

Л.А. ПУЧКОВ
Н.М. КАЧУРИН
Н.И. АБРАМКИН
Г.Г. РЯБОВ

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУРОУГОЛЬНЫХ — МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Допущено Учебно-методическим
объединением вузов Российской Федерации
по образованию в области горного дела
в качестве учебного пособия для магистров,
обучающихся по основной образовательной
программе магистров 550601
«Подземная разработка месторождений
полезных ископаемых»
направления подготовки
«Горное дело»*



МОСКВА
«МИР ГОРНОЙ КНИГИ»
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»
2007

УДК 622.2
ББК 33.21
П 90

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. СанПиН 1.2.1253-03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г.

Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-157/6 от 28.12.2006)

Рецензенты:

- д-р техн. наук, проф. *Г.А. Катков* (Московский государственный открытый университет);
- д-р техн. наук, проф. *Е.И. Захаров* (Тульский государственный университет);
- д-р техн. наук *В.И. Власюк* (Федеральное государственное университетное научно-исследовательское геологическое предприятие)

Пучков Л.А., Качурин Н.М., Абрамкин Н.И., Рябов Г.Г.

П 90 Комплексное использование буроугольных месторождений: Учебное пособие для магистров. — М.: «Мир горной книги», Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», 2007. — 277 с.: ил.

ISBN 978-5-91003-022-4 (в пер.)

ISBN 978-5-7418-0478-0

ISBN 978-5-98672-069-2

Представлены результаты обобщения теоретических исследований и экспериментальных материалов, позволяющие научно обосновать системные принципы комплексного использования буроугольных месторождений Подмосковского бассейна. Дан анализ основных проблем при реформировании шахтного фонда угольного бассейна. Рассмотрены нетрадиционные технологические решения по добыче угля в сложных горно-геологических условиях и использованию подземного пространства для утилизации твердых бытовых отходов. Приведены уточненные существующие закономерности технологии комплексного освоения месторождений бурого угля. Изложены результаты экспериментальных и теоретических исследований технологии «Углегаз» в Подмосковном бассейне. Даны рекомендации по технологии производства гуминовых стимуляторов роста сельскохозяйственных культур из бурых углей Подмосковного бассейна. Описаны технологии производства строительных материалов и изделий из отходов.

Для магистрантов, обучающихся по основной образовательной программе магистрантов 550601 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» направления подготовки «Горное дело».

УДК 622.2

ББК 33.21

ISBN 978-5-91003-022-4

ISBN 978-5-7418-0478-0

ISBN 978-5-98672-069-2

© Л.А. Пучков, Н.М. Качурин, Н.И. Абрамкин, Г.Г. Рябов, 2007

© «Мир горной книги», Издательство МГГУ, издательство «Горная книга», 2007

© Дизайн книги. Издательство МГГУ, 2007

Все цивилизации, при всем разнообразии их менталитетов, были направлены, в конечном счете, на потребление природных ресурсов. Воздействие человека на природную среду в процессе хозяйственной деятельности приобретает глобальный характер. По масштабам извлекаемых и перемещаемых пород, преобразования рельефа, воздействия на перераспределение и динамику поверхностных и подземных вод и активизации геохимического переноса эта деятельность сопоставима с геологическими процессами. Но люди преобразовывали и будут преобразовывать природу, поэтому важнейшей проблемой стратегии управления качеством природопользования являются разработка и внедрение геотехнологических принципов комплексного использования недр при подземной добыче угля.

В России доля природного газа как топлива на электростанциях будет снижаться вследствие падения добычи. Мировая электроэнергетика в среднем на 43 % основана на угле: в Европе — более 50 %, в США — на 56 %, в Китае — на 70 %. В России его доля на тепловых станциях составляет 27 %, а с учетом атомных и гидростанций — 18 %. Разведанных запасов газа хватит на 80 лет, тогда как угля на 300 лет. Эксплуатируемые месторождения газа иссякают, а для освоения новых месторождений (на Ямале, в Баренцевом море) требуются огромные затраты. Цена газа вырастет в 5—6 раз. Настолько же подорожает электроэнергия. Целесообразно прогнозировать те социальные, экономические и политические риски, которыми подвергнется наша страна через 50 лет, если ситуация в данной области останется без изменений. Особую остроту приобретает эта проблема для европейской части Российской Федерации, где есть один единственный источник угля — Подмосковский угольный бассейн. Однако процессы реструктуризации и диверсификации угольной промышленности поставили эту угленосную территорию в разряд бесперспективных угольных бассейнов.

В горно-добывающих регионах России создалась крайне напряженная социально-экономическая и экологическая обстановка, что отразилось в ухудшении качества и снижении уровня

жизни населения не только этих регионов, но и населения страны в целом. Сегодня стало уже очевидным, что если жить так, как мы живем последнее десятилетие, если думать теми категориями, которые противопоставляют российскую государственность эффективной рыночной экономике, и сохранить без изменения возникшую шкалу общественных ценностей, то вскоре нас ожидает энергетический кризис и в Центральном федеральном округе, что уже имеет место в дальневосточных регионах страны. Наряду с энергетическими проблемами обостряются экологические проблемы, обусловленные угрожающими темпами роста потоков твердых бытовых отходов в городах, а эти проблемы можно и нужно решать, используя геотехнологические подходы.

