

Установка Очистки Сточных Вод Физико-Химического-Электролизного Типа “ОРКА IV”

ИМО
МЕРС.227(64)

Технические условия
ТУ 6416–004–82211132–2014
Введены впервые



“ОРКА IV” – физико-химическая-электролизная очистная установка сточных вод. Она является станцией очистки сточных вод, отвечающей требованиям МЕРС.227 (64) Международной морской организации (ИМО). “ОРКА IV” разработана для обработки сточных вод на борту торговых судов, военных кораблей, яхт, паромов, небольших круизных лайнеров, офшорных платформ и большинства других объектов морского

Законодательство и нормы стоков

В бортовой очистной установке нового типа “ОРКА IV” требования ИМО МЕРС.227 (64) выполнены и превзойдены. Новые нормы МЕРС.227 (64) включают более строгие требования к качеству стоков, чем предшествующие нормы. Очищенный установкой “ОРКА IV” сток имеет качество, подходящее для сброса с выполнением стандартов как показано в следующей таблице:

Нормы стоков	
Параметр	ИМО МАРПОЛ МЕРС.227(64)
БПК5 (Биохим. потребность в кислороде) мг/л	25 x (Qi/Qe) *
ВВ (Общее содержание взвешенных веществ) мг/л	35 x (Qi/Qe) *
ХПК (Хим. потребность в кислороде) мг/л	125 x (Qi/Qe) *
Общее содержание термотолерантных колиформных бактерий cfu/100мл	100
Остаточный хлор мг/л	0.5
pH	6-8.5
Общее содержание азота мг/л **	20 x (Qi/Qe) * или 70% снижение
Общее содержание фосфора мг/л **	1 x (Qi/Qe) * или 80% снижение

* Qi/Qe: фактор компенсации растворения

** Применяется только в специальных областях

Модели “ОРКА IV”

Установки физико-химического-электролизного типа удовлетворяют стандартам ИМО МЕРС.227 (64) и выпускаются следующих моделей:

- “ОРКА IV” 15 (гидравлическая нагрузка 1,5 м³/сут., органическая нагрузка 1,2 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 35 (гидравлическая нагрузка 3,5 м³/сут., органическая нагрузка 2,8 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 50 (гидравлическая нагрузка 5,0 м³/сут., органическая нагрузка 4,0 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 65 (гидравлическая нагрузка 6,5 м³/сут., органическая нагрузка 5,2 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 100 (гидравлическая нагрузка 10,0 м³/сут., органическая нагрузка 8,0 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 200 (гидравлическая нагрузка 20,0 м³/сут., органическая нагрузка 16,0 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 300 (гидравлическая нагрузка 30,0 м³/сут., органическая нагрузка 24,0 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 500 (гидравлическая нагрузка 50,0 м³/сут., органическая нагрузка 40,0 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 600 (гидравлическая нагрузка 60,0 м³/сут., органическая нагрузка 48,0 кг/сут.);
- “ОРКА IV” 700 (гидравлическая нагрузка 70,0 м³/сут., органическая нагрузка 56,0 кг/сут.)

“ОРКА IV” может обрабатывать:

- Чёрные воды от вакуумной сточной системы
- Чёрные воды от гравитационной сточной системы
- Чёрные и серые воды от вакуумной сточной системы
- Чёрные и серые воды от гравитационной сточной системы

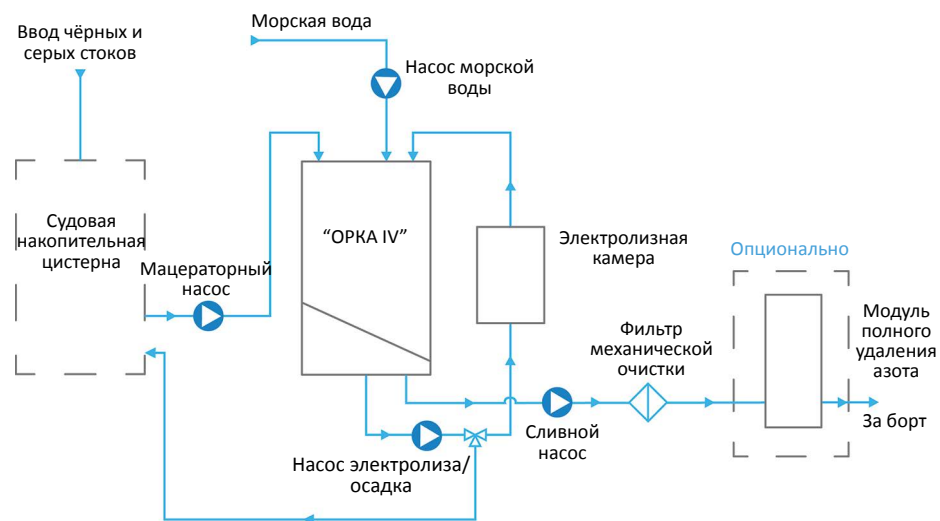
Модификации “ОРКА IV”

