



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МАНОМЕТРИЧЕСКИЕ

ПММ-46,
ПММ-46а

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
3.472.008 ТО

ФОРМУЛЯР
3.472.008 ФО

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание (ТО) предназначено для изучения преобразователей манометрических ПММ-46, ПММ-46а (в дальнейшем преобразователь).

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Преобразователь предназначен для преобразования сигнала давления в токовый электрический сигнал в диапазоне 1·10⁻¹—1·10⁻¹¹ Па (7,5·10⁻⁴—7,5·10⁻¹⁴ мм рт. ст.).

2.2. Преобразователь представляет собой магнитный электро-разрядный датчик с холодным катодом инверсно-магнетронного типа.

Преобразователь рассчитан на работу в следующих климатических условиях:

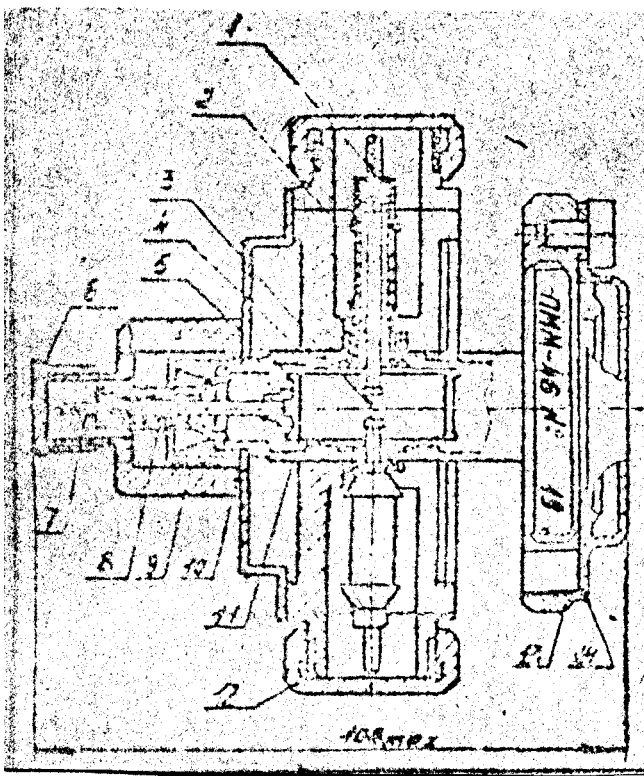
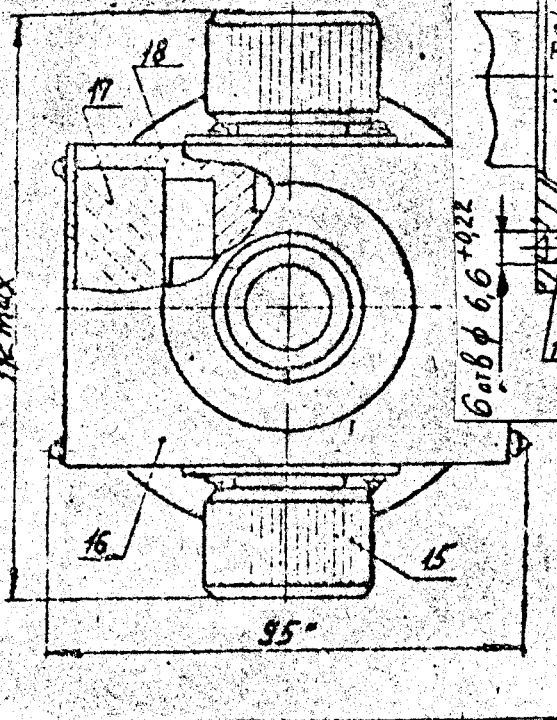
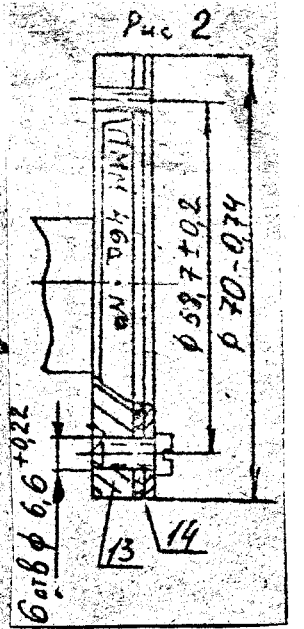
температура окружающей среды (+20±5)°С;
относительная влажность (65±15) % при температуре (+20±5)°С;
атмосферное давление (750±30) мм рт. ст.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Преобразователь обеспечивает преобразование сигнала давления в токовый электрический сигнал в диапазоне 1·10⁻¹—1·10⁻¹¹ Па.

