Общее усилие рубки зависит во многом от площади контакта. В случае контакта материала с лезвием резака, расположенного перпендикулярно оси вращения валков или под углом до 75° включительно, резание материала происходит расщеплением (разделением) целого на части как бы пластинчатым ножом, расположенным под углом α . Угол α зависит от радиуса прижимного вала.

Все это означает, что процесс раскря прокаткой в общем случае может включать рубку при расположении жала режущего инструмента параллельно оси вращения прижимного вала и расщепление при ином расположении резака.

При расщеплении материала усилие резко снижается как за счет уменьшения площади контакта жала лезвия резака с материалом, так и появления, кроме нормальных, касательных напряжений. Так как касательное напряжение равно половине нормального, то разрушение материала происходит с меньшими технологическими усилиями. Таким образом, наибольшие усилия резания возникают при вырубке материала раскраиваемой детали, когда жало лезвия резака расположено параллельно оси вращения прижимного вала, и наименьшее - при расположении перпендикулярно оси вращения прижимного вала. Учитывая сказанное, нами предложены варианты снижения максимальных усилий. Во-первых - процесс сжатия, а затем дальнейшее разрушение материала осуществлять постепенно разными прижимными валками, уменьшая величину зазора между валком и резаком. Так как процесс резания во времени увеличивается, а площадь соприкосновения материала и прижимного вала снижается, то и реакция материала на действие прижимного вала уменьшается. Это означает, что раскря материала осуществляется с меньшим усилием. Во-вторых, использование нескольких прижимных валков, выполненных ступенчатыми, позволяет разделить площадь кон-

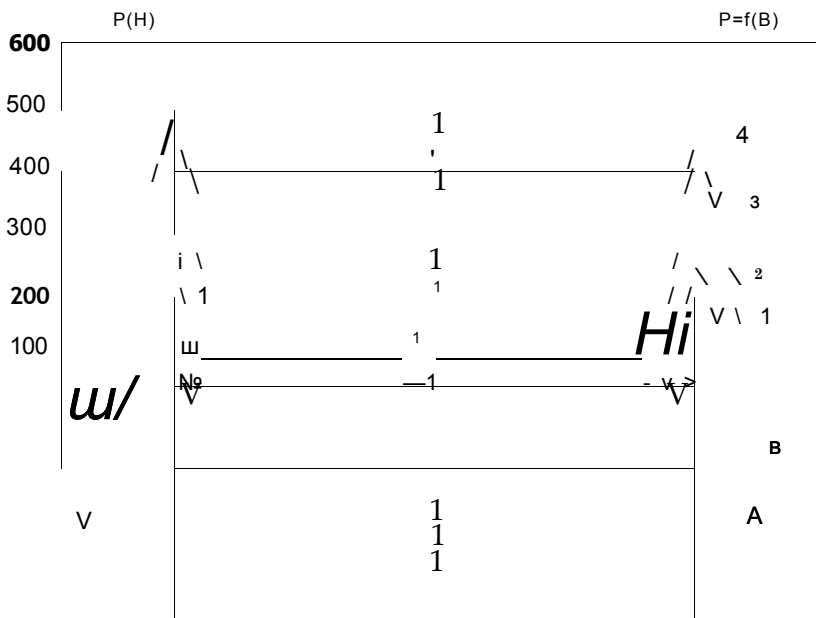
такта на отдельные площадки, которые в сумме равны общей площади. Таким образом, технологическое усилие резания снижается. В-третьих, применение прижимных валков со спиральной наружной поверхностью сочетает принцип разделения целого на части, как и в предыдущем случае, и дополнительно создает условия для раскроя участка резака, расположенного параллельно оси прижимного валка, не вырубкой, а методом расщепления, что также снижает усилие резания.

Итак, предлагаемые способы резания материала по периметру резака позволяют существенно снизить технологическое усилие резания и в целом энергетические затраты на процесс раскроя. Для подтверждения были проведены экспериментальные исследования. Для раскроя взяты материалы верха обуви кларино, флорантик, обувной картон и кожа хромового дубления. В качестве режущего инструмента - резак прямоугольной формы. В результате эксперимента получены графики, показывающие распределения усилия резания по длине контакта при разном расположении прямоугольного резака по отношению к продольной оси (рисунок). Участок резака, расположенный параллельно оси вращения прижимного валка А, способствует не только резкому всплеску технологического усилия, но и отрицательно сказывается на динамике процесса транспортирования резаконесущего транспортера вследствие удара резака материалом о прижимной вращающийся валик. Поэтому принята скорость транспортирования не более $V=0,2$ м/с, что сказывается на производительности труда. Снижение импульса удара за счет уменьшения площади контакта прижимного валка с раскраиваемым материалом и резаком положительно сказывается на динамике процесса транспортирования и позволяет повысить производительность труда за счет увеличения скорости транспортирования.

Важным преимуществом рассматриваемого процесса раскроя является его непрерывность.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- Валковый раскрой прокаткой имеет показатели, намного превосходящие по основным параметрам (энергозатраты, масса, производительность) наиболее распространенное прессовое оборудование.
- Полученные аналитические зависимости могут быть использованы как исходные для проектирования данного типа раскройных машин.
- Снижение усилий резания за счет постепенного непрерывного раскроя позволяет снизить динамические нагрузки, увеличивая



Распределение усилия резания по длине резака: 1 - картон; 2 - кларино; 3 - флорантик; 4 - кожа хромового дубления

тем самым скорость транспортирования деталей в процессе раскроя, повысить производительность.

- Способы повышения точности края деталей дают возможность расширения ассортимента раскраиваемых деталей, отличающихся геометрическими параметрами и физико-механическими свойствами, и позволят иметь универсальную машину для кожевенного, обувного, кожгалантерейного, швейного и трикотажного производств.

Технические решения защищены 2 А. св. СССР, предпатентом № 3042 РК. Опубл. 15.03.1996. Бюл. № 1.

Нәтижесі Керсеткілері бойынша ең кең тараған пресстеуіл қуралдардың керсетуіше-
рыен асып туселн валікл піуу машиналары жасалған. Узджыз піуу процесыщ нәти-
жеанде піуу дәлдi п, ецбек енімлімірі артып, энергия шыгыны темендейдг
Туйшд! сездер: валікл піуу машиналары, пресс қуралдары, піуу процесі.

The family of roller cutting-out machines exceeding in main indices the routine press
equipment is developed. As a result of cutting out continuous process the precision of
cutting out, the labor productivity are increased, the electric energy costs are reduced.
Key words: roller cutting out machines, press equipment, cutting out process.

Адрес: 480004, г. Алматы, ул. Жибек жолы, 65а
АБМ "Сымбат"

Тел.: (3272)73-14-41

Факс: (3272) 50-73-69

E-mail: ubm-symbat@nursat.kz

ИНФОРМАЦИЯ

НТ2004К1692

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НАТЯЖЕНИЯ ТКАНЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Система управления состоит из регулятора задающих воздей-
ствий, электропривода постоянного тока, системы стабилизации
натяжения.

Телефон для справок: 54-79-53

**ВЯЖУЩИЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ
МАГНИЕВОГО СИЛИКОАЛЮМИНАТА КАЛЬЦИЯ**

О. А. Мирюк, д.т.н.

Рудненский индустриальный институт

Синтез алюминатных цементных клинкеров из техногенного сырья сопровождается образованием сложной фазы C_6A_4MS - магниевого силикоалюмината кальция. Установлено, что C_6A_4MS проявляет высокую гидравлическую активность, характеризуется стабильным упрочнением при длительном твердении.

Представляет интерес влияние C_6A_4MS на гидратацию и твердение других фаз цемента. Исследованы модельные вяжущие композиции $C_6A_4MS - C_2S$ и $C_6A_4MS - C_4AF$. Фазы синтезировали путем обжига стехиометрических смесей оксидов. Спекти тонко измельчали и смешивали в заданных соотношениях. Полученные смеси затворяли водой до образования пластичных масс, из которых формовали образцы размером 10x10x10 мм. После 3 и 28 сут водного твердения образцы испытывали на прочность при сжатии (табл. 1). Пробы затвердевших материалов анализировали с помощью рентгенофазового метода.

Таблица 1

Влияние C_6A_4MS на твердение C_2S и C_4AF

Состав композиции, %			Предел прочности при сжатии (МПа) в возрасте, сут	
с	д	в	3	28
100			68	90
40	60		35	58
30	70		28	46
20	80		7	18
	100		3	11
40		60	68	80
30		70	57	62
20		80	37	40
		100	22	28

Добавление различных количеств C_6A_4MS к медленно гидратирующемуся белиту C_2S интенсифицирует раннее твердение фазы и повышает показатели прочности в 2,3-11,6 раза. С течением времени темпы упрочнения вяжущих с C_6A_4MS снижаются, и показатели увеличиваются только в 1,6-5,3 раза. Зависимость прочности смешанного цемента от содержания магниевого силикоалюмината кальция не подчиняются правилу аддитивности.

Введение C_6A_4MS обеспечивает в твердеющем вяжущем характерные для этой фазы гексагональные гидроалюминаты кальция (табл. 2). Особенностью состава цементного камня является гидрогеленит C_2ASH_8 , идентифицированный по линиям с $d = 1,26; 0,63; 0,41$ нм.

Таблица 2

Изменение содержания гидратов при твердении $C^A MS$ и C_2S

Содержание m^s	Интенсивность отражений (отн.ед.) гидратов на рентгенограмме цементного камня в возрасте, сут					
	CANю (1,41 нм)		(1,07 нм)		C ^A SH, (1,26 нм)	
	3	28	3	28	3	28
20	9	следы	7	следы	16	17
40	21	12	10	нет	13	19
100	18	19	16	17	нет	нет

Формированию C_2ASH_8 предшествует взаимодействие метастабильных гидроалюминатов кальция с гидросиликатом кальция, выделившимся при гидратации C_2S . При этом не происходит промежуточного превращения гексагональных гидратов в кубический гидроалюминат кальция C_3AH_6 .

Непропорциональное содержанию C_6A_4MS повышение прочности материалов (табл. 1) можно объяснить образованием гидрогеленита и значительной доли гидроалюминатов кальция. Интенсивному формированию последних способствовало увеличение степени гидратации C_6A_4MS в смеси с C_2S .

Изменение состава гидроалюминатов кальция ускоряется при повышении температуры твердения. Исследовано влияние пропаривания на характер гидратообразования в смешанных вяжущих с различным содержанием белита. Образцы композиций, содержащих 15% и 60% C_2S , после 1 сут нормального твердения помещали в

**Влияние температуры на состав гидратов
при твердении композиции $C_6A_4MS - C_2S$**

Интенсивность отражений (отн. ед.) гидратов
на рентгенограмме цементного камня,
твердевшего при температуре, °С

Содержание

 C_2S , %

САНю (1,41 нм)		(УН (1,07 нм)		C_2ASH_6 (1,26 нм)		C_3AH_6 (0,51 нм)		АНз (0,48 нм)	
25	80	25	80	25	80	25	80	25	80

15	28	нет	15	нет	нет	13	нет	18	нет	9
60	28	22	нет	нет	14	16	нет	нет	нет	следы

бюксы с водой, нагревали до температуры 80 °С и выдерживали в течение 3 сут. Проведен сравнительный анализ фазового состава образцов цементного камня, твердевших по различным режимам (табл. 3).

В условиях высокой температуры ускоряется гидратация C_2S . Это обеспечивает необходимое для образования C_2ASH_6 содержание гидросиликатов кальция в цементе с ограниченной концентрацией белита. Однако присутствия в смеси 15 % C_2S недостаточно для предотвращения процесса перекристаллизации гексагональных гидроалюминатов кальция. Поэтому в пропаренном цементном камне образуются и преобладают C_3AH_6 и $АН_3$. Повышение в смеси доли C_2S до 60 % способствует формированию основной массы C_2ASH_6 при нормальной температуре твердения. Тепловая обработка цементного камня незначительно увеличивает количество гидрогеленита и не нарушает устойчивости гексагональных гидроалюминатов кальция. В пропаренном материале возрастает содержание высокоосновного гидрата C_4AH_{13} за счет насыщения части $САН_{10}$. Появление C_4AH_{13} можно рассматривать и как результат взаимодействия C_2ASH_6 и $Ca(OH)_2$.

Следовательно, совместная гидратация C_6A_4MS и C_2S благоприятна для твердеющей системы. Добавление к C_6A_4MS соединения с повышенной мольной основностью сопровождается увеличением в жидкой фазе ионов кальция. В результате ускоряется гидратация C_6A_4MS и формирование кристаллического каркаса цементного камня. Диффузия ионов гидросиликатов в структуре матрицы из

метастабильных гидроалюминатов кальция обеспечивает формирование гидрогеленита. Стабилизация кремнекислородными ионами гексагональных гидратов препятствует их перекристаллизации в C_3AH_6 . Характер гидратообразования в смесях C_6A_4MS с C_2S (табл. 2 и 3) свидетельствует, что гидрогеленит C_2ASH_8 формируется при участии C_2AH_8 . Интенсивность процесса образования C_2ASH_8 определяется степенью насыщения жидкой фазы ионами кальция и зависит от содержания C_2S в смеси. Общее количество выделенного C_2ASH_8 лимитируется концентрацией C_2AH_8 . Это подтверждается незначительной разницей в содержании гидрогеленита для вяжущих, существенно отличающихся исходным фазовым составом.

При добавлении C_6A_4MS к C_4AF прочностные показатели цемента увеличиваются в 1,4 - 3,0 раза (табл. 1). Для исследования гидратации алюмоферритных композиций выбран состав с 40 % C_6A_4MS (табл. 4). Наибольшее содержание добавки позволяет отчетливее проследить ее влияние.

Основным продуктом гидратации алюмоферрита кальция C_4AF является кубический гидроалюминат кальция и его железистый аналог. Рентгенометрические характеристики этих фаз очень близки. Кроме того, присутствует высокоосновный гексагональный гидроалюмоферрит кальция $C_4(A,F)H_{13}$ (табл. 4). Значительное снижение дифракционных отражений C_4AF свидетельствует о высокой степени гидратации алюмоферритной фазы, которая к 3-им сут составляет 55 %.

При сочетании C_4AF с C_6A_4MS изменяется гидратационная активность обеих составляющих. По данным дифрактометрического анализа, степень гидратации фаз после 3 сут твердения равна, %: C_4AF - 20; $C_{fi}A.MS$ - 55.