Модель	Гидравлич. нагрузка (л/день)	Органич. нагрузка (кг/день)	Сухой вес (кг)	Вес с водой (кг)	Размеры LxHxB (мм)		
					L	H	B
“ОРКА IV” 15	1500	1.2	350	536	788	1587	1000
“ОРКА IV” 35	3500	2.8	420	850	788	1587	1700
“ОРКА IV” 50	5000	4.0	480	1100	1152	1150	1795
“ОРКА IV” 65	6500	5.2	536	1342	1400	1400	1795
“ОРКА IV” 100	10000	8.0	672	1912	1098	1600	1805
“ОРКА IV” 200	20000	16.0	1262	3742	2298	1600	1805
“ОРКА IV” 300	30000	24.0	1858	5578	3498	1600	1805
“ОРКА IV” 500	50000	40.0	2575	8775	4698	1600	1805
“ОРКА IV” 600	60000	48.0	3160	10600	5898	1600	1805
“ОРКА IV” 700	70000	56.0	3747	12427	7098	1600	1805

Принцип работы

“ОРКА IV” – инновационная установка очистки сточных вод, является автоматизированной, компактной и время-ориентированной системой. Все процессы выполнены последовательно в реакционной камере, как представлено в следующей схеме технологического процесса. Большинство процессов основано на электрохимических методах, характеризующихся простотой работы, уменьшенной выработкой осадка, не требуют работы с химикатами.

Принципиальная схема



Работа “ОРКА IV” полностью автоматическая. Во время работы сточные воды собираются самотёком в цистерну для хранения сточных вод, которая служит буферным резервуаром, для управления пиковыми расходами в течение дня и защиты установки от переполнения. Очищаемые сточные воды передаются в порционном режиме от цистерны для хранения сточных вод до реакционной камеры посредством измельчительного насоса.

Ежедневно, десять (10) порций имеют место при нормальных эксплуатационных условиях. Каждый порционный период состоит из следующих стадий процесса:

- I - Стадия процесса электролиза
- II - Стадия разделения
- III - Стадия процесса удаления азота (Дополнительно)
- IV - Сброс стоков за борт
- V - Стадия слива осадка

I - Стадия процесса электролиза

На первой стадии сточные воды повторно циркулируют через реакционную камеру к однокамерному электризеру (УС) посредством насоса электролиза/осадка. В процессе электролиза необходимые коагулянты и окислители производятся на месте (производство химикатов во время процесса). Коагулянты производят объединение загрязняющих веществ с хлопьями крупного размера. В то же время сточные воды окисляются и дезинфицируются, с момента как окислитель производится в электролизной камере, он вступает в реакцию с загрязнителем, в процессе прохождения через камеру. Электрокоагуляция/электрофлотация и процессы электроокисления происходят в то же время в реакционной камере во время 1-й стадии процесса очистки, фазы электролиза. Продолжительность этой стадии составляет 50 минут.

При проектировании системы “ОРКА IV” были учтены все параметры, влияющие на эффективность удаления загрязнителей. А именно, при регулировании проводимости необработанных сточных вод, важный параметр, который затрагивает процесс электролиза, 2-ходовой пневматический клапан на линии морской воды активирован в течение определённого периода времени, и небольшое количество морской воды добавляется в реакционную камеру насосом морской воды. Проводимость сточных вод откорректирована к минимальным 6 мСм/см. Поэтому индикатор проводимости установлен спереди рамы станции для визуального контроля текущего значения проводимости.