3.2. Отсчет давления проводится по градуировочной характеристике, выражающей зависимость разрядного тока от давления (приложение 1).

3.3. Рабочий режим преобразователя:
напряжение на аноде (+5500±110) В;
балластное сопротивление в цепи анода преобразователя — выпрямитель (2,0±0,1) МОм;
катод соединен со входом усилителя постоянного тока и находится под нулевым потенциалом.
Величина магнитной индукции в центре зазора магнита (0,18±0,005) Тл.



3.4. Сопротивление изоляции преобразователя: между вводом катода (коллектор ионов) и корпусом не менее $1 \cdot 10^{13}$ Ом;

3.5. Между вводом анода и корпусом не менее $1 \cdot 10^9$ Ом.

3.6. Анод прогревается прямым пропусканием тока от 0 до 6,0 А. Электродная система преобразователя прогревается электрической бомбардировкой при давлении внутри преобразователя не выше $1 \cdot 10^{-4}$ Па в режиме:

напряжение на аноде (минус 2000 ± 200) В;
ток электронной эмиссии (10 ± 2) мА.

3.7. Преобразователь выдерживает прогрев при температуре $(350 \pm 50)^\circ\text{C}$ и давлении не более $1 \cdot 10^{-3}$ Па.

3.8. Рабочее положение — любое.

3.9. Отклонение индивидуальных точек градуировки манометрического преобразователя от типовой градуировочной характеристики находится в пределах:

от минус 45 до +90% в диапазоне давления $1 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^{-1}$ Па и от минус 30 до +50% в диапазоне давлений $1 \cdot 10^{-8}$ — $1 \cdot 10^{-2}$ Па;

в диапазоне $1 \cdot 10^{-11}$ — $1 \cdot 10^{-8}$ Па погрешность не нормируется.

3.10. Преобразователь к вакуумной установке присоединяется фланцевым соединением с медной прокладкой.

3.11. Габаритные размеры и масса преобразователя (без крышек и заглушки) не более:

длина 106 мм
ширина 95 мм
высота 98 мм
масса 1,65 кг

3.12. Средняя наработка до отказа $T_{ср}$ не менее 5000 ч.

4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1. В комплект поставки входят преобразователь (1 шт.) и вместе с ним следующие надели и эксплуатационные документы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Количество для исполнения	
	ПММ-46	ПММ-46а
3.472.008 ФО	1	1
3.472.008 ТО	1	1
КОМПЛЕКТ ЭИП		
Приспособление для обезгаживания	1	1
4.079.193	10	5
Прокладка 8.600.168	—	—
Прокладка 40 ГОСТ 26526-85	—	—

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

5.1. Действие инверсно-магнетронного манометрического преобразователя с холодным катодом основано на возможности подержания в разреженном газе самостоятельного разряда в скрепленных электрическом и магнитном полях.

Разрядный промежуток датчика образован стержневым анодом, окружающим его цилиндрическим катодом и крышками, закрывающими торцы катода и ограничивающими разрядный промежуток в осевом направлении. Эта система помещается в осевое магнитное поле с индукцией 0,18 Тл.

На анод подается напряжение плюс 5,5 кВ, катод соединен со входом усилителя постоянного тока и находится под нулевым потенциалом.

Торцевые крышки являясь частью корпуса преобразователя, и их потенциал равен потенциалу катода.

