



# Флотомашина Джеймсон производит больше концентрата в пересчете на финансовые затраты на метр площади и на год эксплуатации

« Более 15 лет на медной фабрике Маунт-Айза весьма успешно эксплуатируется две флотомшины Джеймсон на участках префлотации и перечистой флотации шлака. В 2015 г. мы заменили оборудование на перечистой флотации на три флотомшины Джеймсон с 18 аэраторами. Это привело к значительному повышению эксплуатационной эффективности и снижению интенсивности техобслуживания, что в свою очередь способствовало приросту извлечения при сниженных затратах.»

– Обогащительная фабрика Маунт-Айза, Mount Isa Mines

## Вкратце о флотомашине Джеймс

- Реальный успех на 431 объекте в 30 странах, начиная с 1988 г.
- В камере образуются самые мелкие пузырьки по сравнению со всеми остальными технологиями флотации. Это обеспечивает лучшие показатели по содержанию и извлечению
- Максимальная эксплуатационная готовность и простота техобслуживания благодаря отсутствию движущихся частей
- Лучшие в мире Гарантированные эксплуатационные показатели
- 100% надежность масштабирования

**JAMESON**  
**CELL**

Свяжитесь с нами для получения  
более подробной информации:  
[jamesoncell@glencore.com.au](mailto:jamesoncell@glencore.com.au)  
Tel +61 7 3833 8500



## Флотомашина Джеймсон — это самая эффективная в мире технология пенной флотации, и все благодаря пузырькам

Флотомашина Джеймсон образует самые мелкие пузырьки воздуха по сравнению с любой другой технологией флотации. При этом площадь поверхности для столкновения и прикрепления частиц увеличивается в шесть раз! Год за годом флотомашина Джеймсон производит больше концентрата в пересчете на каждый вложенный доллар.

Флотомшины Джеймсон применяются и хорошо зарекомендовали себя для обогащения цветных и драгоценных металлов, углей, промышленных минералов, нефтеносных песков и в процессах жидкостной экстракции. К началу 2022 г. по всему миру была установлена уже 431 флотомашина Джеймсон.

В конструкции флотомашин Джеймсон нет движущихся частей, что обеспечивает надежную пенную флотацию при КИО 99%. Работа оборудования настолько надежна, что производитель гарантирует 100% точность масштабирования во всех случаях применения.

Кроме того флотомашина Джеймсон меньше других машин по размеру, поскольку не требует долгого

времени пребывания материала в камере. Питание подается в аэратор под высоким давлением, создавая таким образом сдвиговое усилие с захватом воздуха из атмосферы и преобразование в мелкие пузырьки. Взаимодействие частиц с пузырьками происходит непосредственно в аэраторе в области перемешивания под воздействием большого усилия сдвига.

Флотомшины Джеймсон отличает гибкость вариантов исполнения, поэтому они идеально подходят для новых проектов, а также для проектов расширения существующих производств с ограниченным бюджетом. Их легко монтировать, эксплуатировать, обслуживать, они имеют отличный КИО.

Благодаря механизму рециркуляции флотомшины Джеймсон отлично справляются с вариативностью состава питания, т.е. они разработаны для условий реального мира.

Компания Glencore Technology предоставляет услуги точного проектирования и масштабирования флотомашин Джеймсон, а также услуги по инжинирингу, изготовлению, проектированию и анализу схем флотации, поддержке в ходе СМР, ПНР и текущую техническую поддержку.

Флотомашина Джеймсон — это самая надежная из имеющихся на рынке систем пенной флотации, обеспечивающая максимальное снижение рисков.





# Каким образом флотомашин Джеймсон производит больше концентрата и снижает риски на предприятиях

## 1. Прямое масштабирование

Флотомашин Джеймсон доказала свою эффективность на реальных предприятиях. Гидродинамика сбора частиц внутри флотомашин Джеймсон идентична наблюдаемой на этапах лабораторного тестирования, опытно-промышленных испытаний и промышленном оборудовании, что обеспечивает прямое, доказанное и гарантированное масштабирование.

Именно поэтому выбор флотомашин Джеймсон значительно снижает проектные риски. Выбирая флотомашину Джеймсон, вы получаете комплекс услуг, включающий технологическое и инженерное проектирование, поставку и ввод в эксплуатацию специалистами с огромным опытом. Все это упрощает процесс монтажа местными подрядчиками или подрядчиком EPCM.

## 2. Простота монтажа

Для технологии флотации нет необходимости в роторах, компрессорах или воздуходувках, требующих монтажа, эксплуатации и технического обслуживания. Также во флотомашине нет движущихся частей. Единственная дополнительная единица оборудования — это насос питания, поэтому флотомашин монтируется быстро и просто.

Перед доставкой на площадку флотомашин Джеймсон проходят полную процедуру тестовой сборки. В ходе такой заводской сборки проверяется полное соответствие частей друг другу, что упрощает последующий монтаж на площадке.

## 3. Простота эксплуатации и гибкие допуски

По окончании монтажа начинается процесс пуска наладки и ввода в эксплуатацию, и он еще проще — для

работы флотомашин с проектными значениями расхода и давления требуется только насос питания.

Процедура ввода в эксплуатацию очень проста, и флотомашин быстро выходит на проектную производительность.

Модель каждой конкретной флотомашин Джеймсон подбирается в соответствии с проектной производительностью исходя из количества аэраторов. Конструкцию камеры можно подогнать для монтажа в ограниченном пространстве, что делает данную флотомашину идеальным вариантом для проектов модернизации, расширения или замены оборудования.

Материалы конструкции могут варьироваться, и флотомашин изготавливается исходя из Ваших требований в части эксплуатации.

## 4. Меньший размер пузырьков и больший объем концентрата

Флотомашин Джеймсон внесла существенные изменения в эффективность процесса флотации. Питание подается в аэратор, создавая струю высокого давления, захватывающую воздух. Эта аэрированная струя погружается в поверхность пульпы, а кинетическая энергия удара разбивает воздух на мелкие пузырьки, которые, сталкиваясь с частицами материала, выносят их в зону пенной фазы.

Эти пузырьки меньше, чем в любых других системах флотации, и создают в шесть раз большую площадь поверхности, к которой прикрепляются частицы.

Быстрая кинетика процесса означает, что для его успешного протекания требуется только контакт частиц и пузырьков, учет времени флотации не требуется. Поэтому сами камеры

меньше по размеру, чем аналогичные им камеры механической и колонной флотации, и их требуется в меньшем количестве.

Содержание в концентрате можно регулировать посредством дренирования и промывки пены. Во флотомашине Джеймсон создается эффективная спокойная зона, обеспечивающая максимальное извлечение в пенный продукт и идеально подходящая для промывки пены.

Высокая пропускная способность позволяет перерабатывать большой объем сырья в камерах небольшого объема.

## 5. Простота эксплуатации и техобслуживания

Флотомашин Джеймсон быстро достигают равновесного состояния и могут эксплуатироваться в случае, если прерывается подача питания.

Механизм автоматической циркуляции хвостов компенсирует колебания в подаче питания, обеспечивая постоянство расхода, эксплуатационных показателей, а также простоту запуска.

Флотомашин работает при постоянном значении давления питания, и гидродинамическое воздействие внутри аэратора, необходимое для сбора частиц, всегда находится на постоянном уровне.

