



Pall Power Generation

Технологии очистки конденсата для атомных станций

Корпорация Pall

Атомекс-2010 30 ноября

TAKE CONTROL
POWERFLOW
TOTAL WATER MANAGEMENT



Filtration. Separation. Solution.™



Требования к качеству конденсата

EPRI

(Институт электроэнергетики США)

- Железо < 10 ppb
- Кремний < 10 ppb
- Медь < 2 ppb
- Сульфаты < 3 ppb
- Натрий < 5 ppb
- Хлориды < 3 ppb

Россия

- Железо < 10 ppb
- Кремний < 15 ppb
- Медь < 5 ppb
- Натрий < 5 ppb
- Электропров. - 0,3мкСм/см

Взвешенные твердые вещества не нормируются, считается что они отсутствуют!

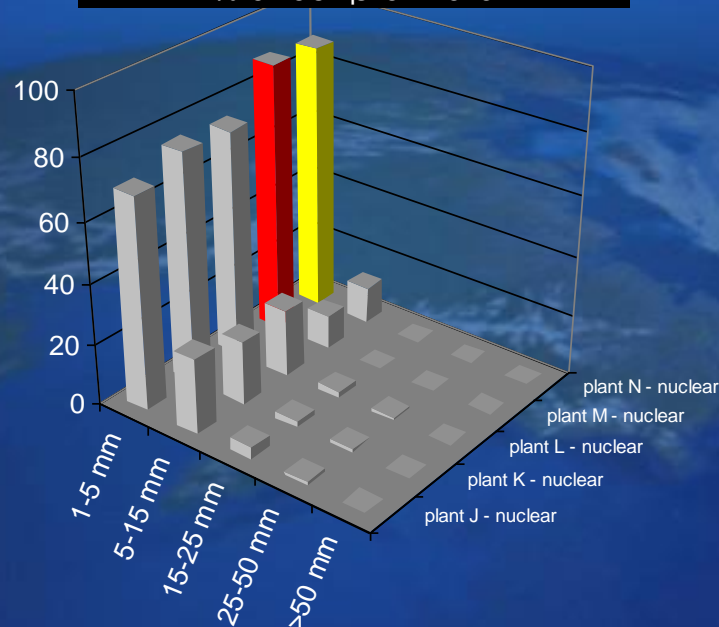




Механические примеси в конденсате

- Свыше 90% всех металлических загрязнений в конденсате – мелкие частицы
- Большинство частиц окислов железа и продуктов износа находится в диапазоне размеров 3 - 15 мкм

Распределение частиц по размерам
% от общего числа



POWER
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT



Надежность парогенератора

- **Fe - Коррозия, разрушение, протечки, останов**
- **Si - Уменьшение теплоотдачи**

КПД турбины

- **Отложения меди и кварца на лопатках**
- **Снижение мощности и КПД**

Продувка ПГ

- **Удаляет основную массу твердых загрязнений**
- **Затраты энергии и водных ресурсов**

Ионообменные фильтры

- **Загрязнения верхнего слоя продуктами коррозии**
- **Увеличенная нагрузка на смолу, небольшой фильтроцикл**
- **Затраты на регенерацию**
- **Разрушение и вынос смолы с механическими примесями**

Время ввода в эксплуатацию:

- **Время простоя до достижения необходимых параметров качества конденсата**





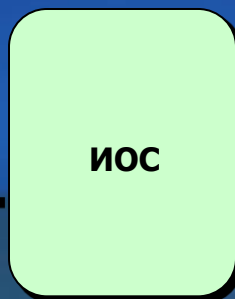
Решения Pall для очистки конденсата

Pall Power Generation

Конденсатоочистка



+



- Сменные фильтры высокой производительности
Pall Ultipleat High Flow

- Фильтрационные системы Hydro-Guard Advanced с обратной промывкой
 - HydroGuard ColdR
 - HydroGuard PPB

- Фильтрационные системы Hydro-Guard Demin с намывным слоем ионообменных порошков с обратной промывкой
 - HydroGuard ColdR
 - HydroGuard PPB -R

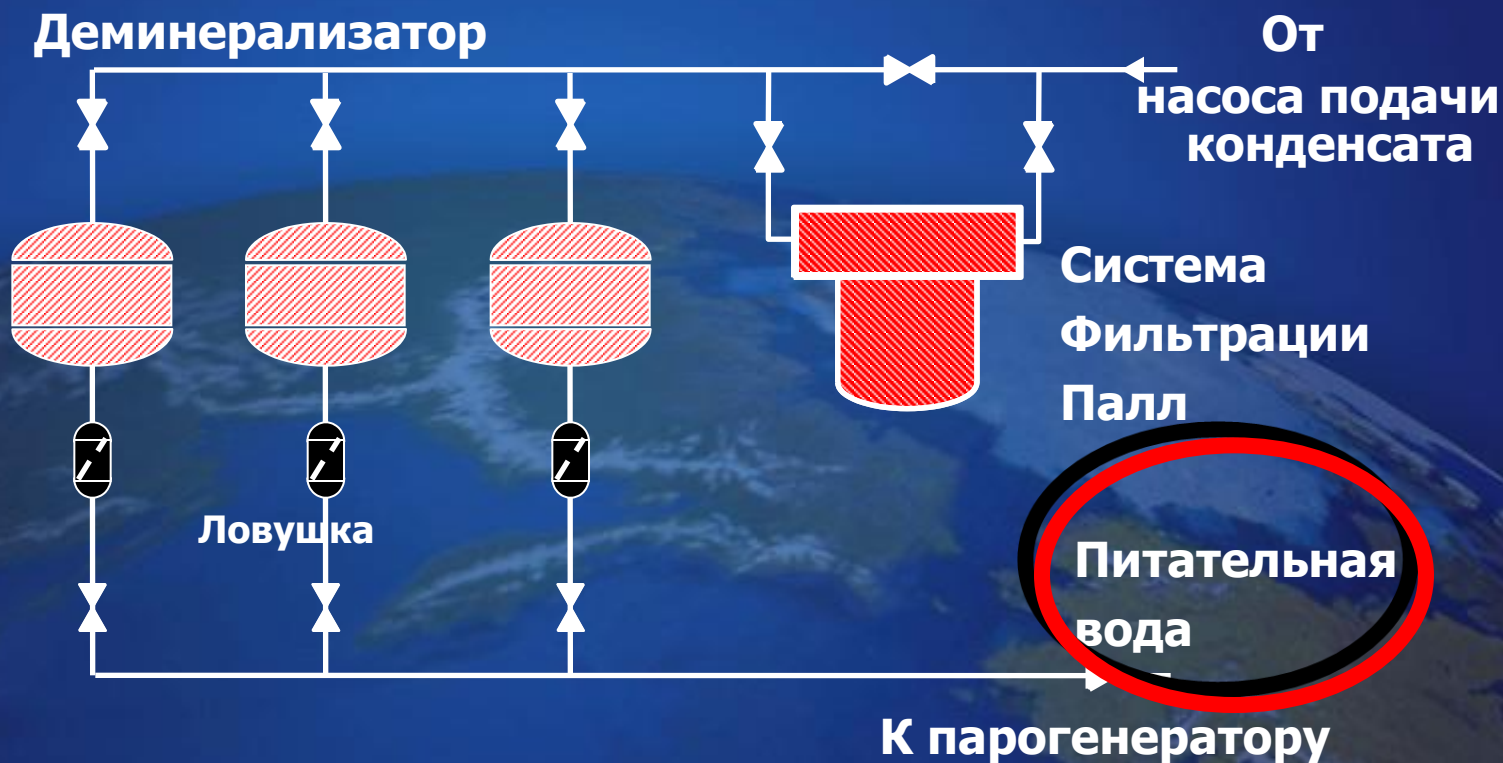
POWER
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT





