



Pall Corporation

[www.pall.com](http://www.pall.com)

## Водоподготовка в горнодобывающей промышленности

Технологии фильтрации и сепарации для очистки воды в горнодобывающей промышленности



*Filtration. Separation. Solution.<sup>SM</sup>*

# Водоподготовка в горнодобывающей промышленности

*В мировой горнодобывающей промышленности все большую значимость приобретает подготовка воды и переработка сточных вод. Нехватка воды и ужесточение правил природопользования значительно изменили подходы к управлению водными ресурсами на добывающих предприятиях.*

Кроме того, сброс шахтных вод для обеспечения проведения работ и их безопасности сопровождается высоким риском загрязнения поверхностных вод, а потому требует специальных мер защиты окружающей среды. Для восстановления водного баланса на участке разработки недр эти воды перед сбросом необходимо очищать.

Корпорация Pall с помощью инновационных экологических технологий фильтрации помогает горнодобывающим предприятиям соблюдать **требования к сбрасываемым сточным водам**, перерабатывать воду для возможности ее **повторного использования** (в качестве технической воды или для восполнения дефицита воды в засушливых районах), **улучшать коэффициент водопотребления** и меньше зависеть от ограничений внешнего водоснабжения.



## Способы повышения эффективности водопотребления и нормы

Горнодобывающие предприятия используют огромное количество воды.

Нередко всего лишь один золотодобывающий прииск расходует на технологические операции сотни кубометров воды каждый час. Сточные воды такого объема могут представлять серьезную опасность для окружающей среды и населения. Неудивительно, что вода обходится горнодобывающим предприятиям во всем мире более, чем в 7 миллиардов долларов в год.

В наибольшей степени это объясняется ужесточением норм по рациональному использованию водных ресурсов в данной отрасли и одновременным усилением контроля за их соблюдением. Новые нормы устанавливают ограничения по каждой составляющей выбросов, максимальные дневные нагрузки. Особое внимание уделяется защите здоровья людей, водной флоры и фауны.

## Типичные задачи и способы их решения

Способ	Снижение дефицита	Повышение качества	Снижение затрат	Соблюдение норм
Снижение коэффициента водопотребления (отношение количества чистой воды к количеству оборотной)			●	
Обработка и повторное использование воды на горнодобывающем предприятии	●	●	●	
Поиск и использование альтернативных источников, например:			●	
▶ Использование промышленных сточных вод	●			
▶ Использование очищенных коммунально-бытовых сточных вод	●			
▶ Использование морской и слабоминерализованной воды	●	●		
▶ Использование поверхностных вод	●			
▶ Минимизация использования привозной воды	●		●	
Сокращение объемов сточных вод – исключение штрафных санкций и соблюдение требований		●	●	●
Возврат (закачка) воды в водоносный горизонт		●		●
Использование воды для улавливания пыли, охлаждения, приготовления растворов и т. д.		●	●	

Инвестиции горнодобывающего предприятия в технологии обработки воды должны с запасом на будущее обеспечивать решение проблем соблюдения требований к сточным водам, в том числе в условиях значительных колебаний или возможных изменений качества исходной/шахтной воды.

	Обработка		
	Обработка воды горнодобывающего предприятия перед сливом	Обработка воды для ее оборотного использования в технологическом процессе	Обработка воды для использования ее в качестве питьевой
Сохранение окружающей среды	●	●	●
Безопасность персонала		●	●
Средство повышения надежности		●	
Защита здоровья людей и снижение эксплуатационных затрат	●	●	●
Улучшение контроля процессов и повышение эффективности	●		

# Источники воды горнодобывающего предприятия

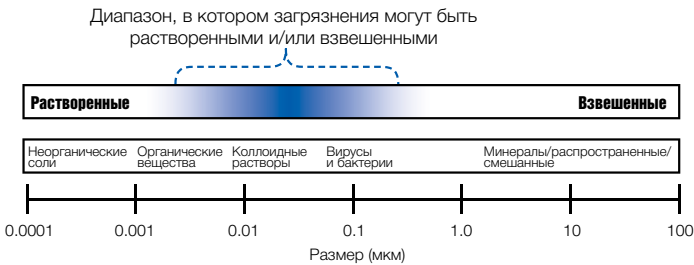
Вода на горнодобывающее предприятие может поступать из нескольких источников:

- ▶ Поверхностные воды (озера, реки, моря и т. д.).
- ▶ Подземные воды или ключи.
- ▶ Муниципальная вода (в городах).
- ▶ Сточные воды после вторичной очистки (после установок биологической очистки).
- ▶ Вода из водоема или шахты (может включать поверхностные стоки, ливневые воды, проникшую в шахту воду, подземные воды, отводимую шахтную воду или воду из водопонижающих скважин).
- ▶ Хранилища отходов/отвалы.

В зависимости от источника воды и участка ее использования в производстве содержащиеся в ней загрязнения могут отрицательно влиять на производственные процессы (состояние оборудования и эффективность производства), на здоровье персонала и других людей, на состояние окружающей среды.

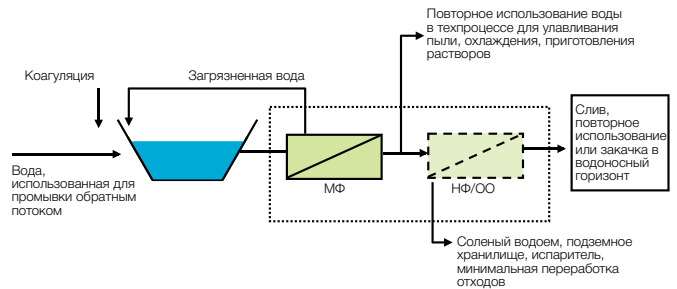
## Загрязнения воды на горнодобывающем предприятии

Примеси могут находиться в воде как в растворенном, так и во взвешенном состоянии. Вода из некоторых источников может содержать полный диапазон загрязнений – от растворимых до нерастворимых.



**Взвешенные примеси** обычно удаляют осаждением в искусственных водоемах и отстойниках или осветлением с последующей микрофильтрацией с помощью систем с регенерируемыми фильтрами и со сменными фильтроэлементами.

**Растворенные примеси** обычно удаляют окислением, коагуляцией или осаждением, а затем микрофильтрацией (МФ), обратным осмосом (ОО)/нанофильтрацией (НФ) или ионным обменом (ИО). Следует заметить, что для защиты ОО, НФ и ИО систем перед ними необходимо использовать МФ системы.



