

СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

КОЗИН Евгений Александрович

УДК 614.842.616:535.343

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ ОСНОВЫ  
МНОГОЦЕЛЕВЫХ ОГНЕТУШАЩИХ ПОРОШКОВ

Специальность 05.26.01 - Охрана труда и пожарная безопасность

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Севастополь 1994



00755937 (-)

А 6 31 585

Украинском научно-исследовательском институте пожарной безопасности МВД Украины.

Научный руководитель:

доктор технических наук, ст. научн. сотр. Жартовский В.М.

Научный консультант:

кандидат технических наук, ст. научн. сотр. Антонов А.В.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук Якимов В.А.

кандидат технических наук, доцент Карпенко В.А.

Ведущая организация:

Научно-исследовательский институт горноспасательного дела (НИИГД) НПО "Респиратор" г. Донецк

Защита диссертации состоится 27 декабря 1994 г. в \_\_\_\_\_ на заседании специализированного совета К 068.15.04 в Севастопольском государственном техническом университете по адресу: 335053, г. Севастополь, Стрелецкая бухта, Студгородок, корпус 4, конференцзал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Севастопольского государственного технического университета.

Автореферат разослан 27 декабря 1994 г.

Ученый секретарь специализированного Совета, кандидат технических наук, доцент А.И. Новиков Новиков А.И.

ТВ - 57.000

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ.** Проблема повышения уровня обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения является важной государственной задачей.

Эффективность борьбы с пожарами во многом зависит от тактико-технических возможностей средств пожаротушения. К числу одних из наиболее эффективных средств борьбы с пожарами относятся огнетушащие порошки (ОП). Они отличаются универсальностью действия, в некоторых случаях являются единственно возможным средством пожаротушения. Однако, доля участия ОП из всего объема огнетушащих веществ, используемых в СНГ для борьбы с пожарами, составляет порядка 0.5-1%. Созданные в 70-х годах технологические линии получения многоцелевых ОП не в состоянии обеспечить требуемый объем выпуска ОП необходимого качества с техническими характеристиками, регламентированными ГОСТ 26952-86, что ограничивало возможность увеличения объемов производства технических средств порошкового пожаротушения и расширения областей их применения.

Повышение уровня обеспечения противопожарной защиты объектов невозможно без расширения номенклатуры, объемов производства и расширения областей применения многоцелевых ОП, что и обусловило актуальность работы.

Работа выполнялась в рамках координационного плана, утвержденного постановлением Президиума ВЦСПС и ГКНТ СМ СССР от 15 мая 1986 г., по выполнению задания 07 "Разработать и внедрить новые эффективные методы и средства, обеспечивающие пожаровзрывобезопасность объектов народного хозяйства". НП 0.74.08 на 1986-1988 годы, постановления СМ СССР от 29 август-

та 1988 г. № 1085 "О мерах по дальнейшему укреплению пожарной безопасности в стране", а также в соответствии с планом исследования и разработок по проблеме "Противопожарная защита объектов нефтяных и газовых промыслов", утвержденным председателем Госкомитета по нефти и газу Украины 18 сентября 1993 г.

*ИДЕЯ РАБОТЫ* заключается в повышении уровня обеспечения пожарной безопасности объектов за счет увеличения объема производства и расширения областей применения технических средств порошкового пожаротушения путем расширения номенклатуры и увеличения объема выпуска многоцелевых ОП без создания новых мощностей по их производству при использовании в рецептурах ОП унифицированной тушащей основы, т.е. использовании модульного принципа создания ОП.

*ЦЕЛЬ РАБОТЫ.* Обоснование и разработка рецептуры, способа получения, технологического процесса и организация серийного производства модульной основы многоцелевых ОП, расширение сырьевой и технологической базы производства ОП.

*ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИИ.* Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: провести анализ сырьевой и технологической базы производства ОП, эффективности использования ОП при тушении пожаров; провести анализ состояния тенденции в области создания ОП; исследовать влияние соотношения компонентов тушащей основы на ее физико-химические и функциональные характеристики; провести оптимизацию химического состава тушащей основы; разработать способ ее получения, исследовать процессы получения, диспергирования и сушки растворов исходных компонентов модульной

основы; разработать конструкции пневматической форсунки и распылителя; обосновать и предложить технологию производства модульной основы, провести исследования физико-химических характеристик и показателей назначения ОП на ее базе; провести исследования возможности применения многоцелевого ОП ПИРАНТ-А на модульной основе в качестве заряда пожарных автомобилей порошкового пожаротушения.

