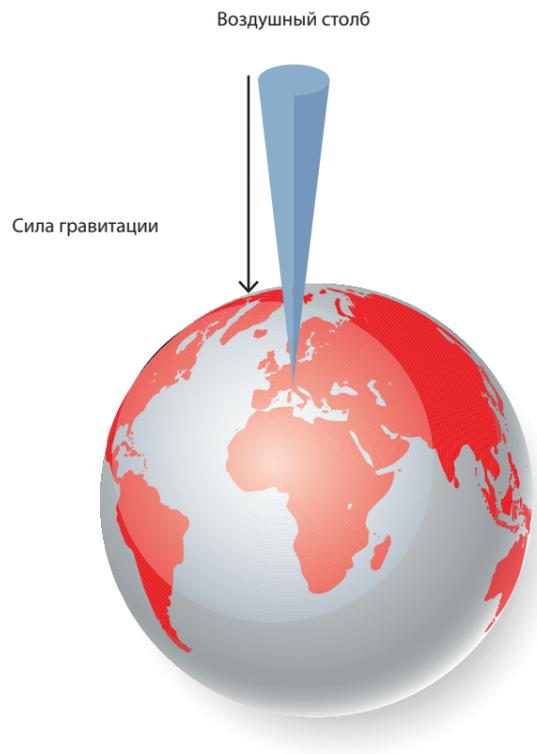


ОПРЕДЕЛЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

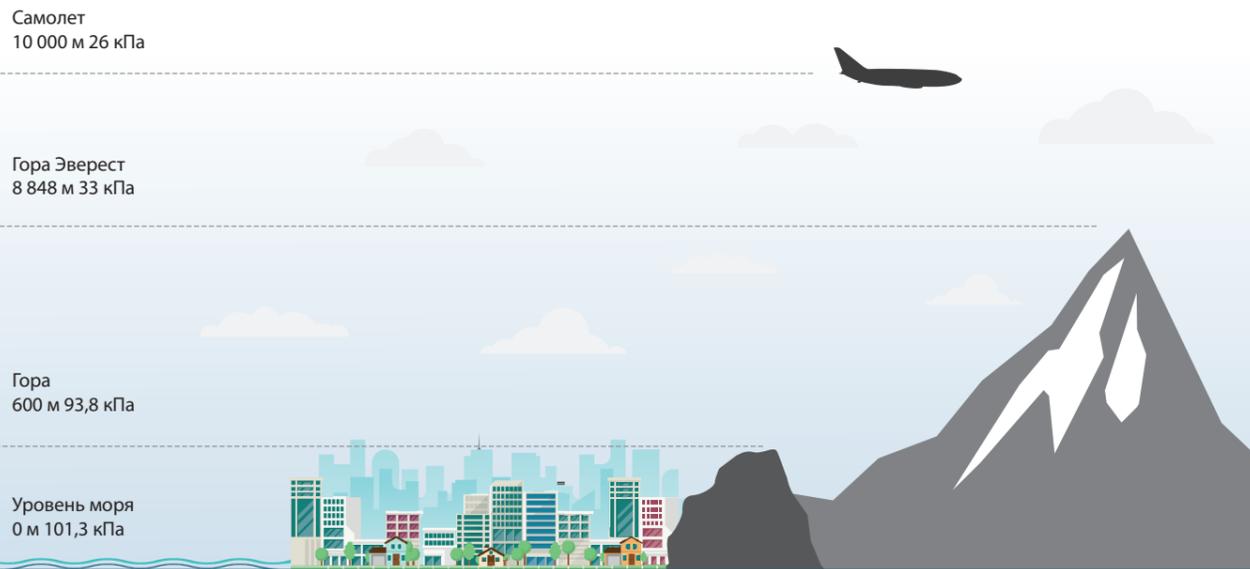
Прежде чем определить, что такое вакуум и какую терминологию следует использовать в этой области, важно знать значение атмосферного давления.

Земля окружена слоями газовых смесей (атмосфера).

Атмосфера, окружающая землю, имеет свой вес. Атмосферное давление определяется как сила воздействия атмосферного столба, находящегося над поверхностью, на единицу площади этой поверхности. И это именно та сила, которую мы используем, работая с вакуумом. У нее небольшой размах: увеличить атмосферное давление невозможно. Единицей измерения атмосферного давления в Международной системе является паскаль, а для его измерения используется прибор, называемый барометром.



Атмосферное давление выше на уровне моря, чем в точке на вершине горы, потому что воздушная масса над точкой на горе меньше, чем воздушная масса над точкой на уровне моря.

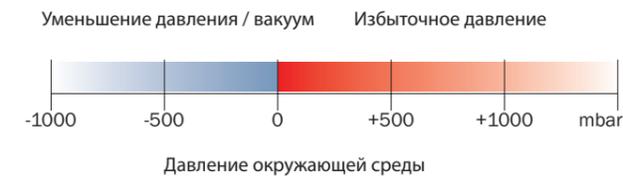


ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАКУУМА

В секторе промышленного вакуума в отношении давления и расхода воздуха используются различные термины и единицы измерения. Поэтому необходимо дать определение этим терминам.

ВАКУУМ КАК ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА

В области вакуумной технологии вакуум указывается как относительная величина, обозначающая понижение давления относительно давления окружающей среды. Величина вакуума указывается как значение со знаком «минус», поскольку в качестве базовой величины атмосферного давления указывается 0 мбар.