## Виды обработки воды на горнодобывающем предприятии

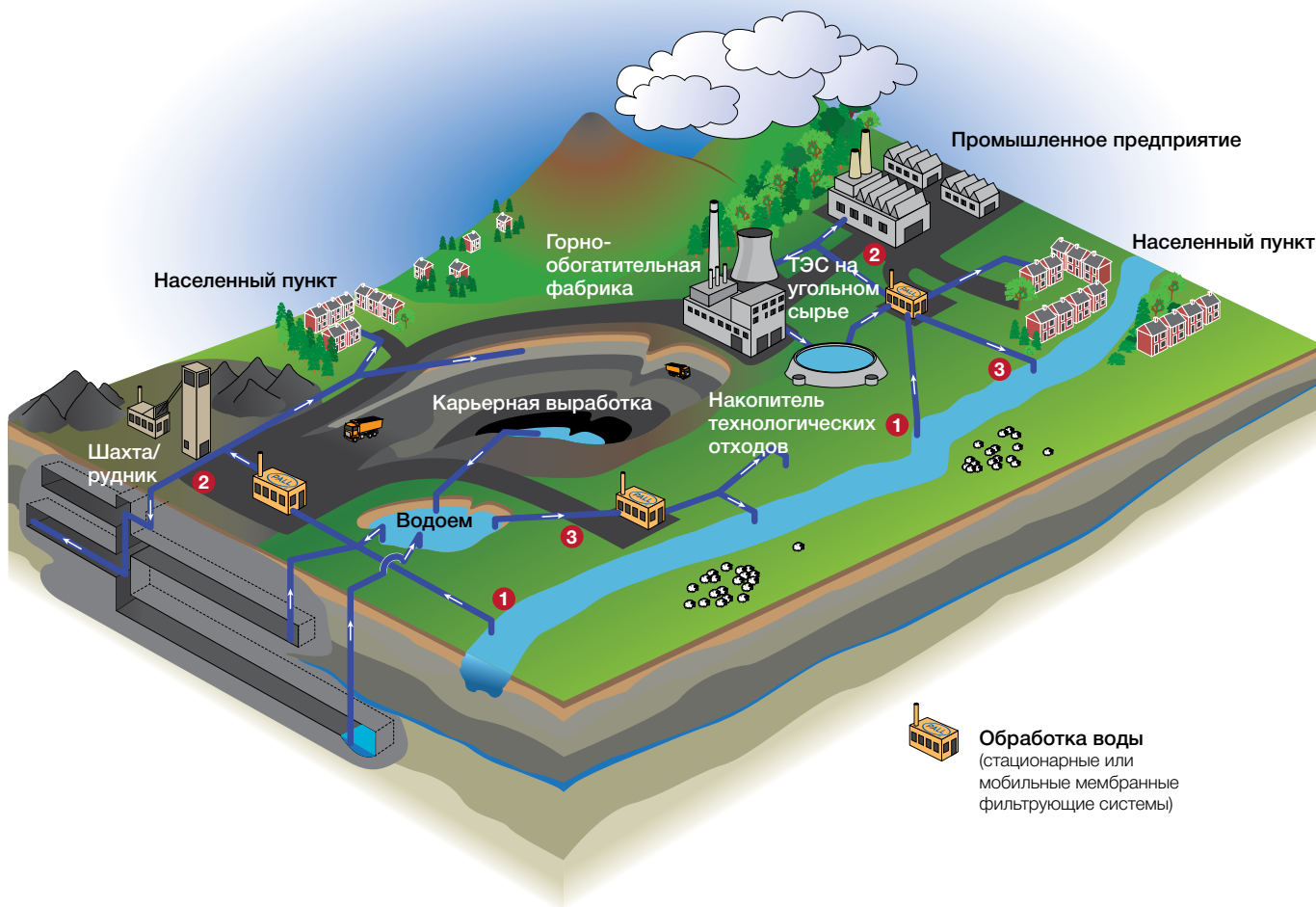
Источник воды	Область применения
Вода из внешних источников	Если качество и количество не существенны для использования в качестве технологической или питьевой воды.
Альтернативные внешние источники	Городские сточные воды после вторичной очистки нуждаются в дополнительной очистке с помощью комплексных мембранных систем МФ и ОО для снижения содержания механических примесей (TSS) и общей минерализации (TDS) до разрешенных нормами уровней.
Сливаемые (сточные) воды	Если вода перед использованием или сливом нуждается в обработке (TSS, мутность, ионы и т. д.)

## Типовые технологии обработки воды в горнодобывающей промышленности

Горнодобывающая промышленность нуждается в передовых надежных технологиях обработки воды. Так, после традиционной очистки коагуляцией, флокуляцией или отстаиванием требуется очистка с помощью МФ и ОО систем.



# Технологии обработки воды в горнодобывающей промышленности



## 1 Поступающая вода

Работа горнодобывающего предприятия, требуемые технологии очистки и возможность использования воды в качестве питьевой зависят от качества воды, поступающей на предприятие из внешних источников.


- ▶ Для защиты оборудования (насосов, форсунок, охладителей, оборудования для длинного забоя) необходимо ограничивать в используемой в технологических процессах воде содержание механических примесей (TSS). Для некоторых применений необходимо также снижать общую минерализацию (TDS) или удельную электрическую проводимость.
- ▶ Содержание механических примесей и минерализация (TSS и TDS) воды для обогащения полезных ископаемых и производства металлов должны соответствовать основным требованиям, ограничивающим проводимость воды, используемой в ответственных химических процессах.
- ▶ Вода из внешних источников, используемая на предприятии в качестве питьевой, в том числе и на удаленных участках работы, должна очищаться от механических примесей и микроорганизмов до уровня соответствия действующим нормам.

