

*А.П. Симоненко, к.т.н., докторант, ДонНУ*

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ  
ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

(представлено д-ром техн. наук Лариным А.Н.)

В настоящей работе приведены результаты исследований по использованию водорастворимых композиций на основе высокомолекулярного полиэтиленоксида в пожаротушении. Показано, что применение таких композиций позволяет: за счёт снижения гидравлических потерь в противопожарных трубопроводах увеличить в 1,5-2,0 раза количество подаваемой в очаг пожара огнетушащей жидкости; улучшить огнетушащие свойства воды в 1,3 – 6,0 раз (в зависимости от природы горящего материала), а также увеличить дальнобойность струй, сформированных в ручных пожарных стволах, на 15-30%.

**Ключевые слова:** водорастворимые полимерные композиции, полиэтиленоксид, снижение гидродинамического сопротивления трения, пожаротушение.

**Постановка проблемы.** Пожары, как неконтролируемые процессы горения различных материалов, уничтожают значительные материальные ценности, создают угрозу для жизни людей, наносят большой ущерб окружающей среде.

Большая изношенность основных фондов предприятий, природные бедствия обуславливают постоянную угрозу возникновения пожаров и аварий, масштабы и последствия которых могут отрицательно повлиять на состояние окружающей среды, как это было в 1986 году в результате аварии и пожара на Чернобыльской АЭС.

В связи с вышеизложенным в последнее время интенсивно ведутся работы по созданию новых и совершенствованию существующих технологий и технических средств для пожаротушения.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Важным резервом повышения эффективности работы систем водяного пожаротушения может быть использование явления снижения гидродинамического сопротивления трения (СГСТ) микродобавками высокомолекулярных полимеров – полиэтиленоксида (ПЭО), полиакриламида (ПАА) и т.д.[1-5].

Эффективность подачи огнетушащих жидкостей по трубопроводам установок противопожарной защиты определяется

величинами следующих параметров:  $V$  – средней скоростью движения пожаротушащей жидкости в трубопроводе;  $l, d$  – длиной и внутренним диаметром трубопроводов;  $h = \lambda(l/d)(v^2/2g)$  – потерями напора по длине трубопровода;  $\lambda$  – коэффициентом гидродинамического сопротивления трения;  $g$  – ускорением свободного падения;  $N = \lambda Q^3 d^5 L$  – мощностью насосно-силовых установок, которая затрачивается на преодоление турбулентного трения и транспортировку жидкости по трубопроводу;  $Q = V\pi d^2/4$  – расходом (подачей) пожаротушащей жидкости по трубопроводу. Важную роль при тушении пожаров также играют дальноточность струй, сформированных в ручных пожарных стволах, и огнетушащие свойства пожаротушащих жидкостей.

Многочисленными исследованиями, выполненными у нас в стране и за рубежом, установлено [1-5], что за счёт введения в турбулентный поток жидкости (5-50) г/м<sup>3</sup> ПЭО или ПАА с молекулярной массой  $M = (2,5 - 6,0) \cdot 10^6$  можно существенно (на 50-80%) снизить гидродинамическое сопротивление трения в трубах промышленных диаметров (50-400)мм. с естественной шероховатостью. При этом появляется возможность повысить эффективность работы гидравлических систем по ряду показателей: либо увеличить расход подаваемой по трубопроводу жидкости, либо снизить потребляемую перекачивающими насосами мощность, либо увеличить длину трубопровода, либо использовать трубы меньшего диаметра. Варианты возможного использования явления снижения гидродинамического сопротивления трения приведены в табл. 1.

**Таблица 1 – Варианты возможного использования явления снижения гидродинамического сопротивления трения микродобавками высокомолекулярных ПЭО и ПАА**

№ п/п	Величина эффекта снижения сопротивления, %	Увеличение длины трубопроводов, кол-во раз	Уменьшение внутреннего диаметра труб, %	Увеличение расхода жидкости, к-во раз	Уменьшение затрачиваемой насосом на перекачку жидк. мощности, %
1.	10	1,11	2	1,05	10
2.	20	1,25	4	1,12	20
3.	30	1,43	7	1,2	30
4.	40	1,43	10	1,29	40
5.	50	2,0	13	1,41	50
6.	60	2,5	17	1,58	60
7.	70	3,33	21	1,82	70
8.	80	5	28	2,24	80

Величина эффекта снижения гидродинамического сопротивления трения (при равных числах Рейнольдса) определяется как отношение разности коэффициентов гидродинамического сопротивления для воды  $\lambda_v$  и полимерного раствора  $\lambda_p$  к

коэффициенту  $\lambda_v$ , умноженному на 100%.