Предфилтрация Pall Power Generation Удаление продуктов коррозии

Типичная установка фильтрационной системы Палл
в системе конденсатоочистки



POWER
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT

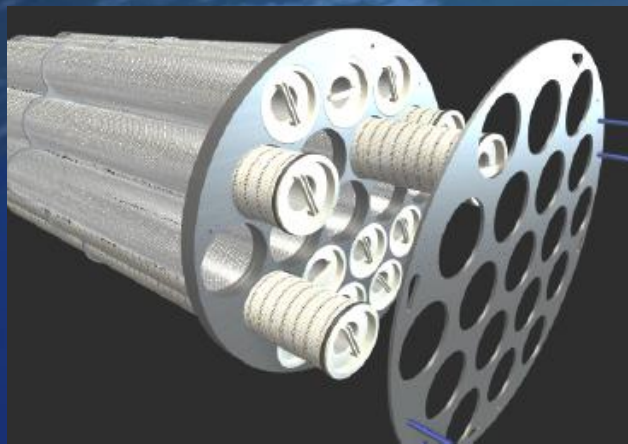
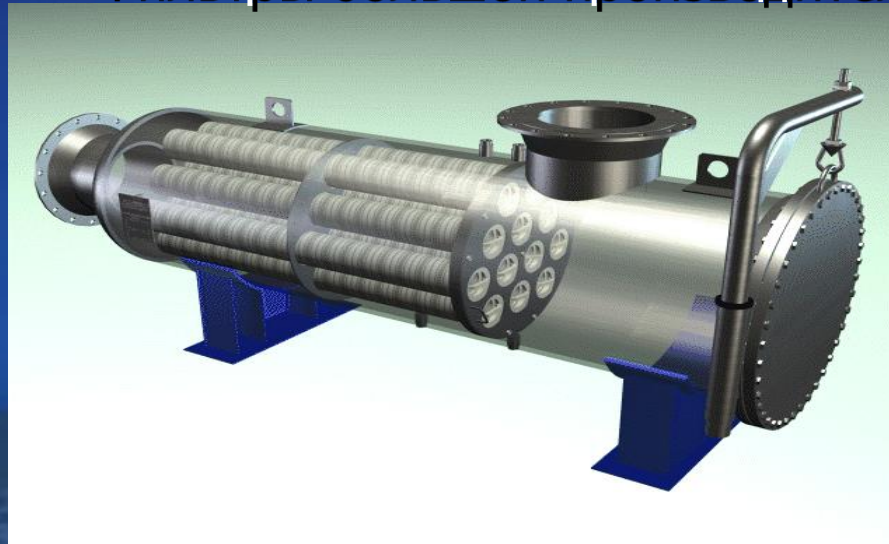




Pall Power Generation

Фильтр Pall Ultipleat High Flow

Сменные фильтроэлементы
Фильтры большой производительности



TAKE CONTROL
POWERFLOW
TOTAL WATER MANAGEMENT





Pall Power Generation

Фильтроэлемент Ultipleat® High Flow

- Гофрированный фильтроэлемент с диаметром 6" и длиной: 20, 40 или 60"
- Технология гофрирования Pall Ultipleat® для максимального увеличения площади фильтрационной поверхности
- Абсолютная фильтрация с эффективностью 99,98 (Вх=5000), рейтинг 90 – 1 мкм
- Направление потока изнутри наружу
- Конструкция «Coreless» (без внутреннего опорного сердечника) для легкости утилизации

