МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА им. Д.А. Кунаева

УДК 622.014.3:351.823:882:86 На правах рукописи

Жалгасулы Нариман

ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность: 25.00.36 «Геоэкология»

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук

Научный консультант: чл.-корр. HAH PK, д.т.н., проф.

Ермеков Т.М.

Республика Казахстан Алматы 2001

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 5

1. ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА РУДЫ КАК ФАКТОР 11 ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ
   1. Взаимодействие горнообогатительных предприятий с окру- 11 жающей средой
   2. Оценка воздействия горнообогатительных предприятий на 15 окружающую среду

1.2.1. Оценка воздействия горнообогатительных предприятий 15

на земную поверхность

1.2.2.Оценка воздействия горнообогатительных предприятий 23

на воздушную среду

* + 1. Оценка воздействия горнодобывающих предприятий на 30 гидрогеологическую обстановку региона
    2. Оценка воздействия горнодобывающих предприятий на 40 биосферу
  1. Пути нейтрализации воздействия горнообогатительных 45 предприятий на окружающую среду

1. [Нейтрализация вредного воздействия на литосферу 47](#bookmark27)
2. [Нейтрализация вредного воздействия на тропосферу 48](#bookmark28)
3. [Нейтрализация вредного воздействия на гидросферу 48](#bookmark29)
4. [Нейтрализация вредного воздействия на биосферу 56](#bookmark31)
   1. Технологические решения, направленные на снижение 57 вредного воздействия горнообогатительных предприятий на окружающую среду
   2. [Выводы по главе 58](#bookmark95)
5. ОХРАНА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ РУДЫ **59** КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
   1. [Краткая характеристика Жезказганского месторождения 60](#bookmark34)
   2. Способы добычи руды и охрана покрывающих пород от обру- 61 шения
   3. Анализ разрушения целиков и обрушения кровли камер с це- 63 лью охраны покрывающих пород
   4. Анализ эффективности применяемых на рудниках Жезказгана 68 способов охраны выработанного пространства
   5. Прогнозирование и оценка состояния междукамерных 71 целиков и кровли камер
   6. Разработка полимерных композиций, средств технологических 79 схем смолоинъекционного упрочнения
   7. Технология смолоинъекционного упрочнения неустойчивых 83 горных массивов

2.7.1. Технология упрочнения целиков 83

2.7.1.1. Промышленные испытания технологии смолоинъекционного 85

упрочнения ослабленных междукамерных целиков

1. Технология упрочнения кровли очистных камер 87 2.7.2.1. Производственные испытания технологии смолоинъекционно- 96 го упрочнения кровли очистных камер
2. Технология упрочнения пород кровли подготовительных выра- 98 боток
   1. Оценка эффективности упрочнения целиков и кровли 100 очистных и подготовительных выработок
3. Оценка эффективности упрочнения междукамерных целиков до 100 и после упрочнения
4. Оценка эффективности упрочнения кровли очистных камер 110
   1. Экологические аспекты смолоинъекционного упрочнения 116 пород
   2. Выводы по главе **117** 3. ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ДОБЫЧИ 118

МЕТАЛЛОВ - ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Физико-химические основы геотехнологических способов из- 120 влечения меди из руд
2. Совершенствование технологии кучного выщелачивания мед- 125 ных руд
3. [Характеристика сырья 131](#bookmark101)
4. [Лабораторные исследования. 133](#bookmark102)
5. [Укрупненные испытания 133](#bookmark103)
6. Определение оптимального расхода концентрированной серной 135 кислоты
7. Влияние формы и размеров кучи руды на показатели интенсив- 137 ного кучного выщелачивания
8. Влияние массовой доли мелкой фракции в куче на показатели 139 выщелачивания
9. Комплексное использование оксидной руды при интенсивном 140 кучном выщелачивании
10. Использование твердых отходов выщелачивания руды 142
11. Опытно-промышленные испытания технологии интенсивного 144 кучного выщелачивания
12. Разработка технологии подземного выщелачивания Жезказ- 151 ганских медных руд
13. Отработка флексурных зон Жезказгана системой подземного 151 выщелачивания
14. Выщелачивание металлов из рудных целиков 158
15. Способ подземного выщелачивания руды из разрушенных цели- 167 ков
16. Способ выщелачивания полезных ископаемых в передвижных 170 емкостях
17. Меры по охране окружающей среды при подземном выщелачи- 174

вании медных руд Жезказгана

[3.4. Выводы по главе 176](#bookmark126)

* 1. СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНО- 177 ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ВОЗДУШНУЮ

