**ОТЧЕТ**

**(Краткая информация о работе за 2015 год).**

**За 2015 год проведены работы научно-теоретического и практического плана по следующим основным** **направлениям:**

1. Складирование руды и породы. Разработана инновационная технология складирования руды и породы для сохранения полезных ископаемых и предотвращения загрязнения окружающей среды. На данную технологию получен Патент РК № 29532. Новизна предлагаемой технологии заключается в том, что складирование всех отвалов и руд осуществляется на надежное гидроизоляционное основание, а атмосферные осадки, прошедшие сквозь отвал собираются и циркулируют снова на поверхность отвала с извлечением полезных компонентов из циркуляционных растворов методами гидрометаллургии. Использование Казахстанской инновационной технологии поднимет на качественный и современный уровень добычу и переработку полезных ископаемых, решит очень важную экологическую проблему при добыче и переработке полезных ископаемых в Казахстане, повысит сквозное извлечение полезных компонентов в товарную продукцию. В настоящее время на многих старых техногенных отвалах происходит закономерное атмосферное природное выщелачивание компонентов с их проникновением их в грунтовые воды, что приводит к безвозвратным потерям. Использование предлагаемой инновационной технологии позволит избежать этих потерь.
2. Гидроизоляция гидротехнических сооружений. Впервые в Казахстане на стадии исследований, разработка Технологических регламентов, Проектов для горно-добывающей и перерабатывающей отрасли используется геомембрана многослойная битумно-полимерная, которая во всем мире  применяется для гидроизоляции оснований при строительстве гидротехнических сооружений, дамб, плотин, водохранилищ, прудов-накопителей, отстойников, хвостохранилищ обогатительных фабрик и гидрометаллургических заводов, площадок под кучное выщелачивание металлов, хранилищ производственных и бытовых отходов, включая высокотоксичные химические и радиоактивные, при строительстве автомобильных и железных дорог, каналов, оросительных систем, широко используется в высокогорных и сейсмоопасных районах, при гражданском и промышленном строительстве для гидроизоляции фундаментов, строительных площадок и кровли, для обустройства внешних и внутренних коммуникаций ливневых канализационных устройств.   Отличается от применяемых в Казахстане, в настоящее время, полиэтиленовых  геомембран высокой скоростью строительства и низкой стоимостью строительных работ, так как не требует дополнительных гидроизолирующих слоев уплотнённых  глины и песка, а также защитных слоев из инертных синтетических материалов. Нет необходимости искать месторождения глины и песка, а также покупать и перевозить глину и песок для строительства гидротехнических сооружений. При использовании этой геомембраны эти материалы не нужны, также не нужен и защитный геотекстиль. По геомембране   в процессе строительства и эксплуатации может передвигаться тяжелая техника на колесном ходу. Как подтверждено нашими испытаниями, при кучном выщелачивание руды, геомембрана выдерживает штабель высотой до 100 метров.  Сварка геомембраны осуществляется обычной газовой горелкой и нет необходимости использовать дорогостоящее термосварочное оборудование.   При использовании геомембраны в 1,5-3 раза сокращаются инвестиционные затраты на строительство гидротехнических сооружений и более, чем в два раза сокращаются сроки строительства.   Геомембрана  обладает Европейским качеством и Европейской гарантией экологической безопасности. Срок службы определен Европейскими лабораториями и составляет более 300 лет. Укладывать геомембрану возможно на выравненное и уплотненное основание от минус 50 до плюс 50 градусов Цельсия.   Широко применятся во всем мире (Северная и Южная Америка, Африка, Европа, Австралия, Азия). Строительство гидротехнических сооружений  может вестись на всей территории Казахстана и в  любых  метеорологических  условиях и в любых климатических регионах и значительно снизить капитальные затраты. В настоящее время геомемборана включена на стадии Технологический Регламент-Проект на нескольких десятков промышленных объектов Республики Казахстан.
3. Добыча, дробление, измельчение. Впервые теоретически обосновано образование критического класса крупности. Выявлено, что закономерность распределения энергии дезинтеграции при добыче, дроблении и измельчении руд, связанно с образованием новой поверхности минеральных ассоциаций и наиболее полно отображается уравнением Риттенгера , которое, после преобразований достаточно убедительно объясняет образование негабаритов при добычи, а также образование критического класса крупности в циклах дробления и измельчения. При добыче и переработке минерального сырья значительная часть энергии тратится на разрушение горной массы, дробление и измельчение. Энергоемкость процесса дезинтеграции минералов до необходимой технологической крупности значительна, к тому же повсеместно наблюдается несовершенство многих технологических схем рудоподготовки минерального сырья, начиная от процесса добычи и завершая многими разновидностями процессов дробления и измельчения. Следует отметить, что количество энергии при дроблении (Взрывом или механическим способом), а также при измельчении (самоизмельчение, полусамоизмельчение, шаровое или стержневое , струйное или ударное) тратится на образование новой поверхности минеральных ассоциаций и пропорционально этой новой образованной поверхности. Вопрос величины пропорциональности не имеет под собой достаточной степени теоретической обоснованности и, следовательно, в последующем не представляется возможным развивать эти закономерности в плане дальнейшего развития теоретических закономерностей процесса разрушения минералов. Неравномерность дробления и измельчения руды по классам крупности многие эмпирические зависимости просто этого не объясняют, хотя