Техобслуживание требуется редко, и отличается простотой. Срок службы наиболее быстроизнашиваемого компонента машины - сопла пульпы - превышает пять лет!

Техобслуживание аэратора можно проводить без остановки флотомашин, и оно занимает менее 10 минут.



## Как мы помогаем вам получить максимум от флотомшины Джеймсон

### Ответственный подход к партнерским отношениям

Флотомшина Джеймсон была разработана и доказала свою эффективность на обогатительных предприятиях по всему миру, поэтому мы сформировали комплекс услуг в рамках нашей концепции Технологического партнерства.

#### Будучи Партнером:

- Вы получаете доступ к теоретическому и практическому обучению на реальных площадках наших клиентов.
- Вы всегда имеете доступ к нашим самым опытным экспертам-технологам по всему миру.
- Вы обеспечиваете для своих сотрудников возможность учиться у других пользователей.
- Вы получаете поддержку в отношении обслуживания и поставки частей.
- Вы получите постоянное техническое взаимодействие с нами.

### Стабильно высокие гарантированные эксплуатационные показатели

Год за годом флотомшина Джеймсон производит больше концентрата в пересчете на каждый вложенный доллар.

Полный объем обязательств и договоренностей:

- Результаты лабораторных исследований масштабируются с точностью 100%.
- Минимальная техническая готовность флотомшины Джеймсон составляет 99%.
- Формат тесного взаимодействия гарантирует, что при проектировании оборудования будут учтены ваши требования в отношении вариативности характеристик питания, эксплуатации и техобслуживания.
- Объем предоставляемых услуг включает обучение и поддержку.



# Примеры использования флотомашин Джеймсон на других предприятиях



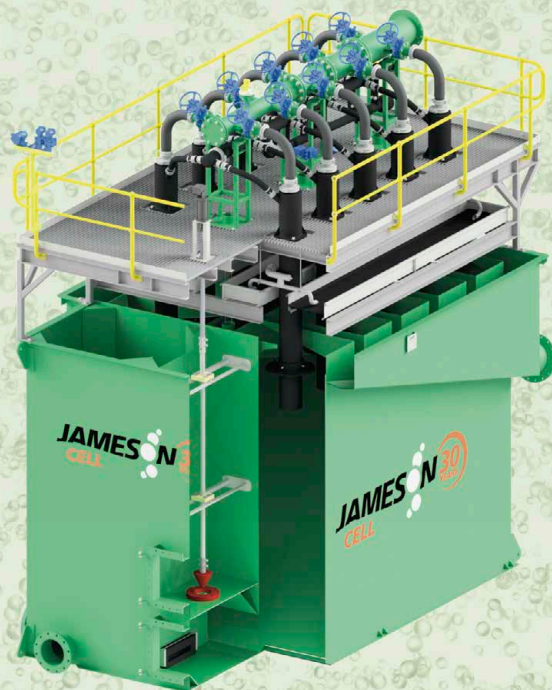
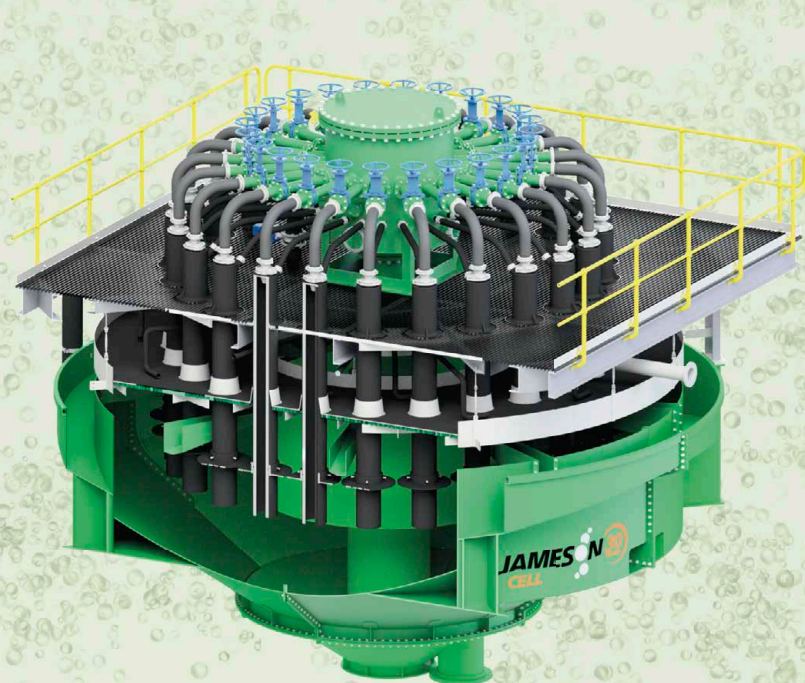
## Больше концентрата, меньше потребление электроэнергии, широкий диапазон вариантов применения

Всего двенадцать флотомашин Джеймсон, установленных на предприятии Курра (Австралия), перерабатывают более 5 млн тонн угольной мелочи в год. Флотомшины Джеймсон также установлены на угледобывающих предприятиях в Африке, Северной Америке, Азии и Европе.

Замена 16 машин механической флотации на одну флотомашину Джеймсон позволила руднику Маунт-Айза снизить затраты на электроэнергию на 76%.

В 2003 г. была введена в эксплуатацию самая большая действующая на данный момент флотомашина J7250/10, используемая для извлечения органических соединений из 3000 м<sup>3</sup> рафината в час на заводе жидкостной экстракции меди Олимпик Дэм (Австралия).

По всему миру сейчас эксплуатируется 431 флотомашина Джеймсон.



# Горизонтальные мельницы IsaMill™ обеспечивают энергоэффективность, узкий диапазон крупности продукта и высокую эксплуатационную ГОТОВНОСТЬ

« Горизонтальная конструкция мельниц IsaMill™ полностью отличает их от другого оборудования. Технология IsaMill™ обеспечивает прирост извлечения, что перевешивает капитальные затраты. Теперь мне не нужно волноваться по поводу операционной эффективности.»

– Рудник Амандебальт, Anglo American

## Вкратце о технологии IsaMill™

- Реальный успех на 144 обогатительных фабриках в 23 странах, начиная с 1994 г.
- Конструкция единственной в мире горизонтальной мельницы тонкого измельчения помогает предотвратить проскальзывание частиц на следующую стадию обогащения и обеспечивает самую высокую эксплуатационную готовность оборудования
- Самая эффективная мельница тонкого измельчения в мире
- Лучшие в мире гарантированные эксплуатационные показатели
- Требуемый узкий диапазон крупности продукта измельчения
- - Улучшение показателей эффективности последующих операций флотации и выщелачивания



Свяжитесь с нами для получения  
более подробной информации:

[isamill@glencore.com.au](mailto:isamill@glencore.com.au)

Tel +61 7 3833 8500



## Мельницы IsaMill™ — это самые эффективные и надежные мельницы из представленных на рынке. Технология зарекомендовала себя на 144 объектах, успешно работающих в 23 странах

Технология IsaMill™ снижает расход энергии, мелющих тел, а также капитальные затраты на измельчение. Это невероятно эффективная и впечатляющая технология. В процесс вовлекаются только те частицы, которые действительно требуют измельчения.

Технология IsaMill™ обеспечивает более высокую энергоэффективность, чем шаровые и вертикальные мельницы.

