

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/magisterskaya-rabota/264418>

Тип работы: Магистерская работа

Предмет: Коллоидная химия

СОДЕРЖАНИЕ

С.

Введение.....	3
1. Современное состояние и развитие минерально-сырьевой базы Рос-сии...	6
1.1 Перспективы устойчивого развития горно-перерабатывающей.....	
отрас-ли.....	12
1.2 Сырьевая база медной отрас-ли.....	17
1.3 Исследования по повышению эффективности обогащения полез-ных.. ископае- мых.....	22
1.4. Перспективы расширения ассортимента флотационных реагентов для извлечения металлов из упорного минерального сы-рья.....	
2. Характеристика полиметаллической руды Быстринско-го.....	28
месторожде-ния.....	
2.1 Технология обогащения полиметаллической руды на.....	
Быстринском ГОК.....	
2.2. Методы аналитического контроля качества руды и concentra-тов.....	
3. Экспериментальная часть.	
3.1Влияние вещественного состава полиметаллической ру-ды.....	
на показатели обогаще-ния.....	
3.2 Изучение флотационной активности компонентов вмещающих.....	
пород полиметаллических руд (на примере Быстринской ОФ).....	
3.3 Техника безопасности работы в лаборатории.....	
4. Экологические последствия воздействия горнопромышлен-ных..... техногенных систем на природную сре-ду.....	
Заключе-ние.....	
Литерату-ра.....	
Приложе-ния.....	

Введение

Россия, единственный крупный производитель золота, которая полу-чает более половины его из россыпей. В то же время сырьевая база рос-сыпного золота истощена, ухудшились горно-геологические показатели, возросли издержки производства.

В настоящее время рост добычи золота в основном производится за счет мелких по запасам участков россыпных месторождений, что видно по структуре доказанных запасов, в которых в последние годы все большую долю составляют сначала средние, а затем небольшие месторождения.

Значительная часть золотодобывающего потенциала Российской Фе-дерации находится в отдаленных районах Сибири и Дальнего Востока, и его реализация сопряжена с большими инвестиционными рисками и эколо-гическими проблемами, которые влияют на стоимость золота. В этих усло-виях одним из способов увеличения сырьевой базы золота является вклю-чение в переработку сложных золотосодержащих руд в основном полиме-таллических и медных месторождений, примером чего является Быстрин-ское месторождение Забайкальского края.

Особенностью Быстринского месторождения является наличие в руде большого количества меди, которую можно использовать в качестве кол-лектора для плавки золота [].

Можно отметить, что в горнорудной отрасли происходит постепен-ное замещение выбывающих из эксплуатации месторождений богатыми легкообогатимыми рудами, крупными, а зачастую гигантскими месторож-дениями бедных труднообогатимых руд. Например, еще 30 лет назад в мире разрабатывались медные месторождения с содержанием меди 1-2 %, а сегодня основная масса меди извлекается из

месторождений с содержанием 0,3-0,9%.

Полиметаллические руды являются очень сложным объектом обогащения. Помимо основных металлов - меди, железа, они содержат золото, серебро и другие элементы, значительно повышающие сырьевую ценность руды. Поэтому основная задача обогащения таких пород заключается в максимальном извлечении всех ценных компонентов руды. Полиметаллические руды Быстринского месторождения по золоту характеризуются упорностью, проявляющейся в тесном сростании с сульфидными минералами (пиритом, галенитом, сфалеритом и др.) [], а также в наличии, кроме гравитационно-извлекаемых классов золота, тонко-вкрапленных неравномерно распределенных мелких зерен ценных компонентов.

При этом существующая технология переработки руды на горно-обогатительной фабрике в основном направлена на извлечение минеральных комплексов меди и железа, преобладающих в руде, а добыча концентрата золота рассматривается как попутное.

