

Таким образом, модифицированная древесина имеет широкий спектр применения на занятиях производственного обучения и может быть использована для создания различных изделий, которые будут обладать уникальными свойствами.

Список использованных источников

1. Startbase [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.startbase.ru/projects/71/view/>. – Дата доступа: 19.03.2023.
2. Шамаев, В. А. Перспективы производства и применения модифицированной древесины / В. А. Шамаев // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 78. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-podstva-i-primeneniya-modifitsirovannoy-drevesiny>. – Дата доступа: 19.03.2023.

УДК 666.3-1-12-127

Проблемы создания эффективных пористых материалов для очистки воздуха

**Степанова О. В., студент,
Саксонов И. В., студент**

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

*Научные руководители: д. т. н., доцент Азаров С. М.,
к. т. н., доцент Дробыш А. А.*

Аннотация.

Приведены результаты сравнительных исследований по получению пористых силикатных, алюмосиликатных материалов и пористых материалов на основе базальтового волокна. Определены проблемы и ограничения, связанные с применением известных методов и приемов при создании пористых материалов для очистки воздуха из крупнодисперсных алюмосиликатов, силикатов и базальтового волокна.

По оценкам многих крупных предприятий, 40 % производимого сжатого воздуха теряется из-за нестабильной работы пневмооборудования; промерзания трубопроводов; засоров пневмотранспорта; простоев производства из-за поломки оборудования, использующего сжатый воздух и так далее. Эти проблемы обусловлены наличием в потоке сжатого воздуха (пневмосистемах) различного рода загрязнений. Влажный воздух является благоприятной средой для роста бактерий, которые накапливаются в оборудовании и трубопроводах, что может привести к загрязнению конечного продукта. Например, при осушке сжатого воздуха, в каждой промышленной установке адсорбционного типа используется свыше десяти фильтрующих устройств различной производительности. Выбор некачественного фильтрующего устройства или неправильный подбор места установки приводит не только к значительным потерям давления, но и возникновению капельной влаги и масляного тумана. Это связано с тем, что в настоящее время в основном предлагаются устройства, которые по сути своей работы являются конденсатоотводчиками. Они удаляют только капельную влагу, оставляя в сжатом воздухе водяные пары. При неблагоприятном развитии событий водяные пары, превратившись в конденсат, заполняют трубу и поступают к месту потребления сжатого воздуха. Если при этом трубы изготовлены из черного металла, то на этапе накопления конденсата в них начинается активная коррозия, а продукты коррозии выводят из строя пневмоавтоматику. Следовательно, качественный воздух должен содержать как можно меньше влаги (в виде капель), механических частиц (ржавчина, пыль из атмосферы, продукты разрушения прокладочных материалов), масла (компрессорное масло, смазка из запорной арматуры). В связи с большим количеством промышленных предприятий, проблема очистки сжатого воздуха актуальна и для Республики Беларусь. Пневмоаудит показывает, что средний расход воздуха отдельного предприятия составляет от 300 000 до 90 000 000 м³ в год.

Это обуславливает необходимость изыскания путей рационального создания пористых керамических материалов для очистки воздуха, характеризующихся возможностью регулирования размерами пор и пористостью, высокой прочностью, способностью к регенерации различными способами.

Практика показала, что при использовании дешевого алюмосиликатного и силикатного сырья для создания пористых материалов с

достаточной проницаемостью перспективны крупнодисперсные порошки размерами 200–1000 мкм. Традиционно, все технологические и научные усилия исследователей и технологов ранее были направлены на формирование структуры пористых материалов их мелкодисперсных (до 20 мкм) порошков. Причем, традиционно, целью усилий было созданной наиболее равномерной пористой структуры повышением гомогенности исходной шихты для формования. Поэтому при создании пористых материалов из крупнодисперсных порошков возникает перечень проблем, без решения которых невозможно построить рациональные технологические процессы производства пористых изделий на основе силикатов и алюмосиликатов. Технологическим приемам создания и исследованию свойств проницаемых материалов на основе силикатов и алюмосиликатов посвящено большое количество работ. Краткий анализ возможностей разработанных технологических приемов и результатов научных исследований по данной проблематике показывает, что традиционно в технологии создания проницаемых материалов последовательно проводятся следующие основные технологические операции: приготовление исходной шихты, формование изделия, - спекание. При создании пористых керамических материалов, режимы приготовления исходной шихты определяются методами последующего формования изделий. Из-за высокой температуры и традиционно окислительной атмосферы не используется спекание керамических порошков в состоянии свободной насыпки. Поэтому технологическая прочность заготовок после формования должна обеспечить транспортировку, предварительную механическую обработку и спекание без вспомогательной оснастки.