**Фильтроэлемент 60" –
50м3/час**

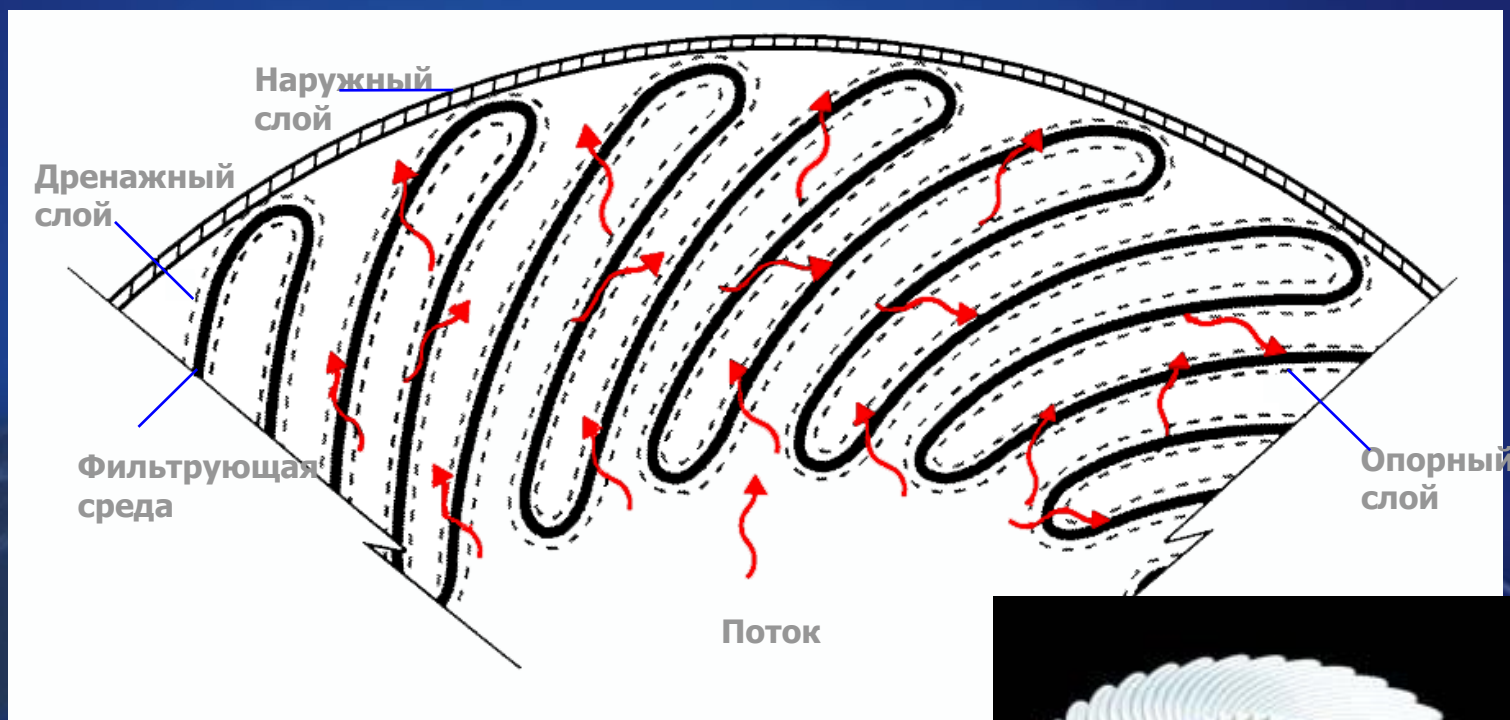




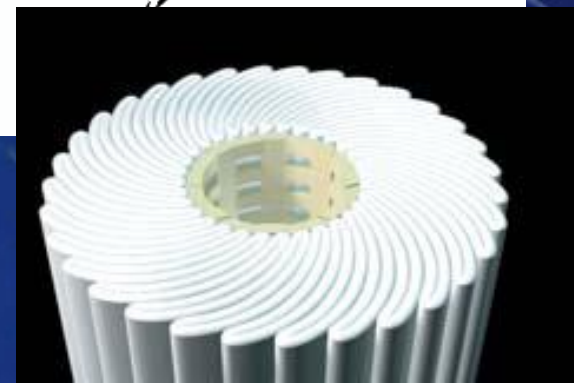
Pall Power Generation

Распределение потока конструкция Ultipleat®

Типичное распределение потока
при серповидной конструкции гофра



Эффективность фильтрации 99,98%
($V_x=5000$)
Рейтинг 90 - 1 мкм



POWERRELOM
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT

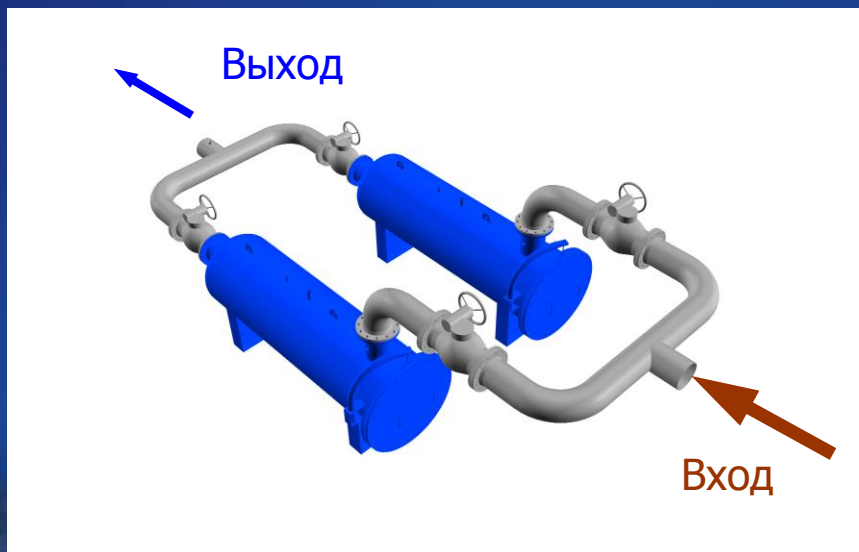




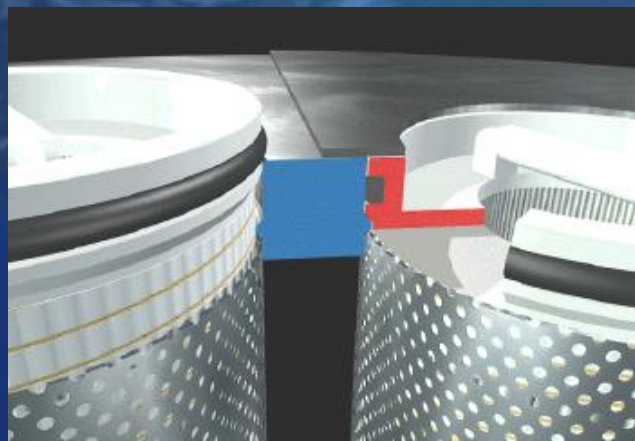
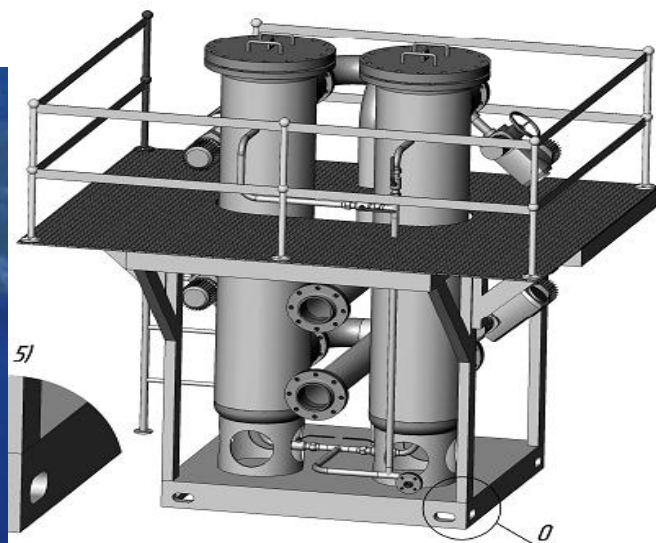
Pall Power Generation

Дуплекс фильтров

Горизонтальная



Вертикальная



POWERRELOOM
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT





Pall Power Generation

Фильтр Pall Ultipleat High Flow

- Высокая производительность при небольших габаритных размерах
- Возможность соединить полнопоточную фильтрацию с тонкой фильтрацией с абсолютным рейтингом вплоть до 1 мкм
- Низкие капиталовложения при установке и низкие затраты на техобслуживание при эксплуатации

