

ОТКАЧНОЙ ПОСТ С ТИТАНОВЫМ НАСОСОМ

В. П. ПОНОМАРЕВ

(Представлена научным семинаром сектора вакуумной техники и электроники)

Приведено описание конструкции вакуумного поста, предназначенного для откачки и тренировки отпаянных приборов в процессе их изготовления.

Кроме обычной откачной системы, состоящей из насосов типа ЦВЛ-100 и РВН-20, откачной пост оснащен титановым ионно-сорбционным насосом. Предельный вакуум, обеспечиваемый вакуумной системой поста и откачиваемых приборов, составляет величину $1.10^{-7} - 7.10^{-8}$ тор.

Введение

Надежность и долговечность большинства электровакуумных приборов в значительной мере зависят от условий, обеспечиваемых при заключительных операциях их изготовления. К этим условиям в первую очередь относятся величина разряжения и его «чистота», создаваемые вакуумной системой в приборе при его откачке и тренировке [1].

Использование титановых насосов для откачки отпаянных приборов различного назначения позволяет легко выполнить эти условия.

Откачной пост с титановым насосом в наших условиях предназначен для откачки и тренировки отпаянных камер малогабаритных бетатронов, разрядников, экспериментальных диодов и других приборов.

Конструкция поста

Откачной пост состоит из двух основных узлов: вакуумной системы и электрической схемы.

Схема вакуумной системы приведена на рис. 1. Откачная система состоит из механического насоса 1 типа РВН-20, высоковакуумного насоса 2 типа ЦВЛ-100 и титанового насоса 3.

Насос ЦВЛ-100 снабжен отражательным щитком типа «Жалюзи» [3], охлаждаемым водой. Трубопровод 5 через сильфонный переход 6 присоединяется к вентилю 7 (рис. 2), укрепленному на колпаке 8. К колпаку с одной стороны присоединен титановый насос, а с другой коваровая трубка 9, оканчивающаяся стеклянной гребенкой 10, на которую напаиваются откачиваемые приборы.

Обезгаживание баллонов откачиваемых приборов осуществляется нагревом их в печи 11 при температуре $T = 450 - 500^\circ$. Экран 12, изго-

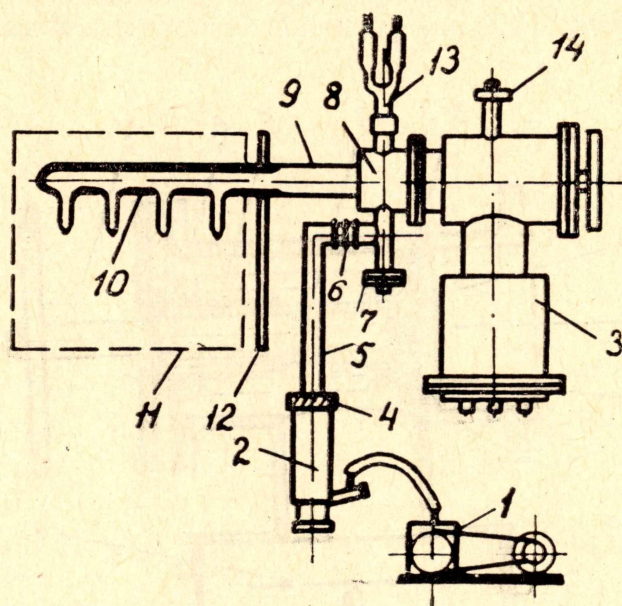


Рис. 1. Схема вакуумной системы откачного поста:
 1 — механический насос РВН-20, 2 — диффузион-
 ный насос ЦВЛ-100, 3 — титановый насос, 4 — ло-
 вушка, 5 — трубопровод, 6 — сифон, 7 — вен-
 тиль предварительной откачки, 8 — колпак, 9 —
 коваровая трубка, 10 — стеклянная гребенка,
 11 — печь, 12 — экран, 13 — манометрические лам-
 пы ЛТ-2 и ЛМ-2, 14 — датчик ММ-13