## 2 Технологическая и повторно используемая вода

Воду для производственных процессов можно получить, переработав для повторного использования сточную воду или отводимую шахтную воду. Для получения технологической воды могут использоваться также альтернативные источники, например, переработанные предварительно очищенные городские сточные воды, очищенные поверхностные или подземные воды. Так воду из этих источников можно использовать в технологиях регенерации руд или обогащения полезных ископаемых, в качестве подпиточной воды котлов или в градирнях.

## 3 Сточные воды

Воды пластовые, проникшие в шахту, из водопонижающих скважин, отводимые из шахт, жидкие отходы или минерализованные технологические воды можно переработать для повторного использования или слива. Такая обработка должна обеспечить соблюдение действующих локальных норм, определяющих состав воды, сбрасываемой в поверхностные источники или закачиваемой в водоносные горизонты.

 **Обработка воды**  
(стационарные или мобильные мембранные фильтрующие системы)

# Pall Aria™ – технология микрофльтрации

## Очистка воды в горнодобывающей промышленности от нерастворимых примесей

Система микрофльтрации Pall Aria™ представляется наиболее эффективной технологией удаления механических примесей, обладающей значительными преимуществами по сравнению с обычными системами.

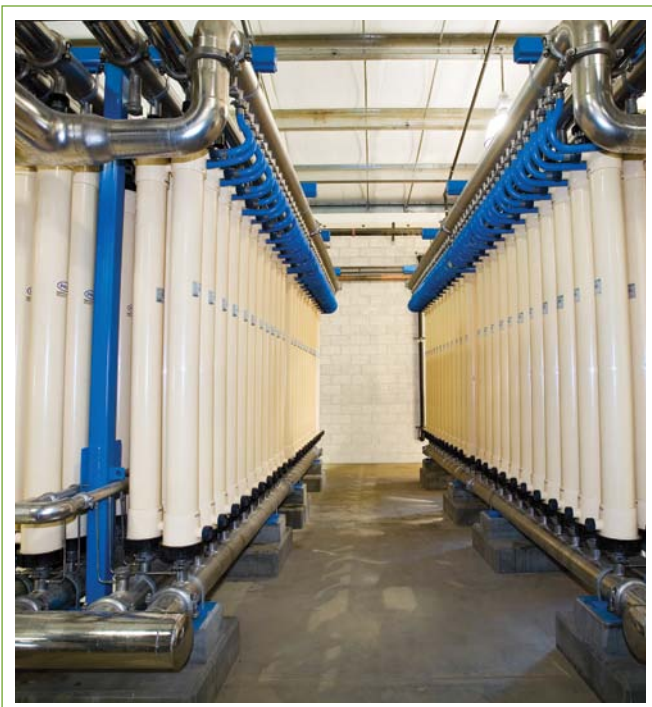
Основой систем Pall Aria являются высокопроницаемые полволоконные мембраны. Эти установки характеризуются высокой удельной пропускной способностью и степенью регенерации. Системы Pall Aria способны удалять из воды самого разного происхождения следующие примеси:

- ▶ Взвешенные твердые частицы, мутность, коллоидные примеси.
- ▶ Оксиды железа и марганца.
- ▶ Оксиды мышьяка.
- ▶ Органические примеси.
- ▶ Цисты и ооцисты.
- ▶ Вирусы и бактерии.



Системы Pall Aria могут эксплуатироваться отдельно или интегрироваться в имеющиеся системы предприятия. Гибкость модульной конструкции дает возможность приспособить систему под конкретные технологические процессы и требования.

