

Министерство геологии СССР

Взаимосвязь
поверхностных и подземных вод

Москва 1973 г

Московский Государственный
Университет им М.В.Ломоносова

Министерство геологии СССР
Всесоюзный научно-исследо-
вательский институт гидро-
геологии и инженерной гео-
логии (ВСЕГИНГЕО)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Издательство
Московского Университета
1973

Р е д к о л л е г и я

И.А.Брилинг (ученый секретарь редколлегии),
Д.А.Манукьян, М.А.Воеволожская, И.С.Зекцер,
И.С.Панковский

Ответственный редактор - С.М.Семенова-Ерофеева

Корректоры Т.А.Ушакова, Т.В.Петрова
Технический редактор Т.И.Челушкина

Ротапринтная серия № 237

Д.58135.Подписано к печати 19/IV-73 г. Тираж 500 экз.
Уч.изд.л.12,6.Вак.59.Цена 1р.26 коп. Ротапринт ВСЕГИНГЕО.

Гидродинамические построения в целом подтверждают наличие регионального движения подземных вод мезозойских отложений от краевых и центральным и северным районам низменности. Расчеты и сопоставление единичных расходов подземного потока свидетельствуют о затухании интенсивности подземного стока с глубиной, что в общем случае соответствует характеру распределения фильтрационных параметров водоносных пород.

Сопоставление абсолютных величин приведенных напоров подтверждает возможность межпластовых перетоков подземных вод, которые в краевых частях бассейна способствуют питанию водоносных горизонтов, а в центральных – рассеянной разгрузке подземных вод в вышележащие отложения. Последнее подтверждается частными случаями отклонения минерализации и состава подземных вод неокотских и апт-альб-сеноманских отложений от установленных общих гидрогеохимических закономерностей.

Устойчивость характера распределения параметров водоносных комплексов и приведенных пьезометрических уровней подземных вод позволяет достаточно четко схематизировать гидрогеологические условия артезианского бассейна для гидродинамических расчетов эксплуатационных запасов промышленных подземных вод.

Р.И.Злочевская, Г.П.Алексеев, В.И.Дивисилова,
В.А.Королев, Е.В.Станис

ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЕНИЯ НА ПРОЦЕСС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ГЛИН С ПОРОВЫМ РАСТВОРОМ

Существенным фактором, оказывающим влияние на изменение физического состояния породы в массиве, служит внешнее давление. В результате уплотнения пород меняются их пористость, состав и концентрация поровых растворов, происходят сложные физико-химические процессы на поверхности глинистых частиц и т.д. Сведения о взаимосвязи состава и свойств влажных глинистых пород, находящихся под давлением и без него дали бы возможность прогнозировать их поведение под нагрузкой в данных условиях среды.

Физико-химическая природа изменения состава и свойств глинистых пород под давлением изучена недостаточно. С этой целью были поставлены экспериментальные исследования, позволившие изучить

процессы изменения состава порового раствора и ионной поверхностной активности глин под нагрузкой.

Для определения при этом роли минерального состава и обменных катионов глин проводились исследования на катионзамещенных (Na^+ , Ca^{++}) образцах мономинеральных глин каолинового (глуховский каолин) и монтмориллонитового (аскангель) составов. Полностью отмытые от солей образцы глин (порошок) замешивались на воде и растворах хлоридов солей, одноименных по катиону с глиной ($NaCl$ или $CaCl_2$). Это дало возможность исключить обменные реакции в системе и изучить изменение концентрации порового раствора при сжатии глин в зависимости от исходной концентрации (0,01N, 0,1 N.; 2N.) электролита.

Исходная влажность глин соответствовала приблизительно влажности их свободного набухания ($W_{нб}$). Образцы помещались в специальные компрессионно-электролитические приборы и уплотнялись под различными нагрузками (0-500 кг/см²) до полной консолидации. На основании измерения влажности глин (W) при различных определенных нагрузках (σ) были получены зависимости $W \div \sigma$.

В этом же приборе измеряли удельную электропроводность различных уплотненных образцов глин, на основании чего рассчитывали поверхностную проводимость глин (X_s) и различные электрокинетические параметры: концентрация (C_s) и количество активных обменных катионов (E_s^a), степень активности (j) или "диссоциации" глин, подвижность обменных катионов (Fu_k) и т.д.

