



Научно-инжиниринговая группа
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»

Лекция

Способы регулирования производительности винтового компрессора

Лектор: Юрий Владимирович Кожухов, доцент, к.т.н.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Ступенчатое регулирование производительности

Ступенчатое регулирование подразумевает открытие и закрытие всасывающих каналов винтового компрессора, включение и отключение нескольких компрессоров в многокомпрессорных системах. Этот способ регулирования наиболее простой и удобный. Кроме того, при частичной тепловой нагрузке на систему эффективность компрессора уменьшается незначительно.



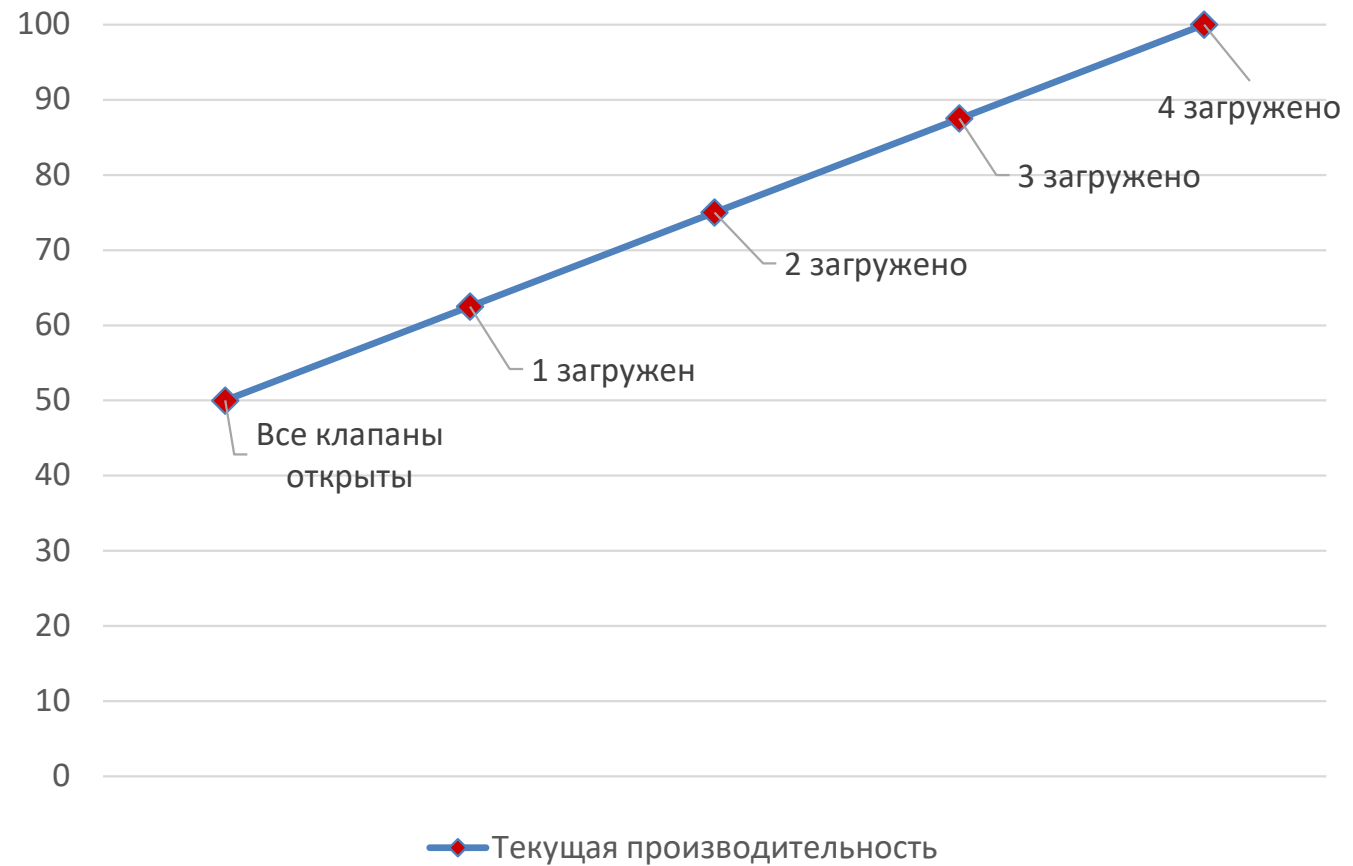
Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Изменение рабочего пространства

