

Рецензии

АКТУАЛЬНАЯ МОНОГРАФИЯ ПО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМУ ЗАКРЕПЛЕНИЮ ГРУНТОВ

AN ACTUAL MONOGRAPH ON ELECTROCHEMICAL SOIL SOLIDIFICATION

КОРОЛЕВ В.А.

Профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, korolev@geol.msu.ru

KOROLEV V.A.

Professor, department of engineering and ecological geology, geological faculty, M.V. Lomonosov Moscow State University, korolev@geol.msu.ru

Ключевые слова:

электрохимическое закрепление грунтов; контролируемое закрепление; слабые глинистые грунты; техническая мелиорация грунтов; экспериментально-аналитические исследования; монография.

Key words:

electrochemical soil solidification; controlled solidification; soft clay soils; soil improvement; experimental and analytical studies; monograph.

Аннотация

Статья представляет собой рецензию на монографию **С.М. Простова, А.В. Покатилова и Д.И. Рудковского «Электрохимическое закрепление грунтов»**, изданную в 2011 году Томским университетом. Обосновывается актуальность монографии, кратко рассматриваются ее содержание и основные выводы.

Недавно в Издательстве Томского университета вышла интересная и актуальная монография «Электрохимическое закрепление грунтов»¹. В книге излагаются результаты экспериментально-аналитических исследований по выявлению закономерностей изменения физических, физико-химических и физико-механических свойств водонасыщенных малопроницаемых глинистых грунтов при двух- и однорастворном электрохимическом закреплении. В ней приводятся обоснование и разработки технологических и технических решений по контролируемому закреплению грунтовых массивов при проходках различных горных выработок и строительстве всевозможных сооружений в слабых глинистых грунтах.

Метод электрохимического закрепления (ЭХЗ) слабых глинистых грунтов, основанный на применении поля электрического тока и сопровождающих его явлениях электроосмоса, электрофореза, электролиза, электромиграции и т.п., известен в технической мелиорации грунтов давно. Работами многих отечественных исследователей (Л.С. Амаряна, Н.Ф. Бондаренко, Б.Е. Бронштейна, Б.П. Горбунова, Г.Н. Жинкина, Р.С. Зянгилова, Р.И. Злочевской, В.Ф. Колганова, А.С. Коржуева, В.А. Королева, А.И. Котова, Л.И. Курденкова, Г.М. Ломизе, Н.И. Титкова и др.), выполненными в 1930–1980-е гг., была обоснована применимость данного метода для закрепления различных дисперсных грунтов. На их основе технологии ЭХЗ грунтов были успешно внедрены в строительство, горно-геологические работы, инженерную защиту территорий, практику технической мелиорации грунтов и т.п. Однако в начале 1990-х гг. интерес к этому методу снизился в связи с распадом СССР и ликвидацией в стране многих использовавших его производственных и научно-исследовательских организаций. Применение метода ЭХЗ тогда не получило должного дальнейшего распространения в строительстве и горном деле, значительно

Abstract

The article is a review of the «Electrochemical soil solidification» monograph by **S.M. Prostov, A.V. Pokatilov and D.I. Rudkovsky** published by Tomsk University in 2011. The actuality of the monograph is justified, its content and main conclusions are briefly described.

¹ Простов С.М., Покатилов А.В., Рудковский Д.И. Электрохимическое закрепление грунтов. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2011. 294 с.



уменьшилось число публикаций по развитию соответствующих технологий и изучению связанных с ними закономерностей.

Между тем в странах Западной Европы (Нидерландах, Дании, Франции, Великобритании и др.), США, а также в Китае и Японии в тот же период данный метод продолжал активно внедряться в различных областях строительства, горного дела, технической мелиорации и при создании систем инженерной защиты территорий от опасных геологических процессов. В этих странах промышленные инновационные технологии ЭХЗ ушли далеко вперед по сравнению с Россией, а количество фирм и организаций, занимающихся их внедрением и промышленным применением, исчисляется в настоящее время сотнями.

