

структивных размеров и эксплуатационных параметров механических теплогенераторов.

#### Список литературы

1. Авалиани Д. И., Габуния З. Т. Комплексная система из гелиоконцентратора и ветроэлектрической установки для отопления и горячего водоснабжения // Гелиотехника. 1987. № 5. С. 68–71.
2. Грачева Л. И., Городов М. И., Чеботарь С. В. Гелиоветроэнергетический комплекс. Симферополь : ИЛ Крымского ЦНТИ № 89-0017/Р, 1989. 3 с.
3. Рыжков С. С., Рыжкова Т. С. Теплообменное устройство прямого преобразования энергии ветра в тепловую // Теплообмен : материалы IV Минского международного форума. Т. 10. Теплообмен в энергетических установках. Минск, 2000. С. 273–279.
4. Шишкин Н. Д., Муканов Р. В., Климов А. В. Исследование гидродинамики механических теплогенераторов для систем автономного теплоснабжения // Известия ЖКХ. 2000. № 4. С. 27–34.
5. Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидрорыводы : учебник для вузов. М. : Машиностроение, 1982. 423 с.

УДК 614. 844

## АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ

**Ю. В. Цымбалюк**

*Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Стремительные темпы развития нефтегазовой отрасли и, в частности, газоперерабатывающих заводов, ставит актуальные вопросы эффективности оборудования и систем противопожарной защиты. Проведен анализ проблемы пожарной безопасности и путей совершенствования систем противопожарной и противопожарной защиты таких опасных производственных объектов как установки подготовки и обработки газового сырья.

**Ключевые слова:** топливно-энергетические ресурсы, месторождения, углеводороды, газовая промышленность, установки комплексной подготовки газа, противопожарная защита, пожарная безопасность, пожаротушение.

The rapid development of the oil and gas industry and, in particular, gas processing plants, raises topical issues of efficiency of equipment and fire protection systems. The analysis of the problems of fire safety and ways to improve fire safety systems and fire protection of hazardous industrial facilities as the setup of the preparation and processing of gas feedstock.

**Keywords:** fuel and energy resources, deposits, hydrocarbons, gas industry, installation of complex gas, fire protection, fire safety, firefighting.

Социально-экономическое развитие стран и регионов в настоящее время во многом зависит от наличия и степени разработки собственных

природных топливно-энергетических ресурсов. Одним из наиболее значимых событий второй половины XX в. в энергетике стало открытие большого количества месторождений углеводородов на территории России. Туймазинское, Уренгойское, Находкинское, Ванкорское, Штокмановское, Ковыктинское, Астраханское - это далеко не весь перечень газовых, нефтяных и газоконденсатных месторождений, освоение и разработка которых позволили России всего за несколько десятков лет занять лидирующие позиции в мире по добыче столь ценных энергетических продуктов. В настоящее время на территории России насчитывается около тысячи газовых и несколько тысяч нефтяных месторождений, большинство из которых представляют собой мощные промышленные объекты по добыче, переработке, транспортировке и хранению стратегически важного углеводородного сырья.

На сегодняшний день основными объектами добычи газа и газового конденсата являются установки комплексной подготовки газа. Стремительные темпы развития нефтегазовой отрасли и, в частности, газоперерабатывающих заводов, ставит острые вопросы эффективности оборудования и систем противопожарной защиты. Поэтому весьма актуальным является анализ проблемы пожарной безопасности и путей совершенствования систем противопожарной и противопожарной защиты таких опасных производственных объектов как установки подготовки и обработки газового сырья.

Такие современные мини-заводы компактны и представляют собой комплекс оборудования, состоящий из: блока системы сбора, подготовки и транспортировки газа и конденсата, резервуаров для хранения легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей из раздаточных устройств, канализационных насосных станций промышленных сточных вод, факельных установок (нефть и нефтепродукты), оборудования для очистки сточных вод, включая резервуары-отстойники; установок для вспомогательных технологий и прочих целей, сооружений тепло-, водо- и электроснабжения, канализации, тушения пожара, узла связи, диспетчерской, механической мастерской, аварийной электростанции, резервуаров для хранения конденсата, эстакад и тому подобное. Пожарная опасность такого сооружения существует, в первую очередь, из-за опасных свойств природного газа и конденсата, наличия диэтиленгликоля, метанола и других легковоспламеняющихся жидкостей, участвующих в процессе.

Технология комплексной подготовки газа с позиции возникновения пожарной опасности характеризуется следующими специфическими особенностями:

- эксплуатация и технический сервис оборудования (трубопроводы, сепараторы, теплообменники, абсорберы, емкости и т. д.) в ходе производственного процесса под высоким давлением;

- повышенная плотность размещения технологического оборудования в производственных цехах, специальных помещениях, на открытых площадках;
- большое количество фланцевых соединений, сварных соединений – наиболее вероятные места утечки взрывоопасных продуктов;
- проведение обязательных газоопасных работ, зачастую выполняемых в загрязненной среде и в условиях возможного высвобождения значительных объемов горючих газов из трубопроводов и оборудования;
- непрерывный технологический процесс, который обуславливает необходимость эксплуатации установок в ночное время, а также при неблагоприятных погодных условиях;
- расположение объектов подготовки газа в районах со сложными климатическими условиями (сильные ветра и др.), которые могут привести к нестабильному функционированию, в том числе, периодической остановке предприятия. Чрезвычайную опасность на подготовительной установке представляют выпускной газовый коллектор, технологические трубопроводы и соединения газопроводов, которые находятся под давлением от 6 до 8 МПа. В случае возникновения аварийной ситуации (на пусковых площадках, трубопроводах и по другим причинам) выход газа будет происходить с достаточно высокой скоростью и большим расходом, что может привести к каскадному типу развития аварии.

