

## **Специфика подавления и обнаружения пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара в высотных жилых домах**

Белозеров В.В., Подольцев В.В.

Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: slavik.podolcev@gmail.com

Пожары в многоэтажных жилых домах не являются редкостью, чаще всего они вызваны нарушением работоспособности бытовых электроприборов, тем самым появляется необходимость в контроле качества проходящей электроэнергии в здании, обнаружении и предотвращении пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара. В данной работе, авторами рассматривается такой способ подавления пожарно-электрического вреда, как мембранная сепарация азота из воздуха, которая удаляет кислород из защищаемых помещений, понижая его концентрацию внутри помещения, что останавливает горение. Также рассматривается его совместимость с электро-счетчиком-извещателем, регистрирующим «качество» электроэнергии в многоэтажном доме. Приводится блок-схема электро-счетчика-извещателя с аспирационной системой и генератором азота. Рассматривается работа и принцип действия азотной такой интегрированной установки, для подавления опасных факторов пожара и пожарно-электрического вреда.

Ключевые слова: автоматизация, пожарная безопасность, диагностика, подавление, мембранный сепаратор, пожарно электрический вред, опасные факторы пожара.

## **The specificity of the suppression and detection of fire and electric damage and hazards of fire in high-rise residential buildings**

*Belozerov V.V., V. V. Podoltsev.*

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: Slavik.podolcev@gmail.com*

Fires in high-rise residential buildings are not uncommon, they are most often caused by a violation of the performance of household electrical appliances, thus there is a need to control the quality of the passing electricity in the building, detect and prevent fire and electrical damage and fire hazards. In this paper, the authors consider such a method of suppressing fire-electric damage as membrane separation of nitrogen from the air, which removes oxygen from the protected areas, reducing its concentration indoors, which stops burning. Also its compatibility with the electric meter-the detector registering "quality" of the electric power in the high-rise building is considered. The block diagram of the electric meter-detector with aspiration system and nitrogen generator is given. The work and the principle of operation of such an integrated nitrogen installation for the suppression of fire hazards and fire-electric damage is considered.

Keywords: automation, fire safety, diagnostics, suppression, membrane separator, fire electrical damage, fire hazards.

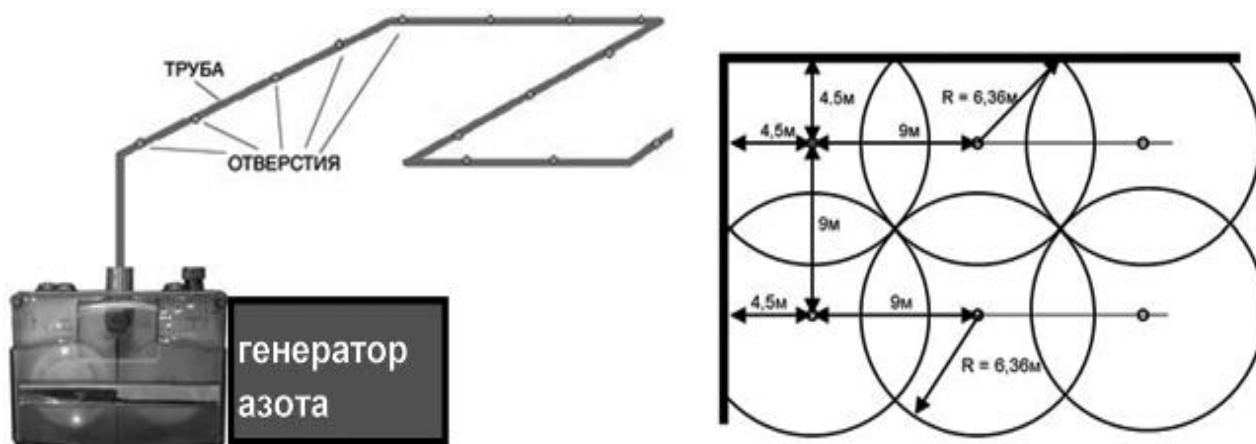
В последнее время многие многоэтажные жилые здания уже строятся без газоснабжения, с вводом в квартиры 3-фазного энергоснабжения для электроплит и электродуховок, а Ростехнадзор выступил с инициативой о запрещении использования газа в многоэтажных домах, направив соответствующую инициативу депутатам Госдумы [1]. Однако такое решение не является решением проблемы повышения безопасности проживания в многоэтажках, т.к. давно известно, что низкое качество потребляемой

бытовыми электроприборами электроэнергии (например, пониженное или повышенное напряжение, фазовый сдвиг тока и напряжения и т.д.) уменьшает их технический ресурс и создает условия для возникновения в них пожароопасных отказов [2], т.е. увеличивает вероятность аварий и пожаров по электротехническим причинам [3, 5].

