

увеличения остаточного давления, достигаемого насосом. Поэтому напуск балластного газа в камеру насоса осуществляется через отверстие в крышке камеры. Величина отверстия в крышке камеры должна быть достаточно большой, чтобы иметь возможность напуска, необходимого для полного предотвращения конденсации количества балластного газа.

При работе газобалластного насоса обычно встречается необходимость дозировки балластного газа, поэтому напуск балластного газа производится через вентиль-дозатор. Газобалластные насосы изготавливаются на базе существующих конструкций, поскольку установка газобалластного устройства требует весьма незначительных изменений отдельных деталей, в основном крышек.

УДК 621.515

Янчик А.Д., Ралло Ф.Н.

УЛУЧШЕНИЕ РАБОТЫ ТУРБОКОМПЕРССОРА ГЛУБОКИМ ДРОССЕЛИРОВАНИЕМ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Бабук В.В.

На крупных предприятиях с большим потреблением сжатого воздуха его производство осуществляется при помощи центробежных компрессоров, в том числе типов К-250 различных модификаций. Эти компрессоры известны в течение многих лет и отличаются достаточной простотой и надежностью, а эффективность их эксплуатации последовательно повышалась за счет неоднократных модернизаций. В то же время, учитывая, что доля компрессорных станций в балансе энергопотребления предприятий достигает 20–30%, а в эксплуатации находится несколько тысяч компрессоров данных типов, представляется целесообразным широкое внедрение некоторых уже разработанных технических решений, позволяющих существенно снизить непроизводительные затраты при производстве сжатого воздуха и получить значительный экономический эффект.

Режимом глубокого дросселирования называется такое состояние турбокомпрессора, при котором задвижка нагнетания закрыта, помпажный клапан полностью открыт, дроссельная заслонка закрыта. Всасывание воздуха производится через зазоры дроссельной заслонки. В этом состоянии, когда количество воздуха, перекачиваемого компрессором, минимально, а помпаж еще не наступает, нагрузка на компрессор существенно снижается по сравнению со штатным режимом холостого хода, рекомендуемым заводом-изготовителем. При штатном холостом ходе дроссельная заслонка должна быть открыта на 15 градусов, задвижка нагнетания закрыта, помпажный клапан открыт. В этом состоянии компрессор К-250 потребляет 800 кВт. Перевод компрессора в глубокое дросселирование дает снижение потребляемой мощности на холостом ходу примерно на 60% (для компрессоров К-250 составляет 300 кВт).

Глубокое дросселирование также существенно облегчает пуск компрессора. Режим пуска является наиболее тяжелым для компрессора с точки зрения нагрузок на элементы его конструкции. Несмотря на малую продолжительность (около 30 с), пуск оказывает существенное влияние на ресурс агрегата. Связано это, прежде всего, с высокими пусковыми моментами, которые в два раза превышают номинальные, с прохождением компрессора через зону резонансных механических колебаний и дополнительными нагрузками конструкций при прогреве агрегата. Снижение нагрузки на рабочие колеса компрессора, благодаря глубокому дросселированию, облегчает режим пуска и уменьшает потери ресурса на каждый цикл пуск-останов с 50 до 15 часов. Внедрение глубокого дросселирования позволяет осуществлять ежедневные пуски и остановки компрессора без потерь ресурса.

Чтобы добиться минимума энергопотребления при полностью закрытой дроссельной заслонке, необходимо произвести некоторую модернизацию механических узлов компрессора: минимизировать зазоры дроссельной заслонки, усилить всасывающий патрубок, провести ревизию помпажного клапана. Необходимо также провести общее техническое обследование состояния компрессора на предмет выявления возможных источников потерь энергии за счет изношенности механических деталей. В качестве примера

можно привести трубные пучки воздухоохладителей или уплотнения, изношенность которых существенно снижает технические характеристики компрессора, а потери энергии могут существенно превысить эффект, достигнутый от глубокого дросселирования.

Со стороны средств автоматизации для обеспечения глубокого дросселирования необходимы: алгоритм ввода компрессора в режим и вывода из него, надежная помпажная защита, срабатывающая при появлении характерных колебаний нагрузки на двигатель главного привода, а также быстродействующие электроприводы дроссельной заслонки и помпажного клапана.