

СИСТЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ГАЗОВ

**Стрекаловская А.Д., Дудко А.В., Рачинских А.В., Санеева Т.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Многие учреждения здравоохранения используют системы для подачи медицинских газов и обеспечения вакуума в местах, где они используются для лечения больных или для привода такого оборудования, как аппараты искусственной вентиляции легких и хирургические инструменты. Это и определяет требования к трубопроводным системам сжатых медицинских газов, газов для привода хирургических инструментов и вакуума. Они предназначены для использования лицами, вовлеченными в процессы проектирования, разработки, проверки и функционирования учреждений здравоохранения, работающих с людьми.

Техническое обслуживание систем подачи кислорода - это комплекс регламентированных нормативной и эксплуатационной документацией мероприятий и операций по поддержанию и восстановлению исправности и работоспособности систем подачи кислорода при их использовании по назначению, а также при хранении и транспортировании отдельных их частей [1].

Каждая система подачи кислорода должна содержать, по крайней мере, три независимых источника подачи, которые могут включать в себя следующее:

- 1) газ в баллонах или блоках баллонов;
- 2) систему концентратора кислорода (по ИСО 10063).

Емкость и запас систем подачи кислорода должны основываться на предполагаемом уровне использования и частоте подачи. Системы подачи медицинского кислорода должны быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивать непрерывность системного расчетного расхода при давлении подачи, удовлетворяющем требованиям в нормальных условиях и условиях единичного нарушения.

Для достижения этих целей:

- 1) системы подачи кислорода должны содержать, по крайней мере, три источника подачи, первичный, вторичный и резервный источники подачи;
- 2) планировка и положение трубопровода должны снижать риск его механического повреждения до приемлемого уровня.

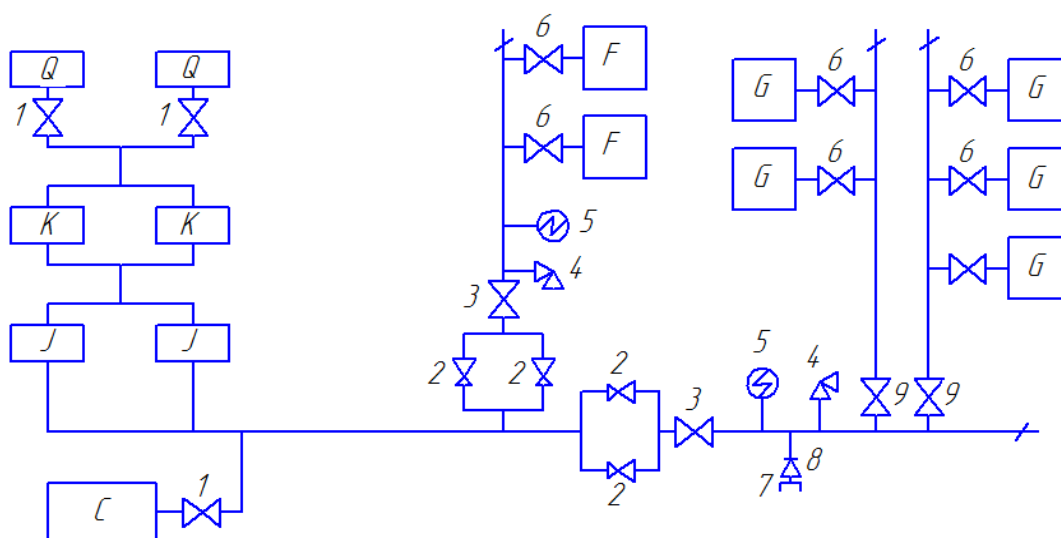


Рисунок 1 – Одноступенчатая система с системой подачи кислорода

- Q - Блок компрессоров
- К - Блок генератора
- Ј - Накопитель-рессивер
- F - Аппарат ИВЛ
- G - Подсоединенный напрямую пациент (кислородная маска)
- С - Рампа с баллонами
- 1 - Запорный вентиль источника (вентиль аварийного источника)
- 2 - Линейный регулятор давления
- 3 - Основной запорный вентиль
- 4 - Клапан сброса давления
- 5 - Переключатель сигнализации давления
- 6 - Запорный вентиль ветви
- 7 - Обратный клапан
- 8 - Сборка обслуживания подачи
- 9 - Запорный вентиль стояка

Система подачи медицинского кислорода и кислорода для аппаратов ИВЛ содержит систему подачи с концентраторами кислорода (QKJ). При этом, кислород для аппаратов ИВЛ может подаваться из тех же источников, что и для медицинского кислорода [1].