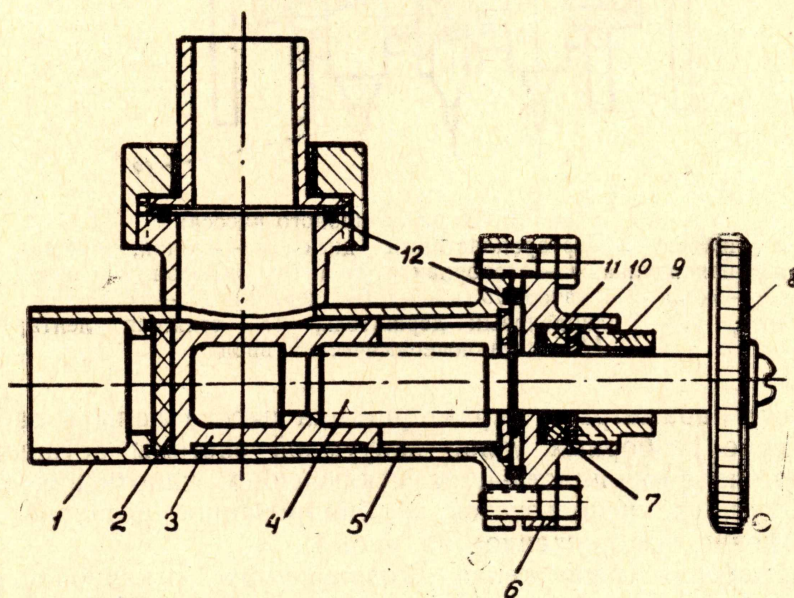


Рис. 2. Вентиль:
 1 — корпус вентили, 2 — фторопластовый диск, 3 — клапан,
 4 — винт, 5 — стопорная втулка, 6 — фланец, 7 — фторопла-
 стовая втулка, 8 — маховичок, 9 — гайка, 10 — шайба, 11 —
 резиновая прокладка

говленный из медного листа с напаянной трубкой для охлаждения, предохраняет нагрев откачной системы.

Титановый ионно-сорбционный насос 3, схематично изображенный на рис. 3, является модернизированной конструкцией насоса, приведенного в [2].

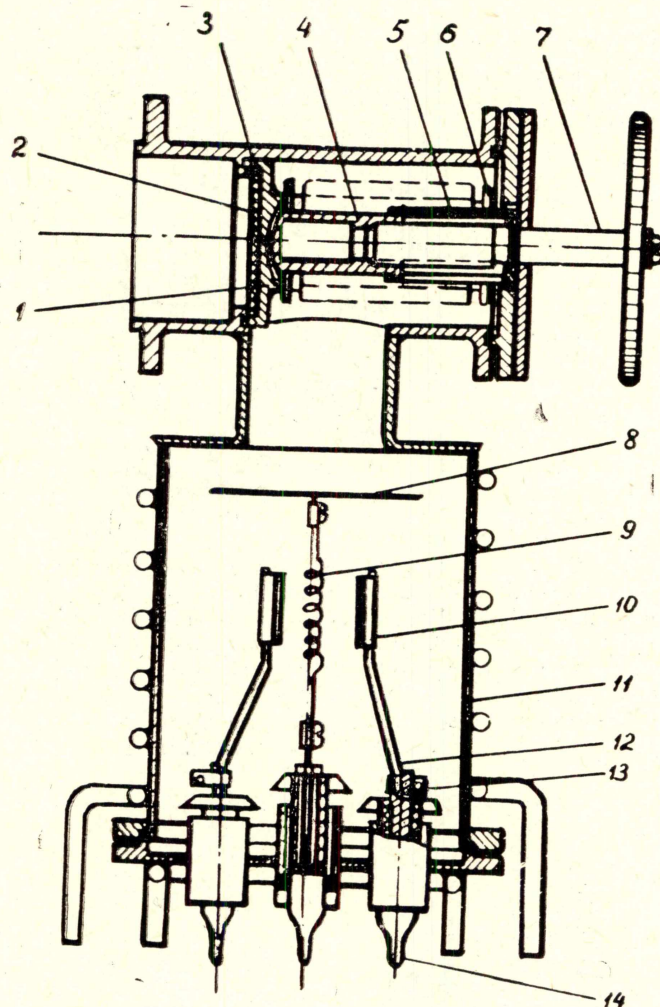


Рис. 3. Схема титанового насоса:

1 — шайба, 2 — фторопластовый диск, 3 — клапан, 4 — нажимная втулка, 5 — стопорная втулка, 6 — сильфон, 7 — винт, 18 — экран, 9 — катод, 10 — анод (коллектор), 11 — корпус насоса, 12 — молибденовый держатель, 13 — стяжная лента, 14 — металлокерамический ввод

Основные параметры и характеристики насоса даны в табл. 1.

