

УДК 691.43

## РЕОЛОГИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКУЧЕСТИ ГЛИН РОССИЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИКИ

*М.Г. Мошняков<sup>1</sup>, Т.А. Орлова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет  
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

<sup>2</sup> ООО «Самарский СтройФарфор»  
Россия, 443528, Самарская область, Волжский район, пос. Стройкерамика

*Приводятся общие сведения о глинах отечественных месторождений, в том числе рассматриваемых как сырье для производства керамического гранита. Описываются некоторые особенности распускания глин и проблемы разжижаемости глин с использованием распространенных электролитов. Приводятся примеры наиболее распространенных вискозиметров с краткими методиками проведения замеров текучести (вязкости). В экспериментальной части приводятся графики зависимости разжижаемости глин от концентраций электролитов глины Латненского и Дружковского месторождений. Сделан вывод о высоких реологических свойствах глины Латненского месторождения. Описаны результаты эксперимента по определению количества добавления электролита в глины различных месторождений для получения заданных параметров вязкости. Сделано заключение о возможности использования отечественных глин в качестве сырья для производства керамического гранита.*

**Ключевые слова:** глина, керамогранит, вязкость, текучесть, разжижаемость, вискозиметр, электролиты.

### Введение

Керамика находит широкое применение в любой сфере деятельности человека – от производства строительных материалов до искусства и микроэлектроники. В производстве керамических изделий, в том числе керамического гранита, выбор используемых сырьевых материалов играет важную роль. При выборе сырья необходимо учитывать не только химический, минералогический состав, но и реологические свойства глин, в первую очередь их текучесть.

Исторически под керамикой понимается материал, полученный обжигом глин и материалов на их основе. Глина – мелкозернистая осадочная горная порода, пылевидная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении. Глины состоят из одного или нескольких минералов группы каолинита (происходит от названия местности Каолин в Китае), монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов (глинистые минералы), но может содержать и песчаные и карбонатные частицы. Наиболее важными реологическими свойствами глин являются набухаемость, пластичность и связующая способность. Набухаемостью называется свойство некоторых веществ поглощать жидкости и при этом заметно увеличиваться в объеме и весе [1]. Глины и каолины от природы являются гигроскопическими телами, адсорбируют воду из воздуха, смачиваются водой. При этом образуют пластичные массы или суспензии, связывая различное количество воды. Суспен-

---

*Михаил Георгиевич Мошняков, аспирант.*

*Татьяна Александровна Орлова, старший инженер-технолог.*

зиями называются коллоидные системы с размерами частиц  $10^{-4}$ – $10^{-3}$  см, имеющие твердую дисперсную фазу и жидкую дисперсионную среду. Суспензии чрезвычайно распространены в природе и занимают важное место в практической деятельности человека [2].

Реология (от греч. *réos* – течение, поток) – раздел физики, изучающий деформации и текучесть вещества. Изучая деформационные свойства реальных тел, реология занимает промежуточное положение между теорией упругости и гидродинамикой [3]. Вязкость – внутреннее трение, свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. Текучесть – способность тел течь, изменять форму и двигаться под действием нагрузок; является величиной, обратной вязкости [3]. Реологические свойства двухфазных дисперсных систем определяют их технологические характеристики. Именно поэтому проблемам реологии суспензий уделено внимание многих исследователей. В работе Г.С. Ходакова предложена теория, описывающая физико-химический механизм установившегося ламинарного течения суспензий. Согласно предложенной гипотезе текучесть этих двухфазных сред в основном определяется вязкостью и количеством дисперсионной среды [4].

Разжижаемость – это свойство глин и каолинов образовывать при добавлении воды подвижные устойчивые суспензии. Говорят, что глина разжижается, когда она переходит в текучее состояние при сравнительно малом количестве воды. Количество воды, необходимой для разжижения, определяется минералогическим составом глин и регулируется добавлением электролитов. Это преимущественно карбонаты и силикаты щелочных металлов, которые диссоциируют, освобождая значительное количество гидроксильных ионов. Однако значительное увеличение концентрации щелочей вследствие перезарядки глинистых частиц вызывает коагуляцию глины и загустевание глиняной суспензии. Разжижение шликеров при обогащении каолинов позволяет интенсифицировать процесс, снизить расход воды, более полно выделить механические примеси из первичного каолина. Глинистые минералы обладают свойствами сорбировать некоторые катионы и анионы и превращать их в обменные, т. е. в ионы, способные обмениваться на другие катионы или анионы при взаимодействии в водном растворе. Обменные реакции являются стехиометрическими [5]. Разрабатываются упрощенные методики измерения вязкости [6] и ведутся исследования реологических свойств глин отечественными и зарубежными исследователями. В частности, Л.А. Вудворд, Дж. Янничелли, Н. Миллман в своих работах рассматривают вязкость водных суспензий глин, добываемых в штате Джорджия США [7, 8]. В работе В.Н. Матвеенко и Е.А. Кирсанова приводятся основные концепции и теоретические модели течения дисперсных систем – растворов и суспензий, показаны их недостатки и возможности применения структурных моделей [9].

