

освітнього рівня батьків, їх педагогічної культури, покращення матеріального становища населення, корекція відхилень – все це призводить до підвищення рівня здоров'я молоді загалом, а отже і курсантів вищих навчальних закладів освіти системи МВС України, які надалі будуть розбудовувати наше демократичне суспільство.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Владимиров Т. В. Юношеские депрессии. Автореферат дис... канд. мед. наук. – Москва, 1987. – 24 с.
2. Гигиеническая оценка обучения учащихся в современной школе./ Под ред. Г.Н. Сердюковой, С.И. Громбаха. – Москва: Медицина, 1975. – 171с.
3. Дербенев Д. П. Состояние психического здоровья городских подростков с неадекватным и делинквентным поведением.// Журн. неврологии и психиатрии им. Корсакова. – 1997. – № 8. – С.48-52.
4. Дмитриева Т. Н. Формирование алкогольной зависимости у подростков с личностью аффективно-возбудимого типа. // Журн. Неврологии и психиатрии им. Корсакова. – 1998. – № 3. – С. 11-14.
5. Жариков Н. М., Иванова А. Е., Юриков А. С. Факторы, влияющие на состояние и динамику психического здоровья населения. //Журн. неврологии и психиатрии им. Корсакова. – 1996. – №3. – С. 79 – 87.
6. Москаленко В.Д., Рожнова Т.М. Психические расстройства в потомстве больных алкоголизмом отцов (дети от раннего возраста до 28 лет). // Журн. Неврологии и психиатрии. – 1997. – № 9. – С. 35– 40.
7. Руководство практического психолога: психическое здоровье детей и подростков в контексте психологической службы. / Под. ред. И.В. Дубровиной. – Москва: Академия, 1995. – 170 с.
8. Сатир В. Психотерапия семьи. – СПб: “Ювента”, 1999. – 281 с.
9. Школа и психическое здоровье учащихся./ Под. ред. С.И. Громбаха. – Москва: Медицина, 1988. – 272 с.
10. Щетин О. П. Современные тенденции состояния здоровья подрастающего поколения страны. // Вопр. охраны материнства и детства – 1990. – Т. 35. – №2. – С. 3-7.

УДК 629.7.067.8: 614.842.6

А.П. Кремена

ПОЖАРЫ НА СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСАХ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ – АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ И ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА ТУШЕНИЯ

Пульсационно-гидравлический способ диспергирования может быть реализован в качестве базового при создании систем пожарной безопасности стартовых комплексов ракетносителей, обеспечивающих:

- существенное повышение эффективности пожаротушения за счет значительного увеличения поверхности испарения потока пожаротушающей жидкости и уменьшения утечек из зоны горения;
- снижение расхода пожаротушающей жидкости на подавление горения за счет выбора рациональных характеристик ее дисперсности в процессе тушения при уменьшении уровня потенциальной опасности повреждения и разрушения элементов конструкции ракетносителей и стартовых комплексов;
- снижение вредных экологических последствий от пожара за счет повышенной скорости адсорбирования продуктов сгорания потоками распыленной жидкости.

Стартовые комплексы (СК) современных космических ракет-носителей (РН) являются уникальными инженерно-техническими сооружениями, характеризующимися:

- высокой концентрацией дорогостоящего технологического оборудования;
- значительной мощностью энергосистем;
- сосредоточением значительных масс высокоэнергетических компонентов ракетных топлив (горючего, окислителя);
- использованием технологических процессов с уникально высокими уровнями концентрации энергии в локализованных пространствах и т.п.

Указанные факторы обуславливают чрезвычайно высокую степень потенциальной пожаровзрывоопасности на СК с возможностью, в случае возникновения пожара, разрастания его масштабов вплоть до катастрофических с соответствующим эколого-экономическим ущербом.

Об этом убедительно свидетельствуют, в частности последствия аварий на Бай-конуре (октябрь 1960 г.) и на стартовом комплексе РН «Атлас-Центавр» (март 1965 г.) [1].

