

УДК [621.565 : 621.564.24] : 628.391(26) + 504.5/6

## Электронные течеискатели для измерения утечек фреонов в холодильных установках

Б.В. Голубев<sup>1</sup>, А.В. Шутов<sup>1</sup>, И.Г. Кобылянский<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Технологический факультет МГТУ, кафедра технологического и холодильного оборудования

<sup>2</sup> Инженерно-экономический факультет Мурманского филиала Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций, кафедра портовой подъемно-транспортной техники и гидротехнического строительства

**Аннотация.** В статье приведена информация о состоянии холодильных установок на флоте, экологических опасностях, связанных с ними, и приборах для измерения утечек фреонов в холодильных установках.

**Abstract.** The paper contains information about refrigerating units on fleet, ecological dangers caused by them and devices for measuring freon leakage in refrigerating units.

**Ключевые слова:** фреоны, холодильные установки, экологические опасности, течеискатели  
**Key words:** coolants, refrigerating units, ecological dangers, leakage indicators

### 1. Введение

В настоящее время в России действует порядка 300 тыс. предприятий и организаций, связанных с эксплуатацией, обслуживанием и проектированием холодильных систем. В промышленности работает порядка 170 тыс. холодильных установок, в сельском хозяйстве – 400 тыс., в торговле – более 3 млн единиц, транспортных рефрижераторов – 130 тыс., бытовых холодильников – 62 млн (*Белозеров и др.*, 2009).

Рыбная промышленность Севера России представляет современную отрасль страны с мощным рефрижераторным флотом и развитой береговой базой. По данным рыбопромышленников Мурманска, количество холодильных установок на флоте составляет около 300 единиц, в том числе работающих на фреоне – около 250 единиц.

Флот рыбной промышленности страны непрерывно пополняется новейшими судами, оснащенными самой современной техникой. "Нацрыбресурсы" в Мурманске в 2009-2011 гг. ведут строительство еще 19 холодильных установок мощностью 95 тыс. тонн.

Холодильные установки с воздушными конденсаторами часто работают под повышенным давлением и малейшие неплотности в трубопроводах, аппаратах, приборах автоматики, запорной арматуре часто приводят к большим утечкам фреона. Поэтому требуется повышенное внимание при их эксплуатации к вопросам экологической безопасности.

### 2. Экологические опасности при эксплуатации холодильных установок

Попадание фреонов в атмосферу связано с риском уменьшения плотности жизненно важного для планеты озонового слоя в стратосфере.

Фреоны обладают привлекательными физико-химическими свойствами, малотоксичны, просты в использовании, не обладают коррозирующим действием, не образуют взрывоопасных смесей с воздухом, имеют исключительно высокую пламеподавляющую способность. В 1974 г. учеными было высказано предположение о том, что фреоны разрушают озоновый слой, защищающий земные организмы от губительного действия ультрафиолетового излучения Солнца. Озоноразрушающее действие фреонов приводит к образованию так называемых озоновых дыр, т.е. к снижению концентрации озона, что расценивается как серьезная экологическая опасность.

При контакте с открытым пламенем фреоны разлагаются с образованием токсичных дифтор- и фторхлорфосгена, устойчивы к действию серной кислоты и концентрированных щелочей, не взаимодействуют с большинством металлов. Фреоны нетоксичны для организма, однако их воздействие на окружающую среду может иметь и негативные последствия – образование озоновых дыр.

На современных рыбопромысловых и транспортных судах имеются фреоновые холодильные установки с широко разветвленной сетью трубопроводов, заполненных хладагентом, в частности фреоном 22. В связи с этим на рефрижераторных судах требуется контроль десятков тысяч метров труб.

Необходимо также отметить, что холодильные установки служат источником хотя и небольшого, но ощутимого теплового загрязнения окружающей среды. К этому надо добавить, что наращивание мощностей в области холодильной техники происходит быстрее, чем в среднем в других отраслях, что со временем должно привести к увеличению доли, связанной с работой холодильных установок, в суммарном техногенном сбросе теплоты в биосферу.

По существу, большинство работ ученых в области холодильной техники направлено на повышение эффективности холодильных установок, и в той или иной степени способствуют снижению теплового загрязнения окружающей среды.

Особой формой загрязнения окружающей среды во время работы холодильных установок многих типов является виброшумовое загрязнение. С энергетической точки зрения, вибрация и шум есть распространяющиеся в окружающей среде механические периодические колебания, переходящие в конце концов в теплоту.

Следующее проблемное направление эксплуатации холодильных установок связано с экономией водных ресурсов. Необходимость экономного расходования пресной воды, приобретающей с течением времени все большую ценность, обуславливает широкое использование оборотного водоснабжения и замену водяного охлаждения конденсаторов воздушным.

Одним из эффективных способов обнаружения утечек фреона является способ их обнаружения по акустическим звуковым и ультразвуковым сигналам, которые распространяются как в самих трубах, так и в окружающей среде при истечении фреона через свищи и неплотности.