Изучение способности глинистых суспензий к разжижению имеет принципиальное и практическое значение во всех областях, где используют глины. Электролиты вводят в керамические суспензии в небольших количествах – 0,02–0,50 %. Их назначение – при минимальном содержании воды повысить текучесть шликера (текучесть – величина, обратная вязкости). В качестве электролитов используются вещества, легко диссоциирующие в воде. Взаимодействие электролитов с компонентами системы «глина – вода» сопровождается сложными физико-химическими и адсорбционными процессами [10]. Обменные реакции являются стехиометрическими. При наблюдении процесса оводнения глины установ-

лено, что вначале частицы связаны между собой в агрегаты, при добавлении воды связь между частицами нарушается и суспензия становится текучей. Данный распад нередко идет до диспергированных частиц [11, 12]. Распавшись, частицы опять слипаются вместе и частично коагулируют. Установлено, что данное свойство связывания воды глинами и каолинами обусловлено их дисперсностью, природой поглощенных катионов, обменной поглотительной способностью и минералогическим составом [4].

Многие заводы – производители керамических изделий подвергают глины технологической стадии роспуска, т. е. получения глинистой суспензии. При этом процесс водного диспергирования глины ускоряют различными способами. Обычно это механические и электролитические (ввод растворов электролитов) способы воздействия на глины. Под механическим воздействием понимается интенсивное размешивание воды с глиной в различных устройствах. В работе Е.Г. Антошкина и В.А. Смолко исследовалась возможность улучшения текучести глин при ультразвуковом воздействии [13].

Добавление электролитов ускоряет процесс распускания глины, однако использование данного метода требует подбора одного или нескольких электролитов под конкретное производство с учетом минералогических, химических и дисперсных свойств используемых глин. Наиболее часто применяемыми электролитами являются: сода, углещелочной реагент (УЩР), жидкое стекло, триполифосфат натрия. Комбинирование двух или более электролитов обуславливается дороговизной использования наиболее эффективных электролитов. В работе Н.А. Кидалова, А.С. Князева исследовалось влияние УЩР на условную вязкость суспензий и на технологические и физико-механические свойства формовочных смесей, в составе которых присутствовали суспензии с добавлением УЩР. Важным фактором при выборе электролита является время его действия, а также пределы эффективных концентраций, определяемых по кривой текучести. Наличие в составе глин ионов магния, кальция или минералов гипса и монтмориллонита ухудшает реологические свойства массы. Наличие в массе угля положительно сказывается на текучести глин и их способности к образованию суспензий, однако приводит к образованию дефектов типа «выгорка», что является крайне нежелательным [14].

В настоящее время керамика получает все более широкое применение, а следовательно, растет роль исследования свойств сырья, используемого в производстве керамики. В связи с высоким темпом роста производства и повышением качества керамики, необходимостью использования российского сырья вместо импортного актуальность исследования и сравнения реологических свойств глин российских месторождений и влияния электролитов на их разжижаемость не вызывает сомнения.

### **Материалы и методы исследования**

Компания UMG-group занимается разработкой глин на Андреевском и Новорайском месторождениях на территории Украины. Является одним из мировых лидеров по добыче высококачественного сырья для производства керамики различного назначения. В настоящее время во всем мире заметно возросли требования, предъявляемые потребителями к качеству продукции. Ужесточение требований сопровождается осознанной необходимостью постоянного повышения качества продукции, без которого невозможна эффективная экономическая деятельность. Обычно в структуру по контролю производства входят проборазде-

лочная и химическая лаборатории, которые занимаются проведением испытаний и измерений показателей образцов продукции, определением химического, физико-механического состава сырья с целью установления соответствия их нормам и стандартам. Для подготовки товарного продукта, соответствующего требованиям потребителей, служит технологический комплекс, позволяющий шихтовать, измельчать, смешивать и усреднять глины по заказу потребителя.