Согласно практическим данным, добыча концентрата золота из этого вида руды невелика и составляет от 5 до 30%. Это связано с тем, что условия, оптимальные для добычи цветных металлов, не всегда благоприятны для извлечения золота. Например, более тонкая переработка руды или продуктов обогащения, необходимых для полного раскрытия ценных компонентов, приведет к значительным потерям свободного золота с отвальными хвостами и технологическими продуктами из-за их переизмельчения. В связи с этим необходимы специальные методы приемы раскрытия минеральных сростков, особенно в начале технологического процесса, а также подбор эффективных флотоагентов для извлечения свободных зерен ценных компонентов.

В то же время повышение эффективности процессов переработки руд золотосодержащих полиметаллических руд в начале процесса предопределяет другие показатели флотационного обогащения минерального сырья.

Актуальность работы.

Полиметаллические руды Быстринского месторождения являются сложным объектом обогащения и помимо меди, железа они содержат золото, серебро и другие элементы, что значительно повышают сырьевую ценность руды. Поэтому изучение влияния вещественного состава руды на максимальное извлечение всех ценных компонентов, составляющих руду, является основной задачей.

Цель работы.

Разработка алгоритма (схемы) эффективной технологии обогащения полиметаллических руд.

Предмет исследования.

На примере Быстринского горно-обогатительного комбината рассмотреть основные факторы флотационных процессов, влияющих на раскрытия сростков минералов и последующего гравитационного выделения ценных компонентов.

Задачи исследования:

- рассмотреть современное состояние и развитие минерально-сырьевой базы России;
- дать характеристику полиметаллической руды Быстринского месторождения и рассмотреть технологию обогащения полиметаллической руды на примере Быстринского ГОК;
- определить флотационную активность компонентов вмещающих пород полиметаллических руд;
- изучить влияние различных флотоагентов (собирателей) на процесс обогащения руды;
- разработать алгоритм процесса флотации реагентами Dsp 017, Oxfloat H94LR, Oxfloat H88LR для извлечения ценных компонентов;
- показать экологические последствия воздействия горнопромышленных техногенных систем на природную среду, привести мероприятия на Быстринском ГОК, обеспечивающих защиту окружающей среды.

Методы исследований.

В работе использованы: химический, пробирный, рентгенофазовый и атомно-абсорбционный спектральные методы анализа, гранулометрический анализ продуктов обогащения и руды.

1 Современное состояние и развитие минерально-сырьевой базы России

В мире насчитывается 166 стран, имеющих горнодобывающую промышленность. По числу добываемых минералов лидируют США, Ки-тай и Россия, занимая первое, второе и третье места соответственно. Эти три государства добывают фактически 41 % всего объема извлекаемого из земной коры минерального сырья. Первая десятка горнодобывающих стран формирует 63,8 % мирового объема добычи минералов, в том

числе 87 % черных металлов, где лидирует Бразилия (29 %); 61,1 % цветных металлов, где лидирует Австралия (31 %); 44 % добычи драгоценных металлов, где также лидирует Австралия (11 %) и 62 % добычи промышленных минералов, где лидирует Китай (16%). Таким образом, распределение основных видов полезных ископаемых по поверхности Земли крайне неравномерно [9].

На рисунке 1 приведен рейтинг стран мира по добыче золота.

Рисунок 1- Объем добычи золота в 2020 году, тонн

США, Англия, Германия, Франция, Япония, на долю которых приходится 16 % населения Земли, используют более половины добываемых в мире полезных ископаемых. Картина для отдельных видов сырья еще более впечатляющая. Эти страны потребляют более 80 % урана, около 77 % меди, 72 % свинца, 59 % цинка, 67 % никеля, от 50 до 80 % олова, вольфрама, молибдена, более 50 % фосфатного сырья [9].

Развитие минерально-сырьевого комплекса (МСК) должно способствовать достижению национальных целей развития Российской Федерации в целях обеспечения дальнейшего развития экономики России на долгосрочную перспективу с учетом глобальных тенденций. Так рост численности населения и мировой экономики обуславливает наращивание спроса на энергетические и сырьевые ресурсы [].

