

СУБВ

BWMS

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНВЕНЦИЯ О КОНТРОЛЕ СУДОВЫХ БАЛЛАСТНЫХ ВОД И ОСАДКОВ И УПРАВЛЕНИИ ИМИ 2004 ГОДА

была создана в результате растущих фактов ущерба от появления чужеродных водных организмов, и хотя ее разработка заняла долгие годы, ее ратификация близится.



Регистром разработано

[Руководство по применению Международной конвенции по контролю и управлению судовыми балластными водами и осадками](#)

Международная конвенция по балластным водам - важнейшая международная мера по охране окружающей среды, которая направлена на прекращение распространения потенциально инвазивных водных видов в балластной воде судов, вступали в силу 8 сентября 2017 года

Первоначально будут действовать два стандарта, соответствующих двум вариантам.

Стандарт D-1: требует от судов замену балластной воды в открытом море, вдали от прибрежных вод. В идеале это означает расстояние не менее 200 морских миль от берега и в воде глубиной не менее 200 метров. Таким образом, это уменьшает шансы для микроорганизмов на выживание, и поэтому меньше возможностей к попаданию потенциально опасных видов при сбросе балластной воды.

Стандарт D-2:

С сегодняшнего дня строящиеся суда должны будут соответствовать стандарту D-2, в то время как уже эксплуатируемые суда должны соответствовать стандарту D-1. Вовлеченными организациями был согласован график внедрения стандарта D-2, основанный на дате проведения повторного освидетельствования на подтверждение Международного свидетельства о предотвращении загрязнения нефтью (IOPP), который должен проводиться не реже одного раза в пять лет.

Стандарт D-2: это показатель эффективности, который определяет максимальное количество жизнеспособных организмов, которое может находиться в сливаемой воде, включая определенные индикаторные микробы, вредные для здоровья человека.

В конечном итоге, в будущем все суда должны будут соответствовать стандарту D-2.

У существующих судов, на которые распространяется поэтапный график внедрения, потенциально есть время (в зависимости от продления их судовых сертификатов) до 8 сентября **2024 года, к этому времени все суда будут соответствовать стандарту D2**

Для большинства судов это означает установку специального бортового оборудования.

Ballast Water Management Systems

В основном работа современных СУБВ строится *на одном из пяти принципов*:

1. – обработка балласта ультрафиолетом;
2. – электролиз попутного потока;
3. – электролиз полного потока;
4. – впрыск химии (биоцидная система).;
5. – обработка балласта инертным газом;

Для дальнейшего понимания технологии работы части систем обработки балласта важно вспомнить о таком понятии как

Солёность — содержание солей в воде.

Выражается

в «‰» (**промилле**) или

в ПЕС (практические единицы солёности),

PSU (англ. *Practical Salinity Units*)

практической шкалы солёности (англ. *Practical Salinity Scale*)

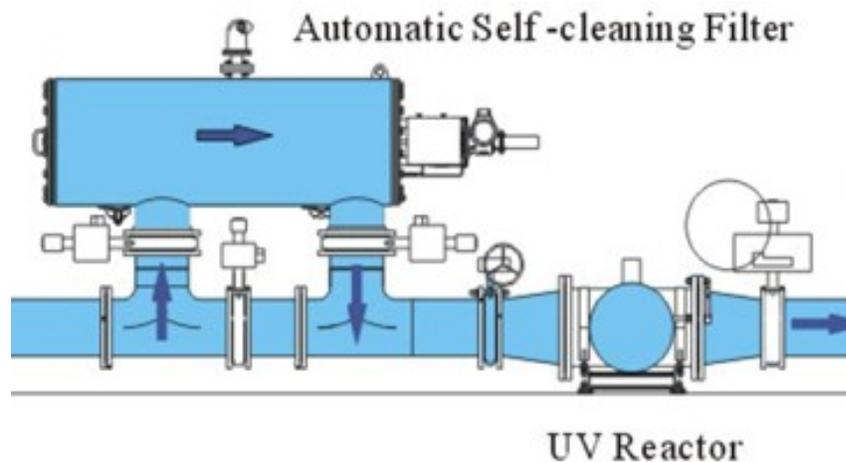
Это количество твердых веществ, растворенных в 1 кг жидкости, которое измеряется при определенных условиях.

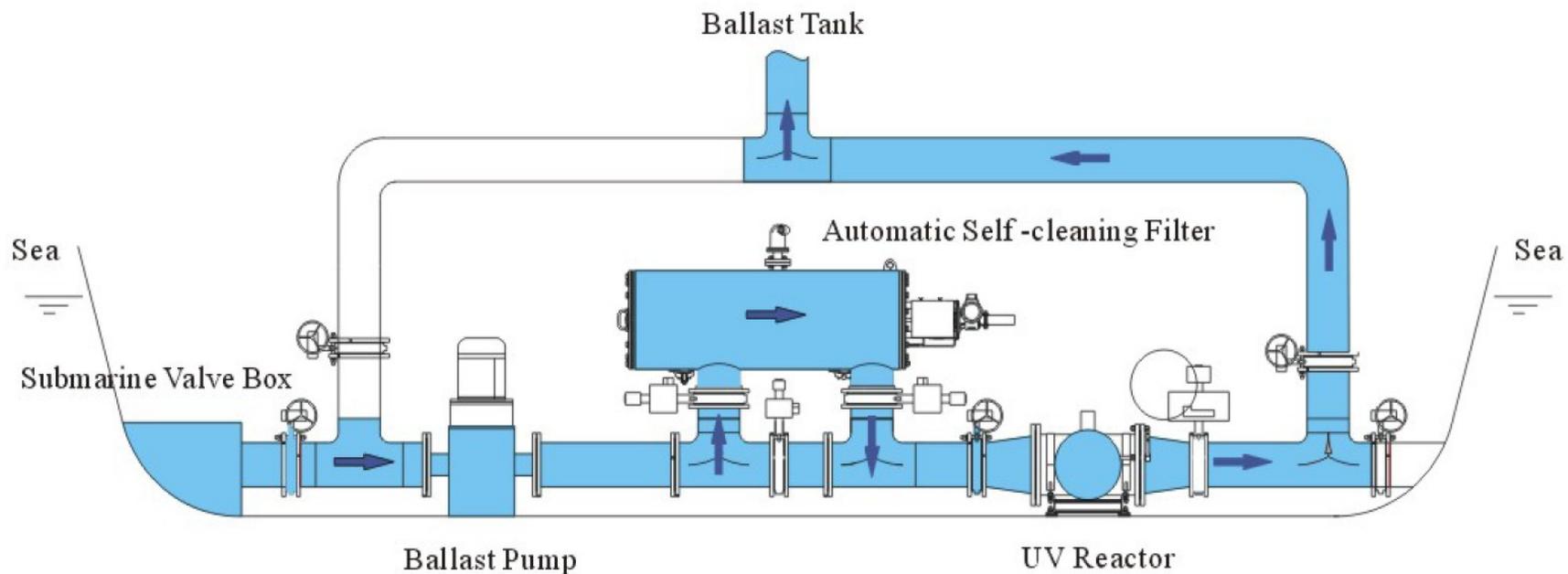
Средняя солёность Мирового океана — 35 ‰ или 35 ПЕС

Рассмотрим для примера **систему ультрафиолетовой обработки**

Систему управления балластными водами (СУБВ) «РАСТ MARINE™»

