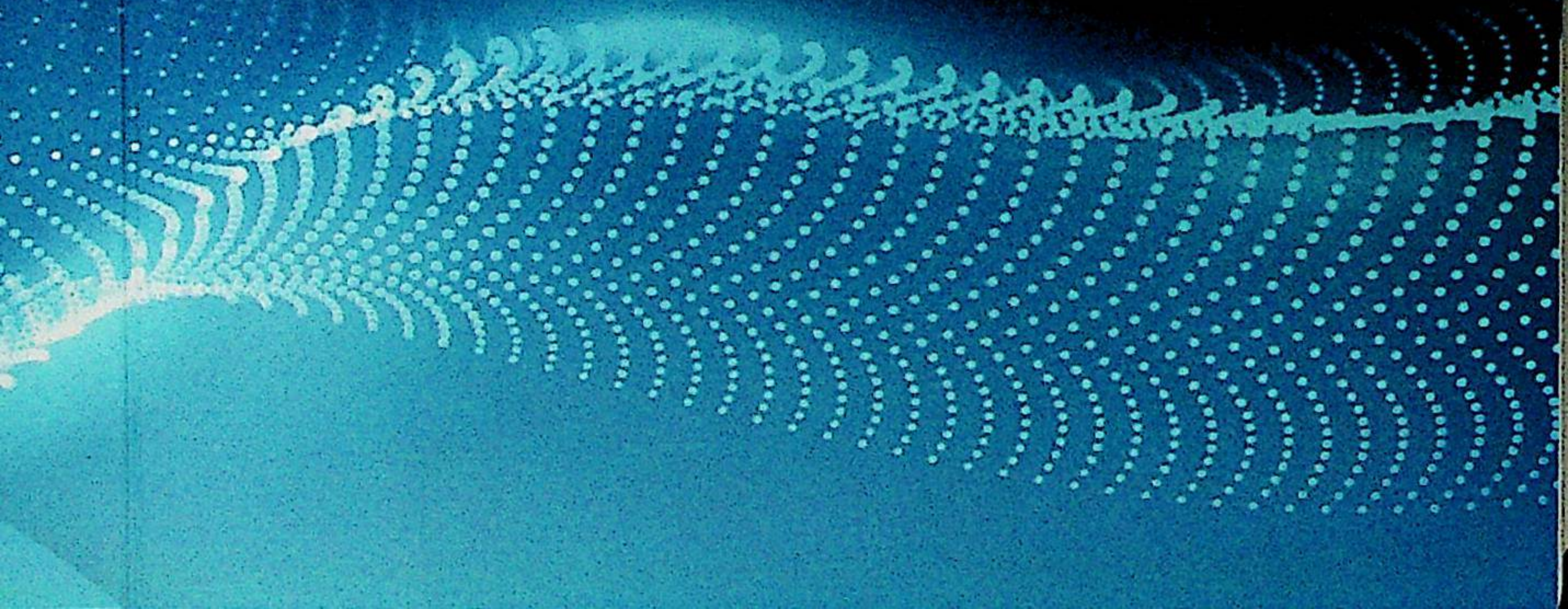


1571470

С. П. Минеев, О. А. Усов, Ю. Е. Поляков

**НАПОРНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ  
В УГЛЕПОРОДНОМ МАССИВЕ**



Монография посвящена исследованию напорной фильтрации жидкости в углепородном массиве. Изложены результаты исследований процесса нагнетания воды в угольные пласты насосными установками высокого давления. Разработана бародинамическая модель трехмерной напорной фильтрации в неоднородном анизотропном угольном пласте. На базе бародинамической модели трехмерной фильтрации предложены методы оценки фильтрационных свойств пласта и его напряженного состояния по результатам пробных нагнетаний (инжекционных тестов). Выдвинут и теоретически обоснован механизм деформационной разгрузки пласта за счет изменения модуля Юнга и коэффициентов Пуассона увлажненного угля.

Рассмотрены распространенные способы гидравлического воздействия на горный массив в динамическом режиме. Предложен метод непосредственного пересчета результатов стендовых измерений гидравлических колебаний в напряжения на контуре скважины в реальном массиве. Проанализированы перспективные параметры технических средств гидрорыхления угольных пластов.

Особое место занимает анализ результатов лабораторных исследований двумерной фильтрации воды через угольные образцы кубической формы с центральным отверстием. Установлено, что в реализации нелинейности закона фильтрации большую роль играют кольматационные и суффозионные скин-эффекты процесса. Поэтому построение адекватной реальным процессам системы уравнений двумерной фильтрации является актуальной задачей подземной гидравлики угольных пластов.