Весь спектр технологических приемов приготовления шихты для формования обычно предполагают целью разрушение природной структуры материалов до частиц с размерами менее 20 мкм и получение однородной массы в процессе формообразования. Исходная шихта, приготовленная подобным образом, во-первых, не будет иметь пластичности, а во-вторых грубодисперсные частицы из – за высокой первоначальной влажности будут в процессе сушки создавать агломераты размерами в несколько миллиметров, что резко ухудшит однородность шихты. Поэтому, только изменяя способы

подготовки шихты для формования, можно целенаправленно управлять процессами структурообразования дисперсных систем для получения пористых материалов с заданными свойствами.

Учитывая, что структурные особенности исходного сырья определяют процесс подготовки шихты для формования, нами выполнен анализ теоретических исследований в области реологических особенностей и структуры сырьевых компонентов, что позволило осуществить целенаправленный поиск условий взаимодействия компонентов с целью синтеза требуемых свойств полученных композиций [1–5]. Итогом выполненных исследований стало создание пористых материалов из крупнодисперсных порошков силикатов и алюмосиликатов с характеристиками, приведенными в таблице 1.

В то же время, форма и размеры частиц исходных порошков, ограничения в процессах приготовления шихты, формования и спекания не позволяют с сохранением размеров пор, прочности повысить проницаемость до 10^{-10} м^2 разработанных материалов на основе крупнодисперсных порошков силикатов и алюмосиликатов.

Такое увеличение проницаемости позволит при сохранении заданного размера пор позволить значительно увеличить известный параметр эффективности E .

Критерий эффективности многослойных фильтрующих материалов определяется по известной формуле [4]:

$$E = \frac{\sqrt{K}}{D_{\text{пор}}}, \quad (1)$$

где E – параметр эффективности материалов;

K – коэффициент проницаемости, м^2 ;

$D_{\text{пор}}$ – размер пор, м.

Именно этими причинами обусловлены поиски эффективных структур с заданными характеристиками и приемов их формирования. Для этой цели представляется перспективным использование в качестве исходного сырья базальтового волокна. Предварительные исследования позволили создать экспериментальные образцы с характеристиками, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики пористых материалов

Размер частиц, мкм	Слой	Средний размер пор, мкм	Коэффициент проницаемости, $\text{м}^2 \times 10^{12}$	Производительность, $\text{м}^3/\text{м}^2 \times \text{ч}$	$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	Результат	E
Порошки силикатов и алюмосиликатов							
315–630	Подложка	50–60	55–65	По воздуху при давлении 0,5–0,6 МПа 7000–10 000	5–7	–	0,15÷0,13
50–100	Промежуточный	15–25	35–45	5000–7000	10–12	–	0,39÷0,27
20–40	Селективный	4–10	15–25	4000–6000	14–16	–	0,96÷0,50
Гидрофобизованный							
20–27							
Модифицированный Al_2O_3							
17–22							
Базальтовое волокно							
По воздуху при давлении 0,1–0,2 МПа							
25–32							
65–70							
Угол смачивания 125 град.							
>10 МПа							
1,11÷0,51							
Длина 100							
Однослойный							
7–10							
120–150							
4000–7500							
6–9							
–							
17–15							

Следовательно, для создания новых видов фильтрующей керамики более высокого качества необходимо использование оригинальных материаловедческих и технологических решений, направленных на разработку системы способов и приемов целенаправленного управления процессами синтеза пористых материалов на основе базальтового волокна с комплексом заданных эксплуатационных свойств.

Список использованных источников

1. Азаров, С. М. Пористая алюмосиликатная керамика / С. М. Азаров [и др.]. – Мн.: Ковчег, 2009. – 258 с.
2. Реут, О. П. Влияние размера частиц порошка на структурные характеристики пористых проницаемых макротел на основе природного кварца / О. П. Реут [и др.] // Порошковая металлургия: сб. науч. статей / НАН Б; редкол.: П. А. Витязь [и др.]. – Мн., 2006. – Вып. 29. – С. 337–341.
3. Дробыш, А. А. Получение пористых проницаемых материалов и изделий из минеральных композиций способом радиального прессования для фильтрации жидкостей и газов : дисс. к. т. н.: 05.15.07 / А. А. Дробыш. – Минск, 2007. – 140 с.
4. Витязь, П. А. Пористые порошковые материалы и изделия из них / П. А. Витязь, В. М. Капцевич, В. К. Шелег. – Мн: Вышэйшая школа, 1987. – 162 с.
5. Белов, С. В. Свойства фильтроэлементов из пористых металлов / С. В. Белов [и др.] // Изв. вузов. Машиностроение. – 1978. – № 5. – С. 96–101.