Следовательно, для возрождения и последующего развития отечественной системы рационального и безопасного природопользования нужны иные знания, иные принципы, иные стандарты. Анализ технико-экономических обоснований на закрытие шахт свидетельствует о том, что вопросы использования основных фондов ликвидируемых предприятий изучены лишь в первом приближении. В первую очередь это относится к использованию горных выработок и оставленных запасов. Подземное захоронение и обезвреживание отходов производится в виде глубокого захоронения отходов в скважины или в виде захоронения в естественные или искусственные пустоты в горных выработках на различных глубинах. Значительный опыт захоронения отходов в соляных рудниках или искусственных пустотах в соли накоплен в Германии. Подземное пространство шахт и железных рудников используется в гораздо меньшей степени. Такой опыт для подземных пространств шахт Подмосковского бассейна с возможностью подземного сжигания отходов совместно с углем является исключительно перспективным.

Таким образом, исследования, посвященные разработке теоретических положений, позволяющих научно обосновать геотехнологические принципы комплексного использования недр Подмосковского бассейна при подземной добыче угля, являются актуальной научной проблемой.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЙ	7
1.1. Основные методические положения и практические результаты реструктуризации и диверсификации угольной промышленности	7
1.2. Основные способы утилизации и обезвреживания твердых отходов и перспективы использования геотехнологических методов	14
1.3. Размещение отходов в выработанных пространствах горных предприятий	23
1.4. Системы разработки, приемлемые для условий Подмосковного бассейна с учетом перспектив комплексного использования подземного пространства. Общая характеристика, область применения, достоинства и недостатки	36
1.5. Физико-химические основы и технологические принципы подземного сжигания углей для получения горючих газов и тепловой энергии	60
1.6. Перспективы и основные направления использования гуминовых препаратов из бурых углей	69
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЫЕМКИ УГЛЯ С УЧЕТОМ РАЗМЕЩЕНИЯ ПУСТЫХ ПОРОД В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ. СЕЛЕКТИВНАЯ ОТРАБОТКА УЧАСТКОВ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ЗАПАСАМИ	78
2.1. Общие требования к технологическим схемам	78
2.2. Технологические схемы выемки угля проходческими комбайнами при камерной системе разработки	79
2.3. Технологические схемы на основе специального оборудования	81
2.4. Технологические схемы бурошнековой выемки угля	83
2.5. Геомеханическое обоснование технологических схем	88
3. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С УГЛЕМ В ПОДЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОТРАБОТАННЫХ ШАХТ	93
3.1. Геотехнологические положения сжигания ТБО совместно с углем в подземном пространстве отработанных шахт	93

3.2. Геотехнологические принципы подземного сжигания ТБО	94
3.3. Анализ материального и теплового баланса процесса сжигания смеси бурого угля и ТБО	96
3.4. Разработка схем переоборудования транспорта и вентиляции шахты «Смирновская» при размещении и сжигании отходов в горных выработках	114
3.5. Разработка теплотехнического комплекса на поверхности и схем утилизации тепла для условий шахты «Смирновская»	119

4. ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УЧАСТКА «УГЛЕГАЗ» В ПОДМОСКОВНОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

4.1. Горно-геологические условия залегания забалансовых запасов угля и результаты их технического анализа	127
4.2. Результаты физического моделирования различных схем отработки пласта по технологии «Углегаз»	135
4.3. Анализ результатов стендовых испытаний газотеплогенератора	137
4.4. Факторы, определяющие устойчивость работы газотеплогенератора	138

5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ГОРЕНИЯ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

5.1. Физическая модель и математическое описание подземного горения угольного пласта	140
5.2. Оптимальное расположение скважин при огневой отработке угольного пласта	144
5.3. Математическая модель динамики теплообмена при подземном сжигании оконтуренных целиков угля	150

6. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАМЕРНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

6.1. Основные факторы, влияющие на выбор параметров разработки в условиях слабых вмещающих пород	159
6.2. Обоснование параметров камерных систем разработки угольных пластов с неустойчивыми кровлями	164
6.3. Исследование напряженно-деформированного состояния геомеханической системы «целики угля — породы почвы»	175

6.4. Геомеханические процессы при отработке угольных пластов парными камерами	196
6.5. Геомеханические процессы при камерно-столбовой системе разработки угольных пластов	206
6.6. Методика определения параметров камерных систем разработки в условиях слабых вмещающих пород	210
6.7. Разработка технологических схем очистных работ на базе камерных систем разработки	219
7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА	228
7.1 Концептуальные положения	228
7.2. Физико-химические основы и технологические принципы подземного сжигания углей для получения горючих газов и тепловой энергии	239
7.3. Перспективы и основные направления использования гуминовых препаратов	249
7.4. Перспективы и основные направления использования отходов добычи подмосковного угля для производства строительных материалов	256
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	260
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	264