Учитывая, что Украина, являясь одной из космических держав, располагает РН собственного производства, находящими все более широкое применение для осуществления различных программ в условиях нарастающей конкуренции на рынке космических услуг, проблема обеспечения высокого уровня пожарной безопасности СК представляется особенно актуальной.

Существующие системы пожарной безопасности (СПБ) СК, основанные на использовании ствольных систем подачи пожаротушащей жидкости компактными струями, не обеспечивают требуемой эффективности СПБ даже при значительных расходах, поскольку эффективность использования пожаротушащей жидкости при этом составляет менее 2% [2].

Указанное обстоятельство обуславливает необходимость поиска и внедрения новых подходов, основанных на системном анализе возможных сценариев возникновения и развития пожара с учетом специфических особенностей пожарной нагрузки.

Рассмотрение возможных сценариев пожаров на СК РН позволяет выделить следующие их наиболее характерные группы:

- локальные пожары, не связанные с дефектами, имеющимися в РН или возникшими в процессе подготовки ее к пуску;
- локальные возгорания, обусловленные конструктивно-технологическими дефектами РН и пускового оборудования, приводящими к утечке с постоянным расходом незначительных количеств компонентов топлива;
- масштабные пожары, обусловленные значительными повреждениями РН.

При этом пожары второй и третьей групп, в отличие от первой, потенциально являются динамично развивающимися, способными привести к разрушению РН, неконтролируемому выходу значительных масс компонентов топлива с катастрофическими последствиями.

Особую опасность подобные пожары представляют при использовании РН с самовоспламеняющимися компонентами топлив (РН серии «Космос»), поскольку их подавление может быть обеспечено только интенсивным адекватным съемом тепла, выделяющегося при соответствующих экзотермических реакциях, в том числе протекающих в жидкой фазе при смешении компонентов.

Как известно, наиболее широко применяемым огнетушащим средством тушения пожаров веществ в различных агрегатных состояниях является вода. Факторами, обуславливающими достоинства воды как огнетушащего средства помимо доступности и дешевизны являются значительная теплоемкость (~ 4,2 кДж/кг), высокая скрытая теплота испарения (~ 2260 кДж/кг), подвижность, химическая нейтральность и отсутствие ядовитости, что дает широкие возможности для эффективного охлаждения не только горящих объектов, но и объектов, расположенных вблизи очага горения, и предотвратить их загорание, а хорошая подвижность обеспечивает легкость транспортирования воды и доставки ее в отдаленные и труднодоступные места.

Указанные свойства воды обуславливают целесообразность ее использования в СПБ стартовых комплексов РН, в том числе в качестве эффективного средства подавления горения самовоспламеняющегося топлива.

В последнем случае, учитывая, что при смешении воды с горящими самовоспламеняющимися компонентами топлива, наряду с балластировкой зоны протекания жидкофазных экзотермических реакций происходит образование азотной кислоты [3], оказывающей интенсивное корродирующее влияние на конструкционные материалы оборудования СК, представляется целесообразным использовать в качестве пожаротушащего средства воду с добавкой в виде взвеси соответствующего количества гидрокарбоната натрия (NaHCO_3).

В этом случае может быть обеспечена полная нейтрализация азотной кислоты, сопровождающаяся выделением дополнительного теплового балласта в виде воды и кристаллического нитрата натрия (NaNO_3) [3].

Анализ различных способов подачи огнетушащих средств в зону пожара, приведенный в [4], показал, что значения величин, характеризующих пожаротушащую эффективность ствольных систем, систем объемного взрывного распыления и систем направленного ввода распыленного пожаротушащего средства с одновременным накрытием всей зоны горения, соотносятся как 1 : 1,6 : 12. Это позволяет сделать вывод, что пожаротушащие системы направленного ввода распыленного пожаротушащего средства являются, при условии обеспечения возможности одновременного накрытия всей зоны горения, наиболее эффективными для использования на стартовых комплексах РН.