Россия - великая сырьевая держава, но великой экономической державой она станет лишь тогда, когда основная часть добываемых сырьевых ресурсов будет использоваться внутри страны. Переход к устойчиво высоким темпам экономического роста уже в среднесрочной перспективе неизбежно потребует изменения пропорций между экспортом и внутренним потреблением минерально-сырьевых ресурсов (МСР) в пользу последнего [].

Например, Россия располагает достаточно крупной сырьевой базой редкоземельных металлов (25 % мировых запасов), требуемых для производства высокотехнологичной и инновационной продукции в различных отраслях промышленности. Однако из-за отсутствия полной производственной цепочки для глубокой переработки сырья, спрос на эти металлы удовлетворяется за счет импорта. Также импортируются более 1/3 видов стратегического минерального сырья:

- марганец, хром, литий, бериллий и рений – 100 %,
- цирконий – 98 %,
- титан – 95 %,
- олово – 70 %,
- бокситы – 64 %,
- уран – 65 %,
- молибден – 45 %.

Высока доля импортной сырьевой продукции, не относящейся к стратегическим, но имеющей важное значение для промышленности: плавленый шпат – 99 %, каолин и глинозем – 60 %, полевой шпат – 40 %. Более того, мероприятиями для снижения зависимости от импорта не охвачены цирконий, бокситы, молибден, а также некоторые дефицитные виды минерального сырья. В случае срыва импортных поставок в зоне риска окажутся предприятия черной и цветной металлургии, военно-промышленной и авиакосмической отраслей, судостроения, медицины и химической промышленности.

Анализ выявил нормативные и управленческие проблемы, которые сдерживают развитие минерально-сырьевой базы страны. По мнению авторов [], в первую очередь – это несовершенство нормативно-правовой базы. Существующая регуляторная основа развития отрасли не отвечает современным требованиям.

Другая проблема – слабый приток частных инвестиций в геологическое изучение недр, особенно на ранних стадиях. Инвесторов останавливает отсутствие эффективных экономических стимулов и чрезмерно длительный процесс получения разрешительной документации на геологическое изучение недр – от 180 до 300 дней. Еще один сдерживающий фактор – недостаточная доступность геологической информации. Значительная часть геологических отчетов, созданных в период СССР, остается засекреченной при том, что их тематика в настоящее время открыта [].

В настоящее время из выявленных в недрах Российской Федерации 283 видов полезных ископаемых из них добываются только 86, основная добыча приходится на 1/5 из них []. При этом можно отметить, МСБ характеризуется неоднородностью, в связи с чем не все технологически извлекаемые запасы являются рентабельными для добычи [].

В таблице 1 приведена стоимость и предварительно оцененных запасов групп видов полезных ископаемых на территории РФ [].

Таблица 1 - Стоимость и предварительно оцененных запасов групп видов полезных ископаемых

Виды полезных ископаемых Трлн.долл.США

Газ 9190

Уголь и сланцы 6651

Нефть и конденсат 4481

Черные металлы 1962

Цветные и редкие металлы 1807

Благородные металлы и алмазы 272

Уран 4

Прочие полезные ископаемые 4193

Как видно из приведенных данных стоимость предварительно оцененных запасов полезных ископаемых обладают гигантскими финансовыми ресурсами.

Крупнейшие сырьевые резервы Арктики, где по текущим оценкам имеется порядка 80 % общероссийских разведанных запасов газа, 60 % нефти, 98 % никеля, 87 % платиновых металлов, 66 % редкоземельных металлов, 49 % олова, 31 % хрома и пр., однако их добыча при освоении месторождений может нарушить «хрупкость» арктических экосистем и экологический баланс территории [1].

Фактически исчерпан потенциал открытия крупных месторождений в освоенных рудных и нефтегазоносных провинциях. Перспективы выявления качественных руд некоторых видов полезных ископаемых невелики.