Под действием пересекающихся электрического и магнитного полей свободные электроны, образующиеся в результате какого-нибудь первичного акта, начинают двигаться по замкнутому полициклоидам. Движение в направлении к аноду, а следовательно, и попадание на анод происходит только в результате их столкновения с молекулами газа. Торцевые крышки препятствуют выходу электронов в осевом направлении. Таким образом, вероятность ионизации газа велика.

Образовавшиеся ионы двигаются к катоду, а электроны, вращаясь вокруг анода, в свою очередь, производят ионизацию. В манометрическом преобразователе возникает самостоятельный газозовый разряд, который существует при весьма низких давлениях. По величине разрядного тока можно судить о давлении газа.

Типовая градуировочная характеристика преобразователя, выражающая зависимость разрядного тока от давления, приведена в приложении.

Торцевые крышки, расположенные между анодом и краями катода цилиндра, ограничивая разрядный промежуток в осевом направлении, одновременно служат для предотвращения появления фонового тока, вызванного автоэлектронной эмиссией с краев катода.

5.2. Электродная система манометрического преобразователя состоит из катода (коллектор нонов) 5 (см. рис.) и анода 3.

Анод изготовлен в виде двух стержней 1, между которыми крепится спираль, изготовленная из вольфрамовой проволоки $\varnothing 0,3$ мм.

5.3. Электродная система размещается в корпусе 10.

В боковые стенки корпуса вварены крышки 4 и 11, которые

закрывают торцы катода 5, ограничивая разрядный промежуток в осевом направлении, и одновременно являются экранами.

Катод 5 крепится на вводе 7 с керамическим изолятором 8.

Анод 3 расположен по оси катода и смонтирован на вводах 1 с керамическими изоляторами 2, расположенными на торцевых крышках 4 и 11.

5.4. Для присоединения преобразователя к вакуумной системе корпус заканчивается патрубком с фланцем 13 с медной прокладкой.

5.5. Для создания магнитного поля применяется съемный постоный магнит 16 с магнитной индукцией в центре зазора $(0,18 \pm 0,005)$ Тл.

Магнит 16 представляет собой магнитную систему. Ш-образной формы, состоящую из двух пластин 17, изготовленных из ЮН15ДК 25 ВА, замкнутых полюсными наконечниками 18.

Полюсные наконечники 18 имеют прорези, что позволяет надевать их на керамические изоляторы 2 вводов анода.

На полюсных наконечниках магнита размещаются две резьбовые колодки 12 для подсоединения высоковольтных разъемов.

5.6. Магнит крепится на корпусе преобразователя при помощи резьбовой гайки 9, которая защищает катодный ввод 7 от повреждения и одновременно служит для подсоединения усилителя постоянного тока.

5.7. При транспортировании и хранении анодные вводы закрываются крышками 15, катодный ввод — заглушкой 6, присоединительный фланец 13 — крышкой 14 с резиновой прокладкой.

5.8. В преобразователе предусмотрен прогрев анода прямым пропусканием тока и прогрев электронной системы электронной бомбардировкой.

Обезгаживание электронной бомбардировкой проводить со снятым магнитом и надетьм приспособлением для обезгаживания, входящим в комплект поставки.

Приспособление для обезгаживания имеет две резьбовые колодки, которые служат для подсоединения высоковольтных разъемов.

При электронном обезгаживании анод прогревается прямым пропусканием тока при напряжении на нем (минус 2000 ± 200) В. Электроны, эмитруемые анодом, бомбардируют катод, обезгаживая его.

Устанавливается эмиссионный ток в пределах 0—10 мА. Регулировка тока эмиссии производится регулировкой тока накала анода.

6. МАРКИРОВКА

Преобразователь манометрический имеет маркировку, где указывается тип преобразователя, порядковый номер, год изготовления, знак Государственного реестра по ГОСТ 8.383-80, нанесенный на эксплуатационные документы, и товарный знак предприятия-изготовителя, нанесенный на тару.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Настоящая инструкция по эксплуатации предназначена для обеспечения правильной эксплуатации преобразователя манометрического.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

7.1. При работе с преобразователем следует помнить, что для исключения уменьшения индукции в зазоре магнита не допускаются поднесение к нему посторонних ферромагнитных тел ближе чем на 100 мм.

