

# Celpoх®

Bioreaktorid

---

## БИОРЕАКТОРЫ Celpoх®

---

**Спрос на обработку** промышленных и муниципальных сточных вод стабильно растет во всем мире. При современной обработке сточных вод требуется удалять не только органические образования, но и питательные вещества. Биологические процессы стали естественными элементами различных современных процессов обработки. Аэробные биологические процессы обеспечивают многосторонность и простоту обработки сточных вод. Такие процессы характеризуются переработкой растворенного в воде кислорода. В контексте растущих цен на энергию эффективность ее использования становится одним из наиболее важных факторов при выборе той или иной аэрационной системы. Ранее разработанные системы не учитывают присутствие самых важных участников биологического процесса – микроорганизмов.

**Теперь, впервые за последние десятилетия,** появилась альтернатива, отображающая улучшенное понимание аэробного биологического процесса и его нужд, – это биореактор CELPOX®. Он представляет собой систему, разработанную таким образом, чтобы для рабочей биомассы создавались лучшие условия, а расход энергии был эффективнее, чем в остальных аэрационных системах. Дизайн CELPOX® – результат научного сотрудничества инженеров, химиков и биологов. Разработка подобной высокотехнологичной системы требует наличия многогранного «ноу-хау» – не только глубоких научных знаний, но и общего понимания вопросов окружающей среды.

**Все различные типы оборудования** для аэробных биологических процессов должны

соответствовать одинаковым требованиям. Оборудование должно обеспечивать максимальную биологическую активность через растворение кислорода, поддержание взвешенного состояния биомассы и иметь самую низкую общую стоимость. Последний аспект включает инвестиции в приобретение оборудования, затраты на его установку и поддержание работоспособности (расходы на энергию и обслуживание).

**Биореакторы CELPOX®** предназначены для установки в новых или старых аэрационных емкостях, вне зависимости от глубины или формы емкостей. CELPOX® обладает уникальной комбинацией – высокой эффективностью переноса кислорода и перемешивания состава емкости. При этом цена CELPOX® весьма конкурентоспособна. Биореакторы CELPOX® очень легко установить на любом водоочистительном предприятии. Система CELPOX® – одно из наиболее энергосберегающих решений, а затраты на обслуживание очень низкие. Все части системы, которые требуют обслуживания, расположены выше уровня воды – подводные компоненты в обслуживании не нуждаются. Таким образом, отсутствует необходимость в опустошении емкости, то есть в прерывании процесса обработки.

**Биореактор CELPOX®** – это современная система, которая соответствует всем требованиям сегодняшнего и завтрашнего дня по охране и оздоровлению нашей окружающей среды.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ CELPOX® I

**Принцип работы CELPOX®** основан на методе прокачки смеси сточных вод, воздушных пузырьков и биомассы через трубу реактора. Интенсивность движения смеси через трубу реактора должна быть достаточно высокой, чтобы очередная поступившая в аэрационную емкость порция сточных вод успела несколько раз пройти через реактор.

**Площадь поверхности соприкосновения воды** с воздушными пузырьками играет решающую роль при переходе кислорода из воздушной фазы в водную. Чем мельче пузырьки, тем больше общая площадь их соприкосновения с водой. Это правило применимо и к биомассе: чем меньше хлопья, тем больше общая площадь их соприкосновения с водой. После достижения максимальной площади соприкосновения необходимо обеспечивать поступление энергии для быстрого протекания очистительных процессов. Чем больше поступает энергии, тем быстрее протекают процессы. Для повышения эффективности процессов следует обеспечить определенный промежуток времени их протекания. Чем длиннее этот промежуток, тем эффективнее используется поступающая энергия.

**CELPOX® – это «сквозной» реактор**, поток воды через его трубу создается двумя осевыми насосами с медленно вращающимися лопатными колесами.

**Циркуляционный насос работает непрерывно**, обеспечивая основной поток воды через трубу реактора. Струйный насос создает ряд мощных нисходящих водных струй, которые затягивают

окружающий воздух во входное отверстие трубы реактора. Хлопьевидная структура биомассы растворяется рассекающей силой работающих насосов и мощной турбулентностью. Смесь воды, воздушных пузырьков и биомассы, созданная в этой зоне реактора, направляется вниз по трубе и выводится на дно емкости. Энергетическая плотность трубы реактора достаточно высока для того, чтобы смесь оставалась в полностью взвешенном и фрагментарном состоянии. Это значит, что максимальная площадь поверхности соприкосновения сохраняется на всем протяжении трубы реактора, обеспечивая самую высокую эффективность работы.