На некоторых компрессорах устанавливаются разгрузочно-загрузочные клапана. Их роль заключается в увеличении и уменьшении рабочего пространства в зависимости от необходимого рабочего режима. В таких компрессорах устанавливается 4 клапана каждый из которых увеличивает нагрузку компрессора на 12.5%, то есть при все открытых клапанах компрессор нагружен только на 50%



Изменение рабочего пространства





Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

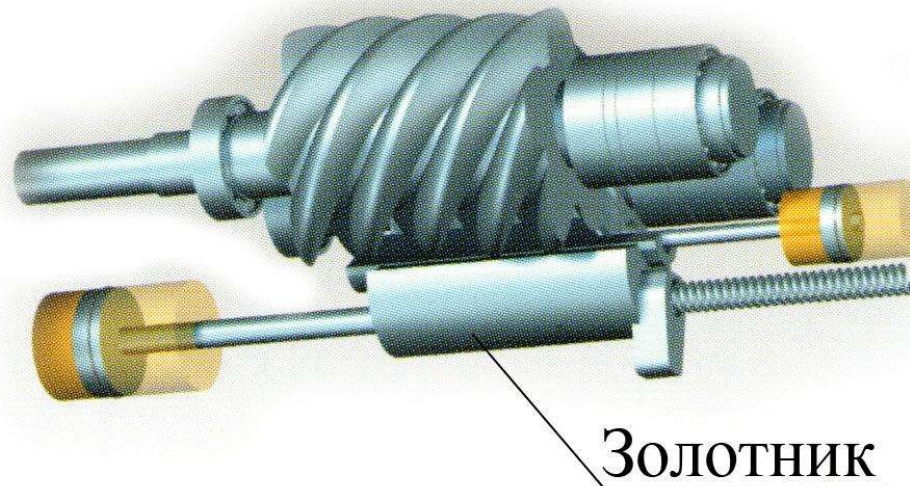
Особенностью винтового компрессора является возможность плавного регулирования объемной производительности от 10 до 100 % с помощью золотника. Золотник находится в нижней части корпуса компрессора под винтами. Основная поверхность золотника — цилиндрическая



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

Верхняя часть золотника повторяет профиль внутренней поверхности корпуса. Золотник, перемещаясь параллельно оси роторов, уменьшает или увеличивает объем полости сжатия.