Кроме того, современные мельницы IsaMill™ отличаются небольшой массой. Монтаж мельницы требует небольшого объема бетона и металлоконструкций, а вся установка размещается на одноуровневой платформе. Мельница приблизительно в три раза ниже и легче представленных на рынке аналогов среди мельниц измельчения.

Технология обеспечивает постоянный узкий диапазон крупности продукта при простой конфигурации схемы в открытом цикле.

IsaMill™ — это единственная в мире горизонтальная мельница тонкого измельчения. Горизонтальное направление потока пульпы позволяет

использовать менее дорогостоящие керамические мелющие тела без опасений, актуальных для вертикальных мельниц. Это упрощает эксплуатацию оборудования и максимально повышает его техническую готовность.

Технология IsaMill™ обеспечивает точное и быстрое масштабирование, что делает ее эксплуатацию прогнозируемой и надежной.

Процесс эксплуатации и техобслуживания мельниц IsaMill™ безопасен, прост и надежен. Мельницы быстро монтируются, отличаются гибкостью в эксплуатации и простотой в обслуживании.

Технология IsaMill™ широко применяется для обогащения цветных металлов (меди, свинца, цинка и никеля), металлов платиновой группы,

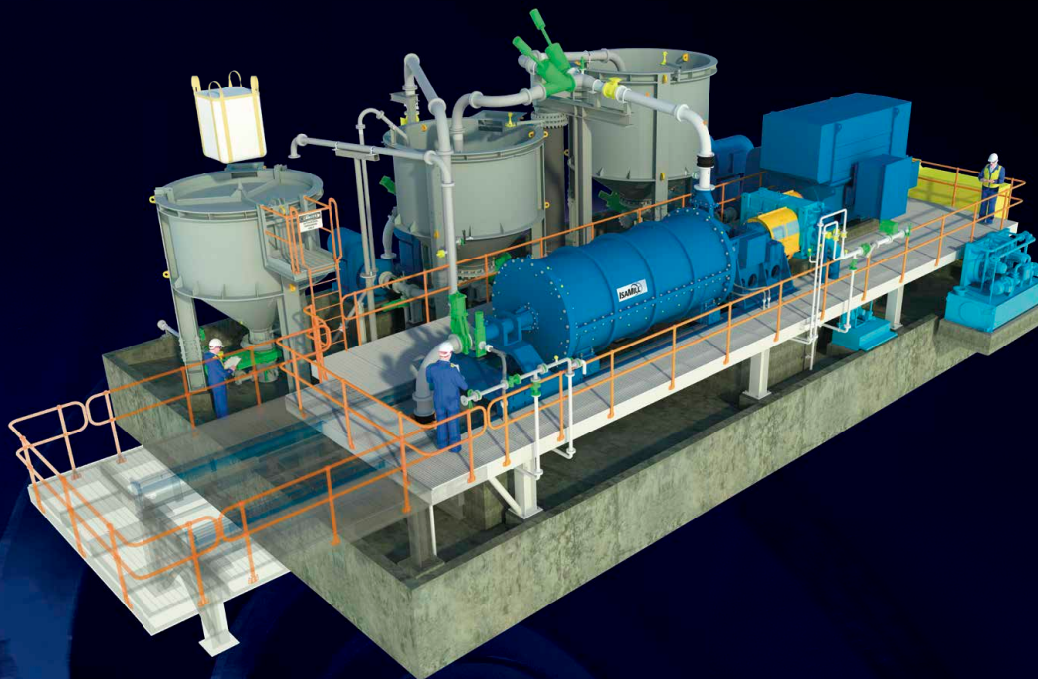
железной руды, в промышленности и на золотоизвлекательных фабриках. Это оптимальное решение для доизмельчения концентратов, тонкого и ультратонкого измельчения, основного измельчения.

На данный момент доступны следующие модели мельниц IsaMill™ (наименование указывает на рабочий объем измельчения):

- M1000 (355–500 кВт)\*
- M3000 (800 кВт)
- M5000 (1120–1500 кВт)
- M7500 (2300 кВт)
- M10000 (3000 кВт)
- M15000 (3700 кВт)
- M20000 (5000 кВт)
- M30000 (6000 кВт)
- M50000 (8000 кВт).



\* По запросу доступны модели меньшего типоразмера



# Что определяет высокую эффективность затрат и процесса измельчения в мельницах IsaMill™

## 1. Более точное масштабирование

Технология IsaMill™ доказала свою эффективность на реальных предприятиях. Результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний масштабируются до промышленных установок со 100% точностью. Мы тщательно проверяем такие показатели как удельные энергозатраты, крупность продукта измельчения, максимально оптимизируем размер мелющих тел, чтобы обеспечить точность масштабирования и полное соответствие каждого промышленного агрегата проектным характеристикам.

Выбирая флотомашину Джеймсон, вы получаете комплекс услуг, включающий технологическое и инженерное проектирование, поставку и ввод в эксплуатацию силами специалистов с реальным опытом. Все это упрощает процесс монтажа местными подрядчиками или подрядчиком EPCM.

## 2. Простота монтажа и эксплуатации

Благодаря высокой интенсивности измельчения мельницы IsaMill™ занимают меньшую площадь.

Горизонтальная конструкция обеспечивает меньшую высоту по сравнению с вертикальными мельницами. Для монтажа и техобслуживания мельниц IsaMill™ требуются краны меньшего размера и грузоподъемности.

Объем измельчения в мельнице IsaMill™ приблизительно в десять раз меньше объема шаровой или башенной мельницы аналогичной

производительности. Нет необходимости в установке внешних грохотов или циклонов, поскольку технология IsaMill™ обеспечивает внутреннюю классификацию питания и получение стабильной крупности продукта.

## 3. Более тонкое измельчение и более эффективные мелющие тела

Внутри мельницы пульпа перемещается в режиме вытеснения через восемь вращающихся мелющих дисков. Мелющие тела циркулируют между дисками и сталкиваются с частицами пульпы, запуская процесс сокращения крупности.

В мельнице применяются керамические мелющие тела, что предотвращает пассивацию частиц, характерную для использования металлических мелющих тел. Это улучшает качество продукта, поступающего на последующие операции флотации и выщелачивания.

Технология IsaMill™ обеспечивает равномерное трение и истирание частиц по всему рабочему объему мельницы. На стороне разгрузки, пульпа и мелющие тела попадают в сепаратор продукта запатентованной конструкции. Он задерживает мелющие тела и крупные частицы в зоне измельчения в то время, как частицы требуемой крупности разгружаются из мельницы.

## 4. Наибольшая выдержанность характеристик продукта измельчения

Технология IsaMill™ обеспечивает четкое разделение по классам крупности. Другие мельницы одностадийного измельчения требуют установки циклонов в закрытом цикле, и высоких рециркуляционных

нагрузок, но даже это не обеспечивает такого же четкого и ярко выраженного гранулометрического состава.