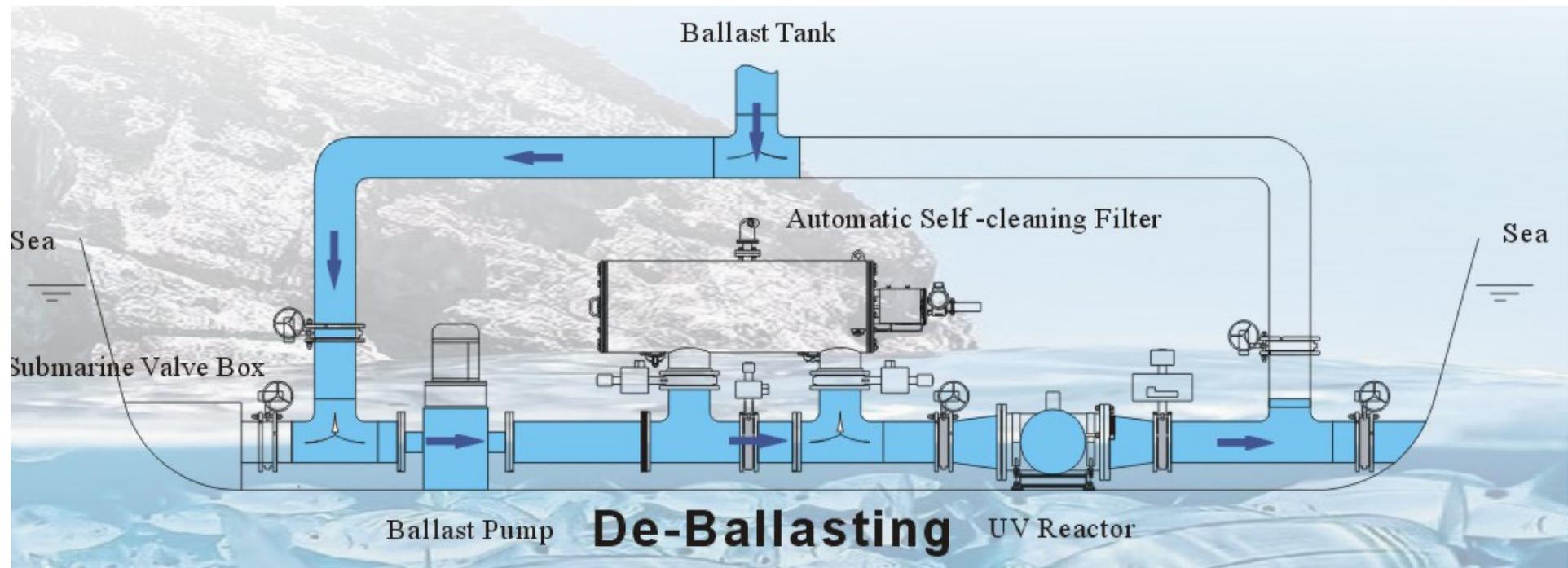
...Используется **самоочищающийся фильтр 40µm** в сочетании с технологией обеззараживания **Medium Pressure Ultraviolet (MPUV)**, имеющая простую конструкцию, позволяющая соответствовать более жестким стандартам сброса. Таким образом, она может предложить решение по управлению балластными водами в широком диапазоне (50-4000 м³ч).





Ballasting

В процессе балластировки судов балластная вода поступает в систему BWMS через балластный насос, последовательно проходит через самоочищающийся фильтр и реактор MPUV для очистки и, наконец, поступает в балластный танк. Крупные неорганические частицы, большая часть зоопланктона и фитопланктона (например, водоросли) могут быть удалены в фильтре, что обеспечивает эффективность последующего обеззараживания в MPUV-реакторе. Затем с помощью УФ-облучения реактора MPUV с длиной волны 200-280 нм достигается дезинфекция и инактивация остаточного планктона, бактерий и вирусов в балластной воде путем повреждения генетических материалов.



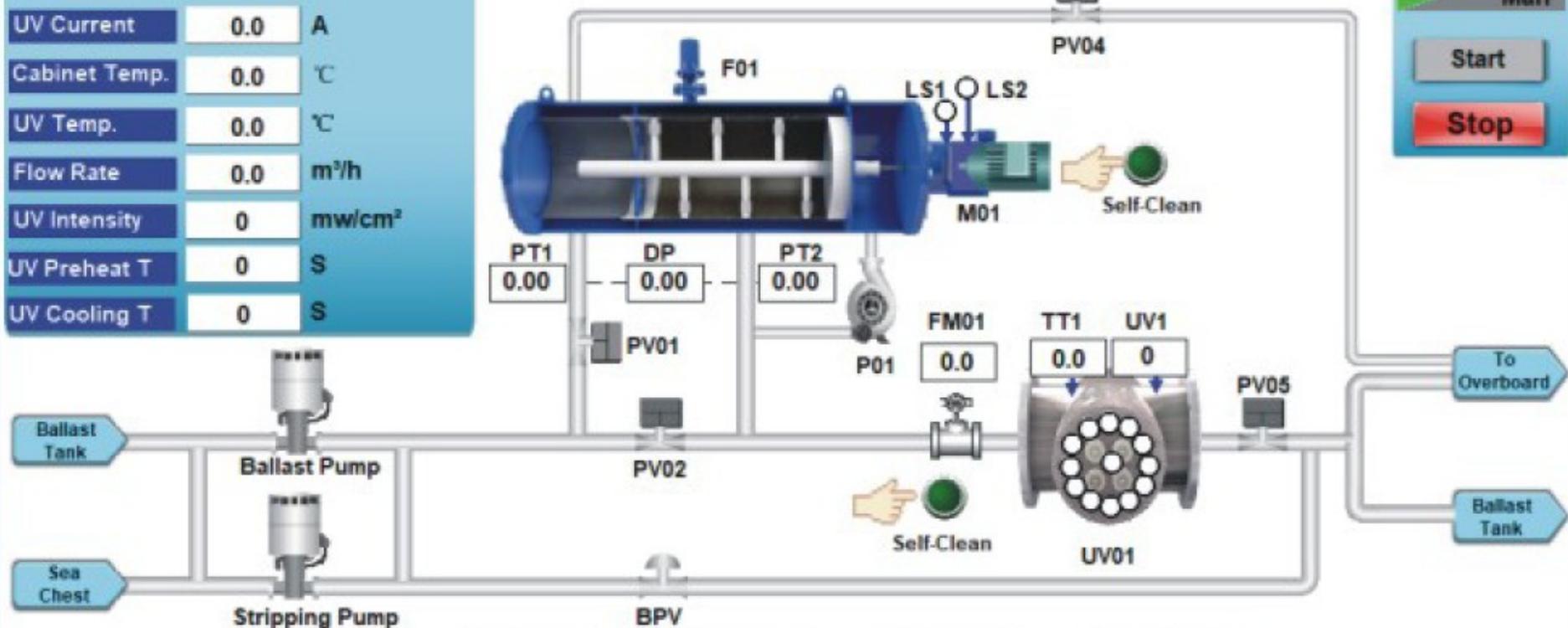
В процессе дебалластировки балластная вода из различных балластных танков через балластный насос поступает в систему BWMS по системе клапанов и трубопроводов, непосредственно в реактор MPUV, а затем сбрасывается за борт. Во время этого процесса вода **не попадает в фильтр**, чтобы предотвратить восстановление фотореактивации (to prevent the inactivated microorganisms from photoreactivation repair) или вторичное размножение инактивированных микроорганизмов в балластных танках.

Voltage	0.0	V
UV Current	0.0	A
Cabinet Temp.	0.0	°C
UV Temp.	0.0	°C
Flow Rate	0.0	m³/h
UV Intensity	0	mw/cm²
UV Preheat T	0	S
UV Cooling T	0	S

Auto / Man

Start

Stop



Ballast Deballast Bypass Stripping

Home Operation Manual Setting UV Time Alarms Record 1 Record 2 Language

System Specifications Model: P-50 ~ P-4000

Power Supply: 380-440

VAC/3 PH |50/60 HZ

Treatment Capacity:

50-4000 m³/h

Design Pressure: 8 bar

Flexible Installation

Options:

- Totally Loose Components Supply;
- Distributed Mounting Proposal;
- One Skid Mounting Proposal;
- Containerized Fitting-On-Deck Type Proposal.

Rated Treatment Capacity (RTC m ³ /h)	UV Power Rating (kW)
50	12
100	18
150	24
200	36
300	48
500	72
750	84
1000	108
1250	132
1500	2x P-750
2000	2x P-1000
2500	2x P-1250
3000	3x P-1000
4000	4x P-1000

СУБВ электролиза полного потока

Techcross Ballast Water Management System, Electro Clean™ System (called ECS).