На Новорайском месторождении добычу производит ОАО «Дружковское рудоуправление». Основной продукцией предприятия являются глины, которые добываются открытым способом и разрабатываются селективно роторными экскаваторами. В зависимости от химического состава ( $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$ ) глины подразделяются на основные и полукислые и обозначаются пятью марками: ДН-0, ДН-1, ДН-2, ДН-3 и ДНПК.

Андреевское месторождение располагает глинами марок «Приме-Веско», «Гранитик-Веско», «Керамик-Веско», преимущественно применяющимися для производства керамических изделий. Глины имеют достаточное и не всегда стабильное содержание водорастворимых солей, влияющих на степень разжижения.

Латненское месторождение глин расположено в 25 км к юго-западу от Воронежа в Центральном регионе России и занимает площадь 20 км<sup>2</sup>. Разрабатывается предприятием ОАО «Воронежское рудоуправление» открытым способом, объем среднегодовой добычи составляет 0,4 млн т, общие запасы глин – 50,8 млн т, поставка по ТУ 1512-047-73399783-2008. Главный минерал – каолинит; второстепенные – гидрослюды и монтмориллонит; тонкодисперсные (0,001 мм 50–70 %), цвет светло- и темно-серый до черного (углистого). Огнеупорные глины представляют собой две крупные пластообразные залежи, мощность глин меняется от долей метра до 8,4 м на правобережной и до 16,3 м на левобережной залежах, составляя в среднем соответственно 2,8 и 2,7 м. Огнеупорные глины подразделяются на пластичные, малопластичные и углистые разновидности; преобладают пластичные глины. Предприятие осуществляет добычу огнеупорных глин следующих сортов: ЛТ-0, ЛТ-1, ЛТ-2, ЛТ-3, ЛТПК-1. Добываемые глины пригодны для изготовления шамотных изделий, керамики, санитарно-технических изделий, высококачественных диэлектриков.

Новоорское месторождение светложгущихся каолиновых глин находится в Новоорском районе Оренбургской области. С 2010 г. разработкой занимается ОАО «Новоорская керамика». Объем запасов Новоорского месторождения составляет 23,5 млн м<sup>3</sup>. Для выемки сырья применяется открытый круглогодичный способ добычи.

Талалаевское месторождение тугоплавких глин расположено в Стерлитамакском районе Республики Башкортостан, в 20 километрах севернее г. Стерлитамак. Геологоразведочные работы на Талалаевском месторождении выполнялись в 1946–1947 и 1957–1958 годах. В начале 70-х годов была выполнена эксплуатационная разведка и начата разработка карьера нефтедобывающим предприятием. С марта 2013 г. ООО «Белая глина» является держателем лицензии на добычу тугоплавких глин на восточном участке Талалаевского месторождения. В том же году с целью снабжения производителей керамических материалов качественным сырьем были проведены рекогносцировочные работы по оценке глин для керамического производства. В ходе данных работ было выявлено, что в строении залежи участвуют плотные, жирные на ощупь пестроцветные (ТЛ-1), серые (ТЛ-2) и светло-серые (ТЛ-3) глины. Прогнозируемые ре-

сурсы данных глин составляют более 2080 тыс. т с мощностью полезной толщи залежи глин от 5,0 до 32,5 м.

*Кумакское месторождение* расположено в Новоорском районе Оренбургской области, в 2 км к юго-западу от разъезда Куманский и в 2 км к югу от п. Кумак. Рудник связан железной и шоссейной дорогами с городами Орском и Новотроицком. Полезная толща представлена серыми, светло-серыми, белыми и пестро-окрашенными глинами мощностью 2,0–18,0 м. Тонкодисперсные пластичные глины темно-серой, серой и белой окраски содержат более 34,0 %  $Al_2O_3$ , менее 2,5 %  $Fe_2O_3$ ; относятся к основным глинам КУ-1 (отборные).

*Месторождение «Большая Карповка»* расположено в 4 км от районного центра п. Кшенский Курской области (железнодорожная станция Кшень Московской ж/д). Месторождение детально разведано в 1980–1982 гг. Юго-Западной ГРЭ. Обнаружены запасы глин для лицевого кирпича, облицовочной и фасадной керамических плиток, плиток для полов, кислотоупорных изделий. В 2001 г. земля и лицензия на недропользование были выкуплены ЗАО «Железногорский кирпичный завод» и образовано ООО «Пласт-Импульс». С 2002 г. начата разработка месторождения в интересах ЗАО «Железногорский кирпичный завод», с 2006 г. в круг потребителей вошло ООО «Тербунский гончар», ОАО «Сокол» и другие. Разработка месторождения приобрела промышленный характер. Появление новых потребителей потребовало кардинального изменения подхода к добыче и отгрузке сырья. В 2010–2011 гг. была начата селективная добыча глин по 11 сортам с последующим дроблением в глинорыхлителе и шихтовкой в составы, согласованные с потребителями.

