

УДК 666.(076.5) (575.2) (04)

ЛАБОРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО ШЛИКЕРА

А.А. Скрипников – канд. физ.-мат. наук

Complex laboratory installations for investigation of thermoplastic slurry features have been developed, manufactured and tested on the basis of powder silicon and technological slurry for obtaining silicon ceramics nitride.

Изготовление некоторых видов специальной технической керамики связано с получением шликера из предварительно подготовленных, измельченных и смешанных компонентов, который при нагревании приобретает пластические свойства. В качестве связки применяют органические термопластичные вещества (парафины) с добавками поверхностно-активных веществ (воска, жирных кислот, спиртов). От свойств шликера (плотности, вязкости, пластичности, зернового состава и т. д.) в значительной степени зависит качество формуемого полуфабриката, а также комплекс конечных свойств готового изделия. Горячие литейные шликеры характеризуются рядом показателей, к числу которых относятся вязкость, температура плавления, скорость отвердевания, усадка при охлаждении, устойчивость и др.

Для изучения свойств термопластичных шликеров разработан, изготовлен и введен в действие комплекс лабораторных установок. Данные установки позволяют проводить лабораторные исследования термопластичных шликеров различных составов*.

Для приготовления термопластичного шликера изготовлена установка, структурная

схема и конструкция которой представлены на рис. 1–2.

Технические характеристики установки следующие:

1. Напряжение питания ----- 220 В;
2. Регулируемая температура, до --- 120 °С;
3. Скорость вращения мешалки ----- 78 об/мин;
4. Внутренний диаметр нагревателя - 100 мм;
5. Емкость стакана для шликера ----- 500 мл;
6. Потребляемая мощность не более 300 Вт;
7. Габариты ----- 200·200·300 мм;
8. Масса не более ----- 1 кг.

Процесс приготовления термопластичного шликера для получения нитридкремниевой керамики сводится к интенсивному перемешиванию расплавленной технологической связки с предварительно просушенным и нагретым порошком кремния.

Для определения температуры плавления (кристаллизации) термопластичного шликера разработана и изготовлена лабораторная установка. Температура кристаллизации шликера является условной величиной, принятой для оценки литейной способности различных типов шликера. Температура кристаллизации во многом определяет температурный режим литья и на несколько градусов выше, чем температура плавления самой связки. Метод определения температуры кристаллизации основан на том, что при непрерывном охлаждении горячего шликера его температура в некоторый

* Клюковский Г.И., Мануйлов Л.А. Лабораторный практикум по общей технологии силикатов. – М.: Стройиздат, 1975. – 272 с.

момент остается постоянной, а затем вновь понижается.

Вязкость термопластичного горячего шликера обуславливает его способность непрерывно, без образования пустот, заполнять форму в процессе литья. Для характеристики текучести шликера определяют условную вязкость, выражаемую временем истечения определенного объема шликера через отверстие заданного диаметра (рис. 3). Относительная вязкость представляет отношение времени исте-

чения шликера ко времени истечения такого же объема воды при одинаковых условиях и выражается в градусах Энглера ($^{\circ}E$). Вязкостные свойства шликера определяются специальными приборами – вискозиметрами. При этом возникают некоторые сложности, потому что измерения необходимо производить при температурах выше комнатной и требуется строго выдерживать заданную температуру, так как она существенно влияет на вязкость горячего шликера.

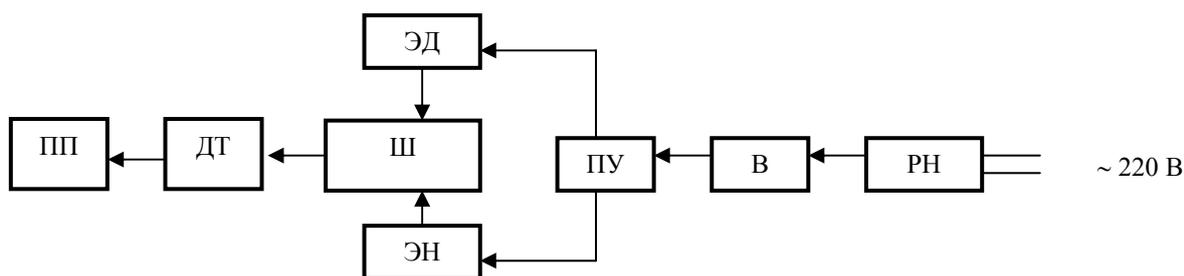


Рис. 1. Структурная схема лабораторной установки для приготовления термопластичного шликера. РН – регулятор напряжения; В – вольтметр; ПУ – пульт управления; ЭД – электродвигатель пропеллерной мешалки; Ш – стакан со шликером; ЭН – электронагреватель; ДТ – резистивный датчик температуры; ПП – показывающий прибор.