Рост добычи и повышение эффективности отрасли в последние годы происходят, в основном, на действующих и открытых ранее месторождениях, на созданной инфраструктуре, поэтому и потребность в инвестициях для этого роста была достаточно низкой. При этом большинство компаний наращивают добычу минерального сырья преимущественно за счет восстановления производственно-технического потенциала ранее введенных месторождений в ранее освоенных районах. Именно такой подход позволил российским компаниям МСК добиться низких издержек в добыче ресурсов и обеспечить тем самым экономическую основу получения ими высокой прибыли [1].

Стратегией развития минерально-сырьевой базы (МСБ) к 2025 год запланирован переход на финансирование поисковых работ по воспроизводству МСБ твердых полезных ископаемых, имеющих первостепенное государственное значение, исключительно за счет средств недропользователей [1].

Одним из основных направлений геологоразведочных работ на период до 2035 года является поиск крупных месторождений высоколиквидного минерального сырья для создания новых минерально-сырьевых центров в пределах приоритетных территорий Российской Федерации.

Новыми открытиями компенсируется не более 25 % выбывающих запасов. В 2019 году были открыты и поставлены на государственный баланс 59 новых месторождений углеводородного сырья, однако все из них относятся к категории «мелкие». Ситуация усугубляется высокими рисками инвестирования в развитие МСБ в малоосвоенных регионах страны.

Открытие и последующая разработка новых месторождений становятся драйверами экономического роста. При этом мероприятия по развитию геологической отрасли отражения в национальных проектах не нашли. С учетом мировых трендов на внедрение наукоемких «зеленых» технологий, необходимость наращивания запасов по отдельным видам полезных ископаемых, наличие которых создает конкурентные преимущества в мире, очевидна [1].

Стратегия средне- и долгосрочного развития минерально-сырьевого комплекса (МСК) России - важнейшей составляющей части экономики, сдерживается нерешенностью целого ряда проблем, которые уже в ближайшие годы могут стать серьезной угрозой социально-экономическому развитию страны. В числе этих проблем [1]:

- дефицит инвестиционных ресурсов;
- ухудшение состояния минерально-сырьевой базы;
- несовершенство системы государственного регулирования и управления деятельностью компаний сырьевого сектора;
- старение основных производственных фондов;
- низкая эффективность разработки минерально-сырьевых ресурсов;
- структурные диспропорции в комплексе и высокая монополизация сырьевого рынка;
- отсутствие крупных проектов.

Таким образом, можно выделить две группы причин негативных тенденций в развитии МСК России на современном этапе [1]:

- объективные, характеризующиеся истощением недр, неблагоприятным географическим расположением

ряда наших основных месторождений минерально-сырьевых ресурсов, сложными горно-геологическими условиями их залегания и т.п. В результате - высокие издержки их освоения;

- субъективные, заключающиеся в отсутствии эффективного государственного участия в регулировании и управлении собственностью, в формировании инвестиционного климата, в регулировании процессов недоразпользования в целом.

Отсюда, следует вывод МСК — важнейшая бюджетообразующая отрасль - находится в неустойчивом состоянии, во многом базирующемся на действии конъюнктурных, а не долговременных факторах, которое может нарушить, как гарантированные поставки сырьевых ресурсов, так и стабильные поступления средств в консолидированный бюджет Российской Федерации и региональные бюджеты, что угрожает экономической безопасности страны.

1.1. Перспективы устойчивого развития горно-перерабатывающей отрасли

Устойчивость развития минерально-перерабатывающей индустрии страны определяется объемом добычи рудной массы, количеством перерабатываемого сырья и извлекаемых ценных компонентов, их ассортиментом, эффективностью технологии извлечения минералов, экологичностью процесса, запасами минерального сырья и потребностью в нем общества [].

