

26.51.66.190
(код продукции)

Утвержден
РСТМ.30.000.00.0000.100РЭ–ЛУ



КАРТРИДЖ КТМ ROTAFLEX

Руководство по эксплуатации

РСТМ.30.000.00.0000.100РЭ



Самара 2025

Все права сохранены. Любое тиражирование данной документации, в том числе выборочно, независимо от метода, запрещается без предварительного письменного разрешения компании ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология".

Право на внесение изменений без предварительного извещения сохраняется.

Авторское право 2025г.

ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология", 446394, Россия, Самарская область, М. Р-Н КРАСНОЯРСКИЙ, ПГТ ВОЛЖСКИЙ, ул. Пионерская, зд. 5, этаж 2, помещ. 8.

443026, г. Самара, а/я 7200.

info@ktkprom.com

Содержание

Обозначения и сокращения.....	5
1 Описание и работа.....	6
1.1 Назначение и область применения.....	6
1.2 Характеристики исполнений и технические характеристики.....	6
1.3 Устройство и работа картриджа.....	10
1.4 Комплектность.....	13
1.5 Маркировка.....	13
1.6 Упаковка.....	16
1.7 Обеспечение взрывозащищенности.....	16
2 Использование по назначению.....	20
2.1 Меры безопасности при использовании картриджа.....	20
2.2 Монтаж картриджа.....	20
2.3 Демонтаж картриджа.....	25
2.4 Разборка картриджа.....	26
2.5 Сборка картриджа.....	29
3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя.....	36
4 Техническое обслуживание.....	39
5 Ремонт картриджа.....	40
6 Хранение.....	42
7 Транспортирование.....	43
8 Сведения об утилизации.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	46

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для изучения, а также работы, монтажа, правильного и полного использования технических возможностей в процессе эксплуатации картриджа КТМ ROTAFLEX (далее по тексту: картридж).

Ответственность за соответствие заявленным техническим условиям эксплуатации картриджа и за надлежащее использование несёт исключительно пользователь.

Эксплуатация картриджа должна производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящий документ, знающими схему и назначение всех составных частей картриджа, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматике, имеющими соответствующие знания, методы и приёмы безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

При использовании картриджа с оборудованием сторонних производителей, следует пользоваться паспортами, инструкциями и руководствами по эксплуатации, поставляемыми с соответствующим оборудованием, на электронных и бумажных носителях, а также в качестве электронных справок в составе прилагаемого программного обеспечения.

Неправильная эксплуатация может привести к потере гарантии.

Гарантия может быть отменена в случае несоблюдения требований данного руководства.

ВНИМАНИЕ. В СЛУЧАЕ ПРОПАРКИ ТРУБОПРОВОДА (ЛИНИИ) С ТЕМПЕРАТУРОЙ ПАРА СВЫШЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ, УКАЗАННОЙ В ПАСПОРТЕ КАРТРИДЖА, КАРТРИДЖ НЕОБХОДИМО ДЕМОНТИРОВАТЬ.

Обозначения и сокращения

В настоящем документе применены следующие обозначения и сокращения:

DN – номинальный диаметр;

Ex – взрывозащита (Explosion-proof);

Ду – диаметр условного проходного сечения;

ИВК – измерительно-вычислительный комплекс, в том числе вычислители расхода, измерительные контроллеры;

ИЛ – измерительная линия;

КД – конструкторская документация;

МИД – магнитоиндукционный датчик;

МКК – межкристаллитная коррозия;

НД – нормативный документ;

ОТК – отдел технического контроля;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ТПР – турбинный преобразователь расхода;

ЭД – эксплуатационная документация.

1 Описание и работа

1.1 Назначение и область применения

Картридж представляет собой составную часть турбинного преобразователя объемного расхода жидкости (далее по тексту: расходомер, турбинный расходомер, ТПР) производства ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология» (далее по тексту: изготовитель), выполненную в виде отдельного модуля для удобства обслуживания, замены.

Картридж предназначен для обеспечения преобразования поступательного движения жидкости через расходомер в обороты ротора, пропорционально объёму, регистрируя которые, посредством восприятия датчиками расходомера и обработки электроникой, возможно производить вычисления объемного расхода и объёма при рабочих условиях различных неагрессивных и агрессивных жидких сред. Допустимые рабочие среды указываются в паспорте на изделие.

Картридж не является средством измерения и не имеет метрологических характеристик.

Картридж в составе турбинного расходомера может применяться в нефтяной, химической, горнодобывающей, металлургической, энергетической, водоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной и других производственных отраслях.

Картридж предназначен для работы в невзрывоопасных и взрывоопасных зонах в соответствии с маркировкой взрывозащиты.

Взрывозащищенное исполнение картриджа подтверждается действующим сертификатом соответствия ТР ТС 012/2011.

Картриджи соответствуют требованиям технических условий РСТМ.30.000.00.0000.100ТУ, комплекта конструкторской документации, ТР ТС 012/2011, ГОСТ 32407-2013 (ISO/DIS 80079-36) (кроме п. 10), ГОСТ ISO/DIS 80079-37-2013, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) (п. 29).

Картриджи турбинного расходомера КТМ ROTAFLEX могут быть использованы в качестве замены картриджей иностранных производителей расходомеров – см. таблицу 4. Конструкция, размеры и функционал соответствующего исполнения картриджа аналогичны.

Картриджи изготавливаются в двух основных исполнениях, которым для удобства присвоены условные обозначения «тип М» и «тип Н».

Обозначение картриджа отражает номинальный диаметр, исполнение и другие переменные параметры. Обозначение формируется в соответствии с приложением Б.

1.2 Характеристики исполнений и технические характеристики

1.2.1 Основные характеристики исполнений картриджа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики исполнений картриджа

Наименование параметра	Значение параметра											
Условное обозначение исполнения картриджа	Тип М				Тип Н							
	250				250				400			
Диаметр условного проходного сечения, мм	250				250				400			
Материал турбины в соответствии с обозначением по приложению Б	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Наибольший объемный расход рабочей среды, м ³ /ч	1990	1194	2100	2000	2000	1200	2200	2000	4000	3400	4500	3800
Наименьший объемный расход рабочей среды, м ³ /ч	199	119	350	100	200	120	230	90	400	340	450	310

1.2.2 Основные технические характеристики картриджа приведены в таблице 2. Допускается сужение указанных диапазонов в зависимости от области применения и параметров технологического процесса. Характеристики конкретного картриджа указываются в паспорте и в маркировке на корпусе.

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра	
Максимальное рабочее давление, кПа	Предел давления ограничивается допустимым давлением для расходомера, в составе которого применяется картридж, а также химическими свойствами рабочей среды, зависимыми от давления, указанного заказчиком	
Рабочая среда	нефть, нефтепродукты, масла, вода, гликоли, глицерин, теплоносители, химикаты, промышленные жидкости	
Температура окружающей (рабочей) среды, °С	от минус 45 до плюс 180	
Наибольшая кинематическая вязкость рабочей среды, сСт	100 ¹⁾	160 ²⁾
Ех-маркировка	0Ex h IIB T6...T2 Ga X	
Рекомендуемая фильтрация рабочей среды, мм	не более 2	
Назначенный срок службы, лет	10	
Срок средней наработки на отказ, ч	не менее 70 000	
Примечания ¹⁾ Для DN250. ²⁾ Для DN400.		

1.2.3 Материалы компонентов картриджа указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Материалы основных частей картриджа

Наименование	Материал
Корпус	Нержавеющая сталь 12X18H10T / AISI 321 / 316L

Продолжение таблицы 3

Наименование	Материал
Статор	Нержавеющая сталь 12X18H10T / AISI 321 / 316L
Турбина	Титан BT1-0 / Grade1 / алюминиевый сплав Д16Т / АМг5 / нержавеющая сталь 12X18H10T / AISI 321 / 316L / композит армированный углеволокном
Подшипники скольжения	Карбид вольфрама ВК8
Ось («тип М»)	Нержавеющая сталь 12X18H10T / AISI 321 / 316L с покрытием карбид вольфрама WC/Co/Cr 86/10/4
Полуоси («тип Н»)	Карбид вольфрама ВК8

Примечание – Допускается по согласованию с заказчиком и/или по требованию договора поставки изготавливать компоненты из материалов отличных от указанных при условии согласования с сертифицирующей организацией

1.2.4 Совместимость с моделями расходомеров в зависимости от исполнения картриджа указана в таблице 4:

Таблица 4 – Совместимость с расходомерами

Условное обозначение исполнения картриджа	Диаметр условного проходного сечения, мм	Совместимая модель расходомера	Схема подключения магнитоиндукционных датчиков (МИД) *)	Типовой код в обозначении картриджа
Тип М	250	KTM ROTAFLEX 250-X-X-1-...; «MVTM Smith Meter» DN250	Схема №1	250-X-1-1
			Схема №2	250-X-2-1
			Схема №3	250-X-3-1
			Схема №4	250-X-4-1
			Схема №5	250-X-5-1
Тип Н	250	KTM ROTAFLEX 250-X-0-3-...; «Heliflu TZN» DN250	Не влияет на исполнение картриджа	250-X-0-3
	400	KTM ROTAFLEX 400-X-0-3-...; «Heliflu TZN» DN400		400-X-0-3

*) Примечание – Допускается по согласованию с заказчиком и/или по требованию договора поставки изготавливать картриджи со схемами подключения МИД отличными от указанных при условии согласования с сертифицирующей организацией.

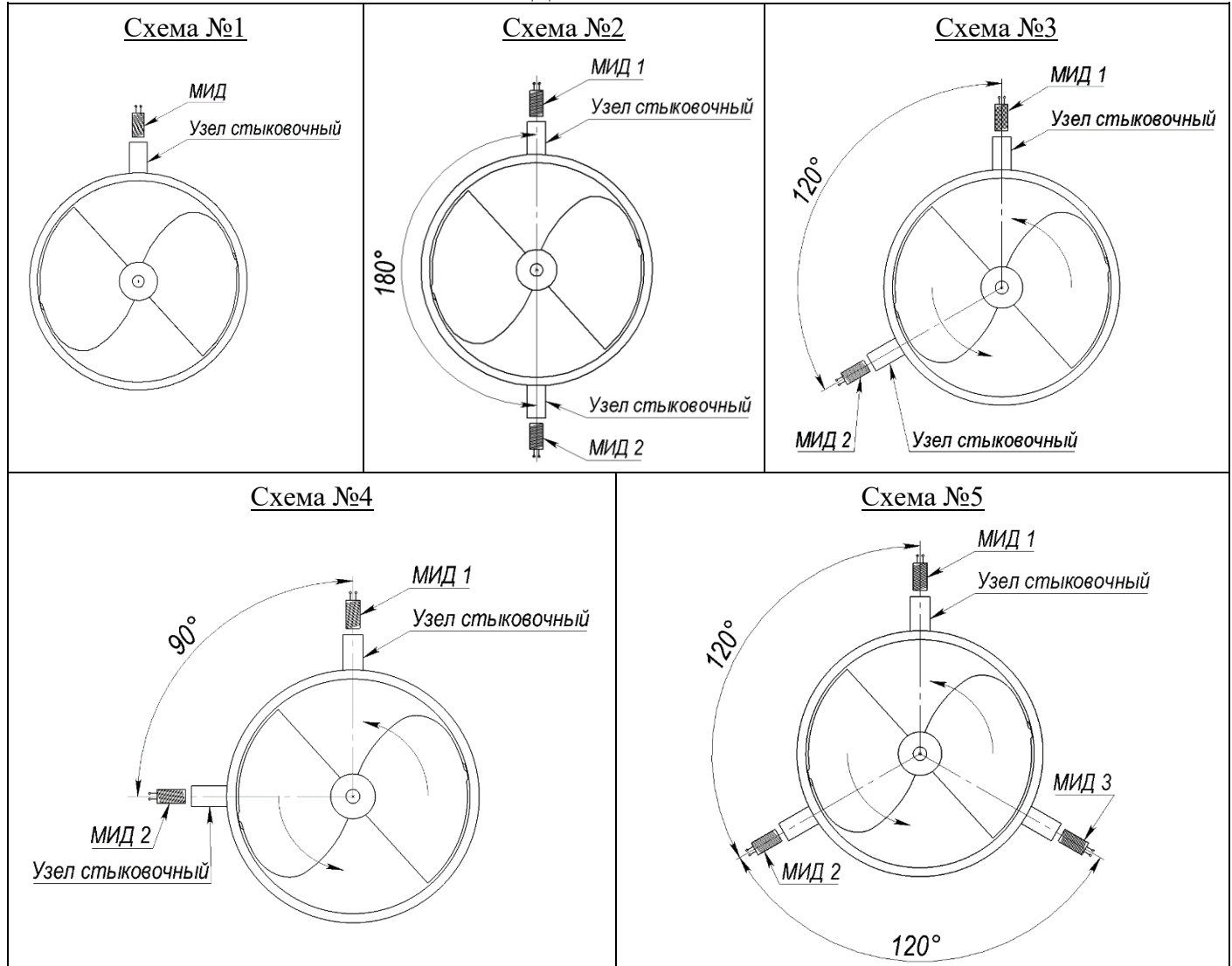
Картриджи исполнения «тип М» имеют дополнительные различия в исполнениях для разных схем подключения датчиков по их количеству и расположению на следующие варианты:

- один датчик – схема №1;
- два МИД, расположенные под углом в 180° – схема №2;
- два МИД, расположенные под углом в 120° – схема №3.
- два МИД, расположенные под углом в 90° – схема №4.
- три МИД, расположенные под углом в 120° – схема №5.

Изображение схем приведено в таблице 5.

Угол между узлами подключения МИД отсчитывается по направлению вращения ротора при нормальном направлении потока через картридж.

Таблица 5 – Схемы подключения МИД



Возможны дополнительные варианты схем, обеспечивающие выполнение требуемых задач заказчика.

Конструкция картриджа исполнения «тип Н» обеспечивает прохождение магнитных импульсов сквозь стенку корпуса, не имеет магнитомягких вставок и является универсальной для любых схем подключения МИД.

1.3 Устройство и работа картриджа

1.3.1 Принцип работы картриджа основан на способности ротора геликоидного типа преобразовывать воздействие потока жидкой среды в собственное вращательное движение. Частота вращения зависит от скорости жидкости, а количество оборотов пропорционально объёму прошедшей через расходомер жидкости.

Для возможности считывания частоты вращения и количества оборотов в лопастях ротора находятся постоянные магниты, при вращении ротора создающие колебания магнитного поля, которые воспринимаются магнитоиндукционным датчиком(-ами) расходомера. Обработка сигналов от магнитоиндукционного датчика(-ов) электроникой расходомера позволяет вычислить объём в единицу времени и полный объём прошедшей жидкой среды. Корпус картриджа в зависимости от исполнения может иметь магнитомягкие вставки в плоскости вращения магнитов, улучшающих проникновение магнитного поля к МИД.

1.3.2 Конструкция картриджа спроектирована таким образом, чтобы обеспечить возможность свободного вращения ротора и доступность магнитных импульсов для МИД расходомера в условиях рабочей среды со стабильными параметрами на протяжении длительного времени.

Общими в конструкции картриджей разных исполнений являются следующие компоненты:

- корпус;
- статоры;
- ротор;
- подшипники скольжения;
- магниты.