Таблица 4

Изменение состава алюминатных гидратов при твердении композиции $C_6A_4^{MS} \gg C_4^{AF}$

Интенсивность отражений (отн. ед.) на рентгенограмме цементного камня в возрасте, сут

С AM s.	C_3AH_6		$C_4(A,F)H_{13}$ И C_4AH_{13}		CAH_{10}			
	(0,51 нм)		(0,78 нм)		(1,41 нм)		(1,07 нм)	
	3	28	3	28	3	28	3	28
0	16	17	11		нет	нет	нет	нет
40	4	4	5		15	12	10	9

По истечении 28 сут эта величина составила, %: C_4AF - 27; C_6A_4MS - 68. Следовательно, основной вклад в упрочнение композиции вносит магниевый силикоалюминат кальция. В затвердевшем камне преобладают гексагональные гидроалюминаты кальция различного состава (табл. 4). По сравнению с гидратированным C_4AF в композиции в 4 раза уменьшается содержание кубического гидрата C_3AH_6 . По-видимому, взаимодействие с водой первых порций C_4AF , обеспечивающее увеличение ионов кальция в жидкой фазе, активизирует этим гидратацию C_9A_4MS . Аморфные новообразования препятствуют дальнейшему взаимодействию с водой алюмоферрита кальция. Известно, что $C_4(A,F)H_{13}$ быстро переходит в C_3AH_6 . В исследуемой композиции вероятна стабилизация $C_4(A,F)H_{13}$ кремнекислородными ионами. Образование плотных экранирующих пленок из высокоосновных гексагональных гидратов может служить одной из причин резкого снижения скорости гидратации C_4AF . Таким образом, при совместной гидратации C_6A_4MS и C_4AF создаются условия для предпочтительного образования гексагональных кристаллогидратов, способствующих упрочнению твердеющего цементного камня.

Следовательно, интенсивное твердение исследованных композиций обеспечено ускоренной гидратацией C_6A_4MS в присутствии фаз с повышенной мольной основностью, формированием устойчивых гидратов.

Эффективность совместной гидратации C_6A_4MS с C_2S и C_4AF подтверждена при разработке вяжущих из техногенного сырья, реализована при активизации белитовых цементов.

Алюминатты цементтер фазаларынан куралган тутқыр композициялардын гидратациялау жэне кату процестер! зерттелген: кальци жэне белиттц магний! силикоалюминатының, калыды алюмоферритэнц.

Туйжд! сездер: тутқыр композициялар, алюминатты цементтер, силикоалюминаттар, алюмоферриттер.

The processes of hydration and hardening of binding compositions made from phases of aluminate cements: magnesium silicoaluminate of calcium and belite, calcium alumoferrite are examined. The interaction of phases is determined and efficiency of their joint hydration is shown.

Key words: binding compositions, aluminate cements, silicoaluminates, alumoferrites.

Адрес: 459120, Костанайская обл., г. Рудный,
ул. 50 лет Октября, 38
РИИ

Тел./факс: (31431)5-07-03

E-mail: rii@krcc.kz

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Т. М. Жолшараева, к.т.н., **А. Л. Поцелуев**

Алматинский институт энергетики и связи

Когда-то г. Алматы был одним из первых городов в Советском Союзе, снабженных системой координированного управления движением потоков автомобилей через несколько перекрестков - "зеленой волной". Для этого дорожные контроллеры были объединены в единую сеть под управлением ЭВМ. Однако на сегодняшний день эта сеть устарела как морально, так и физически, поэтому создание усовершенствованной системы управления дорожным движением является актуальной задачей.

Предлагаемая система управления дорожным движением не только не уступает своим зарубежным аналогам по своим техническим характеристикам, но дешевле, и превосходит их по некоторым функциональным возможностям, а также является более адаптированной для казахстанских условий, предполагая постепенную замену старого оборудования новым.

Система управления дорожным движением обладает высокой надежностью и может выполнять следующие функции:

- управлять движением потоков транспорта с учетом времени суток и дня недели в локальном режиме;
- управлять длительностью сигналов светофоров для создания «зеленой волны»;
- создавать «зеленую улицу» для машин спецслужб, ориентируясь на маяк;
- осуществлять сопровождение машин, оснащенных маяком;
- управляться с командного пункта;
- реагировать на напряженность потока машин, команды пешехода;
- выводить данные, передаваемые с городского или районного центра управления, на информационное табло;
- работать круглосуточно и без перерывов.

Немаловажным является фактор дешевизны и возможность постепенного перехода на новое оборудование при максимальном использовании существующих блоков и линий связи.

Система представляет трехуровневую структуру управления (рис. 1), состоящую из следующих частей:

- ЛУУ - локальное устройство управления, которое находится непосредственно на перекрестке и осуществляет переключение светофорных головок и вывод информации на табло;

- РЦУ - районный центр управления, который объединяет несколько устройств управления дорожным движением с помощью концентратора. Контролирует состояние каждого устройства управления и координирует их работу;

- ГЦУ - городской центр управления, который осуществляет контроль и управление всеми РЦУ, ведет статистику и пр.

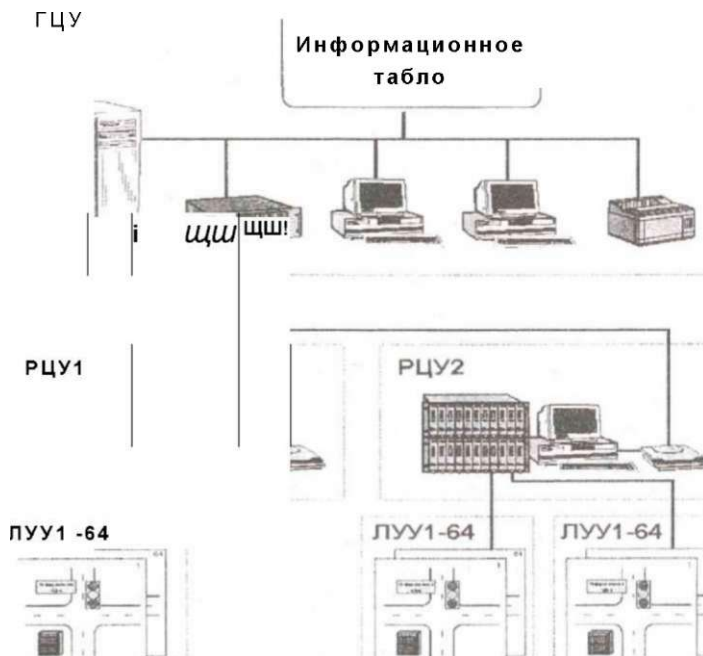


Рис. 1. Трехуровневая структура системы

Городской центр управления объединяет РЦУ в единую систему. В функции ГЦУ входят контроль правильности функционирования устройств управления дорожным движением, РЦУ, сопровождение машин спецслужб, передача различного рода информации на информационное табло, ведение статистики потока машин, неисправностей, а также параметров, снятых с периферийных устройств дорожных контроллеров.

Районный центр управления объединяет несколько устройств управления дорожным движением при помощи концентратора на 64 канала с помощью некоммутируемых телефонных линий. Концентратор представляет собой модемную сборку, состоящую из 8 модемных плат по 8 модемов на каждой, объединенных устройством последовательного опроса. В РЦУ может находиться не один концентратор, который подключается к персональному компьютеру под операционной системой Windows NT Workstation с программным обеспечением, позволяющим удаленно администрировать любое из устройств управления дорожным движением, а также координировано управлять ими. Через выделенный канал РЦУ связывается с городским центром управления. При выходе из строя концентратора или потери связи устройством управления дорожным движением устройство на перекрестке переходит в локальный режим управления.

Локальное устройство управления дорожным движением (рис.2) состоит из двух основных частей:

- Логической (I), включающей следующие блоки: МК - микроконтроллер, РУН - регистр управления нагрузкой, ГР1-ГР32 - гальваническая развязка, РОС - регистр обратной связи, ВФ1-ВФ2 - устройство вызова фазы, ПВВ - порты ввода/вывода, ФЛУН - формирователь логического уровня напряжения.

- Силовой (II), состоящей из следующих блоков: СК1-СК16 - силовые ключи, Н1-Н16 - нагрузки, КН1-КН16 - контроллеры нагрузки, ДКЗ - датчик короткого замыкания, ФС - фильтр сетевой, ИВП - источник вторичного питания, ДВ - диодный выпрямитель.

Система работает следующим образом. После подачи питания на сетевой фильтр источник вторичного питания вырабатывает постоянное напряжение 5В. Происходит сброс и инициализация микроконтроллера. Во время инициализации идет полная проверка подключенных к локальному устройству управления элементов - светофорных головок (на наличие ламп и отсутствие короткого замыкания в них), устройства вызова фаз, формирователя линейного уровня напряжения, а также модема и информационного табло, датчиков транспорта, подключаемых к порту ввода/вывода. При наличии модема и

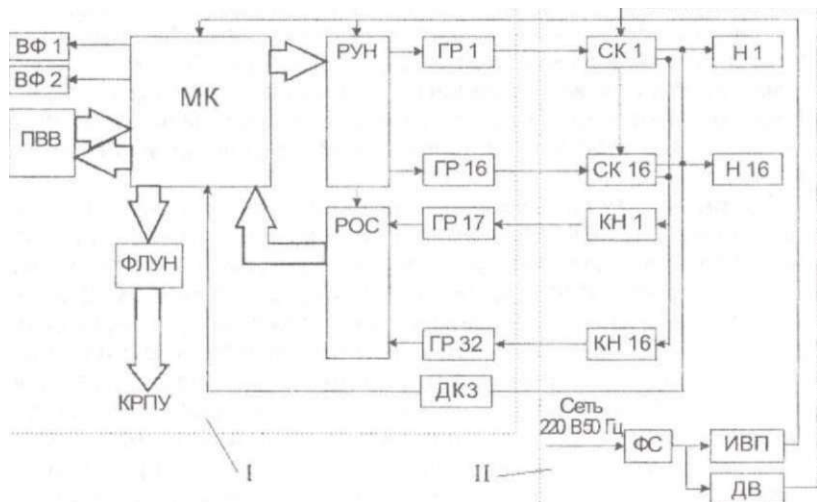


Рис.2. Функциональная схема локального устройства управления: МК - микроконтроллер; РУН - регистр управления нагрузкой; ГР 1-ГР 32 - гальваническая развязка; РОС - регистр обратной связи; ВФ 1, ВФ 2 - устройство вызова фазы; ПВВ - порты ввода/вывода; ФЛУН - формирователь логического уровня напряжения; СК1-СК16 - силовые ключи; Н 1-Н 16 - нагрузки; КН 1-КН 16 - контроллеры нагрузки; ДКЗ - датчик короткого замыкания; ФС - фильтр сетевой; ИВП - источник вторичного питания; ДВ - диодный выпрямитель

линии контроллер устанавливает связь с районным центром управления и передает информацию о готовности или неисправности (с уточнением ее характера) локального устройства управления.

Если неисправны цепи нагрузки, устройство переходит в режим отключения нагрузки (при коротком замыкании) или режим желтого мигания (при перегорании критичных ламп). В случае положительного результата тестирования устройство управления переходит в режим переключения светофорной сигнализации по командам районного или городского центра управления. В случае отсутствия модема или линии связи устройство работает по одной из программ, соответствующих времени суток и дню недели, заложенной в памяти микроконтроллера.

На вход регистра хранения РУН подается сигнал, который через гальваническую развязку управляет силовыми ключами и переводит нагрузку в одно из состояний включено/выключено. С нагрузки через гальваническую развязку подается информация о состоянии ламп на регистр обратной связи, с выхода которого сигнал подается на микроконтроллер, таким образом осуществляется контроль конфликтных ситуаций. При недостаточности выходных каналов добавляется еще один блок, содержащий регистры управления нагрузкой и обратной связи, а также гальванические развязки. В данном случае регистры мультиплексируются во времени.

Формирователь логического уровня напряжения служит для совместимости новых локальных устройств управления со старыми концентраторами.

Порт ввода/вывода позволяет подключать следующие устройства: информационное табло (текстовое или графическое) для вывода дополнительной информации (наличие пробок на дорогах, объездные пути, прогноз погоды и пр.); модем для подключения локального устройства управления к РЦУ; радиоприемник для сопровождения транспорта с радиомаяком и прочие устройства.

Устройство управления дорожным движением обеспечивает следующие режимы работы:

- 1) переключение светофорной сигнализации по одной из заранее заданных программ;
- 2) переключение светофорной сигнализации по командам устройств верхнего уровня управления, который включает в себя координированное управление, диспетчерское управление, желтое мигание, вызов одной из заранее заданных программ;
- 3) вызов любой из фазы от выносного пульта управления ВПУ-2;
- 4) вызов фазы от табло вызова пешеходами ТВП;
- 5) вызов фазы от детектора транспорта ферромагнитного;
- 6) вызов фазы от детектора транспорта инфракрасного излучения.

Предложенная автоматизированная система управления дорожным движением может быть использована в системах управления дорожным движением крупных городов республики, что позволит повысить уровень безопасности на дорогах при меньших затратах на ее изготовление и внедрение.

Жол козгалысын баскарудың автоматтандырылған жүйеа КелТіріген Жүйенің жалпы курылымы жерллікп баскарушы курылманың функционалдық, сулбеа және жұмыс істеу принцип" сонымен қатар аудандық және қалалық баскару орталықтарының мыдеттер! мен оны ақпараттық турғыдан қамтамасыз ету жолдары қарастырылған. Ұсынылып отырған жол козгалысын баскару жүйес: жолдағы қауіпсіздік деңгейі кетеруге және қурал-жабдықтарды жасауға, әрі іске енгізуге жұмсалатын шығынды азайтуға мүмкіндік береді.

Түжүнді сездер: жол козгалысы, козгалысты баскару, автоматтандырылған жүйелер, козгалыс қауіпсіздігі.

The automatic system of traffic control presenting by itself three-level structure is proposed: the local system of traffic control, the regional control center, municipal control center. The functional possibilities of the system are shown. Its introduction will allow to raise the level of safety on roads.

Key words: automated systems, traffic control, traffic safety.

Адрес: 480013, г. Алматы, ул. А. Байтұрсынова, 126
АИЭС

Тел.: (3272)60-66-95

ИНФОРМАЦИЯ,

НТ2004К1745

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Разработаны гидроциклоны и опреснители, обеспечивающие улучшение качества питьевой воды.

Телефон для справок: 54-79-53

**АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
С ИМПУЛЬСНО-ФАЗОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ИНВЕРТОРА
В ЦЕПИ ВЫПРЯМЛЕННОГО ТОКА РОТОРА**

Ш. А. Атаканов, В. С. Новокшенов, д.т.н.

Алматинский институт энергетики и связи

Авторами разработан асинхронный регулируемый привод с импульсно-фазовым управлением инвертора в цепи выпрямленного тока ротора для насосов, вентиляторов, компрессоров (рис. 1).