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Проводился анализ патентной и специальной литературы. Ответушащая эффективность исследуемых образцов определялась в лабораторных и полигонных условиях на макетных очагах классов В и С. Гранулометрический состав ОП изучался методом лазерного зондирования суспензии, а также ситовым методом. Удельная поверхность образцов определялась прибором АДП. Термоаналитические исследования проводились на дериватографе Paulik Paulik Erdey D-1500Q, рентгеноструктурные - с помощью дифрактомера УРС-50ИМ. Показатели качества ОП определялись по методикам ГОСТ 26952-86. Эффективность гидрофобизации оценивалась по изменению смачиваемости образцов методом капиллярной пропитки. Использовалось планирование эксперимента. Обработка результатов исследований проводилась с применением аппарата математической статистики с помощью ЭВМ.

**НАУЧНАЯ НОВИЗНА.** Обоснованы химический состав, способ получения вещества, предназначенного для использования в качестве модульной основы многоцелевых ОП; обоснованы и разработаны конструкции пневматической форсунки и распылителя растворов исходных компонентов модульной основы для использования в технологии ее производства. Новизна разработок

подтверждена 5 авторскими свидетельствами на изобретения.

*НА ЗАЩИТУ* выносятся полученные автором лично результаты исследований по обоснованию и разработке состава и способа получения модульной основы многоцелевых ОП, обоснованию и разработке технологии ее производства.

*ДОСТОВЕРНОСТЬ* научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается положительными результатами лабораторных, натурных и полигонных испытаний разработанной модульной основы и многоцелевых ОП на ее базе; использованием необходимого количества и объема экспериментов в ходе исследований; применением метода планирования эксперимента и обработкой результатов исследований с использованием ЭВМ; удовлетворительной сходимостью результатов испытания (расхождения не превышают 10%).

*ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.* Разработаны и реализованы в промышленном масштабе рецептуры и технологии получения модульной основы и многоцелевых ОП на ее базе без создания новых мощностей по их производству. Расширена номенклатура и увеличены объемы производства многоцелевых ОП, расширены области их применения.

*РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.* Результаты исследования использованы при разработке исходных данных для технического проекта реконструкции цеха на Кингисеппском АООТ "ФОСФОРИТ" (РФ) применительно к организации производства модульной основы и ОП ПИРАНТ-А мощностью 25000 тонн в год; реконструкции производств ОП на Константиновском ГХЗ и Славянском ПО "ХИМПРОМ" (Украина).

Организовано и освоено серийное производство модульной

основы ПИРОС-1 (ТУЗ01-11-09-90) и ОП ПИРАНТ-А (ТУЗ01-11-10-90) на АОФТ "ФОСФОРИТ" (РФ), ОП ПИРАНТ-АК (ТУ113-08-1115818-7-91) на Константиновском Государственном химическом заводе, ОП ПИРАНТ-АН (ТУ6-35-0204894-09-90) на Славянском ПО "ХИМПРОМ" общим объемом выпуска порядка 40000 тонн.

Созданные ОП используются для зарядки переносных, передвижных огнетушителей, автоматических установок, а также пожарных автомобилей порошкового и комбинированного пожаротушения, которые применяются для противопожарной защиты различных объектов народного хозяйства.

**АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ.** Основное содержание работы докладывалось и обсуждалось на республиканском научно-техническом семинаре "Профилактика и тушение пожаров на объектах народного хозяйства" (г. Севастополь, 1988), X Всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы пожарной безопасности зданий и сооружений" (г. Москва, 1989), Всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы производства и применения огнетушащих порошков" (г. Кингисепп, РФ, 1991), Всеукраинской научно-технической конференции "Пожарная безопасность" (г. Харьков, 1993).

**ПУБЛИКАЦИИ.** По результатам работы опубликовано 14 научных статей, получено 5 авторских свидетельств на изобретение.

**ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографии и приложений. Основной материал диссертации изложен на страницах машинописного текста. С учетом рисунков, таблиц, библиографии, включающей наименований отечественных и

зарубежных источников, приложения общий объем работы составляет страниц.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В настоящее время в Украине около 90% пожаров тушат водой и только 05-1% пожаров-ОП. В то же время, как показывает анализ пожаров, ОП могли быть успешно применены в 30% процентов случаев, причем в 87% из них предпочтительно использовать многоцелевые ОП. Столь малая доля участия ОП в пожаротушении объясняется недостаточным объемом их выпуска из-за ограниченности сырьевой и технологической баз их производства.

Анализ научной и патентной литературы показывает, что основную массу применяемых в развитых странах многоцелевых ОП составляют порошки, имеющие в качестве основы легкоплавкие аммонийные соли фосфорной кислоты с добавлением сульфата аммония. Снижение влагопоглощения и предотвращение слеживания таких ОП достигается путем введения в их состав жидких гидрофобизирующих добавок или сухих дисперсных материалов.

