

3. Wang, X. et al. Tool wear in drilling CFRP // J. of Manufacturing Processes. 2013. Vol. 15. P. 127-135.
4. Pereira, R.B. et al. MQL in drilling CFRP // The Int. J. of Advanced Manufacturing Technology. 2022. Vol. 118. P. 4123-4136.
5. Кочергин А.Н. Процессы резания и инструмент. М.: Инфра-Инженерия, 2020.

УДК 666.616; 552.11

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛОРУССКИХ БАЗАЛЬТОВ И ТУФОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНА

С.Е. БАРАНЦЕВА, Ю.А. КЛИМОШ, А.П. КРАВЧУК

Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

Базальтовое волокно – перспективный компонент композитных материалов в индустрии производства беспилотных аппаратов, обладающий высокими механическими свойствами, термической и химической стойкостью, экологичностью по сравнению со стекловолокном. Ежегодно в мире отмечается рост объемов выпуска и расширение области применения базальтового волокна, что делает перспективными проекты по развитию добычи и переработки базальтового сырья с целью реализации на внутреннем рынке и экспорта продукции в страны СНГ и Евросоюза.

Самыми крупными потребителями базальтов в РБ являются производители теплоизоляционных изделий на основе базальтового волокна. Белорусские производители волокнистых материалов до 2022 г. импортировали базальтовый щебень из Украины. С 2022 г. в связи с невозможностью импорта украинских базальтов предприятия переориентировались на российский рынок базальтового сырья. В настоящее время белорусскими производителями утеплителей на основе минерального волокна используется сырье, импортируемое из Российской Федерации. Существенное увеличение расстояния от карьера до потребителя сырья, а значит, транспортных расходов, привело к росту средней закупочной цены базальтового щебня почти в 2 раза. Произошедшие изменения обусловили целесообразность поиска альтернативных источников сырья.

В результате проведенных геологоразведочных работ в 2023 г. выполнена детальная разведка Новодворского месторождения базальтов и туфов, выявленного в Пинском районе. Уточнены глубины залегания и мощности пластов и выделенных слоев базальтовых и туфовых пород, обозначены границы распространения пород технологических типов сырья Т1, Т2, Т3.

Значительный объем работ по изучению указанных пород выполнен сотрудниками кафедры технологии стекла, керамики и вяжущих материалов БГТУ в тесном сотрудничестве со специалистами НПЦ по геологии. На основе исследований трех технологических проб базальтов и туфов на стадии предварительной разведки Новодворского месторождения установлено, что по своему химическому и минералогическому составу они являются перспективным сырьем (технологические типы сырья Т1+Т2) для производства волокнистых материалов.

В данной работе проведены экспериментальные исследования валовых проб базальтовых пород и сапонитсодержащих туфов, представляющих промышленный интерес для получения непрерывного и штапельного минерального волокна. Валовые пробы базальтов и сапонитсодержащих туфов представлены специалистами НПЦ по геологии.

На основе результатов многопозиционной термической обработки в интервале температур 20–1450 °С и дифференциальной сканирующей калориметрии базальтов, сапонитсодержащих туфов и комплексной пробы, состоящей из трех пород (базальты, глауконитсодержащие породы, сапонитсодержащие туфы) установлены температурные интервалы физико-химических процессов, происходящих при нагреве исследуемых проб: 50–200 °С – удаление адсорбционно связанной воды; 305–410 °С – образование гематита; 573 °С – полиморфное превращение кварца из β- в α-форму; 450–1000 °С – дегидратация глинистых минералов, диссоциация карбонатов магния и кальция; 1230–1400 °С – образование расплава. Согласно данным полученным в ходе термического анализа определено, что температурные интервалы плавления проб базальтов месторождения Новодворское близки к украинским базальтам.

Проверка пригодности расплавов на основе базальтов и шихт, включающих базальты и сапонитсодержащие туфы Новодворского месторождения, для получения непрерывного волокна проведена в экспериментальных условиях. Варка стекол на основе исследуемых проб осуществлялась в газовой печи при температуре 1450±10 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 ч. Получены образцы волокон различного диаметра, которые визуально аналогичны промышленным волокнам. Проведена комплексная оценка способности к волокнообразованию стеклорасплавов на основе исследуемых проб. Определены

следующие показатели: вязкость, краевой угол смачивания, температура верхнего предела кристаллизации, модуль кислотности стекол. В результате выявлено, что базальты Новодворского месторождения и большинство составов шихт, включающих базальт и сапонитсодержащие туфы, удовлетворяют требованиям ТУ ВУ 192018546.016–2017 «Сырье из горных пород для производства волокна базальтового» и могут быть рекомендованы для получения минерального волокна.

УДК 66.065

ВИХРЕВОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СУСПЕНЗИЙ

А.М. ВОЛК

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

Полимеры широко применяются в летательных аппаратах для снижения веса, защиты от коррозии, вибрации и других воздействий. Их применение приводит к экономии топлива, улучшению эксплуатационных характеристик и повышению эффективности летательного аппарата. Одним из самых популярных полимеров в мире является полиэтилен.

В процессе производства полиэтилена гранулы охлаждаются водой, затем отделяются от влаги и просушиваются в центрифугах. Центрифуги представляют собой дорогостоящие и энергоемкие устройства.

Наряду с центробежными устройствами для обезвоживания суспензий могут быть использованы и вихревые аппараты [1]. Вихревые аппараты характеризуются достаточной простотой конструкций, малой металлоемкостью, небольшим гидравлическим сопротивлением. Данные аппараты позволяют значительно интенсифицировать процесс межфазного массообмена, создать гидродинамические режимы с относительно высокими относительными скоростями частиц и несущей среды, значительными центробежными ускорениями.

В исследуемом аппарате (рис. 1) для разделения суспензии движущая сила процесса создается с помощью закрученного газового потока, образованного вращающимся устройством (вентиляторным колесом) [2].

При математическом моделировании исследуемых процессов рабочие камеры вихревых аппаратов рассматривались как вращающиеся осесимметричные цилиндры. Наружный цилиндр может быть пронизываемым [3].