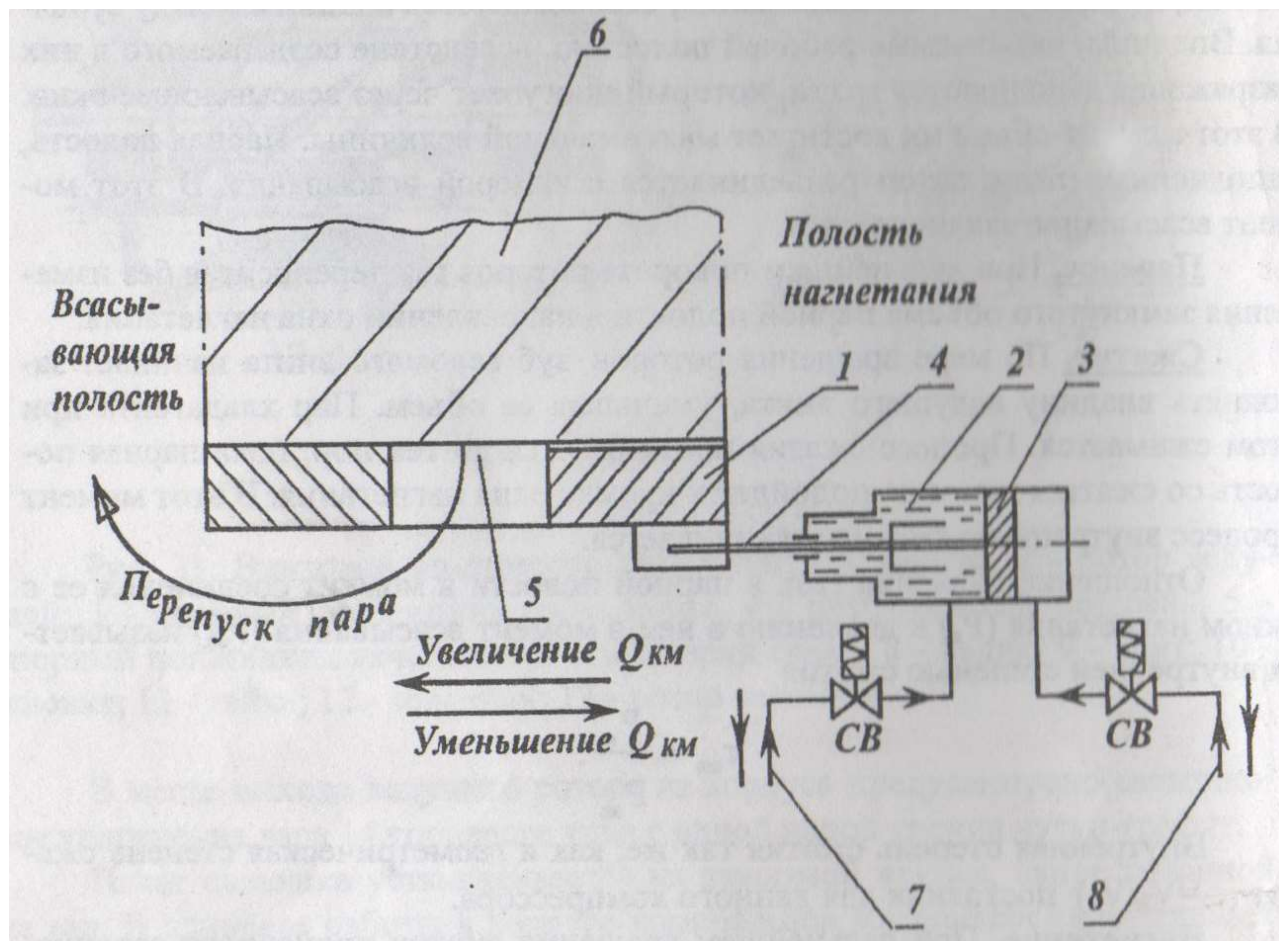




©KVIHT

Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником





©KVIHT

Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

Для регулирования производительности компрессора используется золотник 1, приводимый в движение масляной гидравлической системой, состоящей из гидроцилиндра 2, поршня 3 со штоком 4. Золотник перемещается вдоль оси роторов 6 от окна всасывания к окну нагнетания и наоборот в нижней части роторной секции и своей поверхностью перекрывает окно 5, соединяющее цилиндрическую расточку с полостью всасывания в компрессоре.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

Подача масла в гидроцилиндр осуществляется по маслопроводам 7 и 8 от автономного маслонасоса через соленоидные вентили, управляемые приборами автоматики. При поступлении масла в левую полость гидроцилиндра по трубопроводу 7 поршень 3 через шток 4 перемещает золотник 1 вправо (к окну нагнетания). При этом рабочая длина роторов 6 уменьшается, так как часть пара, заполнившего полости впадин через открывшееся окно 5, вновь возвращается в полость всасывания, холодопроизводительность компрессора при этом уменьшается.