Отечественные ОП изготавливаются по технологии сухого смешивания исходных компонентов с одновременным их измельчением в различного рода помольном оборудовании. Созданные еще в 70-х годах технологические линии не в состоянии обеспечить показатели качества, регламентированные требованиями ГОСТ 26952-86, что не позволяет расширить номенклатуру и объемы производства многоцелевых ОП. Создание новых мощностей в сложившейся экономической ситуации проблематично.

Известно, что метод распылительной сушки растворов исходных компонентов является одним из наиболее перспективных,

однако, использование его в технологии производства ОП в СНГ до сих пор не предпринималось, процессы диспергирования, сушки растворов применительно к производству ОП не исследовались.

Исходя из анализа состояния вопроса в области создания и производства ОП, эффективности их использования при ликвидации пожаров, уровня обеспечения пожарной безопасности объектов в СНГ нами была выдвинута идея о возможности увеличения объема производства ОП без введения дополнительных мощностей за счет реализации модульного принципа создания рецептур, сформулированы технические требования к модульной основе (обеспечение возможности тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением; массовая доля воды не более 0.3%; обладание способностью к транспортированию навалом в крупнотоннажных закрытых емкостях к месту производства ОП без слеживания и увеличения содержания воды свыше 0.5%).

На основании анализа патентной и специальной литературы в качестве тушащей основы нами была выбрана система фосфат-сульфат аммония. Роль сульфата аммония оценивается по-разному - одни исследователи считают введение сульфата аммония (СА) исключительно с целью снижения стоимости ОП, другие считают, что СА увеличивает степень термической устойчивости защитной пленки, которая образуется на поверхности горящих материалов, существует мнение, что СА улучшает огнетушащую способность порошков, влияние соотношения компонентов в этой системе на функциональные характеристики и физико-химические свойства исследовано недостаточно.

В данной работе такие исследования проводились с опреде-

лением удельной поверхности, насыпной плотности, влагопоглощения, слеживаемости и огнетушащей способности образцов, полученных путем расплывательной сушки 30%-ного раствора моноаммонияфосфата (МАФ) и СА. Зависимости этих показателей от содержания СА в исследуемых образцах показаны на рис.1.

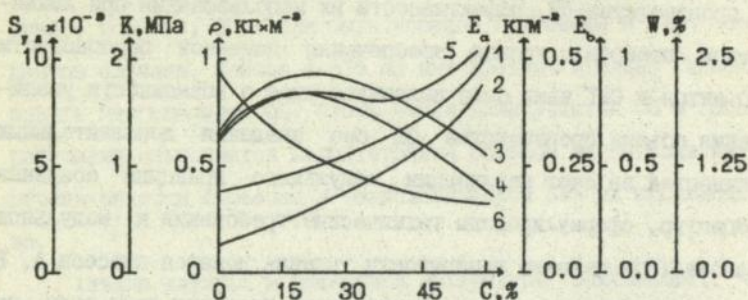


Рис. 1 Зависимость удельной поверхности (1), слеживаемости (2), насыпной плотности (3), огнетушащей способности по кл. А (4) и кл. В (5) и влагопоглощения (6) образцов модульной основы от массовой доли  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  в них

Анализ кривых показывает, что довольно трудно однозначно определить наилучшее соотношение компонентов. Оптимизацию химического состава тушащей основы ОП проводили с помощью обобщенной функции желательности Харрингтона. Наибольшую оценку по шкале желательности получили образцы с содержанием СА 30% (табл.1).

Сравнение термограмм исходных солей и исследуемых образцов показывает, что полученные порошки не являются простой смесью исходных компонентов. Форма пиков на кривой DTA и наличие дополнительных пиков на кривой DTG указывает на протекание в системе взаимодействия компонентов. Изменение кри-

Таблица 1

Натуральные и обобщенные по функции желательности откликки \*\*

Мас- совая доля СА, %	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	D	Оценка по шкале желатель- ности
0	3.80	0.27	0.67	0.33	0.65	2.10	0.660	хор.
10	4.01	0.41	0.81	0.37	0.75	1.80	0.726	хор.
20	4.27	0.50	0.88	0.36	0.74	1.65	0.764	хор.
30	4.93	0.52	0.86	0.25	0.72	1.15	0.807	оч.хор.
40	6.87	0.90	0.72	0.24	0.82	1.10	0.664	хор.
50	7.21	1.23	0.60	0.23	0.92	1.06	0.022	оч.пл.
60	8.97	1.47	0.51	0.22	0.98	0.95	0.027	оч.пл.

