

Направление 150400

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Магистерская программа 150400.02

Теория механизмов и машин

Руководитель программы д.т.н., проф. Ванин В. А.

Денисова И. А., Никитин Д. В., Селиванова П. И.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Родионова Ю.В.

*ТГТУ, Кафедра «Теория механизмов, механизмов
и детали машин»*

В настоящее время трудно назвать отрасль промышленности, науки и техники, на развитие которой не оказало прогрессивного влияния использование вакуума, поэтому разработка и изготовление вакуумных насосов занимает важное место в машиностроении.

Для получения низкого вакуума в широком диапазоне быстроты действия наибольшее распространение получили жидкостнокольцевые вакуум-насосы (ЖВН), относящиеся к группе механических насосов. Эти

насосы отличаются простотой конструкции, надежностью в эксплуатации и низким уровнем шума [1]. 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 (например, для перекачивания хлора используют серную кислоту) и не загрязняет откачиваемые газы и объемы парами масел. В России жидкостнокольцевые насосы в настоящее время производятся на более чем 30 предприятиях, но специализирующимся по этому виду продукции является лишь одно - ЗАО «Беском». Остальные предприятия производят по одному или двум типоразмерам той или иной конструкции ЖВН. Одним из существенных недостатков ЖВН является относительно низкий КПД - 30 - 40% для отечественных машин. КПД зарубежных ЖВН составляет 50 - 55%, а выпуск их осуществляется только на специализированных заводах. Крупнейшими разработчиками и производителями, так сказать, «законодателями моды» этого класса вакуум-насосов являются фирмы «Siemens und Hirsch», «Sihi», «Wedag» (Германия), «Nash» и «DVT» (объединение 10 специализированных заводов, штат Мичиган) (США), «Finder Pompe SpA» и «Bosco» (Италия), «Hibon» и «Neupric» (Франция).

Теоретическая оценка этих машин показала, что для них может быть получен изотермический КПД на уровне 65%. Разница теоретически возможного и фактически реализуемого КПД говорит о малой изученности процессов, происходящих в ЖВН, и о больших резервах увеличения их эффективности. Незначительное отклонение в форме и расположении верхней кромки нагнетательных окон приводит к существенному изменению характеристики вакуум-насоса, особенно в области больших степеней сжатия, которые необходимы в конструкциях, позволяющих получать более глубокий предельный вакуум. Конструктивно наиболее экономически целесообразным получение больших степеней сжатия возможно с помощью двухступенчатых ЖВН [2]. Западные фирмы производят двухступенчатые ЖВН модульного типа, которые представляют собой единую конструкцию последовательно соединенных ступеней, имеющих одинаковые размеры в поперечном сечении. Выпуск двухступенчатых ЖВН в нашей стране серийно не осуществляется.

Из изложенного видно, что необходима разработка новых конструкций ЖВН разной быстроты действия, разного диапазона предельного вакуума и возможность использования разных рабочих жидкостей. Для решения данных задач на кафедре «Теория механизмов и деталей машин» разработаны следующие конструкции: ЖВН, имеющий конструкцию, при

которой снижается перетекания газовой среды из нагнетательной во всасывающую полость через зазоры по торцам рабочего колеса, достигаемого за счет дополнительной подачи рабочей жидкости через каналы лопаток в зону, находящуюся между нагнетательным и всасывающим окнами по ходу вращения рабочего колеса, что позволяет повысить быстрота действия, глубину вакуума и коэффициент полезного действия жидкостнокольцевой машины (заявка № 2004130046); ЖВН, имеющий конструкцию, при работе которой на различных режимах устанавливается определенное проходное сечение нагнетательного окна, уменьшающее сопротивление газовых потоков в начальный момент вакуумирования и поддерживающее давление нагнетания больше атмосферного до определенного конечного момента вакуумирования, регулируемого с помощью изменения положения заслонки, что позволяет повысить быстрота действия и коэффициент полезного действия жидкостнокольцевой машины (заявка № 2005116616); двухступенчатый ЖВН, имеющий конструкцию с одинаковыми диаметрами рабочих колес первой и второй ступени, приводящее к увеличению быстроты действия и коэффициента полезного действия (заявка № 2004130045); ЖВН, имеющий конструкцию, способную повысить коэффициент полезного действия за счет снижения трения жидкостного кольца о внутреннюю поверхность корпуса и достижение стабильности его геометрии за счет равенства окружных скоростей корпуса и рабочего колеса в зоне их максимального сближения (заявка № 20051178660).

Список литературы

1. Ротационные компрессоры / А.Г. Головинцев, В.А. Румянцев, В.М. Ардашев и др. – М.: Машиностроение. 1964.
2. Фролов Е.С., Минайчев В.Е., Александрова А.Т. Вакуумная техника. – М.: Машиностроение, 1985.