

УДК 622.277

А.Г. Михайлов, И.И. Вашлаев

ВЛИЯНИЕ ГИГРОСКОПИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ КОНТАКТЕ С ГРУНТОМ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МАССИВА

Выполнены экспериментальные работы по определению основных параметров для предлагаемой технологии добычи благородных металлов при восходящем движении растворов в массиве хвостов обогащения.

Ключевые слова: добыча, инфильтрация, техногенный объект, моделирование параметров, благородные металлы.

С целью изучения закономерностей протекания геофлюидных процессов и физико-химических превращений в материале хвостов обогащения была создана лабораторная установка (рис. 1). К отводам присоединены гибкие трубки, через которые можно отбирать пробы контактного раствора, профильтрованного через слой твердой фазы и изучать кинетику движения растворов. В качестве объекта исследования использовался материал лежалых хвостов Норильского комбината. Высота слоя материала, который был помещен в цилиндрическую емкость, составила 86 см. В нижнюю часть колонны подается вода, высота столба воды регулируется.

Емкостные параметры исходной пробы приведены в табл.

Показателем свободной энергии грунтовой влаги является зависимость величины всасывающего давления (Ψ) от влажности породы [1—3].

Параметры всасывающего давления от влажности грунта в капиллярной

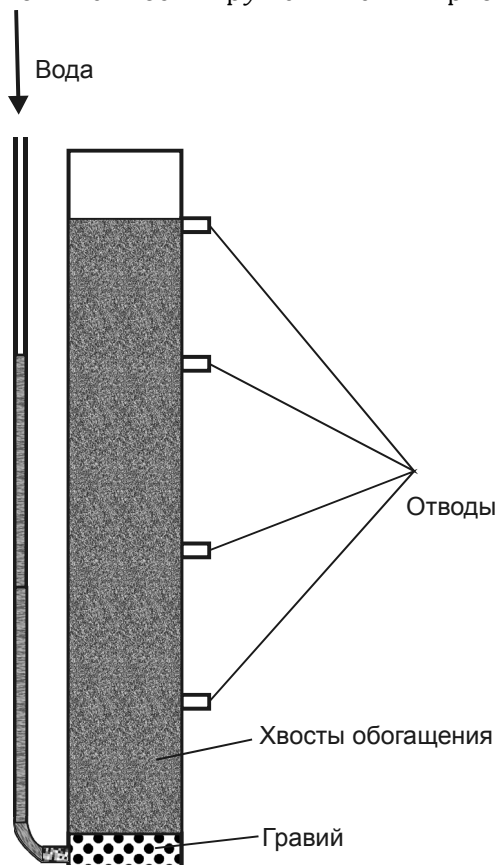


Рис. 1. Схема лабораторной установки

Емкостные параметры пород хвостохранилища

Наименование показателя	Значения показателя
Средневзвешенный диаметр зерен, мм	0 238
Эффективный диаметр частиц, мм	0 060
Гидравлический радиус, мкм	31
Проницаемость, дарси	0 456
Расчетная высота поднятия столба воды, м	0 498

зоне устанавливались экспериментальными наблюдениями стационарном режиме и отсутствии инфильтрации. В капиллярной кайме при отсутствии питания или испарения всасывающее давление Ψ равно высоте над свободной поверхностью воды. Проведены два типа экспериментов по определению всасывающего давления: порода в естественном состоянии (без «искусственного насоса») и с применением материала из микрофибры, которая имеет более меньший диаметр капилляров.

Суть экспериментов с микрофиброй состоял в следующем: на верхнюю поверхность породы в колонне клалась микрофибра, далее на нее укладывался грунт.

Зависимости всасывающего давления исследуемой породы от влажности (W) в зоне капиллярной каймы описывается уравнением:

- без микрофибры

$$\Psi = 6,8852 \cdot 10^5 \exp(-0,3928W)$$

- с микрофиброй

$$\Psi_m = 2,8756 \cdot 10^5 \exp(-0,294W)$$

и приведены на рис. 2.

