

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Забайкальский государственный
университет»

(ФБГОУ ВО «ЗабГУ»)
Александрово-Заводская ул., д.30,
г.Чита, 672039 Россия
Тел. (302-2) 41-64-44; 41-66-00;
Факс (302-2) 41-64-44
Wed-server: www.zabgu.ru
E-mail: mail@zabgu.ru
ОКПО 02069390, ОГРН 1027501148652
ИНН/КПП 7534000257/753601001

12.04.2017 № 14-1520

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Шершнева Андрея Александровича на тему «Обоснование технологии отсыпки отвалов скальных вскрышных пород при складировании отходов обогащения» по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность избранной темы. С возникновением горнодобывающей отрасли, и, в частности, переработки рудного минерального сырья, всё более актуальной становится проблема размещения отходов обогащения. Накапливающиеся в процессе эксплуатации месторождений полезных ископаемых объемы отходов обогащения достигают сотен миллионов кубических метров, что приводит к изъятию недропользователями значительных площадей из оборота сельскохозяйственных, лесных и других ценных земель для размещения хвостохранилищ. Особую опасность представляют пастообразные отходы (ПО), которые могут нанести существенный вред окружающей среде, выражающейся в загрязнении поверхностных и грунтовых вод, а также воздушной среды и почвы, особенно при воздействии на них дождевых осадков.

Заявленная соискателем целесообразность решения проблемы сокращения объемов жидких отходов и, соответственно, площадей изымаемых под их хранение, обеспечивающее экологическую и технологическую безопасность ведения работ, предопределяет необходимость обоснования технологии предварительной отсыпки отвалов скальных вскрышных пород при складировании пастообразных отходов. Предложенная технология снижает риск разрушения дамбы хвостохранилищ, и в целом тяжелых последствий, а избранная тема исследования является, таким образом, весьма актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Соискателем, в начальный

момент, проанализирована степень разработанности выбранной научной темы, как отдельными отечественными и зарубежными учеными, так и научными организациями. Исходя из этого, автор четко сформулировал цель и идею работы, а также основные задачи исследования.

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований с использованием предварительного количества проб в виде хвостов от фабрик золотосодержащих руд Боголюбовского месторождения им сформулированы и представлены к защите три научных положения. Каждое из научных положений детально рассмотрено в соответствующих частях диссертационной работы и вытекает на основании выполненных исследований. Так, первое научное положение, а именно: Для повышения эффективности складирования отходов обогащения в отвалах скальных вскрышных пород их следует располагать вблизи фабрик, формируя в них пространство, объем которого необходимо увязывать с орографией поверхности основания отвалов и свойствами складироваемых отходов, сформулировано на основании патента 2509891 РФ, и на основе теоретических исследований по определению расстояний между насыпями скальных вскрышных пород и их высоты, обеспечивающими формирование пространства под пастообразные отходы, как на горизонтальном или слабонаклонном, так и на наклонном основаниях.

На основании результатов, проведенных экспериментальных исследований по растеканию ПО, автором разработаны математические модели:

1 – распределение массовой концентрации ПО на единицу площади в зависимости от времени растекания и плотности ПО;

2 – зависимости угла откоса ПО при растекании от плотности, позволившие сформулировать второе научное положение: Увеличить вместимость отвалов отходами обогащения можно за счет роста угла откоса складирования посредством повышения плотности отходов при сгущении их до пастообразного состояния.

По результатам проведенных исследований влияния плотности и угла откоса ПО на их устойчивость к их размыву дождевыми осадками автором получена математическая модель потери массы ПО, позволившая выявить, что размыв контура поверхности ПО дождевыми осадками неизбежен до углов откоса 10° ... 15° . Тогда, с целью предохранения верхних площадок насыпи вскрышных пород от растекания на них пастообразного материала предлагается заполнять созданное пространство между насыпями вскрышных пород ПО до определенной высоты, величину которой также предложено определить из аналитического выражения, для которого сформулированы граничные условия.

Кроме того, соискателем впервые предлагается систематизация технологических схем складирования ПО, подтвержденных тремя патентами РФ, что позволило сформулировать третье научное положение: Для сокращения потерь полезных компонентов следует исключить растекание складироваемых отходов за счет атмосферных осадков по площади отвалов, оставлением в складированном пространстве объема, не заполненного отходами.