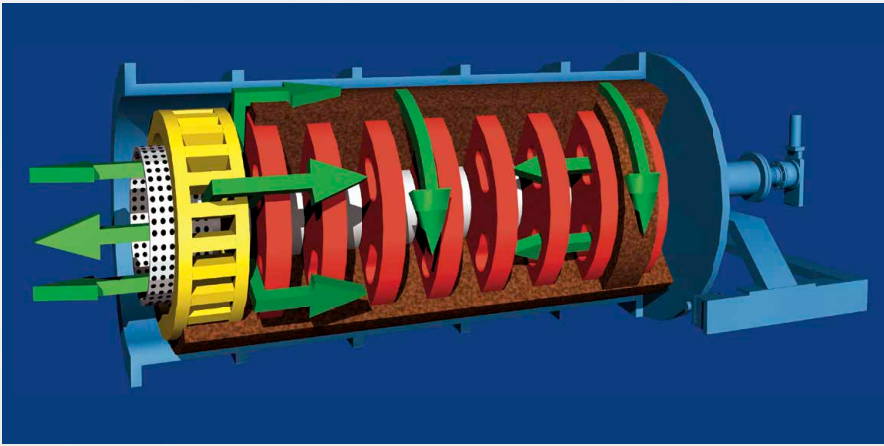
Минералы в продукте измельчения IsaMill™ имеют чистые, свежие поверхности, что повышает эффективность последующих операций флотации и выщелачивания.

## 5. Простота эксплуатации и техобслуживания

Двигатель мельниц IsaMill™ оснащается жидкостным реостатным пускателем. Благодаря этому мельницу можно запускать под нагрузкой, без потери времени на предварительный слив пульпы.

Оборудование очень простое в обслуживании. Конструкция обеспечивает простоту доступа ко всему объему камеры измельчения. Пульпа из мельницы IsaMill™ дренируется, а мелющие тела разгружаются в расположенный ниже бункер через специальный порт. Затем корпус мельницы IsaMill™ посредством гидравлических цилиндров отодвигается по рельсам назад, открывая доступ ко всем быстроизнашиваемым частям. На всю процедуру уходит менее получаса.

Даже на процедуру полного останова для осмотра и замены быстроизнашиваемых частей, включая футеровку, уходит менее восьми часов.



## Как мы помогаем Вам получить максимум от оборудования IsaMill™

### Ответственный подход к партнерским отношениям

Технология IsaMill™ была разработана и доказала свою эффективность на обогатительных предприятиях по всему миру, поэтому мы сформировали комплекс услуг, лежащих в основе нашей концепции Технологического партнерства.

#### Будучи Партнером:

- Вы получаете доступ к обучению на реальных площадках наших клиентов.
- Вы всегда имеете доступ к нашим самым опытным экспертам-технологам по всему миру.
- Вы обеспечиваете для своих сотрудников возможность учиться у других пользователей.
- Вы получаете доступ к комплексной системе поставки запасных частей.
- Вы получаете доступ к услугам по техобслуживанию и консультированию.
- Вы обеспечиваете постоянное техническое взаимодействие с нами.

### Стабильно высокие гарантированные эксплуатационные показатели

**Горизонтальные мельницы IsaMill™ обеспечивают улучшенные показатели энергоэффективности, крупности продукта и эксплуатационной готовности**

Полный объем обязательств и договоренностей:

- Гарантированные эксплуатационные показатели обеспечивают выполнение ваших требований в отношении энергопотребления или гранулометрического состава продукта.
- Формат тесного взаимодействия гарантирует, что при проектировании оборудования будут учтены ваши требования в отношении вариативности характеристик питания, эксплуатации и техобслуживания.
- Объем предоставляемых услуг включает обучение и поддержку.



# Результаты других предприятий по использованию технологии IsaMill™



## Прирост извлечения и снижение расхода реагентов на участке доизмельчения на руднике Джордж-Фишер

Когда на фабрике Джордж-Фишер возникла необходимость в оборудовании тонкого измельчения на участке обогащения цинка до крупности P80 7 микрон, было принято решение, что лучший вариант - это мельницы IsaMill™.

Каждое уменьшение крупности на участке переработки цинка на один микрон ниже P80 10 микрон повышает общее извлечение цинка по фабрике на 1%. Было проведено моделирование процесса измельчения в IsaMill™ для подтверждения данных показателей.

Было установлено восемь мельниц IsaMill™ мощностью 1,1 МВт, две - для доизмельчения питания перечистой флотации свинца, а шесть - для доизмельчения промежуточных продуктов флотации цинка. В существующую фабрику были внесены изменения для обеспечения возможности работы с новым типом руды.

Результаты превзошли ожидания — повышение извлечения было ожидаемо благодаря повышению степени раскрытия, но при этом было отмечено значительное снижение расхода реагентов и циркулирующей нагрузки.

Как правило, материал меньшей крупности требует повышенного расхода реагентов из-за увеличения площади поверхности, но более высокая степень раскрытия позволила снизить циркулирующую нагрузку. Чистая свежая поверхность, образованная благодаря инертному истиранию, позволила увеличить скорость и селективность флотации, что привело к значительному снижению расхода собирателя и депрессора.

## Предприятие Проминент Хилл с помощью мельниц IsaMill™ улучшает показатели последующих технологических операций

Фабрика по переработке медно-золотых руд на руднике Проминент Хилл (OzMinerals) была введена в промышленную эксплуатацию в 2009 г. Для производства медно-золотого концентрата товарного качества было необходимо обеспечить удаление высвобожденных частиц фтористых минералов в цикле перечистой флотации.

Для удаления фторсодержащей пустой породы из концентрата основной флотации была установлена мельница IsaMill™ M10000 мощностью 3 МВт, работающая на керамических мелющих телах 3,5 мм.

Цикл доизмельчения IsaMill™ обеспечил получение питания крупностью P80 20-25 мкм, что позволило добиться необходимой степени раскрытия минералов. Помимо этого процесс измельчения в мельнице IsaMill™ с использованием инертной среды позволил предотвратить загрязнение поверхностей зерен минералов, и обеспечил оптимальные показатели флотации на предприятии OzMinerals, начиная с первого дня эксплуатации.

## 144 объекта в 23 стране

Заказчики и проекты:

- Вудленд (Heron Resources)
- Актогай (KAZKMYS)
- Гиджи (KCGM)
- Элеонор (GoldCorp)
- Констанция (Hudbay)
- Дугальд Ривер (MMC)
- Мортимер (Anglo Platinum)
- Маунт Миллиган (Thompson Creek Metals)
- Эрнест Генри Майнинг (Evolution Mining)
- Пенаскито (Minera Penasquito)

# ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС Джеймсон позволяет получать больше концентрата, занимая меньше площади и потребляя меньше электроэнергии при меньших капитальных затратах и эксплуатационных расходах

« ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС Джеймсон позволит сократить количество флотационных машин на Озерном ГОКе с 63 до 19, или примерно на две трети при той же производительности. При этом ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС будет перерабатывать те же 875 т/ч. Такое сочетание производительности и высоких технологических показателей важно для нас и для будущего горнодобывающей промышленности, учитывая истощение ресурсной базы».