В России, при добыче и комплексной переработке минерального сырья не происходит полного извлечения всех видов полезных ископаемых при существующих промышленных технологиях. На стадиях добычи и комплексной переработки минерального сырья эксплуатационные и технологические потери полезных компонентов составляют около 40%,

Всего в России насчитывается более 100 горно-обогатительных и горно-металлургических предприятий, перерабатывающих руды черных, цветных и благородных металлов (всего около 1 млрд т рудной массы), в состав которых входят 60 крупных карьеров, 75 рудников и 90 обогатительных фабрик.

Однако качество руд полезных ископаемых в России (медно-цинковые, редкометаллические, оловянные, вольфрамовые, титановые, бокситовые и др.) существенно уступает зарубежным аналогам. За последние 20 лет содержание цветных металлов в рудах снизилось в 1,3–1,5 раза, железа и золота – в 1,25 раза, доля труднообогатимых руд и угля возросла с 15 до 40 % от общей массы сырья, поступающего на обогащение. В переработку вовлекаются руды, характеризующиеся низким содержанием ценных компонентов, тонкой вкрапленностью и близкими технологическими свойствами минералов.

Предварительные расчеты показывают, что большинство рудных месторождений России, учтенных государственным балансом, по многим видам полезных ископаемых могут перейти в категорию забалансовых, так как учитывая мировые цены на конечную продукцию, их разработка с применением традиционных технологий нерентабельна.

В сравнении с развитыми зарубежными государствами до сих пор наблюдается сильное отставание в уровне машиностроительной базы для производства обогатительного оборудования, его качества, металлоемкости, энергоемкости и износостойкости. Вследствие недостаточной автоматизации и компьютеризации процессов обогащения полезных ископаемых производительность труда на отечественных обогатительных фабриках ниже по сравнению с мировым уровнем по соответствующим аналогам.

Износ основного и вспомогательного оборудования на обогатительных фабриках достиг критической отметки и составляет от 60 до 90 %. Практически полностью разрушены и утеряны опытно-промышленные обогатительные предприятия, на которых отрабатывались новые технологии и оборудование, основные машиностроительные заводы по производству горно-обогатительного оборудования остались на Украине.

Следовательно, в настоящий момент выявился ряд серьезных проти-воречий между изменением характера минерально-сырьевой базы, т.е. необходимостью вовлечения в переработку труднообогатимых руд и месторождений, экологически обостренной ситуацией в горнопромышленных регионах и состоянием техники, технологии и организации первичной переработки минерального сырья на горно-обогатительных предприятиях.

Ухудшение качества природного минерального сырья и условий добычи полезных ископаемых, исчерпание разрабатываемых месторождений ведет к тому, что качество природных минеральных ресурсов становится сравнимым с качеством накопленного техногенного сырья. В результате увеличивается удельная составляющая отходов в добываемом сырье и создаются условия для неизбежного перехода на новый уровень кондиций. По-прежнему не решается проблема комплексного использования горно-рудного сырья. Большинство рудных полезных ископаемых имеют поли-компонентный состав, в то время как месторождения разрабатываются, как правило, по моносьюру.

Недропользователи добывают основное полезное ископаемое, а попутные полезные ископаемые и ценные компоненты уходят в отходы добычи и первичной переработки. В итоге продолжается плохо контролируемое накопление отходов, темпы накопления имеют тенденцию к возрастанию, несмотря на прилагаемые в последние годы усилия по увеличению использования (утилизации) отходов добычи и связанных с ней перерабатывающих производств.

Традиционно использование отходов горного производства рассматривается как фактор, обеспечивающий расширение минерально-сырьевой базы, преодоление дефицита природного минерального сырья, экономию средств на размещение отходов, снижение потребности в инвестициях для освоения новых месторождений, предотвращение и снижение ущерба ОС, получение дополнительных социальных эффектов. Однако не все отходы добычи и переработки полезных ископаемых могут рассматриваться как минеральные ресурсы, пригодные для промышленного освоения.