Ознакомившись с диссертационной работой и авторефератом, можно сделать вывод, что степень обоснованности научных положений выводов и рекомендаций, сформулированной в диссертации довольно высока, все выводы и рекомендации представлены на основе глубокого анализа и выполненных теоретических и экспериментальных исследований.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность полученных результатов соискателя подтверждается высокой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований и составляет 95 %...97 %, кроме того она подтверждается значительным объемом статистических данных. Новизна исследований представлена автором тремя пунктами, каждый из которых можно представлять как впервые.

1. Впервые определено влияние степени сгущения пастообразных отходов, высоты их складирования и времени растекания на распределение массы пастообразных отходов по площади; на угол откоса при складировании, после консолидации и воздействия дождевых осадков.

2. Впервые установлено влияние параметров и способа складирования пастообразных отходов разной степени сгущения на объем, занимаемый ими в пространстве, ограниченном отвалами вскрышных пород.

3. Впервые получена зависимость максимальной высоты заполнения пространства, ограниченного отвалами вскрышных пород, при складировании пастообразных отходов вдоль центральной оси, с превышением точки выпуска над верхней площадкой отвала, от степени сгущения пастообразных отходов и высоты их складирования.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Несомненно, результаты, полученные соискателем в ходе проведенных исследований имеют определенную значимость, как для науки, так и для практики. При проведении исследования свойств пастообразных отходов автором установлены ряд зависимостей:

а) Распределение массы ПО на единицу площади с течением времени при различных значениях плотности ПО;

б) Изменение массовой концентрации ПО на единицу площади для различных значений высоты образца ПО;

в) Зависимость угла откоса ПО при растекании от их плотности;

г) Изменение высоты конуса ПО при консолидации;

д) Изменение угла откоса ПО при консолидации и ряд других.

Предложены технологические схемы складирования пастообразных отходов на горизонтальное или слабонаклонное, а также на наклонное основание, защищенные патентами РФ. Соискателем разработана номограмма определения коэффициента использования пространства ПО и коэффициента использования вскрышных пород в зависимости от угла откоса ПО при растекании для технологической схемы складирования ПО на горизонтальное или слабонаклонное основание. Кроме того автор предлагает технологические решения по увеличению коэффициента использования пространства

пастообразными отходами. Причем, им доказано, что высокую эффективность будут иметь технологические схемы складирования ПО вдоль центральной оси пространства, ограниченного отвалами вскрышных пород с превышением точки выпуска ПО над верхней площадкой насыпи вскрышных пород и складирование ПО веером с обратным ходом при высоком содержании твердого компонента (более 62%) в ПО.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты и выводы диссертации можно использовать как при проектировании, так и в учебном процессе при подготовке специалистов по направлению «Горное дело». Соискателем экспериментально доказано, что увеличение содержания твердого компонента в пастообразных отходах от 60 до 70 % приводит к возрастанию угла откоса пастообразных отходов при растекании с 15,1 до 25,5 градуса, а соответственно и к сокращению площадей, занимаемых этими отходами. Таким образом, предложен переход с традиционной технологии складирования отходов обогащения на технологию сгущения отходов до пастообразного состояния с содержанием твердого компонента до 60-70 % и их складирование в пространство, ограниченное отвалами вскрышных пород, может применяться при проектировании любых горнодобывающих предприятий, ведущих переработку руд на обогатительных фабриках, где возможно получение пастообразных отходов.

Выполненная систематизация предложенных технологических схем складирования пастообразных отходов позволяет выбрать технологическую схему складирования ПО для конкретных горнодобывающих предприятий, имеющих отходы обогащения как для горизонтальных или слабонаклонных оснований, складированные в пространство, ограниченное насыпями вскрышных пород, так и для наклонных оснований в пространство, ограниченное насыпью вскрышных пород и склоном.

При чтении дисциплины «Горнопромышленная экология» возможно использование результатов исследования диссертанта в разделе «Охрана и рациональное использование земельных ресурсов».

Оценка содержания диссертации, ее завершенность. Диссертация Шершнева А.А. изложена на 147 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 100 наименований и двух приложений. Содержит 44 таблицы, 52 рисунка и 107 формул.

Во введении дается обоснование актуальности темы диссертационной работы, сформулирована цель исследований, показаны научная новизна и значимость полученных результатов, приведены основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения об апробации результатов.

В первой главе приведен обзор известных видов отходов обогащения, их способы транспортирования и складирования. Представлен анализ хвостохранилищ по содержанию техногенного минерального сырья.