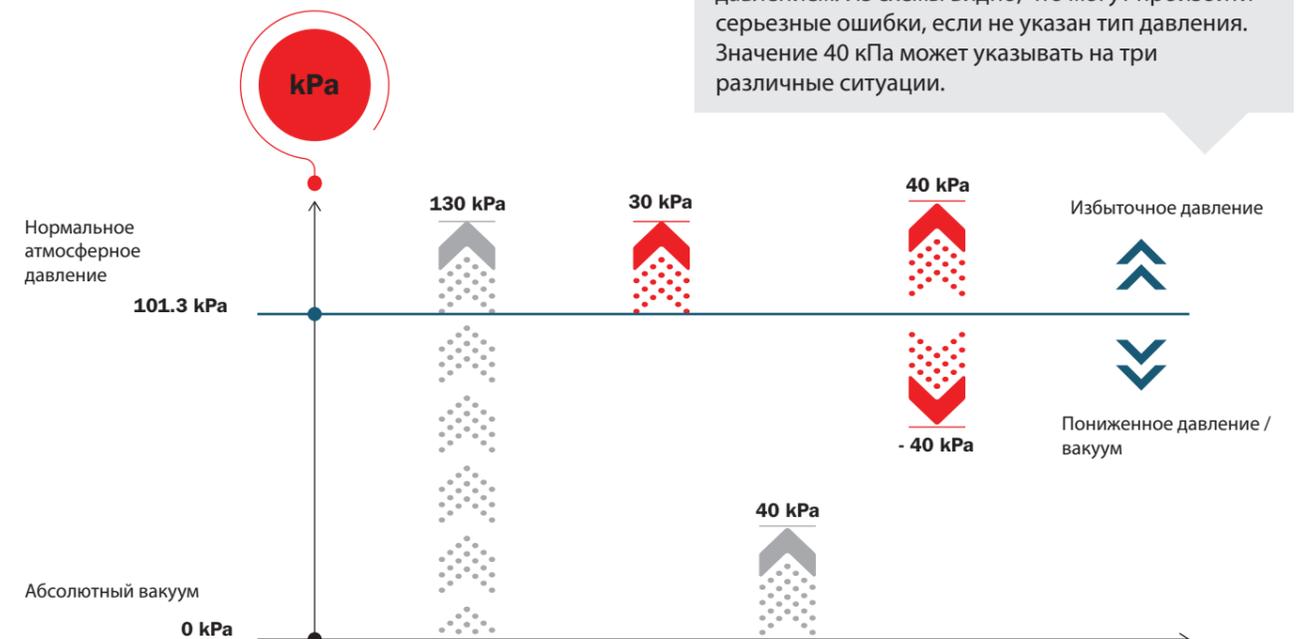


ВАКУУМ КАК АБСОЛЮТНАЯ ВЕЛИЧИНА

В научной области вакуум указывается как абсолютная величина. В этом случае в качестве базовой величины используется абсолютный нуль, т. е. пространство без воздуха (например, космическое пространство). При таком подходе величина вакуума является положительным значением. «Абсолютный вакуум» подразумевает отсутствие вещества в объеме, но этого невозможно достичь, так как невозможно полностью устранить все газы. Так как нулевое значение давления практически недостижимо, то значение уровня вакуума будет десятичным числом с количеством нулей после запятой, которое увеличивается по мере уменьшения значения давления (т. е. по мере увеличения значения уровня вакуума).



На схеме показана взаимосвязь между абсолютным, относительным и отрицательным давлением. Из схемы видно, что могут произойти серьезные ошибки, если не указан тип давления. Значение 40 кПа может указывать на три различные ситуации.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

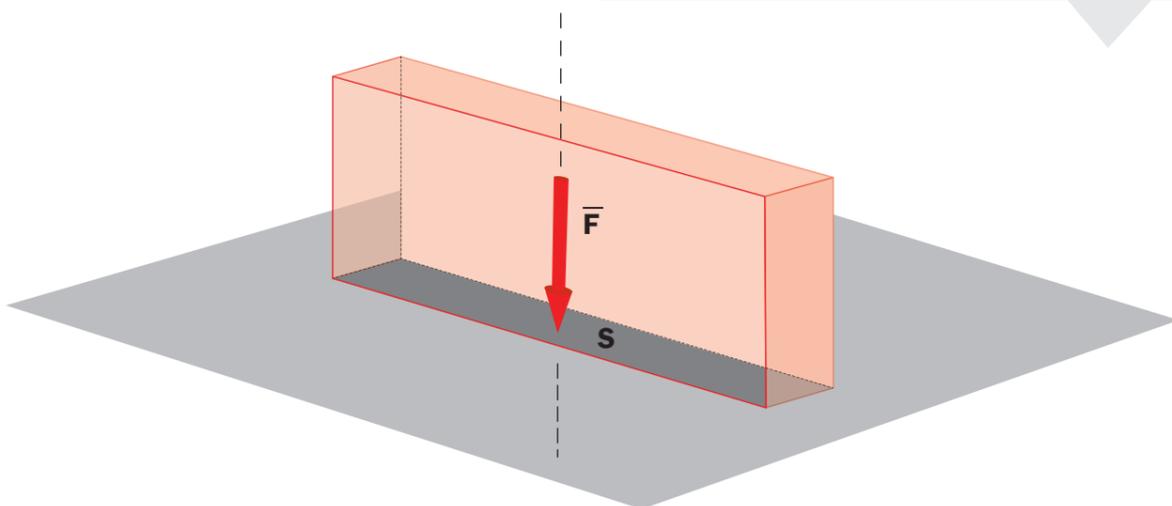
Давление определяется как величина силы на единицу площади, которая приложена перпендикулярно поверхности объекта. Газы состоят из большого количества частиц, которые постоянно движутся. Когда эти частицы сталкиваются с поверхностью, такие столкновения создают ударное усилие, измеряемое как сила. Давление — это сумма всех сил, создаваемых частицами, на единицу площади. Частицы, входящие в состав газов, при условии термодинамического равновесия равномерно распределены в пространстве, поэтому давление газа и его состав равномерны в каждой точке контрольной области.