Принципы дезинфекции В электролизном процессе ECS действуют **четыре механизма дезинфекции: гипохлорная кислота, радикалы, ОВП (окислительно-восстановительный потенциал) и остаточный хлор.**

Гипохлорная кислота, радикалы и ОВП (потенциал восстановления окисления) стерилизуют вредные организмы, содержащиеся в балластной воде, а остаточный хлор предотвращает регенерацию вредных организмов в балластных цистернах.

Total TRC : 3,600 m³/h x 2 SETS • TRC | Treatment Rate Capacity

ECS Model : (1000B x 3 + 600B x 1) x 2 SETS •

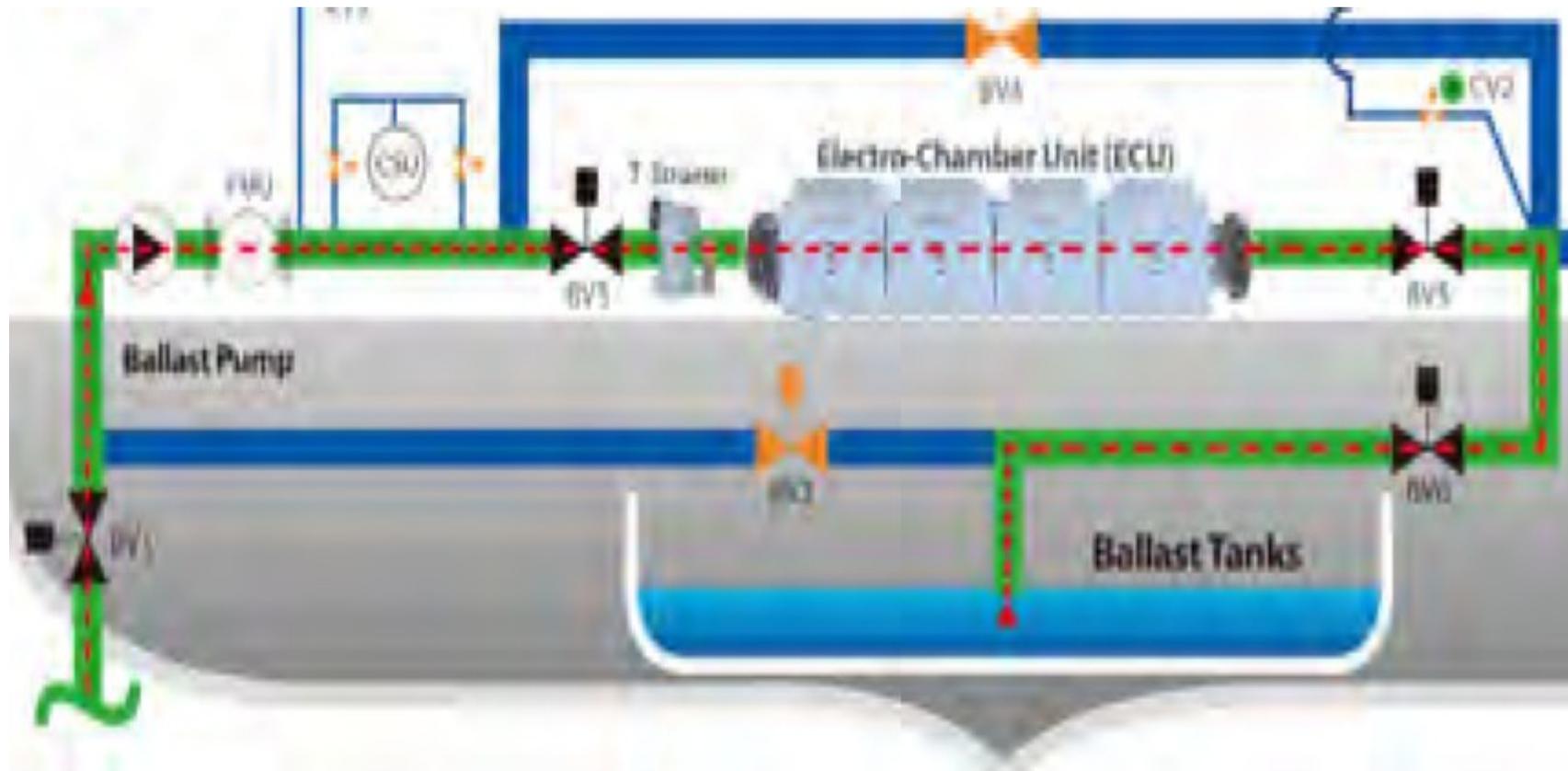
Ship Owner : YAMAL •

Ship Builder : DSME •

Vessel Type : D/W172.6K LNG CARRIER •

Ship Name : **CHRISTOHPÉ DE MARGERIE**

Процедура балластирования



Балластная вода поступает из кингстонов в балластные трубопроводы судна через балластные насосы. Заборная морская вода обеззараживается системой ECS, и обеззараженная вода остается в балластных цистернах до момента сброса.