Как видно из рис. 2, характер изменения всасывающего давления соответствует грунтам с другими параметрами, рассмотренными в литературных источниках, Следует отметить,

в результате контакта микрофибры с поверхностью грунта всасывающее давление увеличивается на 100—250 мм, а уровень грунтовых вод поднимается на 40—45 мм.

Нами были проведены эксперименты по изучению влагопере-

носа с использованием сред с различными фильтрационными характеристиками: порода хвостохранилища и гигроскопичный материал, который располагался сверху. Первый режим соответствовал уровню грунтовых вод на границе между породой и гигроскопическим материалом. Второй — уровень грунтовых вод находится ниже границы на 5 см, третий — ниже на 13 см. Высота гигроскопического слоя составляет 25 мм.

Изучался параметр водовместимости гигроскопического материала с целью возможного использования его в расчетах по геотехнологии добычи. Характер изменения удельной водовместимости от уровня грунтовых вод представлен на рис. 3.

С понижением уровня грунтовых вод высота удельная водовместимость снижается, а по мере насыщения гигроскопического материала влагой происходит снижение скорости влагонасыщения.

Предварительные расчеты показали, что в сутки на площади 1 га в микрофибре будет накапливаться 102 т раствора (на уровне гравитационной зоны), 51 т (при высоте капиллярной каймы 5 см), 23 т (при высоте капиллярной каймы 13 см).

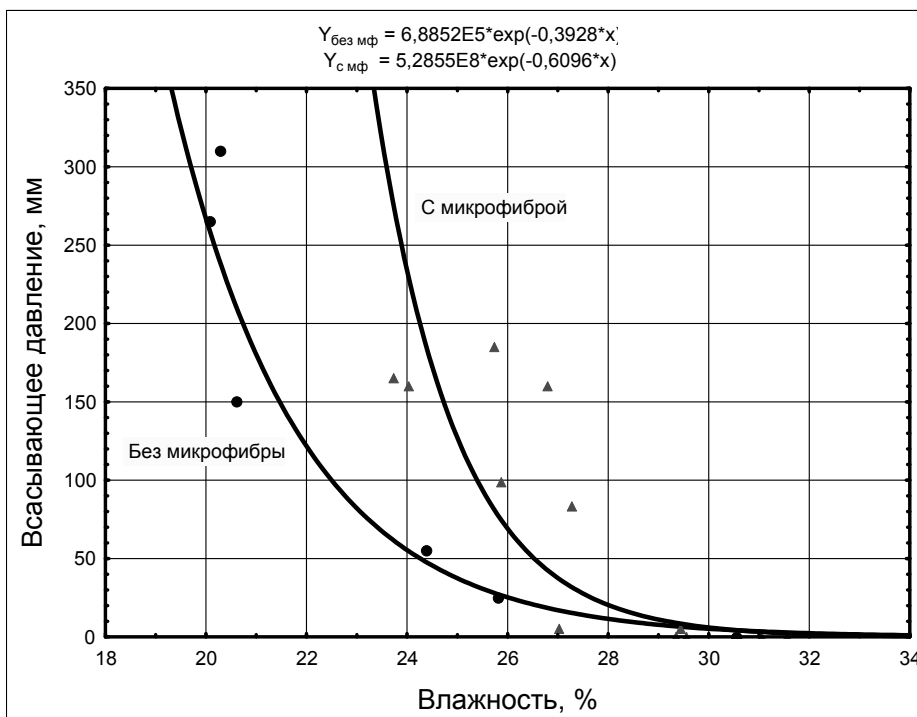


Рис. 2. Изменение всасывающего давления натурального грунта и грунта с микрофиброй