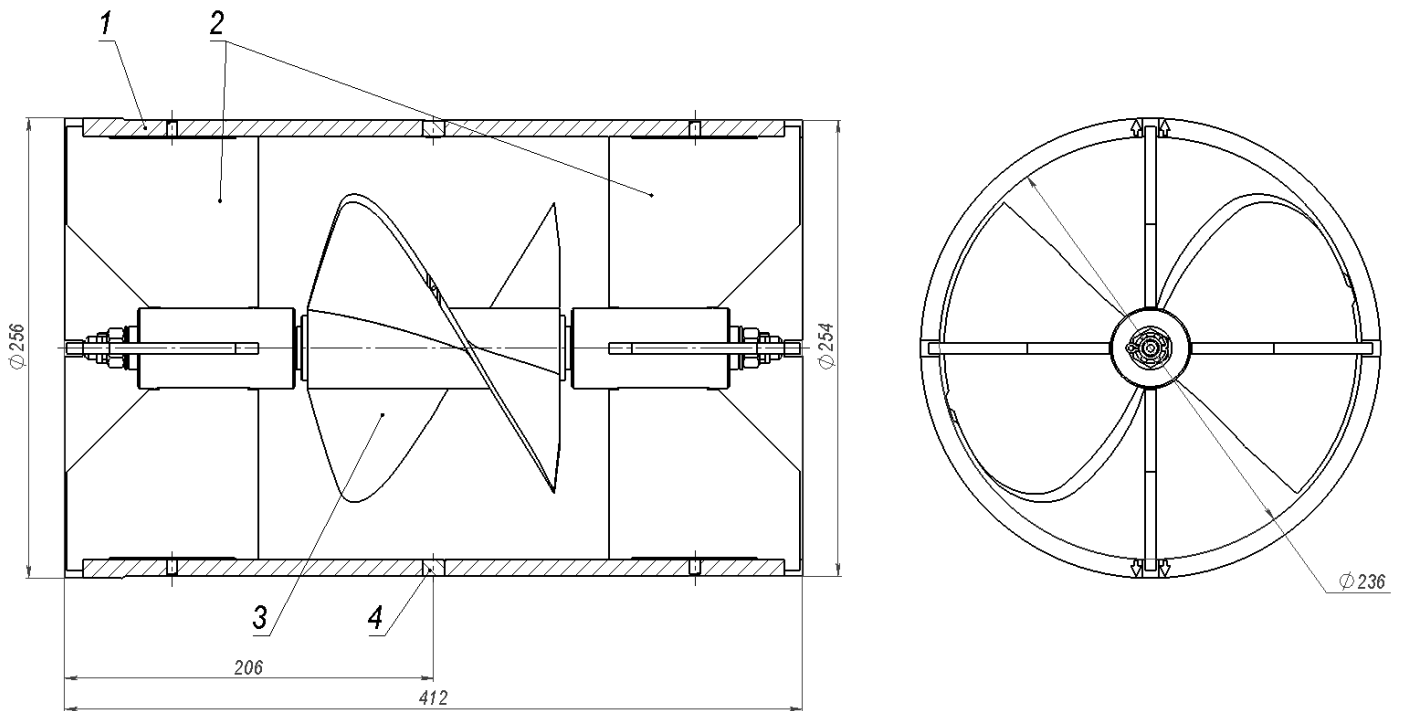
1.3.3 Исполнения картриджей

1.3.3.1 Приводимые в данном РЭ сведения справедливы для всех исполнений картриджей, если иное не оговорено отдельно.

1.3.3.2 Конструкция картриджей может иметь различные исполнения, которые включают следующие переменные характеристики:

- номинальный диаметр;
- материал турбины;
- схема подключения датчиков расходомера (только для исполнения «тип М»);
- другие конструктивные отличия.

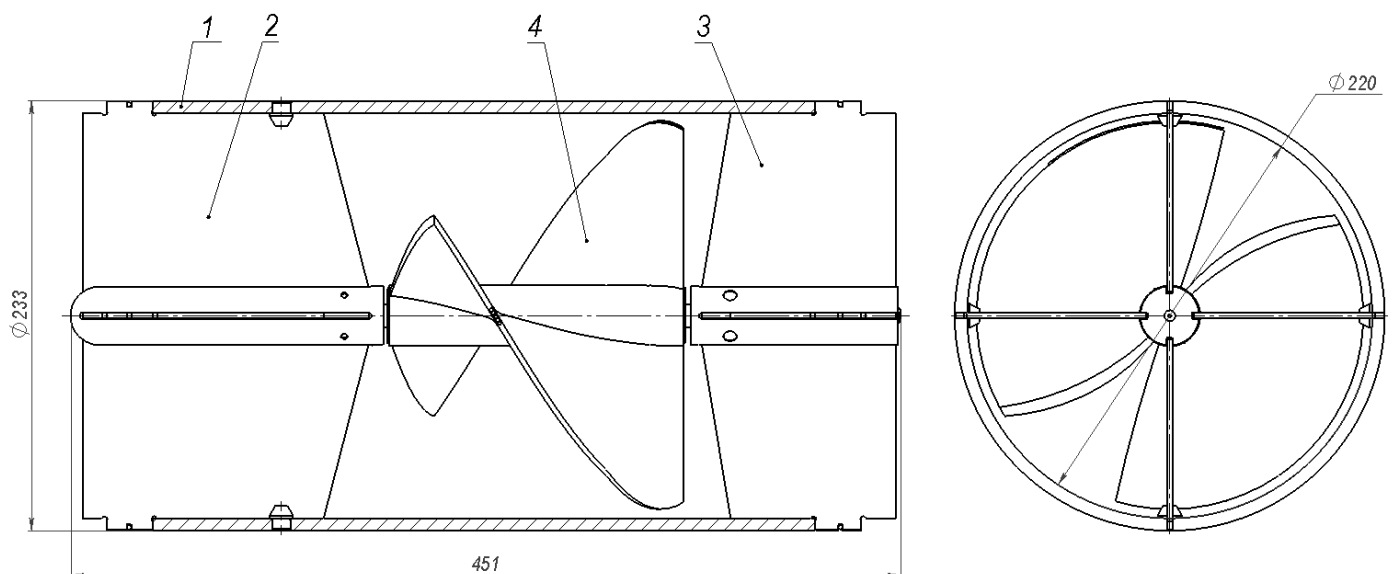
1.3.3.3 Картридж исполнения «тип М» представляет конструкцию из цилиндрического корпуса, установленных внутри него двух статоров, через отверстие которых проходит ось, на которой свободно вращается ротор, расположенный между статорами, состоящий из двухлопастной турбины геликоидного типа, двух подшипников скольжения, магнитов в каждой лопасти турбины. Статоры со стороны ротора имеют упорные подшипники скольжения. Ось крепится к статорам посредством двух корончатых гаек, под каждой из которых установлены комплекты сферических шайб. Гайки корончатые законтрены через отверстия в оси при помощи шплинтов. Корпус картриджа имеет магнитомягкие вставки в плоскости вращения магнитов. Конструкция и основные размеры картриджа исполнения «тип М» Ду250 приведены на рисунке 1.



1 – корпус; 2 – статор; 3 – ротор; 4 – вставка магнитомягкая

Рисунок 1 – Картридж «тип М»

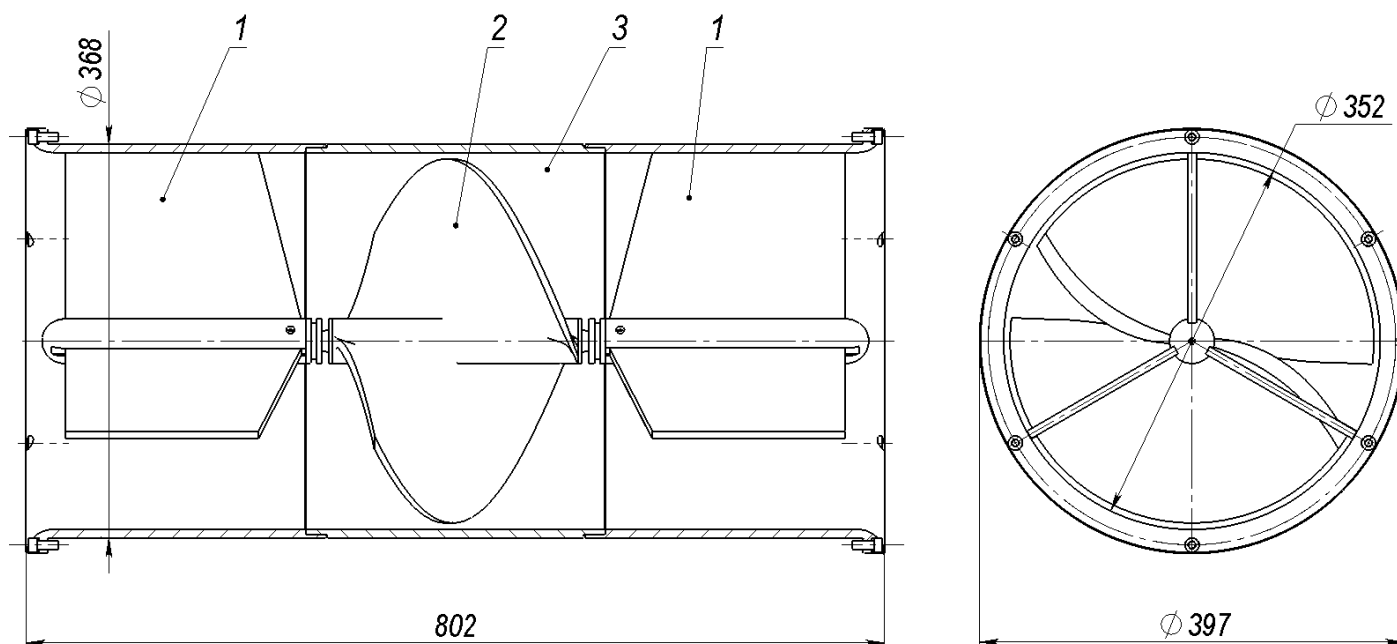
1.3.3.4 Картридж исполнения «тип Н» Ду250 представляет конструкцию из цилиндрического корпуса, установленных внутри него двух статоров, имеющих подшипники скольжения радиальные и упорные. Между статорами расположен ротор, который состоит из двухлопастной турбины геликоидного типа, магнитов в лопастях турбины, двух полуосей, сопрягаемых с подшипниками статоров и обеспечивающих свободное вращение. Статоры закреплены в корпусе при помощи разомкнутых стопорных колец, укладываемых в выточки в корпусе. Статор задний отличается от переднего меньшей длиной и возможностью регулировки положения подшипников. Конструкция и основные размеры картриджа исполнения «тип Н» Ду250 приведены на рисунке 2.



1 – корпус; 2 – статор передний; 3 – статор задний; 4 – ротор

Рисунок 2 – Картридж «тип Н» Ду250

1.3.3.5 Конструкция картриджа исполнения «тип Н» Ду400 отличается от конструкции для Ду250. Корпус состоит из трёх цилиндрических секций. Каждый статор приварен и составляет единое целое с цилиндрической секцией. Статоры не имеют различия на передний и задний. Ротор, состоящий из турбины геликоидного типа с двумя лопастями, магнитов в лопастях, двух полуосей, расположен между статорами и имеет свободное вращение, которое обеспечено установкой полуосей ротора в подшипниках скольжения статоров – радиальных и упорных. Конструкция картриджа собирается и фиксируется как единое целое во внешнем корпусе расходомера при помощи винтов во фланцах статоров. Конструкция и основные размеры картриджа исполнения «тип Н» Ду400 приведены на рисунке 3.



1 – статор; 2 – ротор; 3 – корпус внутренний

Рисунок 3 – Картридж «тип Н» Ду400

1.3.3.6 Масса картриджей и компонентов

Таблица 6 – Масса картриджей и компонентов

Условное обозначение исполнения картриджа	«тип М»	«тип Н»		
Диаметр условного проходного сечения, мм	250	250	400	
Масса, кг	31±0,7	20±0,7	статор	29±0,5
			ротор	5±1
			внутренний корпус	18,7±0,5

1.4 Комплектность

Комплект поставки картриджей указан в таблицах 7 и 8

Таблица 7 – Комплект поставки картриджа

Наименование	Количество, шт.
Картридж	1

Таблица 8 – Комплект документации картриджа

Наименование	Количество, шт.
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации (копия)	1
Сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 (копия)	1

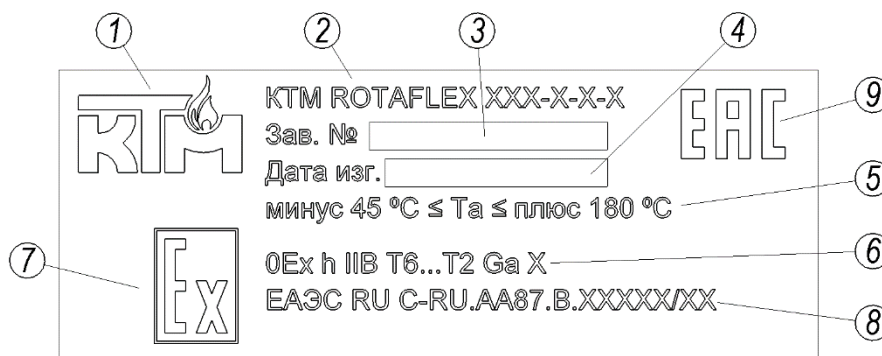
Документы, входящие в комплект поставки, неотъемлемы от изделия, должны быть известны и доступны для обслуживающего персонала и всех лиц, взаимодействующих с изделием.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка основной информации

Маркировка основной информации выполнена на корпусе – см. рис. 4 и 5, нанесена ударным способом и включает в себя:

- наименование и/или товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение картриджа (в соответствии с приложением Б);
- заводской номер;
- дата изготовления (месяц, год);
- диапазон температуры окружающей (рабочей) среды;
- Ех-маркировка;
- специальный знак взрывобезопасности по ТР ТС 012/2011;
- сведения о сертификате;
- знак обращения на рынке Евразийского экономического союза.



- | | |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 - товарный знак предприятия-изготовителя; | 6 - Ех-маркировка; |
| 2 - условное обозначение картриджа; | 7 - специальный знак взрывобезопасности; |
| 3 - заводской номер; | 8 - сведения о сертификате; |
| 4 - дата изготовления (месяц, год); | 9 - знак обращения на рынке Евразийского экономического союза. |
| 5 - диапазон температуры окружающей (рабочей) среды; | |

Рисунок 4 – Пример нанесения маркировки основной информации на картридже

1.5.2 Ех-маркировка картриджа соответствует требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (ИЕС 60079-0:2017) в части п. 29 и подтверждается сертификатом соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 для взрывозащищенного оборудования.

1.5.3 Маркировка направления потока

На корпусе картриджей Ду250 «тип М» и «тип Н» имеется маркировка, в виде стрелки, указывающая направление потока – см. рис. 5. Данная маркировка выполнена для верной ориентации картриджа при монтаже – см. п. 2.2.8, для верной ориентации компонентов при сборке – см. п. 2.5.5.4 и 2.5.6.8. На секциях картриджа «тип Н» Ду400 данная маркировка не предусмотрена.