В лаборатории для проведения исследований подготавливается суспензия. Для этого из средней пробы глинистого сырья методом квартования выделяется навеска массой около 500 г. Высушивается до постоянного веса в лабораторном сушильном шкафу при температуре 105–110 °С. Измельчается в фарфоровой ступке. Взвешивается навеска в количестве 250 г на электронных весах. В фарфоровый стакан  $V=600$  мл наливается дистиллированная вода, затем в стакан опускается винт электрической мешалки с установленной скоростью вращения 800 об/мин. При непрерывном перемешивании в воду постепенно добавляют отмеренное глинистое сырье. Если в процессе добавления глинистого сырья мешалка замедляет обороты, в стакан дополнительно добавляют дистиллированную воду с шагом 5 мл. Готовая суспензия должна быть такой консистенции, чтобы она стекала со стеклянной палочки (не менее 3 капель).

Для измерения текучести используются специальные приборы различных конструкций – вискозиметры. Наиболее часто используемые из них – Форда, Брукфильда и Галленкампа (рис. 1).

*Вискозиметр Галленкампа* – торсионный, универсальный. Приводится в действие вручную, имеет систему поднимания чашки с образцом. Состоит из вертикальной торсионной нити, диска, установленного сверху от градуированной шкалы, и цилиндра, подвешенного под шкалой. Значение вязкости определяется измерением тормозящего воздействия измеряемой жидкости на внешнюю часть цилиндра, когда диск поворачивается на 360 градусов и отпускается.

*Вискозиметр Брукфильда* использует стандартный принцип ротационной вискозиметрии: измерение вязкости осуществляется посредством пересчета крутящего момента, необходимого для вращения шпинделя прибора с постоянной скоростью при погружении его в исследуемую пробу. После 5 оборотов шпинделя определяется значение вязкости. Значение высвечивается на дисплее прибора

в Р (Пузах). Вискозиметр Брукфильда – достаточно сложный и дорогостоящий прибор, позволяющий проводить точные измерения вязкости и отслеживать их изменения с течением времени.

*Вискозиметр Форда* представляет собой резервуар, имеющий форму воронки объемом 100 мл с тремя сменными соплами с внутренним диаметром выходного отверстия 2,4 и 6 мм. Принцип действия вискозиметра основан на определении времени истечения определенного объема испытуемой жидкости через отверстие сопла. Время истечения жидкости из вискозиметра измеряется секундомером.

Текучесть вычисляется по формуле

$$\eta = \frac{t_1}{t}, \text{ } ^\circ E,$$

где  $t_1$  – время истечения суспензии, с;

$t$  – время истечения воды, с.

Каждое предприятие разрабатывает методики для лабораторных измерений текучности на дистиллированной воде и с теми электролитами, которые используются в производстве. При нахождении необходимых концентраций электролита для доведения параметров вязкости до нормативных в нашей работе используется жидкое стекло, так как это один из наиболее распространенных и доступных электролитов. Текучесть измеряется на вискозиметре Форда объемом 100 см<sup>3</sup> с отверстием диаметром 4 мм.