Для решения указанных выше проблем требуется оснастить квартиры датчиками обнаружения утечки газа и контроля качества потребляемой электроэнергии, а также автоматических средств управления, предотвращающих аварии и пожары, возникающих из-за этого, например, путем «интеллектуализации» инженерных систем жилых зданий, в частности, приборов учета электроэнергии, газа, сплит-систем и других бытовых электроприборов, а также осуществить их интеграцию со средствами управления жизнеобеспечением. Таким образом, возникает идея объединить приборы учета энергоресурсов, потребляемых каждой квартирой, в локальную автоматизированную микросистему диагностики и защиты (ЛАМС ДЗ), дополнив её средствами диагностики утечек и отказов, для предотвращения аварий, взрывов и пожаров.

Аспирационные системы являются наиболее быстрыми и надежными системами пожарной сигнализации, в которых, для достоверного обнаружения используются три разных датчика (тепловой, дымовой и газовый), а её трубопроводы охватывают все помещения квартиры, в отверстия которого всасывается воздух, проходящий через камеру с указанными датчиками, чем и обусловлено раннее обнаружение пожара [6].

Если совместить аспирационную систему с электросчетчиком-извещателем пожарно-электрического вреда (ЭСИ ПЭВ), добавив в камеру датчик на бытовой газ, и совместить трубопровод с генератором азота, для его подачи через трубы в каждую комнату и подавления, таким образом, возникающих загораний и взрывов бытового газа, то получим основу ЛАМС ДЗ (рис. 1).



*Рисунок 1. Блок схема ЭСИ-ПЭВ с аспирационной системой и генератором азота*

В качестве генератора азота, в соответствии с СП 5.13130 «Системы пожарной сигнализации и установки пожаротушения автоматические автономные», можно использовать любые источники:

- 40 литровые баллоны со сжатым азотом [7];
- мембранные азотные установки [4];
- термомагнитные сепараторы воздуха [1].

Баллонный азот широко используется в промышленности. Преимущество баллонного азота заключается в том, что в таком состоянии газ может храниться долгое время, а также перевозиться на далекие расстояния. При этом баллонный азот имеет свои специфические особенности. Прежде всего, баллонный азот отличается довольно высоким давлением, что должно непременно учитываться при его хранении и транспортировке. Баллоны должны быть новыми, целостными, не иметь повреждений, а все вентили на них должны быть исправными. Баллонный азот должен храниться и перевозиться бережно, в определенных температурных условиях, с соблюдением техники безопасности [7].

Принципом мембранной сепарации воздуха (МСВ) является кнудсеновская диффузия, в соответствии с которой компоненты разделяемой смеси проникают через поры мембраны с различными скоростями, в связи с чем, коэффициент разделения смеси зависит от молекулярных масс:

$$K_p = n_1/n_2 = - (M_2/M_1)^{0,5},$$

где  $n_1$  и  $n_2$  – числа молей компонентов соответственно, с молекулярными массами  $M_1$  и  $M_2$ .

Таким образом, основными характеристиками способа МСВ и сепаратора на его основе, как продукта, являются:

$C_{O_2/N_2}$  - величина селективности мембраны;

$\Pi_{O_2}$  - величина проницаемости мембраны;

$P_{вх}$  и  $P_{вых}$  - величины давлений по обе стороны мембраны;

$P_{вх}/P_{вых}$  - отношение давлений на мембране;

$\Delta P$  - перепад давления на мембране;

$T$  – температура процесса разделения;

$V_{вх}/V_{O_2}$  - соотношение величин потоков процесса разделения.