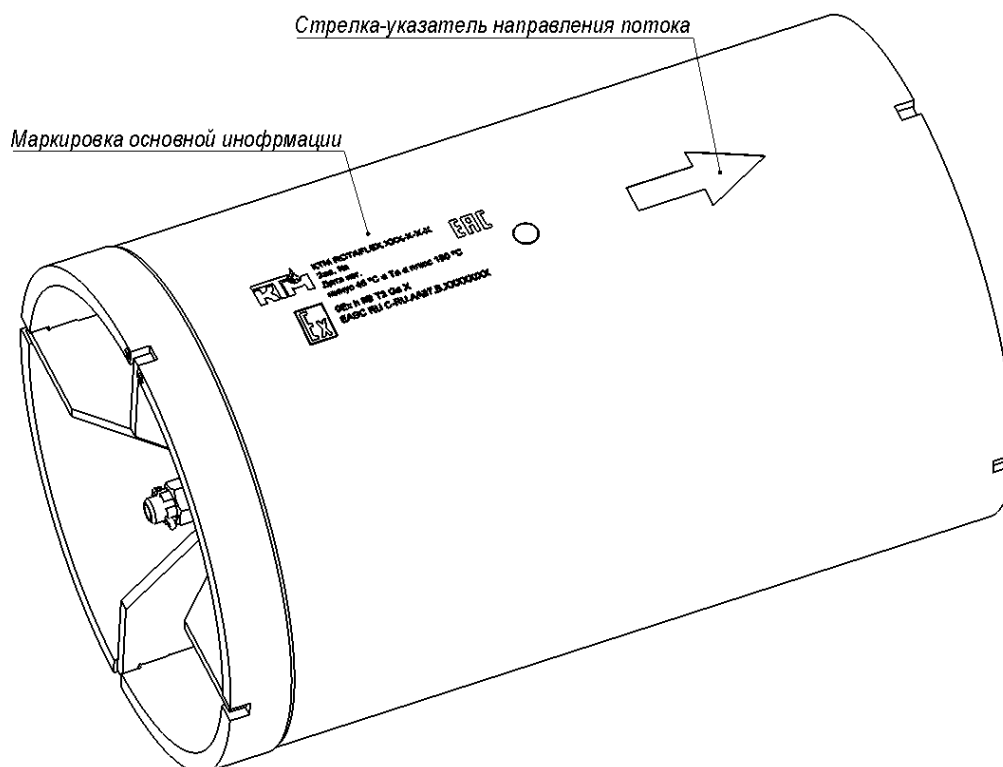


Рисунок 5 – Расположение маркировки основной информации и стрелки-указателя направления потока на примере картриджа исполнения «тип М»

1.5.4 Дополнительная маркировка картриджа исполнения «тип М» для монтажа

Маркировка картриджей исполнения «тип М» также включает указатели в виде стрелок, указывающих на расположение магнетомягких вставок, нанесена ударным способом на торце картриджа со стороны входа потока – см. рис. 6.

Данная маркировка служит для верной ориентации в соответствии с расположением МИД на внешнем корпусе при установке картриджа в расходомер – см. п. 2.2.10.

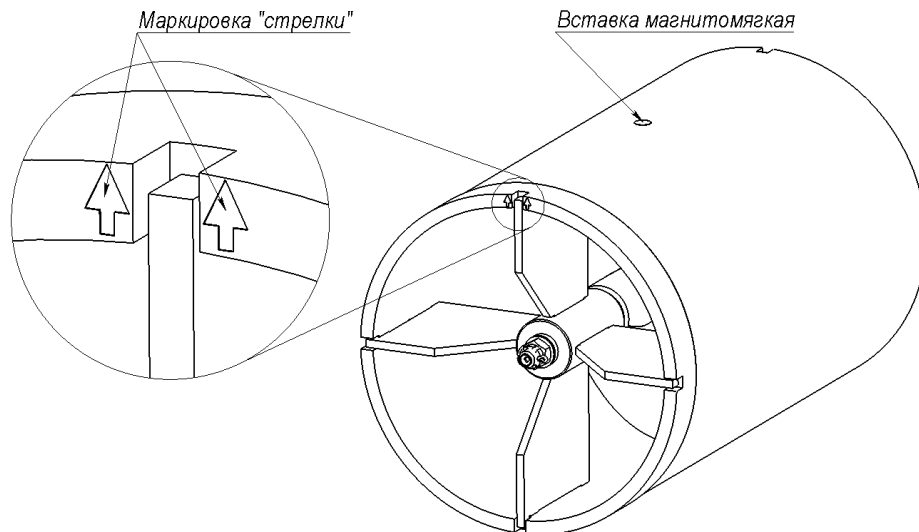


Рисунок 6 – Маркировка указателей магнитомягких вставок на «тип М»

1.5.5 Маркировка статоров и пазов корпуса

На торцах картриджей кроме «тип Н» Ду400 имеется маркировка в виде букв / цифр / символов. Нанесена ударным способом на обоих торцах корпуса картриджа и одной из лопаток каждого статора – см. рисунок 7.

Данная маркировка необходима для верной установки статоров при сборке – см. п. 2.5.5.3, 2.5.6.4, 2.5.5.5, 2.5.6.9.

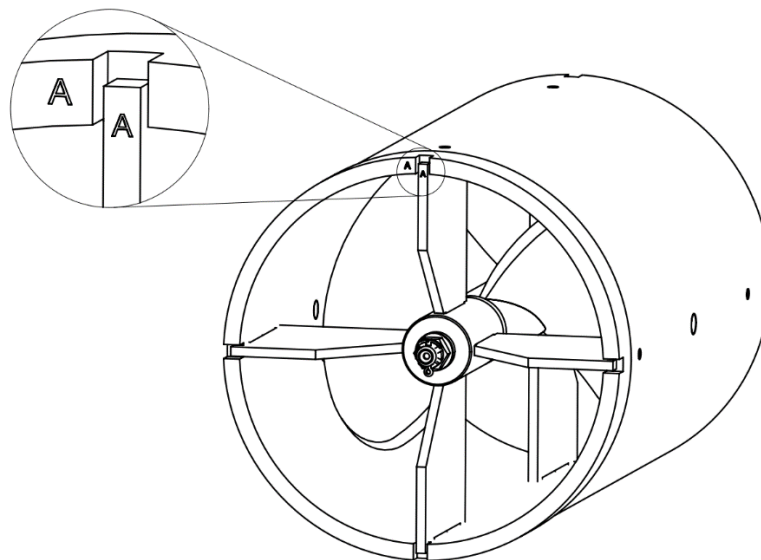


Рисунок 7 – Маркировка статоров и пазов корпуса

1.5.6 Маркировка ротора

На роторе имеется маркировка в виде стрелки, указывающая направление потока.

Данная маркировка выполнена для верной ориентации ротора в картридже при сборке – см. п. 2.2.12.5, 2.5.5.4, 2.5.6.8.

1.6 Упаковка

Транспортная тара, материалы и способ упаковки изделий соответствуют технической документации предприятия-изготовителя. Наиболее частый вид используемой транспортной тары - ящики фанерные или деревянные с вариантом защиты ВЗ-0 по ГОСТ 9.014.

На транспортной таре нанесены следующие манипуляционные знаки: «Хрупкое-осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Предел по количеству ярусов в штабеле» или «Штабелировать запрещается» по ГОСТ 14192. Кроме манипуляционных знаков на транспортную тару нанесены:

- наименование грузополучателя и пункта назначения;
- масса брутто и нетто грузового места в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина, высота).

Вся эксплуатационная документация (паспорт, руководство по эксплуатации, сертификат и прочие при наличии) сложены в чехол из полиэтиленовой пленки и помещены в транспортную тару. Упаковочный лист размещается внутри тары и/или в специальный металлический карман для документов на таре.

1.7 Обеспечение взрывозащищенности

1.7.1 Взрывозащита картриджа выполнена в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011, ГОСТ 32407-2013 (ISO/DIS 80079-36) (кроме п. 10), ГОСТ ISO/DIS 80079-37-2013, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) (в части п. 29).

1.7.2 Вид взрывозащиты картриджа «конструкционная безопасность «с» по ГОСТ ISO/DIS 80079-37 со специальными условиями применения, общие требования и методы испытаний по ГОСТ 32407 (ISO/DIS 80079-36) (кроме п. 10), маркировка взрывозащиты 0Ex h IIB T6...T2 Ga X по ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0) (п.29).

1.7.3 Маркировка взрывозащиты указана на корпусе – см. п. 1.5.1.

1.7.4 Максимальная температура поверхности картриджа, не превышает температуру окружающей (рабочей) среды при полном в неё погружении. И не превышает собственного нагрева на 45 °С от температуры окружающей среды при ожидаемой неисправности или редкой неисправности, такой как например «сухой» прогон (вращение ротора без погружения в жидкость). Данная особенность учтена при определении температурного класса, приведённого в специальных условиях применения (п. 1.7.8).

1.7.5 Картриджи изготавливаются из материалов, содержащих не более 10% (в сумме) - алюминия, магния, титана и циркония, с не более чем 7,5% (в сумме) - магния, титана и циркония, кроме исполнений с турбинами из алюминия и титана, на которые распространяются специальные условия применения, обозначенные знаком X в Ex-маркировке, для определения потребителем пригодности оборудования для конкретного применения во избежание опасности воспламенения от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей.

1.7.6 В картриджах не применяются неметаллические материалы, которые могут привести к накоплению электростатического заряда и образованию электростатических искр. Материал исполнения турбины из композита, армированного углеволокном имеет поверхностное сопротивление, не превышающее 10^9 Ом, которое проверяется при сертификации и при контроле ОТК.

1.7.7 Взрывозащита выполняется при соблюдении специальных условий применения картриджа, на что указывает знак X, имеющийся в конце Ex-маркировки.

1.7.8 Специальные условия применения

1.7.8.1 В качестве рабочей среды выступает жидкость, химические свойства которой при рабочем давлении не оказывают коррозионного или разрушающего воздействия на материал турбины, в соответствии с договором поставки и/или паспортом изделия.

1.7.8.2 Температурный класс картриджа по ГОСТ 32407-2013 (ISO/DIS 80079-36) при погружении в рабочую среду определяется диапазоном температур окружающей (рабочей) среды согласно таблице 9.

Таблица 9 – Зависимость температурных классов от температуры окружающей (рабочей) среды

Обозначение температурного класса	Температура окружающей (рабочей) среды, °С
T2	от -45 до +180
T3	от -45 до +160
T4	от -45 до +108
T5	от -45 до +80
T6	от -45 до +68

При этом максимальная температура поверхности картриджа с учётом собственного нагрева в условиях отсутствия рабочей жидкой среды не превышает максимальной температуры окружающей среды более чем на 45 °С, а температурный класс в этом случае определяется согласно таблице 10.

Таблица 10 – Зависимость температурных классов в условиях отсутствия рабочей жидкой среды

Обозначение температурного класса	Максимальная температура окружающей среды, °С	Максимальная температура поверхности картриджа, °С, не более
T2	135	180
T3	115	160
T4	63	108
T5	35	80
T6	23	68

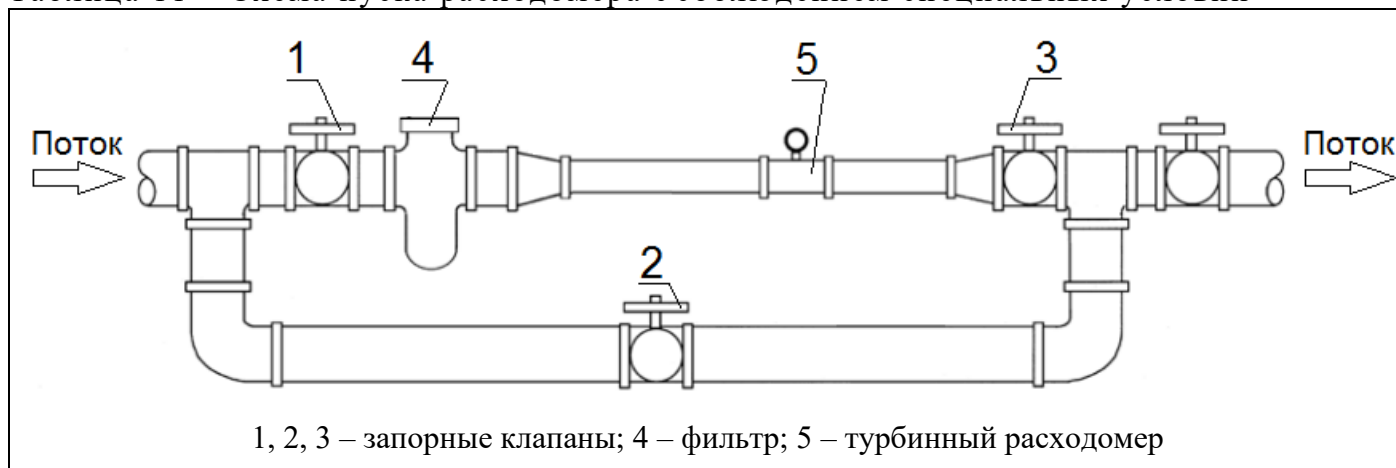
1.7.8.3 Пуск расходомера в работу, в составе которого находится картридж, в случае исполнения турбины из титана или алюминиевого сплава, осуществляемый после частичного или полного опорожнения трубопровода, должен выполняться по схеме, исключаяющей вращение ротора при прохождении потока взрывоопасной газовой смеси, такой, например, как воздух, насыщенный парами нефти.

К случаям частичного или полного опорожнения трубопровода относятся, но не ограничиваются ими:

- монтаж расходомера на трубопровод;
- дренирование участка трубопровода в месте установки расходомера;
- утечки на линии трубопровода.

Схема пуска расходомера, исключаяющая вращение ротора взрывоопасной газовой смесью, приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Схема пуска расходомера с соблюдением специальных условий



Положение клапана до операции: × – закрыт ○ – открыт			Операция	Положение клапана после операции: × – закрыт ○ – открыт		
1	2	3		1	2	3
×	○	×	1) Открыть крышку фильтра 4	×	○	×
×	○	×	2) Открыть клапан 1	○	○	×
○	○	×	3) Произвести стравливание воздушной полости из объёма трубопровода на участке между клапанами 1 и 3	○	○	×
○	○	×	4) Закрыть клапан 1	×	○	×
×	○	×	5) Закрыть крышку фильтра 4	×	○	×
×	○	×	6) Открыть клапан 1	○	○	×
○	○	×	7) Открыть клапан 3	○	○	○
○	○	○	8) Закрыть клапан 2	○	×	○

1.7.8.4 Пуск расходомера в работу, в составе которого находится картридж с исполнением турбины из титана или алюминиевого сплава, в случае если схема трубопровода в месте установки не позволяет осуществить заполнение участка с расходомером рабочей средой без прохождения потока газовой смеси через расходомер, должен происходить с принятием мер обеспечения расхода в трубопроводе не более 50 м³/ч для DN250, не более 80 м³/ч для DN400 в течение времени, достаточного для заполнения данного участка трубопровода.

1.7.8.5 При исполнении турбины из титана или алюминиевого сплава картридж должен применяться в рабочих диапазонах расхода только при полностью заполненном жидкой рабочей средой трубопроводе.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ прокачка через картридж в составе расходомера взрывоопасной газовой смеси, такой например как воздух, насыщенный парами нефти, при уровне расхода более 50 м³/ч для DN250, более 80 м³/ч для DN400 в случае исполнения турбины из титана или алюминиевого сплава.

1.7.8.6 Монтаж картриджа в расходомер и его демонтаж выполнять вне взрывоопасной зоны.

1.7.8.7 При необходимости монтажа, демонтажа, перемещения расходомера с установленным картриджем с турбиной из алюминиевого сплава или титана, или перемещения самого картриджа во взрывоопасной зоне обеспечить предотвращение случайных или намеренных ударов по ротору твёрдыми предметами, во избежание опасности воспламенения от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей.

1.7.8.8 Техническое обслуживание, включающее разборку, очистку и сборку картриджа, выполнять вне взрывоопасной зоны.

1.7.8.9 Запрещается эксплуатация при механическом повреждении корпуса. После внешнего механического воздействия, которое могло повлечь повреждение корпуса или следов, указывающих на такое воздействие, картридж должен быть подвергнут оценке пригодности к эксплуатации, выполняемую изготовителем по запросу.

1.7.8.10 Замена стандартных крепёжных изделий допускается только на указанные в настоящем РЭ и/или паспорте на картридж.

2 Использование по назначению

2.1 Меры безопасности при использовании картриджа

2.1.1 Монтаж, демонтаж, настройка и ввод в эксплуатацию картриджа должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими эксплуатационную документацию, знающими конструкцию и назначение всех составных частей картриджа, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, имеющими соответствующие знания, методы и приёмы безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

2.1.2 Картридж эксплуатируется как составная часть турбинного расходомера, поэтому должны выполняться требования безопасности, установленные в документах на соответствующий прибор.

2.1.3 Эксплуатация картриджа во взрывоопасной зоне возможна только при соблюдении требований п. 1.7.8.

2.1.4 При работе с приборами и оборудованием задействованном в монтаже и демонтаже картриджа, следует руководствоваться эксплуатационной документацией на эти приборы и оборудование.



