М311787

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С

Московское ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана

На правах рукописи

БАКАСТОВ Виктор Викторович

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КРИОГЕННЫХ СОРБЦИОННЫХ ФОРВАКУУМНЫХ НАСОСОВ С ГОФРИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТЕПЛООТДАЧИ

(05.04.06 – Вакуумная техника)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва
1977

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Московское ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана

На правах рукописи

БАКАСТОВ Виктор Викторович

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КРИОГЕННЫХ СОРБЦИОННЫХ ФОРВАКУУМНЫХ НАСОСОВ С ГОФРИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТЕПЛООТДАЧИ

(05.04.06 – Вакуумная техника)

М311787

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва
1977

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана
1311787
Бакастов В.В. Исследование

Работа выполнена в Московском высшем техническом училище им.Н.Э.Баумана.

Научный руководитель – доктор технических наук
профессор Е.И.МИКУЛИН

Официальные оппоненты: доктор технических наук
профессор Е.С.ФРОЛОВ

кандидат технических наук
доцент М.И.ДЬЯЧКОВ

Ведущее предприятие – указано в решении Учёного совета.

Защита диссертации состоится "_____" _____ 1977 г. на заседании специализированного совета "Криогенные, холодильные, гидравлические и вакуумные машины и аппараты" при Московском ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшем техническом училище им.Н.Э.Баумана по адресу:

107005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская ул., дом 5

Ваши отзывы в 2х экземплярах, заверенные печатью, просьба выслать по указанному адресу.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ им.Н.Э.Баумана.

Автореферат разослан "_____" _____ 1977г.

Учёный секретарь специализированного
совета
кандидат технических наук доцент

В.Н.КОЗЛОВ

Д79593 подп. к печ. 18.03.77 г. Объем 1 п.л., тип.МВТУ, зак.600 тир.100.

МВТУ им. Н. Э. Баумана БИБЛИОТЕКА

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Высокие темпы развития химической, электронной и др. новых отраслей промышленности в последние годы предопределили рост потребности народного хозяйства в насосах для получения и поддержания чистого вакуума, в частности, в криогенных сорбционных насосах. Комплекс требований, предъявляемых новыми отраслями техники к криогенным сорбционным форвакуумным насосам, заключается, в основном, в обеспечении высоких производительности, надёжности и снижении технологических энергозатрат. В связи с этим, применяемые в настоящее время сорбционные насосы, например типа ЦВН, перестают удовлетворять требованиям промышленности.

Сдерживающим фактором при внедрении новых, прогрессивных конструкций сорбционных форвакуумных насосов с интенсивно развитыми поверхностями теплоотдачи является то обстоятельство, что практически отсутствуют экспериментальные данные, необходимые как для разработки инженерной методики расчёта, так и для изыскания путей совершенствования насосов, повышения их эффективности и экономичности. Объясняется это новизной промышленного производства эффективных гранулированных сорбентов, а также сложностью рабочих процессов известных конструкций насосов, не обеспечивающих быстрого и равномерного охлаждения сорбента. Поэтому одними из важных задач повышения эффективности криогенных сорбционных форвакуумных насосов являются выяснение предельных возможностей вакуумных систем, полученных на базе интеграции элементов различных насосов и определение оптимальных условий работы как этих систем, так и вспомогательного оборудования.

Цель работы

С учетом промышленных требований провести теоретическое и экспериментальное исследования схем и конструкций криогенных сорбционных форвакуумных насосов с интенсивно развитыми поверхностями теплоотдачи и разработать рекомендации по проектированию и расчёту насосов этого типа.

Методы исследований

В работе использованы теоретические и экспериментальные методы исследований.

Новые виды насосов теоретически основаны на применении уравнений динамики процессов сорбции. В основу экспериментального изучения процесса откачки положены методы физического моделирования.

Научная новизна работы

Предложен новый тип сорбционного насоса.

Предложена система криогенной сорбционной ступенчатой форвакуумной откачки, использующая один насос, вместо традиционной системы ступенчатой откачки с последовательным использованием двух и более насосов.