накопилось достаточно практического материала, на основании которого можно и успешно рассчитываются регрессионные модели разрушения минералов. В настоящее время, ни одна теория разрушения рудных минералов не может объяснить наличие, накопление и непропорциональное преобладание какого-то одного класса крупности на разных стадиях разрушения горных пород, включая добычу, дробление, измельчение. Использование самых разнообразных сетей расположения скважин никак не может полностью избавить от так называемых, негабаритов, а в процессе самоизмельчения – образование критического класса крупности, который сам не участвует в дроблении и измельчении и сам не дробится и не измельчается. При более тонком измельчении происходит накопление циркуляционной нагрузки в циклах измельчение-классификация. Нами доказано, что энергетическая закономерность при разных способах добычи, дробления и измельчения руд, связанная с образованием новой поверхности минеральных ассоциаций наиболее полно отображается уравнением Риттенгера и достаточно убедительно объясняет образование негабаритов при добычи, а также образование критического класса крупности в циклах дробления и измельчения.
4. Экстракция-сорбция. Теоретически показана необходимость применения дополнительных операций для переработки промежуточных продуктов при использовании технологии экстракции. В современной мировой металлургической практике существует два основных метода извлечения чистых металлов из растворов - способ "жидкостная экстракция - электроэкстракция" (SX-EW) и, в качестве альтернативного процесса, ионообменная сорбция. Оба процесса решают одинаковую задачу - селективное выделение целевого металла из многокомпонентного «грязного» раствора. Что касается сорбционных процессов, то они разработаны с учетом как оптимальных промежуточных параметров и показателей, так и конечного товарного продукта и в большинстве случаев нареканий не вызывают, за исключением некоторой дороговизны сорбентов. К тому же, следует отметить техническую и технологическую простоту оформления сорбционного процесса, компактность размещения оборудования. Особым достоинством следует считать практическое отсутствие промежуточных продуктов незавершенного производства. Другое дело экстракционные процессы. Наличие крада в электролите после электролиза и наличие экстрагента в органической фазе в циркуляционных растворах в цикле растворение (выщелачивание)-экстракция-подкрепление-растворение (выщелачивание) существенно снижает эффективность процесса. Рассмотрим с теоретической точки зрения особенности экстракционных процессов. Так как ионообменный процесс происходит на границе раздела фаз (межфазное взаимодействие) для полноты осуществления ионообменных реакций необходимо подготовить максимально возможную площадь взаимодействия между экстрагентами и растворами. Это достигается путем скоростного перемешивания растворов и органических экстрагентов. Затем необходимо разделение и повторный процесс скоростного перемешивания для извлечения металлов в электролит для электролиза. При этом эмульсионная вкрапленность экстрагента с органическим носителем не полностью подвержена фазному разделению. Образуется некоторая область в водном растворе, в котором экстрагент присутствует в виде тонкодисперной вкрапленности и подчиняется свободной циркуляции между вновь образованными фазами разделения. Переход тонкодисперсного эмульгированного экстрагента в органическую фазу относительно безвреден для процесса, тогда как его переход в водную фазу чрезвычайно нежелателен. Это влечет за собой потери металлов и экстрагента, а также приводит к засорению экстрагентом с органической частью исходной выщелачиваемой руды. В этом случае процесс растворение металлов - экстракция стабилизируется в самой массе руды, тем самым значительно снижается извлечение в товарный продукт за счет начала экстракционных процессов в самом ярусе выщелачиваемой руды. Это первый существенный недостаток процесса экстракции. Второй – образование крада в цикле электролиза. Крад образуется при электролизе, как побочный и нежелательный продукт по причине неполного отделения эмульсионного экстрагента от водной фазы в цикле реэкстракции. Так процесс разделения органической фазы с экстрагентом от водного раствора при жидкостной экстракции можно рассматривать с некоторым приближением, как элементарный процесс разделения по плотности с одновременным агрегатированием эмульсионных частиц, то имеет место применение уравнение Белоглазова - Рубинштейна для процессов разделения с учетом перемешивающихся факторов. Теретически показано, что метод "жидкостная экстракция - электроэкстракция" (SX-EW) обладает определенным теоретически обоснованным и значительным недостатком. Для его снижения рекомендуем при переходе от лабораторных опытов к опытам в замкнутом цикле или к укрупненным испытаниям учитывать зону разделения и сразу увеличить, например, время экстракции и реэкстракции, предусмотреть переработку продуктов из зоны разделения в отдельном цикле "жидкостная экстракция - электроэкстракция" (SX-EW). Разумеется, решение этих проблем существенно усложнит технологию экстракции, потребует дополнительных площадей для увеличения площади осаждения и разделения органической части от растворов и потребует дополнительного решения проблемы переработки промежуточных продуктов в отдельном цикле. Эти вопросы необходимо решать на стадии исследований и составления Технологических регламентов и дальнейшей разработки Проекта. Что касается ионообменного сорбционного процесса (катионного или анионного), то в нем происходит чисто механическое отделение сорбентов от растворов на сите и обратный переход сорбента в раствор просто невозможен и, следовательно, отсутствует по определению зона накопления промежуточного продукта в виде эмульсии, что делает процесс сорбции более технологичным с минимальными потерями металлов.