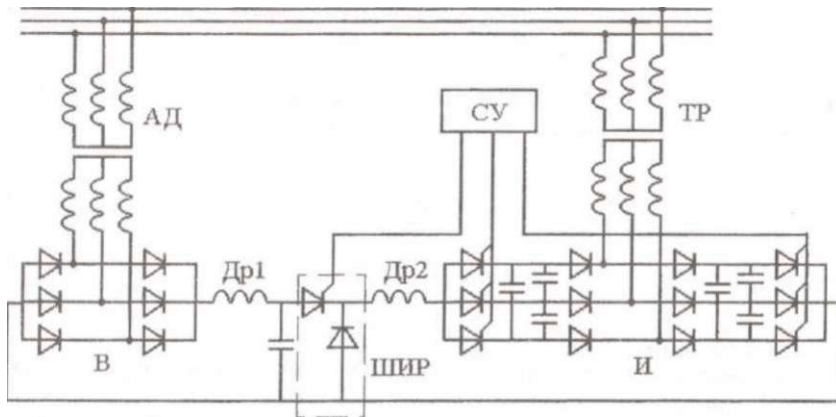


Рис. 1. Схема электропривода: АД - асинхронный электродвигатель; В - выпрямитель; И - инвертор; Др1, Др2 - дроссели; ШИР - широтно-импульсный регулятор; ТР - трансформатор; СУ - система управления

Отличительная особенность привода в том, что регулирование частоты вращения двигателя осуществляется как изменением угла включения вентиля инвертора с искусственной коммутацией, так и изменением скважности импульсов широтно-импульсного регулятора (ШИР), что обеспечивает широкий диапазон регулирования при небольшой мощности трансформатора.

При изложении принципа работы электропривода вентили будем считать идеальными, а сопротивления обмоток дросселей Др1, Др2, ввиду их малого значения, принимать равными нулю.

Напряжение на входе инвертора составляет:

$$U, \quad \text{Эл/Б 11} \quad U_{2T} \cos p, \quad (1)$$

где U_{2T} - фазное значение напряжения вторичной обмотки трансформатора; p - угол открывания вентиля инвертора.

Для любого режима работы электропривода напряжение на входе инвертора U , должно быть равно напряжению постоянной составляющей после ШИР:

$$U_{\text{ш}} = E_{2(n=0)} S, \quad (2)$$

где $E_{2(n=0)}$ - фазное значение ЭДС в обмотке ротора при $p = 0$; S - скольжение; $K_{\text{ск}}$ - коэффициент скважности ШИР.

Из (1), (2) имеем:

$$K_{\text{ск}} \cdot E_{2(n=0)} S = U_{2T} \cos p \quad (3)$$

$$\text{откуда} \quad S = \frac{U_{2T} \cos p}{K_{\text{ск}} \cdot E_{2(n=0)}} \quad (4)$$

Частота вращения ротора $n = n_0 / (1 - S)$.

В режиме малых скольжений вентиль ШИР открыт ($K_{\text{ск}} = 1$), угол открытия вентиля инвертора (p близок к 90°), инвертор с искусственной коммутацией работает в режиме генератора реактивной - емкостной, опережающей мощности, обеспечивая компенсацию (полную или частичную) реактивной мощности асинхронного двигателя. Для увеличения скольжения (уменьшения частоты вращения ротора) коэффициент скважности уменьшается, изменяется также и угол (p), что позволяет получить большой набор регулировочных характеристик с широким диапазоном регулирования частоты вращения при малом напряжении U_{2T} , т. е. малой мощности трансформатора.

Для определения регулировочных и рабочих характеристик были составлены математическая модель электропривода, алгоритм и программа расчета их на ЭВМ.

К_{ск}.Р

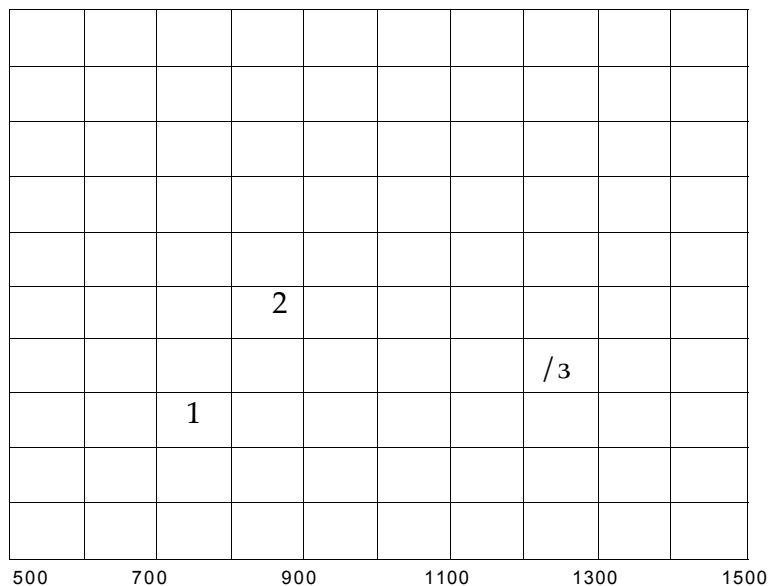


Рис. 2. Регулировочные характеристики
(ток инвертора минимальный):

1 - $P = f(n)$, 2 - $K_{sc} = f(n)$, 3 - $p = f(n)$ при отсутствии ШИР

На рис. 2 приведены регулировочные характеристики асинхронного двигателя мощностью $P = 200 \text{ кВт}$, $n_1 = 1500 \text{ об/мин}$, относительное напряжение на вторичной обмотке трансформатора

Нагрузка электропривода - насосная; $M_s = n_j$. Коэффициент скважности изменяется из условия получения минимального тока инвертора (трансформатора). Отличительная особенность этого режима управления для данного конкретного привода в том, что и ко-

эfficient скважности, и угол открывания вентилей инвертора могут управляться по одному закону во всем диапазоне изменения частоты вращения, который является очень широким. Возможный диапазон регулирования без использования ШИР показан кривой 3.

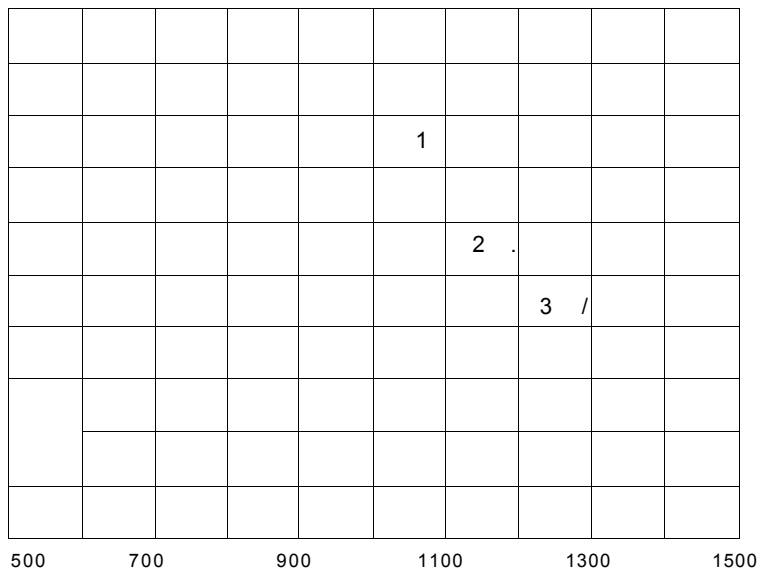


Рис. 3. Регулировочные характеристики
(ток инвертора максимальный):

1 - $p = f(n)$, 2 - $K_{кc} = f(n)$, 3 - $P = f(n)$ при отсутствии ШИР

На рис. 3 приведены регулировочные характеристики, при построении которых коэффициент скважности изменяется из условия получения максимального тока инвертора, т.е. из условия генерирования инвертором (при работе его в режиме искусственной коммутации) максимальной реактивной мощности.

На рис. 4 даны кривые коэффициента полезного действия электропривода и коэффициента мощности в функции мощности на валу двигателя, работающего на насосную нагрузку. При этом закон управления частотой вращения ротора выполняется согласно кривых рис. 3.

о. е.
 $\cos \varphi$

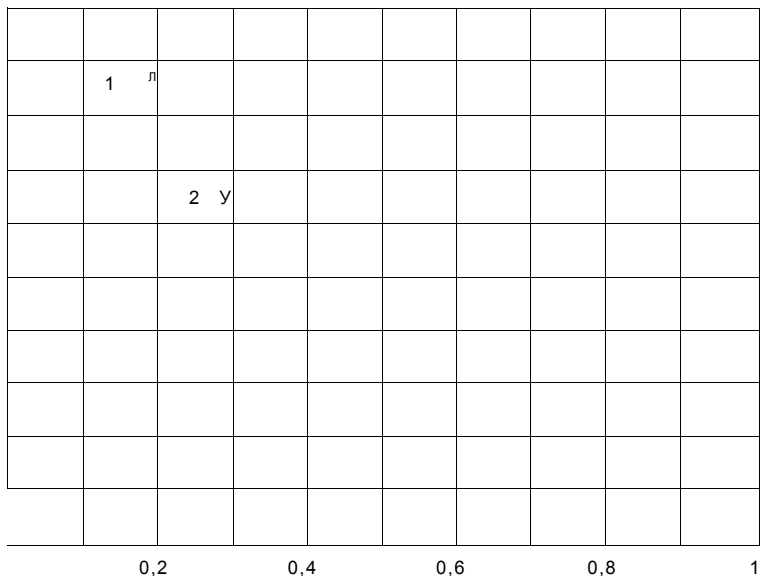


Рис. 4. Кривые коэффициента полезного действия электропривода (1) $\eta = f(P_2)$. о.е., и коэффициента мощности (2) $\cos \varphi = f(P_2)$

Как видно из рис. 4, кривые к.п.д. и $\cos \varphi$ имеют типичный для асинхронных двигателей вид, при этом коэффициент мощности может быть получен выше, чем в обычном режиме асинхронного двигателя.

Таким образом, разработанный для насосно-вентиляторной нагрузки электропривод с импульсно-фазовым управлением инвертора в цепи выпрямленного тока ротора обеспечивает:

- широкий диапазон регулирования частоты вращения при небольшой мощности согласующего трансформатора

$$P_T = (0,2 \sim 0,3) P_n, \quad U_{2t} = (0,2 \sim 0,3) E_2(n=0) i$$

- большой набор регулировочных характеристик, позволяющих получить желаемые технические характеристики привода;
- хорошие энергетические, рабочие, регулировочные характеристики.

Түзілген ротор тогы азбағанда импульс-фазалы басқарылатын инверторы бар сорғылардың реттелетін асинхронды электр жетек сулбасы ұсынылады. Электр жетектің ерекшелігі, трансформатордың қуаты, Келісімге Нәтижелі Кернеуі мен ротор орамасы үлкен емес кезде реттеу ауқымының кеңдігі.

Түйінді сөздер: асинхронды электр жетек, сорғылар, импульс-фазалық; басқару, инверторлар, роторлар, трансформаторлар.

The scheme of regulated asynchronous electric drive of pumps with pulse-phase inverter control in the circuit of rotor rectified current is proposed. The distinguishing peculiarity of the electric drive is a wide range of regulation at not great capacity of a transformer, matching voltage in the network and rotor winding.

Key words: asynchronous electric drives, pumps, pulse-phase control, inverters, rotors, transformers.

Адрес: 480013, г. Алматы, ул. Байтурсынова, 126

АИЭС

Тел.: (3272)92-79-25

Факс: (3272) 92-50-57

E-mail: aipet@aipet.kz

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ СЕЧЕНИЯ РЕЛЬЕФА
ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ ПОВЕРХНОСТЯМ****А. Курманкожаев, д.т.н., С. Р. Оспанов, к.т.н., Б. С. Оспанов**

Казахская головная архитектурно-строительная академия

Рекомендуемая методика определения среднего значения высоты сечения рельефа по изучаемой местности основана на использовании формул геометрической оценки и теоретических параметров композиционной модели распределения градиентов густоты пикетов и уклона в сочетаниях. Сущность технологии определения среднего значения высоты сечения рельефа сводится к совместному привлечению классической формулы геометрической зависимости между высотой сечения (h), уклоном (i) и проложением (расстоянием между соседними наблюдениями $h = il$), а также формул определения средних по функциям распределения градиентов густоты пикетов ($f_{пк}$) и уклона местности ($i = \text{tg} \alpha$). При этом руководящей концепцией, позволяющей получить достоверные оценки среднего значения высоты сечения с учетом ее зависимости от уклона и проложения (l), является подтвержденная на практике реальная возможность повышения точности при комплексном сочетании вероятностных и статистических оценок путем построения их композиции. Таким образом, исходными параметрами оценки среднего значения высоты сечения в предлагаемой методике служат площадные градиенты густоты пикетов (h_j) и уклона местности (i).

Как показали результаты нашего исследования теоретических распределений, описывающих эмпирические распределения густоты съемочных пикетов ($f_{пк}$) и уклоны местности, они соответственно удовлетворительно описываются логнормальным и вероятностно-структурным распределением. Следовательно, функция $f_1(y)$ представляет собой плотность модифицированной радиальной формы вероятностно-структурного распределения уклонов местности, а $f_2(z)$ - логнормального распределения густоты съемочных пикетов. Таким образом, плотность композиции этих двух распределений будет равна произведению плотностей вероятностно-структурного распределе-

ния уклонов $f_1(y)$ и логнормального распределения густот съемочных пикетов $f_2(z)$.

Отсюда, с учетом функций плотностей и теоретических параметров логнормального и модифицированной формы вероятностно-структурного распределений, плотность вероятности для композиции этих двух распределений нами получена в виде:

$$f_{12}(z, y) = \frac{1}{\sigma} \exp\left\{-\frac{1}{2} \left(\frac{z - \mu}{\sigma}\right)^2\right\} \cdot \frac{1}{\tau} \exp\left\{-\frac{1}{\tau} \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y}\right)^{\frac{1}{\tau}}\right\} \quad (D)$$

где $\sigma = \frac{1}{\tau} \exp\left\{-\frac{1}{\tau} \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y}\right)^{\frac{1}{\tau}}\right\}$ - ПЛОТНОСТЬ вероятности модифицированной радиальной формы вероятностно-структурного распределения укло-

нов (i) местности; $f_2(z) = \frac{1}{\sigma} \exp\left\{-\frac{1}{2} \left(\frac{z - \mu}{\sigma}\right)^2\right\}$ - плотность вероятности логнормального распределения плотности съемочных пикетов.