Развита методика расчёта характеристик криогенной сорбционной форвакуумной откачки при неравномерном охлаждении газопоглотителя насоса. В методике учитываются ступенчатый характер охлаждения сорбента, изменение скорости откачки и газоотделения слоёв сорбента в зависимости от количества поглощенного газа и продолжительности режима откачки.

Практическая ценность работы

Предложенный тип насоса обладает следующими преимуществами:

- повышенными скоростью откачки и точностью воспроизведения динамических характеристик откачки в широком диапазоне изменения навески сорбента при эквивалентных удельных газовых нагрузках и режимах охлаждения газопоглотителя;
- большей сорбционной ёмкостью и меньшими расходом хладагента на охлаждение сорбента и металлоёмкостью.

Разработаны рекомендации по проектированию, изготовлению и эксплуатации насосов предложенного типа.

Публикация и апробация работы

Основное содержание работы опубликовано в I статье и 6 авторских свидетельствах. Результаты работы непосредственно ис-

пользованы при разработке по заказу Ждановского ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции металлургического завода им.Ильича конструкций криогенных сорбционных форвакуумных насосов.

Объём работы

Диссертация изложена на 152 страницах машинописного текста и состоит из введения и 4-х глав с 11 таблицами в тексте, 71 рисунками, графиками; список использованной литературы содержит 115 наименований.

В первой главе "Анализ рабочих процессов и сравнительная оценка криогенных сорбционных форвакуумных насосов" даётся анализ схем и конструкций промышленных насосов, существующих методов оценки технико-экономической эффективности насосов, определены и обоснованы задачи, подлежащие решению в диссертационной работе.

На основании материалов литературного обзора установлено, что для улучшения характеристик криогенных сорбционных форвакуумных насосов необходимо существенно модернизировать конструкцию теплопередающей оболочки газопоглотителя и эффективно организовать процесс откачки. Основными задачами работы являлись:

- на основании анализа процессов и аппаратов криогенной сорбционной откачки разработка насосов повышенной эффективности;

- разработка рекомендаций по проектированию и расчёту криогенных сорбционных форвакуумных насосов.

Эти задачи последовательно решаются в следующих главах работы.

Вторая глава "Расчёт процесса сорбционной форвакуумной откачки при неравномерном охлаждении газопоглотителя насоса" посвящена подробному рассмотрению факторов, определяющих протекание сорбционных процессов в условиях вакуума, составлению методики расчёта динамических характеристик форвакуумной откачки при различных вариантах охлаждения сорбента и изложению результатов расчёта.

Рассматривая процесс сорбционной форвакуумной откачки газов с учетом характерной для криогенных сорбционных насосов неравномерности охлаждения сорбента, обусловленной значительной теплоёмкостью газа и деталей насоса, а также резким уменьшением теплопроводности тонкопористых сорбентов при давлениях газа ниже I-I0 мм рт.ст. и др. факторами, в основу физической модели процесса откачки одним насосом положена известная схема многоступенчатой откачки с помощью системы последовательно охлаждаемых насосов. Введение предположения об идеальном теплообмене в системе газ-сорбент-хладагент, из которого следует равенство температур хладагента, оболочки газопоглотительного блока и сорбента в любой рассматриваемой точке погружённого в хладагент насоса, позволило использовать в качестве расчётных параметров изотермы сорбции газов, различные варианты разбивки сорбента по ступеням охлаждения и откачки, значения скорости откачки и газоотделения сорбента в изотермических условиях.

Задача определения длительности откачки герметичной системы до заданного давления решена при следующих основных допущениях: сорбент, первоначально вступающий в откачку, поглощает весь газ в объёме установки в течение пренебрежимо короткого времени и при этом создает вакуум не хуже I мм рт.ст.; газовая нагрузка второй и последующих ступеней откачки, обеспечивающих дальнейшее уменьшение давления в системе, определяется только газовыделением сорбента, ранее участвовавшего в откачке.

