

водоподготовительных установок. Эти методы не требуют громоздких сооружений, специальных контрольных лабораторий и не лимитируют количество обрабатываемой воды. Кроме того, физические методы являются достаточно эффективными

для борьбы с накипеобразованием.

При стабилизационной обработке воды электрическим полем достигается больший противонакипный эффект, чем при обработке воды магнитным или ультразвуковым полем.

При обработке воды совместно двумя физическими полями повышается противонакипный эффект. Наибольшее его значение достигается при совместной обработке воды электрическим и ультразвуковым полями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лапотышкина Н.П., Сазонов Р.П.* Водоподготовка и водохимический режим тепловых сетей. - М.: Энергоиздат, 1982.- 249 с.
2. *Шапров М.Ф.* Водоподготовка для промышленных и отопительных котельных. - М.: Стройиздат, 1976.-119 с.
3. *Николадзе Г.И.* Технология очистки природных вод. - М.: Высш.шк., 1987. - 479 с.
4. *Тебенихин Е.Ф.* Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. - М.:Энергия, 1977. - 312 с.
5. *Кульский Л.А.* Основы химии и технологии воды. - Киев: Наук. думка, 1991. - 542 с.
6. *Гульков А.Н.* Применение магнитной обработки воды. - М.:Энергия, 1990. - 179 с.
7. *Душкин С.С., Евстратов В.Н.* Магнитная водоподготовка на химических предприятиях. - М.:Химия, 1986. - 144 с.
8. *Тебенихин Е.Ф., Гусев Б.Т.* Обработка воды магнитным полем в теплоэнергетике. - М.:Энергия, 1970. - 100 с.
9. *Классен В.И.* Омагничивание водных систем. - М.:Химия, 1982. - 240 с.
10. *Неведров А.В., Трясунов Б.Г., Ушаков Г.В.* Обработка воды электрическим полем для защиты поверхностей водогрейного оборудования от накипи // Вестн. КузГТУ. 2002. №3. С 66-68.

□ Авторы статьи:

Неведров
Александр Викторович
– аспирант каф. химической технологии твердого топлива и экологии.

Ушаков
Геннадий Викторович
– канд. техн. наук, доцент каф. химической технологии твердого топлива и экологии

Трясунов
Борис Григорьевич
– докт. хим. наук, проф. каф. химической технологии твердого топлива и экологии

Солодов
Геннадий Афанасьевич
– докт. техн. наук, проф. каф. химической технологии твердого топлива и экологии

УДК 632.15

Д.В. Шевелев, А.М. Рогатых, Х.А. Исхаков

СОСТАВ ВОДЫ, ВЫТЕКАЮЩЕЙ ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ.

Уголь и углесодержащие породы при контакте с кислородом воздуха и, особенно, при наличии влаги начинают самопроизвольно нагреваться за счет химических реакций, что приводит к их самовозгоранию [1].

Вода является растворителем для многих природных соединений, в том числе для большинства газов. С участием воды протекают окислительно-восстановительные реакции в недрах, а также современное минералообразование на поверхности углей и пород. Вытекая из угольных пластов, вода вымывает минеральные компоненты углей (МКУ), что приводит к концентрированию их в местах высыхания. Например, при исследовании явления самовозгорания углей в карьере, внимание привлекло интенсивное минералообразование на обнажениях пласта Волковский на одном из участков разреза Кедровский, где наблюдается чередование массивов, поверхность которых покрыта

белым налетом, с массивами, покрытыми желтым налетом. В отличие от процессов, характерных при самовозгорании, наблюдавшие здесь явления происходят при обычных температурах [2].

Минеральный состав отложений характеризуется наличием тех веществ, которые устойчивы в зоне осадконакопления или образуются при экзогенных процессах. К ним относятся гидроксиды, сульфаты, карбонаты железа, кальция, магния, а также силикаты [3].

