

Трехроторный вакуумный насос

В.В.Мишнаевский, С.Б.Нестеров
РНТВО им. академика С.А.Векинского
Москва
mishnaevskij@yandex.ru

Приведено описание трехроторного вакуумного насоса объемного действия.

Three-rotary vacuum displacement pump. V.V.Mishnaevski, S.B. Nesterov. Three-rotary vacuum displacement pump is described here.

Изделие относится к области машиностроения и может быть использовано при изготовлении компрессорного оборудования, предназначенного для нагнетания, перекачивания и вакуумирования газа, в частности, в пневматических производственных и транспортных газовых системах [1-3].

Изделие представляет собой механический насос объемного действия, предназначенный для получения низкого вакуума. Схема устройства и движения газов внутри вакуумного насоса показана на рис. 1,2,3.

В рабочей камере расположены три ротора – два основных, напоминающие по форме «беличье колесо», и один вспомогательный, напоминающий по форме «мальтийский крест». Роторы вращаются синхронно, образуя две взаимодействующие пары. В каждой паре роторы вращаются навстречу друг другу. Синхронность обеспечивается с помощью закрепленных на валах роторов шестерен связи, вынесенных за пределы рабочей камеры.

Основными достоинствами насоса являются: отсутствие контактного трения в роторном механизме, простота форм основных деталей и возможность образования двух трактов вакуумирования газов с использованием трех роторов.

На рисунках показано направление вращения каждого ротора и углубления полости роторов, с помощью которых осуществляется процесс передачи газа со стороны впуска на сторону выпуска. Число пазов у вспомогательного ротора и перемычек (пальцев) у основных роторов не может быть меньше двух. Кроме того, число упомянутых пазов и перемычек может быть неодинаковым. Число перемычек определяет количество зон переноса газа, основную производительность и число циклов впуска и выпуска газа за один оборот основного ротора. Пазы вспомогательного ротора участвуют в переносе газа со стороны впуска на сторону выпуска и обеспечивают разобщение зон впуска и выпуска газа. Независимо от количества перемычек у основного ротора и числа пазов вспомогательного ротора процессы переноса газа из зоны впуска в зону выпуска идентичны.

Быстрота действия насоса определяется объемом, удаляемым впадинами всех трех роторов в единицу времени с учетом обратного перетекания газа с выхода на вход через зазоры и вредное пространство (выделено точечным туманом), которое образуется между перемычкой основного ротора и стенками паза вспомогательного ротора. Наличие вредного пространства ограничивает самостоятельное применение насоса. Целесообразнее эксплуатировать его совместно с форвакуумным насосом. На рисунках видно, что в один блок объединены фактически два вакуумных насоса, идентичных по конструкции и процессам вакуумирования. Вакуумируемый сосуд подключается трубопроводами к двум впускным окнам. Для выпуска предназначены также два окна. В каждом из насосов (вакуумирующей секции) движение газа специфично, а именно: поступающий из сосуда во впускное окно газ разделяется на две части. Одна заполняет полости между перемычками основного ротора, а другая заполняет полости пазов вспомогательного ротора. Обе указанные части в итоге переносятся в зону выпуска, но по-разному. Часть газа, заполняющая основной ротор, вначале переносится без изменения давления, затем подвергается сжатию, заполняет вредное пространство и совместно со второй частью газа выпускается через соответствующее окно. Момент выпуска газа показан на рис. 1