Уплотнение разборных узлов вакуумной системы осуществляется прокладками из фторопласта-4, за исключением уплотнения манометрических ламп, где используется комбинированное резино-фторопластовое уплотнение, изображенное на рис. 4.

Для измерения разрежения, создаваемого откачной системой, и вакуумной блокировки используются вакуумметры ВИТ-1А и ВМБ-3 с соответствующими датчиками, помещенными в различных участках системы.

Электрическая схема поста обеспечивает питанием титановый насос (рис. 5), а также необходимым напряжением остальные устройства: насосы РВН-20 и ЦВЛ-100, печь и откачиваемые приборы.

Таблица 1

№ п.п.	Наименование характеристики	Величина
1	Скорость откачки воздуха при давлении $1,10 \cdot 10^{-5} - 5,10 \cdot 10^{-6}$ тор, л/сек.	40—50
2	Предельный вакуум, создаваемый насосом, тор.	$5,10^{-8}$
3	Срок службы насоса, определяемый запасом титана, помещенным в насос, г.	500—600
4	Ток в цепи анода, ма.	120—150
5	Напряжение на катоде, в.	6—10
6	Напряжение на аноде, в.	1100—1200
7	Ток катода, а.	11—12
8	Размеры анода, мм.	$18 \times 16 \times 3$
9	Расстояние анод — катод, мм.	10—11
10	Материал катода насоса.	Вольфрам ВА-3 $\varnothing 0,4$
11	Материал анода насоса.	Титан ВТ-1Д
12	Диаметр катода и шаг спирали, мм.	$6,4 \div 6$

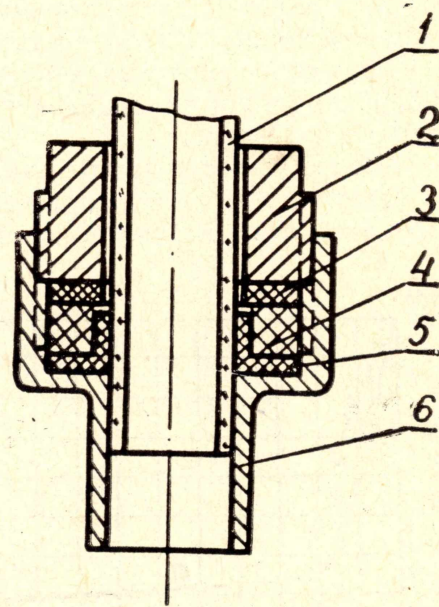


Рис. 4. Резино-фторопластовое уплотнение манометрических ламп:
1 — лампа, 2 — гайка, 3 — шайба, 4 — резиновая прокладка, 5 — фторопластовая втулка, 6 — корпус

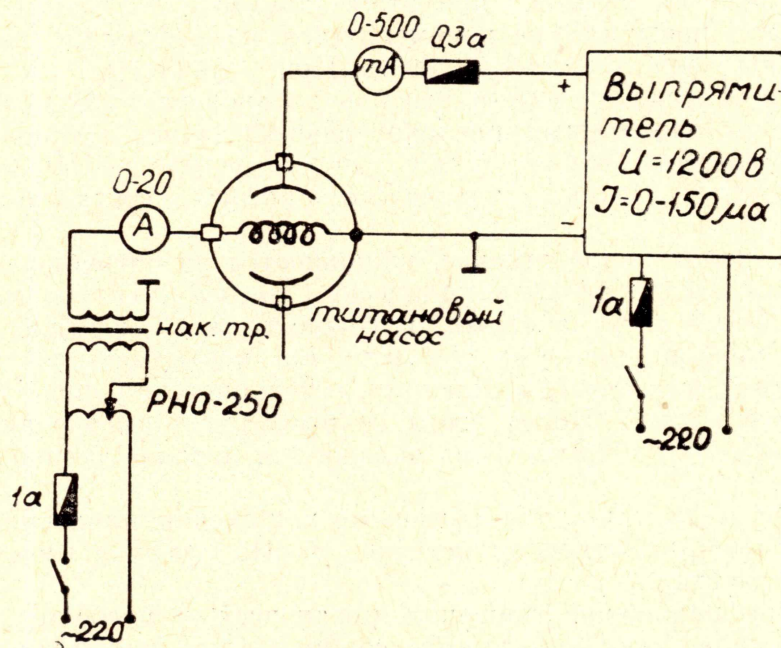


Рис. 5. Схема питания титанового насоса

Эксплуатация и характеристики поста

Сочетание обычной откачной системы, состоящей из насосов типа РВН-20 и ЦВЛ-100 с титановым насосом, позволяет получить высокие эксплуатационные характеристики откачного поста.