По известным значениям объёма газа V в вакуумной системе установки и массы сорбента G задаётся порядок охлаждения газопоглотителя, число ступеней откачки n и соответствующее распределение общего количества сорбента по ступеням охлаждения и откачки. Равновесное удельное газосодержание сорбента каждой i-ой ступени откачки находится по формуле:

$$a_i = \frac{V}{\sum_{i=1}^{n} G_i}, \qquad (I)$$

а конечное предельное давление насоса по ступеням откачки - из изотерм сорбции. Избыток концентрации газа Δa в сорбенте,

осуществлявшем предварительную откачку, определяется для второй ступени как $\Delta a_2 = a_1 - a_2$ и, аналогично, для всех последующих ступеней откачки. Начальное содержание избытка концентрации газа в сорбенте, осуществлявшем предварительную откачку, находится по формуле:

$$C_0 = \Delta a \cdot \delta \,, \qquad (2)$$

где δ – кажущийся удельный вес единицы объёма пористого материала зёрен сорбента. Далее находится кажущаяся поверхность сорбента F для всех ступеней откачки и определяются параметры соответствующих элементов, близких по форме к цилиндру диаметром d или пластине, имеющих эквивалентную поверхность.

Скорость удельного газовыделения q' из обезгаживаемого цилиндрического сорбента определяется по уравнениям Дейтона для каждого интервала времени τ, на которые предварительно разбивается процесс откачки:

$$\tau < \frac{\pi d}{96 D} \,, \quad q' = C_0 \left[\sqrt{\frac{D}{\pi \tau}} - \frac{D}{d} \right] \,, \qquad (3)$$

$$\tau > \frac{\pi d}{96 D} \,, \quad q' = \frac{2 C_0 D}{d} e^{\frac{\pi}{4} - \frac{24 D}{d^2} \tau} \,. \qquad (4)$$

Скорость выделения газа из всей поверхности сорбента находится как $Q = q' \cdot F$. При достижении равновесия поток газов, удаляемых на очередной i-ой ступени откачки, равен:

$$S_{эфi} = P_{пред} \cdot S_{ср_i} = Q'_{\Sigma} \,, \qquad (5)$$

где $P_{пред}$ – предельное давление в системе для всего охлаждённого сорбента, $S_{ср}$ – средняя скорость откачки, Q'_{Σ} – суммарный газовый поток, создаваемый газоотделением сорбента из ступеней, участвовавших в откачке при более высоком давлении.

Частные решения выполнены графическим методом, при котором время достижения равновесного давления по ступеням откачки определяется с помощью выражения (5) по графикам $Q'_{\Sigma} = f(\tau)$. В результате расчёта определяется длительность ступенчатой откачки до равновесного давления.

Анализ результатов расчётов показал, что на скорость откачки существенным образом влияет очередность работы различных слоев сорбента, что является прямым следствием зависимости скорости откачки сорбента от величины предсорбированного газа. Отмечено, что эффективным способом уменьшения длительности откачки при двухступенчатом цикле работы сорбента является правильная разбивка сорбента по ступеням охлаждения. Установлен оптимальный диапазон разбивки сорбента по ступеням в отношении $G_1 : G_2$ = 1–0,6, при котором время установления равновесного давления минимально.

По результатам расчётов выдвинуто предположение о возможности организации высокоэффективных процессов ступенчатой откачки с помощью единичного насоса с интенсивно развитыми поверхностями теплоотдачи, основанных на снижении скорости выделения избытка концентрации газа из сорбента предварительных ступеней охлаждения и откачки путем уменьшения пропускной способности вакуумной системы насоса. Предварительные расчёты показали перспективность использования в газовой полости насоса диафрагм, установленных на стыке ступеней откачки.

Третья глава "Экспериментальное исследование сорбционных форвакуумных насосов" посвящена выбору конструкции насоса, описаниям метода исследования, разработанной установки и измерительных схем, а также характеристике применяемых приборов и оценке погрешностей измеряемых величин.

В качестве основного объекта исследования выбрана оригинальная модель угольного насоса с тонкостенной гофрированной оболочкой газопоглотителя, как соответствующая современным промышленным требованиям и обеспечивающая реализацию рекомендаций, полученных на основании расчётного анализа.