Полученная плотность композиционного распределения высоты сечения $f(h_j)$ позволяет вывести формулу определения среднего его значения по известной аналитической оценке средних.

В результате оценки высоты сечения рельефа с привлечением теоретических параметров композиционной модели распределения (1) путем ее преобразования нами получена рекуррентная формула для определения среднего значения высоты сечения в виде

$$\bar{h} = \frac{1}{m} \int_{h_{\min}}^{h_{\max}} h^m \cdot f(h) dh \quad (2)$$

где m - параметр $m = \frac{1}{\tau}$ вероятностно-структурного распределения; h_{\max}, h_{\min} - соответственно максимальное и минимальное значения градиентного сечения по изучаемому объекту; d - статистический размах.

Определение исходных параметров: максимального и минимального значения градиентного сечения h_{\max}^m, h_{\min}^m , а также теоретического параметра вероятностно-структурного распределения (τ) не вызывает затруднений. Эти исходные параметры по своим прини-

маемым значениям колеблются в широких пределах в зависимости от степени сложности геометрии рельефа местности. В статистике разница между максимальным и минимальным значениями $d = h_{\max} - h_{\min}$ называется размахом распределения изучаемого признака (h). Этот параметр, исходя из его сущности, используется в качестве количественной оценки амплитудной изменчивости (колеблемости) признака. Следовательно, независимо от типов и категорий местности, определение предельных значений изучаемого признака h^{\max}, h^{\min} по данной местности является вполне реальным. К широко распространенным подходам определения значений этих величин относятся способы глазомерных наблюдений, использование данных аналогичных рельефов местностей и других прогнозных оценок.

Теоретический параметр вероятностно-структурного распределения градиентов высоты сечения рельефа τ , как параметр асимметрии, может быть подсчитан по формулам:

$$m = 0,361 + \frac{0,199}{x_0 - 0,5d} \left(\frac{N}{\Phi_0 d} - 1 \right) \quad (3)$$

где d_1, d_2 - полуразмахи ($d_1 = h_{\max} - x_n, d_2 = x_0 - h_{\min}$); x_0 - мода признака; Φ_0 - модальная частота признака; N - количество наблюдений.

Поскольку все приведенные исходные параметры (x_0, Φ_0, d, N) являются статистическими характеристиками распределения изучаемого признака, они легко уточняются по данным распределения этого признака изучаемой местности. Из полученных аналитических оценок (2-5) вытекает, что среднее значение высоты сечения рельефа уменьшается пропорционально росту величины амплитудной изменчивости (d) и увеличивается пропорционально уменьшению величины параметра асимметрии распределения (τ). Такая закономерность изменения значения высоты сечения рельефа в зависимости от пространственной изменчивости и характера распределения морфометрических признаков рельефа не противоречит известным закономерностям их взаимосвязи.

Разработанная методика определения высоты сечения рельефа, в основу которой положены параметрические оценки средних по композиционной модели двух теоретических распределений, описы-

вающих распределения градиентов густоты пикетов и уклона местности, а также выведенные по ним аналитические оценки средних, позволяет повысить достоверность ее оценки, что очень важно в условиях сложнорельефной местности.

Новизна предлагаемой методики заключается в дифференциации высоты сечения рельефа в зависимости от геоморфологических особенностей топографической поверхности.

Внедрено в РГП "Южгеодезия" при съемке и составлении топографических планов местности по Жамбылской области. За счет оптимизации дифференциации высоты сечения рельефа с учетом геометрии поверхности рельефа получен экономический эффект в сумме 1,8 млн тенге.

Топографиялық; беттің геоморфологиялық ерекшеліктеріне байланысты рельеф кимасының бікітін дифференциялаудан тұратын, зерттелі отырған жер рельефін кимасының бәкітін орташа мән анықтау әдісіне ұсынылған.
Түйінді сөздер: рельефті кимасының бәкіті, топографиялық жазықтық, геоморфологиялық ерекшеліктер.

The methods of determining of vertical interval average value of the locality studied is proposed. The method consists in differentiation of the vertical interval depending upon geomorphological peculiarities of topographic surface.

Key words: vertical interval, topographic surface, geomorphological peculiarities.

Адрес: 480043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28

КазГАСА

Тел.: (3272)20-09-55,74-93-46;

Факс: (3272) 20-59-79

МОДЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИ АВАРИЯХ НА НЕФТЕПРОВОДАХ

А. А. Айдосов, д.т.н., Г. А. Айдосов, к.ф.-м.н., Р. У. Баямирова,
Ж, А. Дюсенова

Казахская головная архитектурно-строительная академия
Актауский государственный университет им. Ш. Есенова

Загрязнение грунтов от разлива нефти зависит как от физико-химических свойств нефти, так и от физико-механических и физико-химических свойств самого грунта. От цели назначения грунта существенными становятся то одни, то другие его свойства. Для исследования фильтрации жидкости через грунт важными свойствами его являются пористость, водопроницаемость, влагоемкость, носительная влажность, растворимость и др.

Наличие в грунтах межзернового пространства, заполненного воздухом, водой и различным состоянием воды, резко осложняет процесс фильтрации жидкости, поступающей на поверхность почвы в виде дождевой и талой воды, а также разлива нефти и нефтепродуктов.

Количество воды, находящейся в различных состояниях, в поровом пространстве грунтов может колебаться от 5 до 65 %. Поэтому при авариях на нефтепроводах, связанных с разрывом, нельзя пренебрегать тем, что в порах грунта содержится вода. Вода в грунтах из осадочных пород может содержать различные соли, которые повышают ее плотность. В зависимости от количества растворенных в воде солей ее плотность изменяется от $1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ до $1,26 \cdot 10^3$ кг/м³. Таким образом, мы имеем две жидкости, имеющие различные свойства, которые взаимодействуют в пористой среде.

Проникновение нефти в грунт через поры, в которых отсутствует влага, будет происходить за счет вязкости самой нефти очень медленно. Если учесть, что в разливы нефти попадают естественные осадки в виде дождя и снега, то фильтрация сложной системы жидкости будет происходить за счет поверхностного взаимодействия этой системы со скелетом грунта, в котором главенствующую роль играет поверхностное натяжение воды.

В результате взаимодействие дисперсных частиц с нефтью приводит к снижению вязкости последней. Поэтому взаимодействие не-

фти с водой при естественных условиях не приводит к образованию эмульсии. Вода или ее капельки не остаются во взвешенном состоянии в нефти из-за большой плотности воды.

В конечном счете, фильтрацию нефти в пористых средах следует рассматривать как послойное движение или как движение на транспорте. В данном случае транспортом для нефти являются поверхностные явления, происходящие между нефтью и водой. Следовательно, необходимо знать удельное количество воды в поровом пространстве грунта.

Представим теоретически грунт в виде связанной среды с однородной пористостью, т. е. сформированного из гранул строго одного размера и одинаковой формы. Вода удерживается в углах порового пространства. Если V_p -ое поровое пространство удерживает $5V_p$ объем воды, то полный объем воды, удерживаемый в некотором объеме грунта, будет равен:

$$W_p = 18C_p \quad (1)$$

где N - количество пор грунта; $D1/6$ - объем воды в выделенном объеме грунта, m^3 .

При умножении формулы (1) на плотность воды получится масса воды, находящейся в порах грунта,

$$M = \rho_w D1/6 = \rho_w 51/6 \quad (2)$$

где M - масса воды в выделенном объеме грунта, кг; ρ_w - плотность воды, kg/m^3 .

Удельное количество воды, содержащееся в порах грунта, можно представить как отношение ее массы к массе некоторого выделенного грунта и, следовательно, для него имеем выражение:

$$q = \rho_w Z8V_p / \rho_r V_r \quad (3)$$

где q - удельное количество воды в порах грунта, m^3/m^3 ; ρ_r - плотность грунта, kg/m^3 ; V_r - объем выделенного грунта, m^3 .

Относительная влажность грунта определяется степенью заполнения пор водой, т.е. содержанием воды в объеме пор к объему самих пор, и записывается как

$$\phi_o = (AV_p / AV_r) \cdot 100\% \quad (4)$$

где AV_r - объем пор грунта, m^3 .

Отношение объема пор грунта к выделенному объему грунта определяет его пористость, т. е.

$$m = AV_p / V_r \quad (5)$$

где t - пористость грунта, m^3/m^3 .

Подставляя формулы (4) и (5) в выражение удельного количества воды (3), получим

$$q = 10^{-2} \cdot (pg/pr) \cdot m \text{ (рв.)} \quad (6)$$

Величины, входящие в формулу (6), определяются экспериментально и зависят от структурно-текстурных особенностей грунта.

При фильтрации состояние воды в порах изменяется в результате тех явлений, которые описаны выше. С учетом дисперсных частиц грунта удельное количество воды будет определяться по формуле:

$$q = 10(p_w/pr) \cdot \tau[\phi_0 - \phi - I/I_0] \quad (7)$$

где W_u - максимальная молекулярная влагоемкость дисперсных частиц размером менее 0,5 мм, %; ϕ - массовое содержание частиц размером менее 0,5 мм, %.

Для выяснения влияния поверхностного натяжения жидкости и смачиваемости грунта на относительную влажность его, представим поровое пространство в почве в виде цилиндрической формы. Тогда степень заполнения пор или относительную влажность можно представить как

$$\phi_0 = (S_k/S_0) / 100\%, \quad (8)$$

где S_k - критическое сечение, при котором начинает наблюдаться явление капиллярности, м²; S_0 - среднее сечение порового пространства, м².

Явление капиллярности проявляется при различных радиусах порового пространства. Однако за величину S_k следует принимать максимальное ее значение, при котором начинает проявляться явление капиллярности.

Для цилиндрической формы порового пространства относительную влажность можно выразить как

$$\% = (g^2/ea^2) \cdot 100\%, \quad (9)$$

где g - радиус, при котором начинается явление капиллярности или критический радиус проявления капиллярности, м; g_0 - средний радиус пор скелета грунта, м.

Критический радиус g выразим через поверхностное натяжение жидкости

$$g^2 = 2\delta/p_g h \cdot \cos \theta, \quad (10)$$

где δ - поверхностное натяжение воды, Н/м; d - ускорение свободного падения, м/с²; h - высота капиллярного поднятия воды соответствующая радиусу g , м; θ - краевой угол смачивания воды, град.

Таким образом, зависимость относительной влажности от поверхностного натяжения воды и смачиваемости скелета грунта можно представить формулой:

$$\phi_0 = (4\delta^2 \cos^2 \theta / p_g^2 d^2 h^2 e^2) \cdot 100\%. \quad (11)$$

Следует отметить, что в формуле (11) не учитывается шероховатость куска скелета грунта и направленность формы порового пространства. В конечном счете все это влияет на величину относительной влажности и, следовательно, удельное количество воды в порах грунта. Для того, чтобы исключить эти недостатки, относительную влажность грунта целесообразно определять весовым методом (массовым) и, следовательно, формулу (11) необходимо выразить не через отношение объемов, а через отношение масс. Для этого в формулу (11) вводится плотность воды ρ_e и плотность грунта ρ_g . Кроме того, переход на весовой метод определения позволяет исключить приближение, связанное с представлением порового пространства в виде цилиндрической формы, так как количество капиллярной воды не зависит от формы порового пространства скелета грунта. В результате имеем

$$\Phi_0 = (4S^2 \cos^2 \theta / \rho_g \rho_e^2 h^2 e^2) - 100\%. \quad (12)$$

Отсюда можно сделать вывод, что с уменьшением поверхностного натяжения и смачиваемости скелета грунта относительная влажность уменьшается пропорционально квадрату этих величин. При изучении фильтрации нефти необходимо учитывать взаимодействие ее с водой, присутствующей в порах грунта, относительная влажность которого определяется по формуле (12).

Течение воды с неполным заполнением пор грунта будет подчиняться законам гидродинамики, а движение жидкости в других состояниях - иным законам, вытекающим из законов поверхностного натяжения и испарения. Кроме того, отсутствие нижнего предела применимости закона Дарси наталкивает на мысль, что в несвязных пористых средах при определенных условиях возникает особый вид течения жидкости, который не имеет до настоящего времени математического описания зависимости от поверхностного натяжения жидкости и смачиваемости.

Другими направлениями изучения проблем фильтрации жидкости в пористых средах являются исследования уравнения движения и неразрывности при различных граничных условиях и др.

При этом точное решение этих уравнений сводится к специальным математическим методам и практическое использование их для конкретных задач не всегда возможно. Для практического приложения они решаются различными приближенными приемами такими, как методы малого параметра, конечных разностей, суммарных представлений и т. д.

При самом малом содержании жидкости вода впитывается в зерна грунта в виде пленок и далее с увеличением влажности заполняет сперва мелкие, а затем более крупные поры. При заполнении всех пор жидкость приобретает возможность перемещаться под действием силы тяжести.

Однако при течении жидкости послойно с поглощением без напора заполнение пор не происходит. При этом будет преобладать течение, обусловленное взаимодействием жидкости нижнего слоя со скелетом грунта, которое определяется поверхностным натяжением жидкости и смачиваемостью горных пород. В этом случае нижним слоем является вода с дисперсными твердыми частицами. Тогда описание такого вида движения соответствует уравнению:

$$\partial mp \partial / dt + \text{div} (p_a V J = - dq / dt, \tag{13}$$

где V_B - скорость движения воды при неполном заполнении пор грунта, м/с; q - плотность стока жидкости или удельное количество воды, которое содержится в поровом пространстве грунта.

При таком течении жидкости все направления ее распространения будут равнозначными. В связи с этим уравнение (13) можно представить в виде одномерной задачи:

$$d m p e / dt + p J d V J dx + V J d p J dx = - dq / dt. \tag{14}$$

Влажность ϕ_0 в формуле (6) в общем случае является функцией координаты X и времени t , т.е. можно записать $\Phi_0 = \Phi(x, t)$. Выражение (6), дифференцируя по времени и подставляя в (14), будет выглядеть как

$$d m p B / dt + p J d V / dx + V g (d p B / dx) = - (d / dt) - [10 - ? (p_g / p) m \{ \% - W J \}. \tag{15}$$

Величины W_m , m не зависят от времени и координат, а связаны с плотностью горных пород слагающих грунтов. Группируя и разделяя переменные по времени и координате, а также учитывая, что $dx/dt = 1$ из выражения (15) получим для интегрирования уравнение:

$$[m V + V + 10 - \alpha (m \langle p(x, t) - W J V g / p \rangle J d p j 1 0 ? (p_0 / p) m V d y(x, t) \sim d V_R. \tag{16}$$

Относительное изменение плотности жидкости за счет процессов взаимодействия нефти с дисперсными частицами грунта много меньше относительного изменения влажности грунта, т. е. можно записать

$$d(p(x, t) / (p(x, t) \gg dp / p B. \tag{17}$$

Поэтому правая часть уравнения (16) равна нулю, а левую можно представить в виде

$$-d V J V = (10^2 p e / p) d(f X x. t). \tag{18}$$

Интегрирование выражения (18) производим по определенным пределам. При изменении скорости фильтрации от начальной V_{oPP} величины U_g , соответствующей скорости движения воды по порам грунта, его влажность изменяется от естественной до относительной, которая соответствует поровой воде. После интегрирования для скорости воды по порам грунта будем иметь

$$\ln U/V_0 = -10 \cdot \text{урп}(\% - WJ, \quad (19)$$

где W_e - естественная влажность грунта, %.