Поэтому следует отметить, что существует только один тип давления, начальное значение которого равно 0 (абсолютный вакуум). Все значения выше 0 указываются как абсолютное давление. Как упоминалось выше, значение атмосферного давления на уровне моря составляет 101,3 кПа и используется в качестве отправной точки, когда речь идет об относительном давлении, которое может быть либо отрицательным (пониженное давление), либо положительным (избыточное давление).

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

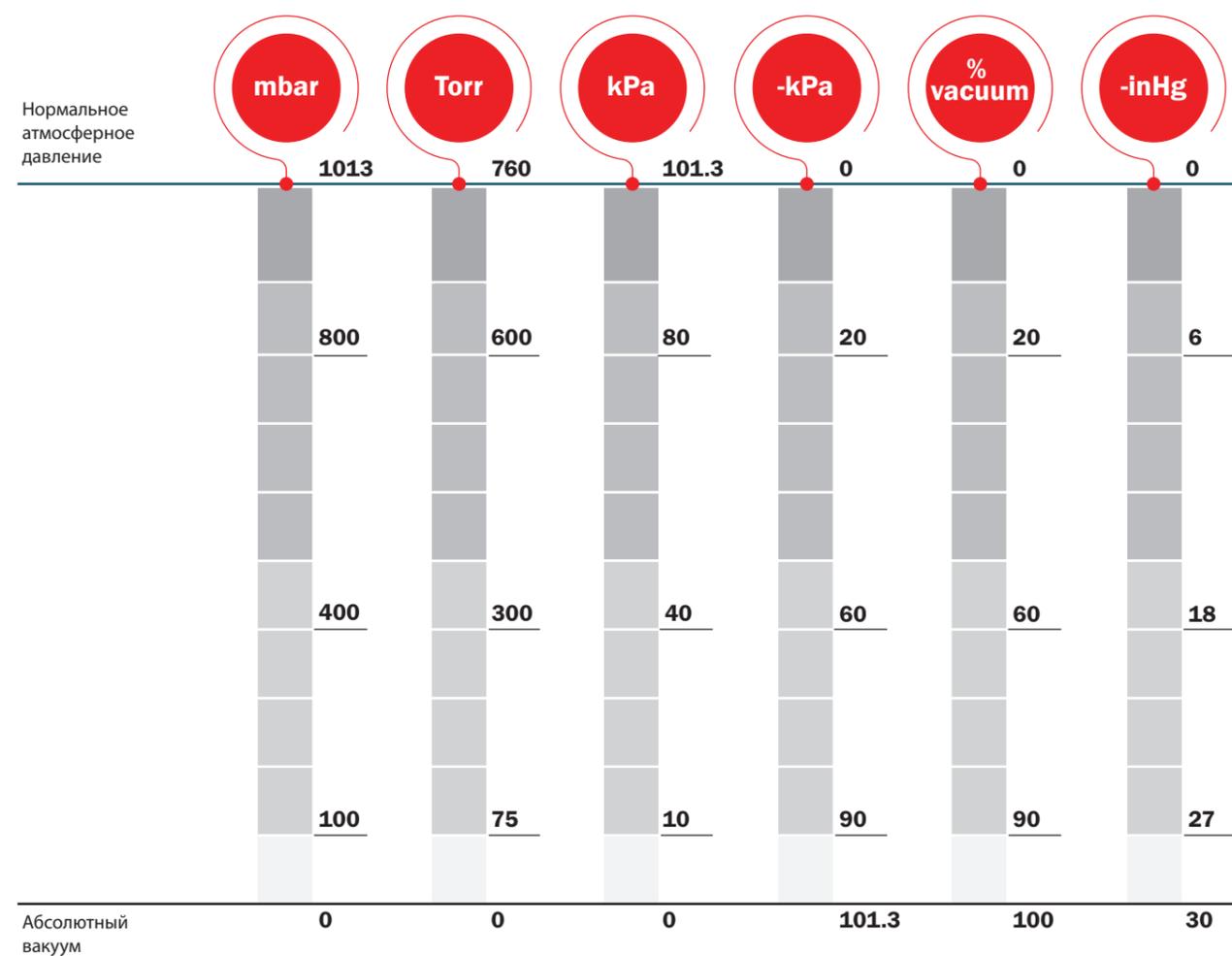
В СИ единицей измерения давления является паскаль (Па):
1 паскаль соответствует силе 1 Н, действующей на площадь 1 м².
Кратными величинами Па являются кПа и МПа.

Рассмотрим поверхность S, расположенную горизонтально, и действующую перпендикулярно ей силу F.
Давление определяется как соотношение между силой F и поверхностью, на которую она действует:
 $p = F / S$



ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВАКУУМА

В секторе промышленного вакуума в отношении давления и расхода воздуха используются различные термины и единицы измерения.



ПРАВИЛЬНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕКТОРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ВАКУУМА

Терминология, используемая в секторе вакуума, должна быть последовательной в случае электромеханических систем или систем сжатого воздуха. Только использование одинаковых терминов позволит выполнить реальные сравнения. Ниже приведены наиболее важные для понимания и использования термины для оценки эффективности вакуумного контура:

РАСХОД

Скорость, с которой атмосферное давление откачивается из системы, или количество воздуха, проходящего через насос. $Q = V/t$

Расход также определяет способность компенсировать любые утечки. Скорость откачки обратно пропорциональна уровню вакуума.

СВОБОДНЫЙ РАСХОД ВОЗДУХА

Определяет количество воздуха, отводимого при давлении, равном атмосферному. Этот термин часто используется производителями вакуумных насосов для обозначения их характеристик.

УРОВЕНЬ ВАКУУМА

Этот термин определяет уровень давления в контуре, измеряемый обычно в кПа.

Уровень вакуума определяет подъемную силу присоски или количество остаточной атмосферы.

С увеличением уровня вакуума скорость откачки уменьшается.

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ

Это источник энергии, который питает пневматический вакуумный насос. Сжатый воздух сравним с электричеством, которое питает электромеханический вакуумный насос.

Он подается компрессором и распределяется по трубопроводам соответствующего размера.

ДАВЛЕНИЕ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Давление сжатого воздуха измеряется в бар.

Оптимальная производительность пневматического насоса достигается за счет балансировки давления, создаваемого компрессором, с требуемым уровнем вакуума.

ВРЕМЯ ОТКАЧКИ

Время, необходимое для откачки заданного объема воздуха при определенном уровне вакуума, измеряемое в с/л.

$$\text{Время откачки} = \frac{\text{Необходимое время захвата}}{\text{объем системы}}$$

РАСХОД

В секторе промышленного вакуума расход воздушного насоса изменяется в нл/мин или нл/с.

НОРМАЛЬНЫЙ ЛИТР (НЛ)

Нормальный литр — это объем, который занимало бы определенное количество (масса) газа в случае возврата к атмосферному давлению.

Поэтому можно сказать, что нормальный литр используется для измерения массы газа.

Газы подвержены сжатию, поэтому их количество нельзя указать, просто указав объем, который они занимают, но необходимо также указать давление, при котором они находятся.

Использование нормальных литров полезно для сравнения объемов газа при разных давлениях.

В случае механических вакуумных насосов эта единица измерения используется для четкого указания расхода всасываемого воздуха.

В случае пневматических вакуумных насосов она также служит для правильной индикации расхода сжатого воздуха, который генерирует вакуум.

ПОДЪЕМНАЯ СИЛА

Подъемная система присоски определяется соотношением между давлением и площадью контактной поверхности.

ОБЪЕМ

Общая площадь контура, включая все пространства, а также площадь применения.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВАКУУМА

Вакуум обычно разделяется на три области применения в зависимости от требуемого уровня вакуума.

НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ВАКУУМА

Используется во всех тех случаях, когда требуется высокий расход воздуха. Уровень вакуума обычно составляет от 0 до –20 кПа.

В этом сегменте обычно используются электромеханические лопастные насосы. Трафаретная печать на тканях является одним из типичных применений, требующих низкого уровня вакуума и высокой скорости всасывания. (Применение для вентиляции, охлаждения или очистки.)

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ВАКУУМ

Термин «промышленный вакуум» означает вакуум, давление которого находится в диапазоне от –20 до –99 кПа. Этот диапазон охватывает большинство условий применения. Промышленный вакуум используется в условиях применения, требующих перемещения, подъема и уплотнения материалов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ВАКУУМ

Это условия применения, в которых достигаемый уровень вакуума может превышать –99 кПа. Обычно используется единица измерения торр. Скорость всасывания минимальна, а научное применение включает в себя моделирование космического пространства. (Покрывание молекулярными осаждениями)

Наивысший уровень вакуума, достигаемый на Земле, значительно отклоняется от абсолютного значения вакуума, которое остается чисто теоретическим значением. Даже в космосе, а значит, и при отсутствии атмосферы, имеется минимальное количество атомов.

ВАКУУМНЫЕ ИЗДЕЛИЯ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ВАКУУМА

Несмотря на то что существует несколько способов создания вакуума, имеется два основных метода генерации вакуума, в которых используются следующие устройства:

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ЭЖЕКТОРНЫЕ НАСОСЫ

НАСОСЫ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Вакуумные насосы, обычно определяемые как вакуумные генераторы, используют принцип Бернулли, который предполагает наличие связи между давлением и скоростью: с увеличением скорости движущейся среды (воздуха или воды) давление внутри среды уменьшается, и наоборот.

ЭЖЕКТОР

Принцип работы генераторов воздушного вакуума состоит в подаче сжатого воздуха в коническое сопло, называемое эжектором. Сжатый воздух, проходящий через коническое сопло, достигает сверхзвуковой скорости, которая притягивает молекулы низкого давления. Внешнее атмосферное давление будет проникать в поток, чтобы восстановить равновесие в системе. Смесь сжатого воздуха, проходящего через эжектор, и воздуха при внешнем атмосферном давлении проходит через выпускное отверстие. Уровень вакуума, которого может достичь эжектор, зависит от конфигурации эжектора.

ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР

МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР

МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР GIMATIC

Компания Gimatic разрабатывает и производит (в Италии) многоступенчатые эжекторы, обозначаемые аббревиатурой EJ. Выпускается три размера наших картриджных эжекторов (EJ-SMALL, EJ-MEDIUM, EJ-LARGE). Эти эжекторы обеспечивают превосходную производительность как при высоком, так и при низком давлении подачи.

МЕХАНИЧЕСКИЕ НАСОСЫ

Фундаментальной характеристикой, общей для всех механических насосов, является то, что они перемещают определенный объем воздуха из зоны всасывания в зону нагнетания, создавая тем самым пониженное давление. Механические насосы обычно приводятся в действие электродвигателем, иногда двигателем внутреннего сгорания, гидравлическим или пневматическим.

ОБЪЕМНЫЕ НАСОСЫ

Объемные насосы механически перемещают объем уловленной жидкости через систему. На стороне впуска объем расширяется, а на стороне выпуска (выхода) объем уплотняется. Поэтому объем за оборот является фиксированным и теоретически постоянным, независимо от выходного давления, пониженного давления на стороне всасывания или свойств жидкости. Объемные насосы являются самовсасывающими, т. е. они создают сильное пониженное давление на входе. Принцип действия объемных насосов отличается от принципа действия центробежных насосов, поскольку последние полагаются на импульс ускоренной жидкости для обеспечения расхода до достижения давления и очень чувствительны к изменениям давления. К объемным насосам относятся шиберные и кулачковые насосы.

ПРОДУВОЧНЫЕ НАСОСЫ

Центробежный продувочный насос состоит из всасывающей трубы, по которой подается всасываемый на входе газ. Насос содержит закрытое рабочее колесо с осевым входом и радиальным выходом. Радиальный диффузор, расположенный внутри, преобразует выходную кинетическую энергию рабочего колеса в энергию давления. Эти насосы работают при очень низком уровне вакуума, способны перемещать большие массы воздуха и имеют высокую скорость всасывания.

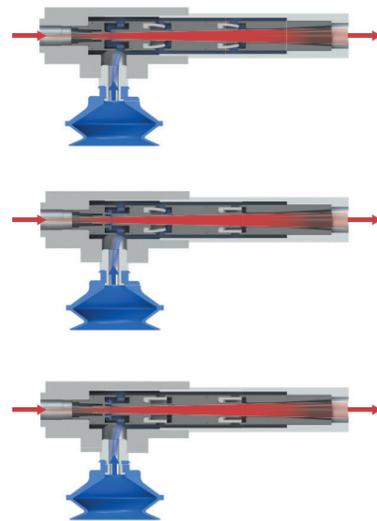
ШИБЕРНЫЕ НАСОСЫ

КУЛАЧКОВЫЕ НАСОСЫ

ВАКУУМНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР GIMATIC

Эжекторы Gimatic «EJ» состоят из нескольких последовательно расположенных сопел Лавала, в которых для подачи используется отработанный воздух из предыдущего сопла, что снижает уровень шума и повышает эффективность насоса. Диаметр сопла пропорционален мощности всасывания воздуха и обратно пропорционален уровню генерируемого вакуума. Улучшенная производительность благодаря увеличенному числу ступеней с соответствующим количеством сопел позволяет оптимизировать производительность насоса. Каждая ступень развивает свой уровень вакуума. Когда благодаря комбинированному действию различных эжекторов давление в общей ступени достигнет более высокого значения, чем в опорном эжекторе, это вызовет последовательное закрытие индивидуальных резиновых диафрагм (заслонок), оставив открытой только ступень высокого вакуума. Внешний атмосферный воздух поступает через общую ступень в попытке восстановить баланс давления в системе. Сжатый и атмосферный воздух смешиваются и истекают через выпуск.



ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР

РАСХОД СЖАТОГО ВОЗДУХА

Отношение расходуемого воздуха к скорости всасывания редко превышает 1 : 1. По этой причине данная система всегда считалась неэффективной.

УРОВЕНЬ ШУМОВ

90 децибел.



МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР GIMATIC EJ

РАСХОД СЖАТОГО ВОЗДУХА

Насос использует кинетическую энергию сжатого воздуха, проходящего через сопла Лавала. Прохождение сжатого воздуха через последовательность эжекторов подходящего размера обеспечивает постепенное расширение воздуха. В этом случае отношение расхода к скорости всасывания в среднем в три раза более эффективно и составляет 3 : 1.

УРОВЕНЬ ШУМОВ

В случае многоступенчатого эжектора Gimatic уровень шума снижен до значений между 55 и 75 децибелами.

