

РЕГУЛЯТОРЫ BEUCHAT - ДЫШАТЬ БУДЕТ ЛЕГКО

Компания BEUCHAT представляет более компактную и легкую серию регуляторов VR, которая не только сохранила, но и улучшила характеристики предыдущей серии VX. В новый состав вошли модели: **VR 200, VRT 200 и VR 200 Iceberg**. Преобразился внешний вид вторых ступеней, теперь они стали изысканнее и привлекательнее для потребителя. Даже в такой, казалось бы, далекой от высокой моды сфере проявляются мотивы французского стиля.



фото 1

VR 200 и VRT 200 похожи, как близнецы-братья (фото 1). Можно сказать, что это один и тот же регулятор, но в разных вариантах исполнения дыхательного автомата:

- с двумя регулировками (VR 200);
- с одной регулировкой (VRT 200).



фото 2

Такое деление, наверное, связано с уверенностью производителя в совершенстве и надежности своей продукции, что позволяет умышленно ограничивать и без того большие возможности регуляторов VR. Как видно из представленной диаграммы дыхательного цикла (рис. 1), ее основные характеристики не только соответствуют стандарту EN 250, но и значительно превосходят установленные пределы.

Безусловно передовой моделью BEUCHAT является VR 200 Iceberg (фото 2), в которой наиболее полно реализованы технические решения, направленные на устойчивость регулятора к низким температурам. Поэтому целесообразно на примере этой модели рассмотреть особенности и достоинства новых регуляторов.

Компания BEUCHAT запатентовала ряд устройств, в значительной степени

ослабляющих процесс обледенения деталей пневмомеханического механизма и обеспечивающих устойчивую работу регулятора в условиях низких температур. Противообледенительная система первой ступени VR 200 Iceberg (рис. 2) работает следующим образом.

Во-первых, пластиковая (антиобледенительная) камера, в которой находится пружина, играет роль теплозащитного барьера. Дно камеры изолирует пружину от низких температур со стороны основной камеры воздуха среднего давления (ВСД).

Во-вторых, сверху над пружиной находится массивная металлическая регулировочная гайка, работающая как теплообменник. Тепло воды через металл передается пружине, обеспечивая благоприятные температурные условия для ее работы.

И, наконец, антиобледенительная камера заполнена силиконовой смазкой до нижнего края выступающей части гайки. Вся эта система работает как поршень. Колебания мембраны через пластмассовое дно передаются силиконовой смазке, которая перекачивается в верхнюю часть камеры и обратно. Перемещение смазки вызывает циркуляцию воды, поступающей через отверстия в крышке водной камеры. В результате улучшается теплообмен воды с металлическими деталями редуктора, которые она омывает. Кроме того, в потоке воды процесс образования кристаллов льда затруднен и маловероятен.

Противообледенительная система не только участвует в бесперебойной работе первой ступени, но также изолирует все внутренние детали редуктора от кон-

такта с холодной/грязной водой, попутно обеспечивая хорошую антикоррозионную защиту.

Вторая ступень регулятора VR 200 Iceberg также представлена в антиобмерзающем исполнении (рис. 3):

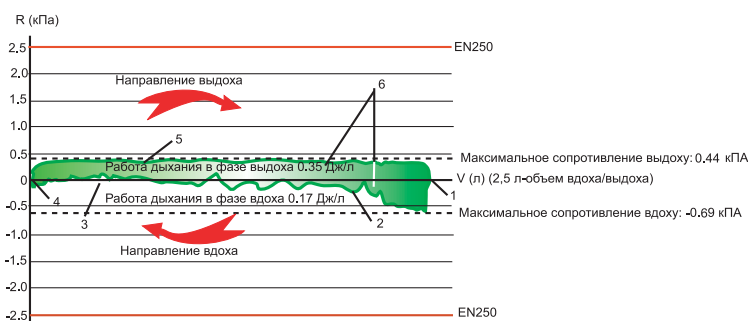
- имеется металлическое прижимное кольцо большой площади;
- детали редукционного клапана заключены в металлическую камеру, которая в зоне низких температур (наибольшего перепада давлений) выполнена в виде радиатора с пятью пластинами большой площади. Все металлические элементы, находящиеся внутри корпуса дыхательного автомата, имеют водоотталкивающее «тефлоновое» покрытие, препятствующее образованию кристаллов льда.

Таким образом, воздух низкого давления (ВНД) при обтекании внутренних поверхностей металлических элементов второй ступени повышает свою температуру до значения, близкого к температуре окружающей водной среды. Происходит это за счет высокой теплопроводности металла. Вода, играющая роль теплоносителя, омывая прижимное кольцо и циркулируя между пластинами радиатора, позволяет повысить температуру воздуха низкого давления, избежать обмерзания и дальнейшего заклинивания редукционного клапана.