\* Принятые обозначения:

Y1 - удельная поверхность образцов,  $S \cdot 10^{-3}$ ,  $\text{см}^2 \text{г}^{-1}$ ;

Y2 - показатель слеживаемости, K, МПа;

Y3 - насыпная плотность,  $\rho$ ,  $\text{кг м}^{-3}$ ;Y4 - показатель огнетушащей способности по кл.А,  $E_a$ ,  $\text{кг м}^{-2}$ Y5 - показатель огнетушащей способности по кл.В,  $E_b$ ,  $\text{кг м}^{-2}$ 

Y6 - влагопоглощение, W, %;

таллической решетки исследуемых образцов обнаружены на их рентгенограммах.

Известно, что для устранения явления слеживания и комкования ОП необходима частичная или полная гидрофобизация поверхности частиц, а наиболее приемлемыми для этой цели веществами являются кремнийорганические соединения (КОС). В наших исследованиях использовались легколетучие соединения общей формулы  $R_{4-n}SiCl_n$ , гидролизующиеся соединения  $Si(OR)_4$ .

полиорганилсилазаны  $(R_2SiNH)_n$ , полиалкилгидросилоксаны  $(RSiHO)_n$  и водорастворимые органилсиликонаты щелочных металлов  $RSi(OH)_2OM$ . Варьировались способы нанесения их на дисперсную основу. Оценка качества гидрофобизации осуществлялась определением смачиваемости образцов методом капиллярной пропитки. Определение наилучших условий проведения процесса гидрофобизации и выбор КОС проводилось постановкой факторного эксперимента вида  $N=2^n$ . Зависимость смачиваемости образцов тушащей основы от вида КОС и массовой доли его в составе образца показана на рис.2.

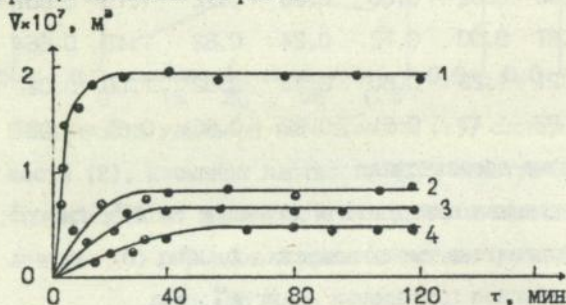


Рис. 2 Смачиваемость образцов: необработанного (1) и обработанных кремниорганическими соединениями ГКЖ-10 (2), ГКЖ-11 (3), ПЕТРОСИЛ-2М (4)

Наилучшие результаты получены при использовании КОС Петросил-2М.

Проведенные исследования позволили определить оптимальный химический состав модульной основы многоцелевых ОП (фосфат и сульфат аммония в соотношении 3:1 и КОС —Петросил-2М- в количестве 4-5% от массы сухих солей).

При разработке способа получения модульной основы многоцелевых ОП за основу был взят метод высушивания дисперги-

рованных солевых растворов в высокотемпературном газовом потоке. Предлагаемый способ получения включает нейтрализацию смеси фосфорной и серной кислот газообразным аммиаком с получением солевого раствора концентрацией 35-50%, смешивание его с КОС и красителем, тонкое диспергирование и сушку в потоке высокотемпературного теплоносителя, содержащего 5%  $\text{CO}_2$ . Исходным сырьем для получения модульной основы служат экстракционная фосфорная и серная (моногидрат) кислоты, газообразный аммиак, КОС Петросил-2М, краситель. Проведенные исследования показали зависимость степени диспергирования от вязкости и поверхностного натяжения, которые в свою очередь являются функцией концентрации и температуры солевого раствора. КОС практически не оказывает влияния на вязкость раствора, но значительно снижает его поверхностное натяжение. Процесс диспергирования растворов изучался при использовании двух типов распылителей - дисков и пневматических форсунок. Последние оказались более приемлемыми для использования в технологии получения модульной основы, исходя из качества готового продукта. Известные конструкции пневматических форсунок не обеспечивали стабильность дисперсного состава солевых растворов при распыливании их в газовый поток. С целью повышения качества распыла солевых растворов были разработаны пневматические форсунка и распылитель на ее основе.

При рассмотрении кинетики процесса сушки капли исследуемых солевых растворов исходили из предположения о том, что испарение жидкости происходит только на наружной поверхности капли, а удаляемая в процессе сушки влага подводится к поверхности испарения из внутренних зон при малом градиенте

влажносодержания. Скорость процесса испарения с наружной поверхности капли определяется количеством тепла, подводимого к наружной границе капли. Температура влажной капли полагалась постоянной и равной температуре мокрого термометра. На рис.3 показаны результаты исследования кинетики процесса сушки капли солевого раствора размером 100 мкм в потоке теплоносителя при его начальной температуре равной 550 °С.