Кроме приведённых в табл.1 вариантов, уменьшающие турбулентное трение добавки существенное влияние оказывают на струйные течения. При этом установлено, что сформированные в насадках и соплах струи отличаются повышенными компактностью и дальностью.

Однако, не смотря на очевидные преимущества, применение микродобавок ПЭО и ПАА в пожаротушении сдерживается сложностью приготовления из них однородных растворов требуемых концентраций с сохранением первоначальной молекулярной массы. Попытки использовать эти полимеры в виде выпускаемых промышленностью порошков или в виде заранее приготовленных растворов оказались малоэффективными.

В связи с этим в последние годы интенсивно ведутся работы по созданию на основе ПЭО и ПАА быстрорастворимых полимерных композиций, разработки оборудования и технологической оснастки для подачи, растворения и дозированного ввода гидродинамически активных добавок в трубопроводы.

**Постановка задачи и её решение.** Целью настоящей работы является систематизация водорастворимых гидродинамически активных полимерных композиций на основе высокомолекулярных ПЭО и ПАА для обоснования их эффективного использования в централизованных и мобильных установках, которые применяются в пожаротушении, а также создание устройств для ввода гидродинамически активных добавок в трубопроводы и пожарные рукава.

**Систематизация полимерных материалов и композиций.** В табл. 2 приведен перечень ранее известных и разработанных в последние годы Донецким национальным университетом различных полимерных материалов и композиций на основе высокомолекулярных ПЭО и ПАА, которые могут использоваться на практике в виде: однородных концентрированных полимерных растворов (ОКПР), приготовленных по классической схеме; высококонцентрированных полимерных гелей; жидких водорастворимых полимерных композиций – ЖВПК (равноплотных тонкодисперсных суспензий, тонкодисперсных паст, жидких композиций с повышенным полимеросодержанием); твёрдых водорастворимых полимерных композиций – ТВПК (ультраслабых легкорастворимых в воде полимерных покрытий, которые получают путём нагревания полимерных суспензий в литевых формах или нанесением на армирующие вставки проточного генератора приготовления растворов лакокрасочных материалов (ЛКМ); флоковых покрытий с водорастворимым полимерным наполнителем – ФПП(ВН) [6]) и твёрдых брикетов, приготовленных путём холодного прессования

смеси тонкодисперсного порошка и наполнителя (ТВПБ) [7].

**Таблица 2 – Однородные концентрированные растворы полимеров (ОКПР), высококонцентрированные полимерные гели (ВКПГ), жидкие и твердые водорастворимые полимерные композиции (ЖВПК, ТВПК) для применения в пожаротушении**

№ п/п	Наименование полимерного материала	Условное обозначение	Содержание полимера, вес, %
1	2	3	4
Однородные растворы и полимерные гели			
1	Однородные концентрированные растворы полимеров, приготовленные по классической схеме	ОКПР	0,05-1,0
2	Высококонцентрированные полимерные гели	ВКПГ	до 8,0
Жидкие водорастворимые полимерные композиции (ЖВПК)			
3	Равноплотные тонкодисперсные полимерные суспензии и эмульсии	РТПС РТПЭ	до 15,0
4	Тонкодисперсные полимерные пасты	ТПП	до 34,0
5	Жидкие композиции с повышенным полимеросодержанием	ЖКПП	35,0-60,0
Твердые водорастворимые полимерные композиции (ТВПК)			
Полимерные покрытия			
6	Ультраслабые полимерные покрытия, полученные нанесением лакокрасочных материалов	УПП (ЛКМ)	30,0-65,0
7	Ультраслабые полимерные покрытия на армирующих вставках, полученные нагреванием полимерных суспензий	УПП (НПС)	30,0-60,0
8	Флоковые покрытия с водорастворимыми полимерными наполнителями	ФПП (ВН)	25,0-30,0
Полимерные брикеты			
9	Твердые водорастворимые полимерные композиции- брикеты, приготовленные путем холодного прессования смеси тонкодисперсных полимерного порошка и наполнителя	ТВПБ	90,0-95,0

В колонках 3, 4 табл. 2 приведены условные обозначения этих композиций и оптимальное содержание в них гидродинамически активного полимера, в вес. %.