©KVIHT

Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

Масло, находящееся в гидроцилиндре 2 справа от поршня 3, по трубопроводу 8 уходит в маслосборник. При подаче масла по трубопроводу 8 в правую полость гидроцилиндра золотник перемещается, наоборот, к окну всасывания, перекрывая своей поверхностью окно 5. Перетечка газа из цилиндрической расточки во всасывающую полость прекращается, и холодопроизводительность компрессора увеличивается. С помощью золотника можно плавно регулировать производительность в пределах от 10 до 100% и осуществлять пуск компрессора в разгруженном состоянии.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

Регулятор производительности у отечественных винтовых компрессором отличается от описанного тем, что золотник приводится в движение от автономного электродвигателя, а не от гидросистемы.

В соответствии с изменением нагрузки на компрессор происходит снижение пусковой мощности электродвигателя компрессора. В результате этого значительно экономится затрачиваемая компрессором электроэнергия.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

В последнее время для регулирования производительности винтовых компрессоров, а также для регулирования геометрической степени сжатия при полной производительности стали использовать регуляторы, состоящие из двух золотников. В этом случае торцевая часть окна нагнетания должна соответствовать начальной геометрической степени сжатия $\varepsilon_{г} = 4..5$, а цилиндрическая — $\varepsilon_{г} = 2,6$ и при перемещении золотников геометрическая степень сжатия изменяется только за счет цилиндрической части окна нагнетания.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником

Это позволило регулировать геометрическую степень сжатия при полной производительности, а также изменять геометрическую степень сжатия при уменьшении производительности по двум законам: при совместном перемещении двух золотников или при перемещении одного золотника.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