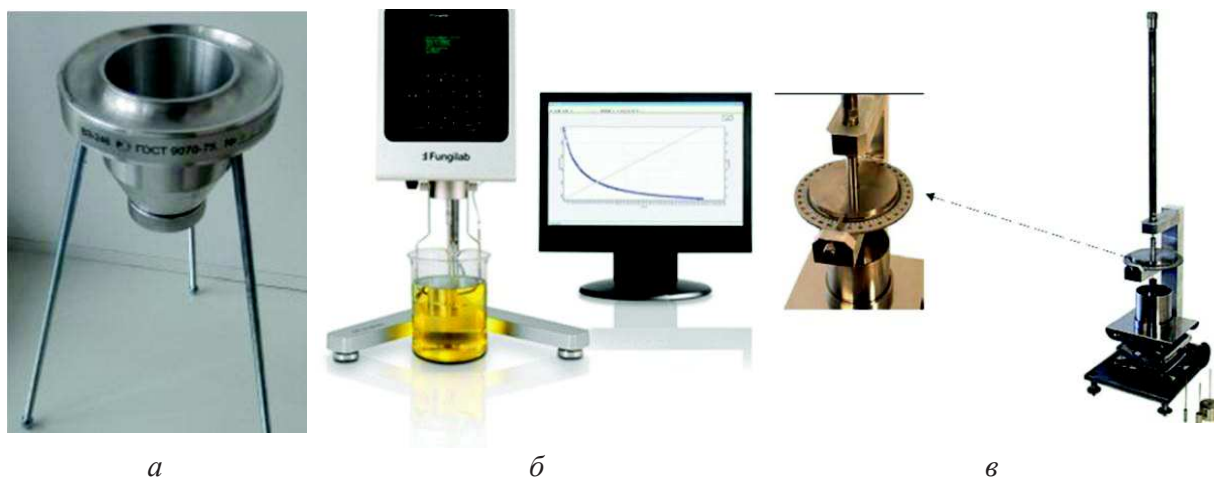


Рис. 1. Примеры вискозиметров: а – Форда; б – Брукфильда; в – Галленкамп

Области оптимальных концентраций химических добавок в шликер определяют экспериментально с помощью построения кривых разжижения. Кривые разжижения строят по значению вязкости или по значениям скорости истечения шликера (текучности). Рабочими концентрациями электролита называются концентрации, на которых действие электролита наиболее значительно, обычно на графике это отображается пологой частью кривой разжижения. Эффективным можно считать тот электролит, который позволяет значительно снизить вязкость суспензии при низких концентрациях и имеет наибольшую эффективную зону действия, вплоть до высоких концентраций. Это необходимо для избегания кри-

тических ошибок в производстве при отклонении от рецептуры массы, чтобы в случае превышения концентраций электролитов суспензия не коагулировала.

### Результаты и их обсуждение

На рис. 2 и 3 приводятся кривые разжижаемости глин ЛТ-0 и ДН-0 при добавлении жидкого стекла и углещелочного реагента, полученные экспериментально. Как видно из графиков, глина ЛТ-0 хорошо разжижается даже при низких концентрациях электролитов, но при использовании углещелочного реагента вязкость незначительно растет до концентраций порядка 4 %. В тоже время при добавлении жидкого стекла вязкость начинает возрастать при достижении концентраций электролитов порядка 1,5 %. Из вышесказанного следует, что для глины ЛТ-0 использование УЩР может быть предпочтительнее, однако может привести к образованию дефекта «выгорка».

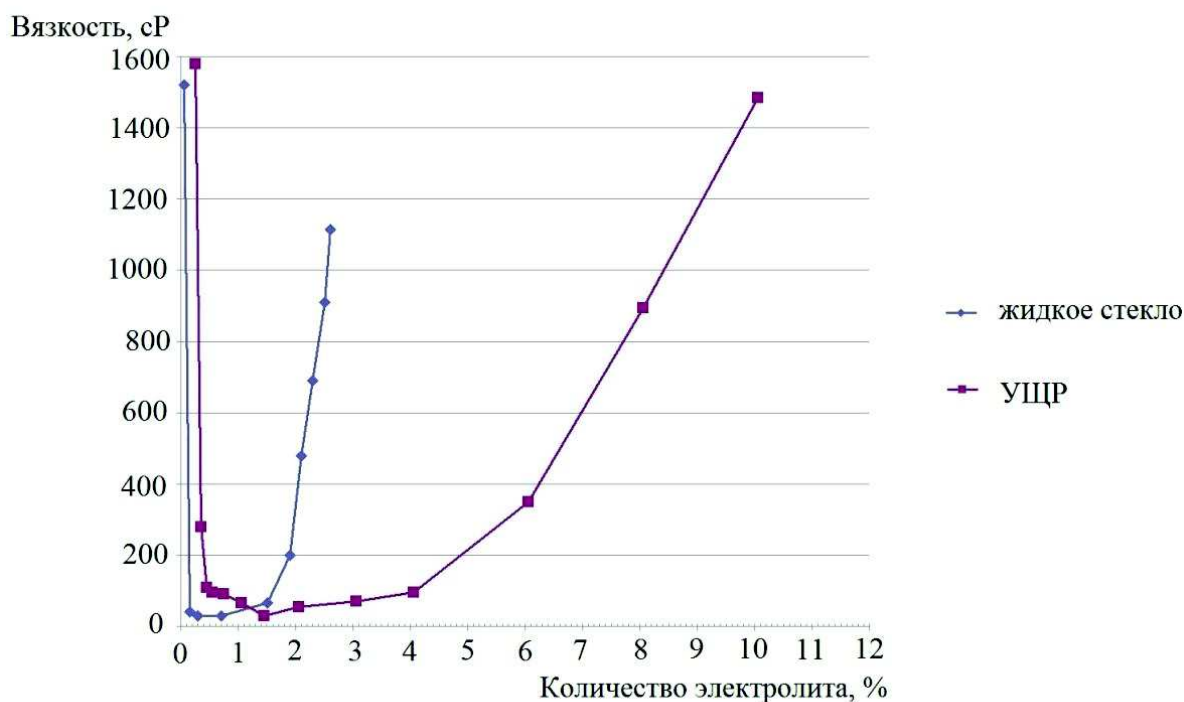


Рис. 2. Кривые разжижаемости глины ЛТ-0 при добавлении жидкого стекла и углещелочного реагента