В ходе проведенных лабораторных, стендовых, полигонных и натуральных испытаний, в т.ч. совместно со специалистами военизированной пожарной охраны Донецкой железной дороги и ГВСС Минуглепрома Украины, было установлено, что: ОКПР могут успешно использоваться для приготовления гипсовых растворов при возведении перемычек из гипсовых вяжущих для изоляции пожаров в

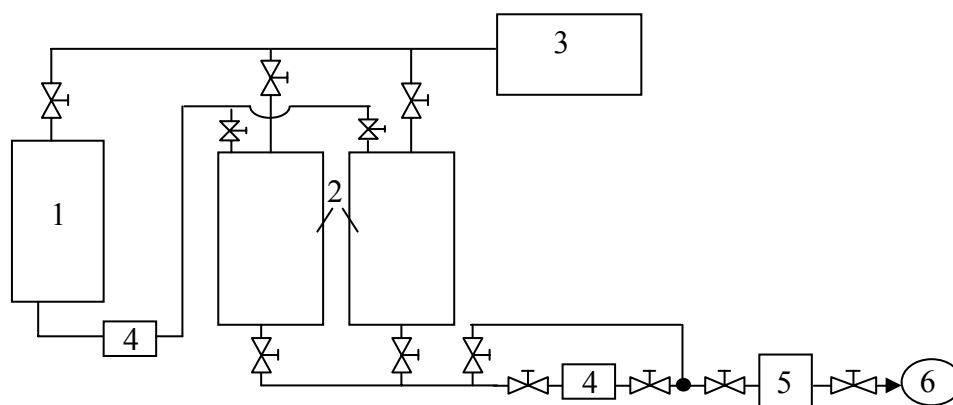
угольных шахтах[9]; при тушении затянувшихся во времени пожаров, а также при очистке сильнозагрязненных сточных вод; жидкие водорастворимые полимерные композиции (РТПС, РТПЭ, ТПП, ЖКПП) с наибольшей эффективностью могут быть применены для увеличения пропускной способности трубопроводов централизованных систем пожаротушения; твердые водорастворимые полимерные композиции в виде полимерных покрытий (УПП(НПС), ФПП(ВН)) и ТВПБ, согласно проведенным исследованиям, найдут широкое применение в мобильных установках пожаротушения, включая пожарные автомобили, катера, вертолёты и самолёты.

Отличительной особенностью применения водорастворимых полимерных композиций (ВПК) является то, что наряду с основным назначением – снижением гидродинамического сопротивления трения, они, за счет ввода в составы специальных добавок, могут приобретать дополнительные полезные свойства, например, улучшать огнетушащие свойства воды в пожаротушении[8]. Так, например, при тушении лесных пожаров, с использованием самолетов и вертолетов, улучшение огнетушащих свойств воды будет играть определяющую роль, т.к. локализация и ликвидация очага пожара будут проводиться за меньшие промежутки времени, при значительном уменьшении объемов используемой для этих целей воды. В этих случаях можно использовать ФПП(ВН) [6] или ТВПБ [7].

*Устройства для ввода гидродинамически активных добавок в трубопроводы и пожарные рукава.* На основании проведенных предвари-тельных исследований установлено, что для повышения эффективности работы систем пожаротушения, гидродинамически активные вещества могут подаваться в трубопровод или рукавную линию в виде ОКПР, РТПС и ТПП, а также с использованием проточных кассет с твердыми водорастворимыми полимерными композициями –УПП (ЛКМ), УПП (НПС) и ФПП (ВН) на армирующих вставках. При этом, ОКПР смогут найти весьма ограниченное применение т.к. они в процессе хранения (даже при введении антиоксидантов) существенно теряют свою эффективность, а для их приготовления и хранения необходимо использовать громоздкое оборудование. В тоже время, если очевидно, что пожар принимает затяжной характер и приготовленные концентрированные растворы могут найти незамедлительное применение этот способ может быть использован как вспомогательный наряду с основными.