7.2. Индукция внешнего магнитного поля в месте установки преобразователя не должна превышать 0,013 Тл.

7.3. При эксплуатации необходимо, чтобы сопротивление изоляции вводов было:

между вводами анода и корпусом не менее $1 \cdot 10^9$ Ом;
между вводом катода и корпусом не менее $1 \cdot 10^{13}$ Ом.

В связи с этим при работе с преобразователем необходимо принять меры, предотвращающие загрязнение изоляторов.

7.4. В случае эксплуатации преобразователя в вакуумных системах, имеющих масляные средства откачки, эти системы должны быть снабжены азотными ловушками для улавливания паров масла.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. На анод преобразователя подается напряжение плюс 5500 В в рабочем режиме и минус 2000 В в режиме электронного обезгаживания.

8.2. При эксплуатации следует руководствоваться разделом «К» «Правил техники безопасности и производственной санитарии».

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Перед монтажом преобразователя на вакуумную установку необходимо снять магнит 16, для чего вынуть заглушку 6, ослабить гайку 9, снять крышки 15.

9.2. Для предохранения вводов от загрязнения и повреждения при монтаже необходимо надеть приспособление для обезгаживания 4.079.193 и закрепить его гайкой 9 на корпусе преобразователя. Вводы закрыть крышками 15 и заглушкой 6.

9.3. Крышку 14 с резиновой прокладкой необходимо снять непосредственно перед монтажом на вакуумную установку.

9.4. Во избежание появления утечек крышки 15 и заглушка 6, защищающие изоляторы от загрязнения, снимаются непосредственно перед присоединением к измерительному блоку вакуумметра.

9.5. Перед монтажом преобразователя на установку рекомендуется проверить исправность спирали анода путем проверки целостности электрической цепи анода с помощью комбинированного прибора Ц4315 или другим прибором аналогичным ему; сопротивление изоляции катодного ввода с помощью термометра Е6-13 и другим прибором, обеспечивающим измерение сопротивления изоляции до $1 \cdot 10^{13}$ Ом.

Если сопротивление изоляции меньше $1 \cdot 10^{13}$ Ом, необходимо протереть изоляторы ацетоном марки Ч ГОСТ 2603-79 и этиловым спиртом ГОСТ 18300-72 вышей очистки, просушить и проанализировать повторно измерение сопротивления изоляции.

9.6. При снятии с установки преобразователь закрывается крышкой 14 с резиновой прокладкой, вводы закрываются крышками 15 и заглушкой 6.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. После присоединения к вакуумной установке для измерения низких давлений преобразователь необходимо обезгазить.

Сначала он прогревается совместно с вакуумной установкой внешней печью. Время прогрева не менее 3 ч. Температура прогрева не должна превышать $(350 \pm 50)^\circ\text{C}$, давление в системе при этом не более $1 \cdot 10^{-3}$ Па.

Допускается вести прогрев без снятия магнита.

При измерении давления до $1 \cdot 10^{-8}$ Па после прогрева печь необходимо прогреть анод преобразователя прямым пропусканием тока при давлении в системе не более $1 \cdot 10^{-4}$ Па.

Для измерения давления, меньше $1 \cdot 10^{-8}$ Па, необходимо прогреть электронную систему преобразователя электронной бомбардировкой.

Обезгаживание проводится при температуре окружающей среды не выше $+50^\circ\text{C}$ и при давлении в системе не выше $1 \cdot 10^{-4}$ Па. Время обезгаживания не менее 30 мин.

Электронную бомбардировку следует вводить постепенно, следя за давлением в вакуумной системе.

8

В этих целях на анод подается напряжение минус 2000 В при выключенном накале. Затем включается и постепенно увеличивается накал анода. Максимальный электронный ток не более (10 ± 2) мА.