Существуют разнообразные источники, в которых приводятся оценочные данные, характеризующие ресурсный потенциал накопленных на территории России ГПО. Государственным балансом запасов учтены различные полезные ископаемые техногенного генезиса. Среди них преобладают золотосодержащие техногенные объекты (свыше ста объектов). Кроме того, учтено восемнадцать оловянных, семнадцать железорудных, десять мусковитных, семь медных и шесть вольфрамовых ТМ. От одного до четырех техногенных объектов учтено по платиноидам, алмазам, молибдену, хрому, мышьяку, свинцу, цинку, цирконии, бокситам, фосфоритам и апатитам, а также редкоземельным и рассеянным элементам [10]. Общее количество железа в отвалах бедных и разубоженных руд, окисленных железистых кварцитов, металлургического шлака черной металлургии приближается к 200 млн т. По данным Госкомстата и других источников, только в отходах цветной металлургии России содержится (тыс. т): меди — 7790, свинца — 980, цинка — 9000, олова — 540, никеля — 2480, вольфрама — 129, молибдена — 114, лития 97 и др. Основные объемы цветных металлов сосредоточены в отвалах некондиционных руд и хвостохранилищах обогатительных фабрик [10]. Отходы добычи и обогащения металлических руд и горнохимического сырья, отходы металлургического производства обладают значительным потенциалом для извлечения редкоземельных металлов. Например, источником получения рения может служить пыль обжига молибденовых концентратов; для получения селена и теллура пригодны отходы переработки сульфидных медных руд; кадмия, таллия, индия — полиметаллических руд, галлия — отходы переработки бокситов и нефелинов [10].

Порой содержание полезных компонентов в отходах горно-обогатительного и металлургического комплексов нередко превышает их содержание в рудах, извлекаемых из недр и поступающих на обогащение. В особенности это относится к старым отвалам и хвостохранилищам, которые формировались в 1940–1950-е гг., когда использовались примитивные технологии добычи и обогащения. На современном этапе при добыче теряется около 12 % угля, 3 % меди и 4 % железа. При этом в процессе добычи одной тонны цветных металлов образуется не менее 100–150 т отходов, а при их переработке — более 50–60 т. В процессе добычи одной тонны редких, драгоценных и радиоактивных металлов образуется до 5–10 тыс. т отходов, а при их переработке — от 10 до 100 тыс. т [].

Отходы горнопромышленных предприятий являются важным источником сырья для стройиндустрии. По имеющимся данным, около 40 млрд т отходов потенциально пригодны для производства строительных материалов (не менее 30 % вскрышных пород и хвостов обогащения, практически все металлургические и топливные шлаки). Для производства щебня, цемента, керамических стеновых материалов пригодна большая часть вскрышных пород железорудных месторождений.

По своим технологическим параметрам и физико-механическим свойствам отходы горнодобывающих

предприятий не уступают природному строительному сырью, а объемы техногенного сырья многократно превышают потребности стройиндустрии. Однако их активному вовлечению в хозяйственный оборот препятствуют низкий спрос в районах расположения техногенных образований и другие факторы, в частности высокие транспортные издержки для удовлетворения потребностей в отдаленных районах. Изучение опыта зарубежных стран показывает, что там степень вовлечения отходов в хозяйственный оборот гораздо выше. Большинство развитых стран давно практикует политику сбережения своих минеральных ресурсов, интенсивно утилизируя отходы производства и разрабатывая технологии их переработки. Из отходов с помощью нетрадиционных технологий (различных видов выщелачивания) получают более 40 % годового объема меди, 35 % золота и значительную долю других металлов. Например, в США еще в 1993 г. доля вторичного сырья в производстве цветных металлов составляла (%): по меди — 55, вольфраму — 28, никелю — 25. Подобная тенденция использования вторичных ресурсов наблюдается в Канаде, Великобритании, ЮАР, Испании и других странах [10].