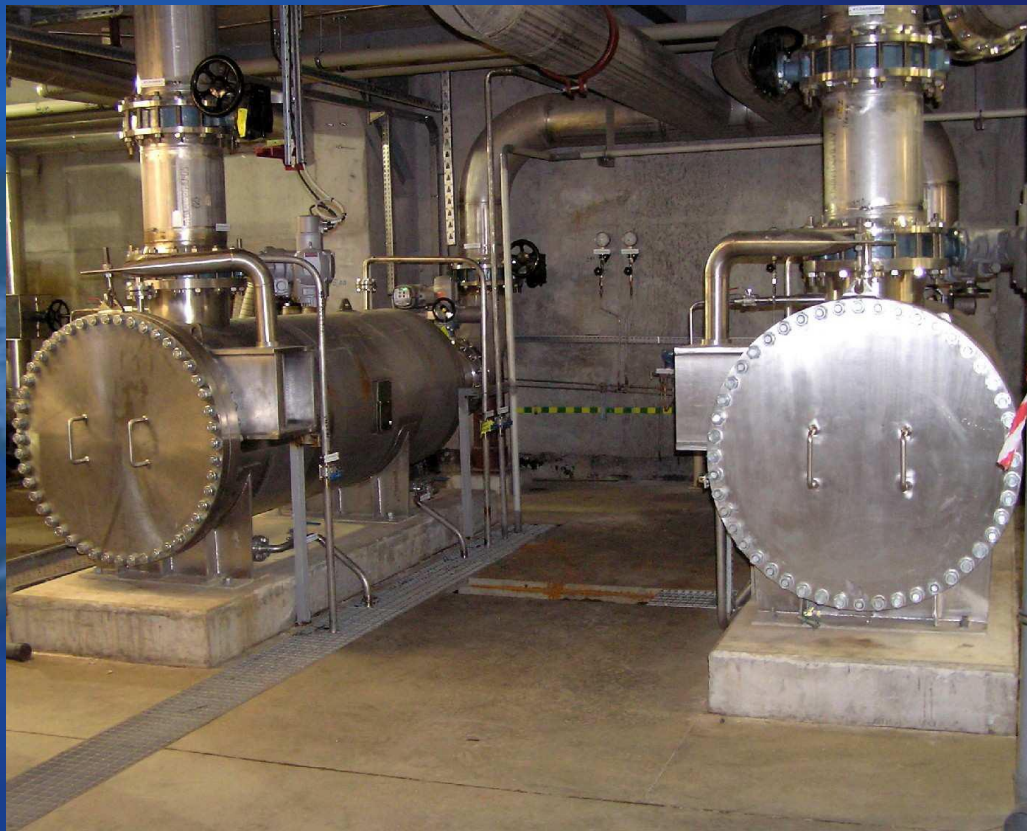


Высокая производительность



Pall Power Generation

Расход 950 м³/час
Дуплекс фильтров
Диаметр корпуса фильтра 900 мм
19 элементов HFU 660UY100J





Снижение уровня загрязнений

Пусковой период

- мехпримеси > 96%
- частицы > 5 мкм > 98%
- Общее Fe > 90%

Стабильный период

- > 80 %

POWERFLOW
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT





Pall Power Generation

Результаты использования

- Удаление 85% Cu и Fe
- Сокращает время ввода в эксплуатацию на 50%
- Снижает частоту регенерации ионообменных смол на 30%
- Снижает вероятность аварийных ситуаций из-за протечек ПГ
- Снижает интенсивность продувки ПГ

