

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОГО КЛАПАНА ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

**Пятибратов Дмитрий Вячеславович**

студент, Шахтинский автодорожный институт (филиал) Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова, РФ, г. Шахты

### BREATHING VALVE FOR TANKS WITH PETROLEUM PRODUCTS

***Dmitry Pyatibratov***

*Student, Shakhty Automobile and Road Institute (branch), South-Russian State Polytechnical University (NPI) named after M. I. Platov, Russia, Shakhty*

**Аннотация.** В статье описывается дыхательный клапан, содержащий корпус с затворами для прохода и выхода из резервуара воздуха и газовой смеси, нижняя часть корпуса выполнена в виде усеченной пирамиды, при этом корпус клапана в нижней части снабжен дополнительными затворами для прохода воздуха внутрь резервуара, отличающийся тем, что затворы для прохода воздуха снабжены основными и дополнительными гибкими связями, что предотвращает контакт с конденсатом и образование наледи. Каждая связь прикреплена одним концом к центральной части наружной стороны затвора, а другим - к внутренней стенке патрубка седла, где основные связи выполнены в виде пластин, а дополнительные - в виде цепей.

**Abstract.** The article describes a breathing valve containing a body with valves for the passage and exit of air and a gas-air mixture from the tank, the lower part of the body is made in the form of a truncated pyramid, while the valve body in the lower part is equipped with additional valves for the passage of air into the tank, characterized in that the valves for the passage of air are equipped with basic and additional flexible connections, which prevents contact with condensate and the formation of ice. Each connection is attached at one end to the central part of the outer side of the gate, and the other to the inner wall of the seat pipe, where the main connections are made in the form of plates, and additional ones in the form of chains.

**Ключевые слова:** дыхательный клапан, повышение надежности работы клапана в суровых условиях, долговечность работы.

**Keywords:** breathing valve, improving the reliability of the valve in harsh conditions, durability of work.

Дыхательный клапан — ключевой элемент оборудования РВС, обеспечивающий взрывобезопасность резервуара. Во время хранения нефтепродуктов или операций по сливу и наливу происходит улетучивание нефтепродуктов. Изменение температуры окружающей среды в течение суток может привести к колебаниям давления. Кроме того, в процессе

эксплуатации возможен приток внешнего воздуха. Все эти явления, известные как «дыхание» резервуара, могут вызвать повышение давления в газовом пространстве и привести к изменению или даже разрушению стенок, деформации крыши или даже взрыву. Для предотвращения подобных ситуаций используются дыхательные и клапаны.

Предложенное техническое решение может применяться в сфере транспортировки и хранения нефтепродуктов и последующей их переработки. В качестве прототипа рассмотрен дыхательный клапан, предназначенный для эксплуатации с резервуарами, содержащими нефтепродукты. Особенность конструкции клапана заключается в следующем:

Основной элемент — корпус, оснащённый комплексной системой запорных механизмов; затворы обеспечивают точный контроль процессов воздухообмена и отвода газозооных смесей; нижняя часть корпуса изготовлена в форме усечённой пирамиды с ориентацией меньшим основанием вниз; в нижней секции корпуса установлены дополнительные затворы для оптимизации воздухозабора; геометрические параметры конструкции подобраны таким образом, что площадь наклонных стенок превышает площадь горизонтальной проекции минимум в два раза

Система соединения тарелей затворов реализована посредством гибких пластинчатых элементов.

Особенности монтажа: гибкая связь ориентирована по плоскости тарели; расположение элементов внутренняя сторона запорного механизма; конструкция обеспечивает надёжное взаимодействие всех элементов системы. (а.с. СССР No 707858, 1978).

Существующая конструкция дыхательного клапана имеет существенные недостатки: проблема обледенения. Гибкая связь, находящаяся внутри корпуса клапана, имеет тенденцию к образованию наледи и инея. Это происходит из-за конденсации водяных паров, содержащихся в газовом пространстве резервуара и корпуса клапана. В следствии потери упругости элемента существенно снижается надёжность функционирования всего механизма клапана. Ограниченный срок службы. Полимерные пластины, используемые в качестве гибкой связи, не могут обеспечить необходимый период эксплуатации в 25 лет. Материал пластин приходит в негодность и выходит из строя раньше установленного срока, что влечет за собой работы по замене и получение дополнительных затрат на обслуживание.

Эти недостатки значительно снижают эффективность работы клапана и требуют поиска альтернативных конструктивных решений для повышения надёжности и долговечности устройства.

Цель разработки заключается в повышении надёжности эксплуатации дыхательного клапана при экстремально низких температурах.

Конструктивные особенности решения обеспечивают: исключения обледенения гибких элементов за счет способа крепления, увеличение срока службы до нормативных показателей и выше, поддержание работоспособности при критических температурных режимах.