Постепенное включение производится для того, чтобы избежать перегорания спирали анода за счет резкого местного повышения давления.

10.2. Прогрев преобразователя электронной бомбардировкой проводится при снятом магните и надетом приспособлении для обезгаживания, так как при обезгаживании электронной бомбардировкой наличие магнитного поля приводит к уменьшению электронного тока при одном и том же токе накала на спирали анода.

10.3. Перед измерением давления рекомендуется произвести проверку преобразователя на отсутствие электрических утечек. В этих целях при снятом магните и рабочем режиме электронитания измеряется ток на катод. Если этот ток превышает $2 \cdot 10^{-13}$ А, то необходимо выяснить и устранить причину утечек.

10.4. При отсутствии утечек надевается магнит и преобразователь включается в рабочий режим.

10.5. Отсчет давления производится по типовой градуировочной характеристике (см. приложение).

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность, внешнее проявление и возможные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
1. Завышенные показания при низком давлении	Ухудшение сопротивления изоляции вводов; наружное загрязнение изоляторов; загрязнение изоляторов во внутренней полости преобразователя	Протирка изоляторов ацетоном марки Ч и спиртом; очистка изоляторов с помощью некрового течеискателя типа ИО 43.009 на вакуумной установке. Для этого ципл течеискателя поочередно подносится к выводам преобразователя. Если после этой операции утечки не исчезнут, то преобразователь снимается с установки и его внутренняя полость промывается ацетоном марки «Ч» и спиртом

2

9

**ФОРМУЛЯР
3.472.008 ФО**

1	2	3
---	---	---

2. Снижение чувствительности преобразователя и загрузденное закипание разряда

Магнитная индукция в зазоре магнитной обмотки меньше 0,17 Тл
Привести повторное обезгаживание электронной бомбардировкой

Намагничивать магнит, измерять индукцию в центре магнитной системы с помощью измерителя магнитной индукции ПИ-8 (индукция должна быть 0,18±0,005) Тл

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

12.1. Транспортирование преобразователя в упаковке, предусмотренной ТУ, может быть осуществлено любым видом транспорта за исключением морского и воздушного.

12.2. При транспортировании должна быть обеспечена защита упакованного преобразователя от атмосферных осадков и механических повреждений.

12.3. Преобразователь в упаковке, предусмотренной ТУ, следует хранить в закрытом, вентилируемом помещении при относительной влажности до 80% с температурой в пределах от +10 до +35°С при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев с даты ввода преобразователя в эксплуатацию, но не более 24 месяцев с даты его изготовления.

13. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

13.1. Перед эксплуатацией внимательно ознакомиться с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации 3.472.008 ФО.

13.2. В случае передачи манометрического преобразователя заводской № _____ на другое предприятие или в другое подразделение формуляр подлежит передаче вместе с преобразователем.

13.3. Все записи в формуляре производить только чернилами, отчетливо и аккуратно.

Подчистки, помарки и незаверенные исправления не допускаются.
Записи, вносимые ОТК, должны быть заверены печатью.

14. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 2

Параметры	Данные по ТУ	Соответствие параметров ТУ
1. Диапазон измеряемых давлений, Па	1·10 ⁻¹ — 1·10 ⁻¹¹	Градуировочная характеристика (приложение)
2. Относительная погрешность измерения давления, %:		
в диапазоне 1·10 ⁻² — 1·10 ⁻¹ Па	Не более минус 45... +90	
в диапазоне 1·10 ⁻⁸ — 1·10 ⁻² Па	Не более минус 30... +50	
в диапазоне 1·10 ⁻¹¹ — 1·10 ⁻⁸ Па	Не нормируется	
3. Термичность	≤ 7·10 ⁻¹¹ Вг	Натекание
4. Сопротивление изоляции, Ом:		
между вводом катода и корпусом	1·10 ¹³	
между вводом анода и корпусом	1·10 ⁸	
5. Величина магнитной индукции в центре зазора магнита, Тл	0,18±0,005	

Градуировочная характеристика
преобразователя манометрического ПМА-46

Приложение I