II - Стадия разделения

В фазе разделения, следующей за стадией электролиза, обработанные сточные воды остаются в реакционной камере в течение заданного периода в 5 минут. Пузыри (растворённый газ), произведённые на предыдущей стадии в результате водного электролиза в ячейке электризера, начинают подниматься к поверхности камеры, сцепляясь с частицами, взвешенными в сточных водах, и вынуждая их всплывать на поверхность. Отделённые взвешенные твёрдые частицы формируют слой осадка на поверхности камеры.

Разделение плавающего осадка, в конце каждого порционного периода, приводит к резкому понижению значений (эффекту очистки) БПК, ХПК и ВВ (TSS). Кроме того, содержание фосфора (TP-общий фосфор), присутствующее в сточных водах, является сорбированным на сформированной поверхности хлопьев и, таким образом, также эффективно снижается.

III - Стадия процесса удаления азота (дополнительно)

После завершения электролиза и фазы разделения сточных вод/осадка, основные очищаемые сточные воды подвергаются дальнейшей обработке для удаления азота (TN-общий Азот) (дополнительно для особых зон*), перед сбросом за борт. Транспортируемые сливным насосом, сточные воды проходят через две (2) ионообменные установки, установленные параллельно на линии слива, и затем сбрасываются за борт.

** Особые зоны в соответствии с Приложением V: Зона Средиземного моря, Балтийского моря, Чёрного моря, Зона Красного моря, Зона заливов, Зона Северного моря, Зона Большого Карибского региона, Зона Антарктики*

Процесс ионного обмена для удаления азота простой и эффективный. Предфильтрация необходима для предотвращения физического загрязнения ионообменных смол. Поэтому обрабатываемые сточные воды ранее фильтруют сквозь 500 мкм механический фильтр для дальнейшего сокращения ВВ (TSS).

IV - Сброс стоков за борт

После завершения фазы разделения и дополнительной стадии удаления азота происходит сброс стоков. Этот процесс заканчивается при достижении сточных вод датчика низкого уровня. 2-ходовой пневматический клапан деактивируется, и сливной насос прекращает работать.

V - Фаза слива осадка

Каждый цикл процесса завершается фазой слива осадка. Когда уровень в реакционной камере достигает датчика низкого уровня, оставшееся количество стоков в камере соответствует сформированному слою осадка, который плавал в цистерне, после того как произошёл процесс электрофлотации. Поэтому насос электролиза/осадка вводится в действие, когда 3/2-ходовой пневматический клапан меняет положение, так, чтобы осадок был слит в сборную цистерну сточных вод/шлама.

Цикл закончен, когда насос электролиза/осадка выводится из работы (1.5 минуты после его запуска). Поступает следующая порция, если только сигнал тревоги низкого уровня в накопительной цистерне сточных вод не сработал.

Необходимые расходные материалы и стоимость

Для нормального функционирования “ОРКА IV” требуются следующие расходные материалы:

- Расходуемые пластинчатые электроды. Эти электроды потребляются во время каждого цикла, и в итоге потребуется замена, которая должна осуществляться каждые 6 месяцев при нормальных условиях работы.

