

История аспирационных дымовых пожарных извещателей: кто первый?

Развитие технологий, лежащих в основе аспирационных дымовых пожарных извещателей, позволило изменить концепцию построения системы пожарной сигнализации



МИХАИЛ ЕЛИСЕЕВ
Директор по маркетингу Securiton AG,
к.т.н.



Известно, что патент на первый электрический детектор дыма был получен еще в самом начале XX столетия. Однако он обладал весьма низкой чувствительностью, даже по меркам того времени. Поэтому практически с момента его появления вопросу обнаружения малых концентраций дыма стали уделять самое пристальное внимание. При этом особый практический интерес вызвали научные исследования в области нефелометрии, до этого в основном используемой в метеорологии.

Принцип классического нефелометра

Нефелометр (от др. греч. νεφέλη – "облако" и μέτρον – "измеряю") – оптический прибор, в котором измеряется концентрация или размер частиц по интенсивности света, рассеянного дисперсными системами.

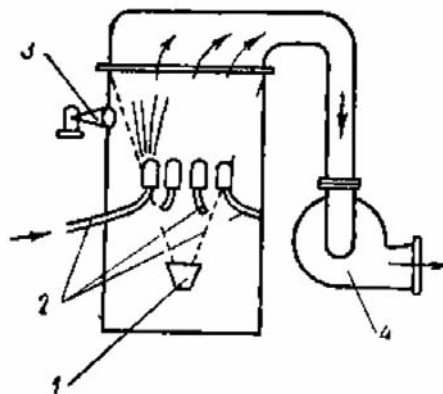
Именно изучение и совершенствование нефелометров положило начало появлению, а затем и развитию аспирационных дымовых пожарных извещателей (АДПИ). Принцип работы классического нефелометра основан на методах спектральной прозрачности и малых углов для измерения аэрозолей, состоящих из частиц, не поглощающих свет.

Этот принцип долгое время использовался в метеорологии, где по рассеиванию лучей на капельках тумана, пыли и других примесях можно было определить прозрачность и расстояние видимости атмосферы.

Однако уже в годы Второй мировой войны Королевскими военно-воздушными силами Великобритании для измерения расстояния до объекта был опробован первый прибор, построенный на принципе нефелометра, запатентованного Beuttell и Brewer. Эти приборы, хотя и использовали принцип нефелометрии, еще не были предназначены для противопожарных целей.

Аспирационный пожарный извещатель в СССР

Говоря о первых аспирационных пожарных извещателях, нельзя не упомянуть о сигнализаторе дыма АКСД-57, который был разработан советскими инженерами в конце 1950-х гг., а уже в начале 1960-х гг. использовался в СССР в качестве автоматического корабельного пожарного извещателя¹. В данном приборе контролируемый воздух всасывался вентиляторами через систему



▲ Рис. 1. Первый отечественный АДПИ с использованием метода нефелометрии – АКСД-57

воздухозаборных труб, проложенных в различных помещениях судна.

Первоначально в конструкции обнаружения дыма в АКСД-57 использовался эффект Тиндалла (англ. Tyndall Effect), который проявлялся на станции контроля задымленности за счет освещения потока воздуха электролампой. До тех пор пока из судовых помещений засасывался чистый воздух, лучи света оставались невидимыми. При поступлении в раструб дыма его частицы (размером $10^{-2}...10^{-3}$ мм) оказывались в потоке

света и производили впечатление выходящего из раструба пламени. Однако в дальнейшем внутри установки стали располагать фотозлемент, который уже в автоматическом режиме обнаруживал рассеянный дымом свет, тем самым вызывая срабатывание пожарной сигнализации корабля. Несмотря на свои внушительные размеры, это уже был полноценный аспирационный дымовой пожарный извещатель (рис. 1).