Изменение концентрации электролита порового раствора при уплотнении глин учитывалось по количеству оставшихся ионов Cl^- в образце. На основании расчета баланса солей и влажности глин определены концентрации электролита внутри пор образца (C_A) и в отжатом растворе (C_v). Как показали проведенные исследования, степень уплотняемости глин существенно зависит от их минерального состава, типа обменных катионов и концентрации электролита порового раствора. Наибольшей водоудерживающей способностью под давлением обладают монтмориллонитовые глины и в особенности их Na -формы (по сравнению с каолиновыми). Однако именно для монтмориллонитовых глин характерно наибольшее относительное изменение влажности-плотности в диапазоне давлений от 0 до 20-30 кг/см². Именно при этих давлениях наиболее значительно сказывается влияние

обменных катионов и концентрации поровых растворов. Уменьшение концентрации электролита увеличивает водоудерживающую способность этих глин.

Для каолинистых глин отмечена обратная зависимость остаточной влажности от концентрация порового раствора. Влияние обменных катионов на уплотняемость каолинистых глин незначительно. При давлениях выше 20 кг/см^2 компрессионные кривые глин определенного минерального состава, независимо от обменных катионов и концентрации порового раствора, практически сливаются, и водоотдача их резко падает. Влажность глин, соответствующая уплотнению их при 20 кг/см^2 близка к "максимально-молекулярной влагоемкости".

Закономерности изменения концентрации электролита в поровом растворе глин и в последовательно откатых порциях этого раствора существенно зависят от минерального состава глин, а для монтмориллонитовых глин и от обменных катионов и исходной концентрации взаимодействующего раствора электролита. *М* - монтмориллонитовые глин, взаимодействующие с растворами низкой концентрации (менее $0,1 \text{ н.}$), показали некоторое уменьшение концентрации в откатом растворе уже при малых нагрузках (1 кг/см^2). Падение концентрации откатого раствора в них растет с увеличением давления и резко увеличивается при нагрузках выше $20-30 \text{ кг/см}^2$. При давлениях выше 200 кг/см^2 (т.е. при содержании влаги меньше максимальной гигроскопической) из этих консолидированных образцов глин молекулы электролита практически не отжимаются.

Закономерности изменения концентраций откатого раствора из *Na* - монтмориллонитовых глин, взаимодействующих с концентрированными растворами электролита (более $0,1 \text{ н.}$), совпадают с таковыми для Са-монтмориллонитовых и каолинистых глин обеих катионзамещенных форм. А именно, концентрация электролита в последовательно откатых порциях раствора этих глин остается постоянной, вплоть до нагрузок, близких к $20-30 \text{ кг/см}^2$, что свидетельствует о значительной однородности их внутрипорового раствора, обусловленной присутствием в порах таких глин связанной воды, сходной по составу со свободным раствором.

Судя по величинам поверхностной проводимости и рассчитанным из нее параметрам, характеризующим поверхностную ионную активность глин, эти величины так же зависят от минерального состава глин,

Обменных катионов и исходной концентрации порового раствора электролита. Наибольшими величинами поверхностной ионной активности (активная концентрация обменных катионов, степень диссоциации глин и т.д.) обладают монтмориллонитовые глины, в особенности их *Na*-форма, взаимодействующие с растворами низкой концентрации ($< 0,1$ н.), а не с водой. Обменные катионы и концентрация порового раствора мало влияют на поверхностную ионную активность каолинитовых глин.

Доля поверхностной проводимости и активной концентрации обменных катионов от общей электропроводности и всей концентрации порового раствора глин возрастает с увеличением давления и уменьшения общей пористости - влажности глин.

При больших давлениях (выше $100-200$ кг/см²) и влажностях глин, близких "максимальной гигроскопической", отмечено явление диссоциации молекул связанной воды.

Л.И. Кульчицкий

ОСОБЕННОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ В ГЛИНАХ

Фильтрация полярных жидкостей, в частности воды, в глинах имеет свои специфические особенности по сравнению с фильтрацией в других пористых телах. Именно в глинах наблюдается наиболее заметное нарушение закона Дарси при низких градиентах напора, что было отмечено и изучалось многими исследователями. Фильтрационные аномалии в глинах, т.е. отклонения от закона Дарси, объясняются в основном тремя группами факторов: 1) возможным изменением в процессе фильтрации геометрии порового пространства (набухание или уплотнение глин); 2) изменением действующих в глинистой системе сил (возникновение в системе разности концентраций растворенных веществ, температуры, потенциала электрического поля и др.); 3) реологическими свойствами жидкости. Изменение геометрии порового пространства в водонасыщенной глинне, находящейся под воздействием внешней нагрузки, происходит вследствие нарушения равновесия, т.е. баланса действующих в глинистой системе сил, характеризующегося выражением $P_{вн} - P_{раскл} \pm P_{\tau} = 0$, где $P_{вн}$ - внешнее давление; $P_{раскл}$ - расклинивающее давление жидких слоев; P_{τ} - пластическое сопротивление тонкого жидкого слоя сжатию (") и растя-