

УДК 666.266.61

Ю. Г. Павлюкевич, доц., канд. техн. наук; П. С. Ларионов, асп.;

Е. Е. Трусова, доц., канд. техн. наук;

А. П. Кравчук, доц., канд. техн. наук;

А. С. Магасова, студ., Е. С. Савонов, студ.

(БГТУ, г. Минск)

## ПРОПАНТЫ ДЛЯ НЕФТЕ- И ГАЗОДОБЫЧИ

Пропанты применяются для интенсификации нефте- и газодобычи методом гидравлического разрыва пласта, заключающегося в закачке специальных жидкостей в пласт до образования высокопроводимой сетки трещин, для предотвращения смыкания которой применяются пропанты.

Определяющими возможность использования материала в качестве пропанта свойствами являются сферичность, округлость, плотность, механическая прочность и кислотостойкость [1].

В настоящее время наиболее распространенными пропантами являются алюмосиликатные и магнезиально-кварцевые пропанты.

Алюмосиликатные и бокситовые пропанты получают преимущественно из огнеупорных глин, каолинов и бокситов с длительным обжигом при температурах 1400–1600 °С. Для улучшения физико-химических показателей алюмосиликатных пропантов исходное сырье предварительно обжигают при температурах 900–1550 °С. Для более полного протекания процесса спекания в массу вводятся преимущественно железосодержащие спекающие добавки. Формование алюмосиликатных пропантов осуществляются преимущественно в башенно-распылительных сушилках, тарельчатых или барабанных грануляторах [2].

Магнезиально-кварцевые пропанты получают из талька, серпентинита, оливина и другого магнийсодержащего сырья двукратным обжигом. Во время первого обжига при температурах 950–1200 °С происходят все усадочные процессы в магнийсодержащем сырье. После термообработки в магнийсодержащее сырье вводят кварцполевошпатовый или кварцевый песок для синтеза на стадии второго обжига при температурах 1100–1350 °С клиноэнстатита и уменьшения содержания форстерита, снижающего эксплуатационные характеристики пропанта. Формованием магнезиально-кварцевым пропантов осуществляется аналогично алюмосиликатным [3].

Сферичность и округлость алюмосиликатных и магнезиально-кварцевых пропантов составляет 0,7–0,9 усл. ед., насыпная плотность – не более 1900 кг/м<sup>3</sup>, растворимость в соляной кислоте – не более 1

%, растворимость в смеси плавиковой и соляной кислот при их соотношении 1 к 4 – не более 10 %, сопротивление раздавливанию при давлении 51,7 МПа – не более 5 % разрушенных гранул.

Более высокими показателями физико-химических свойств обладают разработанные стеклокерамические пропанты на основе петругического сырья, сферичность и округлость которых составляет 0,97 усл. ед., насыпная плотность – 1680 кг/м<sup>3</sup>, растворимость в соляной кислоте – 0,8 %, растворимость в смеси плавиковой и соляной кислот при их соотношении 1 к 4 – 2,0 %, сопротивление раздавливанию при давлении 51,7 МПа – 0,3 % разрушенных гранул.

Высокая сферичность и округлость обеспечивается использованием для получения сферических частиц метода диспергирования расплава на капли, характеризующегося высокой производительностью. Помимо сферичности и округлости применение указанного метода позволяет получить пропанты с высокими кислотостойкостью и сопротивлением раздавливанию, что обусловлено образованием плотной однородной мелкокристаллической структуры и отсутствием пор.

Помимо способа получения высокие показатели химической устойчивости и сопротивления раздавливанию обусловлены использованием петругического сырья и кристаллизацией полученного стекла. Рентгенофазовым анализом установлено, что в качестве основной кристаллической фазы присутствует пироксеновый твердый раствор типа авгита  $(Ca, Mg, Fe^{2+})(Mg, Fe^{2+}, Al, Fe^{3+})[(Si, Al)_2O_6]$ , обеспечивающий высокие эксплуатационные характеристики данной стеклокерамики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арбузов, В.Н. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. Ч. 1 / В.Н. Арбузов. – Томск: Издательство Томского политехнического института, 2011. – 200 с.
2. Производство пропантов на предприятиях ФОРЭС / Официальный сайт Группы компаний ФОРЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foresltd.com/page/technology>.
3. Можжерин А.В., Коржавин А.Ю. Керамический пропант или песок // Сфера. Нефть и газ. – 2018. – № 1. – С. 22–25.