Экспериментальное исследование выполнено на 14 моделях насосов с взаимозаменяемой горловиной, содержащих активированный уголь СКТ. Проверка влияния конструктивных факторов и условий охлаждения и нагрева сорбента включала испытания гладкостенных и гофрированных газопоглотителей с наружным диаметром 80–100 мм при толщине слоя сорбента 3,6–5 мм. Все испытания проведены по атмосферному воздуху в диапазоне давлений $760–10^{-4}$ мм рт.ст. и

температур охлаждения 77-81К. В результате выполненных технологических исследований, вакуумных измерений и термометрии сорбента были отобраны для подробного исследования два типа газопоглотителей насосов (рис.I,2), которые при параметрах, указанных в таблице, создавали самые благоприятные условия охлаждения и нагрева гранулированного сорбента, какие могут быть обеспечены известными конструкциями насосов.

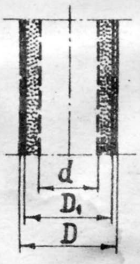


Рис.I

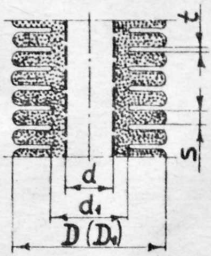


Рис.2

Параметры газопоглотителей экспериментальных насосов

Тип оболочки	Размеры в мм					
	D	D_1	d_1	d	s	t
Гладкая	76	75	-	65	-	-
Гофрированная	99	98,6	75,5	70,5	4	0,5
	99	98,6	75,5	65,5	4	0,5

Исследования выполнены в проблемной лаборатории кафедры "Криогенной техники и кондиционирования" МВТУ на стенде, спроектированном для исследования физической картины низкотемпературной сорбции воздуха от атмосферного давления и параметров сорбционных насосов, благодаря использованию сложной системы термометрии сорбента и оригинальных приспособлений для качественных

загрузки сорбента и сборки экспериментальных сорбционных устройств. Установка позволяла в полной мере с достаточной степенью точности имитировать работу промышленных насосов.

Эксперименты проводились при постоянном объёме откачиваемого воздуха. Объём газа точно соответствовал объёму вакуумной системы и модели насоса. Необходимая удельная газовая нагрузка устанавливалась изменением общего количества сорбента в насосе. Навеска сорбента изменялась от 40г до 200г. Воздух откачивался только с атмосферного давления. Его состав и температура также не изменялись, что обеспечивалось эквивалентными условиями напуска атмосферного воздуха и одинаковой по длительности выдержкой вакуумной системы в среде атмосферного воздуха. Сорбент регенерировался в насосе при 100°С с выхлопом десорбируемого газа в атмосферу. Количественный контроль десорбции осуществлялся с помощью газгольдера с изменяющейся геометрией оболочки. Экспериментальные насосы охлаждались и начинали откачку в горячем состоянии сразу же по окончании регенерации. По прошествии не менее 3-х циклов откачки-регенерации при определенной постоянной газовой нагрузке выяснялись зависимости давления от времени откачки и температуры сорбента от давления. При этом установленный режим регенерации обеспечивал точное воспроизведение предельных результатов откачки.

Параметры сорбционных устройств измерялись путем совместного использования шести термопарных датчиков температуры, блока манометрических ламп ЛТ-2, ЛМ-2 и манометра Бурдона. Холодопотери определялись по расходу хладагента с помощью крупногабаритных стеклянных сосудов Дьюара с высоковакуумной теплоизоляцией по формуле $\upsilon = \upsilon_1 - \upsilon_2$, где υ_1 - суммарный объём испарившегося хладагента при охлаждении газопоглотителя и сосуда Дьюара; υ_2 - испаряемость хладагента, обусловленная несовершенством температурной изоляции хладагента в сосуде Дьюара. Согласно анализу погрешностей измерения, точность полученных результатов находится на уровне современных требований и отвечает задаче эксперимента.

Основные характеристики откачки представлены в виде зависимостей: давления P от времени откачки τ, величины сорб-

ции Q от давления при фиксированном времени откачки и в виде зависимостей полных скоростей откачки от давления, которые получены вычислением величин $\frac{a}{P}\frac{dP}{d\tau}$ при различных давлениях на зависимости $P=f(\tau)$, а также в виде зависимостей расхода хладагента от газовой нагрузки при различных конечных давлениях откачки и навесках сорбента.