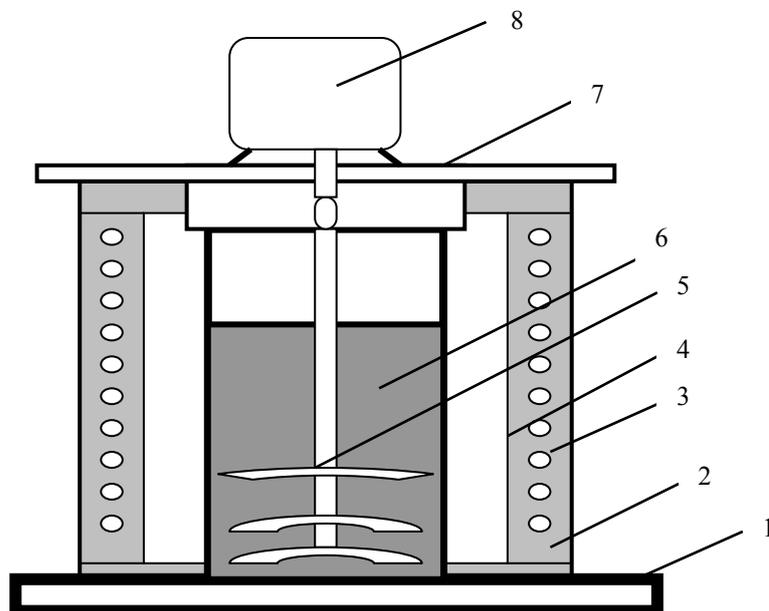


Рис. 2. Конструкция установки для приготовления шликера:
1 – станина; 2 – теплоизолятор; 3 – нагреватель; 4 – внутренняя оболочка;
5 – мешалка; 6 – стакан со шликером; 7 – крышка; 8 – электродвигатель.

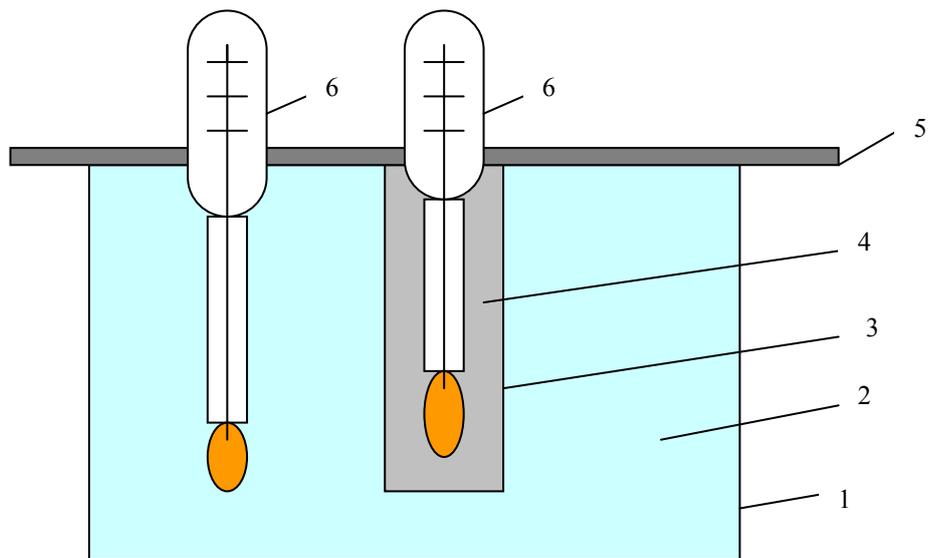


Рис. 3. Схема прибора:
1 – емкость для холодной воды; 2 – вода; 3 – стакан для шликера;
4 – исследуемый шликер; 5 – крышка; 6 – термометры.

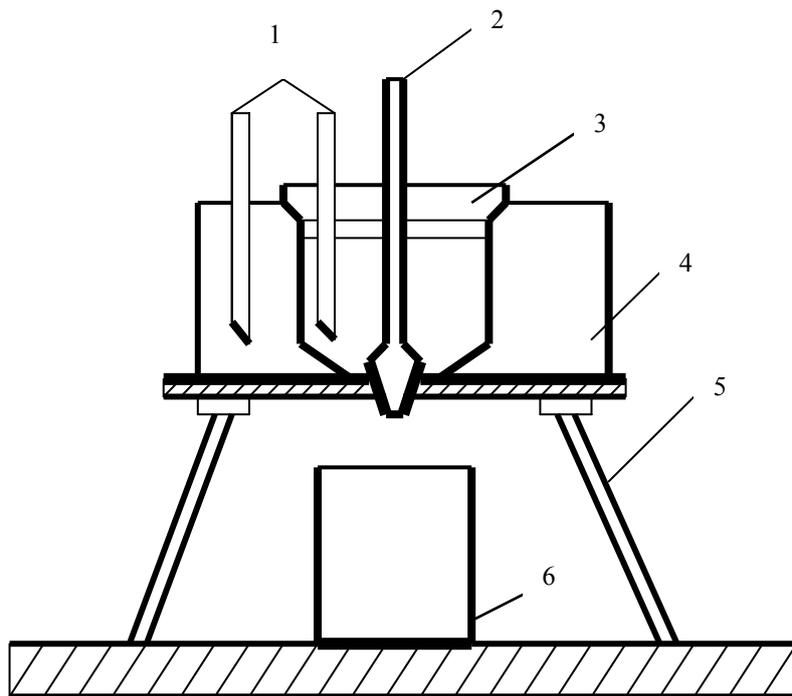


Рис. 4. Схема вискозиметра:
1 - термометры; 2 – металлический конус-пробка; 3 – внутренний сосуд с исследуемым шликером;
4 – термостат; 5 – стойка; 6 – мерный сосуд-приемник шликера.