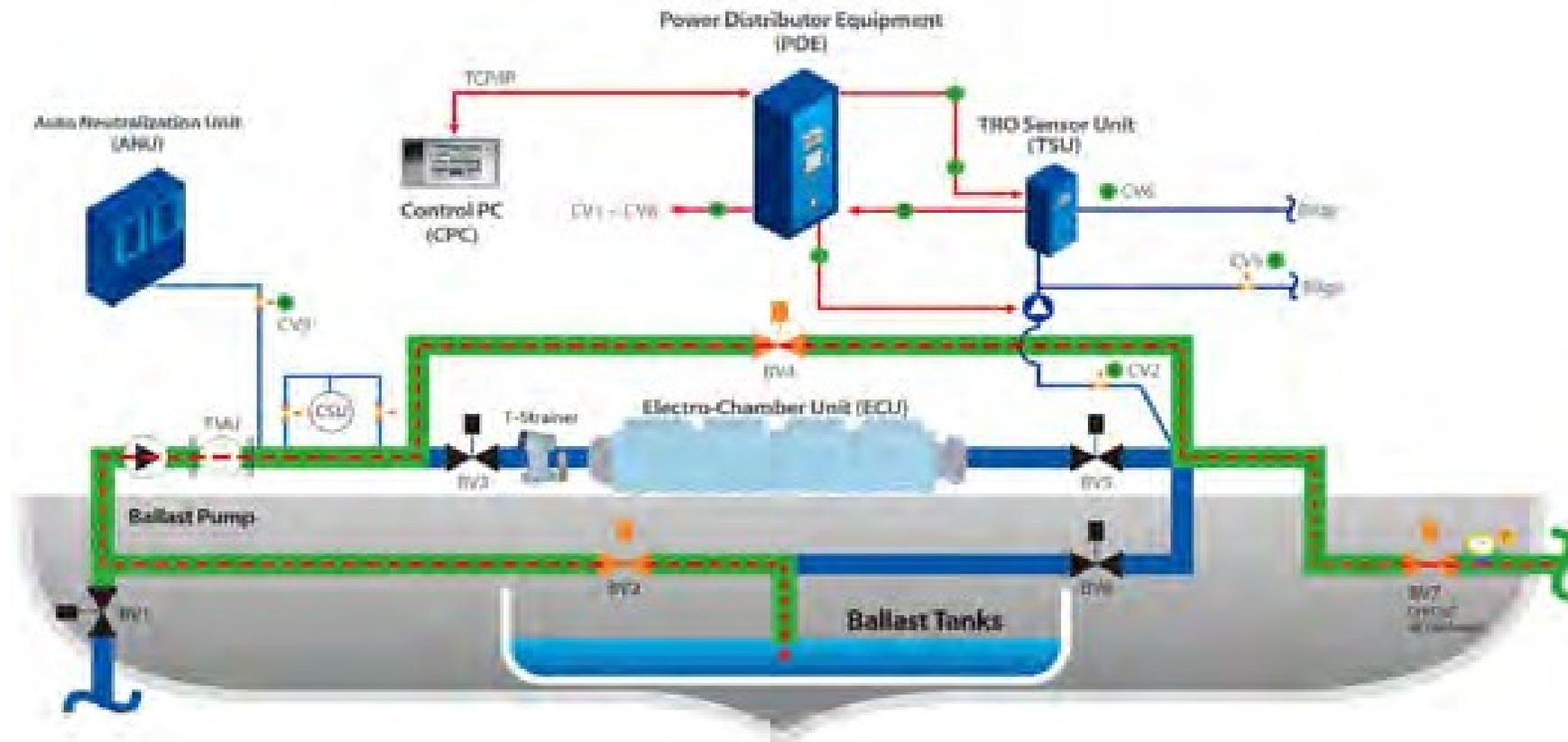


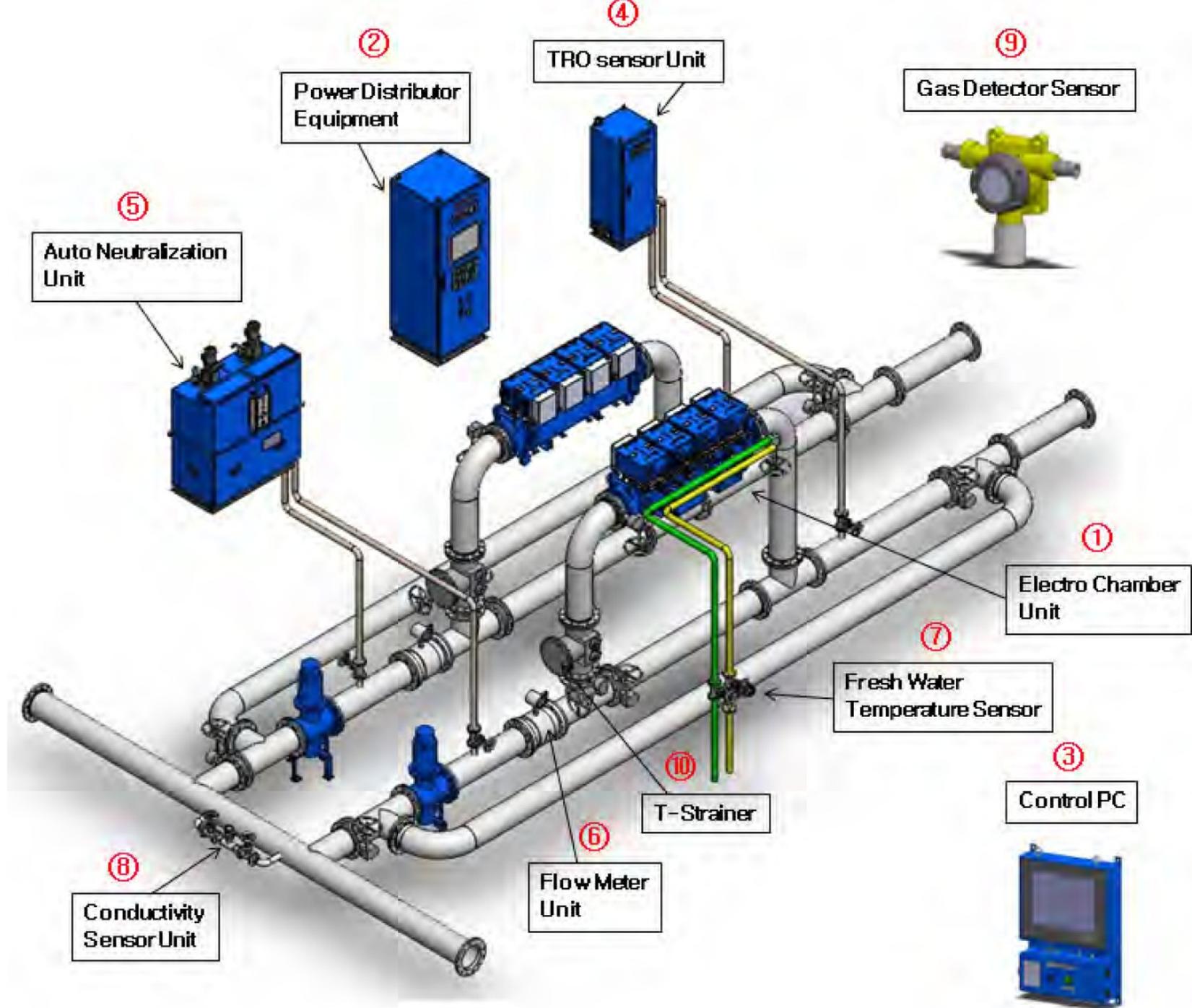
Процедура дебалластировки:

На начальном этапе дебалластировки нейтрализатор вводится с максимальной скоростью. Затем **количество нейтрализатора регулируется таким образом, чтобы концентрация ТРО была менее 0,2 мг/л.**