Однако, эффективность использования ограниченного запаса жидкости при тушении пожара зависит от структуры потока жидкости, подаваемого в очаг горения, в частности, от степени диспергированности, характеризуемой, например, средним диаметром капли в струе и определяющей площадь теплосъема.

$$F_{\Sigma} = \frac{6m_{ж}}{d_k \rho_{ж}}, \quad (1)$$

где $m_{ж}$, $\rho_{ж}$ – масса и плотность жидкости, соответственно, $\overline{d_k}$ – средний диаметр капель.

Теплообмен диспергированной жидкости с нагретой поверхностью, в случае, если отдельные капли не сливаются в сплошную пленку жидкости на ней, характеризуется значениями коэффициента теплоотдачи [6]

$$\alpha \sim \dot{m}_{ж}^{0,24} \overline{d_k}^{-0,88}, \quad (2)$$

где $\dot{m}_{ж}$ – интенсивность орошения, $\frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$, достигающими значений ($\alpha \sim 150 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$), более

чем вдвое превышающих те, которые получены на поверхностях нагрева, покрытых сплошным слоем воды [7].

Из (1), (2) следует, что в этом случае интенсивность теплоотвода

$$\dot{Q} \sim \dot{m}^{0,24} \overline{d_k}^{-1,88} \quad (3)$$

в существенно большей мере зависит от степени диспергирования потока пожаротушащей жидкости, чем от интенсивности орошения.

При этом следует иметь в виду, что хотя с увеличением степени диспергированности (т.е. с уменьшением среднего диаметра капель) эффективность использования жидкости должна возрастать, малые капли, обладая значительной парусностью, при высокой интенсивности пожара не способны проникнуть в очаг пожара, так как выносятся из него восхо-

дящими потоками продуктов сгорания. С другой стороны, достаточно большие капли, не успевающие полностью испариться за время пребывания в зоне пожара, утекают из нее. Это указывает на необходимость обоснованного подхода к выбору рациональной степени диспергированности потока жидкости, обеспечивающей эффективное подавление горения.

Эффективность тушения пожара потоком диспергированной жидкости, зависит от большого количества различных факторов, наиболее существенным из которых является энергетика пожара, что в свою очередь, обуславливает целесообразность управления степенью дисперсности потока пожаротушающей жидкости, подаваемой в зону горения, не только в зависимости от особенностей конкретного пожара, но и в процессе его тушения, что позволит минимизировать расход пожаротушающих средств на подавление горения.

В технике известны различные способы диспергирования потоков жидкости. Наибольший интерес с точки зрения использования в пожаротушающих устройствах представляет гидравлическое диспергирование, при котором жидкость дробится за счет давления нагнетания при свободном распаде струи (пленки или первичных крупных капель), вытекающей с большой скоростью из соплового отверстия распылителя.

Гидравлическое диспергирование – самое экономичное (2-4 Вт·ч/кг), однако создаваемый при этом распыл – довольно грубый и неоднородный, затруднено регулирование расхода при заданном качестве дробления [8].

Разновидностью гидравлического способа диспергирования является пульсационное диспергирование, заключающееся в том, что возмущения, вызывающие дробление жидкости, усиливаются за счет пульсаций давления, генерируемых в контуре подачи пожаротушающей жидкости, приводящих к увеличению поверхностной энергии струи, быстрой потере устойчивости и, как следствие, к более тонкому диспергированию.

Пульсационное диспергирование может быть совмещено с гидравлическим, т.е. реализовано как пульсационно-гидравлическое. При этом достоинства гидравлического способа дополняются повышением качества и однородности дробления, характерными для пульсационного способа диспергирования, происходящим без существенного увеличения энергозатрат, а также принципиальной возможностью осуществления управления степенью дисперсности, скоростью движения капель жидкости и формообразованием потока пожаротушающей жидкости [8,9].