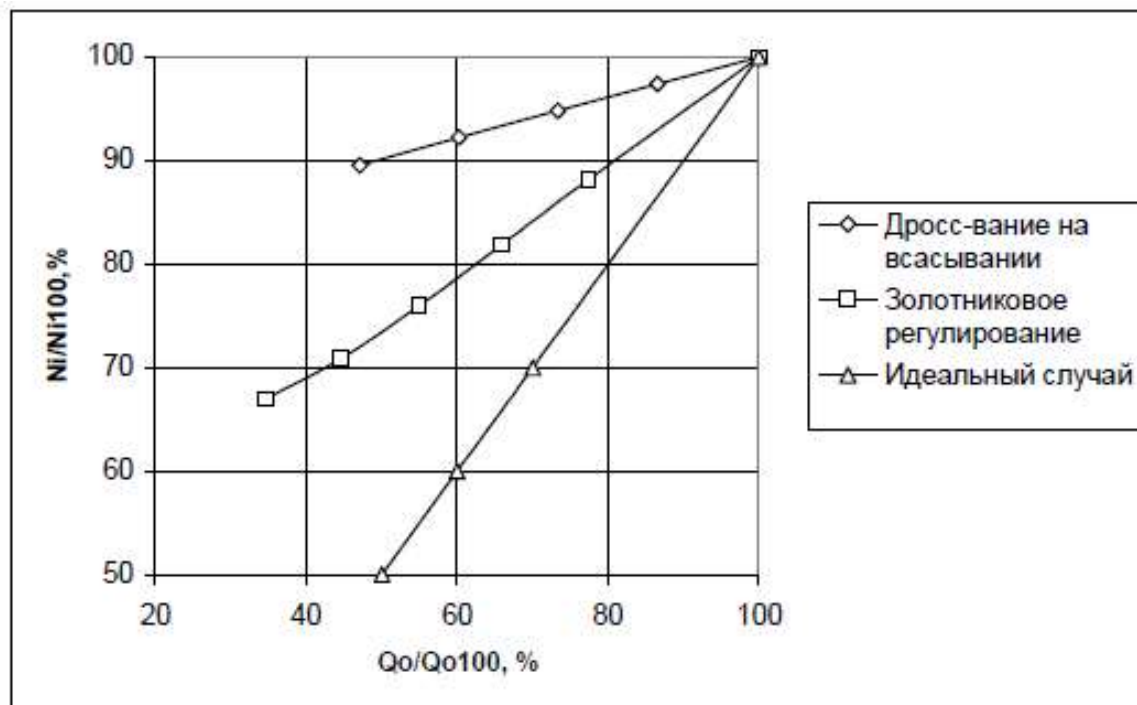
Регулирование золотником

Зависимость относительной индикаторной мощности от относительной холодопроизводительности винтового компрессора при различных способах регулирования; $t_0 = -6,5$ °С, $t_k = 36,3$ °С, $\varepsilon_{г} = 3,0$



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование золотником





©KVIHT

Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Регулирование производительности путем изменения скорости вращения электродвигателя

Этот эффективный способ регулирования производительности применим ко всем типам компрессоров. Изменение скорости вращения привода осуществляется с помощью двухскоростного электродвигателя или преобразователя частоты. Двухскоростной электродвигатель регулирует производительность, вращаясь с высокой скоростью при большой нагрузке на систему и с низкой скоростью при малой нагрузке. Преобразователь частоты изменяет скорость вращения электродвигателя в зависимости от фактической тепловой нагрузки на систему.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Перепуск на вход

Перепускное регулирование производит перепуск сжатого газа на вход компрессора. Этот способ часто используется в технологических компрессорах, когда газ непригоден или слишком дорог, чтобы стравливать его в атмосферу.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

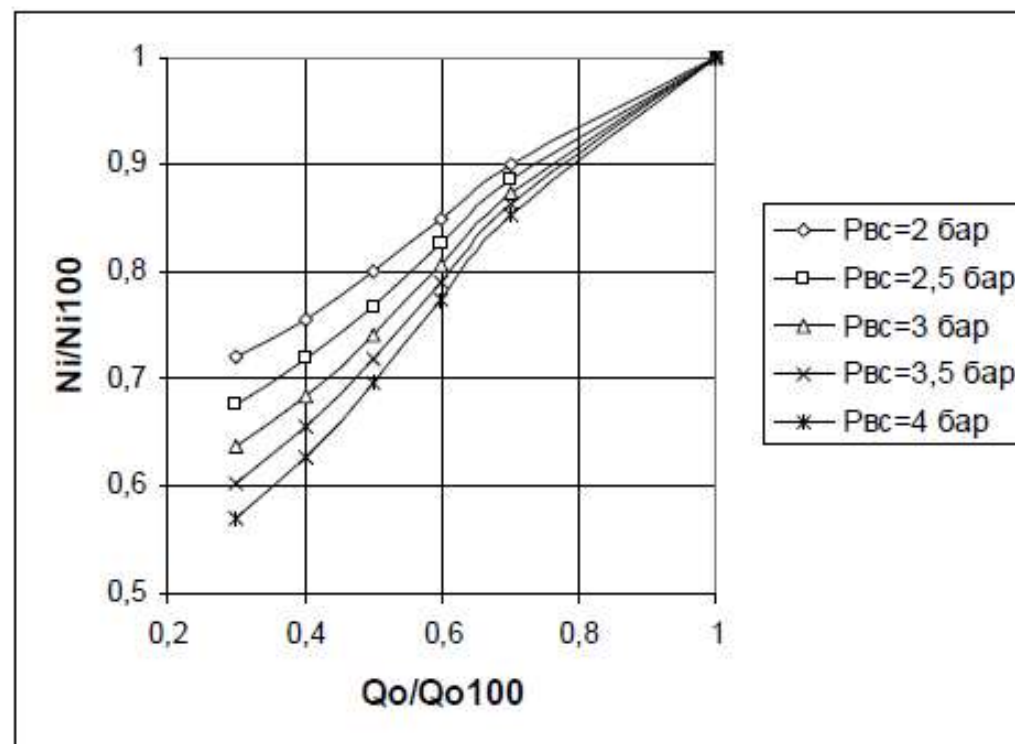
Перепуск на вход

Зависимость относительной индикаторной мощности от относительной производительности винтового компрессора при различных значениях давления всасывания и фиксированном давлении нагнетания $P_n=14,5$ бар