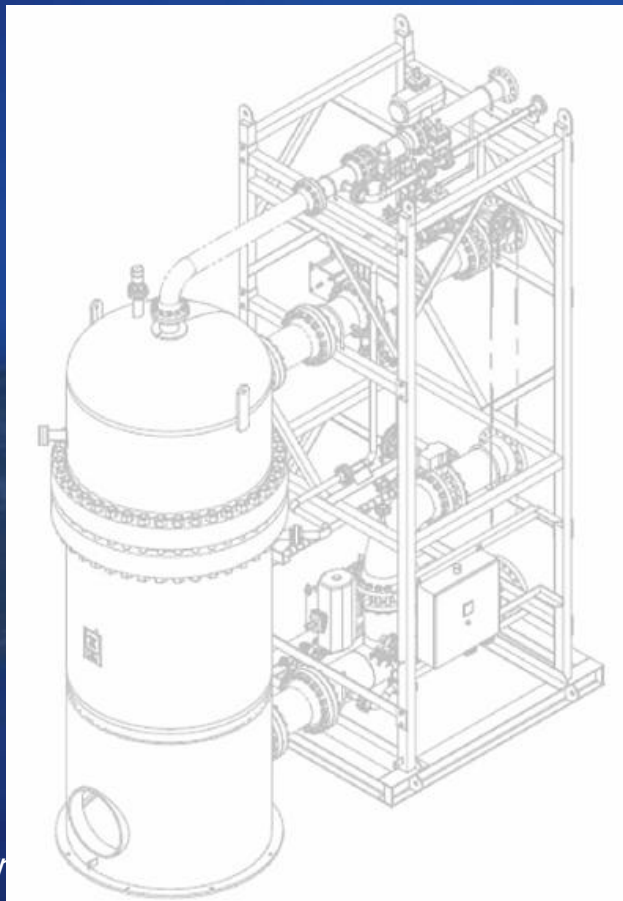




Pall Power Generation

Фильтрационные системы с обратной промывкой

Pall Hydro-Guard Advanced / DEMIN

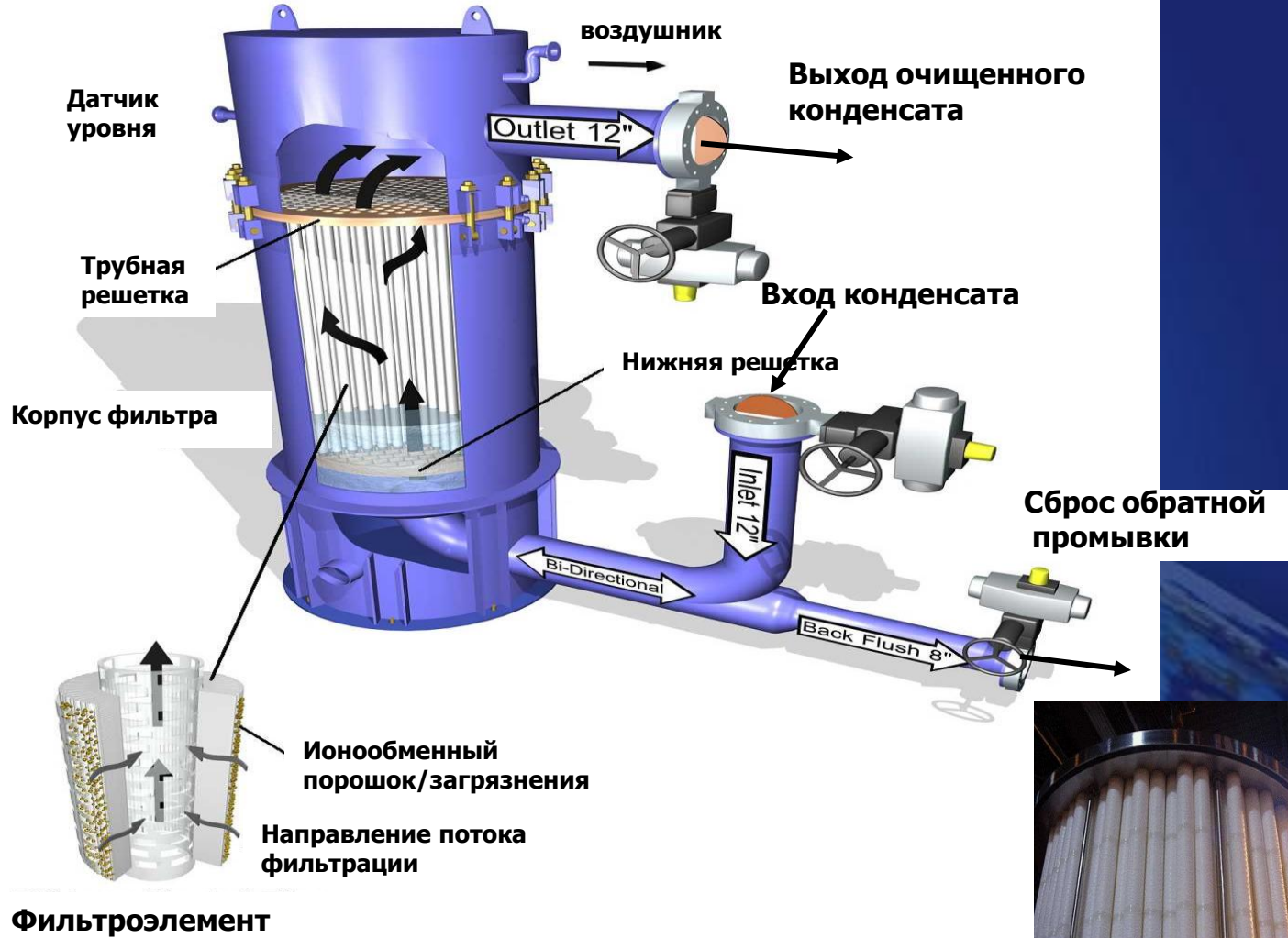


TAKE CONTROL
POWERFLOW
TOTAL WATER MANAGEMENT

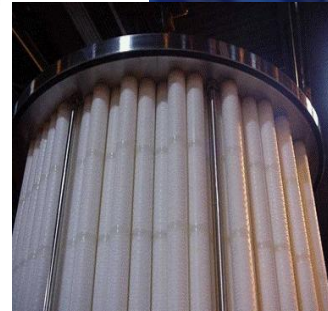




Корпус фильтра



POWER
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT



Filtra

Система с обратной промывкой



Pall Power Generation

POWERFLOW
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT

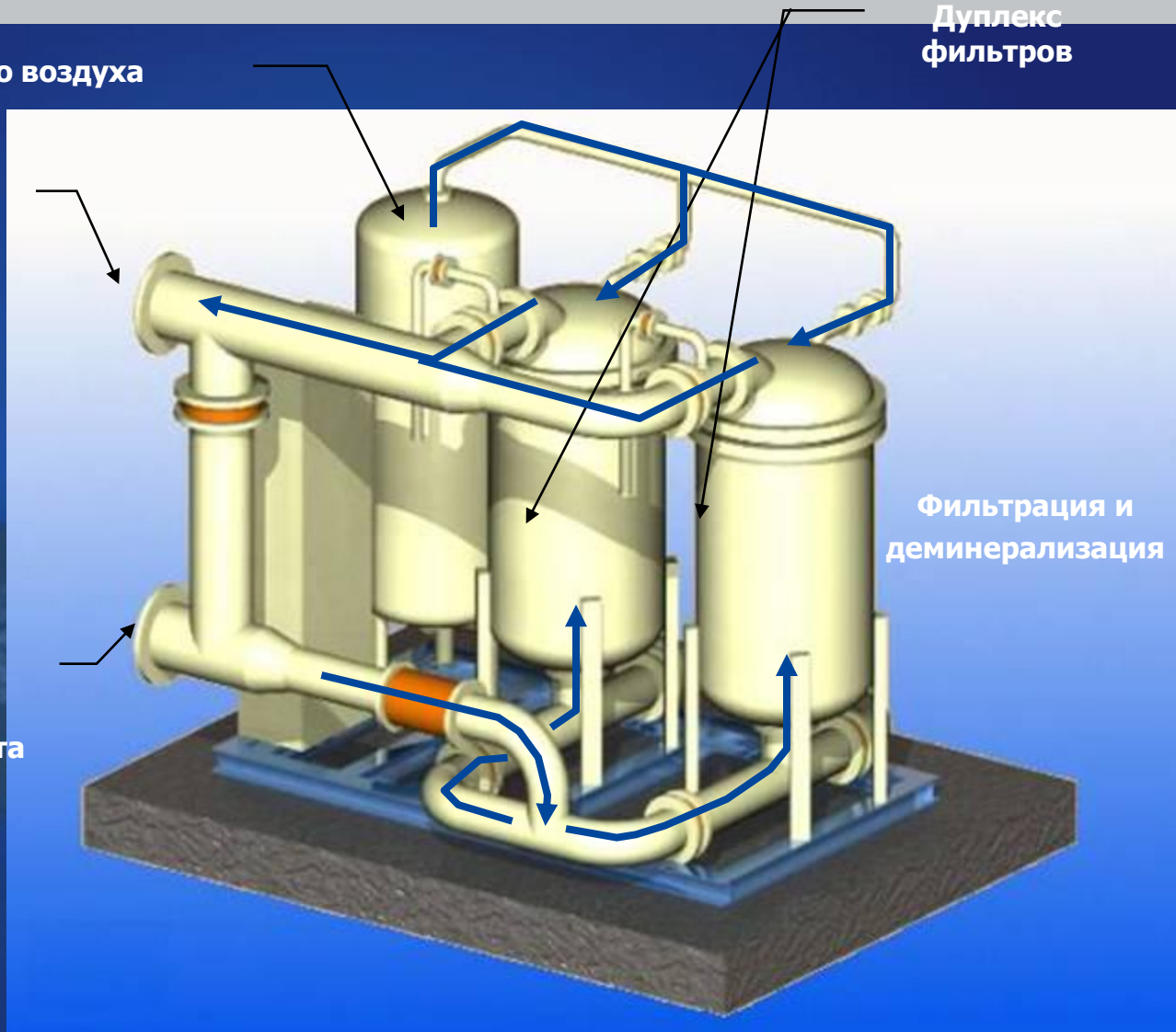
Танк сжатого воздуха

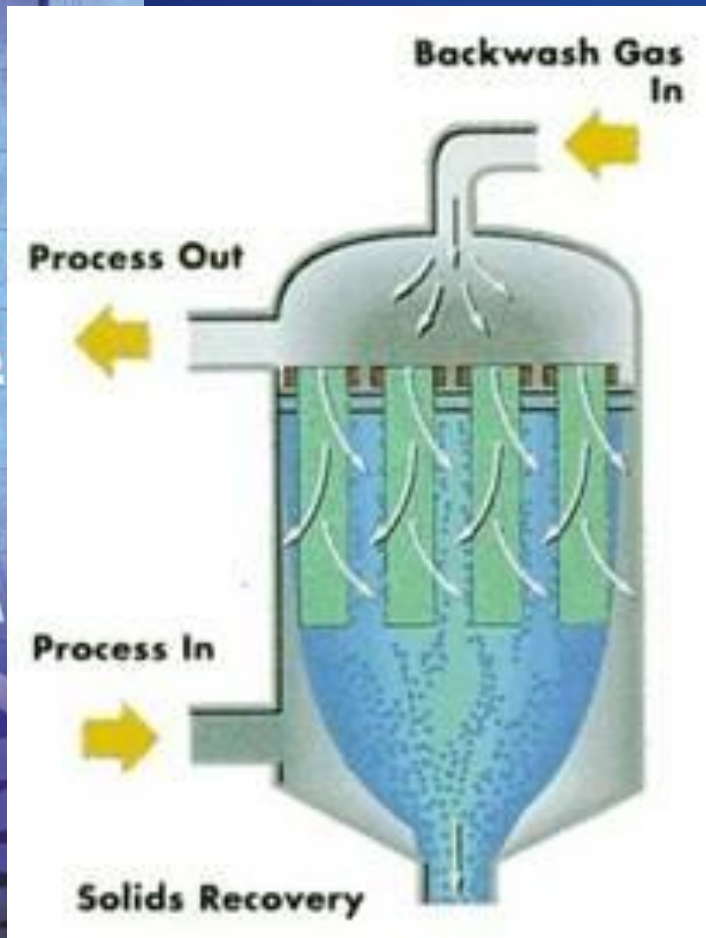
Выход
чистого
конденсата

Вход
грязного
конденсата

Дуплекс
фильтров

Фильтрация и
деминерализация





С помощью воздуха:

Воздух под давлением подается в фильтроэлементы в направлении обратном фильтрации для удаления загрязнений и смолы с поверхности. Более эффективный метод очистки и восстановления перепада давления. Необходима емкость хранения сжатого газа.