Монография рассчитана на специалистов в области подземной гидравлики, геомеханики угольных месторождений и техники безопасности, а также аспирантов и студентов.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОРЫХЛЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ.....</b>	<b>7</b>
1.1 Характер экспериментальных бародинамических диаграмм.....	7
1.2 Теоретические представления о форме бародинамической кривой ....	13
1.3 Влияние горного давления и давления нагнетания на водопроницаемость массива во время гидрорыхления .....	20
1.3.1 Анализ индикаторных диаграмм.....	20
1.4 Методика исследований фильтрационных характеристик образцов угля и горных пород.....	28
1.5 Стенды для исследований фильтрационных характеристик образцов угля.....	35
1.6 Результаты лабораторных исследований фильтрационных характеристик образцов угля [8] .....	39
1.6.1 Зависимость дебита от времени .....	39
1.6.2 Зависимость дебита от диаметра центрального отверстия.....	45
1.6.3 Динамика распространения скин-зоны в образце .....	53
1.6.4 Зависимость дебита воды от давления .....	54
1.6.5 Оценка соответствия режимов фильтрации в лабораторных исследованиях образцов и промышленной гидрообработке угольных пластов.....	58
1.6.6 Оценка влияния скин-фактора на процессы фильтрации в лабораторных исследованиях образцов и промышленной гидрообработке угольных пластов .....	61
<b>РАЗДЕЛ 2. БАРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЕХМЕРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ .....</b>	<b>65</b>
2.1 Идеальный изотропный пласт .....	65
2.2 Влияние анизотропии проницаемости на характер бародинамики нагнетания .....	73

2.3 Влияние горного давления на фильтрацию жидкости в угольном массиве .....	80
2.3.1 Теоретическая бародинамическая кривая в неоднородном анизотропном пласте.....	82
2.3.2 Определение фильтрационных характеристик неоднородного анизотропного пласта .....	90
2.3.3 Определение степени разгрузки неоднородного анизотропного пласта.....	99

### **РАЗДЕЛ 3. ХАРАКТЕР ВЛИЯНИЯ РАЗУПРОЧНЕНИЯ УВЛАЖНЕННОГО УГЛЯ НА РАЗГРУЗКУ ПРИЗАБОЙНОЙ ЧАСТИ МАССИВА..... 109**

3.1 Горнотехническая оценка давления воды в скважине при гидрорыхлении .....	109
3.2 Гидросиловой и горно-силовой механизмы разгрузки краевой части угольного пласта.....	126
3.3 Деформационная разгрузка пласта .....	131
3.3.1 Влияние влаги на упругие свойства угля .....	131
3.3.2 Технологическая модель деформационной разгрузки пласта... ..	140
3.3.3 Расчетная модель деформационной разгрузки пласта .....	144
3.4 Рациональный режим гидрорыхления угольных пластов .....	151

### **РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ ГИДРООБРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАСХОДА И ДАВЛЕНИЯ НАГНЕТАНИЯ..... 155**

4.1 Общие сведения о способах и средствах гидравлического воздействия на горный массив в динамическом режиме .....	155
4.1.1 Способы гидравлического воздействия на горный массив в динамическом режиме .....	155
4.1.2 Технические средства для сообщения жидкости упругих колебаний .....	156
4.2 Напряженно-деформированное состояние упруго-наследственного горного массива при волновых воздействиях.....	161

4.2.1 Экспериментальное определение параметров упруго-наследственной модели горных пород.....	161
4.2.2 Расчет динамических напряжений в упруго-наследственном горном массиве .....	165
4.3 Динамика процессов при пульсациях жидкости в скважине .....	170
4.4 Динамика столба жидкости в скважине с учетом параметров пневмогидравлического генератора импульсов .....	186
4.5 Метод непосредственного пересчета результатов стендовых измерений гидравлических колебаний в напряжения на контуре скважины в реальном массиве.....	192
4.5.1 Формула непосредственного пересчета результатов стендовых измерений гидравлических колебаний в напряжения на контуре скважины в реальном массиве .....	192
4.5.2 Выбор типа датчиков деформации и параметров трубы-имитатора скважины .....	197

## **РАЗДЕЛ 5. ПЕРСПЕКТИВЫ ГИДРОРЫХЛЕНИЯ**

<b>УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ.....</b>	<b>203</b>
5.1 Обобщение опыта применения гидрорыхления .....	203
5.2 Перспективные параметры гидрорыхления .....	205
5.2.1 Темп и давление нагнетания.....	205
5.2.2 Параметры скважины .....	208
5.3 Средства герметизации нагнетательных скважин при подаче жидкости в пласт .....	215
5.4 Насосные установки для гидрорыхления .....	228
5.4.1 Параметры насосных установок.....	228

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....** **243**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....** **246**

**СОДЕРЖАНИЕ .....** **255**