

Ю.Г. Павлюкевич, доц., канд. техн. наук;
П.С. Ларионов, асп.; Л.Ф. Папко, доц., канд. техн. наук;
Е.Е. Трусова, доц., канд. техн. наук;
А.П. Кравчук, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

О ХИМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОПАНТОВ

Пропанты используются для интенсификации нефте- и газодобычи методом гидравлического разрыва пласта. В процессе эксплуатации пропанты подвергаются воздействию жидкостей гидроразрыва в качестве которых могут использоваться полимерсодержащие и безполимерные жидкости на водной и нефтяной основе, многофазные и вспененные жидкости, а также эмульсии и кислотные системы, в связи с чем к пропантам предъявляются требования по кислотостойкости [1].

Согласно ГОСТ Р 54571 химическая устойчивость пропантов оценивается по их растворимости в 15 %-ной HCl, которая должна составлять не более 1%, и в смеси кислот HCl и HF – не более 10 %.

Наибольшее влияние на химическую устойчивость стеклокристаллических материалов оказывают их температурно-временные режимы кристаллизации, структура, химический и фазовый составы.

Стеклокристаллические пропанты, синтезированные в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ в области составов, мас. %: R_2O – 6–15; CaO – 8–17; MgO – 2–11; Al_2O_3 – 12,61; Fe_2O_3 – 4,8; Cr_2O_3 – 0,9; SiO_2 – 56,3; TiO_2 – 0,41 характеризуются плотной мелкокристаллической структурой. Согласно данным рентгенофазового анализа в качестве основной кристаллической фазы присутствует пироксеновый твердый раствор типа авгита $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$. Кристаллизация авгита обусловлена изоморфизмом пироксенов, в которые могут встраиваться и взаимно замещаться Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Si^{4+} , Ti^{4+} , Na^+ и др. элементы. Указанные изоморфные замещения наряду с плотной тонкокристаллической структурой обуславливают высокую химическую устойчивость стеклокристаллических пропантов.

На рисунке приведено влияние химического состава и температуры обработки стеклокристаллических пропантов на их растворимость в смеси кислот HCl и HF при их концентрациях 12 и 3 мол. % соответственно. Химическую обработку проводили на водяной бане при температуре 66 °С в течение 30 мин.

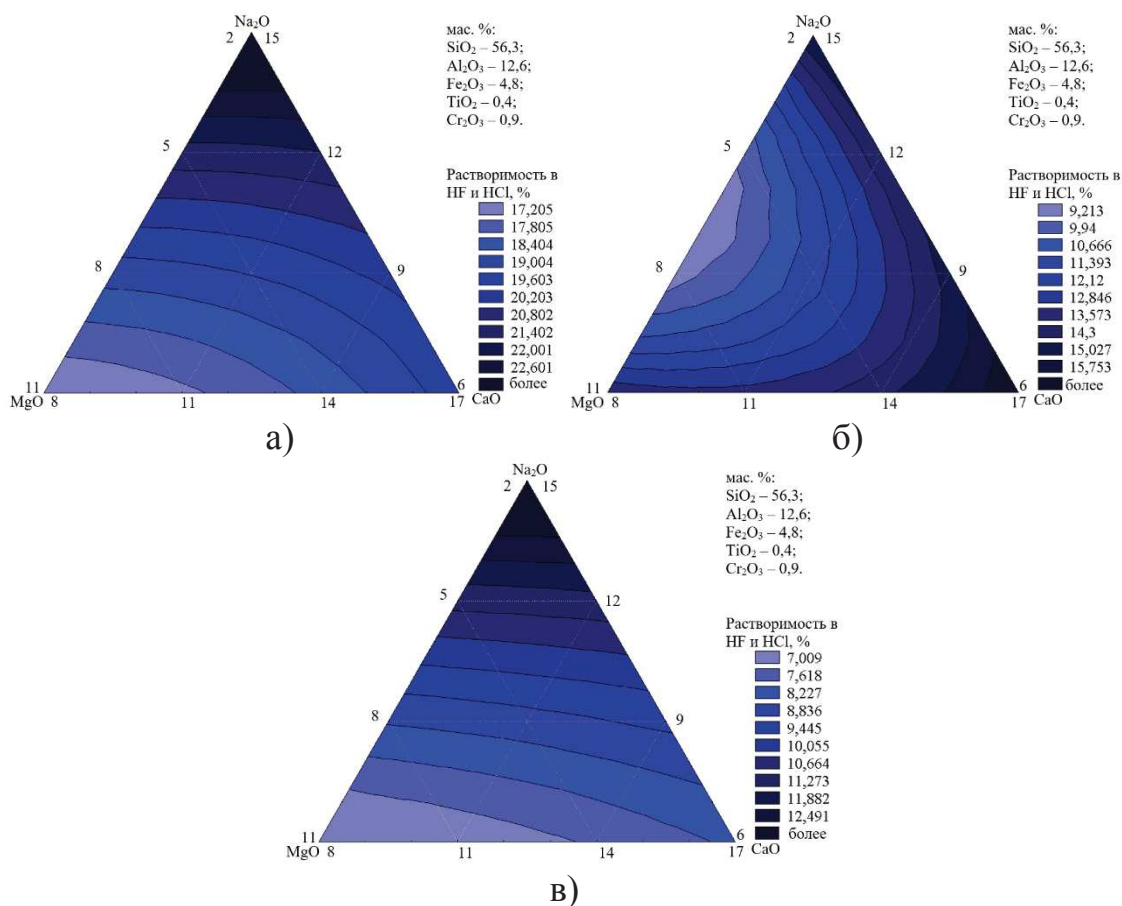


Рисунок 1 – Влияние химического состава и температуры кристаллизации на химическую устойчивость стеклокристаллических пропантов к воздействию HCl и HF, кристаллизованных при температурах 800 (а), 850 (б) и 900 (в) °C

Высокая химическая устойчивость стеклокристаллических пропантов обеспечивается благодаря кристаллизации авгита, который обладает высокой химической устойчивостью за счет насыщения пироксеновой кристаллической решетки химически стойкими элементами. Авгит наиболее активно кристаллизуется при температурах 850–900 °C в области составов, мас. %: R_2O 6–12; CaO – 8–14; MgO – 8–11; Al_2O_3 – 12,61; Fe_2O_3 – 4,8; Cr_2O_3 – 0,9; SiO_2 – 56,3; TiO_2 – 0,41. Полученные стеклокерамические пропанты характеризуются плотной мелкокристаллической структурой, что наряду с химическим и фазовым составом оказывает значительное влияние на повышение их химической устойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силин, М.А. Промысловая химия: Учебное пособие / М.А. Силин [и др.]. – М., 2016. – 350 с.