Принципиальная схема устройства для введения ОКПР в трубопровод приведена на рис. 1. Принцип работы устройства сводится к следующему. В узле растворения 1, представляющем собой емкость с низкооборотной механической мешалкой (числа оборотов ротора мешалки не должны превышать 900 об/мин.), из

РТПС или ТПП приготавливают однородный концентрированный (маточный) раствор содержащий (0,05 – 0,1) вес. % гидродинамически активного ПЭО или ПАА. После этого, с помощью плунжерного или шестеренчатого насоса 4, раствор закачивают в емкости 2, которые используются поочередно. С целью исключения окислительной деструкции макромолекул полимера в процессе приготовления, хранения и использования растворов в емкости 1 и 2 из резервуара 3 подается азот.



**Рис. 1 – Устройство для растворения полимерных композиций и ввода их концентрированных растворов в трубопровод: 1 – узел растворения полимерных материалов; 2 – емкости для хранения и подачи полимерных растворов; 3 – резервуар с азотом; 4 – плунжерный или шестеренчатый насос; 5 – индукционный расходомер; 6 – магистральный трубопровод**

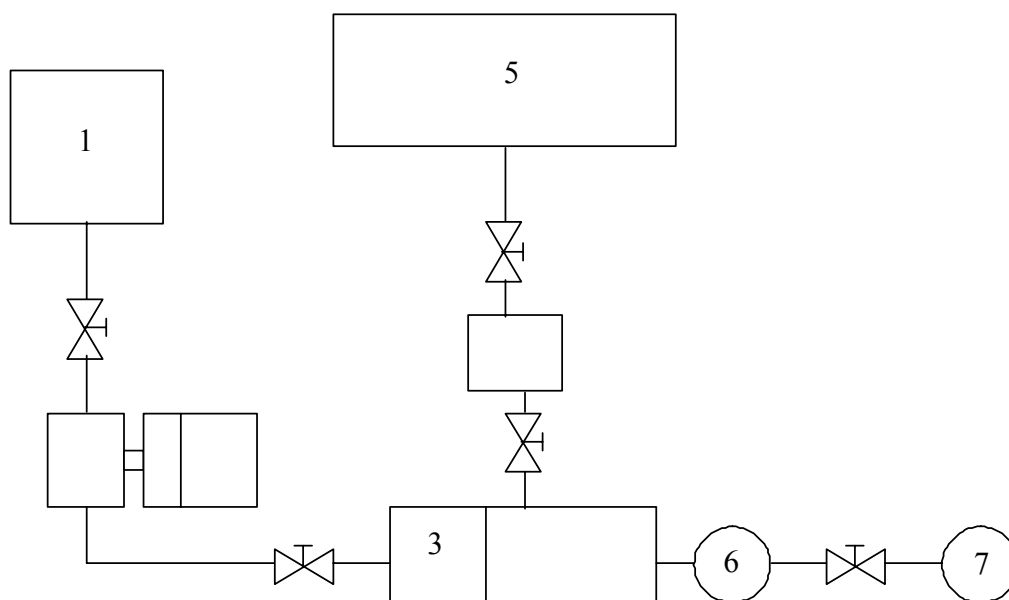
Подача ОКПР в противопожарный трубопровод 6 осуществляется плунжерным или шестеренчатым насосом 4, а расход фиксируется индукционным расходомером 5. Преимущество использования заранее приготовленных растворов гидродинамически активных полимеров заключается в том, что перед их подачей в трубопровод 6 и смешения с водой нет необходимости устанавливать специальные смесители.

ЖВПК, обладают свойством за малые промежутки времени в специальных генераторах-смесителях образовывать однородные растворы требуемых концентраций. При этом они могут использоваться в тех случаях, когда, например, по пожарному трубопроводу для ликвидации пожара в очаг необходимо подать десятки, сотни и даже тысячи кубических метров огнетушащих жидкостей. К сложностям в применении ЖВПК следует отнести необходимость использования специального оборудования и оснастки – узлов для их дозированной подачи и смешения с водой.

На рис. 2 приведена принципиальная схема устройства для подачи ЖВПК (РТПС и ТПП) в трубопроводы централизованных систем пожаротушения. Принцип работы устройства сводится к следующему. РТПС или ТПП из емкости 1 дозированным

плунжерным насосом подается в смеситель 3. Одновременно в смеситель из емкости 5 насосом 4 подается вода. При этом для каждого конкретного случая необходимо рассчитать, в каком соотношении в объемных частях необходимо подавать в смеситель воду и ЖВПК, чтобы получить полимерный раствор требуемой концентрации.