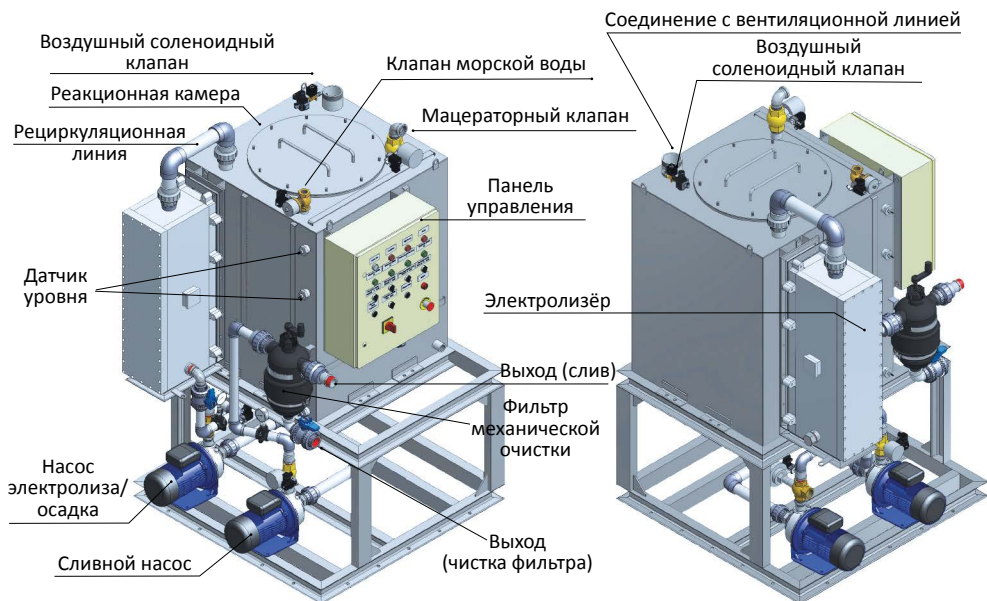
Эксплуатационные требования

Система работает при температуре окружающей среды от 5-50 С° и при температурах вводимой среды от 2-32 С°. Система работает автоматически. Потребуется в среднем 5 минут/день на техобслуживание (отбор проб, системные проверки). Система работает и с пресной и с морской водой.

Максимальные требования по электропитанию

Модель “ОРКА IV”	Мацераторный насос	Насос электролизн./осадка	Насос слива за борт	Насос морской воды	Однофазный электрелизёр	Щит управления	Итого		
50Гц (кВт)									
“ОРКА IV 15”	2.2	0.75	0.75	0.43	1.35	0.25	5.73		
“ОРКА IV 35”									
“ОРКА IV 50”			0.9		0.9			2.7	
“ОРКА IV 65”									
“ОРКА IV 100”		0.9	1.1	4.49					
“ОРКА IV 200”		1.1	1.5						
“ОРКА IV 300”		1.5	2.2	1.45	8.99			13.48	
“ОРКА IV 500”		2.2			17.98				
“ОРКА IV 600”		3			2.36			22.97	33.3
“ОРКА IV 700”					26.97			37.8	

Компоненты. “ОРКА IV-50”



Сборная цистерна сточных вод и осадка

Для обеспечения нормальной работы установки судно должно быть оборудовано сборной цистерной для сточных вод и осадка. Сборная цистерна вмещает пиковые потоки сточных вод и выравняет концентрацию стоков, таким образом, устраняет риски, связанные с пиковой нагрузкой.

Чёрные воды могут поступать в цистерну с помощью гравитации или вакуумной установки. В сборной цистерне находится датчик уровня, благодаря которому мацераторный насос защищён от сухого хода. Твёрдые, тяжёлые частицы будут постепенно накапливаться на дне цистерны. Эти частицы должны периодически удаляться.

Сборная цистерна сточных вод и осадка

Тип “ОРКА IV”	Рекомендуемая ёмкость сборной цистерны (м ³)
15	0.75
35	1.5
50	2.1
65	2.7
100	4.2
200	8.2
300	12.4
500	20.6
600	24.7
700	28.8

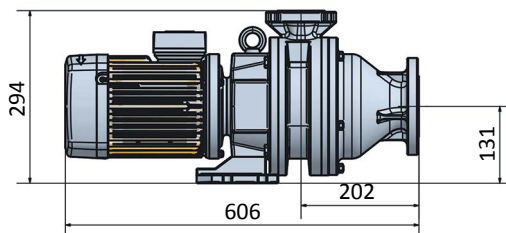
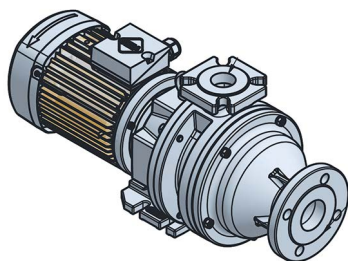
1. Реакционная камера

В Реакционной камере “ОРКА IV” все ступени очистки проходят последовательно.

Реакционная камера					
Тип “ОРКА IV”	Модель	Количество	Объём нетто (Л)	Эффективная производительность (фактическая нагрузка) (Л)	Корпус
15	RT15	1	190	150	St 37-2 углеродистая сталь с эпоксидным покрытием
35	RT35		450	350	
50	RT50		640	500	
65	RT65		820	650	
100	RT100		1500	1000	
200		2	2 x 1500	2 x 1000	
300		3	3 x 1500	3 x 1000	
500		4	4 x 1500	4 x 1000	
600		5	5 x 1500	5 x 1000	
700		6	6 x 1500	6 x 1500	

2. Мацераторный перекачивающий насос

Чёрные и/или серые сточные воды, подвергающиеся очистке, подаются порциями в реакционную камеру с помощью мацераторного насоса.