Вопрос сбалансированности клапана первой ступени решен за счет введения дополнительной камеры ВСД, называемой камерой разгрузки (рис. 2). Камера разгрузки соединена с основной камерой ВСД каналом внутри штока клапана. Из рисунка видно, что давление $P_{ввд}$ со стороны камеры ВВД (воздуха вы-

Данные испытаний регулятора VR 200 на соответствие требований стандарту EN 250:

- температура: +22°C;
- глубина: 50 м;
- настройки: эффект Вентури - максимум;
- давление воздуха в баллоне: 120 бар;
- ритм дыхания (частота дыхательного цикла): 25 циклов/мин;
- легочная вентиляция: 62,5 л/мин;
- объем вдоха: 2,5 л.



1. Точка начала вдоха. Необходимо начальное усилие, чтобы вызвать поступление воздуха на вдох.
2. Кривая сопротивления дыханию в фазе вдоха.
3. Эффект поддержки притока воздуха в фазе вдоха (эффект Вентури).
4. Точка начала выдоха.
5. Кривая сопротивления дыханию в фазе выдоха.
6. Полная работа дыхания - площадь между кривыми сопротивления дыханию полного цикла вдох/выдох (0,52 Дж/л = 0,35 Дж/л + 0,17 Дж/л)

рис. 1

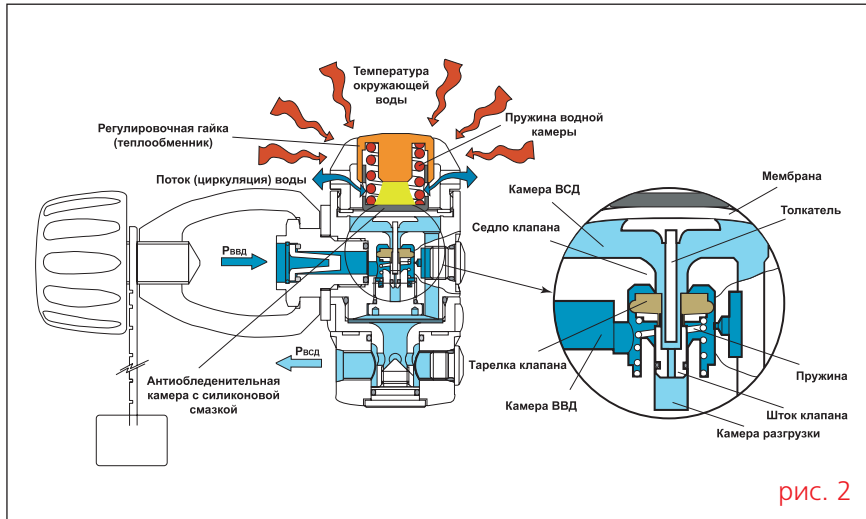


рис. 2

сокого давления) на обе поверхности тарелки клапана взаимно компенсируется. Давление $P_{ввд}$ на рабочую поверхность тарелки клапана со стороны основной камеры ВСД и на поперечное сечение полого штока со стороны камеры разгрузки тоже взаимно компенсируется из-за равенства площадей, воспринимающих это воздействие. Единственной неуравновешенной силой является сила упругости пружины $F_{упр}$. Следовательно, эта система сбалансирована, т.е. исключает зависимость усилия для открытия редуцирующего клапана как от величины давления воздуха в баллонах, так и от $P_{ввд}$.

Аналогичным образом решена проблема сбалансированности редуцирующего устройства дыхательного автомата (рис. 3). Торцевой шток клапана выведен в изолированную от камеры ВВД вспомогательную камеру разгрузки, соединенную посредством канала в клапане с камерой ВСД. Площади рабочей поверхности тарелки клапана и торца штока равны. Из чего следует, что при равенстве давлений устройство будет разгружено, то есть сбалансировано. Достоинством такой конструкции являются простота, надежность, а также обеспечение стабильных параметров воздушной смеси на вдохе (сглаживаются неизбежные пульсации давления воздуха в процессе работы дыхательного автомата).

Мембранные первые ступени регуляторов являются не просто сбалансированными, а сверхсбалансированными устройствами (over balanced). Эта уникальная особенность проявляется в эффекте незначительного повышения установочного давления ($P_{уст}$) на завершающем этапе погружения (декомпрессионной остановке), когда в баллоне остается резервный запас воздуха ($P_{ввд} \leq 70$ бар). Строго говоря, повышается не установочное давление, а возникает дополнительное усилие (содействие), удерживающее в открытом положении редуцируемый клапан первой ступени несколько дольше, чем обычно. В результате увеличивается $P_{ввд}$, что положительно сказывается на чув-

ствительности редуцирующего клапана дыхательного автомата, причем без каких-либо внешних регулировок.