**Высокий уровень эффективности функционирования реактора CELPOX®** можно объяснить, изучив путь воздушного пузырька через систему. Воздух попадает в воду у входа в трубу реактора в очень турбулентной среде. Именно благодаря сильной турбулентности возникают очень мелкие воздушные пузырьки. Пузырек направляется вниз по трубе реактора под непрерывно возрастающим давлением – чем глубже, тем выше давление. Благодаря высокой скорости, на которой воздушный пузырек покидает донное отверстие трубы реактора, он продолжает долго двигаться по горизонтали вдоль дна емкости. По мере уменьшения скорости движения, пузырек начинает двигаться в вертикальном направлении. Вертикальная скорость движения одинакова для воздушных пузырьков одинакового размера. Таким образом, применяемый в CELPOX® метод использования доступного воздуха в три раза эффективнее, чем метод, применяемый в обычных аэрационных системах.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ CELPOX® II

**Высокая эффективность CELPOX®** также становится понятнее, если проследить путь биомассы через систему. Хлопьевидная структура биомассы растворяется во время прохождения через насосы. У входного отверстия трубы реактора биомасса встречается с насыщенной кислородом водой, а затем направляется вниз по трубе, находясь в среде высокой энергетической плотности и постоянной высокой концентрации растворенного кислорода. Биомасса полностью использует это возможность поглощения кислорода. Когда биомасса покидает трубу реактора и турбулентность ослабевает, хлопьевидная структура восстанавливается. Теперь биомасса адаптируется к той роли, которую она играет в обычной системе очистки – пока снова не попадет в зону действия насосов и трубу реактора.

**Мощность и высокая выходная скорость прокачиваемого через CELPOX®** водного потока держат воду в емкости в состоянии интенсивного движения, поэтому на дне не появляется осадок.

**Дизайн CELPOX® упрощает** процедуру контроля струйного насоса. Измеряемый уровень кислорода в воде емкости используется для регулировки длительности работы струйного насоса. Таким образом, функционирование CELPOX® приспособливается к текущей нагрузке

в аэрационной емкости, что исключает лишнюю трату энергии. Электромотором струйного насоса можно управлять при помощи частотной модуляции или простой системой ВКЛ/ВЫКЛ.

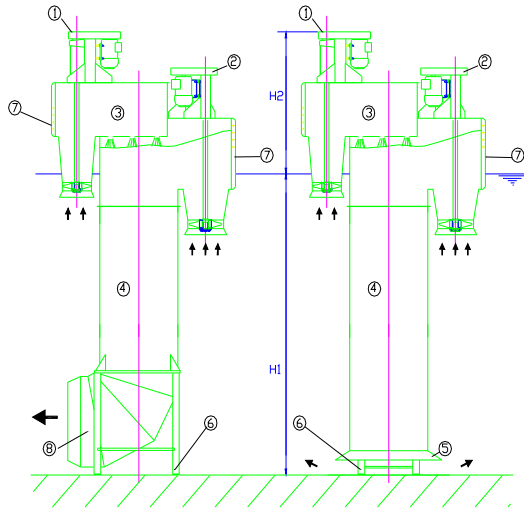
**Энергетическая эффективность CELPOX®**, измеряемая по формуле потребляемой мощности на один килограмм БПК (биологическая потребность в кислороде), в среднем составляет 0,2-0,5 кВтч/кг БПК<sub>7</sub>. Для обычных очистительных систем данный показатель составляет 0,8-1,5 кВтч/кг БПК<sub>7</sub>. Эффективность обычных систем ослабевает по мере их старения, износа материалов конструкции. Дизайн, конструкция и принцип работы CELPOX® обеспечивают сохранение высокого уровня эффективности и отсутствие износа в течение многих лет.

**CELPOX® легко установить на дно емкости**, агрегат не требует специального закрепления. CELPOX® – это полностью гибкая система, позволяющая устанавливать и перемещать реакторы без необходимости осушения емкостей.

**CELPOX® годится для любых разновидностей сточных вод.** Реактор изготовлен из различных типов стали, позволяющих обрабатывать сточные воды любого состава. Принцип работы CELPOX® одинаково хорошо подходит для простых муниципальных сточных вод и для промышленных сточных вод сложного состава.

- CELPOX** производят разных размеров, для удовлетворения любых запросов.
- CELPOX** можно оборудовать специально для продвинутых вариантов эксплуатации.
- CELPOX** можно оборудовать теплообменником для простого, но эффективного извлечения тепла из сточных вод.
- CELPOX** можно оборудовать дозировочными приборами для одновременной реакции выделения в осадок во всей аэрационной емкости.
- CELPOX** может работать с любым растворимым в воде газом.
- CELPOX** можно оборудовать устройством для растворения чистого кислорода в сточных водах.
- CELPOX** является системой, которая работает при разнообразных исходных условиях и заданных функциях.
- CELPOX** можно оборудовать понтонами для установки на плаву.
- CELPOX** изготавливают в индивидуальном порядке для каждого заказа, с учетом особых требований.
- CELPOX** является наиболее многогранной и гибкой системой для установки на любом типе водоочистительного предприятия.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ CELPOX®**



water depth – глубина воды (вертикальная надпись на чертеже)