Представляло интерес изучить состав веществ, вымываемых водой из угольных пластов и вмещающих пород. Наблюдения проведены на пласте Волковский разрезов “Кедровский” и “Черниговский”. Оба разреза расположены в Кемеровском геологическом-промышленном районе Северной части Кузнецкого бассейна. Угленосные залежи представлены отложениями балахонской серии и частично кольчугинской. Вмещающие породы со-

Таблица

Химический состав воды, мг/дм³

Разрез	Объект	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ , K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	CL ⁻	NO ₃ ⁻	SiO ₃ ²⁻	Fe ₂ O ₃ + AL ₂ O ₃	Взвеш. в-ва	Окисляемость
Черниговец	уг. пласт	247	91	170	122	247	16	74	17	48	201	242
	п-рода	50	142	277	320	334	83	81	10	44	300	57
Кедровский	уг. пласт	227	24	156	122	488	41	51	19	67	288	436
	п-рода	65	101	256	992	532	124	47	14	71	327	178

ставлены крупнозернистыми песчаниками и алевролитами, реже аргиллитами и конгломератами. Стратиграфическая колонка пласта представлена на рисунке; как видно из рисунка, пласт хорошо выдержан.

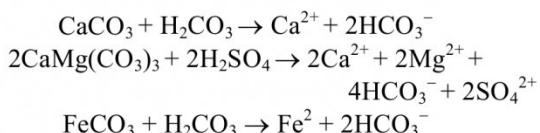
Данные химического анализа воды, вытекающей из трещин угольных пачек и кровли, представлены в таблице.

Из полученных данных следует отметить, что суммарное содержание, вымываемых щелочными металлами, представленных катионами калия и натрия, примерно одинаково, то же характерно для растворимых солей кальция. Что касается солей магния, содержание их выше в водах разреза "Черниговский". Это свидетельствует о некотором различии состава МКУ по простиранию пласта.

Окисляемость воды – это показатель, во многом имеющий условное значение и представляющий собой расход окислителя для окисления не только органических веществ, но и некоторых неорганических [4]. Окисляемость воды, отобранной из угольного пласта разреза "Кедровский", почти в 2 раза выше, чем у воды, отобранной в разрезе "Черниговский". Это несомненный пока-

затель того, что в угольном пласте могут идти интенсивные окислительные процессы.

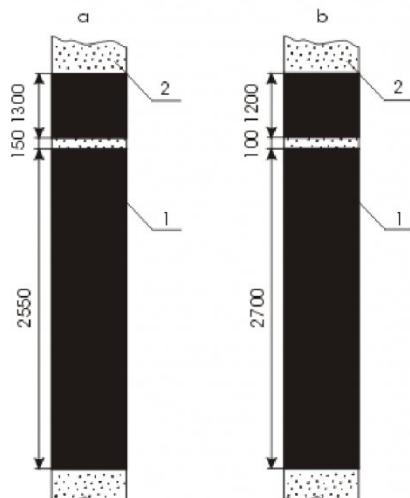
При конденсации влаги в атмосфере в конденсате растворяются кислород, азот, углекислый газ, а в промышленных районах также значительное количество оксидов азота, серы и других продуктов, содержащихся в дымовых газах. Просачиваясь через грунт, вода встречается с различными минеральными солями и органическими веществами, растворяет и механически захватывает их [5]. При одновременном присутствии в воде кислорода и углекислого газа создаются условия для перевода основных составляющих ряда органических веществ в минеральные кислоты (углекислого в угольную, азота в азотную, серы в серную и т. д.). Эти, образующиеся в водах, кислоты взаимодействуют с карбонатами кальция, железа, магния и другими соединениями, способствуют переходу карбонатов в бикарбонаты согласно реакциям:



Ионы железа характеризуются поливалентностью и могут находиться в формах Fe²⁺ и Fe³⁺. В подземных водах железо обычно находится в виде Fe²⁺, отвечающем формуле Fe(HCO₃)₂, которое, при условии удаления растворенной углекислоты, легко гидролизуется с образованием кирпично-красной твердой фазы гидроксида железа III [6]:



Гидроксид железа III, практически являясь нерастворимым в воде веществом отлагается на поверхности макротрещин угля. Что касается растворимых сульфатов железа II и железа III, то они, как правило, образуют интенсивные выцветы на обнажениях угольных пластов [2]. Как образование гидроксидов железа, так и сульфатов в угольных месторождениях было отмечено неоднократно [7]. Наконец, факты современного минералообразования в угольных месторождениях Кузбасса позволяют утверждать, что такие процессы имели место в течение всего периода образования и метаморфизма углей.