Секрет этого процесса кроется в конструкции элемента, управляющего работой редуцирующего клапана первой ступени (рис. 2). Усилие мембраны как основного управляющего элемента через опорную поверхность и шток толкателя передается непосредственно штоку клапана. Шток клапана представляет собой полую конструкцию, внутри которой свободно перемещается толкатель. При подъеме к поверхности, когда снижается гидростатическое давление ($P_{н.о}$), нарушается равновесие мембраны. Она прогибается в водную камеру

и сжимает пружину. Пружина аккумулирует энергию, пропорциональную глубине погружения. Вместе с мембраной перемещается вверх толкатель, одновременно освобождая пространство внутри полого штока клапана. Когда мембрана возвращается в равновесное состояние (при вдохе), толкатель работает как поршень, сжимая воздух внутреннего канала. Возникающее при этом усилие на поперечную внутреннюю поверхность штока клапана суммируется с силой упругости пружины водной камеры, что приводит к срабатыванию клапана и удержанию его в открытом положении.

Если вы считаете, что дыхание недостаточно комфортное, имеется возможность тонкой ручной регулировки вашего дыхательного автомата рукоятками включения эффекта инжектирования воздушного потока (эффект Вентури) и настройки чувствительности редуцирующего клапана.

Секрет популярности регуляторов BEUCHAT заключается в идеально отлаженной системе производства – использовании новейших технологий и материалов; компьютерном контроле качества на каждом этапе изготовления, сборки и тестирования как отдельных элементов, так и всего регулятора в целом. Поэтому какой бы регулятор вы ни выбрали, неизменным в нем всегда есть и будут высочайшее качество и надежность.

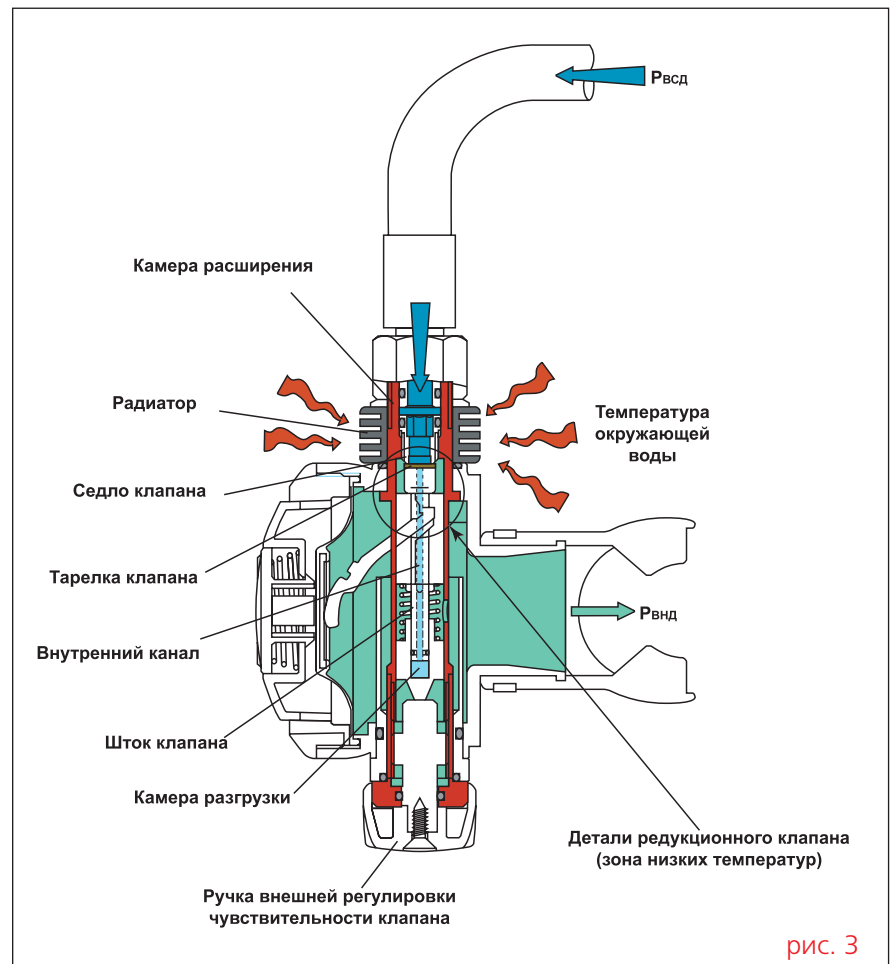


рис. 3