Потенцируя выражение (19) и подставив значение ϕ_0 из формулы (11), получим выражение для скорости фильтрации воды в поры грунта:

$$U_0 = V_0 \exp[-(10^{-2} m_p e 400 d^2 \cos^2 \theta J / (p, q^2 h^2 r^2 p^2) - WJ]. \quad (20)$$

Как видно из формулы, процесс фильтрации имеет сложный характер зависимости от величин, входящих в нее. Однако следует отметить существенную зависимость от поверхностного натяжения воды и смачиваемости зерен грунта. Полученная формула позволяет определить глубину проникновения воды, транспортирующей с собой нефть:

$$H = t \{Vg \exp[-10^{-2} m_p e / pr((400 b^2 \cos^2 \theta) / (p q q^2 h^2 r^2 p^2) - WJ]\}. \quad (21)$$

Величины, входящие в эту формулу, могут быть определены экспериментальным путем в лабораторных условиях на моделях грунта. За t следует принять время с начала разлива нефти при аварии до полной ликвидации ее последствий. Ликвидировать последствия разрывов нефтепроводов - весьма трудная задача в практическом отношении. Поэтому в зависимости от климатических условий, места расположения аварии за время (t) следует принять все месяцы года, кроме зимних.

В зависимости от величины скорости фильтрации, места расположения разрыва нефтепровода, а также глубины залегания грунтовых вод по формуле с достаточно большей точностью можно определить время (t), в течение которого нефть достигнет поверхности грунтовых вод.

Определим глубину проникновения воды, транспортирующей с собой нефть в течение трех суток, м

$$H_1 = 24(0,01 \exp[-(10^{-2} \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 10^3) / (2,6 \cdot 10^3) \cdot ((400 \cdot (72 \cdot 10^3)^2 \cdot \cos^2 0,5) / ((1 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,98 \cdot (1 \cdot 10^3)^2 (1 \cdot 10^3)^2) \cdot 1,5] = 0,24]$$

$$H_j = 48(0,01 \exp[-(10^{-2} \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 10^3) / (2,6 \cdot 10^3) \cdot ((400 \cdot (72 \cdot 10^3)^2 \cdot \cos^2 0,5) / ((1 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,98 \cdot (1 \cdot 10^3)^2 (1 \cdot 10^3)^2) \cdot 1,5] = 0,48;$$

$$H_1 = 72(0,01 \exp[-(10^{-2} \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 10^3) / (2,6 \cdot 10^3) \cdot ((400 \cdot (72 \cdot 10^3)^2 \cdot \cos^2 0,5) / ((1 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,98 \cdot (1 \cdot 10^3)^2 (1 \cdot 10^3)^2) \cdot 1,5] = 0,72.$$

Следует отметить: при авариях на нефтепроводах, связанных с их разрывом, происходит загрязнение не только почвы и грунтовой воды, но и атмосферного воздуха. Особенно сильное в тех случаях, когда разлитая нефть оказывается на поверхности почвы за счет интенсивного испарения ее.

Выводы:

1. Выявлено, что процесс фильтрации нефти осложняется присутствием в поровом пространстве воды в различных состояниях.

2. Количество жидкости, находящейся в поровом пространстве, определяется физико-механическими характеристиками грунта и физико-химическими величинами, характеризующими взаимодействие жидкости с минералами грунта.

3. Установлена зависимость относительной влажности от смачиваемости грунта и поверхностного натяжения, которая пропорциональна квадратам этих величин.

4. Обоснована зависимость скорости фильтрации жидкости в грунт от зерен грунта и поверхности натяжения жидкости.

5. Предложена формула для определения глубины проникновения нефти в грунт, учитывающая физико-механические свойства грунта и физико-химические характеристики взаимодействия жидкости с его зернами.

Ағынның динамикалық; оған доғал жағасына ауытқы есебінен иткен жағаның жуылуына және доғал жағада ағындылардың жиналуына жол бертпейтін ағынның тасымалдаушы қасиетін арттыратын каналдың қисықсызқтық участкесінің жаңа конструкциясы ұсынылған

Түйінді сөздер: каналдар, су ағындары, каналдың қисықсызқтық участкелері, ағынның тасымалдаушы қасиеті

The methods of evaluation of soil pollution from spill oil at oil-pipe line sections are developed. The amount of moisture transporting oil in soil pores is analytically substantiated. The depth of oil penetration into soil and the possibilities of its ingress into underground water are determined.

Key words: oil-pipe lines, spill oil, soil pollution, underground water.

Адрес: 480043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28

КазГАСА

Тел.: (3272)20-02-77

Факс: (3272) 20-59-79

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ
ЦИРКУЛЯЦИИ НА КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКАХ КАНАЛА
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ РАБОТЫ**

Ж. А Мусин, к.т.н.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

Вопросу поперечной циркуляции посвящены теоретические и экспериментальные работы ученых СНГ Н. Е. Жуковского, А. Я. Миловича, М. В. Потапова, Р. Ж. Жулаева, А. И. Арыковой и многих других, которые широко используются в практике проектирования, строительства и реконструкции гидротехнических сооружений.

Распространенным видом транспортирующих водоводов являются открытые каналы. Канал - искусственный водовод в земляном русле или из сборных элементов, уложенных на поверхности земли. При проектировании, строительстве и реконструкции мелиоративных каналов появляется необходимость повысить эффективность их работы. Это - увеличение транспортирующей способности потока в канале, предотвращение от размыва вогнутого берега и отложения наносов на выпуклом берегу.

Большую роль в распределении количества взвешенных и донных наносов по ширине и глубине русла, в формировании плановых форм, поперечного и продольного профиля играет поперечная циркуляция. От плановых форм, косвенно характеризующих собой уклоны и скорости потока, зависит интенсивность поперечной циркуляции, т.е. они взаимосвязаны друг с другом.

Впервые этому явлению дал объяснение Н. С. Лелявский, обнаруживший на криволинейном участке сбойный характер поверхностных струй у вогнутого берега на изгибе и расходящееся движение от вогнутого к выпуклому берегу - в придонном слое.

М. В. Потапов показал, что интенсивность циркуляции обуславливается разностью центробежных сил F , действующих на частицы жидкости на различных глубинах по вертикали и выражаемых зависимостью:

$$mV^2$$

г

Возникновение поперечно-винтового движения обусловлено распределением скоростей /по глубине потока и превышением центростремительных сил в верхнем слое над силами в придонной части потока. Чем меньше радиус r изгиба русла и больше отличие скорости по вертикали, тем больше интенсивность поперечно-винтового движения.

Движение потока на изгибе можно представить спиралевидным с явно выраженным набегом поверхностной струи на вогнутый берег, уклонением большей части потока ко дну и выходом его у выпуклого берега ниже середины изгиба русла. Уровень воды поднимается, начинаясь от начала изгиба, увеличивается до створа, расположенного несколько ниже середины кривой, далее убывает, заканчиваясь в пределах переката. У вогнутого берега создается зона повышенного давления, а у выпуклого берега - пониженного. В первой зоне происходит опускание поверхностных струй на дно, а во второй - выход на дневную поверхность. В этом же направлении на изгибе происходит перемещение донных и придонных наносов. Динамическая ось потока будет смещена в сторону вогнутого берега. В результате происходит проработка вогнутого берега на изгибе и отложение наносов у выпуклого берега, т. е. канал деформируется.

Существует ряд способов, повышающих эффективность работы каналов. Один из них - создание в канале поперечного циркуляционного движения путем искусственного искривления динамической оси потока по очертанию криволинейного участка канала, которое дает эффект увеличения транспортирующей способности потока до 3-3,5 раз по сравнению в потоке с прямолинейной динамической осью. Вследствие этого предотвращается размыв вогнутого берега и завал наносами выпуклого берега. Добиться смещения динамической оси потока по очертанию изгиба канала можно креплением криволинейного участка канала плитами с различной степенью шероховатости.

Как известно, поток и русло - это две части единой физической системы, в результате взаимодействия которых создается кинематическая структура потока и формируется скоростное поле.

На криволинейном участке канала с появлением отрезков различной степени шероховатости по периметру наличие крепления также приводит к переформированию скоростного поля потока. Центр тяжести эпюры скоростей смещается в сторону меньшей шероховатости. Чем больше величина шероховатости и длина участка смоченного периметра, соответствующей данной шероховатости, тем на большую часть потока она влияет. Динамическая ось потока искривляется в сторону меньшей шероховатости. Создается поперечное циркуляционное движение. А это, как известно, повышает эффективность работы каналов. Однако крепление всего криволинейного участка канала плитами по экономическим соображениям невыгодно.

Динамическая ось
потока

Криволинейный участок канала: 1 - дно канала; 2 - участок откоса а-в, укрепленный ребристыми плитами; 3 - участок откоса б-в, укрепленный гладкими плитами

В связи с этим целью исследований является разработка конструкции криволинейного участка канала, плавно смещающая динамическую ось потока в сторону выпуклого берега, тем самым предотвращая размыв вогнутого берега и отложение наносов на выпуклом берегу и увеличивая его транспортирующую способность.

В предложенной нами конструкции (рисунок) плавное смещение динамической оси потока в сторону выпуклого берега достигается тем, что вогнутый берег крепится ребристыми плитами на длине участка зоны повышенного давления, тем самым увеличивая его шероховатость, а выпуклый берег и дно гладкими плитами - зоны пониженного давления, т.е. крепится не весь криволинейный участок канала, а только зоны повышенного и пониженного давления.

Конструкция канала содержит дно (1) и участки откосов (а-в и б-в), закрепленные ребристыми и гладкими плитами (2 и 3). Плиты

(2) являются воздействующими на поток воды элементами и составляют участок борта с усиленной искусственной шероховатостью.

Радиус закругления канала назначается с учетом площади сечения канала S режима работы, типа облицовки и т.п. Минимальные значения для каналов в земляном русле:

$$r = 11V^2RRWS = 12,$$

для каналов с монолитными бетонными, сборными железобетонными облицовками $r = 5B$, где B - ширина канала по верху. Определение устойчивой формы и параметров живого сечения потока с требуемым расходом производится по общеизвестным гидравлическим расчетам.

Канал работает следующим образом. Поток воды, проходящий по нему под воздействием ребристых плит (2) с усиленной искусственной шероховатостью, отклоняется ко дну на расстояние от вогнутого берега. Чем больше шероховатость, тем на большую часть потока она воздействует. Затем поток, двигаясь по гладкой поверхности плит дна (1) и откоса (3), выходит на дневную поверхность ближе к выпуклому берегу. Вследствие этого динамическая ось плавно поворачивается и, принимая очертание криволинейного участка канала, предотвращает его размыв и завал.

Предложенная конструкция канала значительно повысит эффективность сооружения путем увеличения шероховатости вогнутого берега и плавно изменит динамическую ось потока на криволинейном участке, предотвращая размыв вогнутого берега и отложения наносов на выпуклом, увеличит его транспортирующую способность.

Техническое решение защищено предварительным патентом № 15031 РК. (Опубл. 15.11.2004 г. Бюл. № 11).

Ағынның динамикалық осінің доғал жағасын аяуытқу есебімен итген жағаның жуылуына және доғал жағада ағындылардың жиналуына жол бертпейтін ағынның тасымалдаушы қасиетін арттыратын каналдың қисықсызықты участканың жана конструкциясын ұсынылған

Түйінді сөздер: каналдар, су ағындары, каналдың қисықсызықты участкалар ағынның тасымалдаушы қасиеті

The new design of curvilinear section of canal is proposed. In it at the expense of shift of dynamic axis of flow to the convex shore the concave offshore motion of sediments and siltation on convex shore are prevented, the transportation capacity of flow is increased.
Key words: canals, water flows, curvilinear canal sections, transportation flow capacity.

Адрес: 484022, г. Тараз, ул. Сатпаева, 28
ТарГУ им. М. Х. Дулати

**МЕТОДИКА АНАЛИЗА
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МТС**

В. М. Михлин, д.т.н., **Ж. К. Тайбасаров**, к.т.н.

Государственный научно-исследовательский
технологический институт по эксплуатации, ремонту
и восстановлению сельскохозяйственной техники
(г. Москва)
АО «КазАгроФинанс»

В рамках государственной агропродовольственной программы развития села (аула) на 2003-2005 гг. в республике созданы 14 машинно-технологических станций (МТС) с участием государства в реализации проекта: в 2003 г. - 6, 2004 г. - 8. МТС размещены в 12 областях республики (кроме Атырауской и Актауской), имеющих различные природно-климатические и экономические условия. Это обуславливает специфичность подхода к анализу деятельности МТС, в связи с чем возникла необходимость разработки методики оценки их результатов с наименьшей погрешностью. В данной статье представлены результаты анализа деятельности МТС на основе применения систем регрессионного и корреляционного методов анализа.

Одним из современных направлений развития теории и практики анализа разнообразных показателей является использование статистических методов исследований, в частности, факторного анализа статистических комплексов, основанного на разбиении суммы квадратов отклонений и оценки их с применением различных критериев соответствия. Показатели работы МТС, как и любого другого предприятия, характеризуются случайными отклонениями. Связь между показателями в основном не детерминирована и характеризуется стохастическими зависимостями. В данном случае применение регрессионного анализа позволяет свести к минимуму погрешности получаемых результатов (Ф. С. Завалишин, М. Г. Мацнев, 1982). При этом следует обратить особое внимание на некоторые нижеследующие отличительные особенности в характере производственной деятельности МТС.