МЕХАНИЧЕСКИЕ НАСОСЫ

ОБЪЕМНЫЕ ШИБЕРНЫЕ НАСОСЫ

Шиберные насосы имеют только один вращающийся элемент, расположенный в эксцентриковом направлении по отношению к рабочей полости насоса. Вращающийся элемент содержит несколько лопастей, которые могут скользить или деформироваться, чтобы соответствовать профилю стенки полости. Лопасти образуют скользящее уплотнение, прижатое к стенке рабочей полости, которое удерживает объем флюида на входе и позволяет ему вытекать к выходу. Шиберные насосы особенно нечувствительны к изменениям давления, так как лопасти соприкасаются со стенкой рабочей полости. Однако скольжение между лопастями и стенкой создает шум, риск загрязнения транспортируемой среды и частую необходимость в техническом обслуживании. (Рисунок 1)

ПРОДУВОЧНЫЕ НАСОСЫ

В насосах этого типа газ засасывается в камеру из загрузочного отверстия. Когда газ поступает по боковому каналу, движение рабочего колеса перемещает газ с определенной скоростью в направлении вращения. Центробежная сила лопастей рабочего колеса ускоряет движение газа наружу, и давление увеличивается. Каждое вращение увеличивает кинетическую энергию с дальнейшим повышением давления в боковом канале. Канал сужается в сторону ротора, оттягивая газ от лопастей рабочего колеса, чтобы выпустить его через выходной глушитель. (Рисунок 3)

ОБЪЕМНЫЕ КУЛАЧКОВЫЕ НАСОСЫ

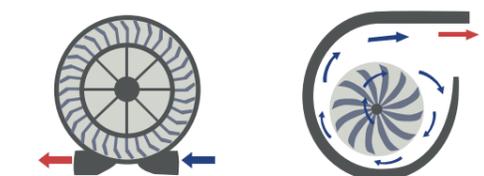
В этих насосах вместо шестерен используются кулачковые элементы. Каждый кулачковый элемент приводится в движение двигателем. Таким образом устраняется контакт между двумя кулачками, уменьшая износ и минимизируя трение среды. Обычно этот тип насосов характеризуется высоким тепловыделением и высоким уровнем шума. (Рисунок 2)



1. Принцип работы объемных шиберных насосов



2. Принцип работы объемных кулачковых насосов



3. Принцип работы продувочного насоса

ПОДБОР ХАРАКТЕРИСТИК ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ

Для достижения большей эффективности и хорошей экономии энергии важно, чтобы системы были специально разработаны для конкретных условий применения. Аналогичным образом, присоски и их фитинги, модель, размер вакуумных насосов, а также соответствующие принадлежности и трубопроводы тоже должны быть выбраны в соответствии с условиями применения. При определении характеристик вакуумной системы чрезвычайно важно установить коэффициент безопасности, а также тип используемого контура.

КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ

При обращении с любым типом объекта самым важным условием является безопасность захвата. Необходимо убедиться, что объект не отсоединится от присосок до заданной точки отпущения. По этой причине всегда необходимо умножать вес (плюс любую силу инерции) перемещаемого объекта на соответствующий коэффициент безопасности:

- 2 для статических установок или установок с низкой скоростью работы.
- 2,5 или больше для установок со средней и высокой скоростью работы.

Параметр, который часто недооценивается при определении характеристик вакуумной системы, — это выбор присоски. Это устройство физически «соединяет» объект, с которым выполняются манипуляции, с системой захвата.

ТИП КОНТУРА

ГЕРМЕТИЧНЫЕ СИСТЕМЫ

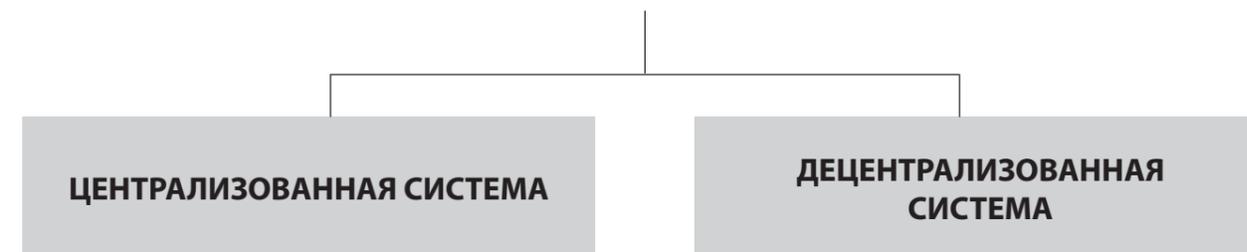
При проектировании этого контура необходимо учитывать объем, уровень вакуума и время откачки. В герметичных системах производительность насоса определяется скоростью, с которой откачивается воздух из контура при определенном уровне вакуума. Эта производительность называется временем откачки и обычно указывается в с/л. Умножив это значение на объем всей системы, можно рассчитать время откачки в зависимости от требуемого уровня вакуума.

СИСТЕМЫ С УТЕЧКАМИ

В системах с утечками, где необходимо обрабатывать картонные коробки, перфорированный листовой металл или предметы с микроотверстиями, ситуация иная. Для поддержания требуемого уровня вакуума насос должен иметь более высокую производительность, чтобы компенсировать утечки. После определения потока утечки выбирают наиболее подходящий насос путем проверки характеристических кривых различных моделей насосов. В случае утечки через отверстие с известным поперечным сечением можно определить объем утечки. Для получения общего значения расхода утечки умножьте полученное значение на общую площадь. При необходимости перемещения пористых материалов или если геометрия пути утечки неизвестна, скорость потока можно определить с помощью практического теста, выполняемого с помощью насоса и вакуумметра.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВАКУУМА

Расчет характеристик вакуумного контура можно выполнить в соответствии с централизованной или децентрализованной конструкцией системы.



Централизованная система характеризуется вакуумным насосом, подключенным к нескольким присоскам. Часто используется для работы с герметичными материалами, такими как листовой металл или стекло.



Децентрализованная система сконструирована таким образом, что каждая присоска имеет специальный генератор вакуума. Это означает, что все присоски независимы друг от друга; такая система, как правило, используется для манипуляций с объектами с пористыми поверхностями.