Pall Power Generation

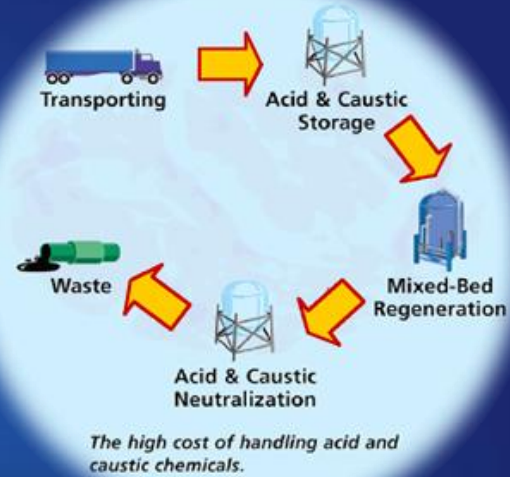
БОУ - Pall Hydro-Guard Demin

POWER
TAKE CONTROL
REFLOW
TOTAL WATER MANAGEMENT

Магнитный фильтр/
H-катионитовый
фильтр



Фильтр ФСД



Система Pall Hydro-Guard Demin

Filtration. Separation. Solution.™





Pall Power Generation

Система Pall Hydro-Guard Demin

с намывным ионообменным слоем выполняет две функции в одном корпусе фильтра:

- Абсолютная фильтрация
 - удаление механических примесей
 - удаления продуктов коррозии
 - удаление суспензии примесей меди и кремния
- Полнопоточное обессоливание
 - Удаление ионов Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} ...



Filtration. Separation. Solution.™



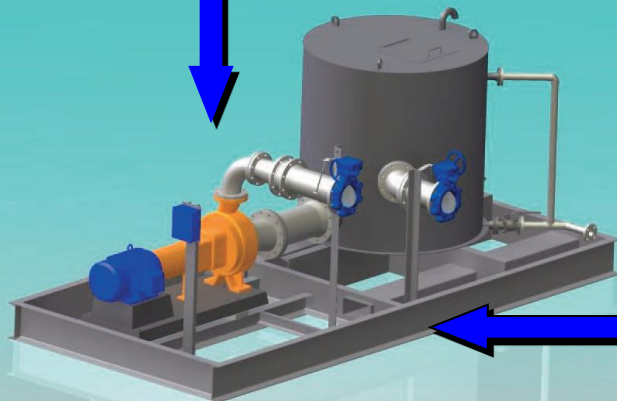
POWERFLOW
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT



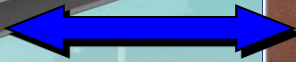
Pall Power Generation

Нанесение ионообменной смолы

**Емкость приготовления
суспензии ИОС**

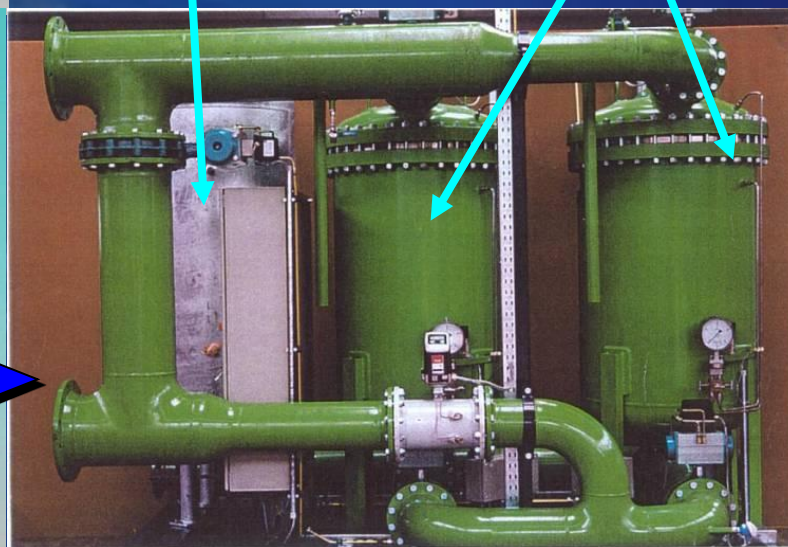


**Емкость нанесения
ИОС/циркуляция**



**Емкость
сжатого
воздуха**

**Корпуса
фильтров**



POWER
TAKE CONTROL
TOTAL WATER MANAGEMENT





Pall Power Generation



HydroGuard® CoLD R глубинные фильтроэлементы



Filtration. Separation. Solution.™



HG CoLD-R фильтроэлементы



Pall Power Generation

- **Технология CoLD Melt, позволяющей получить смесь микро-тонких волокон термически связанных с волокнами большого диаметра.**
- **Большая внутренняя полая область – повышенная грязеемкость**
- **Жёсткие поддерживающие волокна удерживают на месте фильтрующие волокна**
- **Разработано для фильтров с обратной промывкой**
- **Уникальный дизайн для равномерного нанесения среды**



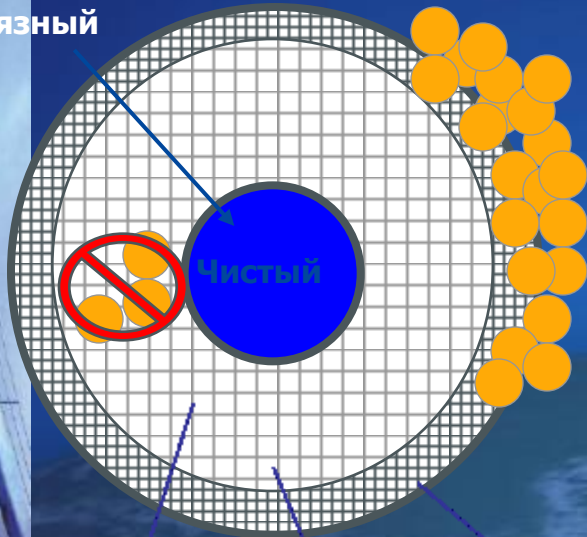


Pall Power Generation

Фильтроэлементы HG CoLD-R

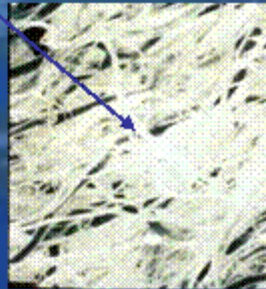
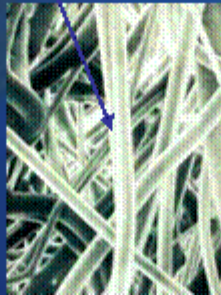
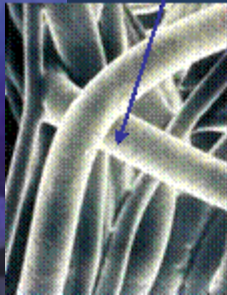
Фильтрация потока снаружи-внутрь.

Грязный

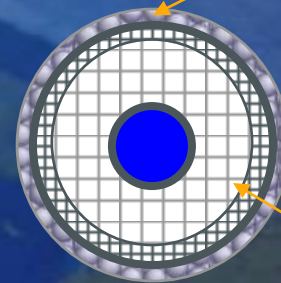


Слой тонкой фильтрации расположен на внешней поверхности для лучшего удержания загрязнений.

Предотвращение попадания частиц вглубь фильтроэлемента позволяет увеличить эффективность обратной промывки.



Ионообменный порошок



Фильтрация





Pall Power Generation

HG CoLD-R сборка

TAKE CONTROL
POWERFLOW
TOTAL WATER MANAGEMENT





Pall Power Generation

TAKE CONTROL
POWERFLOW
TOTAL WATER MANAGEMENT

HydroGuard® PPV и PPV-R гофрированные фильтроэлементы

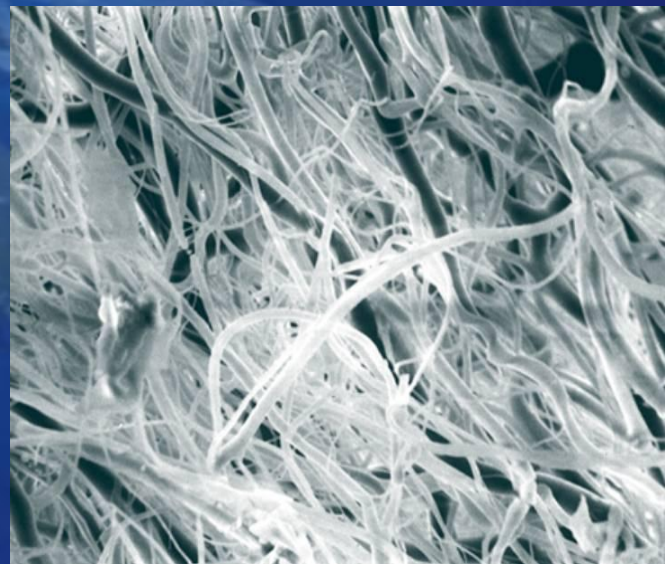
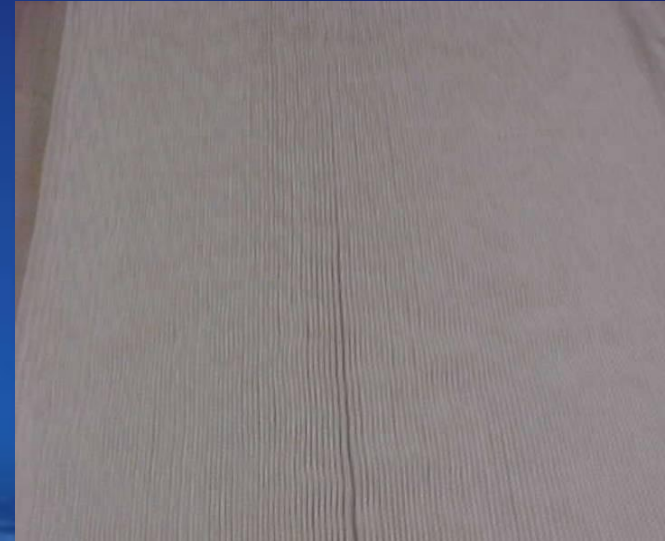