Система подачи кислорода содержит три источника подачи, два из которых являются концентраторами кислорода. Система подачи создана так, чтобы установленный системный расход мог обеспечиваться при неисправности любых двух других источников подачи.

В нашей схеме источниками подачи являются:

- 1) Первичный источник подачи (концентратор кислорода)

Первичный источник подачи должен быть постоянно присоединен к медицинскому трубопроводу и должен являться основным источником подачи газа.

- 2) Вторичный источник подачи (концентратор кислорода)

Вторичный источник подачи должен быть постоянно присоединен к медицинскому трубопроводу и должен автоматически питать трубопровод в случае, если первичный источник вышел из строя.

3) Резервный источник подачи (рампа с баллонами)

Резервный источник подачи должен быть постоянно присоединен к медицинскому трубопроводу. Резервный источник подачи в случае, если как первичный, так и вторичный источники подачи неспособны питать трубопровод или в случае технического обслуживания, может включаться как автоматически, так и вручную.

Блок компрессоров (Q) имеет автоматическое устройство для предотвращения обратного потока газа во время нерабочей части цикла и запорный клапан (1) для изоляции этого блока от трубопроводной системы и от других источников кислорода [2].

Система концентратора кислорода для медицинского кислорода включает в себя следующие устройства:

- 1) Блок компрессоров
- 2) Блок генератора
- 3) Накопитель-ресивер

Блок компрессоров (Q) содержит два компрессора, которые подают воздух в систему. Каждый компрессор имеет отдельный выключатель и предохранитель. Компрессорный блок подает сжатый воздух в блок генератора. Непосредственно следом за блоком компрессоров устанавливают пробоотборники с запирающими клапанами.

Блок генератора (K) содержит колонки, клапана и другие узлы. Внутри генераторного блока сжатый воздух подается на систему подачи/сброса. Набор клапанов контролирует и дозирует подачу воздуха в каждую колонку. Кроме того, клапаны соединяют колонки с двумя глушителями, через которые удаляется обедненный воздух из колонок. Молекулярное сито, находящееся в колонках, адсорбирует (задерживает) азот и пропускает кислород. С верхней части колонок кислород подается на систему подачи готового продукта. Также эта система контролирует подачу части кислорода из одной колонки в другую. Во время сброса давления на колонке осуществляется процесс очищения (восстановления) адсорбента. Через обратный клапан кислород попадает на контроллер потока. Контроллер потока защищает от получения кислорода низкой концентрации при превышении расхода. Затем кислород проходит через клапан продукта, который закрывается, когда установка находится в ждущем режиме. Небольшая часть кислорода после клапана продукта постоянно поступает через регулятор по плате анализатора, которая проводит мониторинг концентрации кислорода.

К блоку генератора (K) подключен воздушный ресивер (J). Ресивер - это сосуд для скапливания газа, поступающего в него и расходуемого через трубы меньшего сечения, а также для сглаживания колебаний давления, вызываемых пульсирующей подачей и прерывистым расходом, также предназначен для охлаждения газа и отделения капель масла и влаги.

Воздушные ресиверы должны:

1) Соответствовать ЕН 286 - 1 или эквивалентным национальным стандартам.

2) Быть оборудованы запорными вентилями, автоматическим дренажом, измерителем давления (мембранным датчиком давления) и клапаном ограничения давления.

В дополнение к системам концентрирования кислорода подключена рампа с баллонами (С) с отдельным запорным вентилем (1), используемая только при неработоспособности двух концентраторов кислорода (Q) одновременно [3].

В системе подачи с концентраторами кислорода каждый концентратор имеет такую схему управления, чтобы выключение или неисправность одного из них не влияло на работу другого. Автоматическое управление параллельно соединенных концентраторов должно быть таким, чтобы все блоки питали систему поочередно или одновременно. Данное требование должно выполняться в нормальных условиях и условиях единичного нарушения.

Система подачи с концентраторами кислорода для медицинского воздуха, предназначенная для питания одноступенчатой трубопроводной системы подачи, содержит два постоянно подключенных линейных регулятора давления (2). Установленный поток для трубопроводной системы подачи должен обеспечиваться регуляторами давления (2). После них устанавливаются основные запорные вентили (3).

В зависимости от назначения кислород может подаваться в аппараты ИВЛ (F) или в подсоединенные напрямую к пациент кислородные маски (G).