Приготовленный в смесителе маточный раствор подается в трубопровод 7. Следует отметить, что в связи с тем, что обычно в трубопровод инжектируются растворы гидродинамически активного вещества с содержанием полимера (0,05-0,1) вес.% расход воды, подаваемой насосом 4, и расход раствора, подаваемого в трубопровод 7, с достаточной степенью точности можно фиксировать по индукционному расходомеру 6.



**Рис. 2 – Принципиальная схема устройства для приготовления однородных высококонцентрированных растворов из ЖВПК и их дозированного ввода в трубопроводы систем пожаротушения: 1 – емкость с ЖВПК; 2 – плунжерный дозировочный насос типа НД; 3 – смеситель для высоковязких жидкостей; 4 – насос для подачи воды; 5 – емкость для воды; 6 – индукционный расходомер; 7 – трубопровод системы пожаротушения**

Большие перспективы практического применения в мобильных установках пожаротушения имеют ТВПК – ультраслабые полимерные покрытия, а также флоковые покрытия с растворимыми полимерными наполнителями на армирующих вставках, которые размещаются в проточных кассетах. Применение таких кассет позволяет получать большие количества полимерных растворов без использования специальных устройств с узлами смешивания, растворения и дозирования ПЭО или ПАА.

С учетом условий формирования потока воды кассета должна

состоять из следующих частей: корпуса, армирующей вставки с ТВПК или с ФПП(ВН), рассекателей водного потока и соединительных гаек. Корпус кассеты имеет цилиндрическую форму и изготавливается из коррозионно-стойких материалов. Внутренний диаметр кассеты выбирается таким образом, чтобы после размещения в ней армирующей вставки и турбулизаторов не возникало дополнительного сопротивления пожаротушающей жидкости, подаваемой по рукавной линии. На концах корпуса кассеты и переходников нарезается резьба для установки на них соединительных пожарных гаек, обеспечивающих установку кассет в рукавную линию. Вставка, рассекающая водный поток, играет роль турбулизатора, формирующего турбулентное струйное течение. Одновременно, за счет конусности внутренней поверхности, она обеспечивает центровку армирующей вставки с брикетом при сборке кассеты. Общий вид кассеты, с армирующей вставкой в виде «плоскопараллельных пластин», приведен на рис. 3.



**Рис. 3 – Общий вид проточной кассеты для приготовления полимерных растворов из ТВПК (ультраслабых полимерных покрытий) и флоковых покрытий с растворимыми полимерными наполнителями на армирующих вставках**

*Снижение гидравлических потерь в трубопроводах и пожарных рукавах.* Предварительные исследования показали, что в пожаротушении могут использоваться: для централизованных систем – ЖВПК, для мобильных установок –ТВПК и ФПП(ВН). При этом следует отметить, что применение ЖВПК обеспечивает непрерывное приготовление модифицированных добавками ПЭО и ПАА



огнетушащих жидкостей. Использование ТВПК носит периодический характер, который связан с необходимостью замены отработанных полимерных композиций на новые (при использовании одной кассеты) или в рукавную линию необходимо параллельно устанавливать две кассеты.

Промышленные испытания гидродинамической эффективности полимерных добавок проводились с использованием ЖВПК, содержащей 5 вес. % ПЭО и 95 вес. % смеси глицерина с водой, имеющей плотность, равную 1,23 г/см<sup>3</sup>. Испытания проводились на участке трубопровода централизованной системы пожаротушения шахты им. М.И.Калинина общей длиной 710 м. Выбранный участок состоял из труб диаметром 150 и 100 мм, длина которых была равна 230 и 480 метров, соответственно. Перед испытанием, для увеличения скорости растворения, суспензия подвергалась термической обработке при температуре  $t, ^\circ\text{C} = 50$  в течении одного часа.

Для дозированного ввода (по объему) ЖВПК в трубопровод использовалось временное специальное устройство, состоящее из герметичной ёмкости для её хранения с мерным стеклом, баллона со сжатым воздухом, редуктора, пробкового крана, соединительных шлангов высокого давления.

