

УДК 666.3.022

Палиенко Е.А., канд. техн. наук,
ГП «НИИСМИ», г. Киев, Украина

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИН И ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В НИХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Свойство формоваться является одной из важнейших технологических характеристик глин и одновременно одним из наиболее сложных для количественной оценки.

До настоящего времени наиболее широко распространен для характеристики формовочных свойств глин метод Аттерберга, несколько видоизмененный Васильевым и действующий в настоящее время.

Фактически этот метод характеризует интервал влажности глины, при котором возможно ее формование. В работе (1) для характеристики формовочных свойств применен метод, используемый для оценки прочности грунта, по коэффициенту трения и внутреннего сцепления.

При использовании этого метода находят количественную оценку двух основных факторов, определяющих формовочные свойства глин: сцепление отдельных частиц и способность скользить одна в отношении другой без нарушения цельности. Глинистая паста при этом представляется состоящей из отрицательно заряженных глинистых частиц, окруженных диффузными оболочками воды. Наличие одноименно заряженных глинистых частиц способствует их взаимному отталкиванию и уменьшению внутреннего трения. Сцепление между частицами осуществляется через диффузные оболочки связанной воды. Наилучшая формуемость достигается при минимальном внутреннем трении и одновременно при наибольшей величине силы сцепления.

Метод который описан в работах(2, 3) основан на определении силы сдвигающей испытуемый образец, находящийся под определенным вертикальным сжатием на фиксированной плоскости, перпендикулярной направлению силы сжатия, при этом сжимающая сила (σ) и сдвигающая сила (τ) изменяются в определенных пределах.

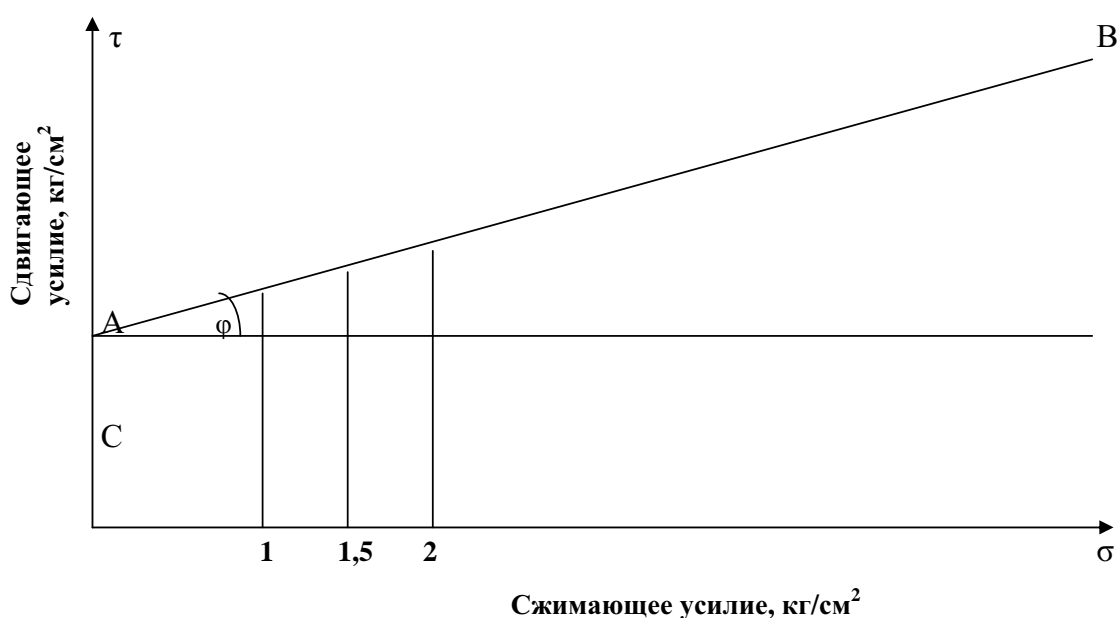


Рисунок 1

На рисунке 1 показана зависимость σ от τ для образца характеризующегося отсутствием сцепления

Угол, образованный между прямой зависимости σ от τ и осью абсцисс является углом внутреннего трения φ , а $\operatorname{tg} \varphi$ коэффициент трения. Чем больше угол φ и меньше τ , тем связность меньше и наоборот. Отношение $c / \operatorname{tg} \varphi$ является мерой связности массы. Прямолинейный участок графика зависимости сопротивления сдвигу от вертикальной нагрузки подчиняется закону Кулона

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi$$

где: τ - сдвигающее усилие кг/см², c - общее сцепление кг/см²;

σ - вертикальное сжимающее усилие; φ - угол внутреннего трения кг/см² массы, $\operatorname{tg} \varphi$ - коэффициент внутреннего трения.

Применив этот метод наряду с другими характеристиками физических свойств глин, набуханием, максимальной гигроскопичностью, влажностью на границе раскатывания и нижним пределом текучести автор(1) дает рекомендации по оптимизации процесса пластической формовки изделий из глин различного минералогического состава на ленточных прессах.