МТС, являясь рыночной инфраструктурой, оказывает различные виды услуг на селе с преобладающим объемом механизированных работ в полеводстве из-за нехватки техники у сельхозтоваропроизводителей. Соответственно, структура объемов механизированных работ по видам операций зависит от заявок. Это означает, что не все операции, предусмотренные технологией возделывания сельскохозяйственных культур, выполняются МТС, так как часть их осуществляется самими хозяйствующими субъектами. В связи с этим сфера деятельности МТС и обыкновенного сельскохозяйственного предприятия существенно различается не только по объемам работ и видам операции, выполняемых в разных регионах страны, но и по конечной цели: для первого - это извлечение прибыли и возврат заемных средств, для второго - производство продукции и извлечение прибыли. Поэтому центральное место в системе показателей деятельности МТС в сельском хозяйстве занимают показатели производственной работы в виде услуг. Эта группа включает две подгруппы показателей - растениеводства и животноводства.

Однако, учитывая, что МТС в настоящее время в основном работают в растениеводстве, рассмотрим показатели этой отрасли сельского хозяйства. МТС в данном случае выступает носителем статистических признаков. Поэтому используем методику выбора результирующего и производственных факторов и их применение.

В качестве исходных данных используются статистические показатели, приведенные в отчетности МТС согласно утвержденной форме. При этом особенности работы МТС налагают определенные ограничения на выбор результирующего показателя.

Имеет смысл в первую очередь в качестве результирующих показателей выбрать производственно-экономические. В их числе представляет интерес рентабельность - наиболее интегральный показатель, учитывающий отношение прибыли к себестоимости. Чем больше прибыль по отношению к себестоимости, тем рентабельность, естественно, больше. В качестве независимых производственных факторов следует использовать объем основных сельскохозяйственных работ по видам операций (услуг), выполняемых МТС.

На основании вышеизложенного выразим уравнение регрессии в аналитической форме:

$$R = a_0 + a_1 \cdot \text{бй81} + a_2 \cdot \text{бй82} + a_3 \cdot \text{бй83} + a_4 \cdot \text{бй84} - a_5 \cdot \text{бй85} - a_6 \cdot \text{бй86} + \\ + a_7 \cdot \text{бй87} + a_8 \cdot \text{бй88} + a_9 \cdot \text{бй89} - a_{10} \cdot \text{бй810} - A, \quad (1)$$

где R - среднее значение рентабельности;

b_j - коэффициенты регрессии;

d - константа регрессии.

Подставляя средние значения аргументов и регрессионные коэффициенты, получим

$$R = 0,01234 \cdot 543,72 + 0,0009703 \cdot 5025,72 + 0,00004859 \cdot 5771,11 + \\ + 0,004908 \cdot (-161,89) - 0,002958 \cdot 2053,17 - 0,000588 \cdot 6179,78 + \\ + 0,001106 \cdot 10726,32 + 0,0000991 \cdot 1180,00 + 0,004631 \cdot (-447,11) - \\ - 0,0001897 \cdot 4909,16 - 14,818 = 1,26 = 1,25.$$

Погрешность модели составила 0,8 %, что свидетельствует о достаточной точности расчета.

Результаты регрессионного анализа деятельности 12 МТС, организованных во всех регионах республики, представлены в табл. 1, где приведены результирующий и частные факторы их деятельности (услуги по видам операции в 2003 и 2004 гг.). В связи с тем, что МТС начали работать в 2003 г., для увеличения количества наблюдений деятельность первых пяти станций учитывалась дважды - за 2003 и 2004 гг. В расчете не были учтены 2 МТС (АгроСервис-Жетысу и АгроСервис-Ерсей), которые не участвовали в полевых работах в связи с несвоевременной поставкой техники.

Из табл. 1 видно, что спрос на услуги по видам операций, выполняемых МТС, имеет большой разброс в разных регионах. Полученные результаты подтверждают, что в практической плоскости результирующим фактором является спрос на услуги по видам операции, который в значительной степени зависит от состава машинно-тракторного парка (МТП) и платежеспособности хозяйствующих субъектов, что соответственно отражается в целом на производственных показателях МТС. Таким образом, подтверждается связь между теоретическим и практическим результирующим фактором, формирующим основу производственных показателей МТС.

Экономическая оценка показателей при использовании многофакторного регрессионного анализа выполняется с помощью частных коэффициентов эластичности, характеризующих, на сколько процентов в среднем увеличивается значение результирующего показателя - рентабельности при изменении факторного показателя на 1 %. Для этого используют формулу:

Наименование МТС	Чистая рентабельность, %	Ранне-весенняя обработка (закрытие влаги), га	Предпосевная обработка (культивация), га	Посев, га	После-входное боронование, га	Хим. обработка, га	Обработка паров, тыс. га	Уборка, га	Обработка зяби, га	Транспортные работы, ткм	Прочие работы, тыс. тг
1	1	8		5	8	?	8	9	0		1

»

Орг-ш ОО а ° 8 5 8 0 о ° 5 » тгТВ

С fe " О О 2 гр00 9000 8 р ° 5 88 8 Т.8

Д-Р Трд, г* о ВР 88 Е ° ° Ш

/"70.° ь ид s a ? р> _ s a¹¹ £ 88 8> ° 5 88° 82 Г=8

О g "to g w a о ° 5 о q s o o g 0 g 7" g5-1H

к s о « f g s 1 " s g f e

л'ОООиБиз S g То 0 те §5 s g g

с/® g^s

ГЭ*5 0) - шел о Оо-ОО

	o		o	o		o	o	o	
	ш								ф
	CM	o	o	o	ю	o	o	с	Tt
	ю	o	o	o	o	o			
	o-m								
									o
	гп								
	т-					o	o	CD	o
	CD								
	o	o	o	o	o	o		o	
	o	o	o	o	o	o	o	o	
	V	CD	CD	o	o			CO	—N
	3		in						ш
	rf		CD	o	o	сн	o		
	(5b		ю			сб	с M		
	o	o	o	o	o	o	o	~	CM
	o ^P	a ⁴⁺	Ne'	o	o	o	o	%o	

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

где $\bar{O}Cp_i$ - среднее значение соответствующего факторного производственного показателя;

R - среднее значение рентабельности работы МТС, равное 1,25;

X(- коэффициент регрессии при соответствующем факторном параметре.

Таким образом, основной уменьшающийся ряд экономических коэффициентов, характеризующих положительное влияние на рентабельность (табл. 2), выявлен по следующим видам услуг: уборка, закрытие влаги, культивация, транспортные работы. Это подтверждает и проверка линейности рентабельности, которая в целом показала достаточную связь с частными факторами (рисунок).

Одновременно уменьшающийся ряд экономических коэффициентов, характеризующих отрицательное влияние на рентабельность, определен для таких технологических операций, как химическая обработка, обработка паров и прочие работы.

Таким образом, результаты регрессионного анализа подтверждают связь между теоретическим и практическим результирующим (рентабельности и услуг по видам операции) показателем, формирующим основу производственных показателей деятельности МТС

Таблица 2

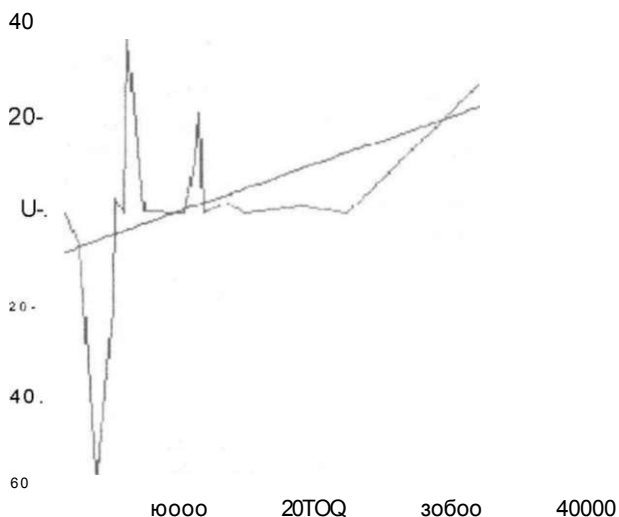
Частные коэффициенты эластичности
регрессионной модели рентабельности

Производственный показатель (фактор) работы МТС, i	Среднее значение показателя, $\bar{O}Cp_i$	Коэффициент регрессии, β_i	Коэффициент эластичности, ϵ_i
Закрытие влаги	543,7222	1.234E-02	5,39
Культивация	5025,7222	9.703E-04	3,90
Посев	5771,1111	4.859E-05	0,22
Боронование	161,8889	4.908E-03	0,64
Химическая обработка	2053,1667	-2,958E-03	-4,86
Обработка паров	6179,7778	-5.880E-04	-2,91
Уборка	10726,3222	1.106E-03	9,49
Обработка зяби	1180,0000	9,910E-05	0,09
Транспортные работы	447,1111	4,631 E-03	1,66
Прочие работы	4909,1611	-1.897E-04	-0,93
Итого			12,65

и выражающихся соответствующими коэффициентами: максимум - 0,001106 (уборка) и минимум - (-) 0,000588 (обработка паров).

Проверка линейности рентабельности в целом показала достаточную связь с частными факторами (услуги по видам операции) относительно площадей (объема в га).

При существующих условиях деятельности МТС увеличение объе-



Связь рентабельности с частными факторами
(рентабельность-уборка, га)

мов уборки, закрытия влаги, культивации и транспортных работ (услуг по оказанным видам операции) на 1 % повышает рентабельность соответственно на 4,49, 3,39, 2,90 и 1,66 %.

Для улучшения производственных показателей МТС рекомендуется:

- расширить объемы работ (услуг), влияющих на производственные показатели, за счет увеличения выработки МТА в 2 раза, что сокращает себестоимость работ до полутора раз. В частности, такие услуги: уборочные, культивация, транспортные - востребованные в данном регионе;
- пересмотреть состав МТА в целях повышения производительности работ за счет увеличения сменной, сезонной и годовой выра-

ботки техники и организации работы МТА в две смены за сезон. В северных регионах - это высокопроизводительные посевные комплексы, выполняющие сразу несколько операций на больших посевных площадях, а на юге - тяговые агрегаты и отдельные орудия, при этом необходимо довести выработку тракторов до 1500, комбайнов - до 500 моточасов;

- следует активнее применять широтный метод использования техники (проведение сельскохозяйственных операций с движением техники с юга на север в близлежащих регионах), позволяющий в 2-3 и более раз увеличить сезонную выработку МТА, особенно на уборочных работах.

Машиналы-технологиялык станциялардың (МТС) еңгілісітік қызметін кепфакторлы регрессиялық талдаудың жалпы әдісіне ұсынылған. 2003-2004 жж. республиканың әртүрлі ежелерінде ұйымдастырылған МТС қызметінің нәтижелері және жеке-кейін факторлары келтірілген. МТС жұмысының тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстар берілген.

Тушнді сөздер: арна, машиналы-технологиялык станциялар, кепфакторлы регрессиялық талдау, еңгілісітік қызметінің тиімділігі.

The general methods of multiple-factor regression analysis of production activity of machine-technological stations (MTS) is proposed. The resulting and private factors of activity of MTS organized in various regions of the republic in 2003-2004 are cited. The recommendations for enhancement of efficiency of MTS operation are given.

Key words: machine-technological stations, multiple-factor regression analysis, efficiency of production activity.

Адрес: 010000, г. Астана, ул. 9-го Мая, 71а

АО "КазАгроФинанс"

Тел.: (3172)31-56-82

НИОКР ПО ПРОБЛЕМАМ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**Б. А. Кембаев**, к.б.н., **А. К. Джангазиев**, к.т.н., **Е. С. Коржова**

Казахский государственный научно-исследовательский институт
научно-технической информации

Несмотря на то, что сегодня сельские подворья дают большую часть животноводческой продукции, достигнуть стабильного и неуклонного роста поголовья и продуктивности животных можно только за счет организации специализированных хозяйств и их технологического переоснащения. Это - одно из главных направлений в новых подходах к проблеме развития животноводства. В связи с этим научно-информационное обеспечение производственной деятельности приобретает особое значение.

Целью настоящих исследований является выявление научной проработанности проблемы развития животноводства в Казахстане на основе анализа отчетов о НИОКР. Объектом исследования служила автоматизированная база данных «Информационные карты отчетов о НИОКР» (ИК), содержащая сведения о 8207 отчетах за 1994-2003 гг.

Выборка информации из БД ИК проводилась с использованием Межгосударственного рубрикатора научно-технической информации по тематическим направлениям, касающимся вопросов развития животноводства, на основе менюориентированной поисковой системы CDS / ISIS / M /. Отобранные отчеты о НИОКР были систематизированы по отдельным отраслям животноводства. В случае, когда в документе рассматривались вопросы, касающиеся нескольких отраслей животноводства, его относили соответственно к каждой из них.

Кроме того, все работы были сгруппированы по четырем основным направлениям исследований: разведение животных (включая селекцию, генетику), технология кормления (в том числе производство кормов), технология содержания (стойловое и пастбищное) и технология переработки продукции животноводства.

Анализ отобранного массива отчетов о НИОКР в отраслевом разрезе (рис.1) показал, что значительный блок работ (337 или

33,9 %) включает исследования по общим вопросам развития животноводства (экономика, управление и другие вопросы, касающиеся отрасли в целом). Среди отраслей животноводства наибольшее количество научных исследований связано с решением проблем в овцеводстве - 294 работы (29,6%). Далее по убывающей следуют молочное и мясное скотоводство - 151 (15,2%), коневодство - 51 (5,1 %), птицеводство - 47 (4,7 %), верблюдоводство - 40 (4,0 %), козоводство - 30 (3,0%), свиноводство - 23 (2,3%), пчеловодство - 18 (1,8%) и мараловодство - 3 работы или 0,3%.

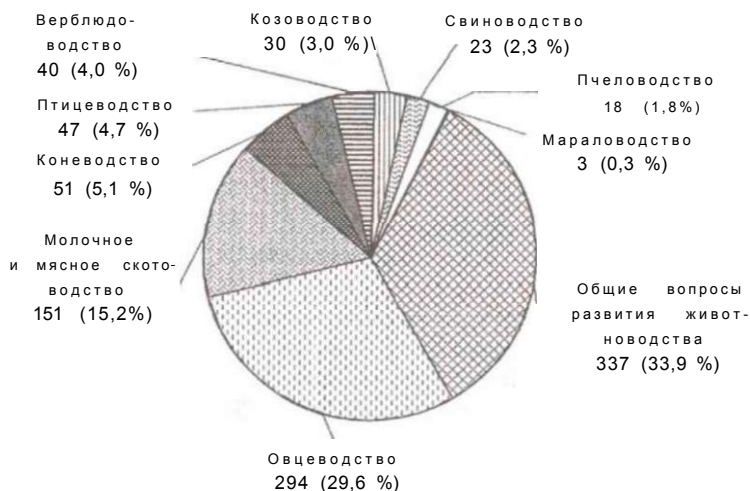


Рис. 1. Распределение НИОКР по отраслям животноводства

Анализ НИОКР по научным направлениям (рис. 2) выявил, что наибольшее количество исследований выполнено в области разведения и селекции животных - 451 (45,4 %) и кормления - 374 (37,6 %). Вопросы содержания сельскохозяйственных животных представлены в 92 отчетах (9,26 %), переработки продукции животноводства - в 77 (7,75 %).