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

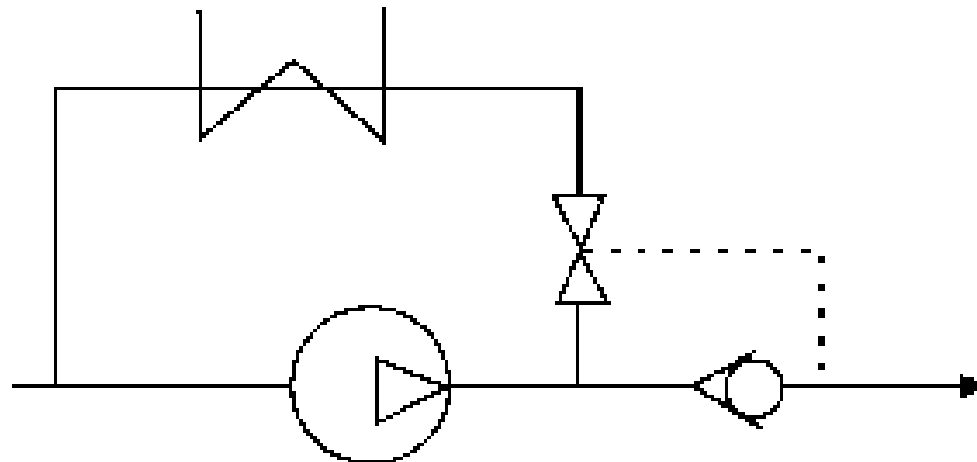
Перепуск на вход





Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Схема байпасного регулирования производительности компрессора





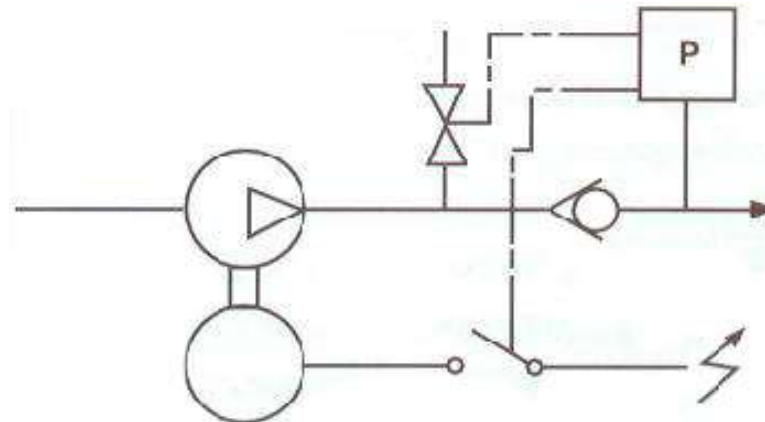
Пуск/останов

Давление компрессоров мощностью менее 5—10 кВт часто регулируется следующим образом. Когда давление достигает верхнего предела, электродвигатель останавливается, а когда давление переходит нижний предел, электродвигатель запускается вновь. Этот способ требует наличия в системе воздушного ресивера большого объема или большой разницы между давлениями пуска и останова, что позволяет уменьшить нагрузку на электродвигатель. Это эффективный способ регулирования, однако следует иметь в виду, что количество пусков в единицу времени должно быть невелико.



Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Схема регулирования производительности компрессора посредством пуска/останова





Больше информации о компрессорной технике на сайте научно-инжиниринговой группы
«Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и системы транспорта и переработки газа»
www.kviht.ru тел. +7(812) 715-41-64

Благодарю за внимание!