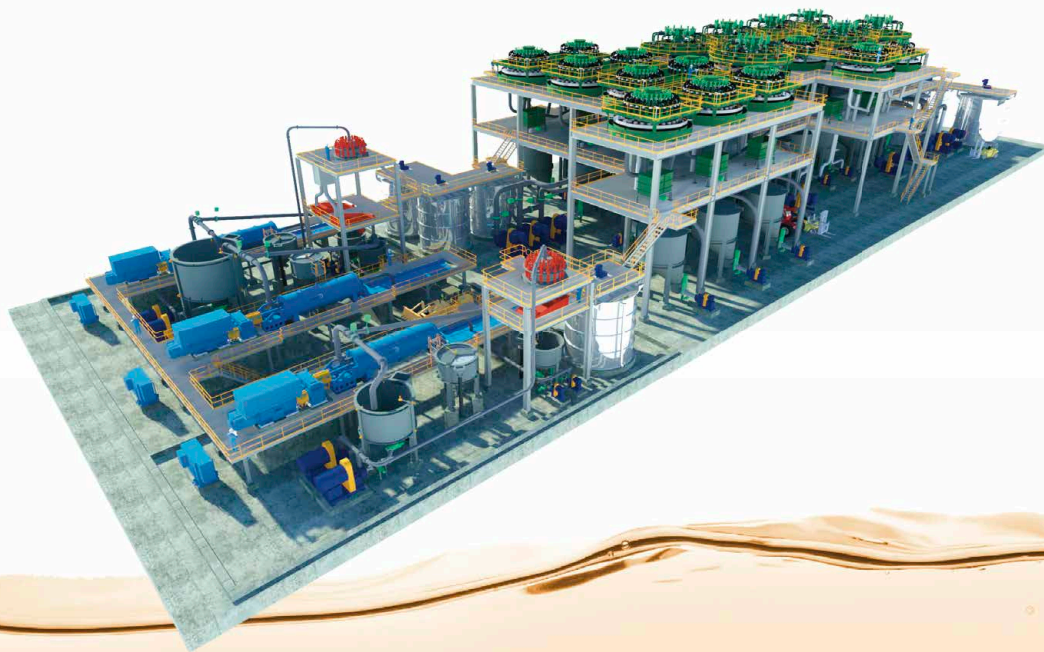
– Александр Канарский,  
главный обогатитель, Озерный ГОК

## Краткое описание ОК Джеймсон

- Равная производительность при меньшей занимаемой площади
- Более выгодная и эффективная переработка бедных и многокомпонентных руд
- Значительно более низкие капитальные затраты и эксплуатационные расходы, а также затраты на электроэнергию
- Меньше простоев, меньше обслуживания
- Легко монтируется подрядчиком ЕРСМ и быстро вводится в эксплуатацию

**JAMESON**  
CONCENTRATOR

Свяжитесь с нами для получения  
более подробной информации:  
[jamesoncell@glencore.com.au](mailto:jamesoncell@glencore.com.au)  
Tel +61 7 3833 8500



# ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЖЕЙМСОН — это самый эффективный в мире обогатительный комплекс, объединяющий в себе технологические возможности полного цикла и самую компактную, простую и надежную технологию флотации

Поскольку руды добываются со все больших глубин и характеризуются все более низким содержанием и все более высокой сложностью, предприятиям отрасли требуются более эффективные обогатительные фабрики. Обогатительный комплекс Джеймсон объединяет в себе новейшие технологии: флотомшины Джеймсон и мельницы IsaMill™ и представляет собой самый компактный в отрасли полноценный обогатительный комплекс.

ОК Джеймсон помогает устранить противоречие между более высокими требованиями к производительности и более низким качеством рудных тел.

ОК Джеймсон состоит из флотомашин Джеймсон, организованных в различные технологические контуры и гарантированно позволяющих перерабатывать большие объемы питания при необходимости в сочетании с новейшей компактной технологией измельчения IsaMill™, если требуется дальнейшее точечное раскрытие минералов.

Обогатительный комплекс способен перерабатывать такие же или большие объемы питания с меньшим количеством оборудования и меньшими затратами на электроэнергию, обеспечивая при этом исключительную технологическую эффективность даже при обогащении сложных рудных тел.

Эта современный полнофункциональный обогатительный комплекс спроектирован опираясь на опыт, полученный на более чем 133 мельницах IsaMill™ и 431 флотомашине Джеймсон на протяжении 30 лет эксплуатации.

## ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС Джеймсон предлагает следующие принципиальные преимущества:

- Компоновка комплекса с низкой габаритной высотой и небольшой занимаемой площадью
- Сокращение занимаемой площади до 60% для значительной экономии на капитальных затратах
- Снижение расхода электроэнергии на 30–60% по сравнению с традиционными циклами флотации
- Значительное уменьшение количества подвижных узлов, а, следовательно, и эксплуатационных расходов
- Более быстрое, простое и дешевое техническое обслуживание, высокий КИО
- Возможность байпаса флотомашин для высокого коэффициента готовности цикла
- Отсутствие перемешивающих устройств, роторов или нагнетателей в цикле флотации и высокоэффективное измельчение обеспечивают значительное снижение расхода электроэнергии
- Значительно более быстрая окупаемость при переработке руд с низким содержанием и более высокая производительность
- Простота эксплуатации цикла и оборудования с неизменно высокими показателями
- Наши технологии флотации и измельчения могут быть адаптированы подрядчиком ЕРСМ для строительства индивидуализированной обогатительной фабрики на основе проверенной технологии.



# Как ключевые технологии ОК Джеймсон позволяют получить больше при меньших затратах

## Флотомашин Джеймсон

- Высокоинтенсивная эффективная флотация.
- Максимальная технологическая эффективность: прирост извлечения до 6%.
- Быстрый и эффективный контакт частиц минералов с пузырьками воздуха без циркуляции.
- Сокращение времени пребывания.
- Интегрированная система промывочной воды: степень концентрации эквивалентна трем стадиям перемывки во флотомашин механического типа.
- Получение концентрата с высоким содержанием.
- Доказанная эффективность в широком диапазоне крупностей, включая грубый продукт и ультратонкие фракции.
- Прямое масштабирование с высокой точностью по результатам лабораторных тестов.
- Широко применяется в обогащении углей, руд драгоценных и цветных металлов, на поташе и при переработке нефтеносных песков.

## IsaMill™

- Эффективное измельчение с высокой энергоэффективностью.
- Точное распределение продукта по классам крупности.
- Технология, позволяющая перерабатывать любые руды с крупностью класса F80 до 400 мкм и получать продукт с крупностью класса P80 до 5 мкм
- Инертная среда повышает эффективность последующих технологических процессов.

- На мелющие шары приходится всего 10–70% стоимости по сравнению с мелющими шарами высокой относительной плотности в вертикальных мельницах.
- Позволяет создавать более компактные высокопроизводительные циклы с более высоким содержанием/извлечением.
- Низкая габаритная высота означает более простую и безопасную эксплуатацию и техническое обслуживание.

## Развитие продуктовой линейки

- Недавно были представлены новые модели мельницы IsaMill™ и флотомашин Джеймсон.
- Новые модели являются ответом на более высокие требования к производительности по мере перехода строящихся или существующих предприятий на переработку большего объема руды более низкого содержания.
- Мы предлагаем решения как для проектов оптимизации/увеличения

мощностей/устранения узких мест для отдельных установок на существующих объектах, так и для полных технологических циклов.


## Примеры

- **Фабрика Philex, 1996 г.** Десять флотомашин Джеймсон заменили 50 традиционных флотомашин в схеме производительностью 900 т/ч, Cu и Au, с увеличением извлечения на 4%.
- **Фабрика Hudbay в Новой Британии** в настоящее время завершает монтаж четырех флотомашин Джеймсон, установленных вместо 11 традиционных. Сдача в эксплуатацию в 3 кв. 2021 года. Подрядчиком EPCM выступает AECOM.
- **На Озерном ГОКе** 19 флотомашин Джеймсон заменят 63 традиционные. Три новые мельницы M20,000 IsaMill™ с двигателями мощностью 5 МВт обеспечат более высокую степень раскрытия минералов. Уменьшение занимаемой площади составит более 50%. Сдача в эксплуатацию в 4 кв. 2022 года. Подрядчиком EPCM выступает Engineering Dobersek.

