

**СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА
ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА ЮЖНОГО УРАЛА НА ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ**

Д.А. Бабенко

Научный руководитель профессор М.А. Пашкевич

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

ПАО «Гайский горно-обогатительный комбинат» является одним из ведущих горно-металлургических предприятий РФ, входит в состав холдинга «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК) – крупнейшего производителя меди в России. Основным родом деятельности ПАО «Гайский ГОК» является добыча, переработка и обогащение медно-цинковых руд.

Обогащение руды на обогатительной фабрике происходит методом флотации, в результате которого образуются отходы производства – хвосты обогащения. Хвосты обогащения представляют собой мелкие частицы пустой породы в смеси с водой – пульпу. Выход хвостов в зависимости от содержания металлов в руде составляет 80-85% от объема перерабатываемой руды. Хвосты обогащения смешиваются с кислой рудничной водой в главном корпусе фабрики, затем через пульпонасосную станцию поступают в хвостохранилище намывного типа, а также используются для рекультивации отработанных карьеров и закладки пустот подземного рудника.

Минеральный состав хвостов представлен пиритом, халькопиритом, сфалеритом, кварцем, полевым шпатом, хлоритом и серицитом. Химический состав: FeS_2 , $CuFeS_2$, ZnS , SiO_2 , смеси алюмосиликатов, соли хлористой кислоты $KAl(AlSi_3O_8)(OH)_2$.

Хвостохранилище предприятия функционирует с 1966 года, представляет собой сооружение II класса ответственности с максимальной высотой дамбы 50,5 м, площадью 190 га, емкостью на максимальной отметке гребня 378,5 м – 52,5 млн м³. Нарращивание дамбы выше существующей отметки нецелесообразно в связи со снижением запаса прочности дамбы. В результате решения вопроса о дальнейшем складировании отвальных хвостов, разработан проект рекультивации отработанных карьеров с их использованием.

В результате длительного функционирования хвостохранилища происходит формирование фильтрационных потерь жидкой фазы хвостов обогащения через дамбу и днище сооружения, что может являться причиной загрязнения подземных и поверхностных вод [4].

В этой связи, целью проводимых исследований являлось определения состояния подземных и поверхностных вод района техногенного воздействия хвостохранилища. В июле 2016 года в рамках производственной практики был произведен отбор проб поверхностных и подземных вод, оборотной воды на обогатительной фабрике, а также воды из пруда отстойника и кислых рудничных вод.

Отбор, хранение, консервация и транспортировка проб выполнена в соответствии с ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Анализ проб выполнен на базе лаборатории «Центра коллективного пользования» Санкт-Петербургского горного университета. Катионный состав определен с помощью эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой ICPE-900 Shimadzu, оператор – аспирант кафедры геоэкологии Чукаева М.А., анионный состав – спектрофотометром DR 5000. Результаты проведенного анализа проб представлены на рисунке. Предельно-допустимые концентрации приняты по ГН 2.1.5.1315-03.

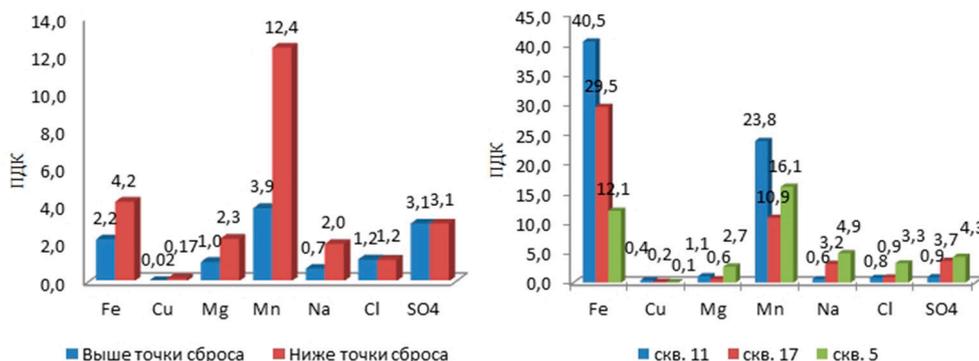


Рис. Результаты анализа поверхностных (слева) и подземных (справа) вод

Для оценки степени загрязненности воды в р. Ялангас был рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязненности, величина которого составила 5,84, что в соответствии с классификацией характеризует качество воды в ручье как «грязная» (класс 4а) [3].

С целью увеличения степени защиты от фильтрации загрязняющих веществ отходов производства в ходе складирования отвальных хвостов в отработанные карьеры предлагается в качестве противотрифильтрационного покрытия использовать смесь полиэтиленов. Данное покрытие должно иметь высокую прочность, обладать устойчивостью к воздействию агрессивной среды. В связи с этим, возникла необходимость определения

физико-механических свойств полимеров, определение устойчивости к влиянию агрессивной среды противифльтрационного материала.