<b>CELPOX® 955-1910</b>	
Диаметр трубы реактора (мм)	955-1910
Глубина воды (м)	2,5-12
Высота Н (мм)	1900-2100
Объем емкости (м³/CELPOX)	50-5000
Вес (кг)	800-2500
Материал:	нерж. сталь 2333/2343
Мощность эл. двиг.-ля N (кВт)	4,0-30
Перенос кислорода (кг O <sub>2</sub> /ч)	0-90
Уд. потребность эл. энергии (кВтч/кг БПК <sub>7</sub> )	0,2-0,5

КЛИЕНТ: Муниципалитет Арвика, Швеция.  
ГОД УСТАНОВКИ: 1996.

Предприятие по очистке сточных вод «Вик» было построено в 1976 году. Процесс очистки состоит из трех стадий: механической, биологической и химической. Механическая стадия состоит из сетей, песколовки и предварительного выделения в осадок. Биологическая стадия – система активного ила. На химической стадии проводят реакцию выделения в осадок путем добавления хлорида железа.

В 1995 году было принято решение заменить устаревшую систему аэрации.

В 1996 году в две емкости с активным илом было установлено восемь агрегатов CELPOX 955. Потребляемая ими суммарная электрическая энергия – 64 кВт. Струйные насосы реакторов контролируются установленными в емкостях с кислородомером (d.o.) с целью эффективного потребления энергии. Четыре реактора оборудованы теплообменниками для извлечения тепла из содержимого аэрационной емкости. Два реактора оборудованы дозирующими приборами для одновременной реакции выделения в осадок в аэрационных емкостях.

Параметры

ПОДКЛЮЧЕНИЕ: 27000 чел.единиц	Q сред.: 10800 м³/в день	БПК <sub>7</sub> : 2150 кг/в день
ОБЪЕМ ЕМКОСТИ: 1400 м³		ГЛУБИНА ВОДЫ: 5,0 м



КЛИЕНТ: Celuloza SA, Свиэцие (Swiecie), Польша.  
ГОД УСТАНОВКИ: 1995-97.

Celuloza SA в Свиэцие является интегрированной фабрикой по производству пульпы и бумаги. Предприятие является крупнейшим в своем роде в Польше, ежегодно производя 525000 тонн продукции.

Предприятие по очистке сточных вод при фабрике обслуживает также близлежащий город Свиэцие. Процесс очистки состоит из предварительного выделения в осадок и аэробной биологической обработки. В середине девяностых годов предъявляемые к качеству работы требования возросли. Соответственно потребовалось увеличить объем системы биологической обработки. После короткого периода испытаний продукции CELPOX было принято решение полностью оборудовать стадию аэрации биореакторами CELPOX 1273.

С 1995 по 1997 было установлено 52 биореактора CELPOX 1273. Потребляемая ими суммарная электрическая энергия – 780 кВт. Все струйные насосы реакторов контролируются установленными в емкостях с кислородомером (d.o.) с целью эффективного потребления энергии. 12 из 52 реакторов установлены в емкостях регенерации ила.

Агрегаты CELPOX потребляют менее 14000 кВтч/в день для всего процесса аэрации, тогда как старая аэрационная система потребляла для этого 50000 кВтч/в день.

**Параметры**

Q <sub>сред.</sub> : 120000 м <sup>3</sup> /в день	БПК <sub>7</sub> : 42000 кг/в день
ОБЪЕМ ЕМКОСТИ: 15000 м <sup>3</sup>	ГЛУБИНА ВОДЫ: 3,6 м



КЛИЕНТ: Водопровод Тарту, Эстония.  
ГОД УСТАНОВКИ: 1997.

Тарту – второй по величине город Эстонии. До 1996 года в городе вообще отсутствовала какая-либо система обработки сточных вод. В 1995 году была задействована программа иностранной помощи, основные средства поступили от Швейцарии. В 1996 году начали проводить механическую обработку. В 1997 году была запущена и биологическая стадия – две аэрационные емкости и два отстойника. Предприятие в основном занимается очисткой муниципальных сточных вод с небольшими поступлениями промышленных сточных вод, главным образом из бойни.

В 1997 году 20 биореакторов CELPOX 1273 было установлено в аэрационных емкостях.

Потребляемая ими суммарная электрическая энергия – 300 кВт. Струйные насосы реакторов контролируются установленными в емкостях с кислородомером (d.o.) с целью эффективного потребления энергии.

Параметры

ПОДКЛЮЧЕНИЕ: 215000 чел.единиц	Q <sub>сред.</sub> : 20000 м <sup>3</sup> /в день	БПК <sub>7</sub> : 15000 кг/в день
ОБЪЕМ ЕМКОСТИ: 10000 м <sup>3</sup>	ГЛУБИНА ВОДЫ: 4,2 м	