ВНИМАНИЕ! Картридж имеет значительный вес. Необходимо соблюдать меры предосторожности при перемещении картриджа, монтаже, демонтаже. При перемещении картриджа рекомендуется применять специальные приспособления. При перемещении расходомера с находящимся внутри картриджем, картридж должен быть зафиксирован.

2.1.5 При проведении работ по монтажу и демонтажу картриджа необходимо пользоваться проверенным, исправным и аттестованным инструментом.

2.1.6 При монтаже, эксплуатации и демонтаже картриджа необходимо соблюдать общие правила безопасности, учитывающие специфику конкретного вида работ.

2.1.7 Проверку вращения ротора проводить в перчатках, защищающих руки от острых краёв вращающейся детали, или использовать неметаллический предмет.

2.1.8 При работах с картриджем необходимо соблюдать инструкции по пожарной безопасности, технике безопасности и охране окружающей среды действующие на территории предприятия-потребителя.

2.1.9 Место производства работ должно быть подготовлено в соответствии с внутренней нормативной документацией предприятия-потребителя.

2.1.10 При обнаружении сбоя в работе картриджа, повышенной вибрации и нехарактерного шума, необходимо немедленно остановить оборудование и выключить расходомер с картриджем в составе из работы.

2.2 Монтаж картриджа

2.2.1 Картридж эксплуатируется в составе турбинного преобразователя объемного расхода жидкости КТМ ROTAFLEX производства ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология», либо сторонних производителей ТПР совместимых моделей – см. таблицу 4.



ВНИМАНИЕ! Перед монтажом картриджа соблюсти требования по п. 1.7.8.

2.2.2 Местом установки картриджа является внутренняя часть внешнего корпуса ТПР – см. рисунок 8 и рисунок 11.

2.2.3 Руководство по монтажу в зависимости от исполнений картриджей имеет различия. Соответствие пунктов данного раздела исполнениям картриджей для удобства приведено в таблице 12.

Таблица 12 – Соответствие пунктов исполнениям картриджей

Пункт	Исполнение		
	«тип М»	«тип Н» Ду250	«тип Н» Ду400
2.2.1	+	+	+
2.2.2	+	+	+
2.2.3	+	+	+
2.2.4	+	+	+
2.2.6	+	+	+
2.2.7	+	+	+
2.2.8	+		
2.2.9	+	+	
2.2.10	+	+	
2.2.11	+		
2.2.12	+	+	
2.2.13			+
2.2.13	+	+	+

2.2.4 Проверка перед монтажом на предмет обнаружения повреждений по п. 1.7.8.9.

2.2.5 Перед установкой внутреннюю полость внешнего корпуса проверить на загрязнения и посторонние предметы. Полость должна быть чистой и без посторонних включений. При необходимости (при наличии следов коррозии или грязи) внутренняя полость должна быть промыта. Промывка должна осуществляться по действующим на предприятии-потребителе регламентирующим документам, исходя из рабочей среды, для которой применяется расходомер, а также в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер. Для нефтяной сферы применения изделия промывку рекомендуется выполнять бензином или нефрасом.

2.2.6 Рекомендуется до установки картриджа внутреннюю поверхность внешнего корпуса покрыть слоем смазки. Смазка необходима для защиты от коррозии, если внешний корпус выполнен из углеродистой стали, а также для облегчения установки / извлечения картриджа. Слой смазки должен равномерно покрывать всю поверхность, без пропусков. Тип смазки следует выбирать исходя из рабочей среды, для которой применяется расходомер, в соответствии с действующими на предприятии-потребителе регламентирующими документами, а также в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер. Для нефтяной сферы применения рекомендуется использовать силиконовые смазки или пушечную смазку по ГОСТ 19537.

2.2.7 При монтаже картриджа исполнения «тип М» следует дополнительно учитывать схему подключения МИД на корпусе расходомера и выбирать совместимое исполнение картриджа и расходомера – см. таблицу 4 и 5.

2.2.8 Ориентация по потоку

2.2.8.1 Перед установкой картридж необходимо ориентировать правильным образом по потоку рабочей среды, так как вход и выход не являются равнозначными. На внешнем корпусе расходомера должна быть нанесена стрелка, указывающая направление потока. Установку картриджа выполнить в соответствии с маркировкой направления потока на корпусе расходомера, и с учётом направления на картридже – см. п. 1.5.3.

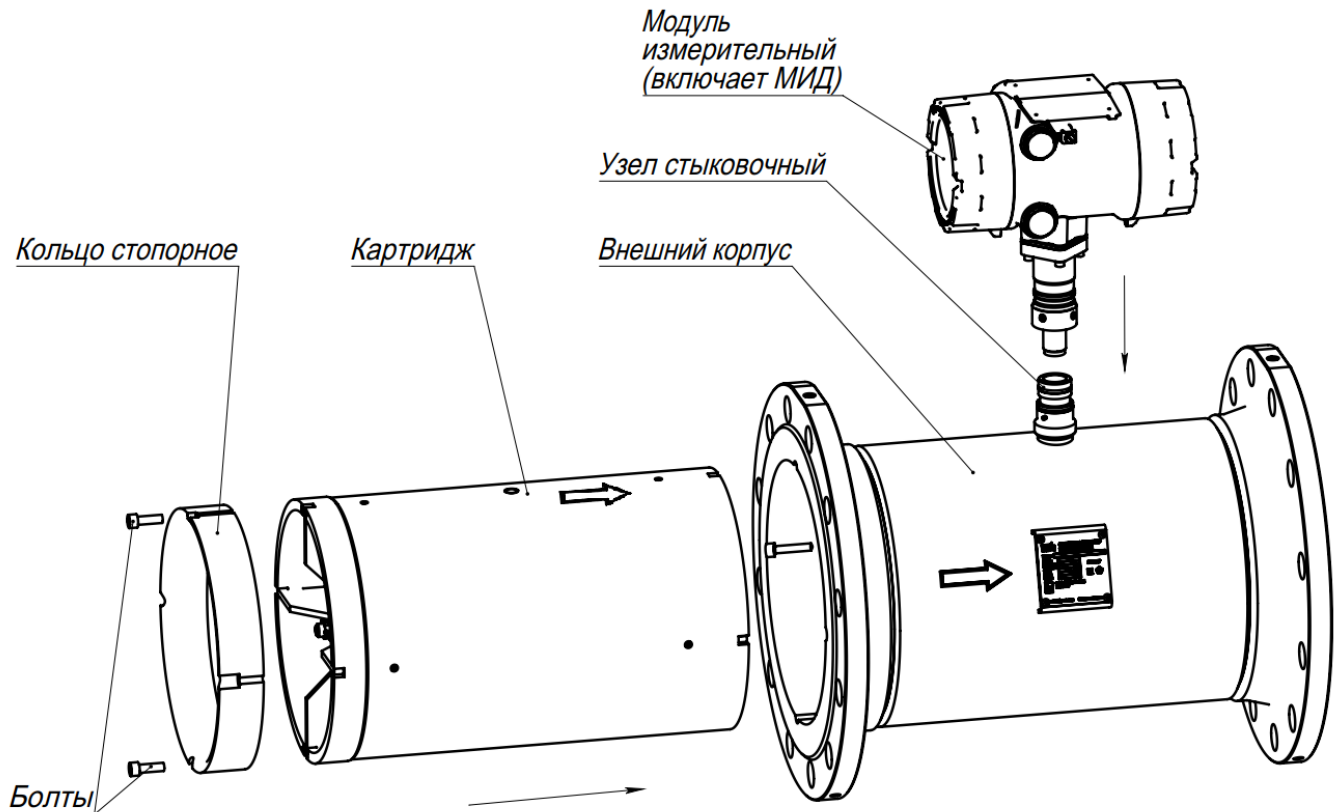


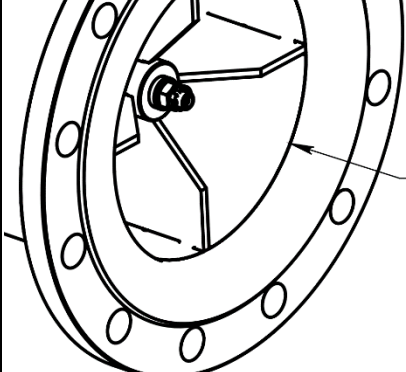

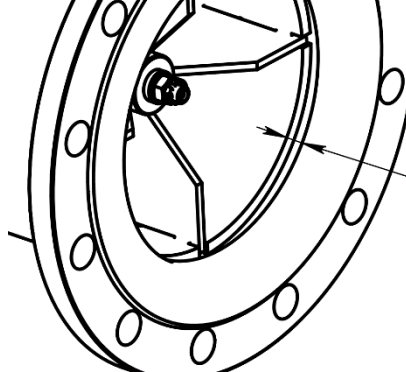

Рисунок 8 – Сборка расходомера, включающая монтаж картриджа, на примере «тип М»

2.2.8.2 В случае плохой читаемости стрелки на картридже, указывающей направление потока, определить направление можно по следующим признакам:

- картридж исполнения «тип М» для различия входа и выхода имеет разные диаметры краёв. Торцев с большим диаметром входной, с меньшим – выходной – см. рисунок 1;
- картридж исполнения «тип Н» имеет различия переднего и заднего статоров. Передний статор, отличается обтекаемой формой втулки, большей длиной по сравнению со статором задним – см. рис. 2 и 25.

2.2.9 Перед установкой картридж расположить выходным краем к входному фланцу корпуса расходомера – см. рисунок 8. Продвинуть картридж внутрь до упора, приложив усилие к рёбрам статоров. Торцев картриджа должен полностью соприкоснуться с упорной поверхностью на выходном фланце без зазора – см. таблицу 13.

Таблица 13 – Визуальный контроль монтажа

Правильная установка	Неправильная установка
 <p data-bbox="502 1803 774 1848">Соприкосновение</p> 	 <p data-bbox="1212 1803 1324 1848">Зазор</p> 

2.2.10 Дополнительная ориентация картриджа исполнения «тип М» внутри корпуса

2.2.10.1 Картридж исполнения «тип М» необходимо ориентировать в соответствии с МИД на внешнем корпусе. Ориентацию выставлять при помощи маркировки на торце (см. п. 1.5.4) путём поворота картриджа вокруг оси. При правильной ориентации замаркированные стрелки должны указывать на узел / узлы стыковочные на внешнем корпусе – см. рисунок 9 и 10. От этого зависит восприятие магнитных импульсов магнитоиндукционным датчиком / датчиками, расположенными в узлах стыковочных внешнего корпуса. МИД будет функционировать только при условии указания на соответствующий узел метки со стрелками.

2.2.10.2 Поворот картриджа вокруг оси выполнить, прилагая усилия на рёбра статоров. Обеспечить ориентацию меток со стрелками на узлы стыковочные, в которых располагаются МИД. Ориентацию достаточно выставить "на глаз", однако при слишком небрежном выставлении на МИД будет слабый сигнал или его отсутствие.

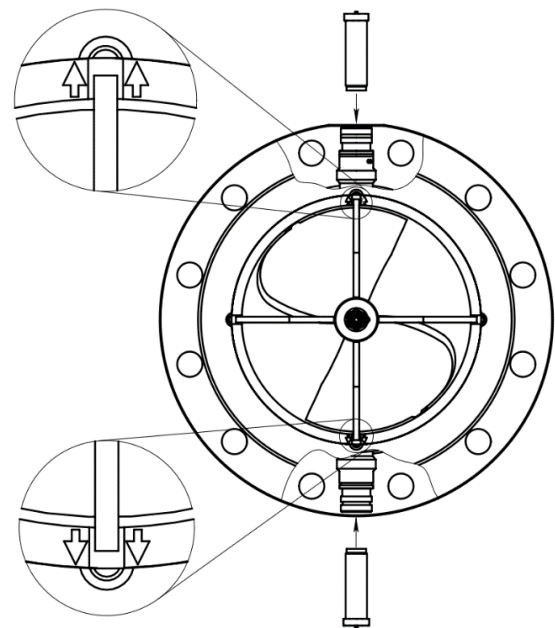
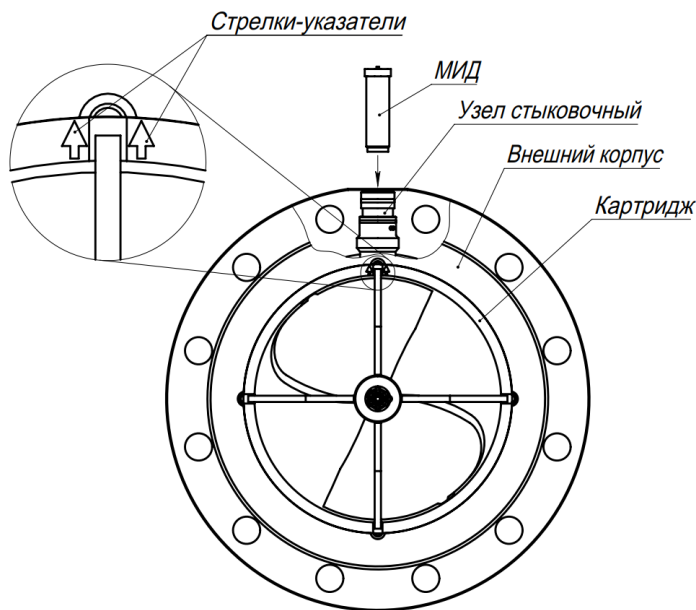


Рисунок 9 – Требуемая ориентация картриджа исполнения «тип М» при монтаже (схема №1)

Рисунок 10 – Требуемая ориентация картриджа исполнения «тип М» при монтаже (схема №2)

2.2.10.3 Допускается использование картриджа с количеством меток со стрелками на торце картриджа большим, чем узлов стыковочных на внешнем корпусе.

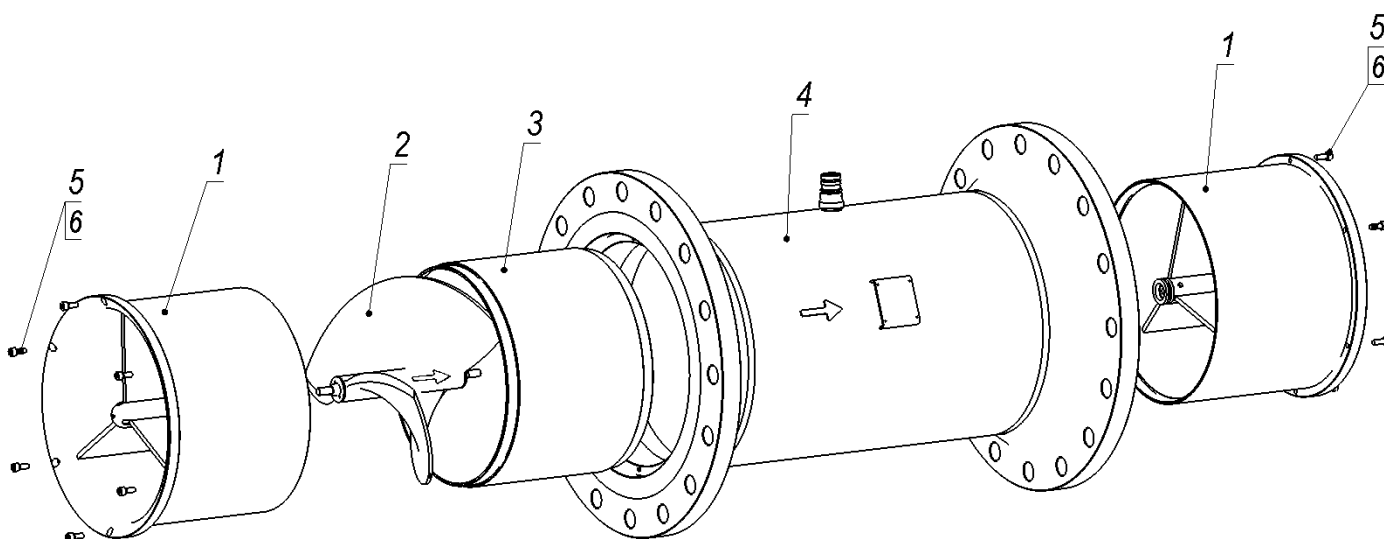
2.2.11 Картридж зафиксировать при помощи кольца стопорного, которое является компонентом сборки расходомера. Установку кольца стопорного производить в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер.