В качестве материалов для исследования выбраны полиэтилены низкого, высокого давления и полипропилен. Образцы изготавливались в пресс-формах, сделанных в учебно-производственной мастерской Санкт-Петербургского горного университета, в форме листов 60×130 мм путем нагрева в муфельной печи и последующим охлаждением со скоростями, отражающими реальные полевые условия. Согласно справочным данным, температуры плавления полимеров различны и лежат в интервале от 105 до 175 °С [1]. На практике, температура перехода из высокоэластичного состояния вязкотекучее состояние для исследуемых полимеров составляет для полиэтилена высокого давления – 120 °С, полиэтилена низкого давления – 135 °С, полипропилена – 170 °С.

Определение показателей характеризующих прочность полимерных материалов осуществлялось на универсальной испытательной машине с серво-электромеханическим приводом для статических испытаний материалов на растяжение, сжатие, изгиб Н75К-С.

Испытание прочности образцов при разрыве производилось в соответствии с ГОСТ 11262-80. Скорость разрыва по ГОСТ составляла 200 мм в минуту.

Общая тенденция для всех исследованных образцов: повышение разрывной прочности с ростом температуры переработки полимеров с пиками при температурах в интервале 170-180 °С и последующим резким снижением прочностных характеристик.

Резкое снижение величины прочности объясняется термической деструкцией полимерного материала. Под действием высоких температур в полимере на надмолекулярном уровне происходит разрыв макромолекул или отсоединение от них боковых групп зачастую сопровождающийся сшиванием макромолекул. Деструкция под воздействием тепла обусловлена увеличением вероятности концентрации на одной из химических связей в макромолекуле энергии, достаточной для ее разрушения [2].

Основным показателем химического разрушения полимеров, усиливающим механическое разрушение, является растрескивание образцов под действием агрессивных сред. Растрескивание формируемого полимерного покрытия приводит к нарушению его целостности, следствием чего является увеличение объема инфильтрующихся отходов в грунтовые воды. В этой связи необходимо проведение исследований устойчивости предлагаемого противифльтрационного покрытия к воздействию агрессивной щелочной среды. Определение свойств исследуемых образцов проводилось в соответствии с ГОСТ 12020-72 «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред». Для проведения исследований использовались образцы в форме квадрата со стороной 50 мм и толщиной 3 мм.

В результате контакта образца полипропилена с щелочным раствором происходит его диффузионное проникновение в межмолекулярное пространство, приводящее к набуханию полипропилена. На 16 неделе процесс изменения массы полипропилена принял обратимый характер. Это связано с предельным насыщением образца. Изменение массы полиэтилена низкого давления наблюдалось спустя 4 недели. Масса теряется в результате деструкции надмолекулярной структуры полимера. Изменение массы образцов полиэтилена высокого давления зафиксировано на 16 неделе проведения эксперимента.

Изменение геометрических параметров полипропилена, полиэтилена высокого давления и полиэтилена низкого давления по истечению шестнадцати недельного срока проведения эксперимента не зафиксировано.

Деструктивные процессы, протекающие в полимерных материалах под действием агрессивной среды, напрямую определяют снижение их устойчивости к механическим нагрузкам.

По результатам проведенных исследований наиболее подходящим для использования в качестве основного компонента противифльтрационного покрытия среди исследуемых образцов является полиэтилен высокого давления.

Литература

1. Адрианова Г.П. Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных пленочных материалов и искусственной кожи / Г.П. Адрианова, К.А. Полякова, Ю.С. Матвеев; под общ. ред. Г.П. Адриановой. – 3-е изд. перераб. и доп. – Ч.1. Физико-химические основы создания и производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. – М.: КолосС, 2008. – 367 с.
2. Акименко Д.О. Снижение экологической опасности рудных штабелей кучного выщелачивания золотоносных руд: Автореферат Дис. канд. технических наук. – Санкт-Петербург, 2014 г. – 24 с.
3. Бабенко Д.А., Пашкевич М.А. Мониторинг техногенного воздействия хвостохранилища горно-обогатительного комбината Южного Урала на природные воды // Материалы XII молодежной международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Шаг в будущее: Теоретические и прикладные исследования современной науки». – СПб., 2016 г. – С. 30 – 34.
4. Пашкевич М.А. Геохимия техногенеза. Учебное пособие. – СПб.: СПГИ (ТУ), 2007. – 72 с.