ПРЕИМУЩЕСТВА



- Единый источник вакуума
- Простая продувочная система
- Легкое управление уровнями вакуума

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Минимизированные объемы откачиваемого воздуха > Высокая скорость захвата и отпущения
- Нулевое падение давления > Компактные размеры насосов
- Каждая присоска работает независимо
- Трубы меньшего диаметра на стороне подачи

НЕДОСТАТКИ



- Длинные трубопроводы увеличенного диаметра
- Риск падения давления
- Для отпущения объекта требуется продувочный клапан или вакуумный выключатель

НЕДОСТАТКИ

- Усложненное управление продувкой (требуются обратные клапаны)
- Комплексное обнаружение подхватываемого объекта
- Возможны проблемы из-за грязи в системе

ВЫБОР НАСОСА

После выбора предшествующих компонентов необходимо определить характеристики насоса с учетом ряда следующих параметров:

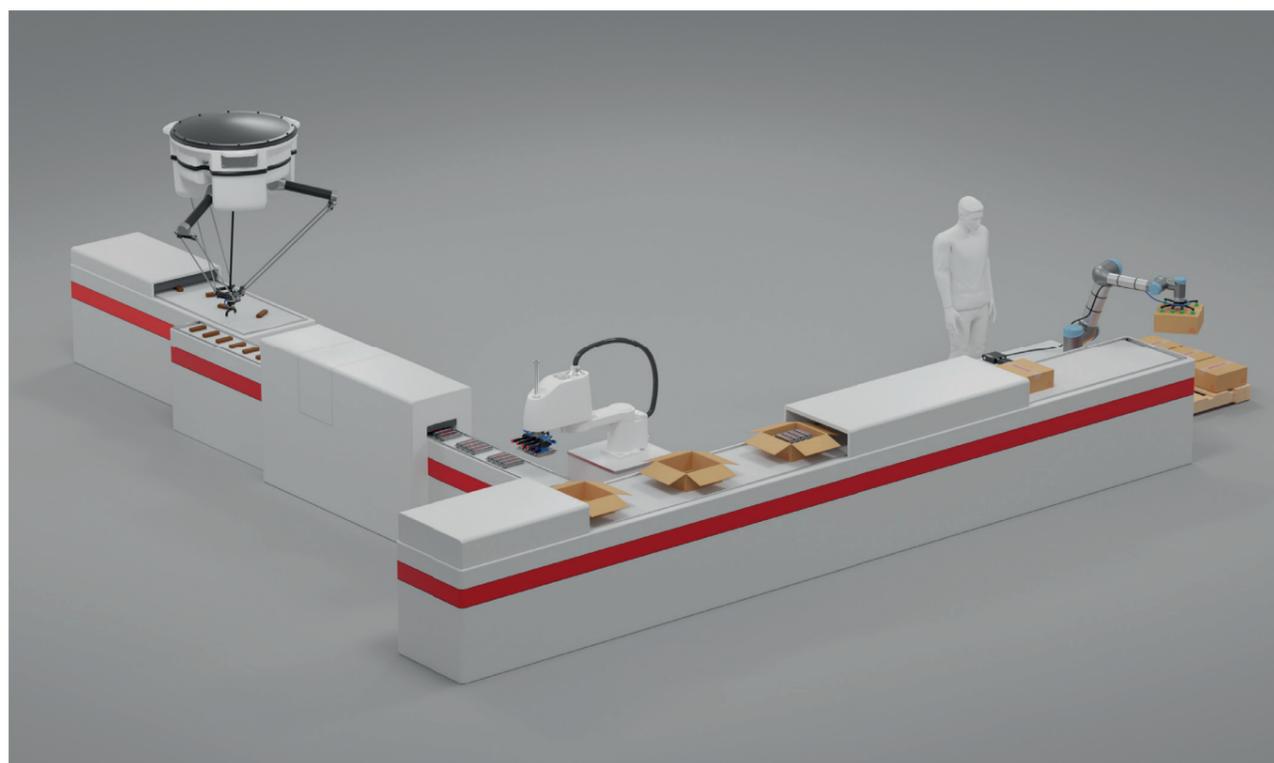
**ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ ИЛИ
ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ КОНТУР?**

**КАКОВА СКОРОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ?**

ПОРИСТОСТЬ МАТЕРИАЛА?

КАКОВ ОТКАЧИВАЕМЫЙ ОБЪЕМ?

КАКОВ ТРЕБУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ВАКУУМА?



ПРИСОСКИ

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИСОСКИ



При внедрении вакуумной системы перемещения необходимо определить величину сил, которые позволят безопасно обращаться с изделиями. Ключевую роль на этом этапе играет присоска.

Необходимо учитывать два основных фактора:

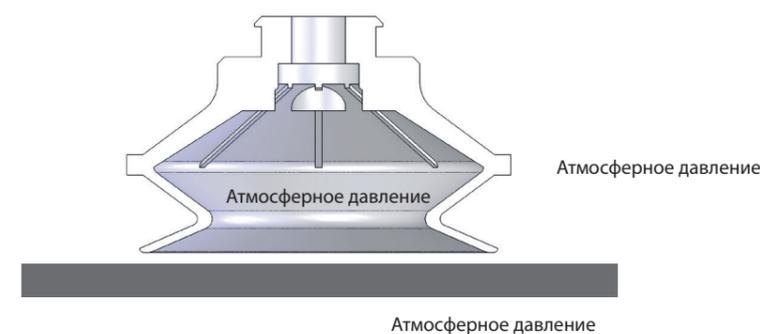
- геометрическую форму присоски;
- характеристики губы.