В этой связи выход у нас в стране рассматриваемой монографии по электрохимическому закреплению грунтов является знаковым и важным событием, способным возродить интерес к методу ЭХЗ.

Данная монография написана известными российскими учеными, работающими в области ЭХЗ, управления свойствами грунтов оснований сооружений, инструментального геофизического контроля грунтовых массивов: доктором технических наук, членом-корреспондентом РАЕН, почетным работником высшего профессионального образования РФ, лауреатом премии Правительства РФ, профессором Кузбасского ГТУ С.М. Простовым и кандидатами технических наук, сотрудниками КузГТУ А.В. Покапиловым и Д.И. Рудковским.

Книга состоит из восьми глав. В первой главе авторами рассматривается в целом проблема управления свойствами неустойчивых глинистых горных пород при строительстве шахт и технических сооружений. Ими анализируются различные случаи нарушения устойчивости массивов глинистых горных пород при горнотехническом, промышленном и гражданском строительстве, методы технической мелиорации, применяемые для укрепления грунтовых массивов, электроосмотическое осушение и электрохимическое закрепление малопроницаемых глинистых горных пород с изложением физических основ и закономерностей процессов ЭХЗ, а также указанием технологических параметров ЭХЗ. Завершается глава рассмотрением методов геоконтроля и прогноза параметров зон укрепления и общим анализом состояния изучаемой проблемы и основных задач связанных с ней исследований.

Вторая глава книги посвящена исследованию свойств укрепляющих растворов, применяемых при ЭХЗ, и свойств самих закрепленных грунтов. В ней кратко приводятся данные о физических, физико-химических и физико-механических свойствах укрепляемых и закрепленных грунтов, анализируется исследование процессов гелеобразования укрепляющих растворов при ЭХЗ, а также электропроводность закрепленных грунтов. В конце главы приводятся данные об электрохимических свойствах укрепляющих растворов, используемых при ЭХЗ.

Третья глава посвящена компьютерному моделированию физических процессов электрохимического закрепления грунтов. В ней приводятся данные по теоретическому обоснованию модели ЭХЗ, исследованию влияния неоднородности электрического поля на ин-

тенсивность процесса ЭХЗ, моделированию процессов обработки грунтов многоэлектродными установками ЭХЗ, а в конце главы — по определению электробезопасных зон при реализации рассматриваемого метода.

Очень большое значение имеет четвертая глава работы. В ней приводится анализ физического моделирования процессов ЭХЗ. Начинается глава с вопросов обоснования параметров физической модели и методики исследований, параметров и разработки экспериментальной модели зон укрепления. Затем обосновывается разработка применяемых методик для экспериментальных исследований. После этого авторы анализируют результаты моделирования процессов *двухрастворного ЭХЗ* и изучения геометрических параметров зон обработки, устанавливают взаимосвязи механических и физических параметров укрепляемого массива, исследуют влияние концентрации укрепляющего раствора на интенсивность ЭХЗ. Завершается глава вопросами моделирования процессов *однорастворного ЭХЗ* грунтов.

Пятая глава монографии посвящена натурным исследованиям процессов ЭХЗ грунтов на различных объектах. Она начинается с характеристики применяемой авторами опытной установки и описания методики исследований. Затем излагаются результаты исследования процессов двухрастворного и однорастворного ЭХЗ грунтов. В данной главе приводится много интересных фактических данных, которые могут быть использованы читателями для обоснования промышленных технологий применения ЭХЗ грунтов.

Далее, в шестой главе, авторы анализируют способы и технические устройства для контролируемого ЭХЗ грунтов. Вопрос о контроле качества закрепления грунтов при реализации метода ЭХЗ имеет очень большое значение, и то, что авторы уделили ему внимание в монографии, не случайно. Они анализируют основные направления и тенденции развития технических решений в рассматриваемой области, разработку способов и устройств для контроля процессов ЭХЗ, устройств для измерения параметров ЭХЗ, способа контроля качества ЭХЗ, способов контролируемого инъекционного и электрохимического укрепления глинистых грунтов, устройств электродов-инъекторов, электросиловой установки для ЭХЗ грунтов.