### 3. Приборы для измерения утечек фреона

В лабораторных условиях и непосредственно на промысловых судах проведены исследования акустических сигналов, возникающих при утечках фреона через имитаторы свищей.

В результате исследований установлено, что при утечке фреона через свищи или микротрещины трубопровода под изоляцию, точно и быстро ее можно определить двумя приборами – электронным акустическим и электронным газоразрядным течеискателями.

Для обнаружения утечек фреона на открытых участках трубопроводов (в изолированных и труднодоступных местах) были разработаны, изготовлены и испытаны опытные образцы электронных портативных приборов как акустических, так и газоразрядных.

Испытание приборов проведено в лабораторных условиях Мурманского государственного технического университета и непосредственно на рыбопромысловых судах БАТ типа "Горизонт" рыболовеческой судоходной компании ОАО "Мурманский траловый флот" (Голубев, 1985).

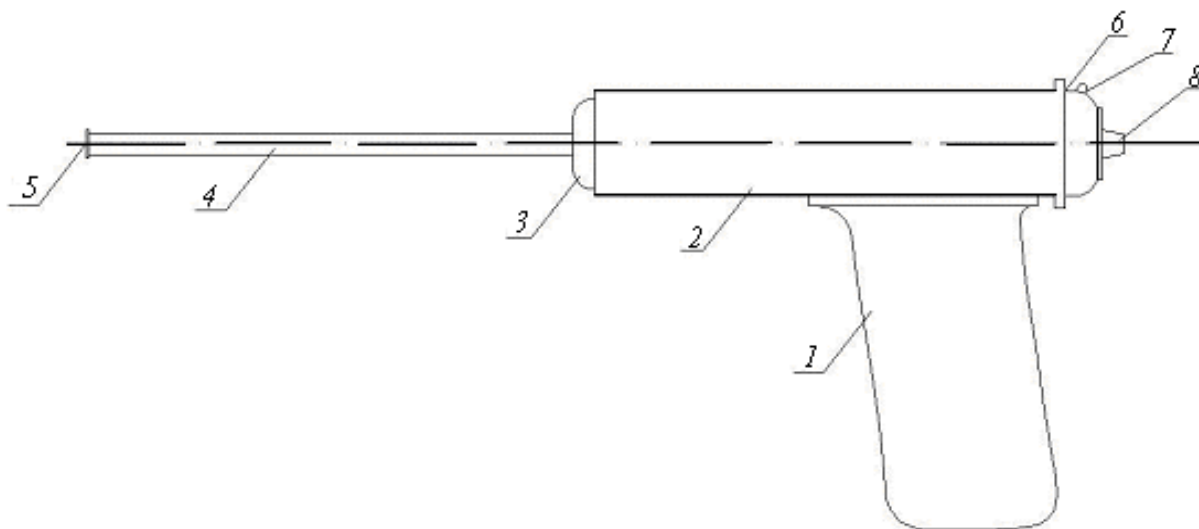


Рис. 1. Электронный акустический течеискатель: 1 – рукоятка; 2 – цилиндрический корпус; 3 – крышка корпуса; 4 – цилиндрический щуп; 5 – датчик; 6 – задняя крышка; 7 – светодиод; 8 – выключатель

