

Политой обжиг глазурованных изделий проводился в муфельной электропечи при температуре 910–920° С с выдержкой при максимальной температуре в течение 0,5 ч с последующим естественным охлаждением в закрытой печи. Общая продолжительность процесса термообработки составляет 5–8 ч.

Полученные покрытия характеризуются кристаллизацией на поверхности глазурного слоя хаотично ориентированных кристаллов игольчатого и пластинчатого тела размером до 15–22 мкм. Кристаллы расположены на красно-коричневом фоне глазурного стекла и имеют металлический блеск с зеленоватым отливом. По структуре глазурное покрытие напоминает морозный узор на стекле. Изменчивость тонов и форм кристаллов сообщает поверхности изящный и оригинальный рисунок.

На основании проведенных исследований можно предположить следующий механизм кристаллизации синтезированных глазурных покрытий. При увеличении температуры компоненты шихты расплавляются, однако можно ожидать, что полной гомогенизации не происходит и сохраняются нерастворившиеся зерна таких компонентов, как  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ , которые могут выполнять роль принудительных центров кристаллизации. Особенно активна при этом роль дополнительно введенного  $TiO_2$ . По данным дифференциально-термического анализа (ДТА) при 910° С начинается кристаллизация расплава. Это было подтверждено резким охлаждением покрытия от 920° С до температуры окружающей среды – глазури характеризуются наличием небольшого количества очень мелких кристаллов игольчатой и пластинчатой формы и не обладают декоративностью. По данным ДТА в режиме охлаждения наиболее интенсивный рост кристаллов происходит при 690–720° С, что соответствует максимальной низкой температурной вязкости глазурного свинецсодержащего стекла.

Проведенными исследованиями структуры и фазового состава установлено, что кристаллической фазой глазури является  $Pb_2CrO_5$ . Для глазури с добавками  $TiO_2$  –  $Pb_2CrO_5$  и рутил. Отклонение опытных межплоскостных расстояний от справочных свидетельствует о значительном искажении параметров кристаллической решетки выделяющихся кристаллов. Наличие нерасплавившихся зерен кварца, глинозема, примесных минералов в глине "Гранитик-Веско", являющихся центрами кристаллизации, привело, очевидно, к интенсивному росту кристаллов и отклонению их формы от идеальной. Введение  $TiO_2$  увеличило количество центров кристаллизации в виде нерасплавившихся мелкокристаллических зерен  $TiO_2$ , которые явились эпитаксиальными центрами роста кристаллов. Фаза  $Pb_2CrO_5$ , сформировавшаяся на этих зернах, имеет на рентгенограммах дифракционные максимумы, наиболее отвечающие справочным данным.

Исследования основных физико-химических свойств покрытий показали, что ТКЛР глазури изменяется в интервале  $(59–85) \times 10^{-7} K^{-1}$ . Значения микротвердости в зависимости от состава глазури колеблются от 4500 до 5000 МПа. Блеск покрытий составляет 21–50 %.

Определение цветовых характеристик глазурных покрытий осуществлялось на спектрофотометре СФ-18, где были получены спектры отражения. Значения доминирующей длины волны находятся в пределах 582–588 нм, что соответствует красно-оранжевому цвету видимой части спектра. Чистота цвета составляет 14–22 %, светлота – 33,8–34,6 %.

Разработанные составы кристаллических глазури прошли промышленную апробацию в условиях ОАО "Белхудожкерамика" при декорировании высокохудожественных керамических изделий. Обжиг изделий осуществлялся в электрических камерных печах при общей продолжительности процесса термообработки в пределах 8–10 ч.

Проведенные исследования подтвердили возможность получения макрокристаллических глазурных покрытий при сниженной температуре и продолжительности обжига изделий.

## АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКООБЪЕМНЫХ НИТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМООБОРАБОТКИ

*И.М. Калустина*

*Научный руководитель – Н.Н. Ясинская  
УО "Витебский государственный технологический  
университет"*

Исследования термообработки комбинированных высокоусадочных нитей различного сырьевого состава показали, что в процессе релаксации высокоусадочного компонента протекают из-

менения физико-механических свойств нити, которые в значительной мере определяются величиной усадки. Целью выполненного нами эксперимента было:

- определение зависимости физико-механических показателей комбинированной высокоусадочной нити от технологических параметров процесса термообработки;
- сравнение свойств комбинированных высокоусадочных нитей, термообработанных в различных средах (горячий воздух и пар)

Исследовался процесс термообработки комбинированных высокоусадочных нитей линейной плотности 40 текс двух вариантов, отличающихся по сырьевому составу: вариант 1 – полиэфирная высокоусадочная нить 40%, хлопковое волокно 60%; вариант 2 – полиэфирная высокоусадочная нить 40%, полиэфирное волокно 60%.

Факторами эксперимента были выбраны температура воздуха в термокамере, продолжительность процесса термообработки. При проведении эксперимента определялись: разрывная нагрузка, разрывное удлинение, диаметр, коэффициент вариации по линейной плотности, коэффициент вариации по разрывной нагрузке.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

•Разрывные характеристики комбинированной нити зависят, прежде всего, от комплексной высокоусадочной полиэфирной нити, поэтому изменение этих характеристик связано со структурными изменениями стержневой высокоусадочной нити. С увеличением температуры и продолжительности термообработки в горячем воздухе происходит падение разрывной нагрузки и существенный рост удлинения комбинированной высокоусадочной нити. Это объясняется происходящими при термообработке изменениями структуры нити и уменьшением ориентации макромолекул высокоусадочной полиэфирной нити за счет протекания релаксационных процессов.