## Индивидуализированные технологические схемы, реализуемые подрядчиками EPCM

- Флотомашин Джеймсон и мельницы IsaMill™ легко адаптируются к любым требованиям технологической схемы ОФ.
- Обе технологии могут быть адаптированы оператором или подрядчиком EPCM в соответствии с конкретными потребностями технологической схемы.
- Модели и подробные спецификации могут быть предоставлены подрядчику EPCM после вводного курса обучения.
- Glencore Technology сотрудничает с подрядчиками EPCM на всех континентах, чтобы реализовать проект, полностью отвечающий требованиям заказчика.

# Технология Процесс Альбион™ обеспечивает переработку самого широкого спектра сырья при более низких затратах и более быстром достижении проектных показателей

« Технология Процесс Альбион™ превзошла наши ожидания. Даже несмотря на значительные колебания в содержании серы и производительности по питанию, нам удалось удерживать извлечение золота на установке цианирования выше проектных показателей. Без этой технологии мы работали с 20% извлечением золота и огромным расходом цианида. Благодаря технологии Процесс Альбион™ достигаем извлечения выше 95% при минимальном расходе цианида, что обеспечило исключительную окупаемость инвестиций.»

– GPM Gold

## Вкратце о технологии Процесс Альбион™

- Реальный успех благодаря извлечению выше 99% на стадии выщелачивания
- Замена громоздкого, сложного и дорогостоящего оборудования на более простое и менее затратное
- Технология справляется с более бедным и изменчивым по составу сырьем в отличие от других решений
- Невероятно быстрый и простой процесс запуска и эксплуатации
- Модульная конструкция дает возможность поэтапной реализации проекта в рамках бюджета
- Лучшие в мире гарантированные эксплуатационные показатели

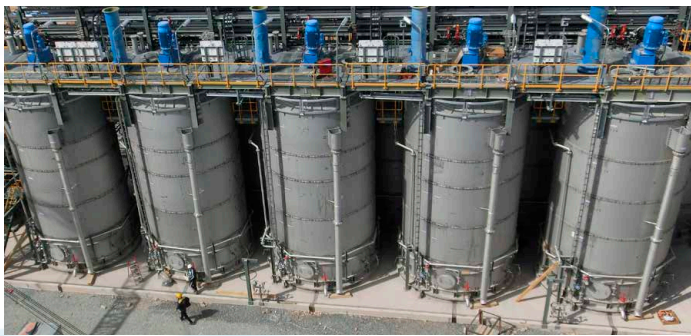


**ALBION**  
PROCESS™

Свяжитесь с нами для получения  
более подробной информации:

[albionprocess@glencore.com.au](mailto:albionprocess@glencore.com.au)

Tel +61 7 3833 8500



## Технология Процесс Альбион™ сочетает в себе тонкое измельчение и окислительное выщелачивание. В результате получается гидрометаллургическая технология, решающая сложные задачи, которые не под силу другим процессам

Технология Процесс Альбион™ — это зарекомендовавший себя процесс окислительного выщелачивания цветных и драгоценных металлов, характеризующийся надежностью, безопасностью и экономической эффективностью.

Технология успешно применяется на предприятиях, обеспечивает извлечение выщелачиванием более 99% и значительную экономию на затратах на последующих операциях.

Процесс включает два основных шага по эффективному извлечению ценных металлов. Первый этап — это механическое высвобождение в мельницах IsaMill™, измельчающих питание для Процесса Альбион™ до узкого диапазона крупности продукта. Это предотвращает пассивацию поверхностей частиц минералов на последующем этапе окислительного выщелачивания.

Второй этап — это химическое высвобождение, достигаемое путем сверхзвукового нагнетания кислорода в основание последовательно установленных реакторов выщелачивания Процесса Альбион™, в которые непрерывно подается измельченный концентрат. Кислород нагнетается с помощью системы сверхзвуковой подачи кислорода HyperSpargе™ для максимизации массопереноса кислорода и запуска реакций окислительного выщелачивания.

Технология Процесс Альбион™ имеет значительные преимущества с точки зрения капитальных и эксплуатационных затрат, поскольку обеспечивает окисление всего необходимого объема сульфидных минералов, при этом в минимально достаточном количестве, требуемом для достижения проектных показателей по извлечению металла в кислотных и нейтральных системах.

Это указывает на низкий расход кислорода и меньший фронт

необходимого оборудования выщелачивания.

Процесс Альбион™ применяется в кислотных или нейтральных условиях.

Кислотные условия используются для переработки концентратов цветных металлов. Некоторые рудные минералы, например, медные, при извлечении сначала растворяются.

Многие минеральные соединения могут подвергаться одновременному окислению и выщелачиванию в раствор, что дает возможность их использования в полиметаллических видах питания из цветных и драгоценных металлов, а также в многокомпонентных видах питания. Это означает, что питание процесса Альбион™ необязательно должно представлять собой концентрат с высоким содержанием. Предшествующие операции могут выполняться и по более простой схеме, обеспечивающей максимальное общее извлечение металлов.

Нейтральные условия используются для переработки железосульфидных концентратов. В этом случае извлечение металла осуществляется на последующих переделах после окисления концентрата. Примером служит извлечение золота в процессе цианирования.

Из-за того, что в целях окисления сульфида железа работа проводится в условиях, близких к нейтральным, образования элементарной серы не происходит. Это повышает эффективность последующих операций ввиду значительно более низкого расхода цианида по сравнению с процессом автоклавного окислительного выщелачивания или

бактериального выщелачивания, проводимых в кислотных условиях.

Технология Процесс Альбион™ подходит для чрезвычайно широкого спектра видов питания.

При этом объем питания и содержание в нем серы могут сильно отличаться, как это происходит на большинстве предприятий, однако в данном случае это не приводит к остановкам технологического процесса.

В результате получается самая проверенная и надежная система выщелачивания, характеризующаяся простотой, устойчивостью и легкостью ввода в эксплуатацию.

Объем капитальных инвестиций, требуемых для запуска технологии Процесс Альбион™, примерно в два раза меньше затрат на традиционные процессы выщелачивания.

Традиционные и альтернативные системы выщелачивания могут быть дорогостоящими или слишком рискованными в эксплуатации и обслуживании. Технология Процесс Альбион™ проста и безопасна. Помимо прочего, монтаж оборудования в данном случае занимает минимальное время. На ввод в эксплуатацию и выход на проектные показатели извлечения и производительности уходит всего шесть недель.

Технология Процесс Альбион™ идеально подходит для переработки концентратов драгоценных и цветных металлов. Она может значительно улучшить показатели извлечения цинка, меди, молибдена, кобальта, никеля, свинца, металлов платиновой группы, а также упорных серебра и золота.

# Как Технология Процесс Альбион™ обеспечивает лучшие показатели и снижает риски вашего проекта

## 1. Точное моделирование означает снижение риска

Любая установка Альбион™ разрабатывается в три этапа, начиная с уровня лабораторных испытаний до промышленного масштаба. На всех этапах идет проверка эффективности технологии в обеспечении проектной производительности и извлечения.