Таким образом пульсационно-гидравлический способ диспергирования может быть реализован в качестве базового при создании СПБ стартовых комплексов РН, обеспечивающих:

существенное повышение эффективности пожаротушения за счет значительного увеличения поверхности испарения потока пожаротушающей жидкости и уменьшения утечек из зоны горения;

снижение расхода пожаротушающей жидкости на подавление горения за счет выбора рациональных характеристик ее дисперсности в процессе тушения при уменьшении уровня потенциальной опасности повреждения и разрушения элементов конструкции РН и СК [1];

снижение вредных экологических последствий от пожара за счет повышенной скорости адсорбирования продуктов сгорания потоками распыленной жидкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конохов С.Н., Легеза В.С., Кремена А.П. и др. Обеспечение пожарной безопасности стартовых комплексов ракет-носителей // *Техническая механика*. – 2001, – № 1. – С. 166–173.
2. Биков С. Направки розроблення ручних імпульсних вогнегасячих пристроїв // *Бюлетень пожежної безпеки*. – 2002. – № 3. – С. 10–11.
3. Санін Ф.П., Джур Є.О., Кучма Л.Д., Найдьонов В.А. Герметичність у ракетно-космічній техніці: Підручник. – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1995. – 168 с.
4. Захматов В.Д. Зависимость величины расхода огнетушащих составов от способа подачи в очаг горения // *Многофазные потоки в энергоустановках: Сб. научн. тр.* – Харьков: ХАИ, 1988. – С. 66–73.

5. Баратов А.Н., Иванов Е.И. Пожаротушение на предприятиях нефтяной и нефтехимической промышленности. – М.: Химия, 1979. – 180с.
6. Абрамов Ю.А., Росоха В.Е., Шаповалова Е.А. Моделирование процессов в пожарных стволах. – Харьков: Фолио, 2001. – 195с.
7. Боначина, Дель Джудиче, Комини. Капельное испарение // Теплопередача: Тр. америк. общ. инж. – мех. – 1979. – Т. 101. – № 3. – С. 69 – 76.
8. Пажи Д.Г., Галустанов В.С. Распылители жидкости. – М.: Химия, 1979. – 216с.

УДК-614.841

О.А. Стельмах, канд. техн. наук, Т.Б. Юзькив, канд. техн. наук, М.В. Завада,

К РАСЧЕТУ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В статье рассматривается целесообразность применения сталежелезобетонных конструкций при реконструкции зданий и сооружений, а также подходы к оценке пределов огнестойкости данных конструкций.

В последнее время повышается количество реконструированных зданий построенных до 50-х годов прошлого века. В последнее время резко поднялся спрос на постройки находящиеся в центральной части крупных городов. При реконструкции таких зданий возникает целый ряд проблем. Одной из таких проблем является замена перекрытий.

Как показывает практика харьковских ремонтно-строительных организаций при проведении реконструкций в основном происходит замена поврежденных деревянных покрытий. Значительно реже заменяются сталежелезобетонные перекрытия с крупным заполнителем в виде кирпичного щебня. В большинстве случаев они усиливаются и оставляются для дальнейшей эксплуатации [1,4].

Замена деревянных перекрытий в основном производится в «нераскрытых» зданиях, т.е. внутри помещений, когда не представляется возможным использование монтажных кранов [2]. Поэтому главным условием при выборе конструктивного решения нового перекрытия является возможность устройства его вручную.

Указанное предопределяет целесообразность применения сталежелезобетонных перекрытий, состоящих из стальных балок, объединенных уложенной на них монолитной железобетонной плитой. Совместность работы стальных балок и монолитной плиты обеспечивается приваренными к верхним полкам балок "усами"-шпонками из стальной арматуры, которые заходят в тело плиты.

Высокая эффективность новых материалов при реконструкции зданий, предусматривает их широкое применение. Но мало внимания уделяется вопросам их пожарной безопасности, в частности методам и методикам, позволяющим производить расчет предела огнестойкости строительных конструкций.

Действующие нормы проектирования строительных конструкций основываются на определении уровня воздействий (нагрузки, температуры, влажности и др.) на конструкции в процессе ее эксплуатации, на определении ее сопротивляемости этим воздействиям и на установлении необходимой степени соответствия этих двух показателей. В последние годы интенсивное развитие получают методы расчета строительных конструкций на надежность, которые направлены на оптимизацию сопротивляемости конструкций эксплуатационным воз-