

**ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
НАСОСОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ДРЕНИРОВАНИИ
ГНОЙНЫХ РАН**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Комаровская В. М.*

Требования к медицинскому оборудованию формировались на протяжении всей истории медтехники, постепенно усложняясь и дополняясь новыми позициями. Производство медицинских изделий – динамично развивающаяся отрасль, предлагающая всё более совершенные инновационные решения на основе уникальных технологий. По мере технического усложнения приборов и аппаратуры ужесточаются оценочные критерии, которыми должны руководствоваться клиники и центры при выборе оборудования [1].

Эксплуатационные характеристики медтехники неразрывно связаны с требованиями безопасности. Аппаратура и приборы не должны представлять угрозы для пациентов, сотрудников медучреждений и окружающей среды (при строгом соблюдении инструкций, правил применения и эксплуатации и поддержании стабильных внешних условий).

Хирургический насос – это аппарат, который применяется для активного длительного отсасывания жидкости и газа из полостей тела, ран, особенно послеоперационных, при помощи различных аспираторов или специальных отсасывающих насосов.

Данные аппараты в основном создают регулируемое разрежение, что обуславливает равномерную и постоянную эвакуацию содержимого полости в коллектор, который находится в замкнутой системе между аспиратором или насосом и больным.

Также особенно важно, чтобы откачка была чистой: безмасляной, исходя из этого на практике применяются следующие насосы [с.400,2]: пластинчато-роторные, винтовые, водокольцевые, струйные, спиральные, жидкостно-кольцевые, мембранные.

Рассмотрим достоинства и недостатки данных насосов.

Безмасляные (сухие) пластинчато-роторные вакуумные насосы позволяют получать средний вакуум при полном отсутствии масляного выхлопа в выпускаемом воздухе. Глубина достигаемого вакуума (остаточное давление) составляет от 90 до 400 мбар.

Сухие пластинчато-роторные вакуумные насосы имеют в целом тот же самый принцип действия, что и масляные, однако есть некоторые отличия. В сухих насосах не используется масло для смазки движущихся частей и уплотнения, поэтому лопатки сухих насосов изготавливаются не из металла, а из графитового композита. Графит имеет намного меньшее трение по сравнению с металлом, поэтому хорошо уплотняет камеру насоса и при этом медленно изнашивается.

К плюсам этих насосов можно отнести отсутствие масла в выхлопе, отсутствие необходимости следить за уровнем и свойствами масла и периодически подливать его, отсутствие встроенной системы циркуляции масла, отсюда ниже себестоимость производства.

Главными минусами безмасляных насосов является невысокое предельное остаточное давление, малый срок службы графитовых лопаток, которые при износе образуют мелкую пыль, которая в последствии попадает в воздух.

Винтовые вакуумные насосы обеспечивают безмасляный вакуум от 5 до 100 кПа и производительность от 100 до 2000 м³/час. Они представляют собой более дорогую альтернативу пластинчато-роторным насосам, когда недопустимо даже малейшее нахождение масла в рабочей камере насоса. Кроме того, эти насосы могут длительное время работать при

любом остаточном давлении: от атмосферного до минимального (в отличии от пластинчато-роторных насосов).

К преимуществам таких насосов можно отнести равномерность подачи жидкости, способность самовсасывания жидкости, низко-шумную работу, минимум вибрации, простоту и легкость в обслуживании и ремонте, минимальный износ, способность работать даже если в жидкости присутствуют твёрдые включения, а также низкую возможность поломки рабочих частей.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость изготовления, отсутствие возможности регулирования рабочего объема, повышенное трение частей механизма и плохое охлаждение.

Жидкостно-кольцевые и водокольцевые вакуумные насосы отличаются простотой конструкции, надежностью в эксплуатации, низким уровнем шума. Протекание процесса сжатия в них с интенсивным теплообменом позволяет откачивать легко разлагающиеся, полимеризующиеся, воспламеняющиеся и взрывоопасные газы и смеси, а также откачивать газы, содержащие пары, капельную жидкость и даже твердые инородные включения. Соответствующий подбор рабочей жидкости обеспечивает откачивание агрессивных газов и не загрязняет откачиваемые газы и объемы парами масел. Недостатками жидкостно-кольцевого вакуумного насоса являются высокие затраты мощности на вращение жидкостного кольца и, как следствие, относительно низкий КПД; высокое предельное остаточное давление 2,66 ... 9,31 кПа для одноступенчатых вакуумных насосов и 0,133 ... 0,665 кПа для двухступенчатых; невысокая окружная скорость на периферии рабочих колес, что приводит к увеличению размеров [с.166, 3].

Струйные насосы не имеют движущихся частей, основным рабочим механизмом является струя пара или жидкости. Они компактнее и проще по устройству, чем объемные насосы, и не требуют специальных фундаментов [с.476, 4].

