

## Введение

Присутствие воздуха в системах водоснабжения и его влияние на условия их эксплуатации является одним из феноменов в современной промышленности. Многие производственные проблемы объяснялись неадекватной нагрузкой, ошибками при проектировании, прокладке трубопроводов и другими причинами.

В число этих проблем входят поломки насосов, клапанов, задвижек, труб, приборов контроля и управления.

В действительности причиной многих негативных явлений оказывается воздух.

### Источники воздуха

Воздух, в герметичный действующий трубопровод, попадает из трех основных источников:

Во-первых, до включения насоса труба заполнена воздухом. Для полного ее заполнения жидкостью, этот воздух необходимо удалить. В процессе наполнения системы водой, воздух движется перед потоком и, частично, выходит наружу через гидранты, краны, клапаны и т. д. Другая его часть остается в системе и скапливается в ее высоких точках, вследствие разницы удельного веса воздуха и воды.

Вторым источником воздуха является сама вода. В ней содержится около двух процентов воздуха от объема. В процессе работы системы воздух, содержащийся в воде, отделяется от нее и аккумулируется в высоких точках. Отделение воздуха от воды происходит под воздействием различных факторов процесса течения жидкости: давление, температура, скорость и т. д.

Третий источник воздуха в системе - его проникновение через оборудование и арматуру. Это относится к насосам, засасывающим воздух в процессе перекачки воды, также воздух проникает через различные прокладки и уплотнители арматуры. Это объясняется тем, что молекула воздуха в 16 раз меньше молекулы воды. Теперь определив источники воздуха, можно рассмотреть его влияние на систему подачи воды.

Скопление большого количества воздуха (воздушные карманы) в высоких точках системы может привести к значительному сокращению пропускной способности трубопровода, (рис 1), что влечет за собой резкое возрастание гидравлических потерь, увеличение потребления электроэнергии, повышенный износ насосов. Присутствие воздуха в системе также способствует повышенному коррозионному износу труб и арматуры.

Увеличение воздушных карманов может привести к двум различным результатам:

Первая возможность - полное прекращение течения жидкости (воздушная пробка) - происходит если динамика системы такова, что несмотря на увеличение скорости течения жидкости, воздух больше не может продвигаться по трубопроводу (рис 2).

По мере продолжения накопления воздуха в воздушном кармане давление в нем превышает давление создаваемое насосом, что является причиной прекращения течения жидкости.

Вторая, более вероятная, возможность заключается в том, что увеличение скорости течения жидкости приводит к неожиданному отделению от стенки трубы всего кармана или его части и движению большого воздушного пузыря по течению. (рис 3)

Неожиданное и быстрое изменение скорости движения жидкости, когда воздушный карман отрывается и затем останавливается в другой высокой точке, часто приводит, к волновому эффекту с резким повышением давления (гидравлическому удару). Результатом этого явления могут быть серьезные повреждения арматуры и даже разрывы трубопровода.

Это одно из наиболее серьезных последствий скопления воздуха в высоких точках системы.

Очевидно, что удаление воздуха из системы способствует повышению эффективности ее работы, снижению себестоимости эксплуатации и предотвращает возникновение серьезных проблем. Вначале 1900 годов инженеры и работники водных компаний приступили к поискам решения проблем, связанных с наличием воздуха в трубопроводе.

Некоторые из них делали ставку на вертикальные трубы полагая, что большие порции воздуха будут выходить через них наружу. Многие устанавливали в высоких точках системы краны для выпуска воздуха вручную. Это решение было неприемлемо для больших систем, ввиду невозможности определения точного времени выпуска воздуха вручную.

Сегодня все вышеназванные проблемы решаются с помощью воздушных клапанов. Они имеют различную форму, размеры, конфигурацию и целый ряд приложений. Их действие заключается в автоматическом выпуске и впуске воздуха без участия персонала.

Миллионы воздушных клапанов во всем мире ежедневно выполняют эту задачу.

**Все воздушные клапаны делятся на три основных группы:**

- кинетические (воздушно-вакуумные)
- автоматические
- комбинированные

**Кинетические воздушные клапаны** используются для выпуска большого количества воздуха при заполнении системы водой и для быстрого впуска воздуха в систему для предотвращения образования вакуума при прекращении подачи воды. При выпуске воздуха клапан остается открытым до полного выхода воздуха. Выходное отверстие закрывается поплавком только под действием воды, поступившей в корпус клапана. Кинетический клапан не выпускает воздух из системы находящейся под давлением независимо от места его скопления и объема.

**Автоматические воздушные клапаны** выпускают воздух из системы находящейся под давлением в течение всего времени ее работы. Воздух скапливается в верхней части клапана над поплавком, вытесняет воду, что заставляет поплавок опуститься под действием собственного веса. Опускаясь поплавок открывает небольшое отверстие, через которое воздух выходит в атмосферу. На его место тут же поступает вода, поднимает поплавок, который закрывает выходное отверстие. Вновь скопившийся воздух клапан выпускает совершая тот же цикл.

**Комбинированные воздушные клапаны** выполняют функции кинетического и автоматического воздушных клапанов. Комбинированные клапаны производятся как в одном корпусе, так и два отдельных клапана (кинетический и автоматический) соединенных между собой.

Подводя итог, можно отметить, что воздух скапливается в работающей системе водоснабжения, снижает ее эффективность и может стать причиной серьезных повреждений. Поэтому установка воздушных клапанов является экономически эффективным, надежным методом повышения эффективности работы системы, продления срока ее службы и решения многих проблем водоснабжения.

