

При установке угломера на ветвь ременной передачи к которой подвешен грузик по шкале угломера определяется угол $\gamma + \beta$, а затем по формуле

(6) определяется величина прогиба ремня

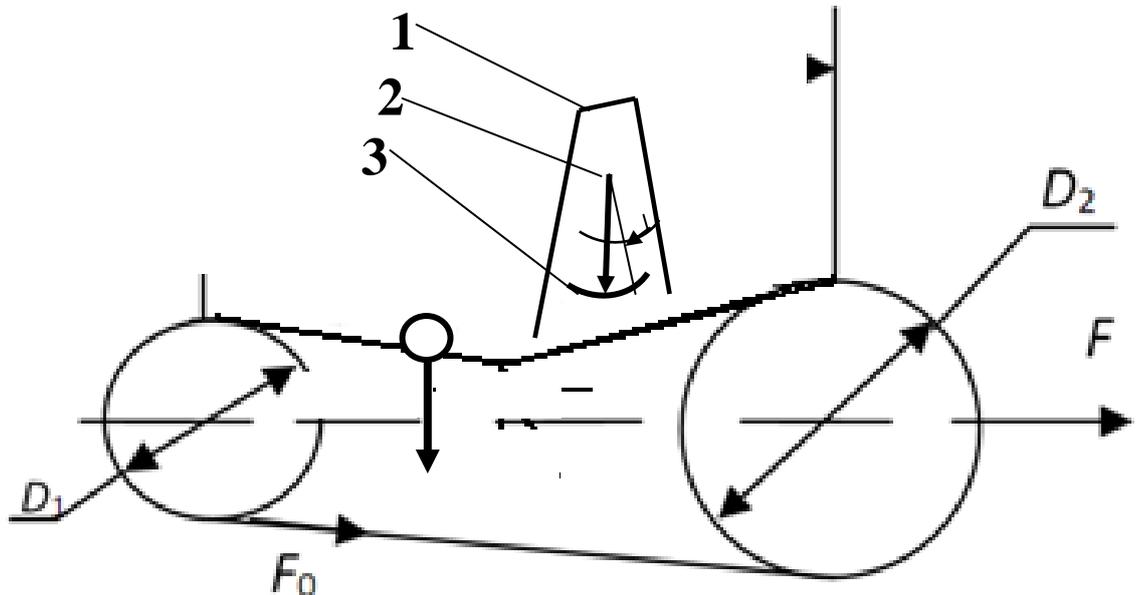


Рис. 3. Угломер:

1 – прямоугольник, 2 – отвес, 3 – шкала.

Литература

1. Скойбеда А.Т. и др. Детали машин и основы конструирования : учебник. – Минск: Высшая школа, 2006.

УДК 621.56

Вакуумная и компрессорная техника: история, состояние и перспективы развития

Студент гр. 10904122 Бабич Л.В.,

Научный руководитель – старший преподаватель Комяк И.М.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Вакуумная техника — это оборудование для получения низкого давления воздуха и других газов.

Вакуум - это среда для исследований и технологических процессов, которые затруднительно или невозможно осуществить при атмосферном давлении. Технологические процессы в электронике, металлургии, машиностроении, легкой и пищевой промышленности часто выполняются с использованием вакуумной техники.

Компрессорное оборудование - важная составляющая любого производства, требующего поставки сжатого воздуха или газа. Чаще всего компрессоры применяются для приведения в действие пневматического оборудования и инструментов. Сжатый воздух необходим на микробиологических, фармацевтических, пищевых и табачных производствах, при строительстве, ремонте, буровых работах, для работы и испытания трубопроводных линий, систем теплооборудования, бойлеров и холодильных камер. Компрессоры имеют ряд различий и подразделяются на типы согласно конструктивным особенностям, типу сжатия воздуха и некоторым другим характеристикам. В зависимости от сферы применения, оборудование бывает промышленным и бытовым.