При рассмотрении кривой разжижаемости глины ДН-0 видно, что вязкость глины начинает падать при добавлении большего количества электролитов, чем в случае глины ЛТ-0, причем максимум текучести достигается на гораздо больших количествах добавленных электролитов и рабочая зона электролита при минимальной текучести весьма незначительна. Из вышесказанного можно сделать вывод, что глина ЛТ-0 является предпочтительнее в производстве керамических изделий, так как требует добавления меньшего количества электролитов для получения нормативных значений вязкости, а также имеет более широкую площадку текучести при добавлении электролитов, что является немаловажным фактором в реальном производстве. При рассмотрении кривых разжижаемости Кировоградского каолина (рис. 4) под воздействием жидкого стекла, углещелочного реагента и соды можно отметить, что сода имеет наименьшие значения рабочих концентраций электролита.

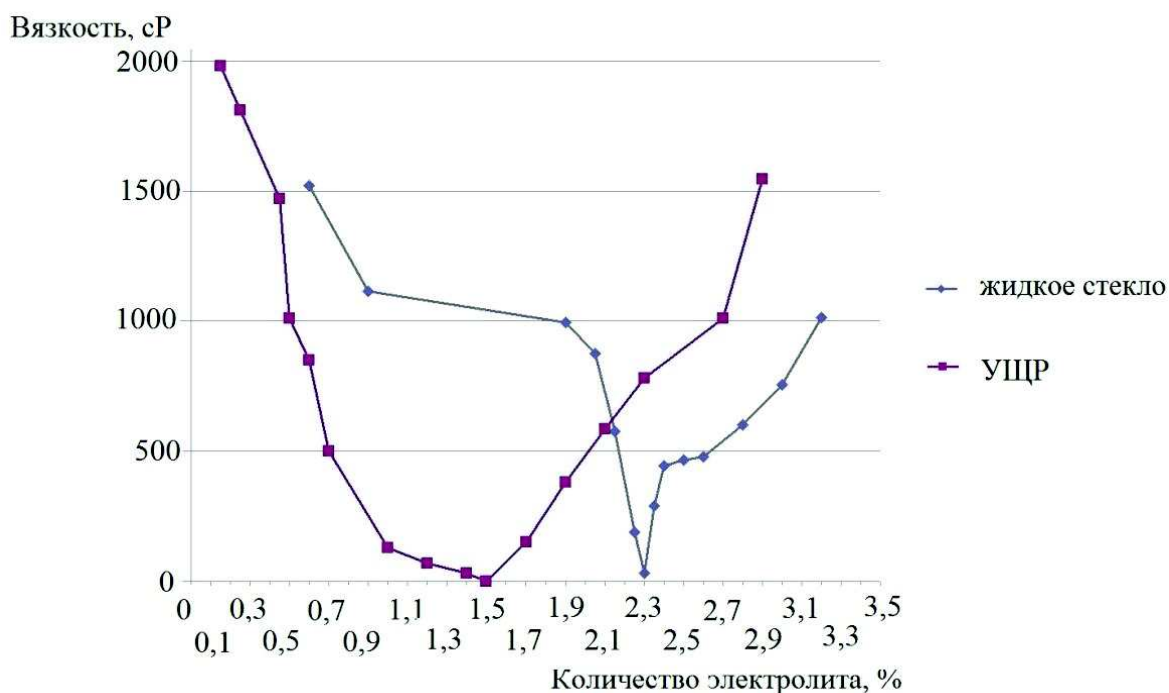


Рис. 3. Кривые разжижаемости глины ДН-0 при добавлении жидкого стекла и углещелочного реагента