Седьмая глава монографии посвящена методике расчета несущей способности упрочненной оболочки грунта. В ней авторы излагают физические предпосылки расчета напряженного состояния закрепленного массива, обосновывают параметры закрепленной оболочки в «упругом» режиме, а также параметры комбинированной крепи в «упругопластическом» режиме.

Завершается монография рассмотрением основных параметров технологии электрохимического закрепления грунтов, различных реализуемых на практике технологических схем ЭХЗ, а также расчета и анализа технико-экономической эффективности данной технологии.

В монографии представлены следующие научные достижения ее авторов.

1. Выполненные авторами теоретические исследования и компьютерные расчеты позволили разработать рациональные схемы расположения датчиков для диагностирования физического состояния зон укрепле-



ния, установить зависимости интегральных показателей качества ЭХЗ от геометрических параметров электродов-инъекторов и размеры электроопасных зон.

2. Лабораторные экспериментальные исследования авторов, включавшие физическое моделирование, позволили определить диапазоны изменения времени гелеобразования в укрепляющих силикатных растворах и основные влияющие на этот параметр факторы, установить закономерности изменения физико-механических, электромагнитных и электрохимических свойств грунтов в зоне ЭХЗ, а также взаимосвязи между ними, что может обеспечить увеличение на 10–15% точности прогноза повышения прочности закрепляемого массива грунта.

3. Разработанная авторами методика контролируемого ЭХЗ неустойчивых зон грунтовых массивов, вызывающая в единое целое технологические операции и диагностирование физического состояния грунтов, позволила им детализировать контролируемые интегральные и локальные параметры массива, установить пространственное расположение зон мониторинга и временные стадии процесса.

4. Обработка и анализ результатов натурных испытаний по реализации технологий контролируемого двух- и однорастворного ЭХЗ позволили авторам установить диапазоны основных физико-механических свойств укрепленного массива грунта, определяющих увеличение его несущей способности. При этом выбор рационального диапазона времени гелеобразования обеспечивает повышение конечной прочности на 10–15%.

5. Установленные авторами закономерности изменения несущей способности закрепленной оболочки

вокруг выработки в «упругом» и «упругоупругом» режимах позволяют обеспечить безопасные условия строительства и эксплуатации сооружений и снизить риск техногенных аварий.

6. Использование результатов исследований авторов в строительстве и других областях позволяет за счет непрерывного диагностирования изменений свойств и физического состояния горных пород в зоне обработки повысить качество работ методами электрохимического закрепления, не менее чем на 10–15% снизить материальные (расход укрепляющих растворов, электроэнергии) и трудовые затраты на проведение укрепительных работ.

Монография хорошо оформлена, содержит много рисунков и графических материалов с фактическими данными об особенностях ЭХЗ.

В целом следует заключить, что рассматриваемая монография С.М. Простова, А.В. Показилова и Д.И. Рудковского является весьма полезным и актуальным изданием. Оно может с успехом использоваться и на производстве при обосновании применения метода ЭХЗ, и при учебном процессе во многих вузах, в частности в учебном курсе «Техническая мелиорация грунтов». Отличительной особенностью монографии является анализ вопросов контроля качества закрепления грунтов, чего не было в предыдущих аналогичных изданиях. С точки зрения рецензента, данное издание будет с интересом воспринято многими инженерами-геологами, работниками строительной и горнодобывающей отраслей, сотрудниками научно-исследовательских и проектных организаций, студентами и аспирантами университетов и геологических вузов. 📖

ЖУРНАЛ

о людях
о землетрясениях
о неустойчивых склонах и оползнях
о вулканах
о наводнениях и ураганах
...
о прогнозировании и предупреждении ЧС
о важности работы изыскателей



Тел./факс: +7 (495) 366-2684, 366-2095

e-mail: pr@geomark.ru