Мембранная азотная установка (МАУ) состоит из металлического основания (рама), на которое установлено всё основное оборудование и системы (рис. 2). МАУ – эта одна из разновидностей газоразделительных систем, которая вырабатывает азот чистотой до 99,5 % из атмосферного воздуха. Использование мембранных азотных установок экономически целесообразно в том случае, если потребителю необходим азот в объёме до 1500  $\text{м}^3/\text{ч}$  и чистотой не более 99,5 %.



*Рисунок 2. Азотная мембранная установка*

Работа азотных мембранных установок выглядит следующим образом: в воздушный компрессор поступает атмосферный воздух. Там происходит его компримирование до требуемого значения давления. Затем сжатый воздух выходит из компрессора по пневматическим сетям и направляется в системы по его дальнейшей очистки от механических примесей, капельной влаги и масла. Подготовленный сжатый воздух поступает в воздушный ресивер для сглаживания пульсаций, а затем в блок полволоконных мембран, где и происходит отделение азота [4]. МАУ срабатывает только при пожаре и выключается тогда, когда достигнуто требуемое понижение концентрации кислорода, а также не требует никаких перезарядок.

Для подавления опасных факторов пожара (ОФП) был разработан блок сепарации воздуха (БСВ), который представляет собой блок из трубопроводов, один из которых – «кислородный» (всасывающий), а второй – «азотный» (нагнетающий) с электромагнитным клапаном, который служит для подключения/отключения его к трубопроводу аспирационной системы по команде контроллера [7]. Оба трубопровода на входе в БСВ имеют запорные электромагнитные клапаны, через которые подключаются трубопроводы, идущие по стоякам здания рядом с трубами водоснабжения и водоотведения от мембранного сепаратора воздуха (МСВ), устанавливаемого в помещении технического этажа и включаемого контроллером электро-счетчика-подавителя (ЭСП), с одновременным оповещением жильцов квартиры об

эвакуации, если обнаружены ОФП, причем из воздуха, высасываемого из защищаемых помещений, МСВ выделяет кислород, который выводится или в вентиляционную систему, или наружу здания, а сепарированный азот возвращается через трубопроводы аспирационной системы обратно, чем обеспечивается быстрое понижение концентрации кислорода в защищаемых помещениях до уровня, при котором горение невозможно. При этом ЭСП продолжает регистрацию ОФП, т.к., контроллер переключает вход измерительной камеры с аспирационной системы на ввод из коридора, где ЭСП установлен [1, 5, 7].

### Список литературы:

1. Белозеров В.В., Голованев В.А., Олейников С.Н., Периков А.В. Синтез синергетической системы подавления пожаровзрывоопасности жилых высотных зданий // Приоритетные задачи и стратегии развития технических наук»: сб. мат. Межд. науч.-практ. конф. – Тольятти: ФЦНО «Эвенсис», 2016, с. 12–19.
2. Белозеров В.В., Топольский Н.Г., Смелков Г.И. Вероятностно-физический метод определения пожарной опасности радиоэлектронной аппаратуры // Научно-техническое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ: Материалы XII Всероссийской науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 1993, с. 23-27.
3. Богуславский Е.И., Белозеров В.В., Богуславский, Н.Е. Прогнозирование, анализ и оценка пожарной безопасности / Уч. пособие под ред. проф. Богуславского Е.И. – Ростов н/Д: РГСУ, 2004. – 151 с.
4. Ворошилов И.В., Мальцев Г.И., Кошаков А.Ю. Генератор азота // Патент РФ на изобретение № 2450857 от 24.08.2010.
5. Прус Ю.В., Белозеров В.В., Ветров В.А. Автоматизация инженерно–технической диагностики высотных зданий на основе комплексирования методов и средств неразрушающего контроля // Технологии техносферной безопасности. – 2008.– № 5. – 9 с. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.
6. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демёхин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: Монография. М.: Академия ГПС МЧС России. 2009. 158 с.
7. В.А. Юдин В.А., Бабуров В.П., Быстров Ю.В., Литвинов Л.В., Белокопытов О.К. Автоматическая установка азотного пожаротушения // Патент РФ № 2041724 от 29.03.1993.