Корпорация Pall разработала серию простых в эксплуатации и управлении систем микрофльтрации, обладающих явными преимуществами по сравнению с другими системами фильтрации, например, по сравнению с песочными фильтрами или многоступенчатыми фильтрами



## Сравнительные характеристики систем МФ Pall Aria, предназначенных для горнодобывающих предприятий

Особенности и характеристики	Песочные и многокомпонентные фильтры	Система МФ Pall Aria	Дополнительные преимущества системы МФ Pall Aria
Надежность	●	●●●	Высочайшая прочность мембран из HC-PVDF (поливинилиденфторида)
Модульность и возможность увеличения модулей	●	●●●	Возможность расширения с ростом потребностей предприятия за счет добавления модулей или комплектов модулей
Гибкость, допускающая изменения нагрузки на систему	●	●●●	Широкий диапазон эксплуатационных параметров и возможность работы в условиях резких увеличений нагрузки
Качество очищенной воды	●	●●●	Абсолютное задержание мелкодисперсных примесей и микроорганизмов; индекс SDI < 3
Минимизация отходов	●	●●	Воздушный скруббинг – уникальная технология очистки мембран
Возможность оперативной проверки целостности мембраны	—	●●●	Возможность производить питьевую воду гарантированного качества
Постоянство характеристик	●	●●●	Высокие, не снижающиеся со временем характеристики
Возможность защиты обратноосмотических систем	●	●●●	Снижение мутности до < 0,1 NTU (а также содержания оксидов Fe, Mn, As и коллоидных примесей до аналитических пределов обнаружения)
Очистка оборотной воды	●	●●●	Исключительное качество технологической воды
Занимаемая площадь	●	●●	Компактность, небольшая занимаемая площадь
Удаление тонкодисперсных примесей	●	●●●	Абсолютная степень фильтрации 0,1 мкм
Удаление микроорганизмов	●	●●●	Эффективность удаления микроорганизмов и патогенов 6 log
Чувствительность к масляным примесям	●	●●	Технология очистки оборудования без разборки (CIP) позволяет очистить мембраны, в то время, как песочные фильтры многими примесями загрязняются необратимо

– не применимо, ● средне, ●● хорошо, ●●● отлично



Мобильные фильтрующие системы Pall для водоочистки представляют собой МФ установки с мембранными модулями Pall Aria, полностью автономные, автоматические, собранные в автоприцепах или контейнерах. Эти системы при условии правильной подготовки места работ в течение всего лишь часа с минимальными трудозатратами можно полностью подготовить к эксплуатации.

Одна такая мобильная фильтрующая установка с модулями на основе самых современных полволоконных фильтрующих мембран способна очистить до 2 миллионов галлонов (US) воды в сутки (300 м<sup>3</sup>/ч). Системы отличаются гибкостью и могут быть рассчитаны на совместную работу с системами очистки других типов, например, с обратноосмотическими.

# Комплексные мембранные системы

## Очистка воды в горнодобывающей промышленности от растворенных примесей

Так как вода бывает загрязнена не только взвешенными, но и растворенными примесями, может возникнуть необходимость удаления в том числе и этих растворенных веществ. Обычно для этого используют обратноосмотические системы, очищающие воду, предварительно профильтрованную МФ системами.

## Комплексные мембранные системы

Во многих случаях для очистки воды на горнодобывающем предприятии требуются комплексные мембранные системы. Обычно это модульные системы, включающие как минимум ступени МФ и ОО.

Комплексные мембранные системы имеют общие/объединенные системы управления (SCADA/HMI) и химической очистки с дозирующими устройствами. Такая конфигурация обеспечивает надежное управление всеми процессами, безопасность эксплуатации и гибкость, гарантирующие высокую эффективность очистки.



Угледобывающее предприятие в Австралии. Отводимые и сточные воды после очистки возвращаются в технологический процесс и используются в качестве питьевой воды

## Пример успешного применения

<b>Область:</b>	Очистка воды участка добычи угольнопластового метана
<b>Место:</b>	Квинсленд (Австралия)
<b>Производительность:</b>	9000 м <sup>3</sup> /сут. (375 м <sup>3</sup> /ч), увеличена до 12000 м <sup>3</sup> /сут. (500 м <sup>3</sup> /ч) в 2008 г.
<b>Система очистки:</b>	Комплексная мембранная система 4 системы x Pall Aria MF (МФ) 3 системы x Pall RO (ОО)
<b>Состояние:</b>	Установлена в декабре 2007 г. В 2008 г. производительность доведена до 12000 м <sup>3</sup> /сут. (500 м <sup>3</sup> /ч).



