

Улучшение реологических свойств глиняных суспензий за счет введения электролитов

И. В. Мальцева

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье приведены результаты исследований влияния вида и концентрации различных электролитов на реологию глиняных суспензий. Изучено влияние натриевого жидкого стекла, карбоната натрия, триполифосфата натрия и углещелочного реагента на текучесть глиняных суспензий. Показано, что использование этого ряда электролитов в низких концентрациях увеличивают подвижность глинистых суспензий. Установлено, что при использовании полиминеральной Владимирской глины наибольший разжижающий эффект достигнут при введении натриевого силикатного стекла.

Ключевые слова: электролиты, глиняный шликер, текучесть, ионный обмен, разжижение глин, пенокерамика.

Известно [1,2], что стойкость керамических пеномасс зависит от консистенции используемого глиняного шликера. Устойчивость пеноструктуры во времени будет зависеть от толщины водной пленки обволакивающей глиняные частицы. Изменение размера водной пленки может увязано с развитием гравитационных и седиментационных процессов. Так с увеличением водосодержания вязкость шликера резко уменьшается [3-6].

Коллоидное вещество, находящееся между пленками воздушных пузырьков, стремится раздвинуть их – «расклинивает» эти пленки [1,2]. При наличии осмотического давления, которое обусловлено разностью концентрации коллоидных частиц шликера и пенообразователя в межпоровом пространстве, жидкий шликер, который имеет невысокие силы когезии, легко проникает между пузырьками, отделяя, их друг от друга.

В то же время, если шликер будет очень жидким, то под воздействием гравитационных сил возможно истечение жидкости из пленок, разделяющих воздушные пузырьки, это вызывает их разрушение и как следствие приводит к понижению стойкости пеномассы.

Величина скорости истечения жидкости из пеномасс зависит от показателя вязкости суспензии. В связи с этим поризуемая масса характеризуется определенной оптимальной подвижностью.

Исследования взаимодействий глины и воды [7-11] показывают, что имеются возможности по изменению пластично-вязких свойств глиняных шликеров без изменения величины концентрации глины в дисперсионной среде, используя различные электролиты, за счет ионного обмена глин.

Для практического подтверждения вышеизложенного экспериментально оценено влияние вида и концентрации различных электролитов на реологию глиняных суспензий.

Для проведения исследований были отобраны наиболее эффективные электролиты: натриевое жидкое стекло плотностью 1310 кг/м^3 (силикатный модуль составил 2,65) [12], карбонат натрия, триполифосфат натрия, углещелочной реагент.