В итоге исследования определена физическая картина сорбции воздуха от атмосферного давления на уровне 77-81К. При этом:

I) экспериментально подтверждены следующие теоретические положения:

В газовой полости насоса имеет место сложное течение, которое является результатом сложения сорбирующихся и десорбирующихся газовых потоков. Скорость установления равновесных концентраций поглощённого газа по всей массе сорбента в газопоглотителе насоса и воспроизводимость динамических характеристик откачки в практически целесообразных режимах работы сорбционных насосов определяются условиями охлаждения и нагрева сорбента.

2) Модель течения, описываемая гипотезой криозахвата, уточнена и дополнена:

Градиенты скоростей откачки всех компонентов атмосферного воздуха возрастают при ступенчатом охлаждении сорбента. Повышение скорости откачки при низких давлениях достигается как при ступенчатом охлаждении оболочки газопоглотительного блока насосов, так и при использовании насосов, конструкция газопоглотительных элементов которых обеспечивает ступенчатое охлаждение массы сорбента. Однако для случаев единовременного охлаждения газопоглотительного блока с резко отличающимися по условиям охлаждения слоями сорбента тенденция к возрастанию величины сорбции основных компонентов воздуха пропадает при давлениях ниже 0,02 мм рт.ст. и выше 0,07 мм рт.ст.

3) Установлено влияние конструктивных факторов и числа ступеней охлаждения газопоглотителя насоса на характеристики форвакуумной сорбции воздуха:

Результаты экспериментального исследования подтверждают

выводы расчётного анализа о возможности организации эффективной многоступенчатой работы сорбента внутри одного насоса. Для найденной оптимальной трёхступенчатой схемы охлаждения, использующей до шести металлических диафрагм-перегородок в газовой полости насоса на уровне второй ступени охлаждения, предельно достижимый вакуум при общей газовой нагрузке сорбента насоса до 60 $см^3/г$ не хуже $6 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.

Четвертая глава "Разработка опытных образцов криогенных сорбционных форвакуумных насосов" посвящена методике расчёта, анализу схем выполненных конструкций и результатам испытаний.

Предложены две методики (более точная и приближённая) расчёта насосов при откачке воздуха и азота. Они базировались на выводах экспериментального исследования о способности высокоэффективных конструкций насосов с гофрированной поверхностью теплоотдачи достаточно точно воспроизводить характеристики форвакуумной откачки в широком диапазоне изменения навески сорбента.

Для расчёта предельного вакуума насосов по азоту экспериментально определялась изотерма сорбции азота на СКТ при 80К. Изотерма снималась в диапазоне давлений $100-10^{-4}$ мм рт.ст. непрерывно по традиционной объёмной методике с цикличным напуском определенных порций газа к сорбенту. Равновесное давление над сорбентом определялось через 20 мин после напуска газа.

Для расчёта действительных характеристик ступенчатой откачки экспериментально определялись значения скорости откачки и коэффициентов диффузии с помощью модельных конструкций насосов в диапазоне давлений $10^{-1}-10^{-3}$ мм рт.ст. Коэффициенты диффузии определялись методом кинетических кривых при постоянном натекании газа.

С целью проверки правильности выполненных расчётов и определения наиболее рациональных конструктивных решений, были изготовлены последовательно четыре модификации криогенных сорбционных насосов, условно названные "КСН". Все варианты выполнены с однотипными гофрированными корпусами сорбционных блоков на базе промышленных сильфонов и отличаются, главным образом, условиями эксплуатации, сорбционной ёмкостью, параметрами га-

зовой полости и сорбционного слоя, конструкцией криостатирующей оболочки, несущих деталей и арматуры. Насосы предназначены для вакуумной очистки газовой аппаратуры и утилизации (откачки, разделения, сбора и нагнетания) редких газов. Масса сорбента в насосах 0,36-0,9 кг.