2.2.12 Монтаж картриджа исполнения «тип Н» Ду400

2.2.12.1 Необходимый для работы инструмент и стандартные изделия:

- шестигранник 6 мм;
- винты М8х20 (допустимые материалы и покрытия указаны в паспорте на картридж) в случае необходимости.
- шайбы пружинные на винт М8 (допустимые материалы и покрытия указаны в паспорте на картридж) в случае необходимости.

2.2.12.2 Монтаж картриджа исполнения «тип Н» Ду400 производится совместно со сборкой картриджа внутри внешнего корпуса расходомера. Схема монтажа и сборки изображена на рисунке 11.



1 – статор; 2 – ротор; 3 – корпус внутренний; 4 – корпус внешний; 5, 6 – винты, шайбы пружинные

Рисунок 11 – Монтаж и сборка картриджа «тип Н» Ду400

2.2.12.3 Установить один из статоров. Статоры являются одинаковыми. Монтаж можно начинать с любой стороны. Установленный статор фиксировать при помощи винтов во фланце совместно с шайбами пружинными.

2.2.12.4 Установить корпус внутренний до упора в ответную поверхность установленного статора.

2.2.12.5 Установить ротор, выполнив верную ориентацию по потоку: направление стрелки на роторе (см. п. 1.5.6) должно совпадать с направлением стрелки на внешнем корпусе расходомера. Полуось ротора устанавливается в подшипник скольжения в статоре.

2.2.12.6 Установить оставшийся статор, выполнив попадание полуоси ротора в подшипник скольжения в статоре. Проверить вращение ротора. Установленный статор фиксировать при помощи винтов во фланце.

2.2.13 Проверка после монтажа:

- Проверить фиксацию картриджа, приложив ручную усилие к рёбрам внутри картриджа вдоль оси в обоих направлениях поочерёдно. Смещение и люфт картриджа не допускаются.
- Проверить вращение ротора: ручную придать усилие на лопасть достаточное для раскрутки ротора на несколько оборотов. Вращение должно быть лёгким с плавным затуханием. В целях безопасности использовать перчатку или неметаллический предмет.
- Проверить наличие импульсов на МИД: установить МИД в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер, подключить к МИД осциллограф, запустить вращение ротора вручную – график на экране осциллографа должен отреагировать колебаниями. При наличии на расходомере индикации расхода или оборотов допускается провести данную проверку по показаниям расходомера.

2.3 Демонтаж картриджа



ВНИМАНИЕ! Перед демонтажом картриджа соблюсти требования по п. 1.7.8.

2.3.1 Руководство по демонтажу в зависимости от исполнений картриджей имеет различия. Соответствие пунктов данного раздела исполнениям картриджей для удобства приведено в таблице 14.

Таблица 14 – Соответствие пунктов исполнениям картриджей

Пункт	Исполнение		
	«тип М»	«тип Н» Ду250	«тип Н» Ду400
2.3.1	+	+	+
2.3.2			+
2.3.3	+	+	
2.3.4	+	+	
2.3.5	+	+	
2.3.6	+	+	+
2.3.7	+	+	+
2.3.8	+	+	+
2.3.9	+	+	
2.3.10	+	+	+
2.3.11	+		
2.3.12	+	+	+

2.3.2 Демонтаж картриджа исполнения «тип Н» Ду400

2.3.2.1 Необходимый для работы инструмент:

- шестигранник 6 мм.

2.3.2.2 Демонтаж картриджа исполнения «тип Н» Ду400 производится совместно с его разборкой. Демонтаж и разборка аналогична схеме монтажа и сборки, изображенной на рисунке 11.

2.3.2.3 Снять фиксацию одного из статоров, открутив винты во фланце, извлечь статор.

2.3.2.4 Извлечь ротор.

2.3.2.5 Снять фиксацию второго статора, открутив винты во фланце, извлечь статор.

2.3.2.6 Извлечь корпус внутренний.

2.3.3 Демонтаж картриджей Ду250 «тип М» и «тип Н» допускается производить при горизонтальной (см. рисунок 12) или вертикальной ориентации расходомера.

2.3.4 Для извлечения картриджей Ду250 «тип М» и «тип Н» необходимо снять кольцо стопорное расходомера. Съём кольца стопорного производить в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер.

2.3.5 Со стороны входного фланца (место установки кольца стопорного) вручную потянуть картридж, приложив усилие к рёбрам статоров внутри картриджа. Также при горизонтальной ориентации расходомера совместно с тянущим можно прилагать толкающее усилие с противоположной стороны корпуса расходомера – см. рисунок 12. Картридж извлекается после вытягивания его на всю длину из внешнего корпуса. Данную операцию рекомендуется производить в защитных перчатках.

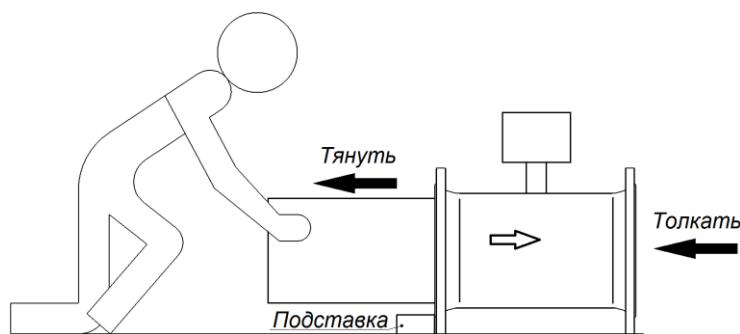


Рисунок 12 – Извлечение картриджа

2.3.6 При демонтаже картриджа на горизонтально расположенном расходомере рекомендуется со стороны фланца, через который извлекается картридж, разместить подставку, в качестве которой может выступать деревянный брусок и т.п. Подставка поддержит от падения и удара край картриджа – см. рисунок 12.

2.3.7 При демонтаже картриджей следует учитывать их вес – см. табл. 6.

2.3.8 Извлечение картриджа может быть осложнено из-за отвердевших остатков рабочей среды, забившихся в зазоры твёрдых включений, проявления коррозии внешнего корпуса расходомера, выполненного из углеродистой стали.

2.3.9 Для извлечения застрявшего картриджа следует приложить деревянный брусок к заднему статору (со стороны выхода потока) в нижней части и ударами молотка по бруску выбивать картридж наружу. Применяемое таким образом усилие должно производиться строго вдоль ребра статора, на которое оно воздействует. После того как появиться достаточный зазор между упорной поверхностью со стороны фланца и торцом картриджа, следует переместить применяемое ударное воздействие на торец корпуса картриджа и выбивать картридж до высвобождения.

2.3.10 Извлеченный картридж расположить на ровной поверхности. Допускается как горизонтальное расположение (с опорой на цилиндрическую поверхность), так и вертикальное (с опорой на торец).

2.3.11 По бокам корпуса картриджа исполнения «тип М» в плоскости вращения магнитов ротора расположены магнитомягкие вставки – см. рис. 1 и 6, чувствительные к механическому воздействию. Во время нахождения картриджа вне внешнего корпуса, данные вставки не защищены, поэтому следует исключить возможность ударов по ним.

2.3.12 После демонтажа картриджа необходимо выполнить предварительную очистку от основных остатков рабочей среды для возможности проведения последующих операций. Полная очистка картриджа возможна только после его разборки.

2.4 Разборка картриджа

2.4.1 Разборка картриджа необходима для полной очистки от следов рабочей жидкости, проверки состояния компонентов картриджа по критериям предельного состояния в соответствии с таблицей 15 во время технического обслуживания.

2.4.2 Разборка картриджа исполнения «тип Н» Ду400 производится совместно с его демонтажом и приводится в п. 2.3.2.

2.4.3 Разборка картриджа «тип М»

2.4.3.1 Необходимый для работы инструмент:

- круглогубцы (или иной для удаления шплинтов);
- ключи гаечные с размером под ключ 19 – 2 шт.;
- отвёртка под прямой плоский шлиц (SL) шириной 5 мм.

2.4.3.2 Снять крепёжные элементы на оси – см. рисунок 13:

- 1) удалить шплинт;
- 2) отвинтить корончатую гайку, при необходимости вторым гаечным ключом фиксируя гайку корончатую на другом крае, чтобы избежать прокручивание оси;
- 3) снять шайбы сферические.

2.4.3.3 Снять крепёжные элементы на корпусе: выкрутить на несколько оборотов винты установочные (полное выкручивание необязательно) – см. рисунок 13.

2.4.3.4 Операции по п. 2.4.3.2 и п. 2.4.3.3 повторить для крепежа с другого края картриджа.

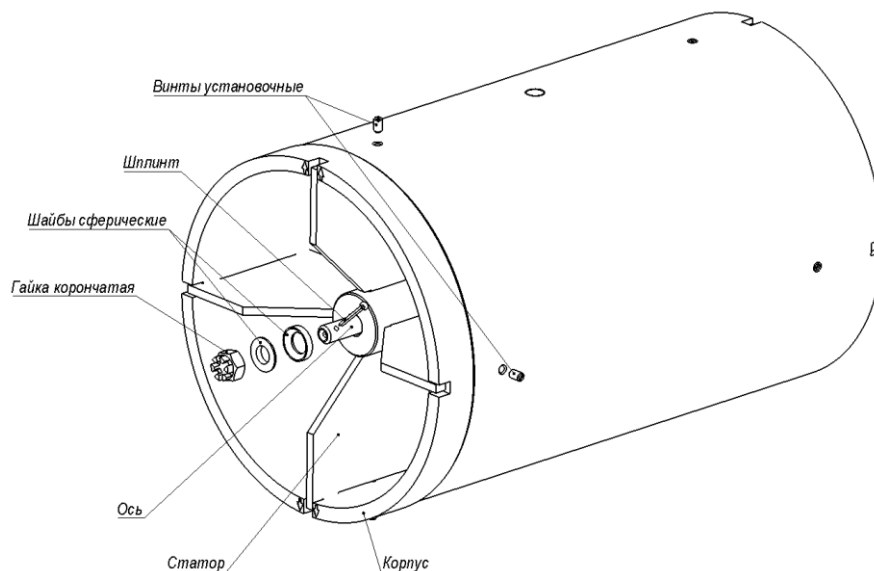


Рисунок 13 – Картридж «тип М» – крепёж

2.4.3.5 Извлечь статор, ротор, ось, второй статор – см. рис. 14.

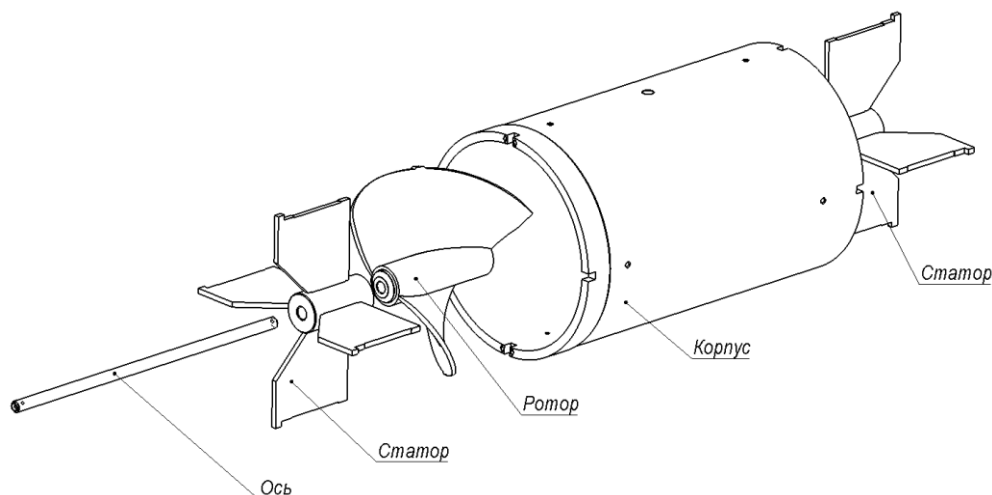


Рисунок 14 – Разборка картриджа «тип М» – основные узлы и детали

2.4.4 Разборка картриджа «тип Н» Ду250

2.4.4.1 Необходимый для работы инструмент:

- отвёртка с узким наконечником или шило и т.п.

2.4.4.2 Снять кольца стопорные. Кольцо стопорное представляет собой разомкнутое кольцо из прутка. Необходимо найти место, где кольцо размыкается, поддеть конец заостренным предметом, после чего вынуть кольцо из проточки в корпусе – см. рисунок 15.

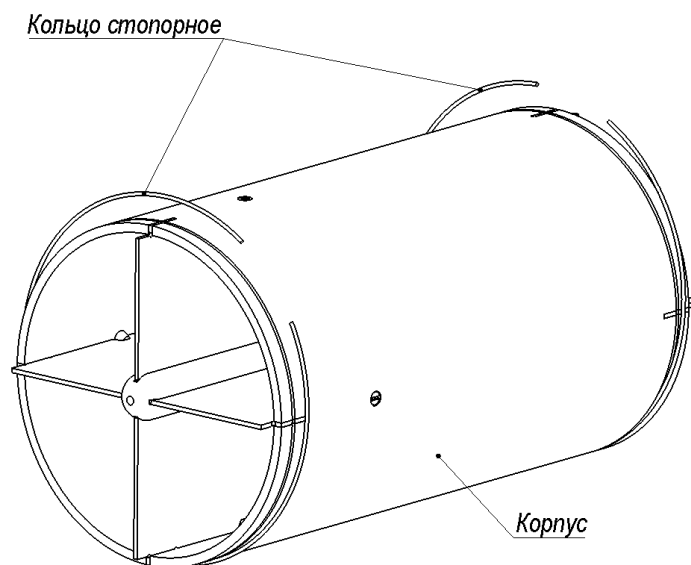


Рисунок 15 – Разборка картриджа «тип Н» Ду250 – стопорные кольца

2.4.4.3 Извлечь статоры, ротор, фиксаторы – см. рисунок 16.

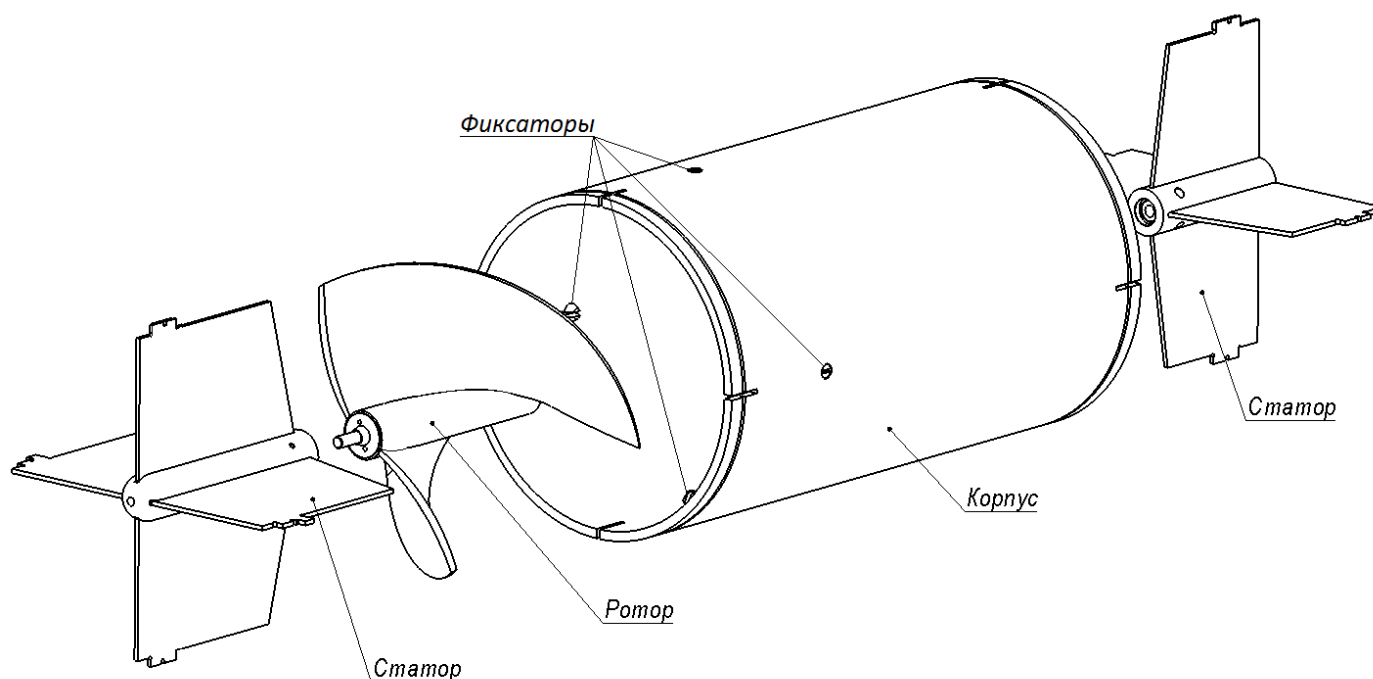


Рисунок 16 – Разборка картриджа «тип Н» Ду250 – основные узлы и детали

2.5 Сборка картриджа

2.5.1 Проверить компоненты картриджа на отсутствие загрязнений, ржавчины.