В связи с вышеизложенным актуальным направлением исследований представляется мониторинг состояния и усовершенствования систем противопожарной защиты установок комплексной подготовки газа. Такие производственные объекты характеризуются высокой сосредоточенностью легковоспламеняющихся и взрывоопасных продуктов на незначительной площади, что создает серьезные проблемы с обеспечением пожарной безопасности. Состояние данного направления усложняется тем фактом, что нормативно-техническая литература, регулирующая работу организаций пожарной безопасности территорий с особыми условиями эксплуатации (например, северных, южных регионов и т. д.), отстает от современных практических требований. Большая часть основополагающих документов, содержащих принципы обеспечения пожарной безопасности объектов газовой промышленности, в том числе газоперерабатывающих заводов [1–3], утверждены, в основном, в восьмидесятые годы прошлого века. Необходимо отметить, что основная часть названных нормативных документов на протяжении многих лет не подвергалась пересмотру и корректировке с учетом современной обстановки в данной отрасли производства, что вызывает значительные трудности, в том числе, при проектировании таких стратегически важных объектов.

Современная экономическая ситуация диктует новые строгие условия обеспечения пожарной безопасности опасных производственных объектов путем осуществления высокоэффективных и экономически целесо-

образных мероприятий. Как известно, цены на газовое топливо включают в себя, в том числе, и стоимость установки и обслуживания систем противопожарной защиты, жизненно необходимых на любом объекте газовой промышленности. Кроме того, на многих предприятиях затраты на эти системы составляют более 30 % от стоимости всего комплекса. В то же время, создать необходимую систему обеспечения пожарной безопасности отдельного объекта, основываясь только лишь на критериях экономической целесообразности, не представляется возможным. Нетрудно представить, что вовремя не ликвидированный пожар, возникший в одном из перерабатывающих агрегатов, может перерасти в каскадную аварию, угрожающую не только потерей всего производственного комплекса, но и возможностью негативного воздействия на социально-экономические аспекты энергетической безопасности отрасли и региона в целом. Пожароопасность для установок подготовки газа могут также представлять и различные близлежащие объекты. Немаловажными являются и экологические последствия пожаров на таких объектах, где помимо природного газа присутствует ряд более опасных веществ, например, метанол. Пожары и аварийные ситуации с участием таких опасных сред могут причинить значительный вред окружающей среде.

На сегодняшний день ситуация на рынке оборудования и систем противопожарной защиты установок подготовки газа, требует тщательного и полного анализа. В последнее время прослеживается тенденция к покупке дорогих, но не самых эффективных систем противопожарной защиты. Использование таких установок и систем, неоправданное с технологической стороны, объясняется законами рыночной экономики или деятельностью отдельных финансово-промышленных групп. Также необходимо обеспечивать взаимосвязь между автоматическими установками пожарной сигнализации и систем пожаротушения на всех этапах подготовки газа. Так, на ряде предприятий в цехах осушки и очистки газа для обнаружения пожара установлены высокоскоростные пожарные извещатели, а для тушения «быстро обнаруженного» пламени применяют установки пенного пожаротушения с отставанием около трех минут. Необходимо комплексно решать проблему совместного применения современных средств обнаружения пожара и давно установленных систем пенного пожаротушения с большой инерционностью срабатывания, так как это несоответствие делает проектирование и дальнейшее функционирование систем автоматического пожаротушения неэффективным. Для многих цехов с наличием газа и газового конденсата эффективность перекрытия подачи горючих веществ и горючего газа в аварийный цех быстродействующими клапанами-отсекателями может быть гораздо выше, чем при использовании поступающих через определенное время пены и (или) других огнетушащих веществ. Целесообразно проанализировать основные существующие принципы обеспечения взрыво- и пожаробезопасности каждого этапа техноло-

гического процесса по подготовке и обработке газа с целью достижения оптимального уровня безопасности, а также приемлемой стоимости систем по защите технологических установок.

Таким образом, предварительный анализ обеспечения пожарной безопасности на газоперерабатывающих заводах, в частности, на установках комплексной подготовки газа, и оценка эффективности использования различных систем предупреждения пожаров и противопожарной защиты, позволяет сделать вывод о необходимости детальной проработки нормативной базы по вопросам пожарной безопасности установках комплексной подготовки газа, а также совершенствования систем противопожарной защиты этих установок.

### Список литературы

1. ВНТП 01/87/04-84. Нормы технологического проектирования. Объекты газовой и нефтяной промышленности, выполненные с применением блочных и блочно-комплектных устройств.
2. ВНТП 3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений.
3. ВУПП-88. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

УДК 621.651

## ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ГРУНТА ПРИ МНОГОЛЕТНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СКВАЖИН

*Н. Ю. Сапрыкина, П. В. Яковлев  
Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Циклическое использование скважин обусловлено их работой в сезонных режимах отопление/кондиционирование, и, как перспективное направление повышения их эффективности и удельной мощности, ставят перед проектировщиками проблему разработки методик расчета, учитывающих нестационарность работы скважин.

*Ключевые слова:* температурное поле, температура грунта, тепловой насос, геотермальная скважина.

Cyclic use of wells is due to their operation in seasonal heating / air conditioning modes, and, as a promising direction of increasing their efficiency and specific power, they are facing the problem of developing calculation methods that take into account non-stationarity of wells.

*Keywords:* temperature field, soil temperature, heat pump, geothermal well.