

Краткие сообщения

УДК 621.742.4

КИНЕТИКА НАБУХАНИЯ БЕНТОНИТА ЗЫРЯНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.А. Смолко, Е.Г. Антошкина

Исследована кинетика набухания зырянковского бентонита. С использованием данных по удельной электрической проводимости и общей минерализации во времени получены математические зависимости, позволяющие рассчитывать оптимальное время набухания бентонита при получении суспензии с требуемыми параметрами.

Ключевые слова: глинистые минералы, набухаемость.

Введение

В литейном производстве широко применяются песчано-глинистые смеси, более 70 % отливок получают в разовых формах, где в качестве связующего применяются глинистые минералы различного генезиса (каолины, бентониты и их разновидности). Данные связующие используются как в сухом (порошки) виде, так и в виде суспензий различной плотности.

Приготовление суспензий осуществляется на специальных установках – мешалках пропеллерного типа, куда загружается комовой бентонит, подается вода, и производится перемешивание до требуемой плотности 1,2–1,3 г/см³. Свойства приготовленной суспензии во многом определяют и качество получаемых отливок (наличие поверхностных дефектов, размерную и массовую стабильность отливок и т. п.).

Зырянский бентонит (ст. Зыряновка, Курганская область) откосится к магнезио-кальциевому типу и по сравнению с другими бентонитами (махарадзевский, черкасский и хакасский модифицированный) обладает низкой связующей способностью, его активная поверхность достигает 700–800 м²/г, емкость катионного обмена 80–150 ммоль/100 г, предел прочности на сжатие во влажном состоянии до 0,1 МПа [1].

Природа набухания глин еще недостаточна изучена. Однако ясно, что кристаллическая структура, кристаллохимия поверхности и обусловленная ими гидрофильность глинистых минералов в значительной степени определяют характер их набухания [2].

Характер набухания монтмориллонитов и каолинитов различен. Для первых характерно межслоевое, внутрискристаллическое набухание. Кроме того, всем глинистым минералам свойственно межчастичное набухание. В связи с этим различна кинетика набухания двух основных групп минералов. Каолиниты в начальный момент увеличиваются в объеме значительно быст-

рее, чем более гидрофильные монтмориллониты, но конечная величина их набухания в 5–8 раз меньше. Изучение дифференциальных теплот смачивания монтмориллонитов указывает на неоднородность их поверхности [2], первые порции воды присоединяются с энергией связи порядка 67,01–83,8 кДж/моль.

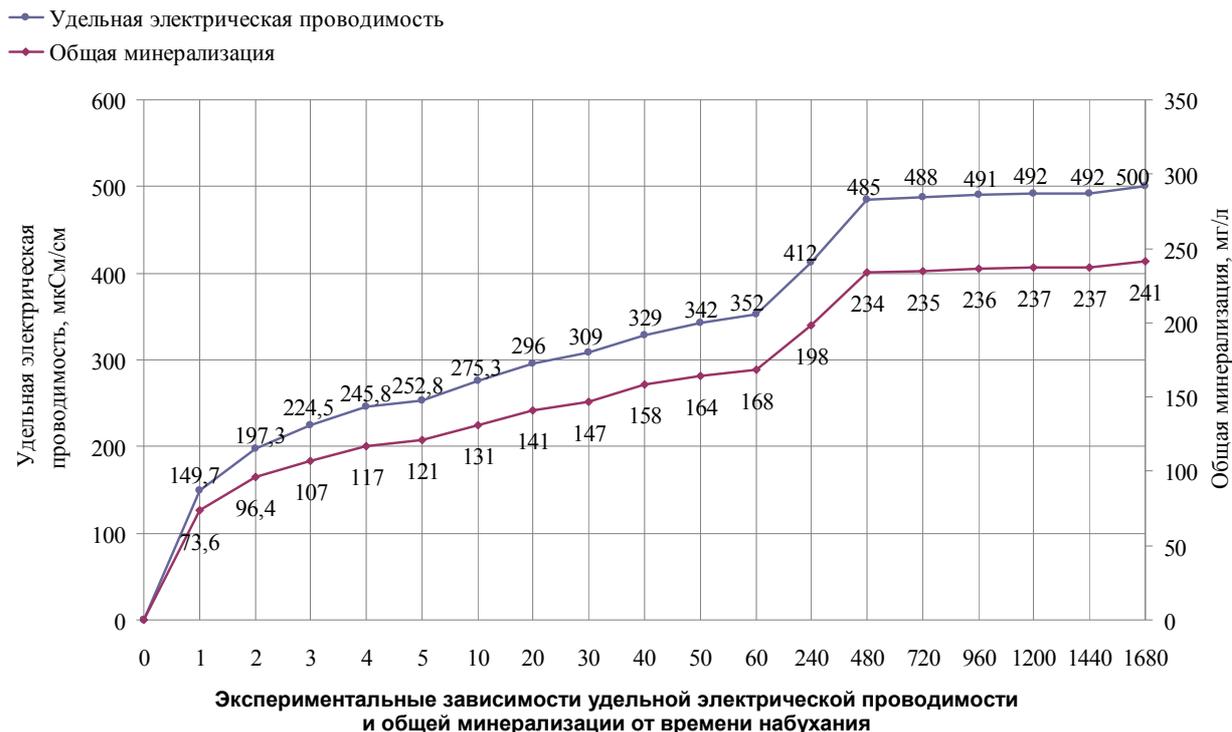
Большинство исследователей считают, что основными процессами при набухании глин являются поверхностное и межслоевое адсорбционное смачивание, а также осмотическое всасывание воды [3].