2.5.2 Проверить поверхности трения подшипников скольжения, оси в «тип М», полуосей ротора в «тип Н» на предмет износа в соответствии с таблицей 15.

2.5.3 В начале работы картриджа рабочая среда недостаточно смазывает трущиеся поверхности подшипников скольжения, что означает сухое трение, которое ведёт к повышенному износу соответствующих деталей и сокращению срока службы. Перед сборкой рекомендуется нанести слой смазки на поверхности трения. В качестве смазки использовать машинное масло, если его контакт с рабочей средой допустим, также допускается использовать рабочую среду, если она обладает смазывающими свойствами, например нефть.

2.5.4 Сборка картриджа исполнения «тип Н» Ду400 производится совместно с его монтажом и приводится в п. 2.2.12.

2.5.5 Сборка картриджа исполнения «тип М»

2.5.5.1 Необходимый для работы инструмент и стандартные изделия:

- круглогубцы (или иной для разведения концов шплинта);
- ключи гаечные с размером под ключ 19 – 2 шт.;
- отвёртка под прямой плоский шлиц (SL) шириной 5 мм;
- шплинт – 2 шт. 3,2x25 DIN 94 материал А2 или А4, либо 3,2x25.2 ГОСТ 397, а также указанные в паспорте на картридж.

2.5.5.2 Корпус картриджа расположить горизонтально, упорами под цилиндрической поверхностью зафиксировать от качения.

2.5.5.3 Установить один из статоров внутрь корпуса – см. рис. 17.



ВНИМАНИЕ! Установку статора выполнять соблюдая маркировку лопатка-паз – см. п. 1.5.5.

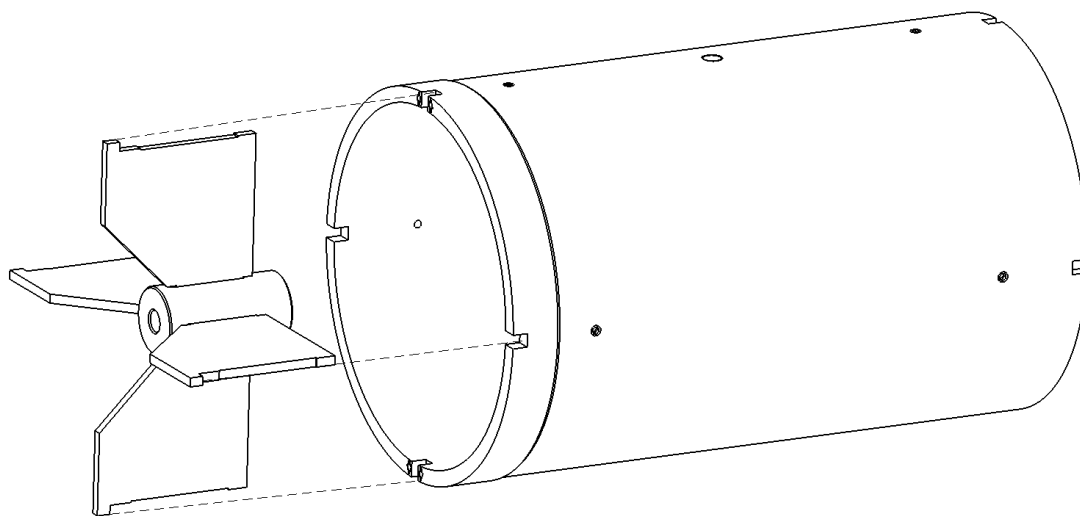


Рисунок 17 – Установка статора

2.5.5.4 Установка ротора. На поверхности трения подшипников ротора внутренние и торцовые нанести смазку (см. рис. 18) в соответствии с п. 2.5.3. Через отверстия подшипников ротора продеть ось – см. рис. 19.

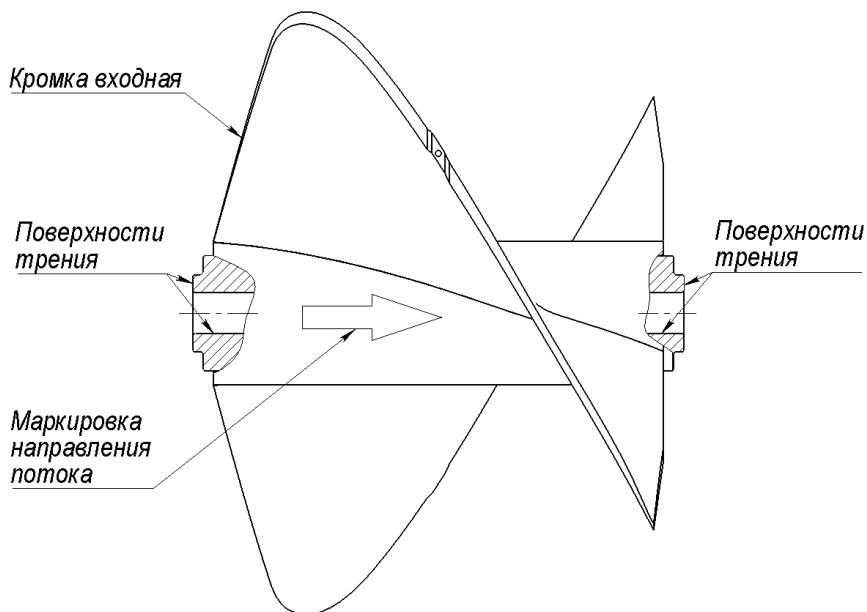


Рисунок 18 – Ротор «тип М»

Ротор с осью установить внутри корпуса – см. рис. 19. Край оси вставить в отверстие установленного статора.



ВНИМАНИЕ! Установка ротора выполнять ориентацией по потоку в соответствии с маркировкой направления на роторе по п. 1.5.6 и картридже по п. 1.5.3. Направление стрелок должно совпадать.

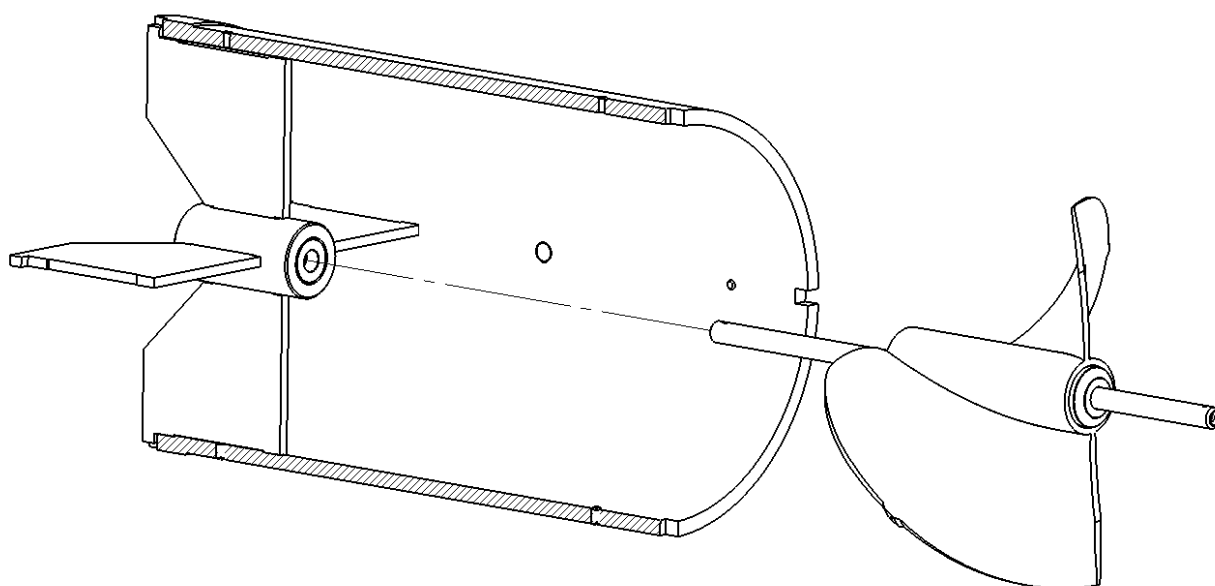


Рисунок 19 – Установка ротора с осью

2.5.5.5 Установить оставшийся статор внутрь корпуса – см. рис. 20.



ВНИМАНИЕ! Установку статора выполнять соблюдая маркировку лопатка-паз – см. п. 1.5.5.

Ось должна попасть в отверстие статора.

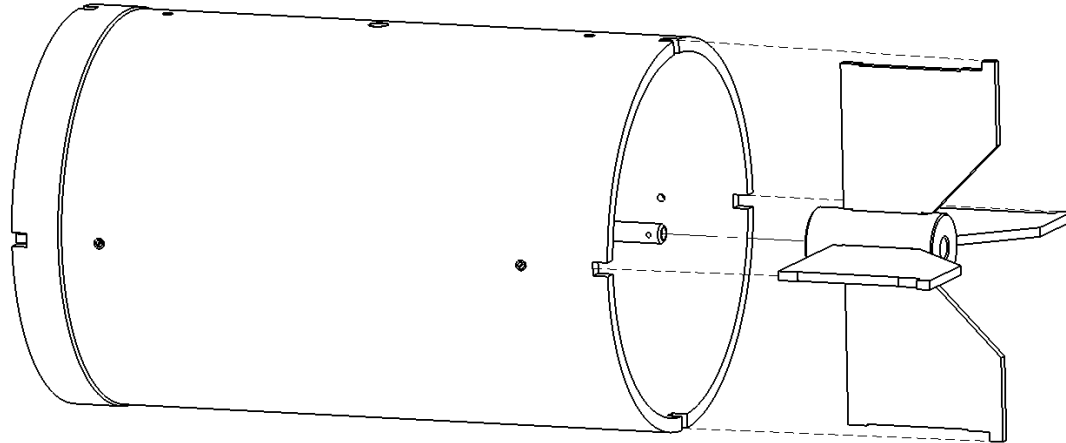


Рисунок 20 – Установка статора

2.5.5.6 Ось сдвинуть таким образом, чтобы каждый конец выступал из отверстия статора на примерно одинаковое расстояние – см. рис. 21.

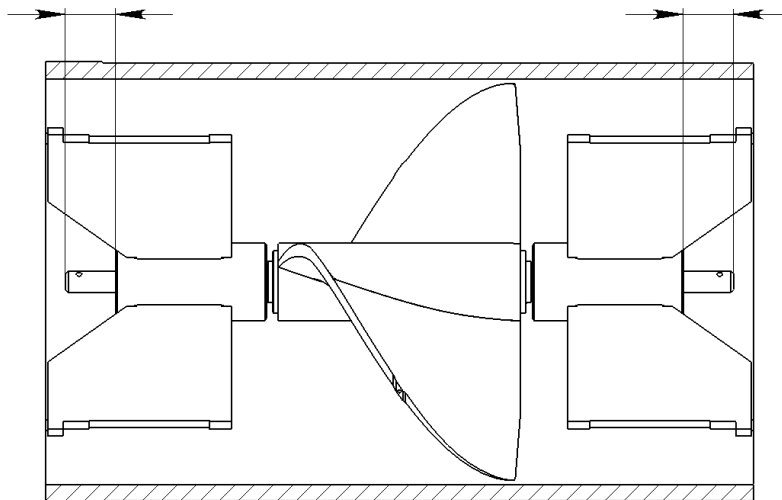


Рисунок 21 – Выравнивание оси

2.5.5.7 Установить крепёжные элементы на оси – см. рисунок 13 и 22 на обоих концах в следующей последовательности:

1) Шайбы сферические парно. В случае замены необходимо использовать шайбы по DIN 6319 под стержень Ø12 вогнутая форма D + шайбы выгнутая форма C или аналогичные по ГОСТ 13438 (допустимые материалы и покрытия указаны в паспорте на картридж).

2) Гайки корончатые. При закручивании гайки фиксировать гайку на другом крае вторым гаечным ключом, чтобы избежать прокручивание оси. Гайки закрутить до упора, при этом добиться совмещения отверстия в оси под шплинт с прорезью между зубцами гайки. Сильная затяжка недопустима. В случае замены необходимо использовать гайки M12 по DIN 935 материал A2 или A4, либо аналогичные по ГОСТ 5918-73, а также указанные в паспорте на картридж.

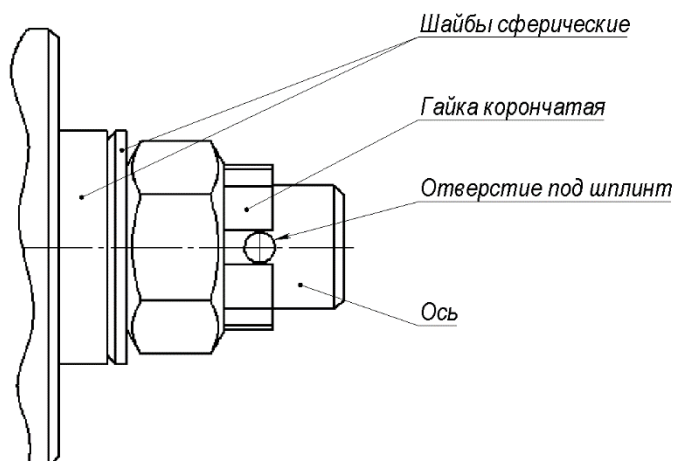


Рисунок 22 – Крепеж на оси

3) Шплинты вставить в отверстия в оси. При этом шплинт должен оказываться не дальше чем на пол диаметра за пределами прорези между зубцами корончатой гайки. Если шплинт оказался за пределами прорези, то необходимо снять гайки и повторить п. 2.5.5.6. После установки развести концы шплинта в стороны. Менять шплинты после трёх загибов. Для замены использовать шплинты, указанные в п. 2.5.5.1 или паспорте.

2.5.5.8 Проверить вращение ротора вручную, придав усилие на лопасть достаточное для раскрутки ротора на несколько оборотов. Вращение должно быть лёгким с плавным затуханием. В целях безопасности использовать перчатку или неметаллический предмет. Если ротор вращается с усилием или не вращается, – удалить шплинты, ослабить натяг гаек.

2.5.5.9 Закрутить до упора винты установочные на корпусе – см. рис. 13.

2.5.6 Сборка картриджа исполнения «тип Н» Ду250

2.5.6.1 Необходимый для работы инструмент:

- отвёртка под прямой плоский шлиц (SL) шириной 5 - 6 мм;
- головка торцовая свечная (глубокая) 13 мм с наружным присоединительным квадратом.