TRO

Total Residual Oxidant



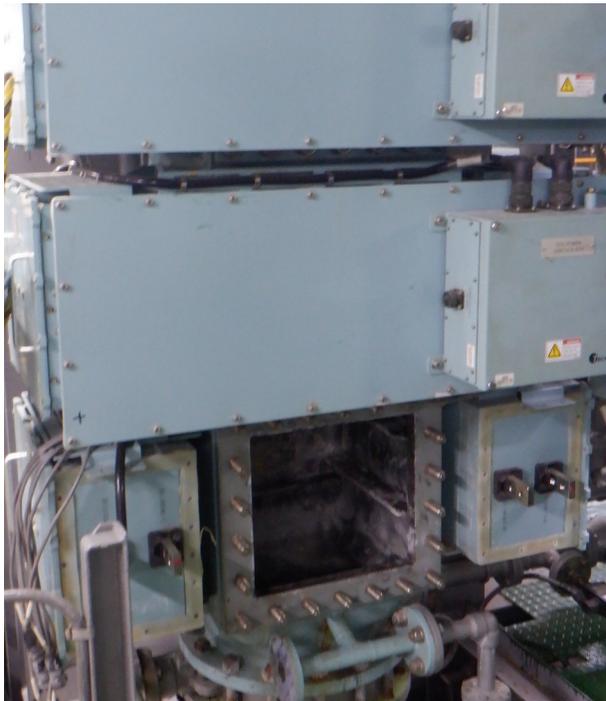




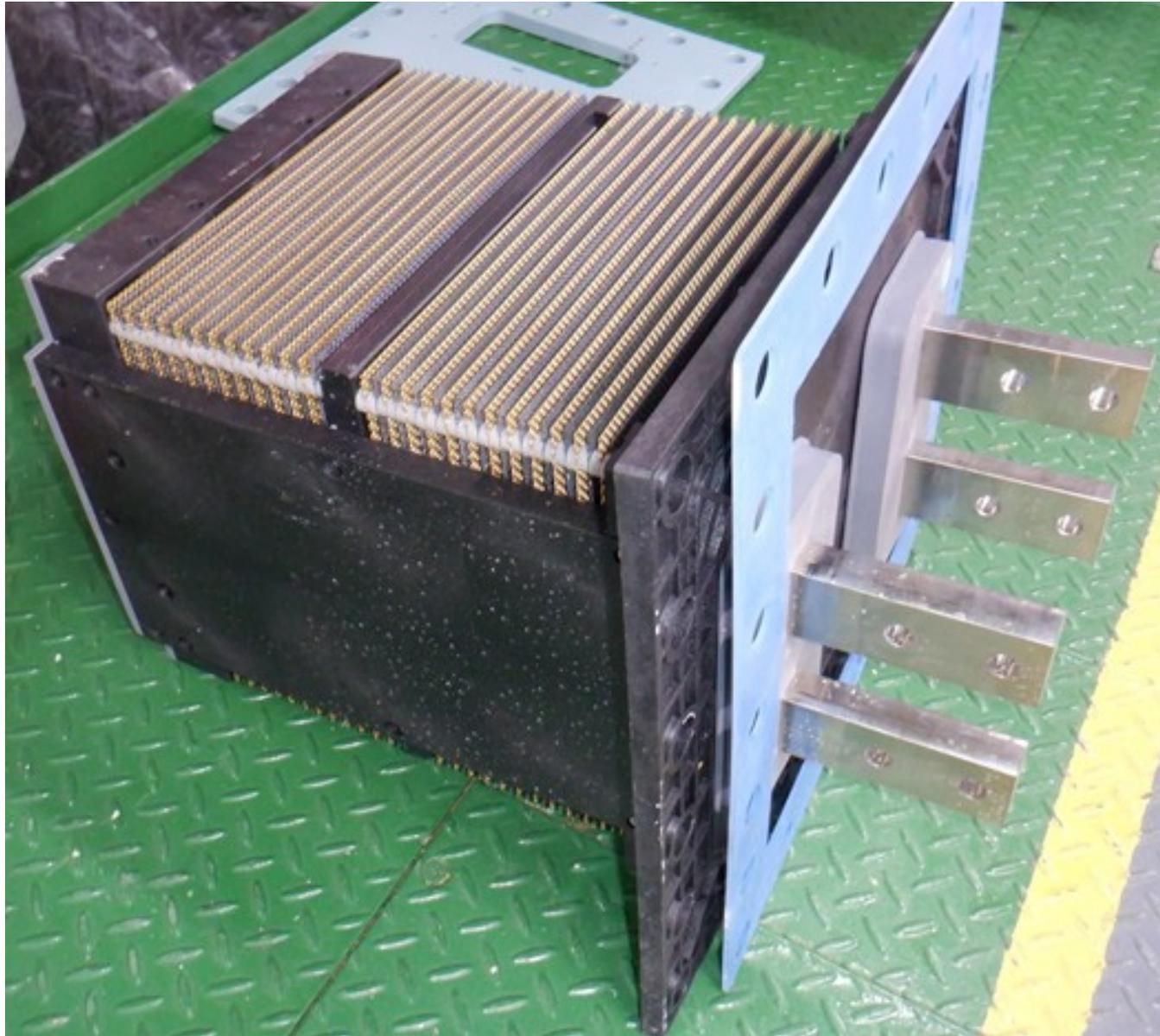
. Electro Chamber Unit (ECU)



- обеззараживает морские организмы, вырабатывая гипохлор за счет прямого электролиза
- состоит из модуля электрической камеры (ЕСМ) и блока выпрямителя питания (PRU)
- индикатор давления и манометр
- работает во время балластировки







Auto Neutralization Unit (ANU)



введение нейтрализующего раствора в автоматическом режиме для нейтрализации остатков ТРО перед операцией дебалансировки и зачистки (если применимо)



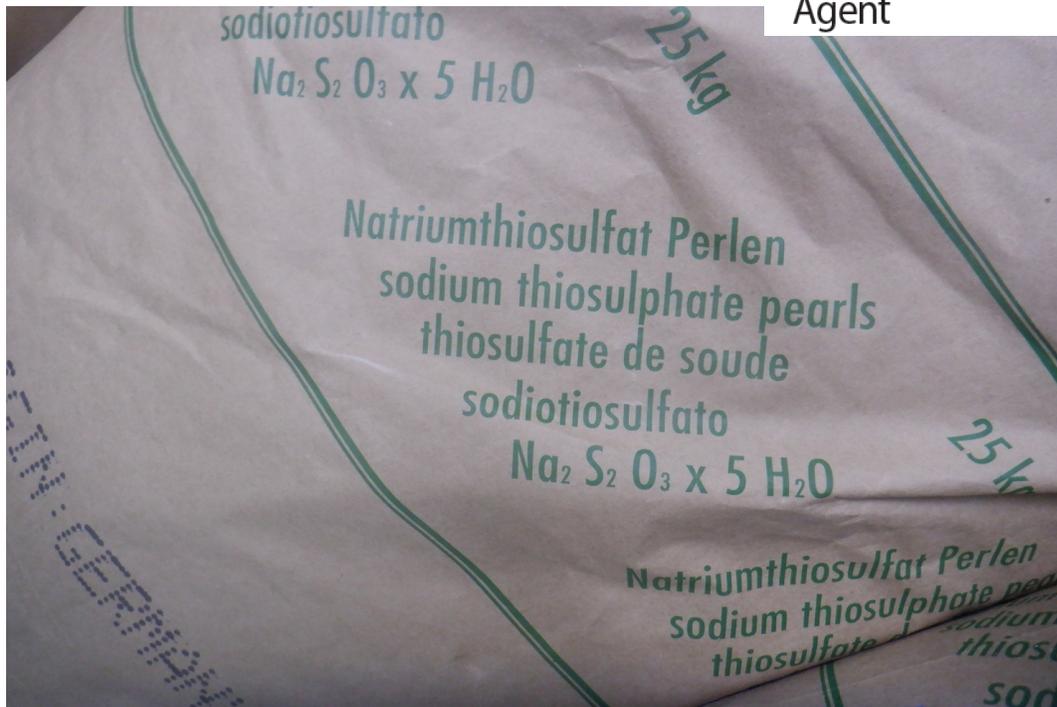


Neutralization Method

Automatic input of Neutralization solution

Neutralizing Agent

Sodium Thiosulfate



Предлагается и другая система СУБВ с электро-каталитической обработкой балластной воды на основе получения гидроксильных радикалов

OceanGuard® Ballast Water Management System

Технология АЕОР oceanguard BWMS . Система oceanguard BWMS разработана компанией Headway Technology Co., Ltd совместно с Харбинским Инженерным Университетом. oceanguard BWMS использует передовой

электро-каталитический процесс окисления (АЕОР) для нейтрализации микробов, бактерий, вирусов и спящих яйцеклеток в воде с помощью специальных полупроводниковых материалов под действием электронного возбуждения и гидроксильных радикалов (-ОН), образованных молекулами воды. **Гидроксогруппы (-ОН) в процессе АЕОР являются одним из наиболее активных веществ с очень сильными окислительными свойствами.** Они с помощью различных видов химических реакций мгновенно воздействуют на все биологические макромолекулы, микроорганизмы и другие органические загрязнители. Кроме того, они имеют чрезвычайно высокую скорость реакции и сильный отрицательный заряд. Конечными продуктами реакции являются CO₂, H₂O и следы неорганической соли без каких-либо опасных остатков. Таким образом, обработанные воды могут быть сброшены за борт без опасности загрязнения окружающей среды. Химическая реакция, в которую вовлечены гидроксильные радикалы, является реакцией свободных радикалов, и это очень быстрая реакция.

Есть видео о

Система Управления Водяным Балластом

OceanGuard® Ballast Water Management System

Процесс электро-каталитического окисления

Гидроксильные радикалы, образующихся в процессе очистки с помощью технологии АЕОР, исчезают в течение нескольких наносекунд. Эти радикалы имеют высокую эффективность стерилизации, которая способна эффективно убивать различные бактерии, вирусы, водоросли и спящие яйцеклетки в балластных водах (широкий спектр стерилизации) в режиме цепной реакции.

Обработка за один проход

Полный процесс очистки происходит при заборе балластных вод, нет необходимости производить очистку при выдаче балластных вод. Подходит для судов всех типов

Энергоэффективность

Низкие эксплуатационные расходы. Для очистки **1000 м³ балластной воды** потребление электроэнергии составляет около **17 кВт*ч.**

!

Фильтр BWMS

осуществляет полностью автоматическую обратную промывку фильтра, которая может происходить одновременно с фильтрацией и обратной циркуляцией. Точность фильтрации 50 μm . Это позволяет удалять организмы размером более 50 μm , чтобы предотвратить отложения осадка в цистернах.

