

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Бабук В.В.

Непостоянство расхода сжатого воздуха потребителями пневматической энергии приводит к необходимости регулирования производительности винтовых компрессоров. Учитывая то, что маслозаполненные винтовые компрессоры широко применяются практически во всех схемных решениях машин крупной, средней, а в последнее время, и малой производительности, оценка и повышение эффективности их работы в режимах с неполной нагрузкой может обеспечить значительное (особенно в крупных установках) снижение эксплуатационных затрат на производство сжатого газа, что представляется весьма важным в условиях роста цен на электроэнергию. Регулирование может осуществляться за счёт: внутреннего перепуска газа; внутренних управляющих поршней; регулирующего золотника, параллельного оси вала; изменения частоты вращения.

Для винтовых компрессоров малой производительности в основном используются системы с одной или двумя ступенями регулирования, причем применяются различные конструктивные решения. Общим является только непосредственное вмешательство в рабочую зону винтов, причем уменьшение рабочего объема достигается посредством регулирующих поршней. Очень простым и рентабельным решением является внутренний перепуск газа. Для этого в рабочей зоне винтов выполняют радиальные отверстия, которые могут сообщаться совсасыванием посредством управляемого клапана.

Это может быть, например, цилиндрический поршень (золотник), который располагается параллельно роторам в отдельном цилиндре. При частичной нагрузке предварительно сжатый газ возвращается в камеру всасывания, сокращая, таким образом, объемный расход. Однако данное конструктивное решение имеет несколько недостатков, особенно с точки зрения эффективности. Поперечное сечение радиальных перепускных отверстий весьма ограничено, поскольку при больших их диаметрах создается «сквозное окно» между замкнутыми рабочими полостями, находящимися под разными давлениями. При работе в режиме полной нагрузки это приводит к снижению эффективности (дополнительная утечка в процессе сжатия), а также к повышенному термическому напряжению в области перепуска при условии высокого перепада давлений. С другой стороны, относительно небольшие перепускные отверстия обеспечивают лишь незначительную разгрузку. Независимо от расположения и размеров перепускных отверстий энергетические потери возникают из-за предварительно сжатия и высоких потерь газа.

В крупных винтовых компрессорах обычно применяются регулирующие золотники, расположенные параллельно осям роторов и обеспечивающие как ступенчатое, так и плавное регулирование производительности. Смысл регулирования дросселированием на всасывании заключается в том, что искусственно снижается давление на входе в компрессор.

Изменение частоты вращения вала компрессора. Этот метод регулирования производительности уже в течение многих лет применяется в компрессорах объемного типа, причем в основном в открытых компрессорах, приводимых через передачу с изменяемым передаточным числом, или в компрессорах, оснащенных специальными двигателями со скоростной модуляцией. Однако такие концепции привода были по большей части исключением и использовались лишь в случаях,

когда классическое регулирование производительности было невозможным или существовали специальные требования.

Возможность регулирования частоты вращения одно- и трехфазных асинхронных двигателей позволяет осуществить:

- плавное регулирование производительности в широком диапазоне (высокая точность регулирования; снижение числа пусков компрессора);
- использовать компрессоры, для которых рамки применения механических методов регулирования ограничены;
- потенциально увеличить производительность компрессора посредством превышения синхронной частоты (в отличие от прямого энергоснабжения).

Мягкий пуск электродвигателя/компрессора позволяет значительно меньший пусковой ток при полном крутящем моменте: пусковой ток ограничен 100-160% максимального рабочего тока (отсюда отсутствие пиков пускового тока, низкая нагрузка на сеть). Кроме того, разгрузка при пуске не требуется ввиду высокого крутящего момента и низкой нагрузке на электродвигатель при пуске. Снижается механическая нагрузка на компрессор, а также улучшаются условия смазки.

Изменение частоты вращения винтов, следует рассматривать, как достаточно экономичный способ регулирования, позволяющий при определённых условиях оптимизировать работу винтового компрессора за счёт уменьшения продолжительности нахождения его в аномальных режимах. Одной из главных задач, которую необходимо решить для реализации данного способа регулирования (равно, как и других), является оперативное определение объективных значений параметров внутреннего сжатия, используя которые САРП и будет выполнять свои функции. Реализация на практике дросселирования на всасывании в большинстве случаев не требует внесения существенных изменений в конструкцию компрессора и позволяет оптимизировать работу за счёт уменьшения продолжительности

нахождения компрессора в аномальных режимах. Дросселирование воздуха во всасывающем трубопроводе, следует рассматривать как достаточно экономичный при определённых условиях (отсутствие во время работы режимов «глубокого» дросселирования) способ регулирования.

Сравнение золотникового регулирования и регулирования дросселированием на всасывании показало, что при уменьшении температуры эффективность золотникового регулирования увеличивается, но менее интенсивно, чем при дросселировании на всасывании. Относительная индикаторная мощность при работе с неполной производительностью наиболее значительно снижается на режимах с высокими температурами при фиксированной геометрической степени сжатия.

УДК 621.762.4

Пигас А.А.

РАСЧЕТ КУЛАЧКА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Данильчик С.С.

В настоящее время основной из причин, ограничивающей режимы резания, являются вибрации, возникающие при любой обработке резанием, в том числе и при точении. Поэтому изыскание путей превращения вибрации в полезный элемент для обработки заготовок является приоритетными задачами современности. Одним из направлений полезного применения вибрации является вибрационное резание, которое применяется для эффективного дробления стружки в процессе обработки. Недостатком вибрационного резания является снижение качества обработанных поверхностей. С целью уменьшения шероховатости целесообразно