Участие в выставках, конференциях, презентациях, докладах в 2015 году.

1. Международная научно-практическая конференция «Горные науки в индустриально-инновационном развитии страны», посвященной 70-летию Института горного дела им Д.А.Кунаева 10-11 сентября 2015 г. Доклад « Казахстанская инновационная технология складирования руды и породы».
2. Казахстанский Горный клуб. Алматы, 15 сентября 2015 г. Презентация –Геомембрана Coletanche. Доклад. «Казахстанские нновационные технологии с использованием современных гидроизоляционных материалов».
3. Международная Выставка Mining World, Алматы, 16-18 сентября 2015. Презентация геомембраны Coletanche.
4. Шестой Международный Конгресс АММ, Астана – 17-18 июля 2015 г. Презентация битумной многослойной гидроизоляционной битумно-полимерной геомембраны Coletanche.
5. Французский Форум на конгрессе АММ, 2 сессия Горное дело. 18 июля 2015 г. Доклад: Мировые инновационные технологии и материалы для гидротехнических сооружений.

 Публикации в 2015 году:

1. Инновационное решение экологической и технической безопасности для горно-металлургического комплекса Казахстана. А.И.Якунин. Журнал «Горный журнал Казахстана», №10, 2015 год, стр. 28-29
2. Казахстанская инновационная технология складирования руды и породы. А.И.Якунин, А.М.Базарбекова. Материалы Международной научно-практической конференции «Горные науки в индустриально-инновационном развитии страны», посвященной 70-летию Института горного дела им Д.А.Кунаева 10-11 сентября 2015 г. Труды, том № 87.
3. Геомембрана Coletanche: материал с репутацией технологического решения. Зарубежный опыт Жак Меглен, Иван Миссар, Александр Якунин, Ардак Базарбекова. Журнал «Горно-металлургическая Промышленность. №8 , 2015 г. Стр. 32-33
4. Энергетическая закономерность дробления и измельчения руд. П.А.Цеховой, А.И.Якунин, В.С.Музгина, И.А.Якунин. Журнал «Горный журнал Казахстана», № 12, 2015 год, стр 28-30.
5. Некоторые особенности экстракционного процесса. П.А.Цеховой, А.И.Якунин, С.В.Захарьян, В.С.Музгина, И.А.Якунин. Журнал «Горный журнал Казахстана», № 11 , 2015 год, стр. 31-33.
6. Патент РК № 29532, Способ складирования руды и породы, автор и заявитель А.И Якунин, опубликован Бюл. №2, 16.02.2015

**А.И Якунин, чл.- кор МАИН.**

02 февраля 2016 г.