СРЕДУ

* + 1. Улучшение состояния окружающей среды при выполнении 177 технологических операциях в карьерах
    2. Разработка мероприятий по снижению пылевыноса на автодо- **178** рогах горнодобывающих предприятий
    3. Пылеподавление на хвостохранилищах обогатительных фаб- 182 рик
       1. Разработка связующих композиций для хвостов обогащения 187 марганцевых руд Жездинской обогатительной фабрики
       2. Разработка связующих композиций для хвостов обогащения 192 медных руд Жезказганского месторождения
       3. Технико-экономический расчет эффективности разработанных 196 композиций для пылеподавления на хвостохранилищах
    4. Разработка мероприятий по снижению пылевыноса с наклон- 197 ных поверхностей пылящих объектов горных предприятий
    5. [Выводы по главе 200](#bookmark94)
  1. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ 200 ЗЕМЕЛЬ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
     1. [Основные положения рекультивации нарушенных земель 200](#bookmark143)
     2. Гуминовые препараты - средство снижения вредного воздейст- 204 вия горнообогатительных предприятий на флору
        1. [Технология получения балластного гуминового препарата 206](#bookmark146)
        2. [Технология получения безбалластного гуминового препарата 207](#bookmark148)
        3. Воздействие гуминовых препаратов на урожайность сельскохо- 209 зяйственных культур
        4. Воздействие гуминовых препаратов на приживаемость растений 210 в экстремальных условиях
     3. [Выводы по главе 212](#bookmark153)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 212](#bookmark155)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 216](#bookmark156)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дан анализ воздействия горнообогатительного комплекса на элементы окружающей среды, выявлены зоны экологической напряженности и даны технические решения, направленные на снижение экологического риска и повышения экологической безопасности деятельности горнообогатительного комплекса.

Научные и практические результаты заключаются в следующем:

* 1. Проведен анализ взаимодействия элементов системы «горнобогатительный кохмплекс - окружающая среда», который позволил уточнить зоны экологиче­ской напряженности окружающей среды, возникающие вследствие деятельно­сти горнообогатительного комплекса.
  2. Впервые разработан способ охраны земной поверхности и подземных выра­боток для месторождений, сложенных обширными пологозалегающими рудными телами (типа месторождений Жезказгана, Миргалимсая, Шалкии), заключающийся в упрочнении рудных опорных целиков, кровли очистных камер и массива вокруг горных выработок, путем нагнетания в трещиноватый массив скрепляющей композиции на основе полимерных смол. Этот способ с успехом может применяться и на других месторождениях.
  3. Впервые разработаны геотехнологические способы вовлечения в переработ­ку некондиционных медных руд (технология интенсивного кучного выщелачивания), руд флексурных зон и руд, слагающих опорные целики, позволяющие получать товарную продукцию, сократить пылящие отвалы некондиционных руд, загрязняющие атмосферу, водоемы и окружающие земли сельскохозяйственного пользования и сократить площади земельных отводов горнообогатительных комплексов. Технология интенсивного выщелачивания может быть использована на месторождениях Жиландинской группы.
  4. Впервые разработаны композиции на основе битуминозных пород Западного Казахстана и отходов ряда перерабатывающих производств, позволяющих, во- первых, сократить выбросы пыли с карьерных дорог, рудных и породных навалов в забоях, отвалов пустых пород, сухих пляжей хвостохранилищ, и во- вторых, вовлечь в производство битуминозные породы и сократить объемы отходов целлюлозно-бумажного и нефтехимических производств, используя их для снижения концентрации содержащих тяжелые металлы пылеватых частиц как в атмосфере, так и в водоемах и почвах и окружающих землях и сельскохозяйственных угодьях. Композиции могут быть использованы для пылеподавления на любом горнообогатительном предприятии.
  5. Разработаны способы рекультивации хвостохранилищ и нарушенных земель и технология получения биологически активных препаратов из бурых углей месторождения Киякты. Разработанное комплексное техническое решение озеленения хвостохранилищ отвалов пустых пород позволит снизить запыленность атмосферы, смягчить климат региона, защитить человека от разнообразных форм экологического ущерба. Широкое применение гуминовых препаратов позволит улучшить экологическую обстановку в районе горнодобывающих предприятий.

По результатам диссертационных исследований разработаны:

* + 1. Технологическая инструкция на проведение опытно-промышленных испытаний способа смолоинъекционного упрочнения кровли очистных камер при отработке залежей, находящихся вблизи флексурных зон.

С использованием этой инструкции на шахте 55 Западно-Жезказганского рудника укреплены вентиляционный штрек панели 41м гор.220 м 1000 пог.м неустойчивой кровли подготовительных выработок.

Годовой экономический эффект от внедрения способа смолоинъекцион­ного упрочнения неустойчивой кровли составил 5,8 тыс.долларов. Стоимость укрепления 1 м2 кровли составляет 2,7 доллара. Удельные капиталь­ные вложения составляют 1717,12 долларов.

* + 1. Временная инструкция по смолоинъекционному упрочнению ослабле­нных целиков на подземных рудниках НПО "Жезказганцветмет".

По разработанной инструкции на шахтах №55 Западно-Жезказганского рудника проведены работы по внедрению технологии смолоинъекционного уп­рочнения ослабленных трещинами междукамерных целиков №№2, 5, 121-126, 128, 131, 134 в панели 4 (залежь ПС-5-11) горизонты 180-230м. В панели 29 (за- ,лежь ПС-5-1) укреплено 20 междукамерных целиков. Это позволило дополни­тельно добыть 31252т руды или 210т меди. Экономическая эффективность раз­работанной технологии укрепления разрушающихся междукамерных целиков составила 47,1 тыс.долл. в год.