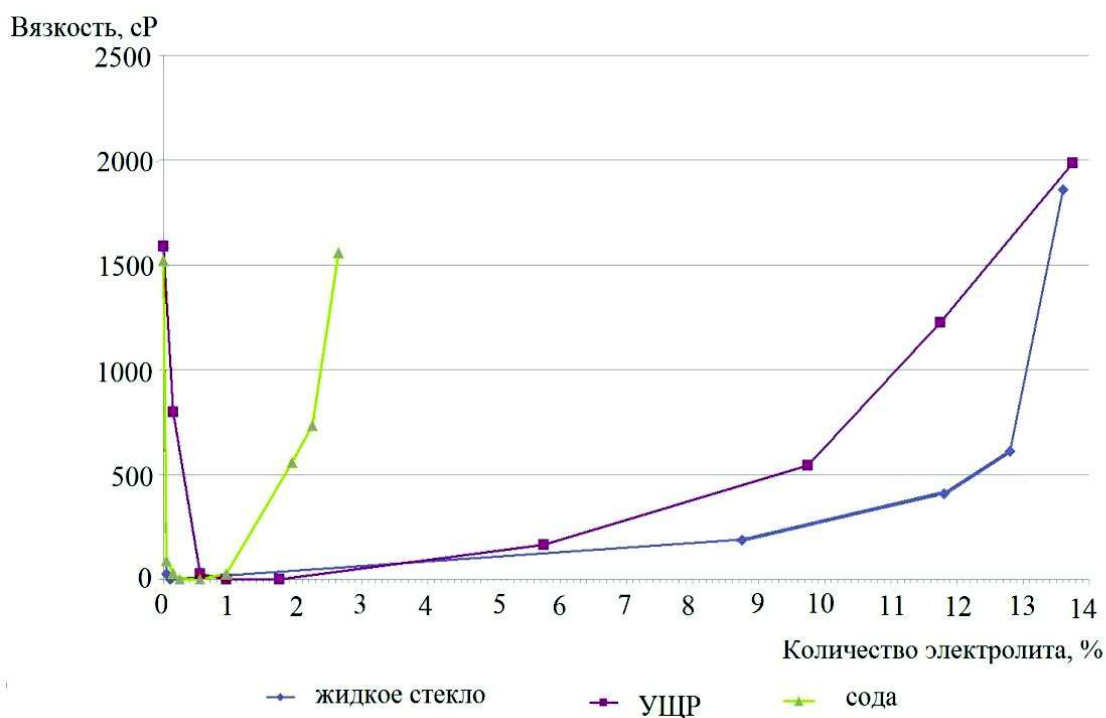


Рис. 4. Кривые разжижаемости кировоградского каолина при добавлении жидкого стекла, углещелочного реагента и соды

В таблице приводятся экспериментально полученные значения количества электролитов, добавленных в суспензию, выраженные в процентах от массы глинистой суспензии, при которых распущенная глина имеет нормативные значения текучести (до 25 с).



### Разжижаемость глин

Марка глины	Месторождение	Количество добавленного электролита (жидкое стекло), %
ЛТ-0	Латненское	0–0,28
ЛТ-1		0–0,28
ЛТ-2		0–0,30
Веско-Гранитик	Андреевское	0,31–0,46
ДН-0	Дружковское	0,28–0,64
ДН-2		0,28–0,64
ДН-3		0,26–0,64
НКО	Новоорское	0,10–0,18
НКУ1		0,12
НКУ2		0,06
НКО-1		0,12
ТЛ-2	Талалаевское	Не разжижается, коагулирует
ТЛ-3		
Кумакская	Кумакское	0,48–0,88
БКШП-4	Большая Карповка	0,16
БК-8		0,28

Глины Андреевского и Дружковского месторождений – основные импортируемые из Украины глины для производства керамического гранита, они начинают течь при добавлении порядка 0,25–0,3 % жидкого стекла.

Глины Талалаевского месторождения не разжижаются, при добавлении жидкого стекла активно коагулируют. Вероятно, необходимо менять электролит с жидкого стекла на триполифосфат натрия, а так как большинство предприятий по производству керамического гранита используют в качестве электролита жидкое стекло, возможность использования данной глины в качестве сырья ограничивается. Глина Кумакского месторождения разжижается при добавлении порядка 0,5 % электролита, что означает повышение затрат на разжижение глины и ставит под сомнение рентабельность ее использования. Глины месторождения Большая Карповка имеют хорошую разжижаемость и могут применяться в производстве глазурованного керамогранита.

Глины Новоорского и Латненского месторождений превосходят импортные по разжижаемости и достигают нормативной текучести 25 с при малых количествах добавленного жидкого стекла; рассматриваются как перспективные в производстве керамического гранита.