Этот проект включал проектирование всей комплексной мембранной системы для очистки воды участка добычи угольнопластового метана, ее производство, поставку и ввод в эксплуатацию. В связи с удаленностью места требовалась модульность конструкции (или возможность монтажа на стандартной раме) – для минимизации стоимости, трудозатрат и времени на сборку на месте. В объем поставки были включены предварительные сетчатые фильтры, секции микрофльтрации, секции обратного осмоса, соединительные трубопроводы, электрическое и вспомогательное оборудование (модули CIP, транспортировки и дозирования химических реагентов, системы подачи сжатого воздуха и единая система управления / SCADA).

# Заключение мировых специалистов

## Корпорация Pall – для мировой добывающей отрасли

Корпорация Pall является мировым лидером в области технологий фильтрации, сепарации и очистки. Мы готовы решить самые ответственные задачи по очистке воды на любых горнодобывающих предприятиях. Располагая офисами по всему миру, корпорация Pall способна предоставить самые современные достижения и решения проблем в области водообработки и может предложить промышленности самые совершенные мембранные технологии и услуги. Наши продукты и услуги оптимально решают как задачи, поставленные нашими заказчиками, так и проблемы защиты окружающей среды.

Уже более 50 лет корпорация Pall имеет репутацию надежного партнера, владеющего инновационными технологиями и предлагающего неизменно эффективные и экономные решения в области очистки воды.

## Полный контроль чистоты (ТСМ)

Программы полного контроля чистоты (ТСМ) – индивидуальные программы, разрабатываемые корпорацией Pall для своих заказчиков. Каждая такая программа базируется на глубоком анализе проблем очистки воды конкретного предприятия. После изучения проблемы мы разрабатываем целый пакет предложений, включающий необходимое фильтрационное и сепарационное оборудование, контрольно-диагностическое оборудование и консультационные услуги по его эксплуатации на месте. Все это помогает нашим клиентам добиваться высочайшей эффективности и минимальной стоимости эксплуатации оборудования.

**Специалисты Pall по водоподготовке могут оказать заказчикам, работающим в горнодобывающей отрасли, следующую помощь:**

- ▶ ...предложить инновационные технологии фильтрации для очистки поступающей на предприятие и сточной воды, обеспечивающие соблюдение предприятиями действующих норм по охране окружающей среды,
- ▶ ...обеспечить возможность повторного использования воды (например, в технологическом процессе или для восполнения дефицита воды в засушливых районах),
- ▶ ...уменьшить зависимость от внешнего водоснабжения и улучшить коэффициент водопотребления



## Сделать мир безопасней, чище, лучше

Корпорация Pall успешно помогает своим клиентам сохранить здоровье людей, окружающую среду и природные ресурсы. Мы часто называем себя “компанией образцовой чистоты”, потому что наши продукты способствуют сохранению чистоты окружающей среды.

Технологии Pall позволяют горнодобывающим предприятиям очистить и сберечь воду, сократить энергозатраты, найти и использовать альтернативные источники энергии, минимизировать вредные выбросы и стоки.