К основным преимуществам струйных насосов перед остальными видами насосных аппаратов можно отнести простоту конструкции, долговечность в использовании, надежность, малую чувствительность к агрессивным веществам. Во многом, перечисленные выше плюсы конструкции можно объяснить отсутствием в ней вращающихся частей. Струйные насосы обладают небольшими габаритами, размерами и массой. Они требуют минимальных эксплуатационных расходов. К основным преимуществам струйных насосов перед остальными видами насосных аппаратов можно отнести простоту конструкции, долговечность в использовании, надежность, малую чувствительность к агрессивным веществам. Во многом, перечисленные выше плюсы конструкции можно объяснить отсутствием в ней вращающихся частей. Струйные насосы обладают небольшими габаритами, размерами и массой. Они требуют минимальных эксплуатационных расходов.

К достоинствам спирального вакуумного насоса можно отнести достаточно высокую степень понижения давления в одной ступени по сравнению с другими бесконтактными вакуумными насосами, благодаря малым перетеканиям между полостями всасывания, сжатия и нагнетания.

Для уменьшения остаточного давления спиральные насосы могут использоваться также в агрегате с форвакуумным мембранным насосом. Спиральные вакуумные насосы относятся к бесконтактным насосам, т.е. их рабочие элементы – спирали не касаются друг друга, благодаря чему может достигаться большая частота вращения (до 13 000 мин⁻¹), что значительно улучшает удельные характеристики этих насосов. Вследствие отсутствия трущихся частей спиральный вакуумный насос, как и все бесконтактные насосы, обеспечивают стабильные характеристики в течение длительного срока эксплуатации. Спиральные вакуумные насосы просты в обслуживании, надежны в эксплуатации, при

хорошей балансировке достаточно бесшумны (до 60 дБ) и обладают низким уровнем вибраций. Особенностью данных насосов является также их компактность по сравнению с поршневыми насосами: при одинаковой производительности их габаритные размеры значительно меньше (до 40 %).

Основным недостатком спиральных вакуумных насосов является сложность получения спиралей, удовлетворяющих требованиям особой точности, и высокая стоимость их производства. Еще один недостаток – жесткие требования к чистоте откачиваемого газа, поскольку зазоры между спиральями и торцовыми пластинами очень малы и попадание частиц с размерами более величины зазора в условиях отсутствия смазывания приведет к заклиниванию насоса. Это влечет за собой необходимость использования фильтрующих элементов на входе в насос.

Ещё одним насосом, удовлетворяющим требованиям медицинской техники является мембранный насос. Конструкция мембранного насоса не имеет смазываемых деталей в газовой камере. Применяются только статические уплотнения, гарантирующие практически полное отсутствие утечек. Эта конструкция имеет ряд следующих преимуществ:

- мембранные насосы герметичны по отношению к внешней среде. Вся газовая камера насоса имеет металлические, статичные (неподвижные) уплотнения. Без особых усилий достигается степень утечек 10^{-4} мбар л/с;

- поскольку в мембранных насосах нет смазочных веществ в рабочей камере, т.е. не происходит контакта между откачиваемым газом и маслом, процесс очистки сжимаемого газа от масла не нужен;

- газ контактирует только с металлическими деталями. В зависимости от требований и типа газа могут применяться различные материалы. При правильном выборе материала достигается высокая коррозионная устойчивость и, следова-

тельно, долгий срок службы деталей, контактирующих с газом [с.335,5].

Все вышеперечисленные насосы можно использовать в качестве насоса для вакуумных aspirаторов. Проанализировав все достоинства и недостатки описанных насосов, мы предлагаем использовать мембранные насосы поскольку в них соблюдаются все требования безопасности, они долговечны благодаря своей конструкции и подбираемым материалам, могут долгое время поддерживать необходимое остаточное давление, в них отсутствует масло, что упрощает его обслуживание и уменьшает возможность загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Med buy[электронный ресурс] / Вакуумный aspirатор.- Режим доступа: <http://medbuy.ru/vakuumniy-aspirator>. – Дата доступа 10.10.2018.

2. Большая энциклопедия техники / В.С Алексеев [и др.]. – Научная книга, 2014. – 2540 с., 36 ил.

3. Механические вакуумные насосы/Е.С. Фролов[и др.] Машиностроение, 1989. – 288 с.:56 ил.

6. Med buy[электронный ресурс] / Вакуумный насос. – Режим доступа: <https://zenova.ru/sections/vakuumnye-nasosy>.– Дата доступа 9.10.2018.

УДК 621.762.4

Ковалевский А.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАБОЧИЕ МЕСТА

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент

Дробыш А. А.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – совокупность информационно-программно-технических ресурсов, которые