#### **Выводы**

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы по глинам российских месторождений. Глины Талалаевского месторождения требуют более тщательного подбора электролитов, возможно использование комплекса из двух или более электролитов, что делает возможность их использования в качестве сырья для керамического гранита затруднительной. Причина коагуляции глинистой суспензии талалаевских глин, вероятно, заключается в том, что добываемые

глины различны по минералогическому составу и в процессе добычи перемешиваются. При отдельной добыче и вводе сортировки глин по минералогии возможно получение качественного сырья для производства строительной керамики различных направлений, в том числе керамического гранита. Следует отметить, что политика добывающих компаний направлена в сторону усовершенствования способов добычи и получения качественной отдельной добычи глин по минеральному составу, а также повышения качества продукта. Глины Талалаевского месторождения, возможно, станут перспективным сырьем в ближайшее время.

Глины Кумакского, Новоорского, Латненского месторождений и месторождения Большая Карповка показали высокие реологические свойства даже при низких концентрациях электролитов и могут рассматриваться как перспективные альтернативные отечественные сырьевые базы в производстве керамического гранита.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соколов В.Н.* Микромир глинистых пород // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 3. – С. 56–64.
2. *Крупин С.В., Трофимова Ф.А.* Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела: Монография. – Казань: КГТУ, 2010.
3. Общедоступная универсальная интернет-энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. – URL://www.wikipedia.org
4. *Иванова А.В., Михайлова Н.А.* Технологические испытания глин: Учеб. пособие [Электронное издание] // Науч. ред. Л.В. Иванова. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2005.
5. *Ходаков Г.С.* Реология суспензий. Теория фазового течения и ее экспериментальное обоснование // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – 2003. – Т. XLVII. – № 2.
6. *Петров А.В.* Исследование вязкости суглинков при керамитообразовании // Известия Томского политехнического института имени С.М. Кирова. – 1975. – Т. 197. – С. 115–119.
7. *Leroy A., Woodward.* Variations in viscosity of clay-water suspensions of Georgia kaolins. – Georgia Institute of Technolog. – 1989. – P. 246–259.
8. *Iannicelli J., Millman N.* Relation of viscosity of kaolin-water suspensions to montmorillonite content of certain Georgia clays. Fourteenth national conference on clay minerals, 1966. – P. 347–354.
9. *Матвеев В.Н., Кирсанов Е.А.* Вязкость и структура дисперсных систем // Вестник Московского университета. Сер. 2 Химия. – 2011. – Т. 52. – № 4. – С. 243–276.
10. Грунтоведение / Под ред. Е.М. Сергеева. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 389 с.
11. *Королев В.А.* Связанная вода в горных породах: новые факты и проблемы // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 79–85.
12. *Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А.* Микроструктура глинистых пород. – М.: Недра, 1989. – 211 с.
13. *Антошкина Е.Г., Смолко В.А.* Влияние ультразвуковой обработки на вязкость водно-глинистых суспензий для песчано-глинистых смесей // Вестник ЮУрГУ. Сер. Metallургия. – 2015. – Т. 15. – № 1. – С. 11–16.
14. *Кидалов Н.А., Князева А.С.* Исследование влияния понизителя вязкости – углещелочного реагента на бентонитовые водно-глинистые суспензии и свойства формовочных смесей на их основе // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. – 2014. – № 1(103). – С. 205–211.

Статья поступила в редакцию 2 октября 2016 г.

## RHEOLOGY AND FLOW RESEARCH OF CLAYS OF RUSSIAN DEPOSITS FOR CERAMICS PRODUCTION

***M.G. Moshnyakov, T.A. Orlova***

<sup>1</sup>Samara State Technical University  
244, Molodogvardeyskaya str., Samara, 443100, Russian Federation

<sup>2</sup>ООО «Samara Stroyfarfor»  
Volga region, Stroykeramika village, Samara Region, 443528, Russian Federation

*The paper provides the overview of domestic clays considered as raw materials for production of porcelain stoneware. Some features of dissolving clay and problems of clay dilution using common electrolytes are described. Examples of the most common viscometers with concise methods of measurement of fluidity (viscosity) are given. The experimental part provides graphs of dependence of clay dilution on concentrations of electrolytes for clays of Latnenskiy and Druzhkovskiy deposits. The conclusion of high rheological properties of clay of Latnenskiy field was made. The results of the experiment allowed to determine the amount of added electrolyte in the various clay to obtain the desired viscosity are described. The conclusions about the possibility of using domestic clays as raw material for the production of porcelain stoneware is done.*

**Keywords:** *clay, porcelain, viscosity, flow, dilution, viscometer, electrolytes.*