2.5.6.2 Корпус картриджа расположить вертикально краем с отверстиями по бокам корпуса вверх – см. рис. 23.

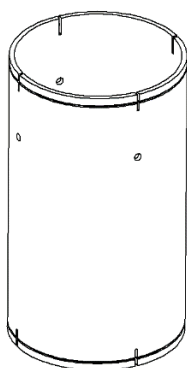


Рисунок 23 – Вертикальное расположение корпуса

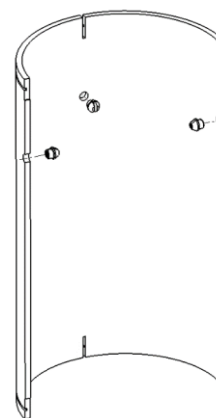


Рисунок 24 – Вставка фиксаторов

2.5.6.3 В отверстия по бокам корпуса установить четыре фиксатора конусной частью внутрь. Установка производится изнутри корпуса – см. рисунок 24.

2.5.6.4 Установить статор передний со стороны установленных в корпусе фиксаторов – см. рисунок 26. Статор передний по сравнению со статором задним имеет большую длину и обтекаемую форму втулки – см. рисунок 25.



ВНИМАНИЕ! Установку статора выполнять маркированной лопаткой в маркированный паз с совпадением маркировочных символов – см. п. 1.5.5.

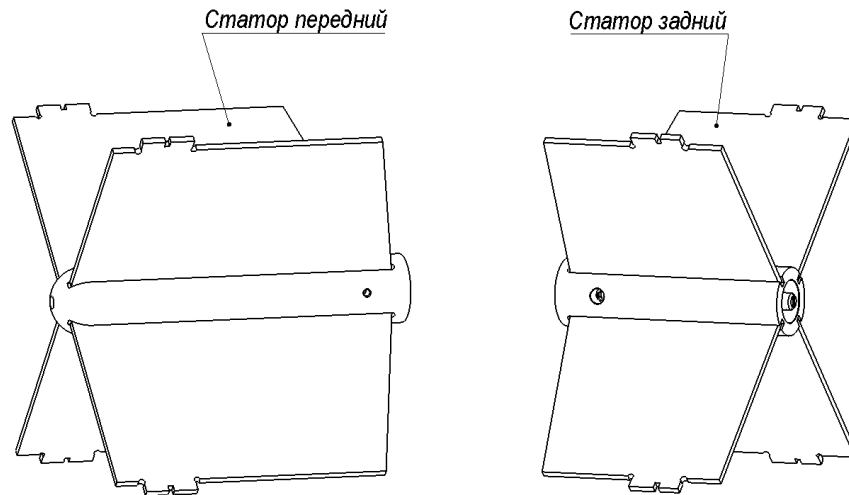


Рисунок 25 – Различие статоров

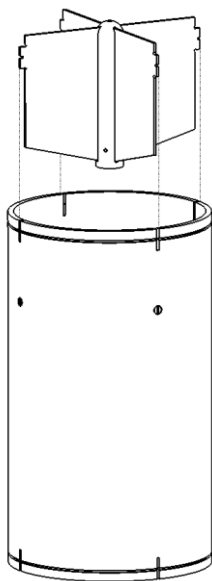


Рисунок 26 – Установка переднего статора

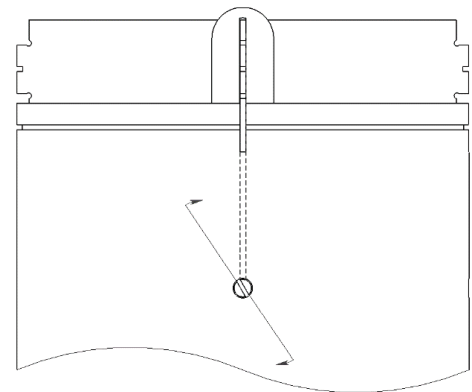


Рисунок 27 – Поворот фиксаторов

2.5.6.5 Необходимо выполнить доворачивание каждого фиксатора при помощи отвёртки в положение, когда прорезь фиксатора станет параллельна ребру статора – см. рисунок 27. При доворачивании фиксатора необходимо придерживать его изнутри от выпадения из отверстия. В результате статор вставится внутрь корпуса до упора, пройдя через прорези фиксаторов, а фиксаторы будут заблокированы в своих отверстиях рёбрами статора.

2.5.6.6 Зафиксировать установленный передний статор при помощи стопорного кольца, уложив кольцо в проточку в корпусе – см. рисунок 15.

2.5.6.7 Для дальнейшей сборки необходимо перевернуть корпус или расположить его горизонтально.

2.5.6.8 Установить ротор. Предварительно нанести смазку на полуоси (см. рисунок 28) ротора в соответствии с п. 2.5.3.

! **ВНИМАНИЕ!** Установку ротора выполнять верной ориентацией по потоку в соответствии с маркировкой направления на роторе по п. 1.5.6 и картридже по п. 1.5.3. Направление стрелок должно совпадать.

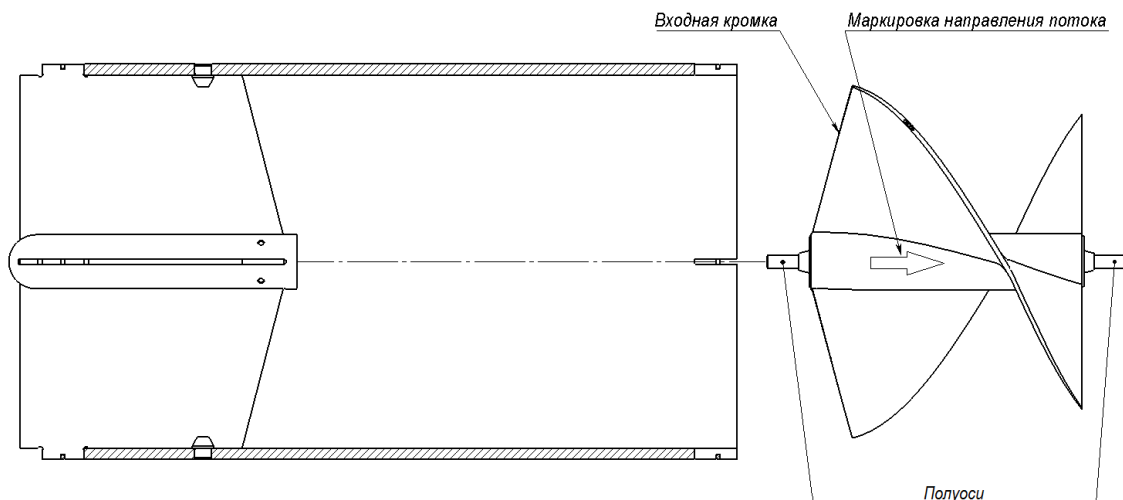


Рисунок 28 – Установка ротора

2.5.6.9 Установить статор задний с обратной стороны корпуса – см. рис. 29.

! **ВНИМАНИЕ!** Установку статора выполнять маркированной лопаткой в маркированный паз с совпадением маркировочных символов – см. п. 1.5.5.

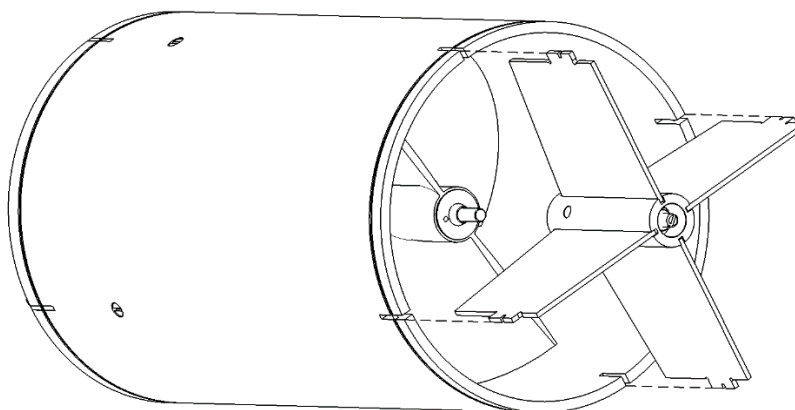


Рисунок 29 – Установка заднего статора

2.5.6.10 Зафиксировать установленный статор задний при помощи стопорного кольца, уложив кольцо в проточку в корпусе – см. рисунок 15.

2.5.6.11 Выполнить регулировку зазора между полуосью ротора и подшипником упорным в статоре заднем – см. рисунок 30. При помощи торцевой головки открутить контргайку. Закрутить шпильку регулировочную до упора, и после этого отвернуть на два-три оборота. Закрутить контргайку до упора, избегая при этом прокручивания шпильки регулировочной. Проверить наличие люфта движения ротора вдоль его оси. Должен присутствовать небольшой люфт – 1...2 мм. В случае несоответствия необходимо выполнить регулировку заново. При необходимости замены гаек использовать гайки M8 DIN 934 материал A2 или A4, либо аналогичные по ГОСТ 5915-70, а также указанные в паспорте на картридж.

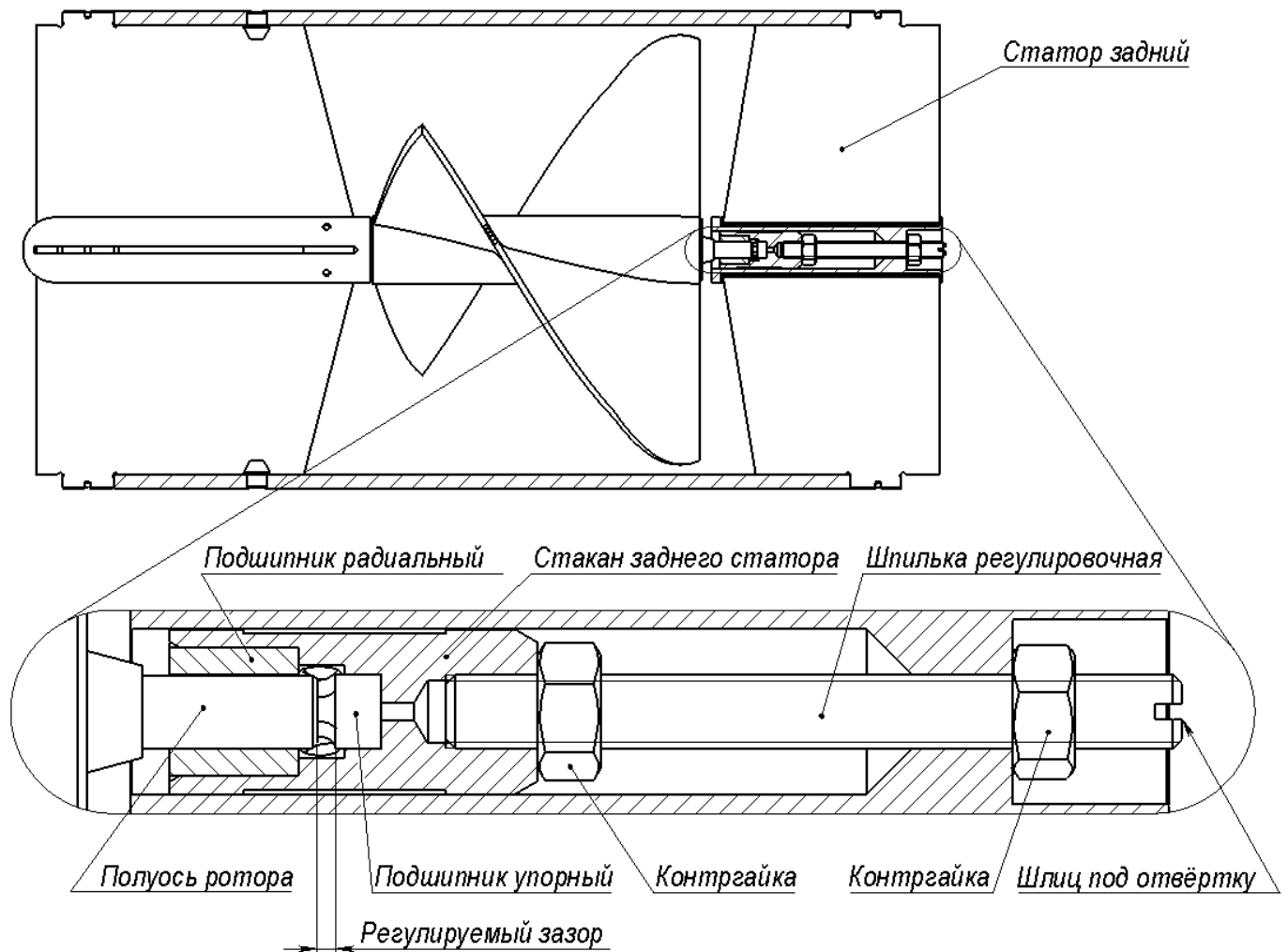


Рисунок 30 – Механизм регулировки зазора

2.5.6.12 Проверить вращение ротора вручную, придав усилие на лопасть достаточное для раскрутки ротора на несколько оборотов. Вращение должно быть лёгким с плавным затуханием. В целях безопасности использовать перчатку или неметаллический предмет. В случае затруднённого вращения повторить предыдущий пункт.

3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

3.1 В период эксплуатации оценка работоспособности картриджа и его компонентов производится по критериям предельного состояния в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 – Критерии предельного состояния

Группа признаков		Критерий предельного состояния (наличие как минимум одного из указанных признаков)	Указания по выявлению		
			Метод	Место	
				«Тип М»	«Тип Н»
Назначенные	Заданный временной интервал эксплуатации	Достижение назначенного срока службы	Отсчёт срока с даты поставки	–	–
Косвенные	Обнаруживаемые по внешним признакам, обусловленные состоянием картриджа	Вибрация при работе расходомера	Внешний осмотр	–	–
		Нехарактерный шум при работе расходомера	Внешний осмотр	–	–
		Несоответствие метрологическим характеристикам, указанным в паспорте расходомера	По показаниям расходомера или ИВК	–	–
		Отсутствие показаний расхода при наличии потока	По показаниям расходомера или ИВК	–	–
		Отсутствие сигнала от МИД	Проверка осциллографом – см. п. 2.2.13	–	–
Непосредственные	Обнаруживаемые при непосредственной проверке картриджа	Износ поверхностей трения: - утрата гладкости; - потеря прямолинейности профиля; - борозды; - радиальное биение цилиндрической поверхности; - торцовое биение плоской поверхности; - отклонения от цилиндрической формы (конусность, бочкообразность, седлообразность, изогнутость); - отклонения от плоской формы (вогнутость, выпуклость); - возникновение люфта ротора в радиальном направлении на оси/ в подшипниках; - заедания при вращении ротора, отсутствие плавности затухания оборотов; - скрип/ дребезжание/ нехарактерные звуки при вращении ротора.	- Вращение ротора вручную - Осмотр поверхностей, подвергающихся трению с соседними элементами, при вращении ротора	- Подшипники скольжения ротора – торцовая поверхность и внутренний диаметр – см. рис. 18 - Подшипники скольжения статоров – торцовая поверхность - Ось в месте вращения подшипников ротора	- Полуоси ротора – наружный диаметр и торцовая поверхность - Подшипники скольжения статоров – внутренний диаметр и торцовая поверхность
		Износ лопастей турбины (ротора): - несимметричность лопастей; - борозды/ канавки на лопастях.	- Осмотр ротора после разборки	Ротор	Ротор
		Коррозия металлов: - на поверхности локальные или сплошные проявления ржавчины – цвет рыжий/ бурый/ коричневый, шершавость, рыхлость, язвы и раковины, вздутие/ отслаивание покрытия; - межкристаллитная коррозия.	- Осмотр частей картриджа после разборки - Специальные методы выявления МКК при эксплуатации в агрессивных рабочих средах	Все компоненты	Все компоненты
		Утрата читаемости маркировки	- Осмотр картриджа и ротора	См. п. 1.5	См. п. 1.5

Продолжение таблицы 15

Группа признаков		Критерий предельного состояния (наличие как минимум одного из указанных признаков)	Указания по выявлению		
			Метод	Место возникновения	
				«Тип М»	«Тип Н»
Непосредственные	Обнаруживаемые при непосредственной проверке элементов картриджа	Механические повреждения: - задевание ротором при вращении стенок корпуса; - потеря посадки компонента в посадочном месте частичная или полная (утрата компонента); - трещины; - сколы; - зазубрины; - вмятины; - потеря целостности.	- Вращение ротора вручную - Осмотр картриджа и частей картриджа после разборки	Все компоненты	Все компоненты
Примечания - При неоднозначности определения обнаруженного признака, необходимо обратиться к изготовителю. - Следует иметь в виду, что обнаруженный признак по данной таблице может быть следствием нарушения инструкции по сборке – см. табл. 16.					