Принцип работы усовершенствованного клапана основан на том что гибкие связи монтируются особым способом, один конец крепится к наружной центральной части затвора а второй присоединяется к стенке патрубка седла. Такое расположение предотвращает контакт с конденсатом и образование наледи

Конструктивные элементы клапана включают: основной корпус (1) с присоединительным патрубком (2), специальный фланец (3) для монтажа, основной затвор (4) для сброса паровоздушной смеси, четыре специализированных затвора (5) для вентиляции, тарели (6) и седла (7) в составе каждого затвора, основные гибкие связи (8) из морозостойких материалов, дополнительные цепные связи (9) повышенной прочности, защитные кожухи (10) и крышка (11) от осадков, предохранительные гибкие элементы (12)

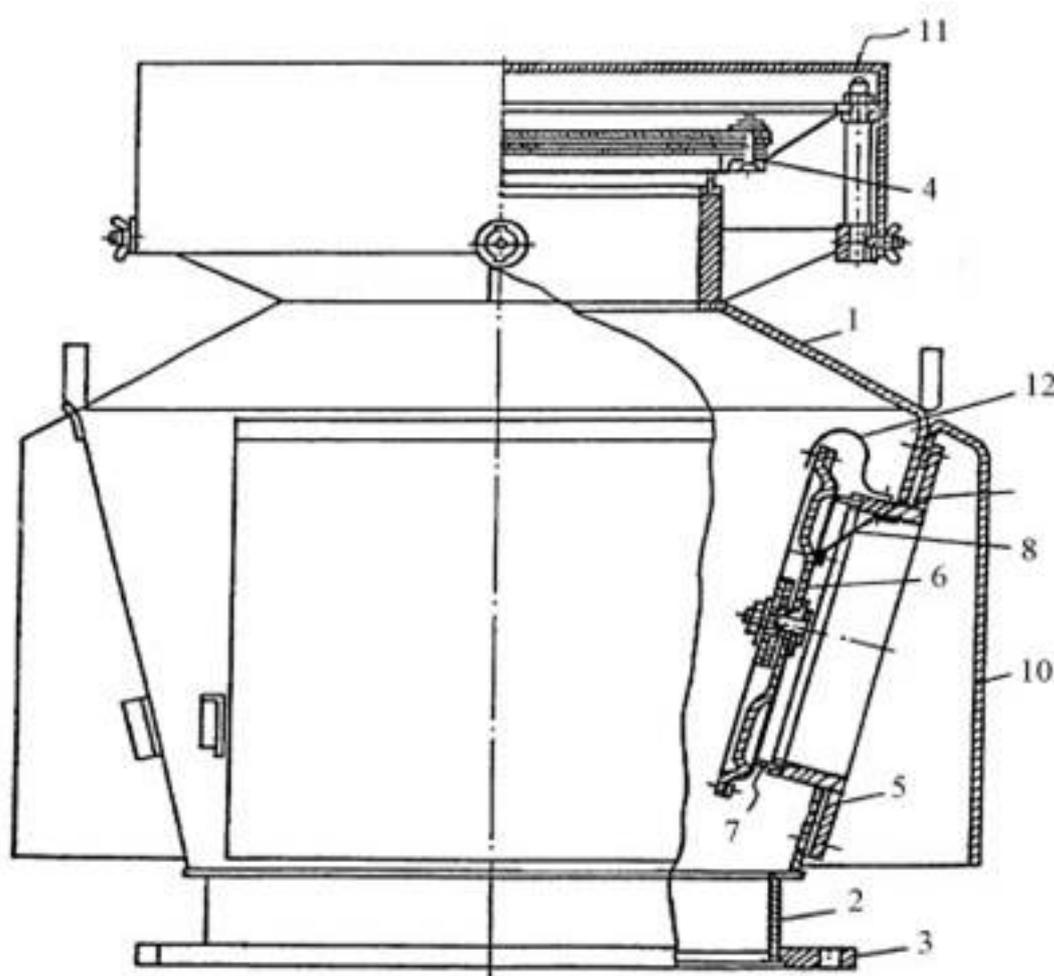
Система крепления гибких элементов реализована через болтовое соединение с гайками, использование специальных накладок и точную фиксацию в заданных точках конструкции

Преимуществами конструкции является исключение возможности промерзания подвижных частей, обеспечение бесперебойной работы при температурах до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Достигается герметизация резервуара в любых условиях, минимизируются потери нефтепродуктов от испарения а также гарантированный длительный срок эксплуатации (25 лет и более)