Filtration. Separation. Solution.™





- **Hydro-Guard PPB и PPB-R - гофрированные фильтры разработаны для использования в системах с обратной промывкой без намывного слоя и с намывным слоем ионообменных порошков или другой фильтрующей среды, соответственно**
- **Фильтрующий материал - полотно из полипропиленовых волокон, гофрированное для увеличения площади поверхности. Фильтрующий слой усиливается с двух сторон поддерживающими слоями.**



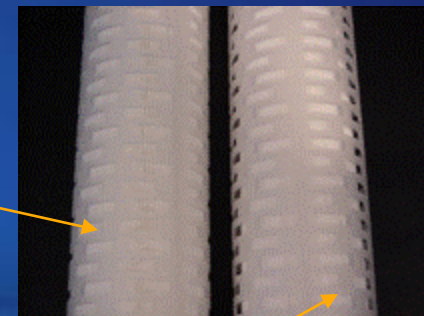
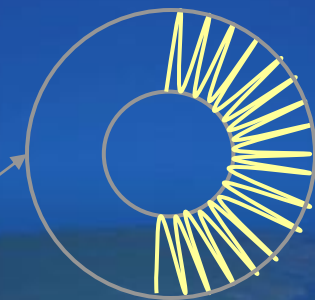
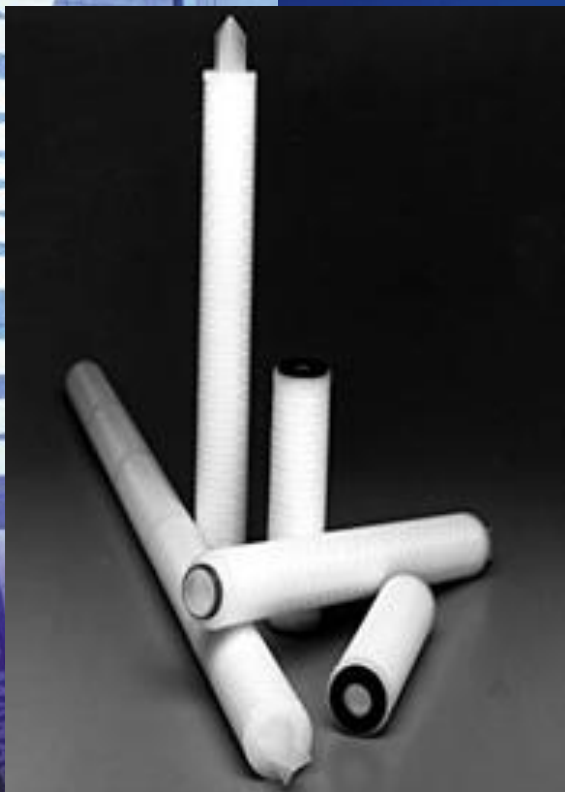


Pall Power Generation

Hydro-Guard PPB

Площадь поверхности увеличена в 10 раз по сравнению с глубинным фильтром.

HGPPB and HGPPB/L используются для отделения механических примесей без намывного слоя как предфильтр перед ионообменными фильтрами.



Серия HG PPB R используется с намывным слоем. Углубленные складки гофра. ИОС намывается между складками и внешней сеткой. Сетка обеспечивает равномерное распределение порошка и стабилизирует структуру.





STATION	PLANT TYPE	TECHNOLOGY	APPLICATION	ELEMENT
<i>Entergy River Bend Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB + complete system
<i>ComEd Dresden Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB +complete system
<i>ComEd LaSalle Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB +complete system
<i>Hope Creek</i>	BWR	Гофрированный	Фильтрация конденсата	BPF +complete system
<i>Laguna Verde</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB + complete system
<i>ConEd Indian Point 3</i>	PWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	Hydro-Guard PPT
<i>First Energy Perry Nuclear Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB
<i>Detroit Edison Fermi II Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R





STATION	PLANT TYPE	TECHNOLOGY	APPLICATION	ELEMENT
<i>TVA Brown's Ferry</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R
<i>Baltimore Gas & Electric Calvert Cliffs</i>	PWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB
<i>TVO - Finland</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R
<i>AmerGen Clinton Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB
<i>ComEd Quad Cities Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R
<i>Southern Company Plant Hatch</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R
<i>Nebraska Public Power Cooper Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R
<i>Northern States Power Monticello Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Очистка конденсата	HydroGuard PPB-R





STATION	PLANT TYPE	TECHNOLOGY	APPLICATION	ELEMENT
<i>PECO Peachbottom</i>	BWR	Гофрированный ПП	ЖРО	HydroGuard RAD
<i>Carolina Power & Light H.B. Robinson</i>	PWR	Мембрана	ЖРО	Hydro-Guard MAM
<i>So. California Edison San Onofre</i>	PWR	Мембрана	ЖРО	Hydro-Guard MAM
<i>ComEd LaSalle Station</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация	HGPPB=R + entire system
<i>Texas Utilities Comanche Peak</i>	PWR	Глубинный ПП	Очистка конденсата	HG-CoLDR
<i>ComEd Byron Station</i>	PWR	Гофрированный ПП	ЖРО	HydroGuard PPT
<i>Chem Nuclear</i>		Гофрированный ПП	ЖРО	Hydro-Guard PPT
<i>Lungman / Hitachi</i>	BWR	Гофрированный ПП	Фильтрация конденсата	HydroGuard PPB



Предфильтрация полного потока в составе БОУ перед фильтром ФСД

Тип установки: система с обратной промывкой

Производительность: 1020 м³/час

Количество линий: 5

Количество фильтроэлементов в корпусе: 430 шт.

Фильтроэлемент: Pall HG PPV 70", 4 мкм

Тип фильтроэлемента: гофрированный





Опыт эксплуатации:

Содержание Fe до фильтрации: 20 мкг/л

Содержание Fe после фильтрации: 0,2 мкг/л

Обратная промывка: при перепаде 400 миллибар

Время между обратными промывками: 30 дней

Срок ввода в эксплуатацию: 2002 г.

Период замены фильтроэлементов: 4 года





- Системы фильтрации конденсата дают возможность экономно модернизировать систему конденсатоочистки для использования при вводе в эксплуатацию и для фильтрации полного потока в процессе эксплуатации
- Системы поддерживаются всемирным присутствием ПАЛЛ, возможностями фирмы по технической поддержке, испытаниям и мониторингу.





Pall Power Generation



Спасибо за внимание