В работах (2), (3) по установлению усовершенствованных методов контроля литейных свойств шликера и по изучению причин образования посечек на керамических изделиях, были определены коэффициенты трения и внутреннее сцепление отливок изделий из фарфоровой массы, при различных содержаниях электролитов.

При повышении в шликере содержания электролитов коэффициент трения возрастает, а внутреннее сцепление уменьшается. При малых дозировках электролитов (при прочих равных условиях) внутреннее сцепление отливки достаточно велико, и одновременно коэффициент трения настолько мал, что изделие склонно к деформации даже под действием собственного веса. При избыточных дозировках электролитов наблюдается обратное явление: коэффициент трения достаточно высокий, изделие на ощупь жесткое и плохо обрабатывается, а внутреннее сцепление настолько мало, что в отливке появляется склонность к образованию посечек и трещин. При определенном содержании электролитов кривые пересекаются, точка пересечения соответствует оптимальной щелочности шликера для получения изделий, имеющих минимальную склонность к образованию посечек.

Увеличение в составе шликера водорастворимых солей коагулянтов приводит к увеличению $\operatorname{tg} \varphi$ и уменьшению $c / \operatorname{tg} \varphi$.

Отливки из шликера, разжиженные одним жидким стеклом имеют $c / \operatorname{tg} \varphi$ меньше, чем при введении до определенного предела Na_2CO_3 ; дальнейшее увеличение ввода Na_2CO_3 способствует уменьшению $c / \operatorname{tg} \varphi$.

В работе (4) по исследованию кинетики напряженного состояния и механизма трещинообразования керамических изделий пластического формования при сушке был применен прибор для микромеханических исследований кристаллов.

В результате исследования на этом приборе сопротивления сжатию глин, характеризующихся различной чувствительностью к сушке, было отмечено, что деформационные и прочностные характеристики глин в сильной степени зависят от влагосодержания.

Установлена связь критических точек на кривых сушки и усадки с характерными точками на кривых зависимости структурно-механических свойств от влагосодержания, при этом были подтверждены представления академика П. А. Ребиндера о трех качественно различных областях структурного состояния глин в зависимости от интервала их влагосодержания.

а) В пределах от формовочной влажности, до влажности конца усадки глиняная масса обладает коагуляционной структурой;

б) в пределах от влажности конца усадки до гигроскопической влажности (при относительной влажности воздуха 50%) глиняная масса образует переходную коагуляционно-

конденсационную структуру.

в) при влажности менее последней, глиняная масса образует конденсационную структуру. Было также показано, что при использовании полученных зависимостей деформационных свойств от влагосодержания в реологическом дифференциальном уравнении качественно решается задача о напряжениях, возникающих в образце при его сушке.

Оба метода исследования пластических свойств глин применяются в лаборатории исследования сырья наряду с рядом упрощенных методов: определением сопротивления глиняного жгута разрыву, сопротивлению глин сжатию при ударной нагрузке и некоторые другие. В результате работы по сравнительной оценке различных методов определения пластических свойств, проведенной на глинах различного минералогического состава, было установлено, что кривые зависимости между предельным напряжением растяжению или сжатию от влагосодержания имеют одинаковый параболический характер. При соответствующем подборе влажности для всех глин независимо от минералогического состава можно получить одинаковые показатели предельных напряжений и таким путем весьма сложно характеризовать физико-механические свойства глин в зависимости от их минералогического состава. На приборе для микромеханических исследований были получены две величины: предельное напряжение растяжению и, имеющее при этом место, необратимое удлинение образца. В то время, как первая величина не очень сильно зависит от природы глины, вторая резко отличается у глин различного минералогического состава.

Например, предельное напряжение при сжатии глин Веско (при влажности 44% абс.) соответственно 0,66 и 0,5, а удлинение при этом 16% и 7%, удлинение глины Положского месторождения всего 3%. В связи с изложенным метод определения растяжения глин на приборе для микромеханических определений был принят как основной для целей исследования. В области исследования пластических свойств глин дальнейшие исследования будут проводиться в двух направлениях: изыскание возможности направленного регулирования пластичности глин путем различной физико-химической обработки и исследования пластических свойств отливок керамических изделий при термообработке шликера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фадеева В.С. Физико-механические свойства и формовочная способность глин. Труды «НИИСтройкерамики», вып. 8, 1993.
2. Гальперина М.К. Установление усовершенствования методов контроля литейных свойств шликера. Труды «НИИСтройкерамики», вып. 15, 1991
3. Заварзина Е.И. Физико-механические методы оценки пластических свойств глин. Труды «НИИСтройкерамики», вып. 4, 1989.
4. Гальперина М.К., Носова З.А. Изменение количества связанной воды в глинистых суспензиях при разжижении под действием электролитов. Труды «НИИСтройкерамики», вып.1, 1993.