

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Чумакова Андрея Алексеевича

«Технология алюмосиликатных пропантов на основе бурового шлама Восточно-Чумаковского нефтяного месторождения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

В России добыча нефти производится горизонтальным бурением с применением гидравлического пласта. Бурение на глубину до 3000 м осуществляется вертикально, затем снаряд направляется параллельно горизонту и бурится нефтеносный пласт с последующим гидроразрывом. При выполнении горизонтального бурения под высоким давлением подаётся жидкость для гидроразрыва. При таком методе добычи образуется значительное количество техногенных отходов — буровых шламов (примерно 0,4 м³ на каждый метр пробуренной скважины). Их хранят в специально подготовленных шламбассейнах, которые занимают большие площади.

Использование бурового шлама для синтеза алюмосиликатных пропантов решает несколько проблем: переработка бурового шлама уменьшает загрязнение окружающей среды; сохраняются природные материалы, используемые в производстве пропантов; возможность установки синтеза пропантов непосредственно на месторождениях снижает логистические затраты и стоимость пропантов за счёт использования техногенных отходов в качестве сырья. Технология алюмосиликатных пропантов на основе бурового шлама актуальна для нефтедобывающей отрасли и производства керамических материалов.

В рамках тематики диссертационной работы были заключены и выполнены следующие контракты: соглашение с Российским научным фондом № 20-79-10142 «Разработка эффективной технологии синтеза алюмосиликатных пропантов с использованием отходов бурения нефтегазовых скважин Южного федерального округа» (2020-2023 гг.) и соглашение с Министерством образования и науки РФ № 075-15-2022-1111 (2022-2024 гг.).

Научная новизна:

1. Установлены основные закономерности синтеза алюмосиликатных пропантов на основе отхода добычи нефти — бурового шлама (не менее 80 мас. %), заключающиеся в совместном влиянии упрочняющей и легкоплавкой добавок (технического глинозема и стеклобоя) на температурно-временные параметры синтеза, структуру и прочность синтезируемых материалов. Показано, что введение оксида алюминия (1-6 мас. %) и стеклобоя (10-30 мас. %) приводит к снижению температуры синтеза с 1300 до 1100 °С, образованию кристаллов первичного муллита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (12,0-15,0 мкм), формированию и росту кристаллов волластонита (13,0-15,0 мкм), появлению стеклофазы (до 31 %) и началу рекристаллизации вторичного муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ (15,0-18,0 мкм), повышению прочности пропантов до 43,5 МПа.

2. Выявлено влияние легкоплавкой добавки фторида натрия на процессы структурообразования алюмосиликатных пропантов, заключающееся в том, что при ее введении в состав смеси (1-4 мас. %) происходит повышение количества расплава (до 44 %), интенсификация рекристаллизации и рост из него игольчатых кристаллов вторичного муллита (25,0-75,0 мкм), создающих совместно с кристаллами волластонита (20,0-80,0 мкм) армированный алюмосиликатный каркас. Сформировавшаяся муллитоволластонитовая стеклокристаллическая структура материала с соотношением кристалли-

ческой и стекловидной фаз 56:44 и содержанием муллита 23,5 % способствует повышению прочности синтезируемого материала до 73,6 МПа.

3. Показано, что повышение количества добавки плавня NaF от 4,0 до 4,5 мас. % приводит при обжиге к повышению количества расплава, растворению в нем кристаллов волластонита, муллита, кварца и соответственному повышению содержания стеклофазы (до 51 %), при этом соотношение кристаллической и стекловидной фаз составляет 49:51, что приводит к формированию пор закрытого типа размером 20-70 мкм и вспениванию пропанта за счет невозможности улетучивания газов, образовавшихся в результате разложения органических, карбонатных и сульфатных примесей.

Результаты диссертации опубликованы в 19 научных работах, в том числе 4 – в российских журналах, входящих в перечни рецензируемых научных изданий и международных реферативных баз данных, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России; 4 – в иных изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Получен патент на изобретение РФ.

Однако, при прочтении автореферата возникли следующие вопросы:

1. Традиционно на предприятиях пропанты обжигаются при температурах 1300-1600 °С. Соискатель проводит обжиг при 1100 °С. Каким образом он добивался столь заметного снижения температуры обжига и каким образом это повлияло на свойства синтезированных пропантов?

2. Осталось неясным, в сочетании с какими буровыми растворами могут использоваться разработанные пропанты и каков их приблизительный состав?

3. Каким образом был выполнен количественный фазовый анализ образцов? Приведенные в автореферате (например, в таблице 4) данные поражают своей точностью: содержание фаз указано до второго знака после запятой. Особенно поражает точность определения содержания стеклофазы (с той же точностью).

Отмеченное выше не влияет на общее благоприятное мнение о диссертационной работе соискателя.

Считаю, что диссертация Чумакова Андрея Алексеевича является научно-квалифицированной работой и содержит новые решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции), а ее автор, Чумаков Андрей Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Сигаев Владимир Николаевич, доктор химических наук (05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессор, заведующий кафедрой химической технологии стекла и ситаллов ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9, телефон: +7 (495) 496-92-66, e-mail: sigae.v.n@muctr.ru.



Сигаев Владимир Николаевич
14. 10 2024 г.