Литература

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 2 т. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых. – 310 с.: ил.
2. Технологический регламент предприятия ООО «ГРК БЫСТРИН-СКОЕ».-2019. 133с.
3. Козловский, Е. А. Минерально-сырьевой комплекс как элемент национальной безопасности // Промышленные ведомости. 2000. № 6. [Электронный ресурс] http://www.promved.ru/avgust_2000.shtml.
4. Козловский Е.А. Экономика минерального сырья и геолого-разведочных работ // Известия вузов. Геология и разведка. 2018. № С. 53-59.
5. Михайлов Б.К. Роль государства в развитии минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых// Известия вузов. Геология и разведка. 2017. №1. С. 11-18.
6. Рундквист, Д. В. Минерально-сырьевая база как основа устойчивого развития России [Электронный ресурс] / Д. В. Рундквист, Г. В. Калабин, С. В. Черканов // Executive Intelligence Review. – 2002. – Режим доступа : <http://www.larouchepub.com/russian/events/2002/noosphere/rundqvist.html>.
7. Шафраник Ю.К. Приоритеты развития и инвестиционная политика минерально-сырьевого комплекса России. 2020. [Электронный ресурс]: <https://mining-media.ru/ru/article/ekonomicheskoe/1015>.
8. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2015–2019 годах». [Электронный ресурс] <https://ach.gov.ru/upload/iblock/>
9. О состоянии и развитии минерально-сырьевой базы государств – участников СНГ (2014 год). [Электронный ресурс]: <https://e-cis.info/cooperation/2897/78337/>
10. Рациональное использование вторичных минеральных ресурсов в условиях экологизации и внедрения наилучших доступных технологий : монография / коллектив авторов ; под науч. ред. д. э. н., проф. Ф. Д. Ларичкина, д. э. н., проф. В. А. Кныша. — Апатиты : Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2019. 252 с.
11. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах» . [Электронный ресурс] <https://nedradv.ru/nedradv/ru/resources?obj=ab05b068239ede80d3dd35cf405d8a27>
12. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Учебник для вузов. В 2-х частях. Часть 2. Технология и комплексная механизация. – М.: Недра, 1985. 549 с.
13. Шохин В.Н. Игнаткина А.Г Гравитационные методы обогащения. М.: Недра, 1966. 78с.
14. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. – Издательский дом «МГГУ», 2007. 665с.
15. Алгебраистова, Н. К., Кондратьева А.А. Технология обогащения руд цветных металлов: конспект лекций / Н. К. Алгебраистова, А. А. Кондратьева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. 283с. [Электронный ресурс] <https://www.geokniga.org/bookfiles/>
16. Хурэлчулуун Ишгэн. Повышение эффективности рудоподготовки на основе применения непрерывного визиометрического анализа гранулометрического состава продуктов дробления и грохочения. Дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.13. Москва. 2019. 127с.
17. Валиева О. С. Совершенствование схем флотации сульфидных медных руд на основе раздельного