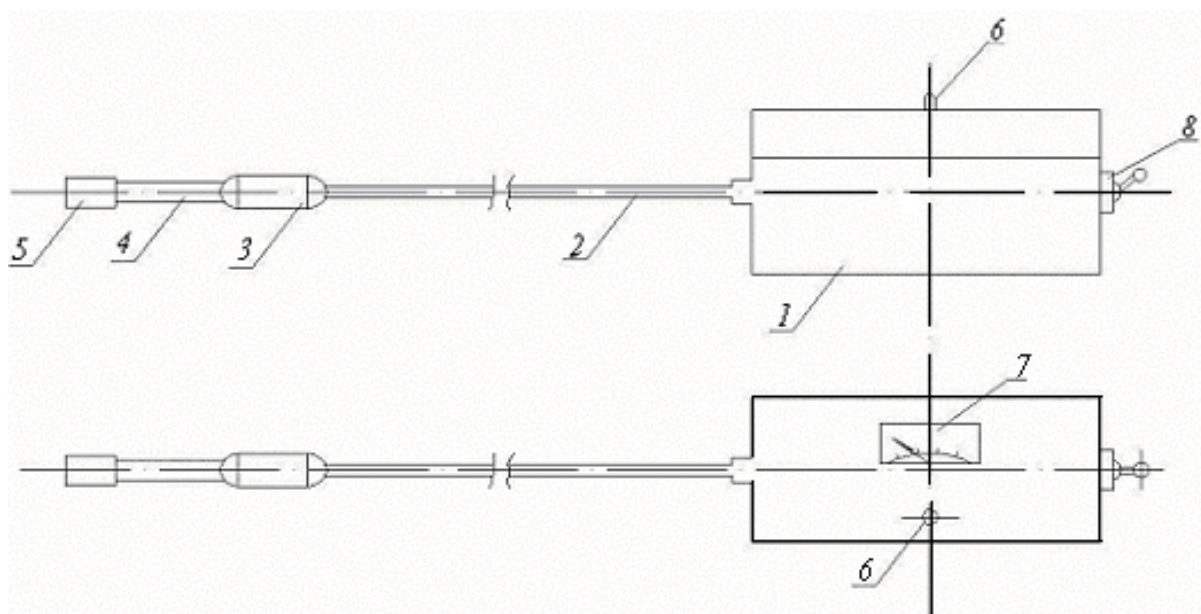


Рис. 2. Электронный газоразрядный течеискатель:  
 1 – корпус течеискателя; 2 – гибкий кабель; 3 – рукоятка; 4 – трубчатый щуп; 5 – трубоотборный колпачок; 6 – светодиод; 7 – стрелочный индикатор; 8 – тумблер

На экспериментальном лабораторном стенде МГТУ (рис. 3) исследования акустических ультразвуковых колебаний металла труб проводили сначала на воздухе, а затем на фреоне 22 при давлениях от 0,5 до 10 атмосфер и диаметрах отверстий в шайбах, имитирующих свищи от 0,05 до 1,5 мм.

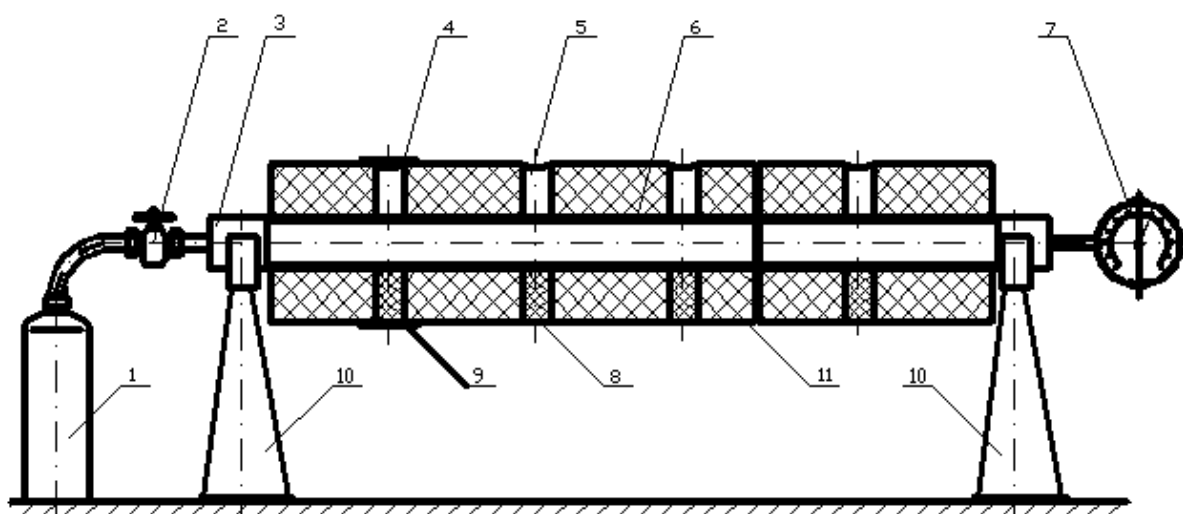


Рис. 3. Экспериментальный стенд для исследования утечек фреона под изоляцию:  
 1 – баллон с фреоном; 2 – вентиль; 3 – стальная труба  $\text{Ø } 76 \times 4$ , длиной 3900 мм; 4 – гибкая резиновая мембрана; 5 – колодец  $\text{Ø } 60$ ; 6 – имитатор свища  $\text{Ø } 0,5$  мм; 7 – манометр; 8 – колодец с пробкой из пенополистирола; 9 – жесткая мембрана; 10 – подставка; 11 – изоляция трубы из пенополистирола толщиной 100 мм

Экспериментальные исследования показали, что с помощью акустического сигнализатора можно определять утечки фреона на расстоянии 2 метра без разрушения изоляции.

Для визуализации обнаруженных мест утечки можно также применять различные вещества: мыльную пену (образование пузырей сразу указывает на негерметичность) и аэрозоли.

#### 4. Заключение

Исследование эффективных акустических способов обнаружения утечек фреона, являющегося одним из источников разрушения озонового слоя, можно осуществлять с помощью электронных течеискателей и предлагаемого универсального экспериментального стенда, на котором можно задавать как идеальные условия, так и реальные.

Другие экологические опасности, такие как тепловое и шумовое загрязнение, расход водных ресурсов, также могут быть минимизированы при дополнительном их исследовании.

#### Литература

**Белозеров Г.А., Дибирасулов М.А., Корешков В.Н., Колодязная В.С., Румянцева О.Н., Бараненко Д.А.** Современные технологии и оборудование для холодильной обработки и хранения пищевых продуктов. *Холодильная техника*, № 4, с.18-24, 2009.

**Голубев Б.В.** Отчет о научно-исследовательской работе. Комплексный метод борьбы с утечками фреона в холодильных установках БАТ типа "Горизонт". *Мурманск, МВИМУ*, 79 с., 1985.