

Оглавление

Введение.....	3
Литература к введению.....	8
Глава 1. Анализ современного состояния проблемы защиты геотермального оборудования от солеотложения и задачи исследования.....	10
1.1. Геотермальные воды, их использование и отложение солей в практике эксплуатации геотермальных систем.....	10
1.2. Оценка стабильности геотермальных вод	20
1.3. Кинетика кристаллизации солей из пересыщенных растворов.....	29
1.4. Обзор существующих методов предотвращения отложения солей в геотермальных системах	39
Выводы к главе 1 и задачи исследования.....	55
Литература к главе 1.....	57
Глава 2. Изучение выделения твердой фазы карбоната кальция из растворов геотермальных вод.....	72
2.1. Описание экспериментальной установки и методики проведения исследований.....	72
2.2. Результаты исследования образования твердой фазы карбоната кальция в объеме геотермальной воды при нарушении в ней карбонатно-кальциевого равновесия.....	87
2.3. Результаты исследования кинетики кристаллизации карбоната кальция из растворов геотермальных вод на затравочных частицах...	97
2.4. Описание кинетической закономерности выделения твердой фазы карбоната кальция в присутствии кристаллической затравки...	102
Выводы к главе 2.....	110
Литература к главе 2.....	111
Глава 3. Исследование закономерностей формирования твердых отложений карбоната кальция на поверхности геотермального оборудования.....	113
3.1. Физико-химические характеристики образцов твердых отложений карбоната кальция в геотермальных системах и механизм их образования.....	113
3.2. Исследование кинетики формирования твердых отложений карбоната кальция на поверхности геотермального оборудования...	127
3.3. Исследование формирования отложений карбоната кальция из растворов геотермальных вод на охлаждаемой поверхности.....	138
Выводы к главе 3.....	149
Литература к главе 3.....	150

Глава 4. Разработка и исследование способов и устройств по предотвращению отложения карбоната кальция в геотермальных системах.....	153
4.1. Способы и устройства по стабилизационной обработке геотермальной воды методом кристаллической затравки.....	153
4.1.1. Экспериментальная установка и методика исследований.....	153
4.1.2. Результаты исследования стабилизационной обработки геотермальной воды в установке с кристаллизатором.....	161
4.1.3. Повышение эффективности использования геотермальной воды для горячего водоснабжения путем использования песка, идущего попутно из скважин.....	172
4.2. Способы и устройства по предотвращению отложения карбоната кальция путем подбора режима эксплуатации геотермальных систем.....	182
4.2.1. Экспериментальное исследование эксплуатации оборудования в режиме при равновесных параметрах давления и температуры геотермальной воды.....	182
4.2.2. Исследование режимов эксплуатации внутрискважинных теплообменников в геотермальной энергетике.....	198
4.2.3. Исследование способов и устройств по умягчению геотермальной воды путем удаления CO_2	206
4.3. Устройства по предотвращению отложения карбоната кальция в геотермальных системах путем охлаждения теплообменной поверхности.....	212
4.4. Экспериментальные исследования и разработка устройств по очистке геотермального оборудования от образовавшихся отложений карбоната кальция.....	224
Выводы к главе 4.....	238
Литература к главе 4.....	239
Глава 5. Контроль отложения твердой фазы карбоната кальция в оборудовании геотермальных систем	245
5.1. Способы контроля отложения солей в теплоэнергетике и их сравнительная оценка.....	245
5.2. Исследование и разработка способов и устройств неразрушающего контроля солеотложения в геотермальной энергетике.....	255
5.3. Использование разработанных способов и датчиков солеотложения для автоматизации процессов потребления геотермального тепла	271
Выводы к главе 5	277
Литература к главе 5.....	277

Глава. 6. Очистка отработанных геотермальных вод от твердых примесей перед закачкой обратно в водоносный горизонт	280
Выводы к главе 6.....	294
Литература к главе 6	294
Заключение	295
Приложение	297