Еще один вариант СУБВ с обработкой балластной воды ультрафиолетом

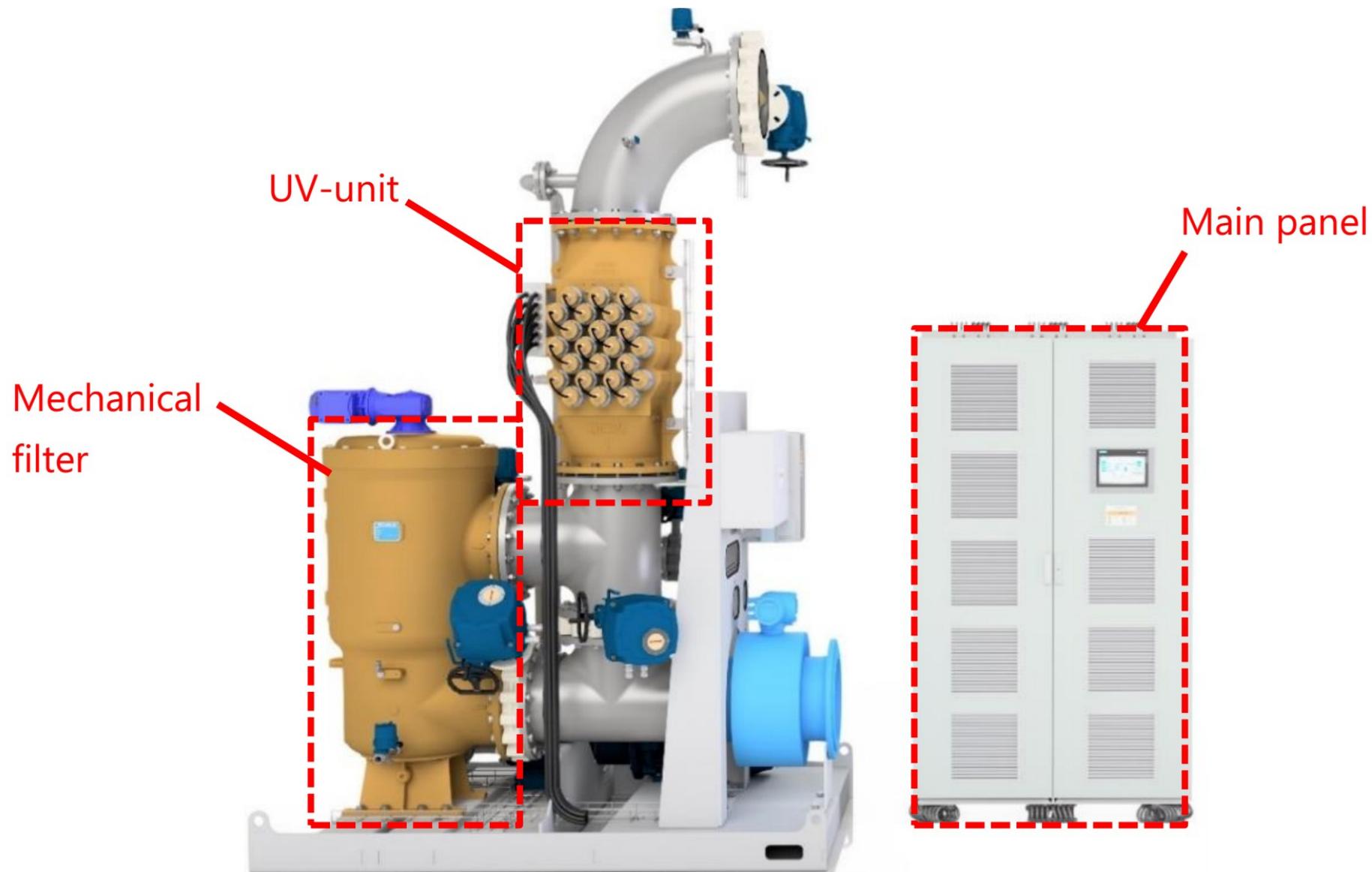


Figure 11 CompactClean main components

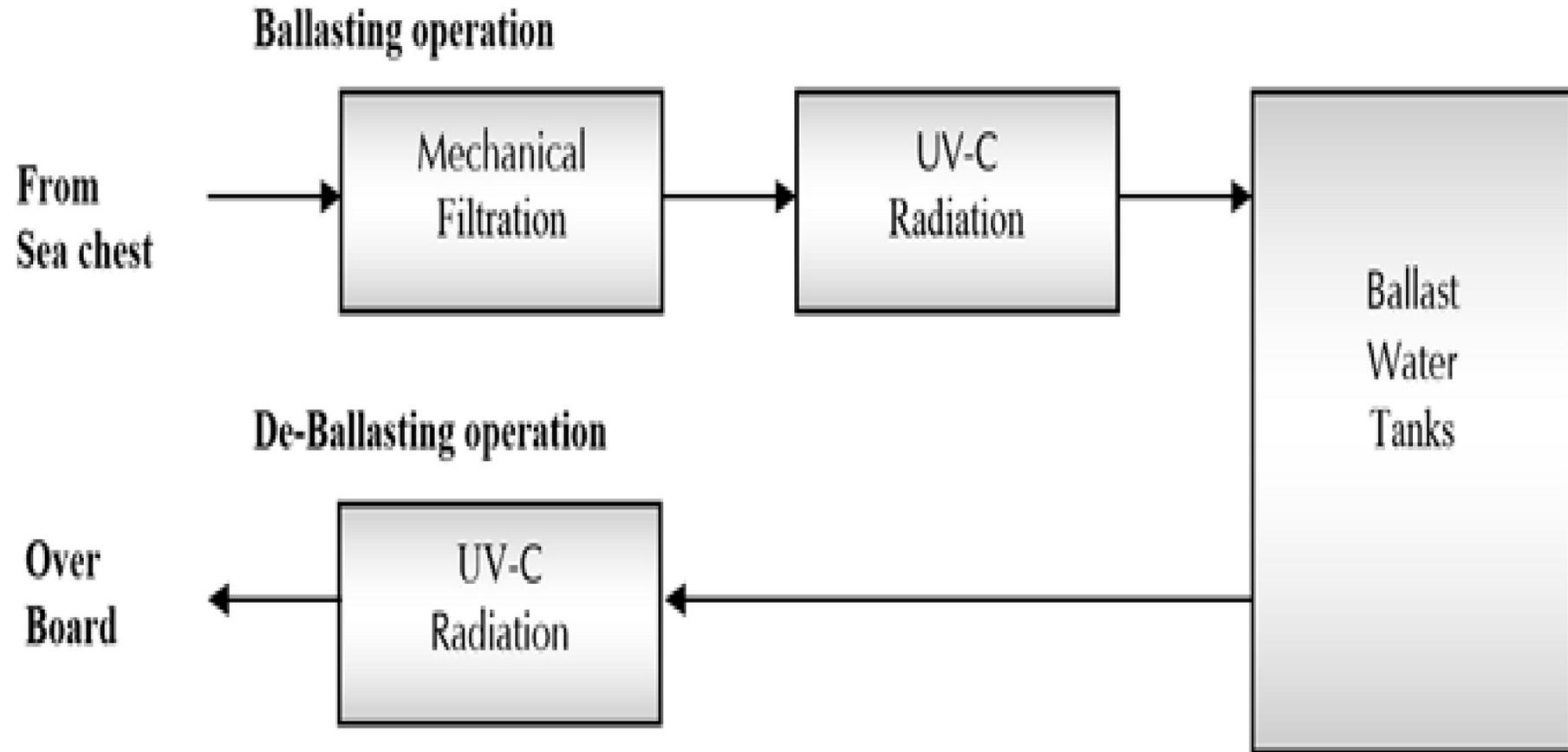
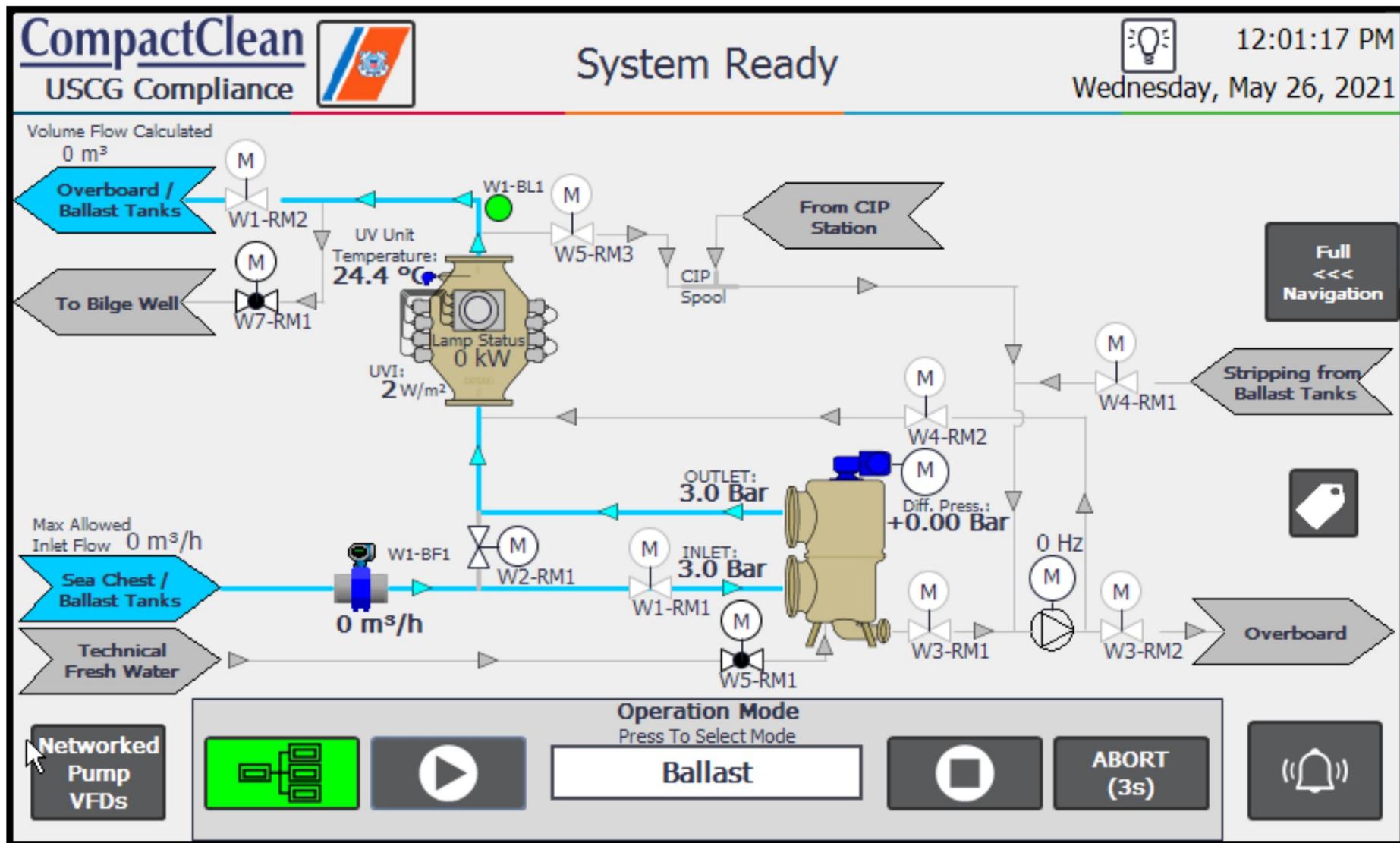