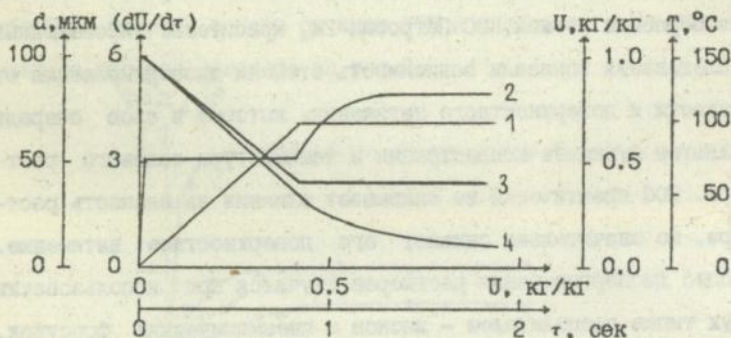


Рис. 3 Скорость сушки (1), изменение температуры (2), размера (3) и влагосодержания (4) капли начальной концентрации 50% при температуре теплоносителя 550°С

Перегиб на кривых объясняется достижением критического влагосодержания и образованием на поверхности капли твердой корки, ее утолщением.

Кривая влагосодержания ( $U$ ) имеет характерные особенности: в период прогрева капли изменение влагосодержания практически отсутствует, затем изменение влагосодержания во времени идет по закону прямой (скорость сушки в этот период постоянна), а на конечном участке по экспоненте, переходящей

в асимптоту, ордината которой соответствует равновесному влагосодержанию. Скорость сушки ( $-dU/d\tau$ ) определяли графическим интегрированием кривой сушки ( $U$ ). При выборе оптимального режима сушки диспергированного солевого раствора и рациональной конструкции сушилки необходимо было обеспечить условия, которые требуются для получения заданных технологических свойств модульной основы. Эта задача была связана с решением системы дифференциальных уравнений влаго- и теплопереноса, численное решение которой позволило определить оптимальные режимные параметры сушки. Результаты, полученные при исследовании процессов приготовления, диспергирования и сушки солевых растворов, позволили сформулировать принципиальную схему (рис. 4) технологического процесса производства модульной основы многоцелевых ОП.

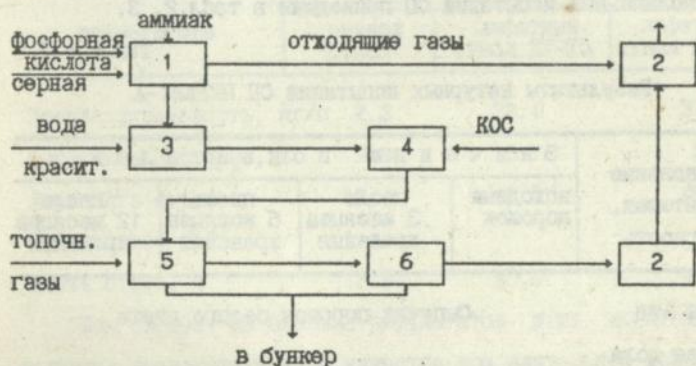


Рис. 4 Принципиальная технологическая схема получения модульной основы

- 1 - скоростной аммонизатор-испаритель (САИ);
- 2 - абсорбер; 3 - реактор; 4 - смеситель;
- 5 - распылительная сушилка; 6 - циклон.

С целью организации производства ОП на базе модульной основы ПИРОС-1 на существующих технологических линиях производства ОП в Украине были проведены исследования возможности транспортирования основы в крупнотоннажных закрытых емкостях (сажевозы, содовозы и др.). После транспортирования модульная основа сохраняла текучесть, повышения влагосодержания не наблюдалось. Таким образом была решена проблема обеспечения основным сырьем заводов по производству многоцелевых ОП в Украине.

В связи с тем, что выпускавшийся ранее ОП ПФ из-за низких эксплуатационных характеристик был непригоден для зарядки пожарных автомобилей были проведены исследования возможности применения ОП ПИРАНТ-А на модульной основе в качестве заряда самых крупных автомобилей АП-5-196. Результаты натурных и полигонных испытаний ОП приведены в табл. 2, 3.

