**ОТЧЕТ**

**(Краткая информация о работе за 2016 год).**

**За 2016 год проведены работы научно-теоретического и практического плана по следующим основным** **направлениям:**

1. **Научно-теоретическая работа**. Теоретически рассмотрены вопросы выщелачивания металлов из руд с учетом особенностей гидродинамических потоков жидкости в аппаратах и с учетом конструкций аппаратов. Известно, что интенсификация многих массообменных процессов происходит на поверхности разрыва скоростей течения жидкости в потоках пульпы за счет градиентной составляющей скорости взаимного и послойного перемещения потоков. Происходит послойное снижение толщины потоков при локальном увеличении его скорости. Это характеризуется дополнительным сжатием или обжимом потока при помощи сил трения внешней поверхности потока пульпы об относительно неподвижную пульпу , например в контактном чане. Возникновение необходимых для прохождения процесса обжима сил трения обусловлено наличием внутреннего давления и деформации геометрических размеров интенсивного потока пульпы в относительно спокойной области пульпы в объеме контактного чана из-за разницы радиусов потока и внутреннего диаметра контактного чана или любого параметрического размера аппарата. Силы трения такого типа называют активными силами трения. Для преодоления активных сил трения необходимо затратить определенную энергию. Активные силы трения были определены, основываясь на уравнения безмоментной теории подвижных оболочек потоков пульпы (уравнение Лапласа) и уравнения равновесия. Получена теоретическая зависимость для определения необходимого и достаточного удельного расхода энергии на перемешивания потоков пульпы на основе максимального меридионального напряжения поверхности интенсивного потока пульпы внутри неподвижного потока пульпы в аппарате выщелачивания, с учетом гидравлических параметров пульпы и геометрических параметров интенсивного потока пульпы и аппарата выщелачивания. На основе полученной теоретической зависимости между гидравлическими, гидродинамическими, геометрическими параметрами потоков пульпы, и размеров аппарата нами разработан процесс локально-интенсивного выщелачивания, объе­диняющий интенсивное перемешивание при помощи интенсивных потоков пульпы, обуславливающих снижение слоя Прандля на поверхности минеральныхчастиц в пульпе и, следовательно, диффузионного слоя, что интесифицирует химическое растворение минералов в динамически изменяемом диффузионном обменном слое на поверхности минеральных частиц. Практически процесс локально-интенсивного выщелачивания реализуется следующим образом. Пульпу после агитации в контактном чане насосом или аэро­лифтом подают либо в контактную камеру интенсивными встречными потоками, либо прямо в контактный чан на открытую поверхность пульпы, где она снова поступает на аги­тацию. При формировании интенсивных потоков в объеме условно неподвижной пульпы происхо­дят интенсивное перемешивание, диспергация частиц за счет создания благоприятных гидродинамических процессов в объеме пульпы, снижения толщины диффузионного слоя на поверхности минеральных зерен, увеличения давления и скорости жидкости в момент взаимодействия между интенсивным потоком и условно неподвижной пульпой. С другой стороны, перед взаимодействием в интенсивном потоке пульпы и соударением ми­неральных частиц первоначально происходит скачкообразное сжатие пограничного слоя Прандтля как и самого интенсивного потока, так и диффузионного слоя за счет локального увеличения скорости элементарного потока. В этом слое, с учетом несжимаести жидкой фазы пульпы возникает резкое повышение или снижение давления жидкости, иными словами - гидравлический удар, часть энергии которого расходуется на смещение пограничного слоя, а другая часть в случае попадания в момент соударения дефект­ного проявления поверхности минералов создает разрывные усилия, которые, как известно, на порядок меньше, чем усилия на сжатие для дезинтеграции минеральных частиц. В совокупности действия, а именно: умень­шение толщины диффузионного слоя вследствие движения минеральной частицы в потоке жид­кости и гидравлического удара, локального ра­зогрева поверхности минеральных частиц, гид­равлического удара, который способствует дезинтеграции минеральных частиц в местах дефект­ных проявлений их поверхности, химического растворения процесс локально-интенсивного выщелачивания может существенно повысить показатели гидрометаллургического процесса. Полученная теоретическая зависимость позволяет сделать вывод о необходимости соблюдения определенного интервала энергетического воздействия на процесс выщелачивания в аппаратах, основа которого заложена не только свойствами минеральной составляющей и скоростью растворения, но и техническими параметрами самого аппарата. Затраченной энергии должно хватать не только на перемешивание пульпы в аппарате, но и для выполнения основной задачи технологического процесса – выщелачивания полезных компонентов. Впервые рекомендуется фиксировать и включать в исследования и Технологические регламенты и Проекты удельные затраты электроэнергии на агитацию пульпы в аппаратах.
2. **Практическая работа.** Гидроизоляция гидротехнических сооружений. Впервые в Казахстане на месторождении Тохтаровское для кучного выщелачивания внедрена и успешно используется битумная эластомерная геомембрана французского производства COLETANCHE. Это принципиально новый для Казахстана материал и инновационная технология гидроизоляции гидротехнических сооружений (Инновационная технология защищена Патентом РК 29532). Проект по кучному выщелачиванию для Тохтаровского месторождения выполнила Казахстанская Проектно-консалтинговая фирма АнтАл. Применение битумной геомембраны для гидроизоляции основания под кучное выщелачивание золота позволило значительно сократить сроки строительства и значительно снизить капитальные затраты за счет отсутствия дополнительного глиняного гидроизолирующего, дренажных и защитных слоев из глины, песка, гравия. Данная геомембрана применяется во всем мире 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 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). Как показала практика использования французской геомембраны в Казахстане, при строительство и эксплуатации гидротехнических сооружений  может вестись на всей территории Казахстана и в  любых  метеорологических  условиях, 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. На основе первого практического применения рекомендуется использовать битумную эластомерную геомембрану Coletanche при строительстве гидро-технических сооружений.

**Участие в выставках, конференциях, презентациях, докладах в 2016 году.**

1. Казахстанский Горный клуб. Алматы, 13 сентября 2016 г. Презентация –Геомембрана Coletanche. Доклад. «Казахстанские инновационные технологии с использованием современных гидроизоляционных материалов».
2. Международная Выставка Mining World, Алматы, 14-16 сентября 2016. Презентация геомембраны Coletanche.

**Публикации в 2016 году:**

1. Процесс локально-интенсивного выщелачивания. П.А.Цеховой, А.И.Якунин и др. Журнал «Горный журнал Казахстана», №4, 2016 год, стр. 28-29
2. Положительное решение по заявке 2015/1092.1 Способ очистки воды от нефтепродуктов. Авторы: А.И.Якунин и др.

**А.И Якунин, академик МАИН.**

17 февраля 2016 г.