Мацераторный перекачивающий насос

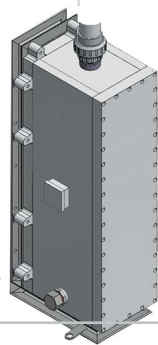
Тип “ОРКА IV”	Модель	Количество	Номинальная скорость потока (м ³ /ч)	Номинальный напор (м ³ /ч)	Номинальная мощность (кВт)	Напряжение
15	OMCRP 100/2	1	3	4	2.2	3x380-420 В/ 50 Гц
35						
50						
65						
100						
200	OMCRP 120W		8	9		
300						
500						
600						
700						

3. Одноблочный электролизёр

Сточные воды подвергаются электро-коагуляции и электро-окислению, в процессе рециркуляции между реакционной камерой и электролизной камерой. С помощью этих электролитических процессов, происходящих в одно и тоже время, вещества, необходимые для коагуляции и окисления, производятся на месте (во время генерации химических веществ).

Электролизная камера состоит из набора специально разработанных электродов, которые установлены в корпусе U-PVC. Электролизная камера оснащена низким напряжением постоянного тока для снабжения достаточной мощностью. Камера эксплуатируется с помощью привода.

Одноблочный электролизёр				
Тип “ОРКА IV”	Модель	Количество	Эксплуатационные условия температура/ давление	Минимальная рабочая проводимость
15	UC-S	1	Мин. 3°C / 1 бар, макс. 45°C / 6 бар	6 мS/cm
35				
50				
65				
100	UC-L	2		
200				
300				
500				
600				
700				



4. Насос электролиза/осадка

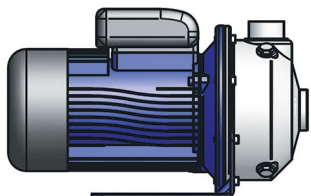
На этапе процесса электролиза сточные воды вынуждены рециркулировать через реакционную камеру и камеру электролиза с помощью насоса электролиза/осадка. Этот же насос используется на фазе выпуска осадка, для возврата осадка, назад в накопительную цистерну сточных вод/осадка.

Насос электролиза/осадка					
Тип “ОРКА IV”	Модель	Количество	Гидравлическая производительность	Номинальная мощность (кВт)	Напряжение
15	ORSSP 350/076	1	17.5 м³/ч 4.2 м	0.75	3x380 - 420 В / 50 Гц
35					
50					
65					
100	ORSSP 350/096	1	20 м³/ч 5 м	0.9	
200			2.5 м³/ч 5.7 м	1.1	
300	ORSSP 350/156		25 м³/ч 7.5 м	1.5	
500	ORSSP 500/226		40 м³/ч 5.6 м	2.2	
600	ORSSP 500/306	1	36 м³/ч 7 м	3	
700					

5. Насос морской воды

Для регулировки электропроводности сточных вод важным параметром, влияющим на производительность электролиза, является добавление небольшого количества морской воды в систему с помощью насоса морской воды.





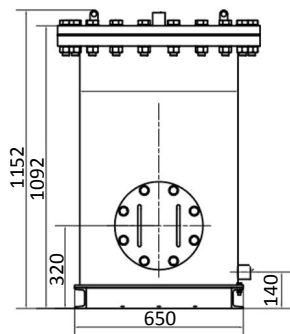
6. Сливной насос

Очищенные сточные воды сливаются в море с помощью насоса выпуска за борт.