В качестве критерия оценки научного обеспечения развития животноводства использован разработанный в институте Перечень основных приоритетных тематических направлений формирования информационных ресурсов НИИ РК, являющийся классификатором

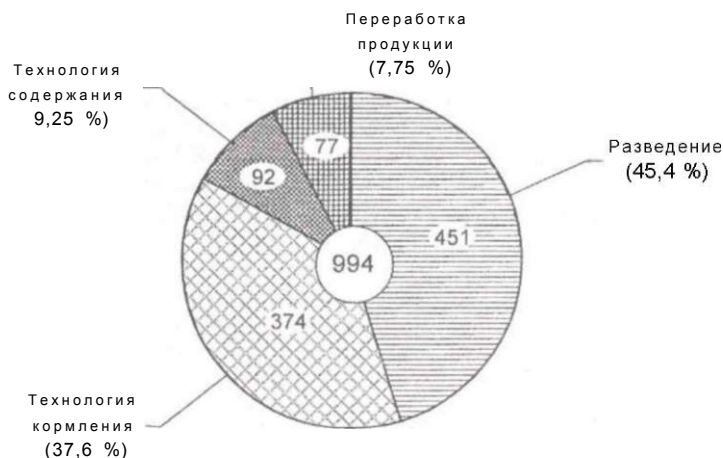


Рис.2. Распределение НИОКР по направлениям научных исследований

актуальных проблем научно-технологического развития страны. В результате анализа были выявлены 16 актуальных тематических направлений исследований, рассматривающих вопросы развития животноводства в республике по 4 приоритетным проблемам развития экономики (табл. 2).

Как видно из представленных в таблице данных, наиболее исследованы научные проблемы «Поддержка сельского хозяйства и насыщение рынка продовольствием» - 789 работ, или 79,4 % от общего количества НИОКР и «Использование методов биотехнологии и генной инженерии в сельском хозяйстве» - 143 (14,4%),

Среди приоритетных тематических направлений следует выделить новые технологические процессы производства кормов, кормления и содержания животных - 281 (28,3 %); высокоэффективные методы усовершенствования существующих и выведение новых пород животных, пригодных к интенсивной технологии производства молока, мяса, шерсти и других продуктов - 192 (19,3 %); сохранение, разведение и использование генофонда сельскохозяйственных растений и животных - 107 (10,8%); развитие методов генной и клеточной инженерии для повышения продуктивности и устойчивости к экстремальным условиям среды - 113 (11,4 %).

o> TO

I I

co I

oⁿ

Tt co

ю-

P 6

c

S л

O o
a- го
* Г

O £

1, 0 o

й й

S 3 ю F к

50

II

i @ 2 * S

a
Ф
е

m м я i B и

m¹ f >

" | ' ! ! 1 i s j x S

MM a
-«j GO

O. U ф, ф x x

2°

1 £ S g

0 ra

O O 3 m

S % a- S i ° § § §

s1 §

» iS 4 O ю c

к го 5 го o-
го 'g'

0 o

1°P

" o 5

Ш

ю

o f t ! ф i

o o

O s i

S-Ф ю £

f го § S 8

Весьма ограничен информационный массив по таким тематическим направлениям, как создание и поддержка частных сельскохозяйственных предприятий; развитие малой индустрии переработки сельхозпродукции; организация крупномасштабных производств биотехнологических и аналитических препаратов для использования в сельском хозяйстве.

Распределение НИОКР по научным организациям республики показало, что из 64 организаций, занимающихся решением различных проблем в области животноводства, можно выделить 10 ведущих: Казахский научно-исследовательский технологический институт овцеводства - 177 работ, Казахский НИИ каракулеводства - 89, Казахский научно-исследовательский технологический институт животноводства - 71, Казахский НИИ птицеводства - 44, Научно-экспериментальный центр по биотехнологии и воспроизводству животных - 33, Северный НИИ животноводства и ветеринарии - 32, Казахский национальный аграрный университет - 31, Южно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства - 24, Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства - 22 и Атырауский НИИ сельского хозяйства - 20 работ. Общее количество представленных ими отчетов о НИОКР составляет 543, или 71,7 %. Следует отметить, что на долю первых пяти организаций приходится 54,7% всех работ. В целом на 19 научных организаций приходится 651 отчет, или 86,0% от общего количества документов.

Таким образом, анализ отчетов о НИОКР позволил выявить, что из 8 отраслей животноводства, по которым проводят исследования казахстанские ученые, наиболее научно обеспеченными являются овцеводство, мясное и молочное скотоводство. На их долю приходится около 45 % всех выполненных работ. На порядок меньше отчетов по остальным отраслям (5,1-1,8%). Отсутствуют исследования по кролиководству и пушному звероводству.

Основная часть НИОКР направлена на решение вопросов разведения животных, технологии кормления и производства кормов (83 %).

Наибольший потенциал научно-технического развития имеют приоритетные тематические направления: новые технологические процессы производства кормов, кормления и содержания животных; высокоэффективные методы усовершенствования существующих и выведения новых пород животных, пригодных к интенсивной технологии производства молока, мяса, шерсти и других продуктов; сохранение, развитие и использование генофонда сельскохозяйственных растений и животных; развитие методов генной и клеточ-

ной инженерии для повышения продуктивности и устойчивости к экстремальным условиям среды.

Из 64 научно-исследовательских организаций, выполняющих исследования в области животноводства, на долю 19 приходится 86,0 % всех НИОКР.

ТЗТКЖ туралы есептердщ акпараттык карталары" АМБ массивы 1994-2003 жж. аралыгында талдау непзше Казакстандагы малшаруашылыгын дамыту мэселе-лері бойынша F3TIOK басым маселелер! мен кекейтесл багыттары аныкталган P3TKЖ малшаруашылыгынын салалары, такырыптык багыттары мен гылыми уйымдар бойынша жүйеленген.

Туй1нді сздер; малшаруашылыгы, гылыми-зерттеу жумыстары, басымдылык-тар, такырыптык багыттар, гылыми уйымдар.

On the basis of analysis of ADB data file "Information cards of reports about R&D for 1994-2003 there were revealed the priority problems and actual trends of R&D in questions of development of animal breeding in Kazakhstan. The R&D systematization in animal breeding branches of industry, thematic trends and research organizations is carried out.

Key words: animal breeding, R&D, priorities, thematic trends, research organizations.

Адрес: 050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

КазгосИНТИ

Тел.: (3272)54-76-43

Факс: (3272) 54-70-59

ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВОГО СОРТА ЭСПАРЦЕТА ШЫГЫС

Ж. О. Оспанбаев, к.с.-х.н., **О. Г. Инжечик**, к.с.-х.н.,
Т. М. Полосухина, к.с.-х. н.

Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства

В укреплении кормовой базы животноводства Восточного Казахстана большое значение имеет эспарцет песчаный. По урожайности и качеству корма он не уступает люцерне, а по содержанию протеина превосходит клевер. В степных районах он лучше переносит вытаптывание при пастьбе скота, чем люцерна. Зеленая масса при скармливании не вызывает темпанию у животных. Прекрасный мёдонос, обладает высокой и устойчивой семенной продуктивностью. Как предшественник в севооборотах эспарцет представляет большую ценность для зерновых культур. Отличается засухоустойчивостью и зимостойкостью, хорошо произрастает на малопродуктивных землях.

В Восточно-Казахстанском НИИ сельского хозяйства выведен новый синтетический сорт эспарцета песчаного Шыгыс. Изучение продуктивности его в сравнении с районированным сортом Песчаный 1251 (стандарт) проводили в 1999-2003 гг. Почва на опытном участке представлена обыкновенным тяжелосуглинистым черноземом, содержание гумуса в пахотном горизонте 5,5 %, легкоусвояемого азота 31,4 мг, подвижного фосфора 18,4 мг, калия 39,0 мг/кг почвы, рН 7,5. Среднегодовое количество осадков - 450 мм.

Предшественником трав был чистый пар. Обработка почвы в год закладки опытов включала ранневесеннее боронование зяби, предпосевную культивацию с последующим прикатыванием почвы до и после посева. Высевали травы в ранние сроки. Норма высева семян - 90 кг/га.

Изучаемые сорта не имели большого различия по фазам развития. Так, вегетационный период от отрастания до первого укоса составлял 63-66 дней. От первого до второго укоса - 44-46, а от весеннего отрастания до полной спелости семян - 103-106 дней.

При определении нарастания вегетативной массы отмечалось наиболее мощное развитие растений нового сорта эспарцета. Вы-

сота в среднем за пять лет была выше стандарта на 5 см (у сорта Песчаный 1251 - 98 см), урожайность сухой массы перед уборкой на 12,5 ц/га (у сорта Песчаный 56,1 ц/га).

Растения нового сорта отличались более мощным развитием, большим числом стеблей и ветвей, повышенной облиственностью - 51,1 против 45,8 у стандарта и содержанием протеина - 17,2 против 16,5%.

Семенная продуктивность эспарцета зависит не только от технологии возделывания и наличия опылителей, но и от сорта. Сорт Шыгыс отличается тем, что у него несколько длиннее цветочная кисть в сравнении со стандартом; цветки крупнее, на одном соцветии их больше на 4-7, а количество семян - на 2-5 штук. Отсюда и урожайность семян выше у нового сорта, чем у стандарта, на 19,3 % (11,1 и 9,3 ц/га соответственно).

Анализируя посевные качества семян эспарцета, необходимо отметить, что новый сорт отличается наиболее полновесными семенами. В среднем за 5 лет масса 1000 семян его составила 16,3 г, что превышает стандарт на 1,2 г. Энергия прорастания и всхожесть семян не имели значительных различий между сортами. Всхожесть семян обоих сортов отвечает требованиям первого класса посевного стандарта.

На основании проведенных исследований следует отметить, что новый сорт эспарцета Шыгыс селекции ВК НИИСХ отличается от районированного сорта Песчаный 1251 более высокой продуктивностью - по урожайности сена он выше на 22,3, семян - на 19,3 %.

Шыгыс К,азакстанның су қарылмайтын егін LuiniK жағдайында құрғақ масса шындылығын 68,6, тұқымның шығымдылығын 11,1 ц/га қамтамасыз ететін эспарцеттің жаңа синтетикалық сортының ТiMfliniri кeрсетiшeн.

Түйінді сөздер: эспарцет, жемді дақылдар, Шыгыс К¹азакстан, су қарылмайтын егін UjLnIK.

The efficiency of a new synthetic type of sainfoin Shygys providing in conditions of the non-irrigated agriculture of East Kazakhstan the dry mass yield 68.6, seeds - 11.1 centners per hectare is shown.

Key words: sainfoin, fodder crops, East Kazakhstan, non-irrigated agriculture.

Адрес: 493126, Восточно-Казахстанская обл.,
Глубоковский р-н, п. «Опытное поле»,
ул. Нагорная, 3
ВКНИИСХ

Тел.: (3232)29-61 -98

**ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН СОРГО НА РОСТ,
РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЯ****В. А. Вернигор, Д.С.-Х.Н., Ш. Ш. Асанов, к.с.-х.н., М. М. Джусупов**

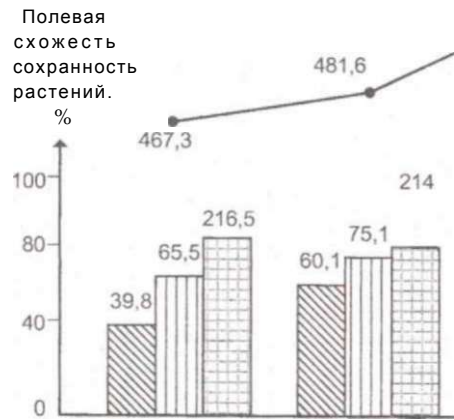
НПЦ животноводства и ветеринарии

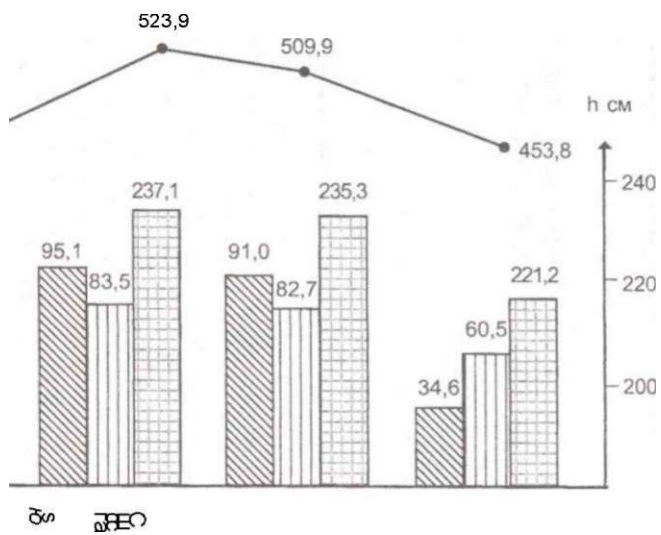
Кызылординский государственный университет им. Коркыт ата

Одним из важнейших приемов агротехники при возделывании сельскохозяйственных культур является правильная глубина заделки семян при посеве, которая зависит от семенного материала (крупности, энергии прорастания), механического состава почвы, ее влажности, температуры и от других факторов. Так, ряд авторов при изучении влияния глубины заделки семян сорго утверждают, что на почвах тяжелого механического состава, плохо прогреваемых и переувлажненных, а также при посеве в ранние сроки необходимо семена заделывать мелко - на глубину 3-5 см. Мелкосеменные фракции с пониженной всхожестью и жизнеспособностью, с большим процентом обрубленных от колосовых чешуй семян следует также заделывать неглубоко. Напротив, на супесчаных, песчаных и других типах легких почв в засушливой зоне при посеве кондиционными семенами посев проводится на глубину 6-8 см. Заделка семян должна выполняться на глубину, где достаточно влаги для прорастания и энергичного роста. Это особенно важно в районах с сухими веснами и быстро пересыхающими почвами, к каковым и относится регион наших исследований. Поэтому подход к глубине заделки семян в наших условиях должен быть дифференцированным, тем более, что сорт сорго Ранний янтарь здесь не возделывался, а поэтому требует адаптации к местным условиям.