Промышленные компрессоры обладают широким диапазоном мощности, обеспечивают длительную непрерывную работу и способны одновременно приводить в действие до 10 изделий пневмооборудования. Бытовые компрессоры применяются для накачки шин автомобилей, в небольших мастерских, для выполнения строительных и ремонтных работ. Они несколько уступают промышленным в износостойчивости и мощности, хотя, также, имеют свои преимущества.

В 1654г. в Магдебурге О.Герике провел опыты с разреженными газами и разработал конструкцию поршневого вакуумного насоса с водяным уплотнением. В дальнейшем в вакууме были проведены исследования закономерностей различных физико-химических процессов. Изучалось влияние вакуума на живые организмы. Опыты с электрическим разрядом в вакууме привели к открытию рентгеновского излучения /1895/, а затем и электрона /1897/. Теплоизолирующие свойства вакуума помогли создать правильное представление о способах передачи теплоты, что способствовало развитию криогенной техники.

Вторым, и пожалуй самым значительным шагом в истории развития поршневых компрессоров стало создание выдающимся русским механиком И. И. Ползуновым в 1765 году машины для сжатия и перемещения газа. Пока еще одноступенчатой, но уже по всем параметрам промышленной.

В марте 1878 года немец Генрих Кригар из Ганновера первым запатентовал идею винтовых компрессоров. Это был один из самых первых патентов в области компрессоров, но из-за производственных возможностей того времени, они не были разработаны.

В 1932 г. шведский инженер Линсхольм смог реализовать идею винтового компрессора в жизнь. Принцип работы такого компрессора заключался в том, что воздух нагнетали два винта.

Расширение практического применения вакуумной техники сопровождалось развитием методов получения вакуума. За небольшой период времени в начале XX в. были изобретены широко применяемые в настоящее время вакуумные насосы: вращательный /Геде, 1905/, адсорбционный /Д. Дьюар, 1906/, молекулярный /Геде, 1912/, диффузионный /Геде, 1913/. Аналогичные успехи были достигнуты в развитии способов измерения вакуума: ртутный компрессионный манометр /Г. Мак-Леод, 1874/, тепловой /М.Пирани, 1909/, ионизационный /О. Бакли, 1916/.

Основателем российской вакуумной и компрессорной техники является выдающийся учёный-энциклопедист Михаил Васильевич Ломоносов. Первым российским учебником по вакуумной технике по праву считается работа Дмитрия Ивановича Менделеева «Об упругости газов» (1874 г.)

В России вакуумная техника начала развиваться в Санкт-Петербурге. В 1909 году начал работать первый радиозавод. Профессор М.М. Богословский в политехническом институте руководил группой сотрудников, занимавшихся разработкой радиоламп, средств измерения и получения вакуума. Будущий академик С.А. Векшинский /1896-1974/ начал работать в этой группе, а в 1922 году стал главным инженером электровакуумного завода. В 1947 для участия в атомном проекте ему было поручено организовать сначала вакуумную лабораторию, а затем научно-исследовательский институт вакуумной техники в Москве.

До 50-х годов считалось, что давление ниже 10–5 Па получить невозможно. Работа американских ученых Ноттингена/1948/ и Альперта/1952/ по измерению фоновых токов ионизационных манометров позволили расширить диапазон измеряемых давлений на три-четыре порядка в область сверхвысокого вакуума.

Начиная с 60-х годов совершенствуются и разрабатываются новые методы расчета вакуумных систем. Получили распространение численные методы с использованием ЭВМ. Метод статических испытаний при расчете вакуумных систем впервые был использован Девисом /1960/ для расчета

проводимости сложных элементов вакуумных систем. В связи с исследованием космоса много работ было выполнено по динамике разреженных газов в свободном и ограниченном пространствах.

Развитие вакуумной техники продолжается путем повышения эффективности уже существующих устройств и разработки новых способов получения и измерения все более низких давлений.