Стоимость укрепления одного разрушающегося междукамерного целика по разработанной технологии составляет 160,7 долларов, тогда как стоимость укрепления одного разрушающегося междукамерного целика набрызгбетоном составляет 3093,9 доллара.

В результате осуществления разработанных мероприятий опорные меж­дукамерные целики и кровля подготовительных выработок из совокупности от- дельностей, разделенных трещинами, превращаются в монолитный массив, их несущая способность возрастает в 1,3-2,02 раза. Повышение прочности элемен­тов систем разработки в результате смолоинъекционного упрочнения снижает риск нарушения земной поверхности.

За разработку полимерных композиций, средств, технологий, их произ­водство и внедрение для повышения производительности и безопасности труда, снижения себестоимости продукции на горных предприятиях Казахстана авто­ру с группой разработчиков присуждена премия Кабинета Министров Казах­ской ССР по науке и технике (1991).

3. Технологическая инструкция по проведению опытно-промышленных испытаний технологии интенсивного кучного выщелачивания меди из окисленных руд Жезказганского месторождения в кучах малой высоты на Малом Спасском карьере.

На основании результатов опытно-промышленных испытаний разработан­ной технологии выщелачивания медных руд составлены следующие материа­лы.

* + - 1. Исходные данные для проектирования и технологический регламент на проектирование опытно-промышленного участка кучного выщелачивания меди из окисленных руд.
      2. Проект опытно-промышленного участка кучного выщелачивания медных руд; рассчитана годовая прибыль от внедрения в НПО «Жезказганцветмет» технологии интенсивного кучного выщелачивания окисленных руд Жезказган­ского месторождения, которая составит 208,2 тыс.долл. при переработке 110 тыс.т окисленных руд; разработаны мероприятия и проведены теоретические расчеты, обеспечивающие экологическую безопасность участка кучного выще­лачивания меди из окисленных руд по разработанной технологии;
      3. Техно-рабочий проект способа подземного выщелачивания меди из руды флексурных участков месторождения, разбитых тектоническими нарушениями и представленными неустойчивыми рудами и вмещающими породами, а также способ выщелачивания меди из междукамерных опорных целиков, с после­дующим их смолоинъекционным упрочнением в поле отработанной шахты №39 АО «Жезказганцветмет».

Широкое применение геотехнологических способов извлечения металла из руды влечет сокращение объемов перерабатываемой руды на обогатитель­ной фабрике, снижение вредных выбросов в атмосферу и гидросферу, сокраще­нию объемов хвоетохранилищ, что в целом способствует улучшению экологи­ческой обстановки в регионе.

По результатам испытаний композиций закрепляющих пылящие поверхно­сти разработаны:

а) рекомендации по использованию битуминозных пород Западного Казахстана для строительства карьерных дорог ПО «Каратау»;

б) технологический регламент на строительство опытно-промышленной уста­новки по производству битумной эмульсии из битуминозных пород Западного Казахстана;

в) рекомендации по использованию битуминозных пород Западного Казахстана для строительства карьерных дорог ПО «Каратау»;

г) технологический регламент по обработке поверхности хвостохранилища Жездинского рудоуправления связующим для предотвращения пылевыноса;

д) Технологический регламент по обработке поверхности хвостохранилища АО «Жезказганцветмет» связующим для предотвращения пылеобразования;

е) технологический регламент по обработке поверхности связующим для пре­дотвращения потерь угля при транспортировке;

Технико-экономический расчет эффективности использования пылеподав- ляющих композиций на основе битуминозных пород Западного Казахстана, битумной эмульсии, получаемой из этих пород и отходов целлюлозно- бумажной промышленности (жидкий бардяной концентрат; сульфитно- спиртовая барда), показал, что их использование снижает себестоимость работ по закреплению пылящих объектов в 4-5 раз. Проведены опытно- промышленные испытания разработанных композиций на хвостохранилищах НПО "Жезказганцветмет" и Жездинского РУ.

На основании созданной технологии рекультивации земель, подвергшихся воздействию выбросов предприятий, разработан бизнес-план «Производство физиологически активного препарата гумата натрия, обогащенного микро-и макроэлементами» получаемого из бурых углей месторождения Киякты. Разра­ботан способ их применения для рекультивации хвоетохранилищ. Проведены опытно-промышленные испытания разработанных гуминовых препаратов на опытных участках сельскохозяйственных кооперативов Алматинской области и Республике Монголия для повышения урожайности ряда сельскохозяйственных культур, произрастающих в экстремальных условиях.

Получены положительные результаты: прибавка урожая как овощных, так и зерновых культур составила 20-30%, по сравнению с предыдущими годами.

Разработанные автором технические решения защищены 12 авторскими свидетельствами и патентами.

Таким образом, в работе последовательно показано, что развитие горнодо­бывающих комплексов Казахстана должно предусматривать использование технологических процессов, которые позволяют резко улучшить экологиче­скую обстановку в регионе предприятия.