Стратиграфическая колонка пласта «Волковский»: а-разрез "Черниговский", б-разрез "Кедровский", 1-угольный пласт, 2-кровля

Выводы:

1. Изучен состав воды вытекающей из угольных пластов и углевмещающих пород.
2. Окисляемость воды отобранный из уголь-

ного пласта разреза "Кедровский" почти в 2 раза выше, чем у воды отобранный в разрезе "Черниговский".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стадников Г.Л. Самовозгорающиеся угли и породы, их геохимическая характеристика и методы опознавания. - М.: Углехиздат, 1956. -36с.
2. Исхаков Х.А., Черныш А.В. Минералообразование на обнажениях угольного пласта // ХТТ.-1980,-№ 2.-С. 88-90.
3. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. - М.: Высшая школа, 1971,-607 с.
4. Инструкция по определению физико-химических и технических показателей качества воды и реагентов, применяемых на водопроводах. М.: Стройиздат, 1973.-366 с.
5. Арцер А.С., Протасов С.И. Угли Кузбасса: происхождение, качество, использование. Книга 2. – Кемерово: КузГТУ, 1999. – 168с.
6. Громогласов А.А., Копылов А.С. Водоподготовка: процессы и аппараты. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
7. Сребродольский Б.И. Литология и полезные ископаемые. - Л.: Недра, 1974. - 320 с.

□ Авторы статьи:

Шевелев
Дмитрий Владимирович
– аспирант каф. химии
технологии неорганических веществ

Рогатых
Александр Михайлович
– аспирант каф. химии технологии
неорганических веществ

Исхаков
Хамза Ахметович
– докт.техн.наук, проф.каф. химии
технологии неорганических веществ

УДК 541.64:620.192.5

В.А.Журавлев

ПРИБОР И МЕТОДИКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ С ЖИДКОСТЯМИ И ГАЗАМИ

В ряде процессов химической технологии имеет место химическое или физическое взаимодействие между твердыми частицами различной формы и жидкими или газообразными средами, сопровождающееся изменением объема частиц. Примерами такого взаимодействия может быть набухание полимеров и сополимеров в органических растворителях (толуоле, бензole, дихлорэтане), полимераналогичные превращения (хлорметилирование, аминирование, сульфирование, нитрование) и др.

Возникает необходимость иметь данные о качественной и количественной картине протекания процесса, о чем можно судить по кинетическим кривым изменения объема исследуемого продукта, например, в колонке той или иной конструкции. Применяемые для этих целей в промышленности и в научно-исследовательской практике методы либо прими-

тивны [1], либо недостаточно точны и универсальны [2]. В первом случае изменение объема слоя твердых частиц наблюдают в стеклянном цилиндре и чаще ограничиваются фиксацией начального и конечного объема. Во втором – твердые частицы находятся в ячейке определенных геометрических размеров, конструкция и принцип работы которой создают вероятность того, что набухающие частицы могут выйти за пределы жидкой фазы, ограниченной высотой ячейки. Это вносит элементы неточности в измерения, что делает малопригодным использование прибора для кинетических исследований и математической обработки.

Нами были созданы приборы принципиально иной конструкции, позволяющие успешно решать поставленные задачи, о чем было сообщено ранее [3, 4].

Данная работа является продолжением исследований и освещает устройство и работу

прибора с автоматической записью кривых, характеризующих процесс. Описываемое ниже устройство рассчитано на проведение исследований при атмосферном давлении в области температур от 10 до 100°C с использованием жидких и газообразных сред органического и неорганического происхождения. Температурный режим в случае необходимости может быть расширен.

Методика отработана на гранульном пространственно-сшитом сополимере стирола и дивинилбензола (полупродукте высокомолекулярных ионообменных смол) с размером сферических частиц от 0,25 до 1,5 мм. В качестве растворителей использовали толуол, бензол, дихлорэтан,monoхлордиметиловый эфир.

Сконструированный и изготовленный нами прибор, схема которого изображена на рис. 1, работает следующим образом.