Figure 1 Treatment concept of DESMI Ocean Guard - CompactClean™.

Layout of HMI (Human-Machine Interface) main page





«Альфа-Лаваль» конечно же не отстает в предложениях своих разработок:

1. Filter maintenance winch
2. UV reactor
3. CIP liquid can
4. Backflush outlet
5. Sea water inlet
6. Filter
7. Sea water outlet
8. Electrical cabinet
9. Control panel

Not in illustration:

- Flow meter with conductivity sensor
- System bypass valve
- Sampling devices (before and after treatment)
- Backflush pump (optional)

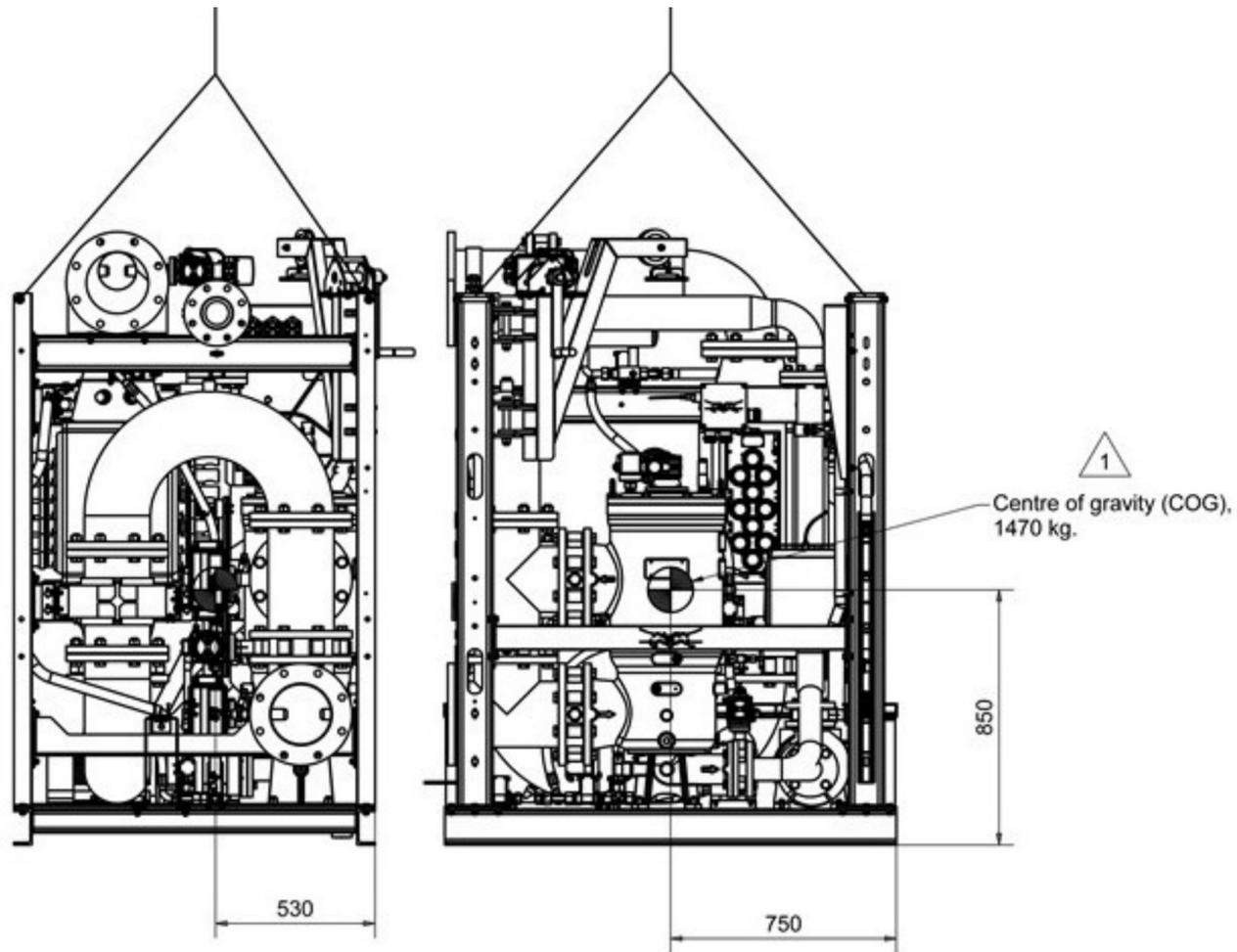


PureBallast 3.2 300 Compact

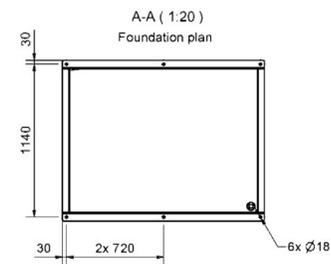
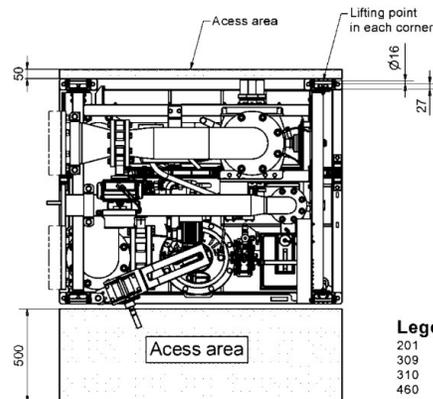
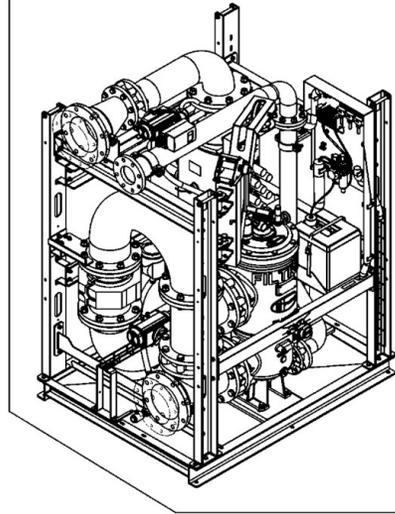
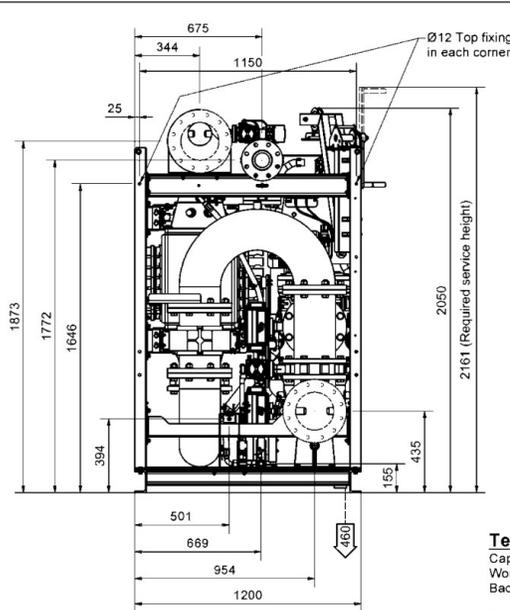
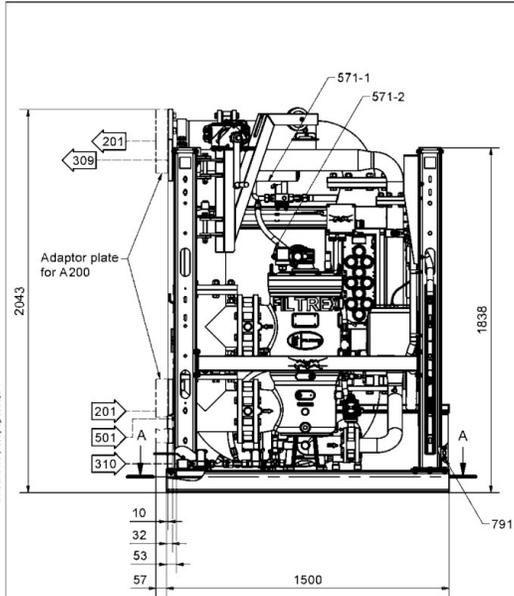
12.2.1 Skid

Källa: Lifting instruktion dwg 9019840 (170 UVR) och 9022229 (300 UVR),
och dim dwg.

Component	Weight, empty (kg)
Skid 300 m ³ /h	1360
Skid 300 m ³ /h with backflush pump	1470



This document may contain confidential information. It is intended for use by the recipient only. It is not to be distributed, copied, or otherwise used without the prior written consent of the copyright owner. If you are not the intended recipient, you should not disseminate, distribute or copy this document. If you have received this document by mistake, please notify the sender immediately by e-mail. This document is the property of the copyright owner and is not to be distributed, copied, or otherwise used without the prior written consent of the copyright owner.



Technical data:

Capacity, 300 m³/h max. Ref. connection list.
Working pressure, PN6 (available in PN10)
Backflush pump, Flow 45 m³/h, head 18,2 m

Reactor, welded, EN 1.4547 (254 SMO). Natural, paraffin saturated.
Filter, cast, aluminum bronze. Natural.
Piping, carbon steel. Hot dip galvanized acc. to EN ISO 1461, mean 70 microns.
Valves, spheroidal cast iron. Colour C310-S medium blue, (NCS 3560-R75B)
UPE-beam frame, epoxy coated. Colour C310-S medium blue, (NCS 3560-R75B)
Enclosure, EN 1.4301
Backflush pump, EN 1.4517

Flange standard: EN 1092-1, JIS B2220

Air supply, 5,5-8 bar acc. to document 553407
Working ambient temperature: 0°C to +50°C
Storage ambient temperature: -20°C to +50°C
Protection class, IP55 min.

Weight, approx. 1360 kg (dry)
Weight, approx. 1470 kg (dry with backflush pump)
Weight, approx. 95 kg (filter cover and filter insert)

Lifting instruction, see document 9022229

General tolerances: +/- 10 mm.

Legend:

201	Ballast water, inlet/outlet	DN200/A200, PN10 / 10K	2
309	Backflush water / over board	DN100/A100, PN10 / 10K	
310	Flushing miscellaneous, F.W.	ISO-G 3/4 (DN20)	2
460	Drain.	ISO-G 2 (DN50)	
501	Instrument air.	ISO-G 1/4, female (DN8)	2
571	De-aeration		
791	Protective earth	Cable 1,5m, area 25mm ² , cable lug KRF 25-8	

Revision No.	Date	Revised	Approved
2	2018-05-28	tev	prn

Title		Module 300, dim. drawing	
NB Review Article Data report for additional demands			
First angle projection	Responsible Department	Date	Sheet No.
Method ISO E	BALLAST	2016-03-24	1
Creator	Approved	Document No.	Revision No.
	PSN	9021929	2

14.3.1 Skid with backflush pump (pump is optional)

Кроме затрат на ТО и эксплуатацию систем СУБВ для инженера конечно же интересен вопрос их энергопотребления!

Оценим энергопотребление различных типов СУБВ на примере условного танкера с балластными насосами суммарной производительностью **2 тыс. куб. м/ч.**

Меньше всего энергии будет потреблять **(1) биоцидная система – около 10 кВт.** Этот уровень не зависит от свойств воды, поэтому система может серьезно рассматриваться для установки на суда с маломощной электростанцией.

Система обработки **(2) инертным газом** также не зависит от свойств воды и имеет постоянное энергопотребление **около 70 кВт** (однако следует помнить о потреблении топлива газогенератором).

(3) УФ-системы в нормальных условиях будут «съедать» **100-150 кВт.**

Энергопотребление **(4) электролизной системы полного потока напрямую зависит от солености подаваемой воды: чем ниже соленость, тем выше энергопотребление.** При уменьшении солености до **1 PSU** требуемая мощность достигает **150 кВт** и более..

Сложнее всего оценить энергопотребление СУБВ на (5) **электролизе малого потока.**

Эти системы физически не могут работать при соленостях **ниже 10-15 PSU**, где **они потребляют 130-200 кВт**, в то время как при нормальных условиях (соленость 36 PSU) потребляемая мощность опускается **до 100 кВт и ниже.**

Влияние на энергопотребление также оказывает температура забортной воды.

Важный фактор – наличие места на борту.

Даже на танкере типа «суэцмакс» с насосным отделением установить габаритную систему можно только на палубе, в специально сконструированном помещении. Это повлечет за собой замену или модернизацию грузовых насосов или установку бустерного насоса для обеспечения достаточного напора.

Одним из самых слабых мест является фильтрующее оборудование. Его установка требует наибольшего объема модернизации балластной системы.