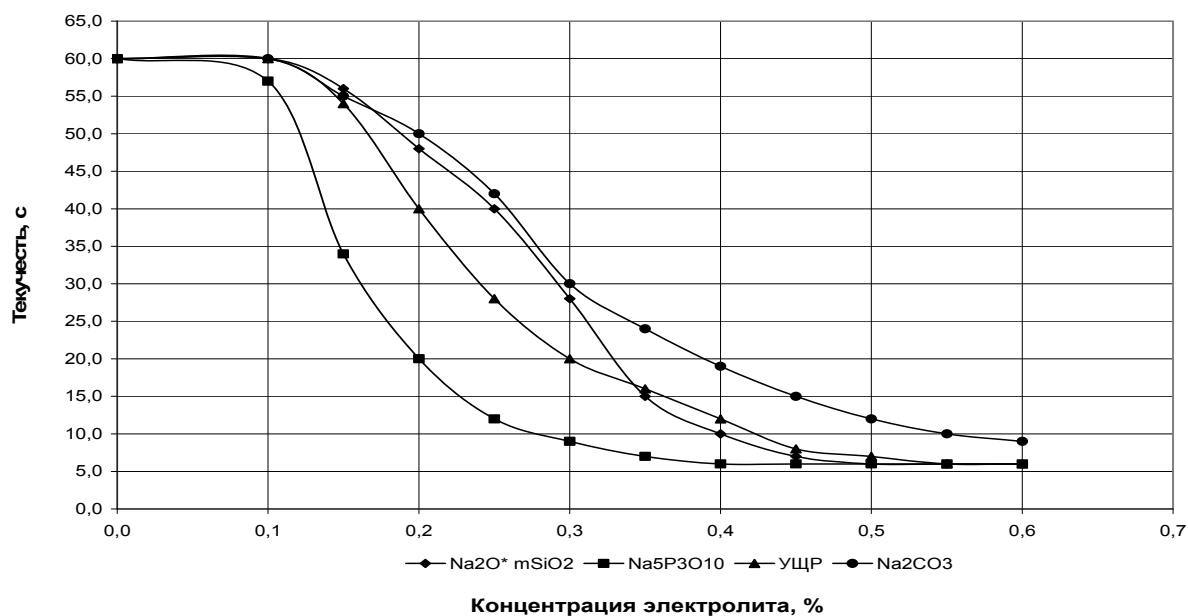


Рис. 1 – График зависимости текучести глиняных шликеров от вида и количества электролита

Диапазон изменения концентрации электролита выбран в пределах от 0,05 до 0,6 % от массы глинистого сырья. Водотвердое отношение всех смесей принято равным 1,0.

Результаты эксперимента представлены на рис. 1.

Анализ полученных результатов показал, что используемые электролиты в низких концентрациях увеличивают подвижность глинистых суспензий, это обусловлено появлением катионов натрия в ионообменных позициях глинистого вещества, за счет значительного развития диффузионных слоев.

Введение электролита приводит к обменным реакциям поглощенных катионов с ионами натрия электролита и накоплению избытка электролита в растворе. В соответствии с законом действующих масс, это вызывает уменьшение процесса диссоциации поглощенного натрия из диффузионного слоя (зона «рыхлосвязанной воды») переходит в более поверхностные слои (зона «прочносвязанной воды»). Заряд катионов нейтрализуется зарядом частиц, а часть гидратной воды катионов переходит в свободную, при этом количество свободной воды увеличивается, чем и объясняется разжижение смеси.

Так, при использовании полиминеральной Владимировской глины наибольший разжижающий эффект достигнут за счет введения 0,45 % натриевого силикатного стекла от массы глины. Механизм разжижения глиняной суспензии при введении силиката натрия обусловлен его способностью распадаться в водной среде с образованием полисиликатных анионов, которые в дальнейшем адсорбируются на поверхности глинистых частиц, а высвобождающаяся вода увеличивает текучесть шликера.

Использование карбоната натрия приводит к уменьшению текучести при увеличении концентрации добавки, что связано с обменными емкостями

глинистых минералов. При этом, чем они выше, тем больше расход карбоната кальция.

Кроме прочего, ионообменные реакции образования водонерастворимого карбоната кальция оказывают коагулирующее действие на близлежащие частицы глины. Эффект разжижения карбонатом кальция имеет достаточную протяженность во времени, так, как образование из гелеобразных осадков кристаллической соды в смеси обусловлено медленным процессом массопереноса.

Триполифосфат натрия так же является эффективным электролитом, за счет связывания катионов-коагуляторов. Когда его крупноразмерные анионы, адсорбируются поверхностью частиц глины, высвобождается вода. При этом смесь разжижается.

Углекислотный реагент (УЦР) позволяет уменьшать текучесть глиняной суспензии. Оптимальное разжижение происходит при концентрации электролита выше 0,45 % от массы глины.

В результате проведенных исследований определено, что наибольший эффект достигается при применении жидкого стекла. При оптимальной концентрации 0,45 % от массы глинистого сырья обеспечивается минимальное значение вязкости глиняной суспензии. При этом водосодержание глинистой суспензии уменьшается на 30 %.