Расход воды по трубопроводу изменяли с помощью задвижки, установленной в начале контрольного участка, и измеряли водомером. Потери давления на линейных участках и по всей длине трубопровода измеряли с помощью образцовых манометров.

Результаты испытаний показали (данные эксперимента приведены в табл.3), что через 5 минут, с момента начала подачи полимерной композиции в трубопровод, гидравлические потери на всем испытываемом участке уменьшились на 12 %, а через 15 минут – на 55 % (при равных расходах воды и испытываемого раствора полимерной композиции). Очевидно, что для получения максимального гидродинамического эффекта на трубопроводах большой длины в начальные промежутки времени, необходимо вводить ЖВПК одновременно в нескольких местах по длине трубопровода.

**Таблица 3 – Зависимость величины эффекта СГСТ (Э,%) от времени ввода добавок (τ, мин) в трубопровод. Данные получены на участке трубы диаметром 100 мм и длиной 200 м. Температура испытываемых жидкостей  $t, ^\circ\text{C} = 28,5$**

<b>τ, мин</b>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
<b>Э, %</b>	12	37	55	57	60	59	58	60	59	60	60	60	60	60	59	60

Полигонные испытания проточных кассет с ТВПК на армирующих вставках проводились с использованием пожарного

автомобиля АЦ совместно с подразделением военизированной пожарной охраны Донецкой железной дороги (г. Ясиноватая, Донецкой обл.). Испытания проводились в два этапа. На первом этапе в качестве пожаротушащей жидкости использовалась водопроводная вода, на втором – водный раствор УПП(НПС) на основе ПЭО ( $M=4,8 \cdot 10^6$ ). В ходе испытаний контролировались: расход пожаротушащих жидкостей по рукавной линии длиной 260 м и внутренним диаметром 51 мм,  $Q$ , л/с; давление в начале рукавной линии  $P$ , кг/см<sup>2</sup>; давление в ручном пожарном стволе (с диаметром насадки 13 мм)  $P_c$ , кг/см<sup>2</sup>; дальнобойность струи  $L$ , м. Результаты испытаний приведены в табл.4.

Из приведенных в таблице данных видно, что использование в качестве пожаротушащей жидкости водного раствора ТВПК позволяет значительно увеличить её расход по рукавной линии и повысить дальнобойность струи.

Так, например, при давлении в начале рукавной линии равном 6 кг/см<sup>2</sup> за счёт применения кассеты с ТВПК расход пожаротушащей жидкости увеличивается на 39 %, а дальнобойность струи – на 28 %, (по сравнению с водой). При этом потери давления в рукавной линии снижаются на 17 %.

**Таблица 4 – Результаты полигонных испытаний проточных кассет с ТВПК –УПП(НПС) с использованием пожарного автомобиля АЦ-40**

№ п/п	$P$ , кг/см <sup>2</sup>	$P_c$ , кг/см <sup>2</sup>	$Q$ , л/с	$L$ , м
Огнетушащая жидкость – вода				
1	2	1,4	1,3	19
2	4	3,0	2,7	21
3	6	4,8	3,3	25
4	8	6,6	4,4	31
Огнетушащая жидкость – водный раствор ТВПК				
5	4	3,0	3,60	27
6	6	5,0	4,55	32
8	8	7,8	4,60	33

Таким образом, следует ожидать, что применение гидродинамически активных полимерных композиций позволит повысить эффективность работы противопожарных систем за счет увеличения количества огнетушащей жидкости, подаваемой в очаг пожара (в 1,5-2,0 раза) и увеличения дальнобойности струй (на 15-30 %).

**Улучшение пожаротушащих свойств.** Испытания растворов ТВПК на основе ПЭО, в качестве огнетушащих жидкостей, показали, что при тушении шахтной транспортёрной ленты, отработанного индустриального масла, поленьев акации время тушения очага пожара уменьшается в среднем в 1,6 раза, а количество используемой для

этих целей воды – в 1,5 раза. Более подробно влияние микродобавок ПЭО из водорастворимых полимерных композиций на огнетушащие свойства воды и водных растворов поверхностно-активных веществ, применяемых в пожаротушении, рассмотрено в работе [9].