Для соответствия геометрическим характеристикам объекта крайне важно подобрать присоску подходящей формы. Губа, с другой стороны, должна точно и постоянно повторять шероховатость и изменения, которые могут присутствовать на поверхности объекта (рифление картонной коробки или шероховатость деревянной панели).

Присоска прилипает к поверхности, когда давление окружающего пространства (атмосферное давление) превышает давление между присоской и поверхностью. Для создания пониженного давления внутри присоски она подключается к вакуумному насосу. Чем выше уровень вакуума внутри присоски, тем больше сила, которую способна развить присоска.

Необходимо помнить, что присоска создает тем большее усилие:

- чем больше ее поверхность;
- чем выше уровень вакуума;
- чем более она пригодна для выполнения требуемого захвата.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИСОСОК



На подъемную силу влияет не только уровень вакуума, но и модель присоски.

Для проектирования контура необходимо начать с точки контакта между присоской и объектом, а затем вернуться к вакуумному насосу. Такой метод позволит правильно определить характеристики компонентов и обеспечить максимальную эффективность работы.

При выборе присоски необходимо учитывать поверхность, конструкцию, направление подъема, вес и пористость объекта.

ЧЕМ ВЫШЕ УРОВЕНЬ ВАКУУМА, ТЕМ ВЫШЕ БУДУТ ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГИИ



Когда внутри присоски, опирающейся на поверхность, создается вакуум, присоска прилипает к поверхности не только самопроизвольно, но и благодаря более высокому внешнему давлению. Подъемная сила пропорциональна поверхности контакта и уровню вакуума. Если уровень вакуума повышается от 60 % до 90 %, то подъемная сила увеличивается максимум в 1,5 раза. Для ограничения потребления энергии предпочтительно ограничить уровень вакуума, а вместо этого увеличить площадь поверхности присоски.

ПОВЕРХНОСТЬ И КОНСТРУКЦИЯ



Помимо определения размеров объекта, визуальная оценка позволяет определить, является объект криволинейным или плоским. Крайне важно использовать присоску, которая наилучшим образом подходит к поверхности объекта. Дальнейшие параметры можно определить путем анализа конструкции объекта. Более тщательное исследование может выявить определенную шероховатость, которая, помимо ограничения использования присосок, представляет собой источник потенциальных утечек.

ПОРИСТОСТЬ



Какова пористость материала? Этот вопрос очень важен для определения формата присоски и определения характеристик насоса. Пористость определяется как количество воздуха при атмосферном давлении, проходящего через материал, на который воздействует пониженное давление. Стекло не пропускает воздух, в то время как бумага, например, полна крошечных пор.

МАТЕРИАЛ



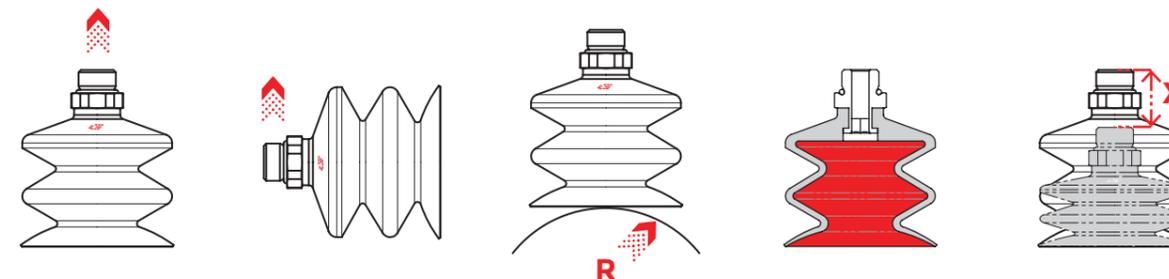
Часто необходимо проверить рабочую температуру, необходимую для выполнения работы в конкретных условиях применения. Слишком высокие температуры, как при термоформовании, или слишком низкие требуют использования присосок, изготовленных из специальных компаундов. Силикон является наилучшим решением, даже если есть риск высвобождения мелких частиц (потемнение), что затрудняет последующую покраску. В этом случае идеальным решением являются наши присоски из HNBR.

ВЫБОР ПРИСОСКИ



После определения веса и размера объекта необходимо определить тип и диаметр присоски. Использование присоски наибольшего размера позволяет снизить уровень вакуума. Это решение создает ряд преимуществ, в том числе сокращение времени откачки, снижение энергопотребления и увеличение срока службы присосок.

ПАРАМЕТРЫ



Усилие подъема [Н] перпендикулярно поверхности при различных уровнях вакуума

Усилие подъема [Н] параллельно поверхности при различных уровнях вакуума

Мин. радиус кривой

Объем

Максимальное вертикальное перемещение

ПАРАМЕТРЫ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ



- Используйте присоску, которая подходит для конкретных условий применения.
- Обращайте внимание на тип материала и структуру поверхности.
- Определите тип материала присоски, который подходит к условиям применения.
- При проектировании системы учитывайте подходящий коэффициент безопасности.
- Определите возможные динамические силы, которые могут повлиять на условия применения.
- Распределите присоски относительно центра тяжести.
- Используйте принадлежности, которые подходят для условий применения.
- Учитывайте тип отделки поверхности.