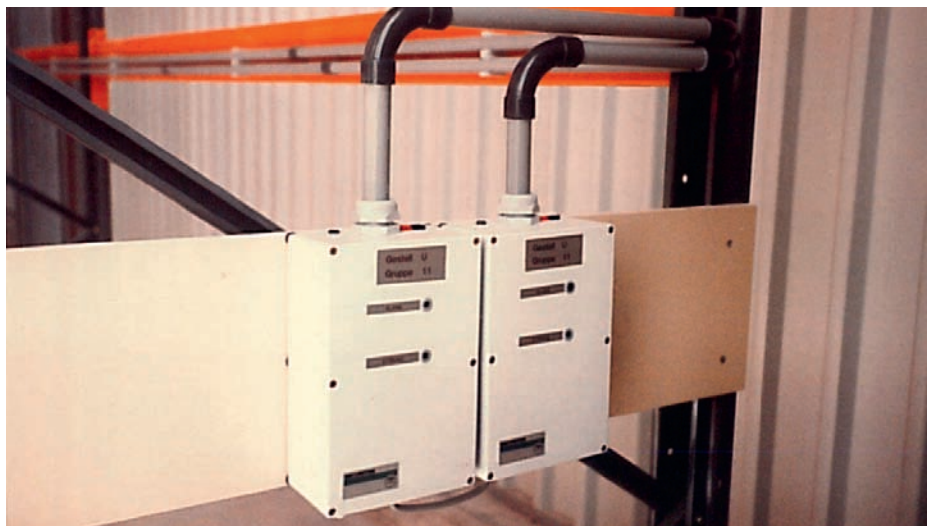
Ионизационные детекторы первых признаков пожара

Параллельно с оптическим направлением в конце 1950-х гг. появились новые разработки в области использования ионизационных детекторов для обнаружения первых признаков пожара. Так как данный метод позволял достичь более высокой чувствительности при определении концентраций дыма, в 1961 г. французская компания DEF выпустила прототип аспирационного дымового пожарного извещателя AL1™, построенный на данном принципе. В 1970 г. этот же принцип был использован известной швейцарской компанией при разработке собственного АДПИ, получившего имя римского божества, олицетворяющего безопасность, – Securitas (рис. 2). Однако, как и в случае с AL1, АДПИ с оптическим детектором оказался более перспективным как с технологической, так и с коммерческой точки зрения.

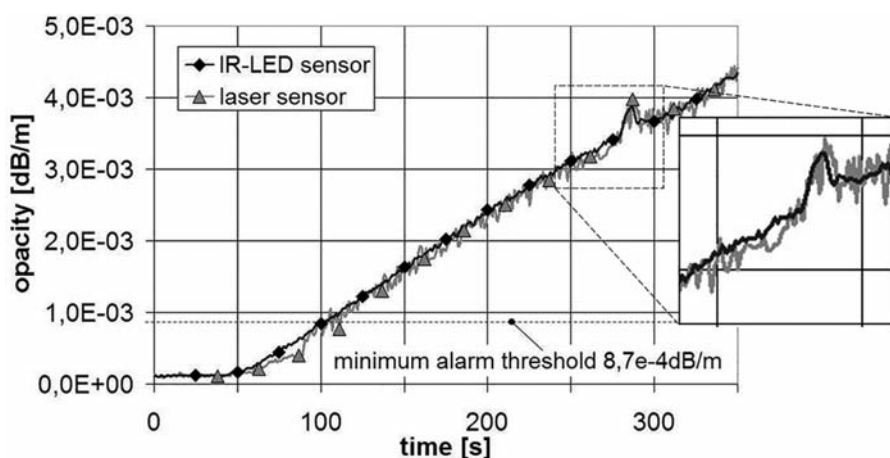
Совершенствование технологий для сверхраннего обнаружения дыма

Новую жизнь в развитие аспирационных извещателей вдохнули научные исследования в области нефелометров, ранее использовавшихся для изучения шлейфов дыма от лесных пожаров. Так, в 1970-е гг. в Australian Post Office потребовались пожарные извещатели для компьютерных залов, телефонных станций и кабельных туннелей. Ни один

¹ Александров А.В. Судовые системы. Ленинград: Судпромгиз, 1961.



▲ Рис. 2. АДПИ с использованием оптического и ионизационного детекторов



▲ Рис. 3. Сравнение IR-LED и лазерного детектора

из предлагаемых на рынке дымовых детекторов того времени не был признан подходящим для применения в данной области, так как не мог обнаружить загорание достаточно рано, то есть прежде, чем чувствительному электронному оборудованию будет нанесен существенный или даже непоправимый ущерб. Единственной технологией, удовлетворяющей поставленной задаче, опять оказался нефелометр. Его доступная чувствительность в тот момент составляла около 0,1% obs/m, которая для того времени считалась очень высокой, во много раз превосходя возможности обычных дымовых пожарных извещателей. Благодаря этому он мог обнаружить раннюю стадию потенциального пожара, что давало достаточно времени для превентивных действий. Кстати, именно способность очень раннего обнаружения дыма (Very Early Smoke Detection Apparatus) и легла в основу названия нового бренда АДПИ.