Компрессорная техника в значительной степени определяет технический уровень, энерговооружённость и эффективность той области, где она применяется.

Одна из наиболее значимых областей применения компрессоров — это холодильная отрасль, использующая практически все известные типы машин объёмного и динамического принципа сжатия. Самым распространённым, до сих пор, остаётся поршневой компрессор, который может работать в широкой области температур и давлений, охватывая диапазон от высокотемпературных значений, при кипении выше -10°C , до низкотемпературных, при кипении ниже -25°C .

Традиционная сфера применения — пищевая промышленность, где ими обеспечивается холодопроизводительность до 250 кВт. Там, где требуется более высокая холодопроизводительность, используются винтовые компрессоры, имеющие возможность широкого диапазона регулирования производительности. Применяются на крупных пищевых производствах и холодильных складах. Спиральные компрессоры имеют высокий КПД — до 86%, что делает их сопоставимыми по эффективности с полугерметичными поршневыми компрессорами, при этом количество деталей в них меньше практически в два раза. А учитывая меньшую стоимость при сопоставимой производительности, в сравнении с винтовыми компрессорами, позволяет им конкурировать в области средней холодопроизводительности с этими технологиями, в основном это климатотехника и коммерческий холод.

Компрессоры ротационного типа, с экономической точки зрения, выгодно использовать в автономных системах с малой холодопроизводительностью, до 3 кВт. При этом ротационно-пластинчатые компрессоры практически не уступают поршневым компрессорам по КПД и превосходит их в быстроходности, компактности, уравновешенности, надёжности. Сдвоенные модели ротационных компрессоров позволяют им конкурировать со спиральными компрессорами в сферах их применения, при мощностях свыше 3 кВт.

Ежегодно в мире выпускается около 200 млн. ротационных, 20 млн. спиральных, 650 тыс. поршневых, 122 тыс. винтовых холодильных компрессоров. На привод компрессоров в промышленно развитых странах затрачивается в среднем 20% всей вырабатываемой электроэнергии, а по данным Международного института холода, холодильная техника и системы кондиционирования воздуха потребляют около 17% электроэнергии во всём мире, что делает поиск энергоэффективных решений всё более актуальным.

Современные конструкции компрессоров достаточно консервативны, кардинально не меняются уже достаточно долгое время. Сегодня инженерная мысль в компрессоростроении направлена, в первую очередь, на применение в конструкциях современных материалов, совершенствование систем управления и улучшение энергоэффективности работы.

Литература

1. Вакуумная техника. История. Статистика. Образование. Тенденции развития. Под редакцией С.Б. Нестерова. М.: НОВЕЛЛА. 2014-128с.
2. Пронин В.А., Кованов А.В., Цветков В.А. Современное состояние и перспективы развития холодильного компрессирования. Часть 1. Рынок и производство. // Вестник Международной академии холода. 2023 №1. с. 10-22.
3. Мировой рынок компрессоров в 2022 году. // Журнал Сантехника, отопление, кондиционирование. 2022 [Электронный ресурс]: <https://www/c-o-k.ru/marketnews/mirovoy-rynok-kompressorov-v-2022-godu>.
4. Пронин В.А. Тенденции развития компрессорной техники // Научный журнал НИУ ИТМО, Серия «Холодная техника и кондиционирование» 2014. №1. С. 9.
5. Максимов Г.В., Максимов В.А., Егоров А.Г. Тенденции развития и производства компрессорной техники на современном этапе // Вестник Казанского технологического университета 2013. Т.16. №5. С. 176-179.
6. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника / Л.Н. Розанов.- М.: Высшая школа, \1990. - 320с
7. Вакуумная техника. Справочник. 3-е изд. перераб. и доп. - Под общ. ред. К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова - М. Машиностроение, 2009.
8. Дж. Уэстон. Техника сверхвысокого вакуума / Уэстон Дж. -М.: Мир, 1988. - 365с.