Целью работы является изучение кинетики процесса, определение оптимального времени набухания зырянковского бентонита и получение суспензий, соответствующих технологическим регламентам.

Экспериментальная часть

Исходными реагентами были образцы зырянковского бентонита. После сушки при температуре 120 °С в течение 5 ч и размола проводился рассев по фракциям на ситах. Для исследования была взята фракция 0,16 мм, дисперсионной средой была дистиллированная вода.

Набухаемость бентонита оценивалась по результатам определения удельной электрической проводимости (УЭП), мкСм/см и общей минерализации (ОМ), мг/л в пересчете на хлорид натрия. Исследования проводились на кондуктометре «Эксперт-002», в основу которого положен контактный метод измерения с использованием четырехэлектродной кондуктометрической ячейки. На токовые электроды ячейки подают переменное напряжение, на двух потенциальных электродах измеряют амплитуду напряжения и измеряют ток, проходящий через всю систему. По этим показаниям с учетом постоянной ячейки автоматически рассчитывается УЭП суспензии, приведенный к 25 °С. Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению поддиапозона погрешности измерений УЭП составляет ±2 %.



В основу расчета общей минерализации (концентрации) положен метод градуировочного графика, который заключается в построении с помощью кондуктометра графика зависимости концентрации раствора от УЭП раствора. Микропроцессор кондуктометра проводит автоматический расчет ОМ в перерасчете на хлорид натрия. В кондуктометре в памяти БИ внесены градуировочные зависимости для хлорида натрия при температуре 25 °С.

Навеска глины массой 3 г помещалась в электрохимическую ячейку объемом 40 см³ и заливалась дистиллированной водой до метки. В ячейку устанавливалась стеклянная мешалка пропеллерного типа на расстоянии 1 мм до дна ячейки, скорость вращения 1500 об/мин и через определенные промежутки времени проводились замеры удельной электрической проводимости и общей минерализации.

Обсуждение результатов эксперимента

Результаты эксперимента приведены на рисунке.

В начальный момент времени набухание протекает быстро, но с меньшей скоростью, чем для каолина, набухание которого максимально происходит в течение 2–3 ч. В дальнейшем скорость набухания возрастает и по истечению 8–9 ч процесс замедляется и практически через 24–26 часов прекращается и возможен обратный процесс – коагуляция. При дальнейшем увеличении времени перемешивания происходит формирование гидратированных ионов Ca²⁺ и Mg²⁺, которое может привести к последующему образованию малорастворимых гидроксидов кальция и магния и тем самым уменьшить рН суспензии с 9,4 до 9,2 ед.

Изменение общей минерализации подтверждает наличие максимальной набухаемости и переход ионно-обменных катионов в суспензию.

Математическая обработка результатов эксперимента позволила представить функциональные зависимости удельной электрической проводимости и общей минерализации от времени набухания и оценить набухаемость бентонита при получении суспензии:

$$\text{УЭП} = -0,6871\tau^2 + 37,593\tau + 46,729; \quad (1)$$

$$\text{ОМ} = -0,3087\tau^2 + 17,663\tau + 23,611. \quad (2)$$

Увеличение дисперсности суспензии позволяет увеличить смачиваемость наполнителя ПГС – кварца, создать наибольшее количество адгезионных контактов между ингредиентами смеси и связующим и тем самым повысить прочностные свойства песчано-глинистых смесей.

Заключение

Исследована кинетика набухания бентонита зырянского месторождения. Установлено минимальное время набухания, которое составляет 8–9 ч, в зависимости от химического состава участка месторождения, а также от размеров фракций. Получены математические зависимости электрической проводимости и общей минерализации суспензии, позволяющие определить оптимальное время набухания бентонита с целью получения параметров суспензий в зависимости от требований технологического процесса.

Литература

1. Козин, В.В. Бентонитовые глины / В.В. Козин // Известия вузов. Горный журнал. – 2003. – № 4. С. – 47–52.

2. *Связанная вода в дисперсных системах.* – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1970. – Вып. 1. – 165 с.

3. Овчаренко, Н.Д. *Гидрофильность глин и глинистых минералов* / Н.Д. Овчаренко. – Киев.: Наукова думка, 1960. – 210 с.

Смолко Виталий Анатольевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой неорганической химии, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); smolko-2007@mail.ru.

Антошкина Елизавета Григорьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры неорганической химии, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); aeg-2007@mail.ru.

Поступила в редакцию 30 января 2014 г.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Metallurgy"
2014, vol. 14, no. 2, pp. 89–91

KINETICS OF SWELLING OF BENTONITE CLAY OF ZYRYANOVKA DEPOSIT

V.A. Smolko, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
smolko-2007@mail.ru,

E.G. Antoshkina, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
aeg-2007@mail.ru

The article considers kinetics of swelling of the bentonite suspensions of Zyryanovka deposit. Using the data of the electrical conductivity and total mineralization in time has been received mathematical relationships, allowing to calculate the optimal time of swelling bentonite and getting clay solutions with required parameters.

Keywords: clay minerals, swelling.

References

1. Kozin V.V. [Bentonite Clays]. *Izvestiya VUZ. Gornyy zhurnal* [Higher School Proceedings. Mining Journal], 2003, no. 4, pp. 47–52. (in Russ.)

2. *Svyazannaya voda v dispersnykh sistemakh* [Bound Water in Disperse Systems], issue 1. Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1970. 165 p.

3. Ovcharenko N.D. *Gidrofil'nost' glin i glinistykh mineralov* [Hydrophilicity of Clays and Clay Minerals]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1960. 210 p.

Received 30 January 2014