Во второй главе исследованы свойства пастообразных отходов золотосодержащих руд, влияющие на параметры их складирования (растекание,

консолидация и устойчивость к воздействию дождевых осадков) в пространство, ограниченное отвалами вскрышных пород. Проведен анализ возможностей действующих фабрик сгущать отходы обогащения до пастообразного состояния.

В третьей главе предложены и систематизированы принципиально новые технологические схемы складирования пастообразных отходов в пространство, ограниченное отвалами вскрышных пород. Обоснованы параметры складирования пастообразных отходов через коэффициент использования пространства пастообразными отходами и коэффициент использования вскрышных работ. Приведен расчет устойчивости отвала скальных вскрышных пород при складировании отходов обогащения и выполнена оценка площадей, занимаемых пастообразными отходами.

В четвертой главе приведена оценка экономической эффективности технологии отсыпки отвалов скальных вскрышных пород при складировании отходов обогащения на примере месторождения Боголюбовское.

В заключении обобщены основные результаты исследований, полученные в соответствии с поставленными задачами.

Диссертационная работа написана грамотным техническим языком, в строгой логической последовательности, оформлена аккуратно, во 2 главе «Исследование свойств пастообразных отходов» диссертант характеризует объект исследований, приводит методику проведения исследований, затем процесс обработки результатов исследования. Все технологические схемы, рисунки и графики выполнены грамотно и очень аккуратно, большинство из них в цвете, что очень хорошо воспринимается. В конце каждой главы сформулированы соответствующие выводы. Заключение диссертационной работы не повторяется с выводами в главах.

Содержание автореферата отражает основное содержание диссертации. Судя по автореферату и диссертации, основные положения ее были доведены до научной общественности автором путем выступления на научных конференциях различного уровня, включая международные и опубликованы в достаточном количестве как в изданиях, рекомендованных ВАК Минобнауки РФ, так и в других, получено три патента РФ.

Кроме этого к **достоинствам** работы можно отнести:

1. Детальный анализ возможных видов отходов обогащения и способов их транспортирования как у нас в стране, так и за рубежом, а также способов складирования основных видов отходов обогащения (пульпообразных, пастообразных и «сухих»).

2. Приведен анализ хвостохранилищ по содержанию техногенного минерального сырья, ряда отечественных горнодобывающих предприятий.

Однако, на ряду с достоинствами, необходимо указать и на **недостатки** в работе:

1. На с.14 диссертации указано, что полиакриламид не ядовит, хорошо растворяется в воде, а как выглядят с точки зрения экологии другие отечественные флокулянты, такие как метас, стоимость которого почти в 2 раза ниже, чем гранулированный полиакрилоид, или гипан?

2. На с. 41 в табл. 2.2 приведен химический состав хвостов Боголюбовского месторождения золотосодержащих руд, в которые входят 31 компонент. Неужели в этих хвостах полностью отсутствует золото?

3. Из рис. 3.15 на стр. 84 не понятно технически каким образом пульпопровод 4 устанавливается вдоль центральной оси пространства, ограниченного отвалами вскрышных пород с превышением точки выпуска ПО над верхней площадкой насыпи вскрышных отходов пастообразных пород?

4. Складывается мнение, что четвертая глава диссертации «Оценка экономической эффективности технологии отсыпки отвалов скальных пород при складировании отходов обогащения на примере месторождения Боголюбовское» (с. 115-131) представляет собой материал рабочего проекта по отработке Боголюбовского золоторудного месторождения.

Несмотря на указанные недостатки, **в целом**, диссертационная работа Шершнева А.А. является завершённой научно-квалифицированной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача по сокращению площадей, изымаемых под хвостохранилища, за счёт складирования предварительно сгущенных до пастообразного состояния отходов обогащения в пространство, ограниченное отвалами вскрышных пород.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Диссертационная работа Шершнева А.А. соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (постановление правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842) для соискателей ученой степени кандидата наук, а её автор Шершнев Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»,
доктор технических наук, профессор,
кафедра «Открытые горные работы»,
профессор

Павел Борисович Авдеев

Подпись Авдеева П.Б. заверяю
Начальник УК ФГБОУ ВО
«Забайкальский государственный университет»



О.В.Евтушок

Почтовый адрес: 672000, г. Чита, ул. Кастринская, 1, корпус 2
Телефон: сот. 8-914 471 00 75, раб. (3022) 26-02-40
Адрес электронной почты: chita-apb@yandex.ru