Таблица 2

## Результаты натурных испытаний ОП ПИРАНТ-А

Наименование показателей, размерность	Значение показателей			
	исходный порошок	после 3 месяцев хранения	после 6 месяцев хранения	после 12 месяцев хранения
Внешний вид	Сыпучий порошок белого цвета			
Массовая доля				
влаги, %	0.20	0.20	0.28	0.21
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	710	710	760	780
Грансостав:				
- остаток на				

Наименование показателей, размерность	Значение показателей			
	исходный порошок	после 3 месяцев хранения	после 6 месяцев хранения	после 12 месяцев хранения
сите № 01К, %	1.07	1.07	2.85	4.40
- порошок, про- шедший через сито № 005К, %	73.70	73.70	75.00	77.50

Таблица 3

Результаты полигонных испытаний ОП ПИРАНТ-А  
после длительного хранения в емкости автомобиля

Показатель, размерность	Устройство выпуска ОП из емкости автомобиля АП-5-196		
	ручной ствол	лафетный ствол ДУ-75	лафетный ствол ДУ-100
Производительность, кг/с	2.3	22.4	37.3
Остаток в цистерне, %	9.8	6.7	5.6
Дальность струи, м	15.4	43.5	48.2
Эффективная даль- ность струи, м	12.5	40.0	45.0

Как следует из анализа результатов этих испытаний ОП сохранил эксплуатационные качества при длительном хранении в емкости пожарного автомобиля. На основании полученных результатов была установлена возможность и разработаны соответствующие "Рекомендации по применению огнетушащего порошка ПИРАНТ-А в пожарных автомобилях порошкового тушения" в качестве нормативного документа.

Результаты исследований по разработке рецептуры и способа получения модульной основы были использованы при разработке исходных данных проектирования производства модульной основы и ОП на ее базе. Апробация результатов исследований проводилась при отработке технологических режимов и наработке опытных партий модульной основы и ОП. Решением межведомственных комиссий модульная основа и ОП на ее базе были рекомендованы к промышленному освоению. С 1989 года на АООТ "Фосфорит" (г.Кингисепп, РФ) серийно выпускается модульная основа многоцелевых ОП под названием ПИРОС-1, там же освоено производство ОП ПИРАНТ-А, основу которого составляет ПИРОС-1. В Украине на основе ПИРОС-1 организовано производство ОП ПИРАНТ-АК на ГХЗ (г.Константиновка) и ОП ПИРАНТ-АН на ПО "Химпром" (г.Славянск). В табл.4 приведены характеристики многоцелевых ОП на модульной основе ПИРОС-1 в сравнении с лучшими зарубежными ОП этого типа.

Таблица 4

Основные характеристики огнетушащих порошков типа АВС

Показатели качества, размерность	Порошки на базе модульной основы ПИРОС-1			P-11-24A	TOTALIT-C
	ПИРАНТ А	ПИРАНТ АК	ПИРАНТ АН		

1. Массовая доля					
воды, %	0.08	0.34	0.24	0.09	0.06
2. Влагопоглощение, %	2.95	3.05	3.80	1.30	1.52
3. Слэживаемость, МПа	0.03	0.12	0.20	0.09	0.18

Показатели качества, размерность	Порошки на базе модульной основы ПИРОС-1			P-11-24A	TOTALIT-G
	ПИРАНТ А	ПИРАНТ АК	ПИРАНТ АН		

Б. Удельная поверхность, $\text{см}^2 \text{г}^{-1}$	4630	3820	3720	2670	3080
6. Грансостав:					
массовая доля частиц размером менее 50 мкм, %	74.3	71.4	61.3	61.5	60.8
7. Показатель огнетушащей способности, $\text{кг м}^{-2}$ :					
- по классу А	0.33	0.42	0.43	0.43	0.44
- по классу В	0.64	0.71	0.88	0.90	0.98
8. Текучесть, $\text{кг с}^{-1}$	0.30	0.31	0.29	0.29	0.30

Из анализа приведенных данных следует, что ОП на модульной основе по показателям огнетушащей способности, удельной поверхности, слеживаемости превосходят зарубежные однотипные образцы, другие показатели им соответствуют.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе решена задача разработки рецептуры, способа получения и технологического процесса производства модульной основы многоцелевых ОП, что позволило повысить уровень обеспечения пожарной безопасности объектов за счет увеличения номенклатуры, объема выпуска и расширения областей приме-

ния многоцелевых ОП, используемых в качестве зарядов всех видов технических средств порошкового и комбинированного пожаротушения.