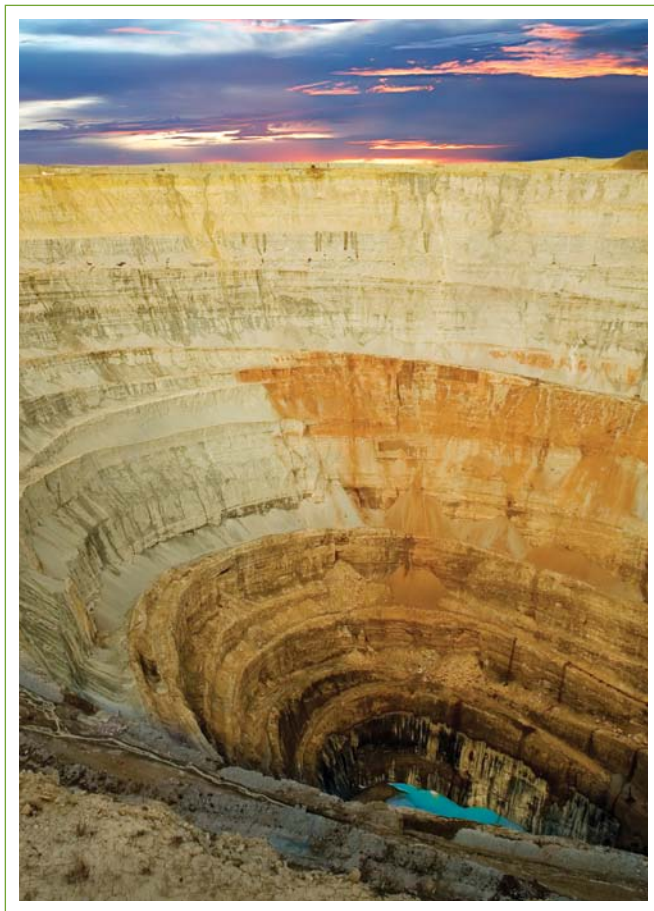
Корпорация Pall привержена принципу бережного отношения к окружающей среде и постоянного совершенствования природосберегающих технологий. Работая совместно с нашими заказчиками, мы разрабатываем оптимизированные для каждой отрасли, технически совершенные продукты и технологии, позволяющие улучшить положение предприятий на рынке и уменьшить их вредное воздействие на окружающую среду.



# Водоподготовка в горнодобывающей промышленности

## Pall Aria™ – инновационная технология мембранной фильтрации для горнодобывающих предприятий

- ▶ Очистка поверхностных вод (например, озерной и речной).
- ▶ Очистка стоков и технологической воды.
- ▶ Очистка шахтной и карьерной воды.
- ▶ Очистка воды после градирен.
- ▶ Подготовка питьевой воды.
- ▶ Подготовка воды для котлов.
- ▶ Подготовка воды для пылеуловителей.
- ▶ Подготовка подпиточной воды.
- ▶ Очистка воды для защиты оборудования длинного забоя.
- ▶ Очистка грунтовых вод.
- ▶ Очистка воды для оборудования подземных разработок.
- ▶ Очистка сточной воды.
- ▶ Очистка технологической воды для рудообогатительных/металлургических предприятий.
- ▶ Очистка оборотной воды.



25 Harbor Park Drive  
Port Washington, NY 11050  
Телефон: +1 516 484 3600  
Бесплатный звонок по США: +1 888 333 7255

ООО «Палл Евразия»  
127015 Россия, Москва  
Вятская ул., д. 27, строение 13  
Телефон: +7 495 787 76 14  
Факс: +7 495 787 76 15  
E-mail: InfoRussia@pall.com



ENABLING A  
GREENER  
FUTURE™

Посетите страницу [www.pall.com/green](http://www.pall.com/green), чтобы ознакомиться с ролью продукции Pall в деле защиты экологии и будущего планеты Земля.

## Посетите наш сайт [www.pall.com/mining](http://www.pall.com/mining).

Офисы и заводы корпорации Pall расположены по всему миру. Список представителей корпорации Pall можно найти на странице [www.pall.com/contact](http://www.pall.com/contact).

Обратитесь в корпорацию Pall, чтобы убедиться в соответствии наших продуктов требованиям, действующим в вашей стране, и предъявляемым к оборудованию, контактирующему с продуктами питания и водой.

В связи с непрерывным совершенствованием продуктов, систем и услуг приведенные данные и процедуры могут быть изменены без предварительного уведомления. Проверить актуальность предоставленной здесь информации и узнать последние новости можно в представительствах корпорации Pall или на сайте [www.pall.com](http://www.pall.com).

© Авторские права сохранены за корпорацией Pall, 2012 г. Pall, и Pall Aria являются товарными знаками корпорации Pall.

® указывает на регистрацию товарного знака в США. ENABLING A GREENER FUTURE. SM и Filtration.Separation.Solution.SM являются знаками обслуживания корпорации Pall.