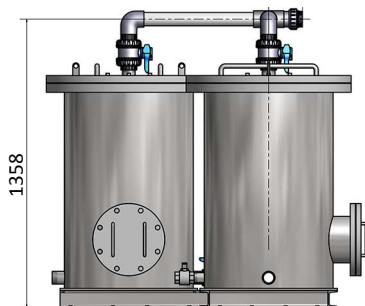
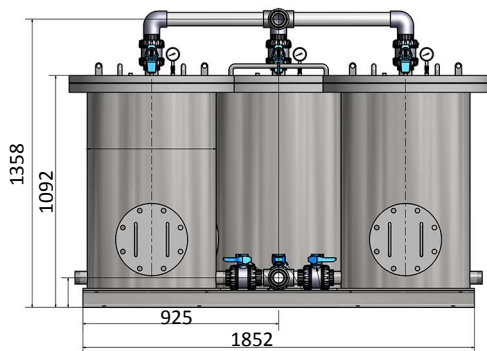
Сливной насос					
Тип “ОРКА IV”	Модель	Количество	Скорость потока/напора	Номинальная мощность (кВт)	Напряжение
15	ORSSP 350/076	1	17.5 м³/ч, 4.2 м	0.75	3x380 - 420 В
35					
50					
65	ORSSP 350/096		20 м³/ч, 5 м	0.9	
100					
200	ORSSP 350/116		22.5 м³/ч, 5.7 м	1.1	
200					
300	ORSSP 500/226		40 м³/ч, 5.6 м	2.2	
500					
600	ORSSP 500/306	36 м³/ч 7 м	3		
700					

7. Ионообменные фильтры (по запросу)

Эта дополнительная ступень процесса для удаления азота применяется по запросу для соответствия с Частью 4.2 Руководства МЕРС.227(64).



Ионообменные фильтры		
Компонент	Модель “ОРКА IV”	Количество
Ионообменные фильтры 250 Л	ОРКА IV 200, 300	1
	ОРКА IV 500	2
	ОРКА IV 600, 700	3



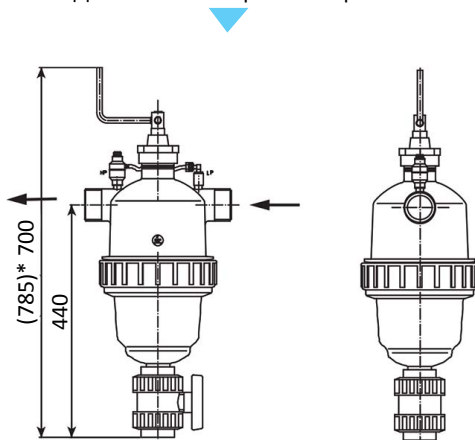
Ионообменные фильтры 3*250 Л “ОРКА IV 600”

8. Фильтр механической очистки

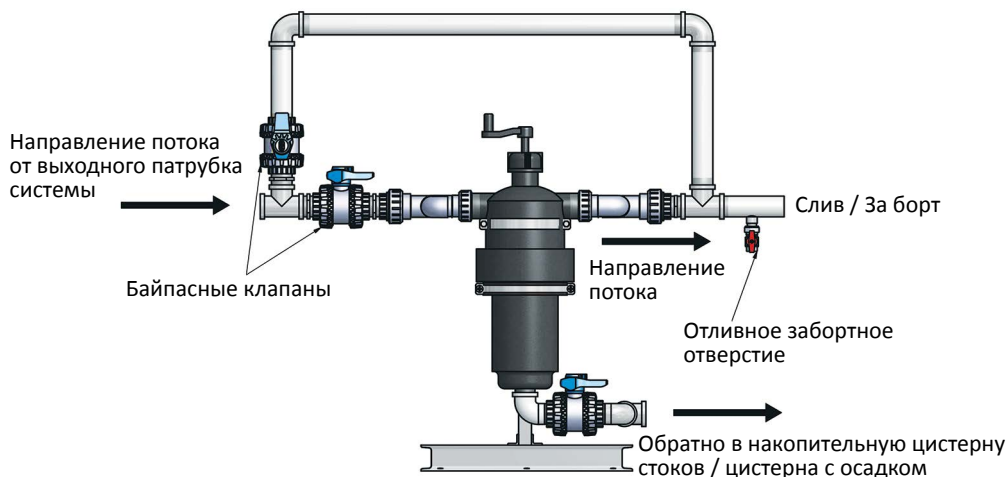
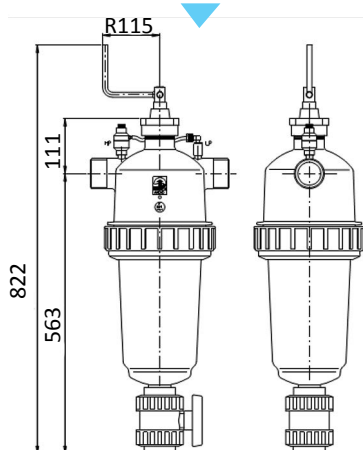
Перед сбросом за борт, обработанные сточные воды фильтруют для дальнейшего сокращения Общего Содержания Взвешенных Веществ (TSS).