- **Подходит/Не подходит:** Всего одной партии проб достаточно для определения обогатимости конкретного типа питания по данной технологии и получения основных данных для проектирования.
- **Оптимизация:** Оптимизация крупности измельчения, продолжительности операции и рабочей плотности для выбора правильного типоразмера мельницы IsaMill™.
- **Вариативность и параметризация:** Испытания в периодическом режиме, представляющие вариативность состава питания, проводимые в оптимизированных условиях для подтверждения соответствия выбранной схемы для обогащения разнообразного по составу питания, встречающегося на реальном предприятии. Тестирование композитных проб с определением реологических характеристик и границ разделения жидкой и твердой фазы для выбора правильного размера оборудования.

## 2. Значительно меньшая стоимость и более простой монтаж

Объем капитального оборудования, необходимого для технологии Альбион™, намного меньше по сравнению с другими схемами выщелачивания.

Стоимость оборудования приблизительно в два раза меньше стоимости традиционной системы автоклавного окисления или бактериального выщелачивания.

Технология Процесс Альбион™ не требует высокого давления, что исключает риск неустраиваемых отказов и не требует последующего проведения строгих нормативных проверок. Резервуары ZiraTanks™ имеют модульную конструкцию и отличаются быстротой монтажа.

На самом деле, весь процесс ввода в эксплуатацию занимает чрезвычайно мало времени. Монтаж мельницы IsaMill™ намного проще, чем установка большой высокоинтенсивной мельницы, и занимает всего четыре недели работ на площадке. Одновременно с этим можно вводить в эксплуатацию реакторы выщелачивания технологии Альбион™. Соответственно, полный запуск и ввод технологии в эксплуатацию занимает шесть недель работы одного специалиста.

## 3. Простота обучения и включение в процесс

По мере того, как мы монтируем вашу установку Альбион™, мы начинаем комплексный процесс передачи технологии с

участием наших технологов, металлургов и специалистов по техобслуживанию, обучаем ваших специалистов на вашей площадке до, во время и после ввода оборудования в эксплуатацию.

- **Во-первых**, на этапе строительства вы получаете доступ к уже функционирующим комплексам Альбион™, таким образом, ваши операторы обучаются и готовятся к работе еще до запуска вашей установки.
- **Во-вторых**, ближе к концу этапа строительства мы проводим теоретическое обучение на вашей площадке для того, чтобы ваши специалисты могли повторить и потренироваться в применении полученных знаний. На данном этапе специалисты GT совместно с местным персоналом разрабатывают специфичные для данной площадки рабочие процедуры.
- **В-третьих**, ваши сотрудники знакомятся с установкой и начинают работу на площадке под нашим руководством до тех пор, пока не почувствуют себя уверенно. Обычно это занимает от одной до двух недель. Мы постоянно остаемся на связи. Это означает, что ваша установка максимально быстро выходит на проектные показатели и начинает стабильную работу.

## 4. Возможность работы при значительных колебаниях состава питания

Как правило, поддержание условий окислительного выщелачивания, обеспечивающих максимально эффективную кинетику процесса и качество выщелачивания, вызывает затруднения при колебаниях в содержании и скорости подачи питания. Это объясняется тем, что топливом для процесса окислительного выщелачивания являются сульфидные минералы. Колебания в содержании сульфидов, производительности по питанию и содержании сульфидов могут приводить к перебоям в работе или снижению эффективности циклов автоклавного или бактериального выщелачивания.

При этом Технология Процесс Альбион™ не так сильно зависит от колебаний в качестве и количестве питания при условии, что кислородная станция обеспечивает требуемую интенсивность окисления, а этого не так сложно добиться.

Предприятие GPM Gold в Армении смогло увеличить извлечение золота из упорной руды с 20% до более 95%, что на 92% превысило проектные показатели.

Даже при колебаниях скорости подачи питания в пределах 25-70 тонн в час и колебаниях в содержании серы от 8 до 35%, показатели извлечения оставались на уровне или превышали проектные значения извлечения золота.

## 5. Простота эксплуатации и техобслуживания

Реакторы автоклавного выщелачивания — это прямая противоположность реакторов Альбион™. Реакторы РОХ сложно и более рискованно эксплуатировать и об-

служивать. Они требуют высокого уровня контроля, чтобы обеспечить выполнение заданных параметров для предотвращения неустраиваемых отказов. Отключение и проведение техобслуживания требуют соблюдения очень строгих процедур, а во многих странах необходимы регулярные нормативные проверки резервуаров, работающих под давлением. Эти дополнительные процедуры отрицательно сказываются на эксплуатационной готовности оборудования, снижая его производительность.

Часто приходится устанавливать более одного автоклава для обеспечения непрерывности процесса в случае ремонта футеровки. Таким образом, капитальные затраты данного процесса сильно превышают затраты на технологию Альбион™.

Для проведения бактериального выщелачивания требуется намного больше резервуаров, оно хуже справляется с изменениями состава питания и требует обслуживания системы нагнетания воздуха низкого давления в случае ее засорения. Также со временем возникает необходимость в дополнительных инвестициях, поскольку для продолжения эксплуатации оборудования требуется управление качеством воды.

Технология Процесс Альбион™ не требует сложного оборудования, работающего под высоким давлением. В состав оборудования входят пульповые насосы, перемешивающие устройства, клапаны, система HyperSparge, резервуары и сгустители, требующие минимального техобслуживания. Данные единицы оборудования имеют простую конструкцию, очень понятны, а для их эксплуатации и техобслуживания не требуется каких-то специализированных навыков и процедур. Даже в случае сбоя КИП установки Альбион, она может продолжать работу.

Технологический процесс Альбион™ включает широко известное, надежное и зарекомендовавшее себя технологическое оборудование: мельница IsaMill™, реакторы выщелачивания Альбион™, система HyperSparge™, насосы и сгустители. Это обеспечивает гибкость, простоту и надежность всего процесса.

Самая важная часть технологии Альбион™ состоит в подаче кислорода в те точки, где он необходим для протекания реакции окисления в реакторах выщелачивания Альбион™. Это достигается посредством специально разработанной системы массопередачи кислорода, установленной в реакторах выщелачивания Альбион™. Кислород подается в реакторы на ультразвуковой скорости с помощью комплекта эжекторных трубок HyperSparger™. Необходимость остановки технологического процесса минимальна, поскольку отдельные узлы HyperSparger™ можно демонтировать с реакторов Альбион™ для проведения их осмотра и ремонта, при этом остальные узлы продолжают работу без риска затопления реакторов.



## Как мы помогаем вам получить максимум от оборудования Альбион

### Ответственный подход к партнерским отношениям

Технология Процесс Альбион™ была разработана и доказала свою эффективность на обогатительных предприятиях по всему миру, поэтому мы сформировали комплекс услуг в рамках нашей концепции Технологического партнерства.

#### Будучи Партнером:

- Вы получаете доступ к теоретическому и практическому обучению на реальных площадках наших клиентов.
- Вы всегда имеете доступ к нашим самым опытным экспертам по всему миру.
- Вы обеспечиваете для своих сотрудников возможность учиться у других пользователей.
- Вы получаете поддержку в отношении обслуживания и поставки частей.
- Вы обеспечиваете постоянное техническое взаимодействие с нами.