После основных запорных вентилях к системе подачи кислорода подключаются клапаны сброса давления (4), переключатели сигнализации давления (5), запорные вентили ветви (6).

Перед одноступенчатым трубопроводом для медицинского воздуха (G) подключается обратный клапан (7) со сборкой обслуживания подачи (8) и запорные вентили стояка (9) для каждой ветви трубопровода.

К техническим опасным факторам при проведении работ по обслуживанию системы подачи кислорода относятся:

- возможность поражения электрическим током в результате касания токоведущих частей блока питания концентратора кислорода;
- возгорание оборудования, трубопроводов и арматуры, работающих с кислородом или воздухом с повышенным содержанием кислорода;
- возгорание одежды и волосяных покровов обслуживающего персонала, находящегося в среде газообразного кислорода или воздуха с повышенным содержанием кислорода;
- взрыв углеводородов и других взрывоопасных примесей при превышении их содержания в жидком кислороде;
- опасность пожара в результате короткого замыкания в электрической схеме блока питания;
- опасность взрыва и пожара в результате разгерметизации баллонов с кислородом или нарушении целостности кислородопровода;
- опасность поражения электрическим током из-за неисправности в

используемых приборах [4].

Для создания экологически безопасных условий для персонала, работающего в помещении, где используется система подачи кислорода, необходимо соблюдение следующих требований:

1) помещение инженера рекомендую отделать негорючими и нетоксичными материалами, предлагаю использовать экологически чистых диффузно-отражающих материалов с коэффициентом отражения для потолка от 0,7 до 0,8; для стен от 0,5 до 0,6; для пола от 0,3 до 0,5; для улучшения отражения света и создания более равномерного освещения на рабочем месте, снизив общий контраст предметов;

2) оборудовать помещение, где используется система подачи кислорода, системами отопления, кондиционирования воздуха и эффективной приточно-вытяжной вентиляцией для того, чтобы обеспечить оптимальные значения микроклимата [5]:

- температура воздуха в холодный период года от 18 °С до 24 °С, в теплый период года от 20 °С до 25 °С;

- относительная влажность – от 40 % до 60%;

- скорость движения воздуха 0,1 м/с)

3) снижение уровня шума при помощи звукопоглощающих материалов с максимальным коэффициентом звукопоглощения в области частот от 63 до 8000 Гц для отделки стен и потолка помещений.

4) проведение чистки стекол оконных проемов и светильников не реже 2 раз в год, а также своевременная замена перегоревших ламп [6].

Благодаря созданию одноступенчатой трубопроводной системы подачи кислорода будет обеспечиваться непрерывная подача кислорода под определенным давлением от соответствующих источников при неисправности любых двух других источников подачи.

Подключение резервного источника подачи кислорода позволит обслуживающему персоналу, в случае если ни один из основных источников подачи не способен питать трубопровод или в случае технического обслуживания, без остановки подачи обеспечить необходимый установленный системный расход кислорода потребителям. Также за счет того, что уменьшится время нахождения оборудования системы подачи в нерабочем состоянии, это будет способствовать эффективному использованию системы подачи кислорода.

Отлаженная система мониторинга и сигнализации, а так же правильное оперативное управление системой подачи кислорода позволит обеспечить надежность системы, соблюдение правил охраны труда обслуживающим персоналом и создание безопасных условий пациентам путем бесперебойной подачи кислорода.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 7396-1-2011. Системы трубопроводные медицинских газов. Часть 1. Системы трубопроводные для сжатых медицинских газов и вакуума. – Введ. 01.09.2012. – М. : Издательство стандартов, 2012. - 167 с.

2. *Правила применения технических устройств на опасных производственных объектах. Постановление правительства РФ №1540 от 25.12.1998г.*
3. *ВСН 478-86. Производственная документация по монтажу технологического оборудования и технологических трубопроводов. – Введ. 01.06.1986. – М.: Издательство стандартов, 1985. - 36 с.*
4. *ГОСТ Р 52318-2005. Трубы медные круглого сечения для воды и газа. Технические условия. – Введ. 01.01.2006. – М. : Издательство стандартов, 2005. - 24 с.*
5. *ГОСТ Р 50662-94. Концентраторы кислорода для использования в медицине. Требования безопасности. – Введ. 30.06.1995. – М. : Издательство стандартов, 1995. - 27 с.*
6. *ГОСТ 12.1.010-76. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования. – Введ. 01.01.1978. – М. : Издательство стандартов, 1977. - 7 с.*