Наличие резервных цепных связей обеспечивает работоспособность клапана даже при выходе из строя основных элементов, что значительно повышает общую надежность конструкции. Принцип работы дыхательного клапана при закачивание нефтепродуктов. **Процесс закачки** нефтепродуктов в резервуар сопровождается образованием избыточного давления в его газовом пространстве. Когда давление превышает расчетное значение, тарель затвора (элемент 4) автоматически поднимается и газовое пространство резервуара соединяется с атмосферой. После завершения закачки давление нормализуется, тарель возвращается в исходное положение и садится на седло. Принцип работы дыхательного клапана при откачивание нефтепродуктов. При откачке нефтепродуктов из резервуара формируется вакуум, когда вакуум достигает значения ниже расчетного, тарели вакуума (элементы 6) четырех непромерзающих затворов открываются под действием атмосферного давления. В резервуар начинает поступать воздух. После завершения откачки давление выравнивается с атмосферным, тарели вакуума автоматически закрываются, обеспечивая герметичность.

Таким образом, клапан обеспечивает автоматическое регулирование давления в резервуаре, предотвращая образование избыточного давления или вакуума при проведении операций закачки и откачки нефтепродуктов.

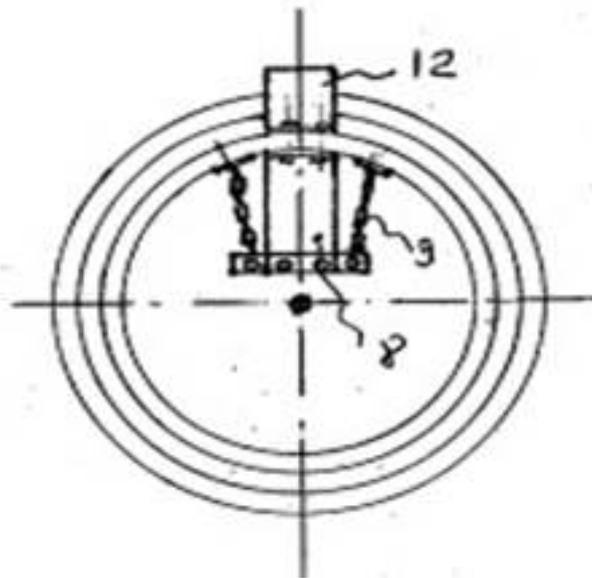
На (Рис.1) изображен общий вид дыхательного клапана, разрез представлен на (Рис.2.)



**Рисунок 1. Схема предлагаемой конструкции дыхательного клапана:**

1- Корпус, 2- патрубок, 3- соединительный фланец, 4- затвор, 5- непромерзающий

затвор,6-тарель,7 седло,8-основная гибкая связь,10- кожух,11- крышка,12- предохранительная гибкая связь



**Рисунок 2. Дыхательный клапан в разрезе:**

8-основная гибкая связь, 9- дополнительная гибкая связь, 12- предохранительная гибкая связь

Предложенное техническое решение обеспечит круглогодичную герметизацию резервуаров с нефтепродуктами при экстремально низких температурах до минус 60 °С, что позволит значительно сократить потери от испарения нефти и нефтепродуктов из резервуаров.

Разработанное техническое решение обеспечивает следующие ключевые преимущества:

1. Всесезонная эксплуатация системы при экстремально низких температурах (до -60°С)
2. Полная герметизация резервуаров при отрицательной температуре
3. Защита от испарения ценных компонентов нефти и нефтепродуктов

Экономическая эффективность за счет сокращения потерь продукта

Основные результаты внедрения:

1. Существенное снижение потерь от испарения
2. Сохранение качественных характеристик нефтепродуктов
3. Повышение экологической безопасности объектов хранения
4. Увеличение срока службы оборудования

Практическое значение разработки заключается в создании надежной системы защиты резервуаров, способной функционировать в суровых климатических условиях без потери эффективности. Это особенно важно для регионов с холодным климатом, где системы герметизации могут не работать из-за обледенения и промерзания подвижных элементов.

Внедрение данной технологии дает возможность оптимизировать способ хранения нефти и нефтепродуктов, обеспечивая их сохранность и уменьшая экономические потери предприятия.

## **Список литературы:**

1. Коновалов Н.И., Мустафин Ф.М. и др. Оборудование резервуаров: Учеб. пособие для вузов.- Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2005. - 150 с.
2. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для вузов. — 3-е изд., испр. и доп. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2005. — 254 с.:
3. Основные сведения и расчеты систем хранения товарных нефтей и нефтепродуктов. Учебное пособие: Шарифуллин, Байбекова, Зарифянова, 2023. - 91 с .
4. С.Г. Едигаров, С.А. Бобровский. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ. - Москва: Недра, 1973. - 111 с.
5. Сальников А. В. Потери нефти и нефтепродуктов: учеб.пособие А.В. Сальников. - Ухта: УГТУ, 2012. - 65 с.