В связи с этим нами был заложен опыт по изучению влияния глубины заделки семян на рост, развитие и продуктивность сорго сахарного. Посев проводился с междурядьями 45 см, нормой высева 140 тыс. всхожих семян на 1 га. Учет проводился в фазу молочно-восковой спелости. По нашим наблюдениям, всходы сорго появились на 10-е сутки после посева, но учет был проведен на 15-е по полным всходам (рисунок).

і »





Как видно из полученных данных, глубина заделки семян оказывает значительное влияние на показатели роста и развития, урожайность сорго. При мелкой (2-3 см) и глубокой (6 см) заделке семян резко снижается полевая всхожесть - от 39,8 до 34,6 %. При оптимальной заделке она возрастает в среднем до 96 %.

Низкий процент всхожести семян сорго при мелкой заделке связан с тем, что в условиях Приаралья на момент посева, т.е. при прогреве посевного слоя почвы до 8-10°C, ее верхний слой быстро иссушается за счет быстрого нарастания среднесуточной температуры воздуха. При посеве на глубину 6 см семена из-за низкой энергии прорастания также резко снижают полевую всхожесть.

Таким образом, в исследуемых условиях оптимальная глубина заделки семян сорго 4-5 см, позволяющая иметь высокий процент сохранности растений, который на момент уборочной спелости составлял в среднем за 3 года 82,7-83,5 %.

Растения этого варианта имели более крупные размеры, обладали большей облиственностью, числом междоузлий и высотой (в среднем 237,1 см), обеспечили самую высокую урожайность зеленой массы - 523,9 ц/га.

На основании проведенных исследований мы рекомендуем для внедрения в производство посев сорго сорта Ранний янтарь в условиях Приаралья на глубину 4 см с использованием реберд ограничения глубины посева.

Орташа тузды Аралманы жерлерыде суармалы жагдайда кумайдыц Ерте янтарь сортын себудц оцтайлы терецдинц (4 см) екенди аныкталган.
Туиинфли сездер: кж"ий> себу теренди, Аралмацы, сукарылатын жерлер.

The optimum depth of sorghum sowing of the type Ranny Yantar (Early Amber) (4 cm) in irrigated conditions of the Aral Sea region on lands of average salinization is determined.
Key words: sorghum, depth of sowing, The Aral Sea region, the irrigated lands

Адрес: 480035, г. Алматы, ул. Жандосова, 51
НПЦЖИВ
Тел.: (3272)21-42-35

**УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ
ПРИ РАЗЛИЧНОМ ЧИСЛЕ ПОЛИВОВ
В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Е. П. Петров, д.с.-х.н., ***С. Е. Петров***, к.с.-х.н.

Казахский национальный аграрный университет
Казахский НИИ картофельного и овощного хозяйства

Несмотря на популярность картофеля как продовольственной и технической культуры, его урожайность в республике довольно низка. Одна из причин этого в условиях юго-востока Казахстана - дефицит поливной воды. Вода является наиболее существенным лимитирующим фактором в получении высоких урожаев картофеля.

В связи с этим нами изучалась возможность повышения продуктивности картофеля при проведении различного числа вегетационных поливов. Работа выполнялась в учебно-опытной станции "Агроуниверситет" Алматинской области в 2000-2002 гг. Картофель в хозяйствах этой зоны поливают за вегетацию 4 раза. Для посадки использовали клубни массой 70 г сорта Акколь по схеме 70x30 см.

Испытывали 6 вариантов: от четырех поливов (контроль) до девяти. Расход воды за один полив составлял 600 м³/га.

В период вегетации уход включал кроме поливов одно окучивание, две прополки и 2-3- кратную обработку децисом против колорадского жука.

Во всех вариантах по сравнению с контролем наступление цветения задерживалось на один день.

Самый высокий урожай получен при проведении 6 поливов: прибавка товарных клубней составила 9,1 %, а общего урожая - 4,0% (табл. 1). Математическая обработка данных показала достоверность полученных прибавок.

Наибольший дополнительный чистый доход получен в варианте с 6 поливами - 21323 тг/га при наименьшей себестоимости продукции (табл. 2).

Дальнейшее увеличение числа поливов привело к снижению урожая и увеличению себестоимости продукции.

Таблица 1

Влияние числа поливов на урожайность и массу клубней картофеля сорта Акколь (2000-2002 гг.)

Число поливов	Урожай с 1 га				Масса клубня, г			
	товарных клубней		общий		крупного	среднего	мелкого	в среднем
	Ц	%	Ц	%				
(контроль)	406	100	479	100	111	49	19	40
5	413	101,7	483	100,8	113	51	20	43
6	443	109,1	498	104,0	116	52	20	47
7	413	101,7	483	100,8	115	52	20	46
8	409	100,7	482	100,6	113	51	19	45
9	399	98,2	481	100,4	112	50	19	44
	5,5-10,3		5,7-10,5					
	1,8-2,3		1,5-2,4					

Таблица 2

Экономическая эффективность выращивания картофеля сорта Акколь при разном числе поливов (2000-2002 гг.)

Число поливов, шт	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Дополнительные затраты, тг/га	Дополнительный чистый доход, тг/га	Себестоимость 1 ц, тг	Рентабельность, %
4 (контроль)	479	—	—		385	320,3
5	483	4	2656	3565	388	316,9
6	498	19	6286	21323	386	319,3
7	483	4	7174		400	304,2
8	482	3	9312		407	297,7
9	481	2	11450		414	291,3

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Проведение поливов оказывает решающее значение в повышении продуктивности картофеля.

2. Для получения максимальной урожайности картофеля в течение вегетации следует проводить 6 поливов нормой 600 м³/га.

Аккел сортты кртофель туйнектерыщ еНiMfliniri мен салмагына су кару сандарынын асерi зерттелген. Ен жсжаргы shim алу уинн 600 м³/га нормасымен 6 су кару усынылган.

Тумнflii сзздер: кртофель, су кару, су кару нормалары, су кару саны, еымдтт.

The effect of amount of waterings on yield and mass of potato tubers of Akkol sort is studied. Six waterings 600 m³/ha each are recommended for obtaining of maximum yield.

Key words: potato, irrigation, norms of watering, amount of watering, yield.

Адрес: 480100, г. Алматы, пр-т Абая, 8
КазНАУ

Тел.: (3272) 65-19-48, 64-24-09

Факс: (3272) 64-24-09

ИНФОРМАЦИЯ

—

—

НТ2004К1734

УКОРАЧИВАЮЩАЯ ОБРЕЗКА ГРУШИ

В молодых грушевых садах в возрасте до 10-12 лет рекомендовано укорачивать однолетние приросты сорта Талгарская красавица на подвое айва А на 1/3 длины, что дает прибавку урожая 8-10 ц/га. В насаждениях старше 12 лет укорачивают их на 1/2 длины, что дает прибавку урожая 18-20 ц/га. Для садов в возрасте 18-25 лет рекомендовано сильное укорачивание 4-5-летней древесины (прибавка урожая до 20 ц/га).

Телефон для справок: 54-79-53

МОДИФИКАЦИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ФОНОВ ДЛЯ ОТБОРА УСТОЙЧИВЫХ К ВИРУСУ X ФОРМ КАРТОФЕЛЯ

Т. Т. Давлетбекова

Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт

Изучение иммунологических свойств исходного и селекционно-го материала невозможно без создания инфекционных фонов заражения. Это обусловлено тем, что иммунитет растений формируется в условиях длительного и сильного воздействия на них возбудителей болезней. Использование фонов искусственного заражения дает возможность ежегодно проводить массовую браковку, отбирать устойчивые формы.

Методы выделения устойчивого к вирусам материала картофеля зависят от направления селекции. В селекции на иммунитет к вирусам в числе других методов применяют искусственное заражение растений путем механической инокуляции сока в ткань листа.

Однако известно, что в большинстве вирусных препаратов растений имеются неинфекционные частицы и их доля может быть высока. Кроме того, низкая эффективность процесса механической инокуляции диктует необходимость использования достаточно большого количества вирусных частиц для осуществления успешного заражения. Она обусловлена тем, что значительная часть вирусных частиц, вероятно, адсорбируется на неактивных участках листовой поверхности и не участвует в процессе инфекции, а некоторые вирусные частицы могут проникнуть в потенциально восприимчивые клетки, но не способны репродуцироваться, не будучи активированы.

Кроме того, установлено, что генетический материал вирусов растений может быть распределен между разными вирусными частицами. Следовательно, для инициирования поражения необходимо кооперирование многих вирусных частиц.

Задачей иммунологов является создание условий, снижающих варьирование признака. Это достигается лишь при создании высоких фонов искусственного заражения, позволяющих ежегодно по-

лучать максимальный уровень заражения образцов. Жесткий фон помогает избежать модификационной изменчивости и отбирать формы с надежной устойчивостью. Кроме того, действительную норму реакций генотипа тестируемого растения на воздействие патогена с учетом онтогенетических изменений иммунологических свойств в большинстве случаев можно выявить только на жестком инфекционном фоне при прочих нормальных условиях внешней среды.

Об этом свидетельствуют и результаты проведенных нами испытаний образцов гибридных сеянцев картофеля на устойчивость к вирусу X на различных инфекционных фонах. В качестве инфекции использовался сок от больных растений картофеля, дурмана и вирусная суспензия различной концентрации. Сок получали от растений - накопителей инфекции, в качестве которых служили зараженные 13 различными мягкими и жесткими штаммами растения картофеля. Для стабилизации вируса и лучшего заражения растений в инфекционный сок добавляли карборунд и фосфатный буфер. Часть материала была инфицирована соком, другая - вирусной суспензией с концентрацией 1,5; 2,1; 3,0 мг/мл.

Были тестированы гибридные популяции F₂, полученные с участием полиплоидных форм диких видов картофеля *S. acaule* и *S. chacoense*, селекционных сортов Камераз, Kathadin, Chippewa. У всех образцов наблюдалась общая тенденция к усилению поражение™ при увеличении количества вирусных частиц в инокулюме. При этом несколько больше устойчивых образцов отобрано из популяций, где одним из родителей были сорта Kathadin, Chippewa (табл. 1, 2).

Величина инфекционной нагрузки может быть минимальной, максимальной и оптимальной и меняться в зависимости от агрессивности возбудителя, восприимчивости или устойчивости сорта и условий заражения.

При оценке устойчивости картофеля к вирусу X мы стремились создавать оптимальную инфекционную нагрузку, которая даст максимальное число зараженных растений. В данных исследованиях концентрация 3,0 мг/мл оказалась наиболее оптимальной.

Следует отметить, что большая инфекционная нагрузка, достигая своего оптимума, не увеличивает более интенсивность поражения у восприимчивых растений, оставаясь на одном уровне. Видимо, при слишком большой инфекционной нагрузке может наблюдаться взаимное подавление патогенов, в результате чего вероятность заражения уменьшается.

Таким образом, использование более совершенного метода оценки селекционного материала на устойчивость к вирусу X позво-

Таблица 1

**Выход устойчивых растений в F₂ в зависимости от вида
и концентрации инокулюма вируса X (9 Solanum chacoense)**

Комбинация	Инокулюм		Количество растений		
	вид	концент- мг/мл	инфициро- ванных, шт.	из них устойчивых	
				шт.	%
S. chacoense x Katahdin	сок больных растений	0,3	349	132	37,8±2,5
S. chacoense x Камераз		0,3			
S. chacoense x Katahdin	суспензия вируса	1,5	400	93	23,2 + 2,1
S. chacoense x Камераз		1,5			
S. chacoense x Katahdin		2,1	330	29	8,8±1,5
S. chacoense x Камераз		2,1	494	29	5,8±0,8
S. chacoense x Katahdin		3,0	125	4	3,2±1,5
S. chacoense x Камераз		3,0	463	8	1,7±0,4

Таблица 2

**Выход устойчивых растений в F₂ в зависимости от вида
и концентрации инокулюма вируса X (9 Solanum acaule)**

Комбинация	Инокулюм		Количество растений		
	вид	концент- рация, мг/мл	инфициро- ванных, шт.	из них устойчивых	
				шт.	%
S. acaule x Chippewa	сок больных растений	0,3	287		31,1 ±2,7
S. acaule x Камераз		0,3			
S. acaule x Chippewa	суспензия вируса	1,5	118	16	13,5+3,0
S. acaule x Камераз		1,5			
S. acaule x Chippewa		2,1	169	11	6,5±1,8
S. acaule x Камераз		2,1	283	15	5,3±1,3
S. acaule x Chippewa		3,0	198	6	3,0±1,2
S. acaule x Камераз		3,0	286	0	0

ляет выявить исходные устойчивые к данному патогену образцы картофеля. С использованием данной методики отбора резистентных форм удалось выделить ряд образцов картофеля с высокой устойчивостью к вирусу X, которые могут служить исходным материалом в практической селекции.

Применение очищенного концентрированного инокулюма с концентрацией 3,0 мг/мл способствует сокращению сроков отбора невосприимчивых форм и снизить затраты труда и средств.

Картофельдің гибриді ерінін еріне ертіне ертіне ертіне инфекциялы фондарда X вирусына тұрақтылығына сынақ жүргіздіг Бертген патогенге тұрақтылығы жоғары біріктар ерінегілі бенін алуға мүмкіндік берген картофельді жасанды инфекциялау әдісін ұсынылған. Бенін алынған ерінегіне практикалық, селекцияда бастапқы материал бола алады.

Түйсіді сездер: картофель, гибридтер, вирустар, инфекциялы фок резистенттің селекция.

The tests of specimens of hybrid seedlings of potato for resistance to virus X on diverse infectious backgrounds were carried out. The methods of artificial infection of potato that allowed to single out a number of specimens with high resistance to virus X was proposed; these specimens may serve as the source material in practical selection.

Key words: potato, hybrids, viruses, artificial infection, infection backgrounds, resistant specimens, selection.

Адрес: 080409, Жамбылская обл., Кордайский р-н,
пгт. Гвардейский
НИСХИ

Тел./факс: (3272) 73-10-69

E-mail: dtt@srai.kz

**Регистрационное свидетельство № 1332
от 07.06.1994 г.
выдано Министерством печати и массовой информации
Республики Казахстан**

Отв. редактор *Г. Г. Улезко*

Редактор *Л. А. Зайцева*

Редактор текста на казахском языке *С. А. Оскенбай*

Редактор текста на английском языке *Р. И. Курбанова*

Компьютерная верстка и дизайн *Л. П. Кадциной, В. Н. Бурлибаевой,
С. А. Дерксен*

Подписано в печать 09.06.2005.

Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 8,9. Усл. кр.-от. 9,1. Уч.-изд. л. 9,0.

Тираж 236 экз. Заказ 101.

Редакционно-издательский отдел и типография КазгосИНТИ
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221