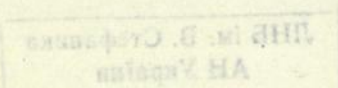
Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Проанализировано состояние вопроса в области разработки рецептур, способов получения ОП, их сырьевая и производственная база в СНГ, эффективность применения ОП в практике пожаротушения. Установлено, что доля ОП в пожаротушении недостаточна из-за ограниченности сырьевой и технологической базы. Выдвинута идея о возможности использования в рецептурах многоцелевых ОП модульной основы, сформулированы технические требования к ней.

2. Исследовано влияние соотношения компонентов на физико-химические характеристики модульной основы. Определен оптимальный химический состав и предложен способ ее получения, заключающийся в нейтрализации смеси фосфорной и серной кислот газообразным аммиаком с получением солевого раствора концентрацией 35-52%, смешивании его с кремнийорганическим соединением и красителем, тонком диспергировании и сушке в высокотемпературном газовом потоке (А.С.1142127, А.С.1787456, А.С.1832039).

3. Проведены исследования процессов получения, диспергирования, сушки в распылительной сушилке солевых растворов модульной основы ОП. Определены оптимальные технологические режимы ведения процессов. Разработаны конструкции пневматической форсунки и пневматического распылителя для технологии производства модульной основы (А.С.16766205, А.С.1819682).

4. Проведены исследования и установлена возможность



транспортировки модульной основы на дальние расстояния в большегрузных (до 60 тн.) закрытых емкостях (сажевозы, содовозы и др.) навалом.

5. Проведены исследования, на основании которых показана возможность использования ОП ПИРАНТ-А на модульной основе в пожарных автомобилях порошкового пожаротушения АП-5-196 и разработаны соответствующие рекомендации в качестве нормативного документа.

6. Результаты исследований по разработке рецептур и способа получения модульной основы и ОП на ее базе использованы при разработке исходных данных для проектирования производства указанных продуктов. Проектной организацией выполнен технический проект реконструкции цеха под производство модульной основы и ОП ПИРАНТ-А. Разработана технология и освоено промышленное производство модульной основы (ПИРОС-1) на Кингисеппском АООТ "Фосфорит" (РФ).

7. Использование результатов разработок позволили расширить номенклатуру и увеличить объем производства многоцелевых ОП без капитальных затрат на создание дополнительных мощностей, увеличить объем выпуска технических средств порошкового пожаротушения, расширить области их применения в практике пожаротушения, чем достигнут значительный экономический и социальный эффекты.

*Основные результаты исследований* опубликованы в следующих работах:

1. Калько В.Н., Мальцев В.И., Козин Е.А. Исследование процесса распыливания жидкости с помощью пневматической форсунки. - В кн.: Бытовая химия : Сб. научн.тр. М.: ВНИИХИМ-

ПРОЕКТ, 1982, с.21-29.

2. Власенко С.Г., Мошковский Н.С., Козин Е.А. Влияние некоторых технологических и химических факторов на процесс получения огнетушащих порошков распылительной сушкой. В кн.: Средства порошкового пожаротушения: Сб. научн. тр.- М.: ВНИИПО МВД РФ, 1992, с.38-43.

3. Козин Е.А. Применение обобщенного критерия оптимизации при разработке огнетушащего порошка. В кн.: Проблемы пожарной безопасности / Под ред. В.Г.Палюха. - Харьков: Мин. обр. Украины, МВД Украины, 1993, с.51-53.

4. Жартовский В.М., Козин Е.А. Поиск недефицитных анти-слеживающих добавок к огнетушащим порошкам. // Там же, с.53-55.

5. Совершенствование обработки результатов определения грансостава огнетушащих порошков / Козин Е.А., Апанович В.Н., Тропинов А.Г., Удалов В.Е. // Там же, с.55-57.

6. Антонов А.В., Жартовский В.М., Козин Е.А. Огнетушащие порошки многоцелевого назначения и способы их получения // Там же, с.121-123.

7. А.С. 1142127 СССР, МКИ<sup>8</sup> А 62 D 1/00. Способ получения огнетушащего порошка / Каниболоцкий В.А., Демиденко А.Г., Козин Е.А. и др. (СССР). - № 3423992/23- 26; Заявл.19.04.82; Опубл.28.02.85. Бюл.№ 8. - 6с.

8. А.С. 1787456 СССР, МКИ<sup>8</sup> А 62D 1/00. Способ получения огнетушащего порошка / Жартовский В.М., Антонов А.В., Козин Е.А. и др. (СССР). - № 4475986/26; Заявл.05.07.88; Опубл.15.01.93; Бюл.№ 2. - 3с.

9. А.С. 1832039 СССР, МКИ<sup>8</sup> А 62 D 1/00. Активная осно-

ва для огнетушащих порошков многоцелевого назначения. / Жартовский В.М., Козин Е.А., Антонов А.В. и др. (СССР). № 4803081/28; Заявл. 19.03.90; Опубл.07.08.93. Бюл.№ 29. - 2с.