Для определения вязкости горячего шликера необходимо включить установку и разогреть воду во внешнем цилиндре установки до заданной температуры. Одновременно с этим в сушильный шкаф с установленной температурой поместить стакан со шликером и разогреть его, периодически помешивая шликер деревянной палочкой. Нагретый шликер залить во внутренний сосуд вискозиметра и выдержать для стабилизации температуры. Зафиксировать температуру. Под выпускное отверстие вискозиметра подставить мерный стакан. Поднять металлический штырь, закрывающий коническое отверстие вискозиметра с калиброванным диаметром – 7 мм. Началом истечения шликера считается выход его из отверстия в виде отдельных капель. Средняя величина времени истечения берется по результатам трех последовательных замеров. Перед каждым замером приемный стакан тщательно очистить от затвердевшего шликера (рис. 4).

Аналогичные измерения провести для различных температур шликера (не менее трех). По полученным данным построить зависимость в координатах "температура – время истечения". Данные о времени истечения горячего шликера можно использовать для ориентировочного определения динамической вязкости с помощью номограммы (рис. 5).

Коэффициент динамической вязкости η , (Па · с) связан с вязкостью по Энглеру зависимостью:

$$\eta = (7,31 \cdot E - 6,31 / E) \rho \cdot 10^{-3},$$

где E – вязкость шликера в градусах Энглера (отношение времени истечения исследуемого шликера ко времени истечения такого же объема воды); ρ – плотность шликера, г/см³.

Разработанные и изготовленные установки опробованы при лабораторных исследованиях свойств термопластичных шликеров для получения нитридкремниевой керамики. Данные установки оказались удобными и метрологически надежными в эксплуатации.

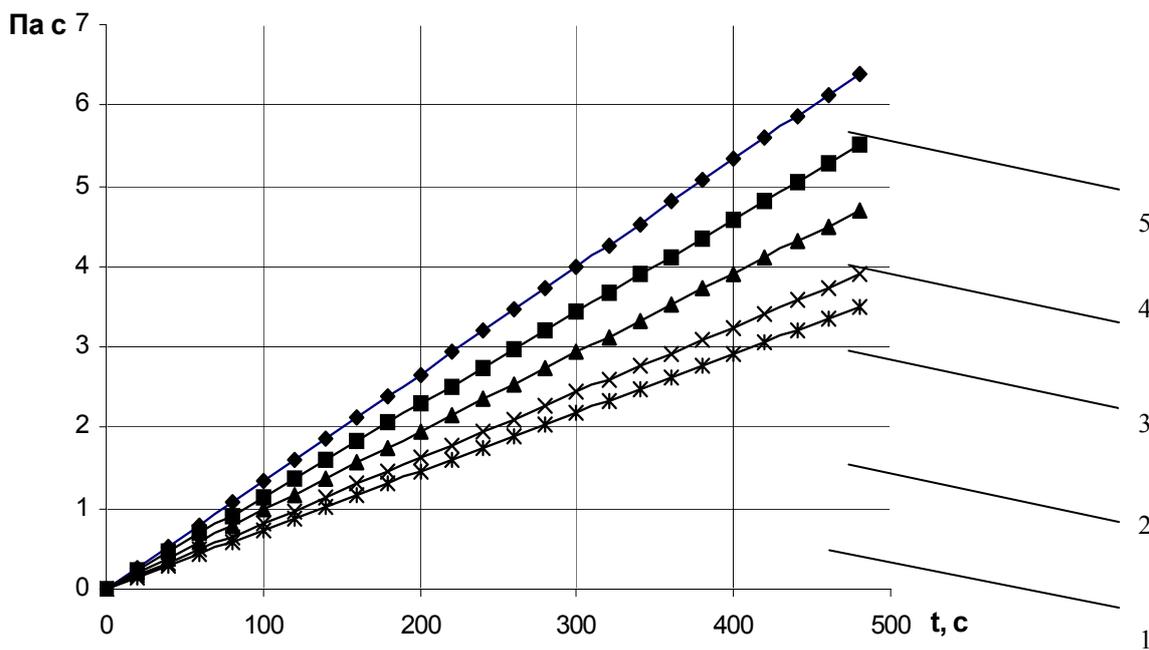


Рис. 5. Номограмма для перевода единиц условной вязкости (с) в единицы динамической вязкости (Па·с).

1 – $\rho = 1,9$ г/см³; 2 – $\rho = 2,1$ г/см³; 3 – $\rho = 2,5$ г/см³; 4 – $\rho = 3,0$ г/см³; 5 – $\rho = 3,5$ г/см³.