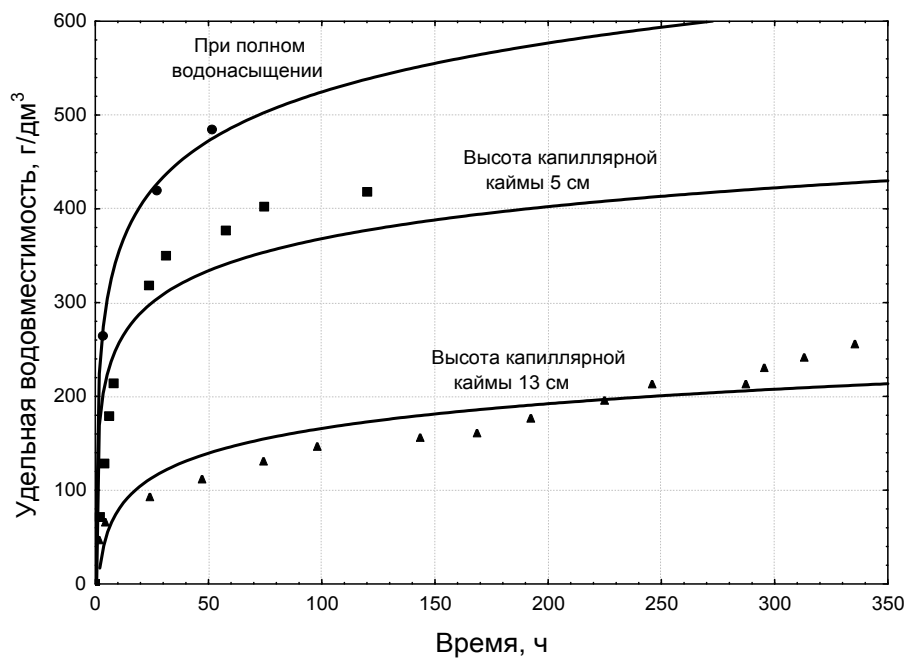


Рис. 3. Изменение удельной водовместимости гигроскопического материала для различного положения уровня грунтовых вод

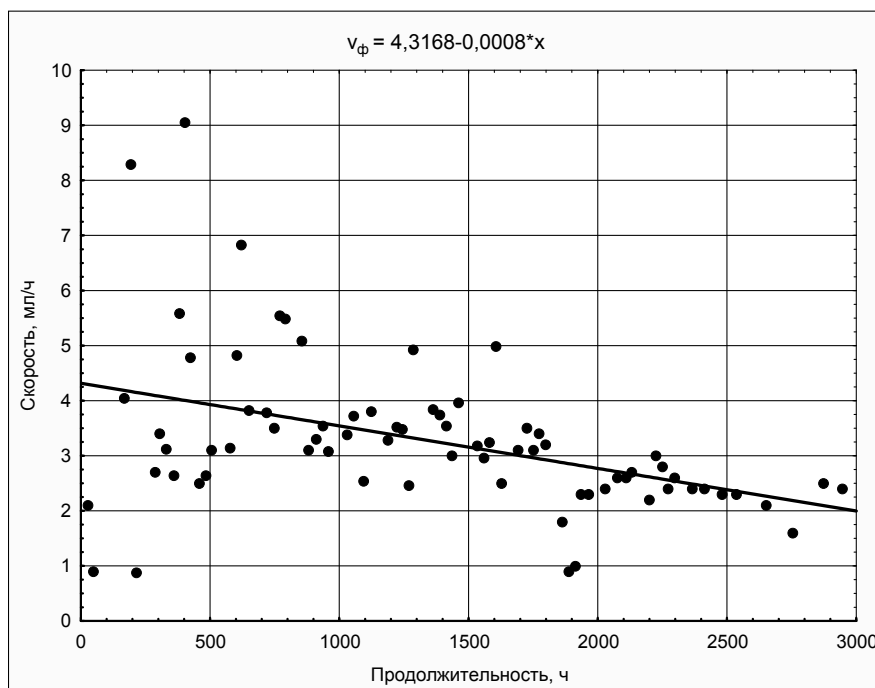


Рис. 4. Динамика скорости прохождения раствора при давлении 35 мм водяного столба

С целью изучения динамики скорости фильтрации проведены режимные испытания при превышении уровня подаваемой воды относительно поверхности материала хвостов обогащения 35 мм, результаты которых приведены на рис. 4. Как видно из рис. 4, при небольшом напоре скорость фильтрации с течением времени снижается: в начальный период (первые 40 суток) она составляет 49 мл/ч, в последний период — 24 мл/ч. Снижение скорости фильтрации с течением времени объясняется уплотнением породы и коагуляцией пор в массиве.