10. А.С. 1666205 СССР МКИ<sup>2</sup> В 05 В 7/10. Пневматическая форсунка / Козин Е.А., Власенко С.Г., Антонов А.В. и др. (СССР). - № 4696756/05; Заявл.31.05.89; Опубл. 30.07.91. Бюл.№ 28. - 4с.: ил.

11. А.С. 1819682 СССР МКИ<sup>2</sup> В 05 В 7/10. Пневматический распылитель / Антонов А.В., Козин Е.А., Власенко С.Г. и др. (СССР). - № 4860737/05; Заявл.15.06.90; Опубл. 07.06.93. Бюл. 21. - 4с.: ил.

12. Власенко С.Г., Даниленко В.Г., Козин Е.А., Мошковский Н.С. Огнетушащие порошковые составы на фосфорно-аммонийной основе // ПНИИЗУголь. Сер. "Угольная промышленность" - 1988 вып. 2.

13. Козин Е.А., Власенко С.Г., Белошицкий Н.В. Зависимость физико-химических характеристик огнетушащих порошков от способов их получения. / В кн.: Профилактика и тушение пожаров на объектах народного хозяйства. Тез. докл. на науч.-практ. конф. - Севастополь, 1988, с.101-102.

14. Власенко С.Г., Козин Е.А., Мошковский Н.С. Технологические аспекты тонкого измельчения при производстве огнетушащих порошков. // Там же, с.103-104.

15. Жартовский В.М., Козин Е.А., Антонов А.В. Модель неслеживающегося порошка. / В кн.: Проблемы производства и применения огнетушащих порошков. Тез. докл. Всесоюзной науч.-практ. конф. - Кингисепи, 1991, с.20-21.

16. Разработка рецептуры и способа получения продукта

ПИРОС - модульної основи огнетушачих порошоків багатоцільового призначення. / Козин Е.А., Власенко С.Г., Белошицкий Н.В., Валиуллин З.К. // Там же, с.21-22.

17. Козин Е.А., Власенко С.Г. О влиянии технологических факторов на процесс получения огнетушачих порошоків. // Там же, с.26.

18. Влияние способов введения модифицирующих добавок на физико-химические свойства продукта ПИРОС / Власенко С.Г., Козин Е.А., Белошицкий Н.В., Нигматулин Р.В. и др. // Там же, с.31.

19. Козин Е.А., Власенко С.Г., Валиуллин З.К. Влияние аппаратного оформления технологической схемы на эксплуатационные показатели огнетушачих порошоків. // Там же, с.31-32.

#### Анотація.

Козин Е.О. Розробка рецептури та способу виготовлення модульної основи багатопільових вогнегасних порошоків. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.26.01 - охорона праці та пожежна безпека, Севастопольський державний технічний університет, м.Севастополь, 1994.

Захищаються 14 наукових праць та 5 авторських свідотств на винаходи, які вміщують дослідження по розробці рецептур, способів виготовлення та технології виробництва вогнегасних порошоків (ВП). Визначені оптимальний хімічний склад та спосіб виготовлення модульної основи багатопільових ВП, здійснене промислове впровадження технології її виробництва, що дозволило збільшити номенклатуру та об'єм виробництва багатопільових ВП, розширити кола застосування технічних засо-

бів порошкового пожежогасіння.

Ключові слова:

модульна основа, багатоцільові вогнегасні порошки, вогнегасна здатність, пожежна безпека.

Anotation.

Kozin E.A. Working up formula and method of receipt of module base of all-purpose extinguishing powders. Dissertation for a Candidate of sciene on the speciality 05.26.01 - a protection of labor and fire safety, Sevastopol state technical university, Sevastopol, 1994.

Defend 14 works and 5 patents, containing elaboration of forlulas, methods of receipt and technology of manufacture of all-purpose extiguishing powders. Determinate optimal chemical composition and method of receipt of module base of all-purpose extinguishing powders, realized industry inculation of technology of its manufacture, that allow to increase nomenclature and volume of production of all-purpose extinguishing powders, to expand of sphere application of technical means of dry powder extinction.

Keywords:

module base, all-purpose extinguishing powder, fire-fighting ability, fire safety.



Подп. к печ. 22. 11. 94 Формат 60x84/16 Бумага мсн.

Печ. оф. Усл. печ. л. 1,4 Уч.-изд. л. 1 Тираж 80

Зак. 4-3945

Киевская книжная типография научной книги. Киев, Б. Хмельницкого, 19.



**AB 31.585**