	Дисковый Фильтр 300 микрон	Дисковый Фильтр 500 микрон
Эксплуатационные данные	Макс. рабочее давление: 10 бар	
	Максимальная рабочая температура: 60°C	
	Макс. расход: 50 м³/ч	
Степень фильтрации	300 микрон	500 микрон
Соединения	2" BSPT (коническая)	
Материалы	Сталь St. 316, Нитрил каучук, Нейлон	
Данные для доставки	Масса нетто: 6 кг	

Дисковый Фильтр 300 микрон



Дисковый Фильтр 500 микрон



9. Трансформаторно/выпрямительный блок

Устройство подачи постоянного тока электролиза. Устройство преобразовывает переменный ток в постоянный ток низкого напряжения и может управляться с помощью коммуникационного интерфейса.

Трансформаторно/выпрямительный блок

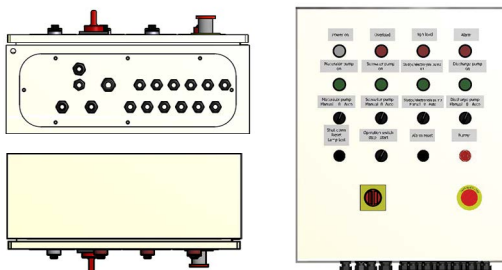
Тип “ОРКА IV”	Тип Т/Р Модель и количество	Максимальное напряжение (Вольт)	Максимальный ток (Ампер)	Охлаждение
15	Один (1) Т/Р	0-80 В	0-15 А	Воздух
35			0-30 А	
50				
65				
100				
200	Два (2) Т/Р	0-80 В	0-50 А	Воздух
300	Три (3) Т/Р			
500	Четыре (4) Т/Р			
600	Пять (5) Т/Р			
700	Шесть (6) Т/Р			

10. Вспомогательное оборудование для мониторинга и контроля

“ОРКА IV” включает в себя ряд вспомогательного оборудования, используемого для контроля и мониторинга работы установки.

11. Панель управления

Панель управления “ОРКА IV” даёт возможность оператору контролировать работу установки, проверять эффективность функционирования и вмешаться в случае необходимости.

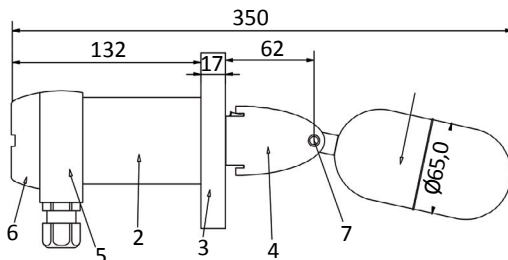


Панель управления

Компонент	Источник питания	Зона установки
ЕРЕ Панель управления	3 РН 400 В / 50 Гц	Неопасная

12. Датчик уровня в сборной цистерне

1. Поплавок
2. Центральная трубка
3. Монтажный фланец
4. Поплавковый кронштейн
5. Провод корпуса
6. Крышка
7. Вал



Датчик уровня в сборной цистерне

Эксплуатационные параметры	Макс. рабочее давление: 40 Бар
	Стандартный фланец: 100 Бар
	Макс. рабочая температура: в зависимости от типа датчика
Электрические данные	Ограждение: IP65
	Электрические сальниковые соединения: M20x1,5мм
Соединительные фланцы	Фланцы для напряжённого режима (стандарт) с фланцами диаметром 122 мм. С 4Ø 13 мм болтовыми отверстиями на BCD 92 мм.
Материалы	Корпус датчика: Коррозионнстойкая сталь AISI 316
	Части, соприкасающиеся с водой: Коррозионнстойкая сталь AISI 316
	Материал фланца: Коррозионнстойкая сталь AISI 316
	Стандартные фланцы в соответствии с DIN

13. Датчик уровня жидкости в реакционной камере