Таким образом, изучены основные параметры и закономерности геофиюидных процессов в материале хвостов обогащения, с целью использования в дальнейшем в расчетах инфильтрационной технологии добычи полезных ископаемых.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

Исследовано влияние гигроскопического материала на высоту капиллярного подъема жидкости в породе хвостов обогащения: применение микрофибры увеличивает всасывающее давление на 100—250 мм, а уровень грунтовых вод поднимается на 40—45 мм.

Установлено изменение удельной водовместимости гигроскопического материала при различном положении уровня грунтовых вод.

Изучена динамика скорости прохождения раствора через слой породы хвостохранилища с течением времени при малых значениях напора. Процесс стабилизируется примерно через 80 суток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басниев Л.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая динамика. — М. — Ижевск, 2005. — 544 с.
2. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. — М.: МГУ, 1995. — 368 с.
3. Пашковский И.С. Методы инфильтрационного питания по расчетам влагопереноса в зоне аэрации. — М.: Московский университет, 1973. — 119 с. **ПЛАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Вашлаев Иван Иванович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник.
E-mail: vash49@gmail.com
Михайлов Александр Геннадьевич — доктор технических наук, старший научный сотрудник
E-mail: mag@icct.ru
Институт химии и химической технологии СО РАН



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (ПРЕПРИНТ)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Боднарук Михаил Николаевич — аспирант, Вайно Анатолий Эдуардович — соискатель, Гончаренко Сергей Николаевич — доктор технических наук, профессор, Ефимов Виктор Иванович — доктор технических наук, профессор, Исмаилов Бунет Тахирович — аспирант, Кобяков Анатолий Анатольевич — доктор экономических наук, профессор, Козлов Олег Владимирович — кандидат экономических наук, доцент, Куликова Анастасия Сергеевна — аспирант, Ле Бинь Зыонг — аспирант, Никулин Иван Борисович — аспирант, Петрова Александра Ивановна — магистр, Петров Иван Васильевич — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой, Попов Сергей Михайлович — доктор экономических наук, профессор, Стоянова Инна Анатольевна — кандидат экономических наук, доцент, профессор, Тё Александр Анатольевич — аспирант, Федаш Анатолий Владимирович — кандидат технических наук, профессор, Хелая Ираклий Теймуразович — аспирант,
Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru,

Попов Михаил Сергеевич — кандидат технических наук, ведущий специалист ОАО «Мечел».
В сборник научных трудов вошли статьи научных сотрудников, преподавателей и аспирантов Московского государственного горного университета, посвященные организационным, горнотехническим, экономическим и экологическим проблемам развития угольной промышленности, угледобывающих регионов и топливно-энергетического комплекса России в целом.

Ключевые слова: городские отходы, тенденции образования отходов, методы утилизации, проблемы обращения городских отходов.

ECOLOGICAL-ECONOMIC PROBLEMS OF THE MINING PRODUCTION AND DEVELOPMENT OF FUEL AND ENERGY COMPLEX

Bodnaruk M.N., Vayno A.E., Goncharenko S.N., Efimov V.I., Ismailov B.T., Kobayakov A.A., Kozlov O.V., Kulikova A.S., Le Binh Zyiong, Nikulin I.B., Petrova A.I., Petrov I.V., Popov S.M., Stoyanova I.A., Te A.A., Fedash A.V., Khelaia I.T., Popov M.S.

In the collection of papers includes articles of scientific employees, teachers and ASP-migrants of the Moscow state mining University, devoted to organizational, mining-and-technical, economic and environmental problems of the development of the coal industry, coal mining regions and fuel-energy complex of Russia as a whole.

Key words: municipal waste, the trends of waste generation, disposal methods, the problem of treatment of urban waste.