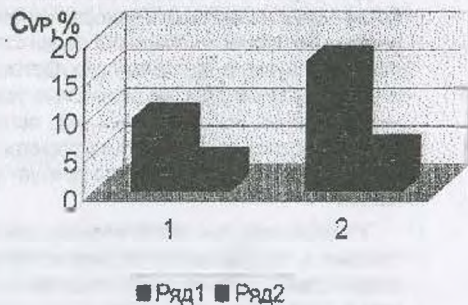
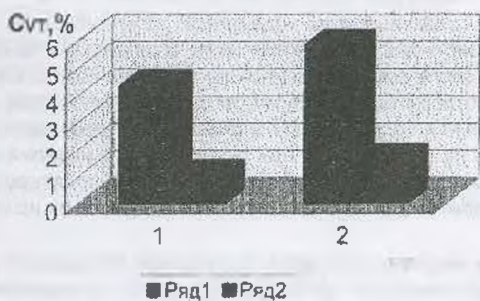
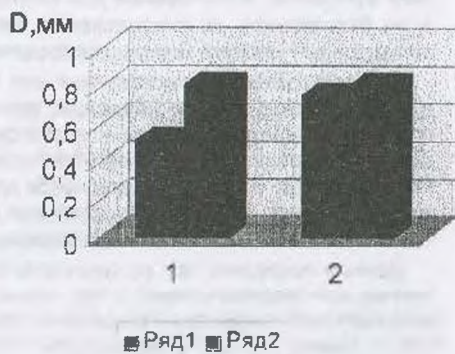
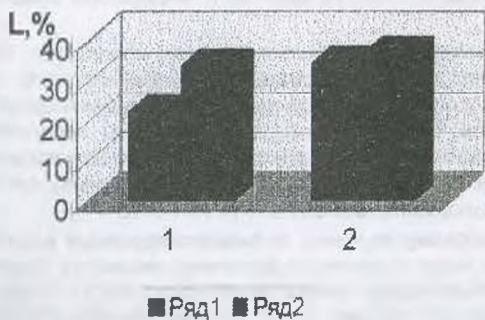
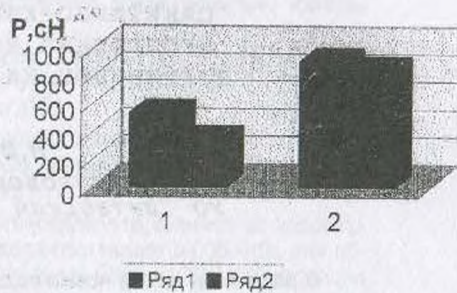
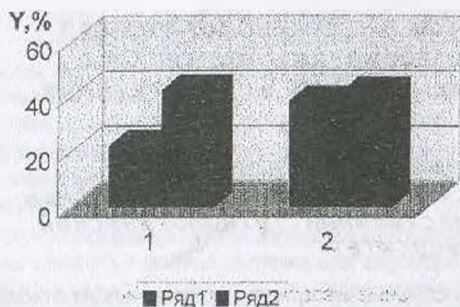
•Диаметр комбинированной высокоусадочной нити увеличивается с увеличением температуры и продолжительности термообработки, что объясняется возрастанием усадки. В момент времени, когда усадка достигает своего максимального равновесного значения, диаметр нити также принимает максимальное значение.

•При релаксации высокоусадочного компонента изменяется структура комбинированной нити – распрямленность и ориентация волокон и нитей, что в свою очередь влияет на ее равномерность. Чем мягче и продолжительнее условия термообработки, тем равномернее релаксация внутренних напряжений высокоусадочного компонента и равномернее показатели свойств

•Изменения свойств нитей второго варианта происходят в большей степени. Это объясняется тем, что процесс термообработки проводится при высоких температурах воздуха (130-190<sup>0</sup>С) и структурные изменения стержневой высокоусадочной нити протекают глубже, больше величина ее усадки.

Для сравнения свойств комбинированных высокоусадочных нитей, подвергнутых термообработке в среде горячего воздуха и в среде влажного пара при оптимальных условиях, были построены диаграммы физико-механических характеристик для нитей двух вариантов (рис. 1).

При сравнении диаграмм можно отметить, что характер изменения физико-механических свойств при термообработке в паре тот же, что и при термообработке в горячем воздухе: происходит падение прочности, увеличение разрывного удлинения и диаметра комбинированной нити. Однако, эти изменения происходят в большей степени, что объясняется большей усадкой вследствие одновременного действия температуры и пластификатора – водяных паров. Для нитей второго варианта разница показателей физико-механических свойств при термообработке в горячем воздухе и паре небольшая, что объясняется небольшой разницей в усадке (38% - в горячем воздухе, 40% - в паре). Можно отметить, что неравномерность комбинированных высокоусадочных нитей первого и второго вариантов при термообработке во влажном паре меньше, чем в среде горячего воздуха, что объясняется равномерностью и полнотой протекания усадочных процессов. Для нитей первого варианта неравномерность по линейной плотности и разрывной нагрузке меньше, чем для нитей второго варианта (рис.1). Это объясняется тем, что усадка хлопколавсановых нитей проходит в более мягких условиях при постепенном прогревании стержневой высокоусадочной нити.



Ряд 1 – термообработка в условиях горячего воздуха

Ряд 2 – термообработка в условиях влажного пара

Рисунок 1 - Физико-механические показатели комбинированных высокоусадочных нитей, термообработанных в условиях горячего воздуха и влажного пара при оптимальных параметрах процесса