Литература

1. Колдомасова И.В. Ячеистая керамика на основе зольных микросфер и каолиновой ваты: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. Ростов-на-Дону, 2005. 163с.
2. Дмитриев К.С. Пептизация глинистых суспензий в технологии пенокерамики // Фундаментальные исследования. 2015. № 10-2. С. 249-253.

3. Мальцева И.В. Влияние глинистого вещества на реологию пеномасс с различной концентрацией твердой фазы // Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2017/3977/.
 4. Зонтаг Г., Штрэнге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем. Ленинград: Химия, 1973. 152 с.
 5. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. Москва: Химия, 1980. 319 с.
 6. Овчаренко Ф.Д. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Киев: АН УССР, 1961. 292с.
 7. Васильев Н.Г. Исследование катионообменной способности каолинита различной степени кристалличности // Коллоидный журнал. 1976. т. 38. № 5. С. 847 - 852.
 8. Кольшклина Н. В. Исследование и оптимизация процесса разжижения суспензий глин различного минералогического состава: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.11. Москва, 1981. 184с.
 9. Ninham B.W. Surface forces the last 30 A. Fourth International Conference on surface and Colloid Science, Jerusalem, 5-10 July 1981. Pure and Appl. Chem. 1981. №11. pp. 213-217.
 10. Гальперина М. К. Воздействие электролитов на связанную воду суспензий глиняных шликеров // Стекло и керамика. 1974. №2.С. 16-18.
 11. Gorecki M. Fizykochemiczne i reologiczne badania zawiesin nieorganicznych. IX Koagulacja i flokulacji czastek. Acta Pol. Pharm. 1979. № 6. pp. 691-696.
 12. Кудрявцев П. Г., Фиговский О. Л. Жидкое стекло и водные растворы силикатов, как перспективная основа технологических процессов получения новых нанокпозиционных материалов // Инженерный вестник Дона, 2014, № 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2448/.
-

References

1. Koldomasova I.V. Jacheistaja keramika na osnove zol'nyh mikrosfer i kaolinovoj vaty [Cellular ceramics based on fly ash microspheres and kaolin wool]: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.23.05. Rostov-na-Donu, 2005. 163p.
 2. Dmitriev K.S. Fundamental'nye issledovanija. 2015. № 10-2. pp. 249-253.
 3. Mal'ceva I.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2017/3977/.
 4. Zontag G., Shtrenge K. Koaguljacija i ustojchivost' dispersnyh sistem [Coagulation and stability of disperse systems]. Leningrad: Himija, 1973. 152p.
 5. Ur'ev N.B. Vysokokoncentrirovannye dispersnye sistemy [Highly concentrated dispersed systems]. Moskva: Himija, 1980. 319 p.
 6. Ovcharenko F.D. Gidrofil'nost' glin i glinistyh mineralov [The hydrophilicity of clays and clay minerals]. Kiev: AN USSR, 1961. 292p.
 7. Vasil'ev N.G. Kolloidnyj zhurnal. 1976. t. 38. № 5. pp. 847 - 852.
 8. Kolyshkina N. V. Issledovanie i optimizacija processa razzhizhenija suspenzij glin razlichnogo mineralogicheskogo sostava [Study and optimize the liquefaction process suspensions of clays of different mineralogical composition]: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.17.11. Moskva, 1981. 184p.
 9. Ninham B.W. Surface forces the last 30 A. Fourth International Conference on surface and Colloid Science, Jerusalem, 5-10 July, 1981. Pure and Appl. Chem. 1981. №11. pp. 213-217.
 10. Gal'perina M. K. Steklo i keramika. 1974. №2. pp. 16-18.
 11. Gorecki M. Fyzykochemiczne i reologiczne badania zawiesin nieorganicznych. IX Koagulacja i flokulacji czastek. Acta Pol. Pharm. 1979. № 6. pp. 691-696.
 12. Kudrjavcev P. G., Figovskij O. L. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, № 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2448/.
-