**Выводы.** Применение гидродинамически активных ЖВПК и ТВПК на основе ПЭО и ПАА открывает широкие перспективы повышения эффективности работы централизованных систем и мобильных установок пожаротушения без привлечения дополнительных мощностей и существенного изменения их конструкции. При этом для каждого конкретного случая необходимо подобрать наиболее эффективную гидродинамически активную полимерную композицию, которая обеспечит максимальное снижение гидравлических потерь в трубопроводах и рукавных линиях, а также улучшит огнетушащие свойства пожаротушащих жидкостей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Singh R.P. Characteristics of copolymer – polymer, polymer – fibre combinations and grafted polymers as drag reducing agents and their industrial applications / R.P. Singh, P. Chang, G.V. Reddy, etc. // Drag Reduct. 3rd Int. Conf. / Robert H. J. Sellin, R. T. Moses – Bristol : University of Bristol, 1984. - P. D4/1-D4/5.

2. Liberatore M.W. Shear – induced structure formation in solutions of drag reducing polymers / M.W. Liberatore, E.J. Pollauf, A.J.J. McHugh // Non – Newton. Fluid Mech, 2003.- Vol.113.- №2 – 3. -P.193 – 208.

3. Корнилов В.И. Проблемы снижения турбулентного трения активными и пассивными методами (обзор) / В.И. Корнилов // Теплофизика и аэромеханика. -2005. –Т.12, №2. С.183 – 208.

4. Козлов Л.П. Гідродинамічний ефект Томса і його можливі технічні застосування / Л.П. Козлов // Вісн. АН УРСР. – 1987. - №1. – С.23-33.

5. Хойт (Hoyt J.W.) Влияние добавок на сопротивление трения в жидкости /Хойт (Hoyt J.W.)//Теоретическ. основы инженерн. расчётов. Труды американского общества инж.-механиков.М.:Мир,-1972.-№2.- С.1-31.

6. Симоненко О.П. Перспективи застосування флокового покриття з водорозчинними полімерними наповнювачами в енергозбереженні й екології/О.П.Симоненко// Вісн.Нац.ун-ту «Львівська політехніка»,Хімія, технологія речовин та їх застосування. – Львів:НУ ЛП.-2012.-№726.-С.252-257.

7. Симоненко А.П. Водорастворимые брикеты на основе высокомолекулярного полиэтиленоксида и перспективы их практического применения в энергосбережении и

экологии/А.П.Симоненко//Збірник наукових праць СНУЯЕ та П.-Севастополь:СНУЯЕ та П.-2012.-Вип.3(43).-С.100-108.

8. Ступин А.Б. Гидродинамически - активные композиции в энергосбережении и экологии / Ступин А. Б., Симоненко А. П., Асланов П. В. - Донецк : ДонГУ, 1999. - 240 с.

9. Ступин А.Б. Гидродинамически - активные композиции в пожаротушении / Ступин А. Б., Симоненко А. П., Асланов П. В., Быковская Н.В.- Донецк : ДонГУ, 2001. - 173 с.

О.П. Симоненко

**Підвищення ефективності роботи протипожежної техніки шляхом застосування гідродинамічно активних водорозчинних полімерних композицій**

У цій роботі приведені результати досліджень по застосуванню водорозчинних полімерних композицій на основі високомолекулярного поліетиленоксиду в пожежогасінні. Показано, що застосування таких композицій дає змогу: за рахунок зниження гідравлічних втрат у трубопроводах збільшити у 1,5-2,0 рази кількість вогнегасної рідини, яка подається в осередок пожежі; поліпшити вогнегасні властивості води в 1,3-6,0 разів (у залежності від природи матеріалу, який горить), а також збільшити дальнобійність струменів на 15-30%.

**Ключові слова:** водорозчинні полімерні композиції, поліетиленоксид, зниження гідродинамічного опору тертя, пожежогасіння.

A.P. Symonenko

**Improving the efficiency of firefighting equipment by applying the hydrodynamic activity of water – soluble polymer compositions**

This paper presents the results of studies on the use of water-soluble polymeric compositions based on high molecular weight polyethylene oxide in the fire fighting. Shown that the use of such compositions can: by reducing the hydraulic losses in the piping to increase 1.5-2.0 times the quantity of extinguishing liquid that has passed through the fire, and improve fire extinguishing properties of water in 1,3-6,0 times (in depending on the nature of the material, which is on), and to increase the range of 15-30% of the jets.

**Keywords:** water-soluble polymer composition, polyethyleneoxide, reducing hydrodynamic friction, fire.