- обогащения разнокачественных пен-ных продуктов. Дисс. ... ученой степ. канд. техн. наук: 25.00.13 Екатеринбург. 2021. 98с.
18. Гапчич А. О. Экспериментальное обоснование реагентов класса дитиофосфината и дитиазинов для флотации золотосодержащих руд: дис... к.т.н.: 25.00.13. М. 2015. 19с.
19. Бурчаков А.С. Технология подземной разработки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1983. 487 с.
20. Мельников Н.В., Арсентьев А.И., Гавизов М.С. Теория и практика открытых разработок. – М.: Недра, 1973. 636 с.
21. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения полезных ископаемых: В 2 т. Т.2: Обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического и неметаллического сырья. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2007. – 408 с.
22. Миловский А.В. Минералогия и петрография. – М.: Недра, 1969. 384 с.
23. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1982. 591 с.
24. Тихонов О.Н. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1988. 374 с.
25. Арнс В.Ж. Физико-химическая геотехнология: Учеб. Пособие. – М.: Издательство Московского государственного университета, 2001.-656 с.
26. Мякота О.С. Методические указания к расчету и выбору оборудования. М.: МГГУ, 1997.
27. Ушаков К.З., Каледина Н.О., Киринов Б.Ф. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002. – 487 с.
28. Ливчак И.Ф. Охрана окружающей среды.- М.: Стройиздат, 1988. – 272 с.
29. Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окучивании руд и концентратов.- М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзор России», 2003. – 120 с.
30. Брылов С.А. Охрана окружающей среды.- М.: Высшая школа, 1995. – 166 с.
31. Жило Н.Е. Справочник по охране труда и техники безопасности. М.: Металлургия, 1965. – 272 с.
32. Абрамов А.А. А16 Флотационные методы обогащения: Учебник. — 4-е изд., переработ. и доп. — М.: Издательство «Горная книга», 2016. 595 с.
33. Жучков И.А. Извлечение золота из упорных золотосодержащих руд: учеб. пособ. Иркутск: Изд -во ИрГТУ, 2008. 88 с.
34. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учеб. В 2 т., т. 2; 4 -е изд., стер. М.: Изд-во «Горная книга», 2017. 312 с.
35. Бочаров В.А., Игнаткина В.А., Абрютин Д.В. Технология переработки золотосодержащего сырья: учеб. пособ. М.: Изд-во «МИСиС», 2011. 328 с.
36. Солихов М.М., Аксёнов А.В., Каримов М.И. и др. Исследование и выбор оптимальной технологической схемы флотационного обогащения золото-медно-мышьяковистой руды месторождения «Тарор» (Республика Таджикистан).// 2021. Т. 25. № 4. С. 498-508. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2021-4-498-508>
37. Шубов Л.Я. , Иванков С.И. , Щеглова Н.К. . Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья-М.: Недра,1990. -Книга-1, с..5-26.
38. Белавина О.А. Совершенствование операций подготовки проб золотосодержащих руд к пробирному анализу. Дисс. на соис. уч. степ. канд. хим. наук: 02.00.02. – Иркутск -2017. – 141с.
39. Морозова О. В. Разработка метода снижения загрязнения окружающей среды стоками хвостохранилищ с применением технологии кислотного выщелачивания Специальность 25 00 36 « Геоэкология» Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва 2007. – 22с.
40. Жучков И.А. Пробирный анализ. Методы определения благородных металлов в сухих сыпучих пробах: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения по спец. 110200 "Металлургия цветных металлов" для изучения дисциплины "Металлургия благородных металлов". - Иркутск: Из-во ИрГТУ. - 2000. – 82с.
41. Чантурия В.А., Шадрин И.В., Горло О.Е. Инновационные процессы глубокой и комплексной переработки техногенного сырья в условиях новых экономических вызовов // Материалы международной научнопроизводственной конференции. Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов. Алматы. Издание Каз. научноисследовательского технического университета. 2018. – С. 7-13.
42. Зверева В.П. Техногенные системы горнопромышленного производства и их экологические последствия. Курс лекций. Издательство Дальневосточного университета. 2010. 56 с.
43. Донияров Н.А., Саидахмедов А.А. Учебно-методический комплекс по курсу «Флотационные методы

обогащения руды». Навои. 2020. – 263с. [Электронный ресурс]: geokniga-uchebno-metodicheskiy-kompleks-po-kursu-flotacionnye-metody-obogashcheniya-rudy.pdf

44. ПАО «ГМК «Норильский никель» Специальный отчет по без-опасности хвостохранилищ. 2021.

[Электронный ресурс]: https://www.nornickel.ru/files/ru/investors/esg/Norilsk-Nickel-tailings-report_RUS_final.pdf

45. Домрачева В. А., Трусова В. В., Леонов Д.Е., Остапчук Д. Е. Обоснование возможности извлечения тяжелых металлов углеродными сорбентами из стоков горно-обогатительных фабрик /Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения – 2019) : мат. Междунар. науч.- практ. конференции. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. С. 6-11. [Электронный ресурс]:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44765063>

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/magisterskaya-rabota/264418>