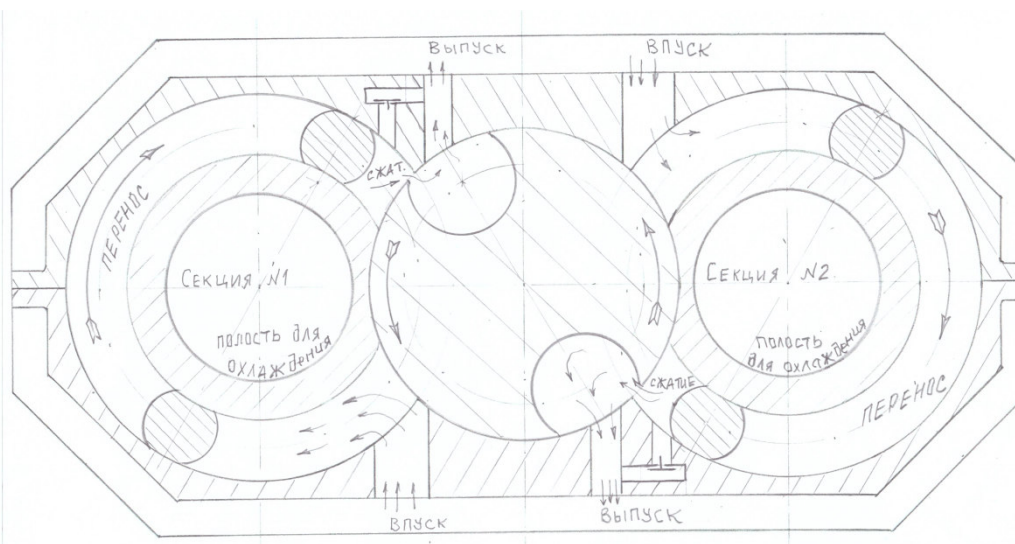


Рис.1. Момент выброса (выпуска).

Для предотвращения избыточного сжатия газа в начальный период в зоне сжатия основного ротора предусмотрен канал с перепускным клапаном. По окончании выпуска и перекрытии выпускного окна в полости между перемычкой основного ротора и стенками паза вспомогательного ротора остается порция газа, характеризующая параметрами среды, в которую произведен выпуск вакуумируемого газа. Через короткий промежуток времени указанная остаточная порция газа начинает перетекать в зону переноса основного ротора, преобразуя эту полость в зону сжатия. Наблюдается процесс внешнего сжатия, сопровождающийся выравниванием давления значительно меньше давления среды выпуска благодаря наличию золотниковой схемы выпуска. Этот момент процесса показан на рис.2.

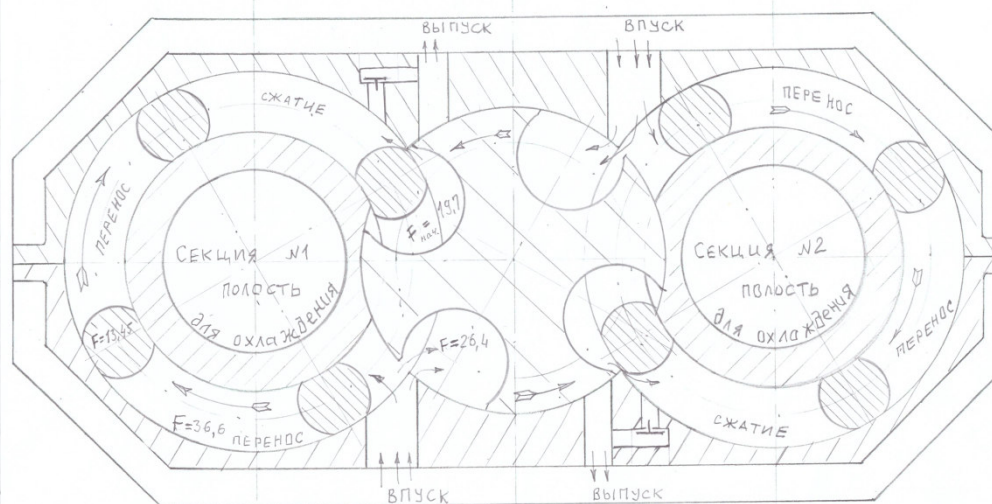


Рис.2. Момент начала цикла "сжатие-выброс".

Дальнейшее вращение роторов сопровождается уменьшением объема зоны сжатия. Частично сжатый газ заполняет вредное пространство. Момент замыкания вредного пространства показан на рис.3.