3.2 Назначенный срок службы картриджа указан в таблице 2.

3.3 Изготовитель предоставляет гарантии на картридж при соблюдении потребителем условий и правил монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией на изделие.

3.4 Гарантийный срок эксплуатации: 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, но не более 14 месяцев с даты поставки, если иное не указано в договоре поставки.

3.5 Гарантийный срок хранения: 6 месяцев с даты поставки, если иное не указано в договоре поставки.

3.6 При хранении сроком более двух лет эксплуатация картриджа допускается после осуществления прямо-сдаточных испытаний.

3.7 Дата продажи должна быть проставлена в паспорте в п. 2.2 и подтверждена надлежащим штампом. При её отсутствии, гарантийный срок исчисляется с даты изготовления картриджа, проставленной в таблице 1 паспорта.

3.8 В течение гарантийного срока изготовитель безвозмездно устраняет последствия поставки заказчику (потребителю) изделий ненадлежащего качества, безвозмездно устраняет недостатки изделий; заменяет за свой счёт изделия ненадлежащего качества изделиями, соответствующими требованиям технической документации и условиям контракта (договора); возмещает расходы заказчику (потребителю) на устранение недостатков изделий.

3.9 При выполнении ремонта несколькими исполнителями гарантия распространяется в пределах выполненного объёма работ каждым исполнителем.

3.10 Срок проведения гарантийного ремонта не более 45 рабочих дней.

3.11 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- по истечению гарантийного срока;
- при механических повреждениях картриджа по вине потребителя;
- при изменении рабочей среды или её свойств, которые зафиксированы в договоре поставки и/или паспорте изделия, без согласования с изготовителем;

- при конструктивных изменениях картриджа без согласования с изготовителем, к которым также относится замена деталей и компонентов, заказанных не через предприятие-изготовитель (за исключением стандартных крепёжных изделий);
- при замене стандартных крепёжных изделий на отличные от указанных в ЭД;
- при несоблюдении потребителем требований руководства по эксплуатации.

3.12 Для обеспечения надёжной и долговременной работы картриджа необходимо соблюдать следующие требования:

- не подвергать картридж ударам при монтаже и демонтаже;
- не пропускать через расходомер с картриджем поток рабочей среды с превышением максимального указанного расхода;
- применять картридж в указанном диапазоне температур окружающей (рабочей) среды;
- эксплуатировать картридж в допустимых рабочих средах;
- обеспечивать рекомендуемую фильтрацию рабочей среды;
- производить периодический демонтаж картриджа для его очистки, осмотра в соответствии с указаниями по техническому обслуживанию.

4 Техническое обслуживание

4.1 Проведение технического обслуживания является обязанностью эксплуатирующего предприятия.

4.2 Техническое обслуживание проводится в межэксплуатационные промежутки.

4.3 Техническое обслуживание требуется для:

- механической очистки проходного сечения картриджа от скопившихся отложений;
- механической очистки поверхностей ротора от твёрдого осадка, влияющего на балансировку ротора;
- проверки исправного вращения ротора;
- проверки состояния поверхностей трения, ротора и других компонентов.

4.4 Процедура выполнения технического обслуживания включает следующие операции последовательно:

1) демонтаж расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер и документацией, действующей на предприятии-потребителе;

2) демонтаж картриджа в соответствии с п. 2.3;

3) разборка картриджа в соответствии с п. 2.4;

4) проверка состояния компонентов картриджа на предмет обнаружения признаков предельного состояния в соответствии с таблицей 15 по группе непосредственных признаков. При неоднозначности признаков, возникновении вопросов применения критериев предельного состояния, необходимо обратиться к изготовителю;

5) при необходимости дефектация компонентов и ремонт;

6) сборка и проверка картриджа в соответствии с п. 2.5;

7) монтаж и проверка картриджа в соответствии с п. 2.2;

8) монтаж расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации на используемый расходомер и документацией, действующей на предприятии-потребителе.

4.5 Периодичность технического обслуживания зависит от условий эксплуатации (характер рабочей среды: склонность к выпадению осадка, агрессивность, уровень и размер включений твёрдых частиц, температура, давление), но не реже одного раза в год. На необходимость неотложного технического обслуживания указывает группа косвенных признаков предельного состояния в соответствии с таблицей 15.

4.6 Техническое обслуживание может проводиться:

- на предприятии, эксплуатирующем изделие, силами местного обслуживающего персонала;
- на предприятии, эксплуатирующем изделие, с привлечением специалистов изготовителя;
- на предприятии-изготовителе.

4.7 Для технического обслуживания рекомендуется обращаться к изготовителю. В этом случае работы выполняются квалифицированными сотрудниками с соблюдением требований регламентов и предоставлением гарантий на проведённые работы, что обеспечит долгий срок службы приобретённого оборудования.

5 Ремонт картриджа

5.1 Общие указания

5.1.1 В случае возникновения проблем при эксплуатации картриджа необходимо следовать инструкциям, приведенным в п. 5.2.1 и 5.2.2.

5.1.2 Ремонт картриджа возможен путём замены компонентов его конструкции. Подобный ремонт может быть выполнен на территории предприятия, эксплуатирующего изделие, силами местного обслуживающего персонала или с привлечением специалистов изготовителя.

5.1.3 Ремонт картриджа, который осуществляется без замены компонента, выполняется изготовителем. К такому относится, например, восстановление читаемости маркировки.

5.1.4 Принятие решения о необходимости ремонта выполняется на основании критериев предельного состояния по таблице 15. При возникновении вопросов рекомендуется консультация с изготовителем.

5.1.5 Возможна замена стандартных крепёжных изделий. Также замене могут быть подвергнуты основные узлы конструкции картриджа:

- корпус;
- ротор;
- ось (в «тип М»);
- статоры и корпус являются комплектными и могут быть заменены только совместно;
- фиксаторы (в «тип Н»);
- кольца стопорные (в «тип Н»).

5.1.6 Замене не подлежат подшипники скольжения и полуоси (в «тип Н»), установленные в роторе и статорах.

5.1.7 К ремонту картриджа допускаются только квалифицированные специалисты, ознакомленные с данным РЭ.

5.1.8 После выполнения ремонтных работ следует сделать запись в паспорте картриджа, с указанием выполненных работ.

5.2 Диагностика и устранение возможных отказов и неисправностей

5.2.1 Возможные отказы указаны в таблице 16.

Таблица 16 – Возможные отказы

Исполнение картриджа	Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
«Тип М»	Отсутствие показаний расхода при наличии потока. Отсутствие сигнала от МИД	В соответствии с п. 2.2.13	Неправильная ориентация картриджа – несоблюдение требований п. 2.2.10	Проверить выполнение п. 2.2.10, устранить нарушения в случае несоответствия
			Схема подключения МИД картриджа и расходомера не совместимы – несоблюдение требований п. 2.2.7	Подобрать совместимое исполнение картриджа и расходомера с учётом схемы подключения МИД
	Ротор не вращается / вращается с усилием	В соответствии с п. 2.2.13	Статоры установлены в картридж не в свои пазы – несоблюдение маркировки п. 1.5.5 при сборке	Выполнить разборку и проверить соответствие п. 1.5.5, устранить нарушения в случае несоответствия
			Чрезмерная затяжка гаек – несоблюдение требований п. 2.5.5.7, подпункта 2 при сборке	Ослабить натяг гаек

Продолжение таблицы 16

Исполнение картриджа	Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
«Тип Н» Ду250	Отсутствие показаний расхода при наличии потока. Отсутствие сигнала от МИД	В соответствии с п. 2.2.13	Ротор установлен в картридже неверным направлением – несоблюдение маркировки п. 1.5.6 при сборке	Выполнить разборку и проверить соответствие п. 1.5.6, устранить нарушения в случае несоответствия
	Ротор не вращается / вращается с усилием	В соответствии с п. 2.2.13	Неправильная регулировка положения упорного подшипника на заднем статоре	Проверить выполнение п. 2.5.6.11, устранить нарушения в случае несоответствия
Для всех исполнений	Отклонение метрологических характеристик расходомера от заданных	По показаниям ИВК ИЛ или контрольного расходомера	Внутри картриджа образовался твёрдый осадок, отложения на поверхностях ротора	Выполнить внеплановое техническое обслуживание картриджа для очистки проходного сечения и поверхностей ротора
			Износ деталей, участвующих в трении	Выполнить демонтаж картриджа, разборку и проверку поверхностей трения по таблице 15. В случае износа требуется замена соответствующих компонентов

5.2.2 При невозможности самостоятельно диагностировать и устранить неисправность необходимо обратиться за помощью к изготовителю.

6 Хранение

6.1 Общие указания

6.1.1 Картридж должен храниться в упаковке в закрытом помещении в условиях группы 3 (ЖЗ) ГОСТ 15150, исключающих возможность воздействия солнечных лучей, влаги, резких колебаний температуры. Температура окружающего воздуха при хранении должна быть в пределах от минус 60 до плюс 70 °С.

6.1.2 Относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С – не более 98 %.



ВНИМАНИЕ! Рекомендуется осуществлять хранение картриджа в упаковке предприятия-изготовителя.

6.1.3 Картридж может храниться как в транспортной таре, с укладкой в штабеля до 3 ящиков по высоте, так и без упаковки. Длительное хранение рекомендуется производить в упаковке предприятия-изготовителя.

6.1.4 Картриджи, извлеченные из упаковки, должны храниться в условиях хранения 1 (Л) ГОСТ 15150 при температуре хранения от плюс 5 до плюс 40 °С. Проходные отверстия корпуса должны быть закрыты заглушками.

6.1.5 Хранение в межэксплуатационные периоды



ВНИМАНИЕ! Перед началом хранения картриджа в межэксплуатационные периоды необходимо произвести его очистку от остатков рабочей среды.

6.1.6 Срок хранения не ограничен при соблюдении условий. При хранении сроком более двух лет эксплуатация картриджа допускается после осуществления приемо-сдаточных испытаний.

6.1.7 Ответственность за хранение полученного оборудования несет заказчик.

7 Транспортирование

7.1 Условия транспортирования

7.1.1 Картридж в упаковке разрешается транспортировать на любое расстояние воздушным, железнодорожным, речным, морским видом транспорта, при условии защиты его от прямого воздействия атмосферных осадков, солнечных лучей, и соблюдения правил перевозок грузов, действующих на эти виды транспорта.

7.1.2 Картридж в упаковке выдерживает условия транспортирования:

- температуру от минус 45 °С до плюс 180 °С;
- относительную влажность воздуха при 35 °С до (95±3) %;
- синусоидальную вибрацию с частотой от 10 до 35 Гц, амплитудой смещения 0,150 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

7.1.3 Картридж в транспортной таре ударопрочный при свободном падении с высоты 100 мм.

7.1.4 Картридж при транспортировании в неотапливаемых и негерметизированных отсеках самолётов, устойчив к воздействиям:

- резкой смены температур от минус 45 °С до плюс 180 °С и наоборот;
- пониженного атмосферного давления 20 кПа.

7.1.5 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться меры предосторожности во избежание механических повреждений. Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться без резких толчков и ударов и обеспечивать сохранность тары и упаковки.



ВНИМАНИЕ! При транспортировании картриджа необходимо строго соблюдать условия транспортирования и требования маркировки транспортной тары и упаковки.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ сбрасывать картридж с транспортных средств.

7.1.6 Транспортирование в межэксплуатационные периоды.



ВНИМАНИЕ! Транспортирование картриджа в межэксплуатационные периоды допускается только после проведения очистки от остатков рабочей среды.

8 Сведения об утилизации

8.1 Общие указания

8.1.1 По истечении назначенных показателей (срока хранения, срока службы или освидетельствования), картридж утилизируется.

8.1.2 Картридж не содержит вредные, радиоактивные, токсичные вещества и компоненты, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды, работа с которыми требует особых мер безопасности после окончания срока службы.



ВНИМАНИЕ! Остатки рабочей среды утилизируются соответствующим уровнем опасности отходов образом.

8.1.3 Утилизация картриджа производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

8.1.4 Утилизация картриджа или вышедших из строя составных частей может производиться любым доступным потребителю способом.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень ссылочных документов

Перечень ссылочных нормативных документов, на которые даны ссылки в данном РЭ, приведен в таблице А.1

Таблица А.1- Перечень ссылочных нормативных документов

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ТР ТС 012/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»	1.1, 1.4, 1.5.1, 1.5.2, 1.7.1
ГОСТ 32407-2013 (ISO/DIS 80079-36) (кроме п. 10)	Взрывоопасные среды. Часть 36. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных сред. Общие требования и методы испытаний	1.1, 1.7.1, 1.7.2, 1.7.8.2
ГОСТ ISO/DIS 80079-37-2013	Взрывоопасные среды. Часть 37. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных сред. Неэлектрическое оборудование с видами взрывозащиты «конструкционная безопасность «с», контроль источника воспламенения «b», погружение в жидкость «k»	1.1, 1.7.1, 1.7.2
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) (п. 29)	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.1, 1.5.2, 1.7.1, 1.7.2
ГОСТ 9.014-78	Временная противокоррозионная защита изделий	1.6
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.6
ГОСТ 19537-83	Смазка пушечная. Технические условия	2.2.6
ГОСТ 397-79	Шплинты. Технические условия	2.5.5.1
DIN 94	Шплинты	2.5.5.1
DIN 6319	Шайбы сферические	2.5.5.7
ГОСТ 13438-68	Шайбы сферические для станочных приспособлений. Конструкция и размеры	2.5.5.7
DIN 935	Гайки шестигранные корончатые и прорезные	2.5.5.7
ГОСТ 5918-73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В. Конструкция и размеры	2.5.5.7
DIN 934	Гайки шестигранные с метрической крупной и мелкой резьбой. Классы точности А и В	2.5.6.11
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры	2.5.6.11
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	6.1.1, 6.1.4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Формирование типового кода и обозначения картриджа

Таблица Б.1 – Структура обозначения картриджа

Условное обозначение	KTM ROTAFLEX	XXX-	X-	X-	X
Наименование картриджа	KTM ROTAFLEX				
Номинальный диаметр					
DN250		250			
DN400		400			
Материал турбины (ротора)					
Титан			0		
Алюминиевый сплав			1		
Нержавеющая сталь			2		
Композит			3		
Схема подключения магнитоиндукционных датчиков (МИД) ¹⁾					
Не влияет на исполнение картриджа ²⁾				0	
Схема №1 – один МИД ³⁾				1	
Схема №2 – два МИД через 180° ³⁾				2	
Схема №3 – два МИД через 120° ³⁾				3	
Схема №4 – два МИД через 90° ³⁾				4	
Схема №5 – три МИД через 120° ³⁾				5	
Исполнение картриджа					
«Тип М»					1
специсполнение «тип М» для агрессивных жидких сред					2
«Тип Н»					3
специсполнение «тип Н» для агрессивных жидких сред					4
Примечания					
¹⁾ Допускается по согласованию с заказчиком и/или по требованию договора поставки изготавливать картриджи со схемами подключения МИД отличными от указанных.					
²⁾ Только для исполнения картриджа «тип Н».					
³⁾ Только для исполнения картриджа «тип М».					
Пример условного обозначения: KTM ROTAFLEX 250-0-0-3					