Получение давлений порядка 10^{-7} — 10^{-8} тор в откачиваемых приборах при нормальной эксплуатации поста обеспечивается работой титанового насоса.

Процедура запуска титанового насоса и получение низкого давления остаточных газов в приборах сводится к следующему: собранная и испытанная на натекание система откачивается механическим насосом

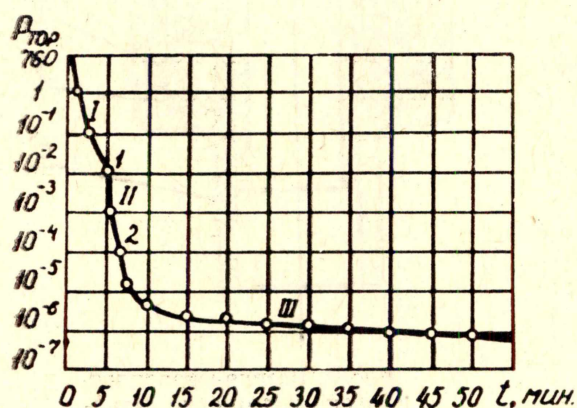


Рис. 6. График понижения давления в откачиваемых приборах

до давления 10^{-4} тор, после этого перекрывается высоковакуумный вентиль титанового насоса и включается диффузионный насос. При давлении в системе 10^{-4} — 10^{-5} тор вентиль титанового насоса открывается, и на катод насоса с целью обезгаживания электродной системы подается полное напряжение. Обезгаживание электродной системы обычно проводится в течение 0,5—1 часа. По окончании обезгаживания электродной системы напряжение накала у катода насоса уменьшается до нуля и на титановый коллектор подается номинальное напряжение. Медленно увеличивается накал катода и, наблюдая за током в цепи коллектора и давлением в системе, вводят насос в нормальный режим работы, при этом давление в системе выше $3\text{—}4 \cdot 10^{-4}$ тор повышать не рекомендуется во избежание возникновения пробоя между электродами. При давлении в системе $2\text{—}5 \cdot 10^{-5}$ тор высоковакуумный вентиль титанового насоса перекрывается. Это так называемый предварительный запуск титанового насоса, осуществляемый после чистки или его ремонта. Общее время предварительного запуска титанового насоса составляет 2—3 часа.

Приборы, подлежащие откачке, напаяются на патрубки стеклянной гребенки и откачиваются механическим насосом. Титановый насос при этом работает при закрытом высоковакуумном вентиле. После получения в приборе вакуума $1 \cdot 10^{-2}$ тор перекрывается вентиль предварительной откачки 7, выключается механический насос и питание титанового насоса. После этого открывается высоковакуумный вентиль и через 1—2 минуты вновь включается питание титанового насоса.

Сказанное иллюстрируется графиком понижения давления в системе от времени, приведенном на рис. 6. На графике имеется три характерных участка:

- I — участок понижения давления механическим насосом;
- II — понижение давления за счет сорбции газов напыленной титановой пленкой;
- III — снижение давления в системе работающим титановым насосом.

В нашем случае время для откачки двух стеклянных камер для малогабаритных бетатронов объемом по 1 л с атмосферного давления до $5 \cdot 10^{-6}$ тор составляет 15 мин. За 6—7 часов работы титанового насоса давление в системе снижается до $1-2 \cdot 10^{-7}$ тор.

При откачке приборов с повышенными требованиями к предельному разрежению время откачки повышается до 12—14 часов (непрерывно или с перерывами 10—15 часов).

Величина остаточного давления газов в системе при этом снижалась до $7-10^{-8}$ тор. Эксплуатация откачного поста с титановым насосом в течение трех лет показала, что он обладает высокой надежностью и эффективностью и может быть рекомендован для откачки приборов с небольшим объемом как в лабораторных, так и промышленных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современная вакуумная техника. ИЛ, 1963.
 2. В. П. Пономарев. ПТЭ, 6, 143, 1963.
 3. Б. С. Данилин. Конструирование вакуумных систем. ГЭИ, 1959.
-