Простота геометрических форм основных деталей позволяет с достаточной степенью точности выполнять расчеты на этапе проектирования изделия, используя графо-аналитический метод. Полезным при таких расчетах является определение соотношения количества газа в объемных единицах, приведенного к нормальным условиям, и объема полости, которую в данный момент газ занимает. Указанное соотношение является своеобразным коэффициентом наполнения полости, определяет степень разреженности газа в ней в данный момент,

позволяет подсчитать потоки в каком-либо сечении в прямом и обратном направлениях, получить качественную и количественную оценку процесса.

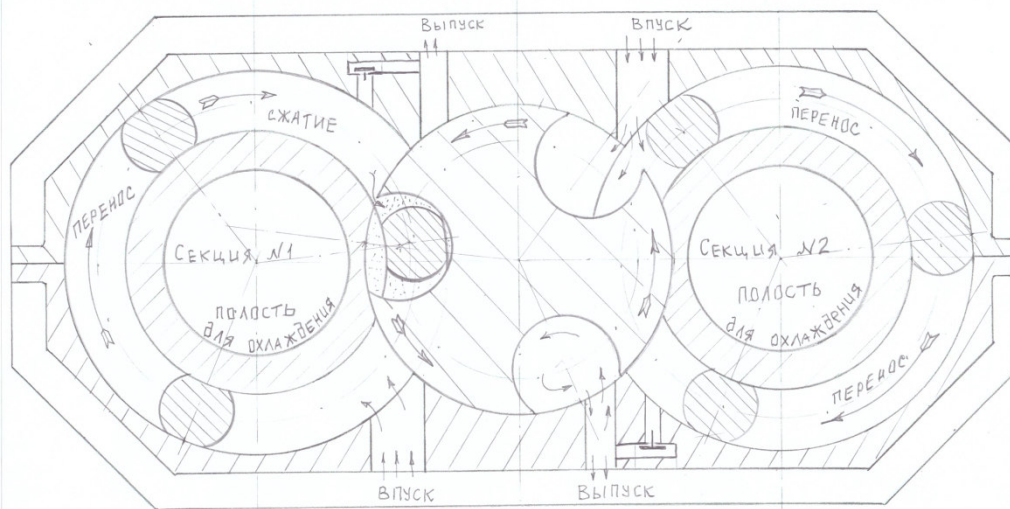


Рис.3. В первой секции-заполнение вредного пространства; во второй секции-выброс через перепускной клапан.

Насосы, изготовленные по представленной схеме, предпочтительно использовать для вакуумирования емкостей до остаточного давления 250...300 мбар с производительностью в диапазоне от 200 до 2000 куб.м в час.

Для повышения достижимого разрежения в вакуумируемой емкости насос может быть использован как двухступенчатый. С этой целью в момент получения предельно достижимого разрежения в сосуде достаточно соединить выпускное окно первой секции с впускным окном второй секции насоса.

Производительность насоса может быть увеличена путем не принципиальных изменений конструкции, например, использованием трех или четырех основных роторов в сочетании с одним многопазовым вспомогательным ротором, как показано на рис.4.