Испытания проводились в МВТУ им.Баумана и на Ждановском металлзаводе им.Ильича и заключались в исследовании особенностей работы КСН, подробном изучении их динамических характеристик откачки, сопоставлении работоспособности и экономичности созданных вариантов КСН. При обработке результатов измерений выяснено, что в условиях допустимой длительности откачки погрешность расчётной методики оценки предельного вакуума при идентичности температурных полей и условий вакуумирования составила менее 20% при подобии температурных полей менее 25%.

Результаты испытаний насоса КСН-3, обладающего повышенной сорбционной ёмкостью, доказали целесообразность организации регенеративного теплообмена в процессах охлаждения и нагрева сорбента. Такой насос, снабженный теплообменником-регенератором, обеспечивал условия для уменьшения расхода хладагента в циклах откачки воздуха до 30%. КПД насоса составил 61,5%.

Как показали испытания все 4 варианта КСН оказались работоспособными.

Основные результаты и выводы

I. Предложены способы интенсификации теплообмена в слоях гранулированного сорбента и повышения вакуумно-технологических характеристик криогенных сорбционных форвакуумных насосов, основанные на использовании тонкостенного гофрированного цилиндра в качестве оболочки газопоглотительных блоков насосов, ступенчатом охлаждении газопоглотительных блоков и регенеративном теплообмене.

2. Развита методика расчёта процесса криогенной сорбционной форвакуумной откачки при неравномерном охлаждении газопоглотителя насоса. Полученные расчётные значения позволяют определить опорные данные для разработки насосов, осуществляющих

откачку газов в условиях ступенчатого охлаждения сорбента, и доказывают целесообразность секционирования сорбента с помощью диафрагм.

3. На основании результатов экспериментального исследования миниатюрных физических моделей низкотемпературных газопоглотителей разработаны методики расчёта динамических характеристик криогенных сорбционных форвакуумных насосов с гофрированной поверхностью теплоотдачи, которые дают удовлетворительную сходимость расчётных и экспериментальных величин.

4. Спроектированы, изготовлены и испытаны опытные образцы криогенных сорбционных форвакуумных насосов "КСН", содержащие активированный уголь СКТ, охлаждаемый до 77К. По сравнению с существующими эффективными аналогами КСН имеют меньшую металлоёмкость (в 4-5 раз), большую сорбционную ёмкость (на 25-30%), при этом обладают повышенной быстротой откачки.

5. Разработанные методики расчёта и опыт создания и исследования первых образцов КСН использованы при проектировании и изготовлении по заказу Ждановского металлургического завода им.Ильича криогенных сорбционных насосов для вакуумной очистки газовой аппаратуры и утилизации редких газов. Опытный образец насоса передан для использования в кислородном цехе завода.

Основное содержание диссертации отражено в работах:

1. Бакастов В.В., Микулин Е.И. Исследование сорбционной форвакуумной откачки воздуха. В сб. "Вопросы современной криогеники" под ред. проф.А.М.Архарова, проф.В.И.Белякова, проф.М.П.Малкова, М., Внешторгиздат, 1975.

2. Бакастов В.В. Сорбционный вакуумный насос. Авт.свидетельство № 403877. Бюллетень ОИПоТз № 43, 1973.

3. Бакастов В.В. Устройство для загрузки сорбента в сорбционный вакуумный насос. Авторское свидетельство № 418628. Бюллетень ОИПоТз № 9, 1974.

4. Микулин Е.И., Бакастов В.В. Сорбционный вакуумный насос. Авт.свидетельство № 452677, Бюллетень ОИПоТз № 45, 1974.

5. Микулин Е.И., Бакастов В.В. Устройство для сборки сорбционного вакуумного насоса. Авт.свидетельство № 459615. Бюллетень ОИПоТз № 5, 1975.

6. Микулин Е.И., Бакастов В.В. Сорбционный вакуумный насос. Авт.свидетельство № 503041, Бюллетень ОИПоТз № 6, 1976.

7. Микулин Е.И., Бакастов В.В. Способ сборки сорбционного устройства. Положительное решение Госкомитета Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий по заявке № 1975178/24-6 от 4.УП-1975 г.