Крупная исследовательская программа лесных пожаров в Западной Австралии, проведенная в 1970 г. организацией CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), способствовала началу новых технологических разработок по созданию извещателей для обнаружения дыма на очень ранней стадии пожара. В прототипе детектора дыма, построенном по усовер-

шенствованной технологии нефелометра, изготовленного в мастерских компании PMG в Мельбурне, сначала использовали импульсные ксеноновые флеш-трубки и фотомультипликаторы для обнаружения широкой длины волны света, рассеянного от частиц дыма, транспортируемого вместе с пробами воздуха в камеру детектора.

Применение высокоинтенсивного источника света и усовершенствованная конструкция фотумножителя высокой чувствительности благодаря научным разработкам известных специалистов в области нефелометрии – Дэвида Пакхэма (David Packham, CSIRO) и Лена Гибсона (Len Gibson, PMG) позволили обнаруживать еще более низкие концентрации дыма.

Применение детекторов на базе LED-источников

Следующим шагом развития аспирационных дымовых пожарных извещателей, основанных на принципах рассеяния света в нефелометре, стало применение фотодиодных приемников в сочетании с инфракрасным (IR) лазерным диодом (Laser Sensor), а также импульсных светодиодных (LED) источников.

Удобство АДПИ с применением детекторов на базе LED-источников того времени в основном заключалось в возможности варь-

ирования встраиваемого сенсора различной чувствительности. Кроме того, использование светодиодной технологии позволяло значительно снизить цену на АДПИ, что было существенным с коммерческой точки зрения. Кстати, этими качествами LED-извещателей с большим успехом пользуются до сих пор многие современные производители аспирационных детекторов дыма.

Однако необходимость обнаружения дыма еще более низкой концентрации диктовалась активным развитием объектов телекоммуникации, требующих сверхраннего обнаружения дыма. Применение лазерной технологии с использованием высокоэнергетического IR-источника позволило разработчикам существенно повысить чувствительность камеры детекции дыма, доведя ее до 0,005% obs/m. На протяжении достаточно долгого времени этот фактор являлся одним из основных преимуществ АДПИ, построенных на лазерной технологии, по сравнению с LED.

В настоящее время на рынке АДПИ появились и отлично зарекомендовали себя аспирационные извещатели, в которых используются высокоэнергетические (HP – High Power) IR-LED излучатели. Их применение обеспечило чувствительность таких АДПИ на уровне 0,002% obs/m, тем самым нивелировав одно из главных преимуществ так называемых лазерных аспирационных извещателей, ранее заключавшееся в их более высокой чувствительности² (рис. 3).

Что нового?

На рынке АДПИ появились аспирационные извещатели, построенные (в отличие от оптического, то есть нефелометрического, метода) на основе электроиндукционного метода контроля параметров аэрозоля. Согласно данному методу, в зарядной камере аэрозольные частицы получают электрический заряд, пропорциональный их размеру. Затем, проходя через измерительную камеру, заряженные частицы наводят заряд на измерительный электрод, величина которого зависит от их размера и концентрации. Дальнейшая обработка сигнала позволяет переводить данную величину в концентрацию дыма. Такой метод обеспечивает обнаружение концентрации аэрозольных частиц диаметром вплоть до 0,1 мкм, характерных для ранней стадии термического разложения некоторых материалов. Насколько данный метод, при наличии безусловно положительных характеристик, окажется перспективным, в том числе и с коммерческой точки зрения, покажет время.

Продолжение следует...

В данном экскурсе в историю зарождения и совершенствования аспирационного дымового пожарного извещателя мы постарались не только охватить основные вехи его развития, но и найти ответ на вопрос: кто первый?

Однако однозначный ответ получить нам так и не удалось. Возможно, его и не существует, так как каждый из производителей внес свой, как научный, так и технологический, вклад в формирование данного типа систем раннего обнаружения пожара. И мы уверены: продолжение еще последует.

² Brugger S., Laufersweiler R. Details in Developing a New High Sensitivity Smoke Sensor for Aspiring Smoke Detectors. 14th International Conference on Automatic fire detection, Duisburg, Germany. 2009.