

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ И TiO_2 , ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ

Федоров Л.Ю., Карпов И.В., Ушаков А.В.

научный руководитель д-р техн. наук Лепешев А.А.

Сибирский Федеральный Университет

Преимущество метода горячего прессования нанокompозитов заключается в том, что получаемые образцы характеризуются повышенной монолитностью. Недостатком технологии горячего прессования является применение более сложной технологической оснастки, разрабатываемой для каждого типоразмера изделия.

Свойства готовых изделий существенно зависят от технологических параметров [1-3], поэтому в каждом конкретном случае желательно подбирать оптимальные технологические режимы: давление прессования, температуру спекания и режимы охлаждения. Для получения монолитной заготовки сначала проводили подпрессовку заготовки при 5 МПа. Пресс-форму нагревали до 140 °С, и выдерживали при этой температуре в течение 10 мин. Затем следовала вторая ступень нагрева до 180 °С, при медленном повышении давления до 50 МПа. При этой температуре время выдержки составляло 6 мин. Охлаждение производили в пресс-форме при снятом давлении. Технологическая схема переработки композитов на основе СВМПЭ методом горячего прессования:

1. Подпрессовка при нагрузке 5 МПа;
2. Нагревание до 140 °С;
3. Выдержка при 140 °С в течение 10 мин.;
4. Повышение температуры до 200 °С и давления до 50 МПа;
5. Выдержка при 200 °С до 40 мин.;
6. Охлаждение в пресс-форме при снятом давлении до 40 °С.

Были проведены исследования влияния различных факторов горячего прессования на свойства образцов ПКМ с различным содержанием наполнителя. В качестве параметра был выбран степень остаточной пористости образцов. На рисунке 1, *а* представлена зависимость остаточной пористости от давления прессования для различной наполненности СВМПЭ. Время и температура спекания были выбраны 40 мин. и 200 °С соответственно.

Как следует из проведенных исследований наиболее существенное изменение пористости происходит в диапазоне 10–30 МПа. Дальнейшее увеличение давления не приводит к столь существенным изменениям. Исследования зависимости остаточной пористости от температуры спекания проводили при следующих условиях: давление прессования 50 МПа, время спекания 40 мин. На рисунке 1, *б* представлена зависимость остаточной пористости образцов ПКМ на основе СВМПЭ и TiO_2 от температуры спекания.

Как следует из проведенных исследований зависимость остаточной пористости ПКМ на основе СВМПЭ и TiO_2 от температуры спекания носит монотонный характер без ярко выраженных перегибов. Исследования зависимости остаточной пористости от времени выдержки проводили при следующих условиях: давление прессования 50 МПа, температура спекания 200 °С выдержка в вакуумной печи 10-40 мин. На рисунке 1, *в* представлена зависимость остаточной пористости образцов ПКМ на основе СВМПЭ и TiO_2 от времени выдержки в вакуумной печи.