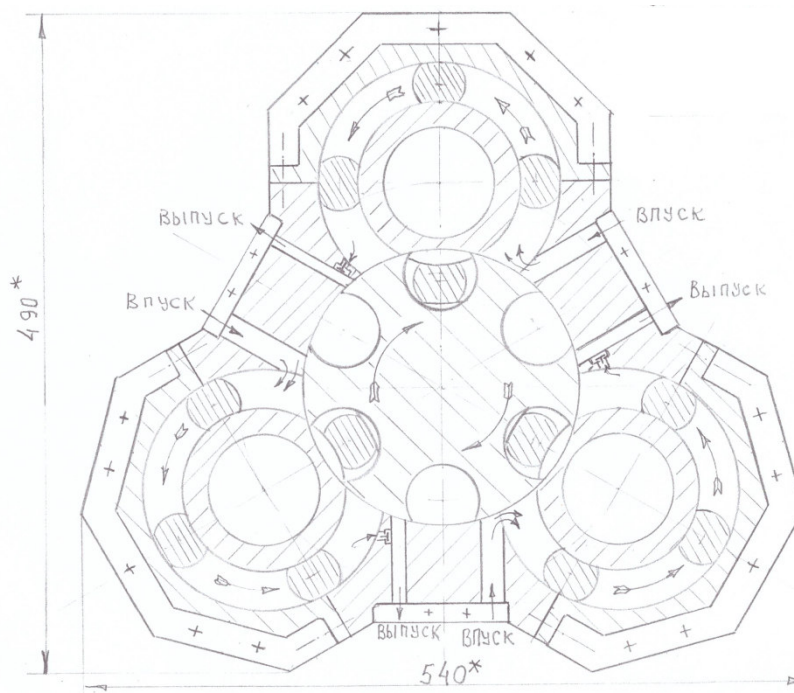


Рис.4. Вакуумнасос трёхсекционный.

При необходимости насос может быть использован как компрессор, способный обеспечить избыточное давление 1,5...2,0 атмосферы. Перевод насоса на режим компримирования обеспечивается перенастройкой перепускных клапанов в первой и второй секциях на заданное давление.

Литература

1. В.Хлумский. Ротационные компрессоры и вакуум-насосы. М., Машиностроение, 1973.
2. Алешин С.В., Мишнаевский В.В. Компрессор. Патент на изобретение № 2458251. Заявка № 2010142442 от 10 августа 2012 г.
3. Мишнаевский В.В. Коомпрессор. Патент на полезную модель № 149 329ю Заявка № 2014128251/06Б 18.07.2014.

Пучково-плазменная обработка стоматологических пластмасс в низком вакууме

Аунг Мьят Хейн, В.А. Мясников

*г. Долгопрудный, Московская обл., Московский физико-технический институт,
Институтский пер., д. 9*

E-mail: greatofaungmyathein52@gmail.com

Исследована модификация стоматологических пластмасс, полиметилметакрилата и метилметакрилата, в электронно-пучковой плазме и ВЧ-разряде разных газов. Гидрофильные свойства обработанных полимеров была охарактеризована с помощью измерения контактного угла смачивания по воде. Повышение гидрофильности полимеров наблюдалось после модификации в плазмообразующих средах кислорода и аммиака. Эффект зависел от длительности процесса обработки и сохранялся в течение нескольких дней после модификации.

Beam-plasma modification of dental plastics under low vacuum conditions. Aung Myat Hein, V.A. Miasnikov. Modification of dental plastics, poly(methyl methacrylate) and methyl methacrylate, in electron-beam plasma and RF-discharge using various plasma generating gases was studied. Hydrophilic properties of treated polymers were characterized by water contact angle. Increase of polymers hydrophilicity was observed due to plasma chemical modification in oxygen and ammonia media. This effect increased with the prolongation of treatment time and was stable for several days after modification.

На современном стоматологическом рынке присутствует широкий спектр полимерных материалов для изготовления разнообразных протетических конструкций, призванных восполнить утраченные анатомические образования и функции организма [1]. В настоящее время наиболее распространенными материалами являются традиционный полиметилметакрилат (ПММА), а также метилметакрилат (ММА), представляющий собой сложный метиловый эфир метакриловой и выпускаемый под торговой маркой «Акри-Фри». Это обусловлено легкостью обработки и низкой себестоимостью производства данных полимеров, их механической прочностью в сочетании с хорошей эластичностью [2, 3, 4]. Однако одной из основных проблем использования ПММА и ММА для производства стоматологических протезов является их достаточно высокая гидрофобность, что приводит к адсорбции на поверхности протетических конструкций белков и патогенных бактерий, и снижает биосовместимость с тканями организма человека [5, 6].