### Стабильно высокие гарантированные эксплуатационные показатели

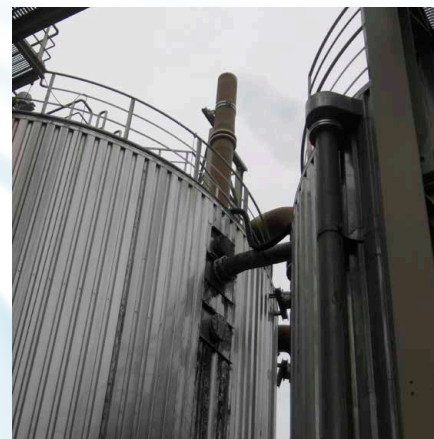
**Технология Процесс Альбион™ обеспечивает переработку самого широкого спектра сырья при более низких затратах и более быстром достижении проектных показателей.**

Полный объем обязательств и договоренностей:

- Обозначаемые нами ожидания соотносятся с вашей областью применения оборудования, и Технология Процесс Альбион™ обеспечивает выполнение указанных минимальных показателей.
- Объем услуг по вводу установки Albion™ в эксплуатацию включает испытания, обучение и выход на минимальные проектные показатели.
- Мы четко обозначаем используемые при проектировании допущения в отношении вариативности питания, а также графиков эксплуатации и техобслуживания.
- Специалисты Glencore Technology оперативно реагируют на любые проблемы и сбои в работе оборудования.



# Результаты других предприятий по использованию технологии Альбион™



## Предприятие GeoProMining Gold повышает извлечение в четыре раза

Компания GeoProMining (GPM) увеличила показатели извлечения из сульфидных концентратов на своем предприятии Арарат с 20% до 95%, что превзошло все ожидаемые и целевые значения. Установка была введена в эксплуатацию в июне 2014 г. и через три месяца вышла на полную мощность.

Компания GPM владеет и ведет эксплуатацию Сотского золотого рудника и Араратской золотоизвлекательной фабрики в Армении, выпускающей золотые и серебряные слитки. В рамках расширения производства компании GPM требовалось организовать переработку низзалегавших сульфидных руд на Сотском руднике. Показатели извлечения золота с использованием имеющейся традиционной схемы сорбционного выщелачивания составляли 20-30%.

В 2010 г. GPM утвердила проект модернизации Сотского рудника и Араратской ЗИФ, предусматривавший увеличение мощности цикла дробления с целью переработки более крепкой руды, а также модернизацию и повторный ввод в эксплуатацию имеющегося цикла флотации.

Помимо этого в процесс был включен монтаж новой установки Альбион™ для окисления сульфидного концентрата перед отправкой на действующую установку сорбционного выщелачивания. Новую схему планировалось разработать таким образом, чтобы использовать участок

сорбционного выщелачивания для обогащения хвостов флотации и окисленного остатка с установки Альбион™.

В качестве исходных данных для проектирования установки Альбион™ GPM исходили из объема окисления 100 000 тонн концентрата в год, что позволило бы произвести 100 000 унций золота в год из концентрата и хвостов флотации. Проектное извлечение золота из остатка установки Альбион составляло 92%, но часто оно достигает уровня выше 95%, при этом сквозное проектное извлечение составляет 86%, но обычно достигает 88%.

Проект модернизации был запущен в июне 2014 г., и до конца 2014 г. оборудование выводилось на проектную мощность. Установка достигла и превысила расчетную производительность, фактически перерабатывая 120 000 тонн концентрата в год, при этом общий объем производства золота составляет 129 000 унций в год.

Помимо этого GPM вышли на сквозное извлечение 88%, превысив проектное значение 86% благодаря тому, что эксплуатационные показатели установки Альбион™ превысили расчетные значения.

Несмотря на очень большие колебания в содержании и концентрации серы в питании, благодаря Технологии Процесс Альбион™ GPM успешно удерживает показатели извлечения на уровне выше проектного.

## Извлечение 98,8% на фабрике в Норденхаме

Установка Альбион™ на предприятии Норденхам была введена в эксплуатацию в марте 2011 г. Питание установки представлено тонко измельченным свинцово-цинковым концентратом рудника МакАртур Ривер.

Производительность фабрики составляет 36 000 тонн концентрата в год. Из данного объема концентрата предприятие производит 16 000 тонн катодного цинка в год с извлечением 98,8% масс.

Серия реакторов выщелачивания Альбион состоит из последовательно установленных реакторов емкостью 800 м³ и 280 м³. Свинцовый остаток с установки Альбион™ предприятия Норденхам также реализуется на местном рынке производителям вторичного свинца.

Также  
установки Альбион™  
эксплуатируются на  
таких предприятиях, как  
Сан Хуан де Неива, Лас  
Лагунас и Сэйбл.  
Сравнительные  
исследования  
предоставляются  
по запросу.



Отсканируйте для получения  
дополнительной информации

[glencoretechnology.com](http://glencoretechnology.com)

Следите за нашими новостями на

[in linkedin.com/company/glencoretechnology](https://www.linkedin.com/company/glencoretechnology)

[@GlencoreTech](https://twitter.com/GlencoreTech)

[f facebook.com/Expertise.in.Technology](https://www.facebook.com/Expertise.in.Technology)

#### Glencore Technology

Glencore Technology разрабатывает инновационные продукты, которые помогают горнодобывающим предприятиям извлекать больше пользы из своих технологических схем. Технологии ISASMELT™, IsaKidd™, IsaMill™, флотомашин Джеймсон Селл и Albion Process™ были разработаны в реальном мире и проверены на более чем 500 предприятиях на всех континентах по всему миру.

Многие из наших технологий разработаны и опробованы на наших собственных предприятиях, например, ISASMELT™ и IsaMill™, которые были впервые применены компанией Mount Isa Mines и помогли совершить революцию в горно-металлургических процессах по всему миру.

Наш подход основан на технологическом партнерстве, позволяющем предоставлять полный спектр продукции и услуг, включая проектирование технологических процессов, инжиниринг, поставку оборудования, ввод в эксплуатацию и эксплуатационные компетенции, а также постоянную поддержку технологических процессов и технического обслуживания.

#### Glencore

Glencore – одна из крупнейших в мире диверсифицированных компаний по добыче природных ресурсов, крупнейший производитель и трейдер более чем 90 сырьевых товаров. Производственная деятельность Группы включает в себя около 150 горнодобывающих и металлургических предприятий, нефтедобывающих активов и сельскохозяйственных объектов. Промышленная и маркетинговая деятельность Glencore, занимающая прочные позиции как в развитых, так и в развивающихся регионах добычи природных ресурсов, поддерживается глобальной сетью из более чем 90 офисов, расположенных в более чем 50 странах.

Клиентами Glencore являются промышленные потребители, такие как предприятия автомобильной, сталелитейной, энергетической, нефтяной и пищевой промышленности. Мы также предоставляем производителям и потребителям сырьевых товаров финансовые, логистические и прочие услуги. В компаниях Glencore работает около 146 000 человек, включая подрядчиков.

Glencore гордится тем, что является членом Организации Добровольных принципов безопасности и прав человека и Международного совета по горному делу и металлургии. Мы принимаем активное участие в реализации Инициативы по обеспечению прозрачности в добывающих отраслях.

#### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Glencore Technology Pty Limited**  
ABN 65 118 727 870

Level 29, 180 Ann Street  
Brisbane QLD 4000  
Australia

T. +61 7 3833 8500  
E. [glencoretechnology@glencore.com.au](mailto:glencoretechnology@glencore.com.au)

СНГ

T. +7 499 280-2132  
E. [anna.petrova@glencore.com](mailto:anna.petrova@glencore.com)

A GLENCORE COMPANY