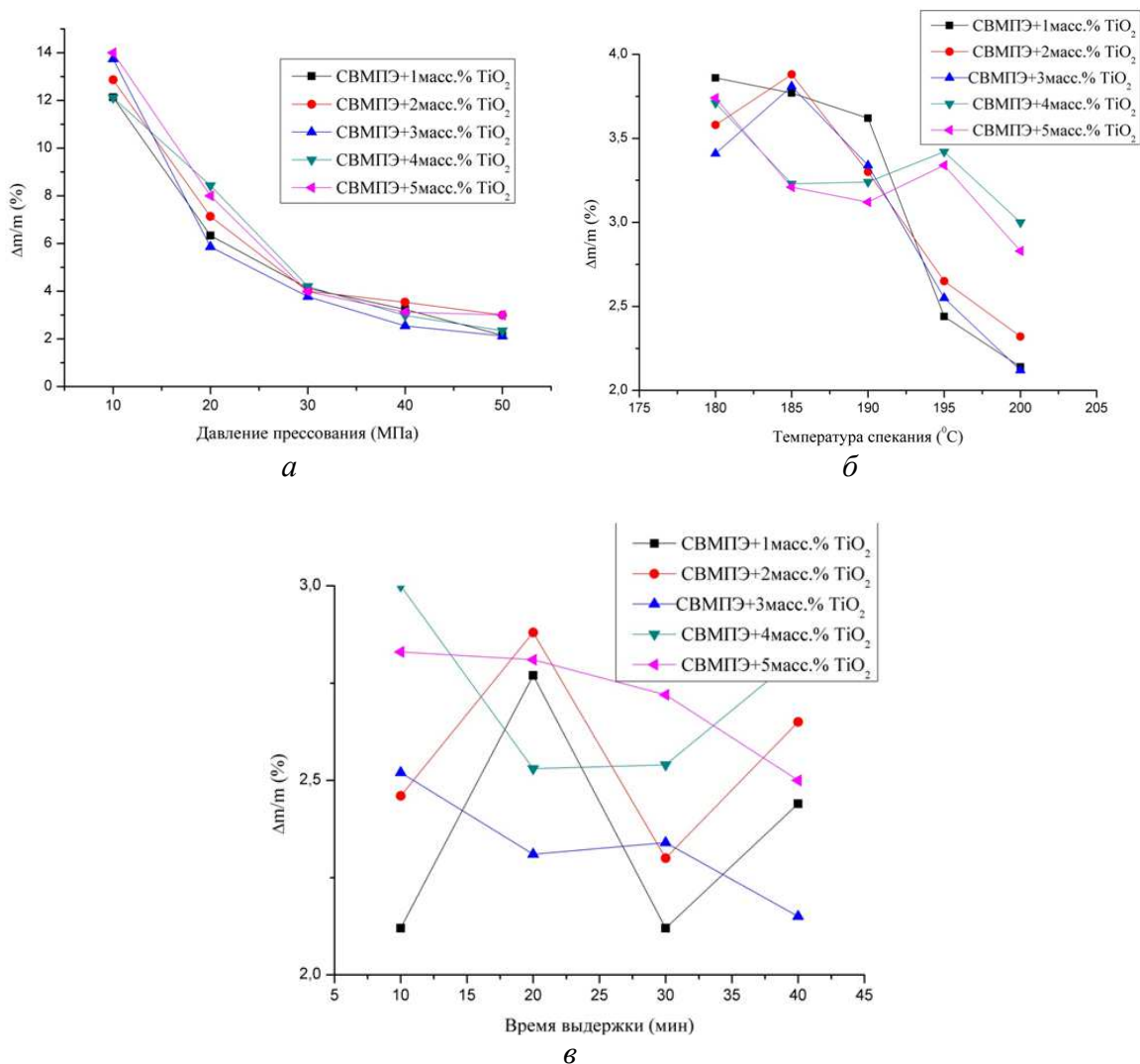


Рисунок 1 – Зависимость остаточной пористости ПКМ на основе СВМПЭ и TiO₂ от: *а* – давления прессования; *б* – температуры спекания; *в* – времени выдержки в вакуумной печи.

Как следует из проведенных исследований зависимость остаточной пористости ПКМ на основе СВМПЭ и TiO₂ от времени выдержки в вакуумной печи носит монотонный характер без ярко выраженных перегибов.

Варьирование технологическими параметрами переработки СВМПЭ – давлением прессования от 10 до 50 МПа, температурой спекания от 180 до 200 °С и выдержкой при температуре спекания от 10 до 40 мин, показало, что наибольшей плотностью обладали образцы, изготовленные при следующих технологических параметрах: давление прессования – 50 МПа, температура спекания – 200 °С, время спекания в вакууме – 40 мин. Однако необходимо отметить, остаточная пористость изменяется незначительно при варьировании технологических параметров в указанных диапазонах и при разработке конкретных технологий можно рекомендовать применение минимальных значений вышеуказанных параметров. В таблице 1 представлены физико-механические характеристики СВМПЭ.

Как видно из таблицы 1 переработка СВМПЭ с использованием технологии горячего прессования приводит к получению материалов с более высокими деформационно-прочностными характеристиками.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики СВМПЭ

Свойства	Значение
Прочность при растяжении, МПа	41-42
Относительное удлинение при разрыве, %	320-380
Плотность, кг/м ³	935-945

Список литературы.

1. Ушаков, А.В. Получение ультрадисперсных порошков в плазме дугового разряда низкого давления: Дис. канд. техн. наук: 05.16.06 / А.В. Ушаков. – Красноярск, 2002. – 135 с.
2. Лепешев., А.А., Физико-механические свойства нанокomпозиционного материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и порошка на основе TiO₂/ А.А. Лепешев, А.В. Ушаков, И.В. Карпов – Технология металлов. 2011. № 7. С. 5-7.
3. Ушаков, А.В., Особенности синтеза нанопорошков нитрида титана в плазменной среде дугового разряда низкого давления / А.В. Ушаков, И.В. Карпов, А.А. Лепешев. – Материаловедение. 2012. № 3. С. 48-51.