

*Попов А. В., Шелохвостов В. П., Попов В. Ф.*

## **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ МЕДНОГО ПОРОШКА, АРМИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ**

*Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Шелохвостова В. П.*

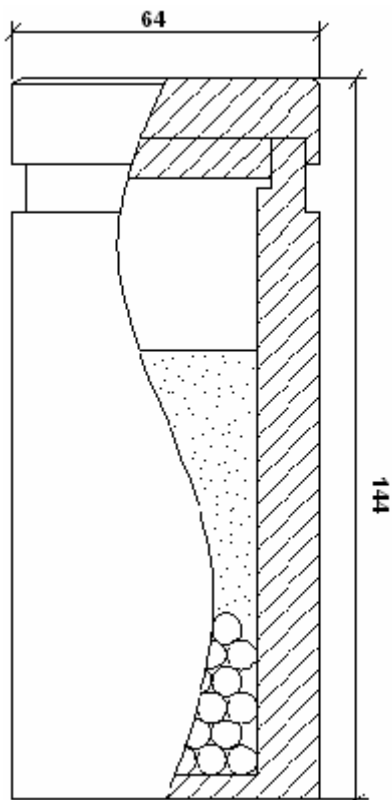
*ТГТУ, Кафедра «Материалы и технология»*

Порошковые материалы являются одним из перспективных материалов в современном машиностроении. Гибкая технология, позволяющая создавать изделия весьма сложной формы, сравнительная простота используемого оборудования и оснастки, низкая себестоимость процессов – вот далеко не полный перечень преимуществ данного метода создания деталей конструкций и механизмов. В этой связи представляется особо перспективным путь создания порошковых металлических материалов, дополнительно армированных нанотрубками для получения конструктивных элементов, обладающих новым набором эксплуатационных характеристик.

Нанотрубки получались методом каталитического пиролиза метана, в котором возможно реализовать гибкое и раздельное управление условиями образования нанотрубок.

В качестве катализатора использовался порошок никеля, который образуется находился в реакторе на кварцевом поддоне, установленном на весах (Рис.1). Время разогрева реактора составляло 40 мин. Далее при температуре  $600^{\circ}\text{C}$  происходит пиролиз углеводорода, образование на частицах металла нанотрубок. Отработанный газ затем выводился из реактора. Время протекания процесса при рабочей температуре составляло 1 час.

Для изготовления образцов использовался медный порошок с дисперсностью 0,1 мм. Его смешивали с нанотрубками в различных весовых соотношениях в контейнере, выполненном из фторопласта (рис.2), содержащем мелющие тела, представляющие собой шарики диаметром 6 мм, выполненные из меди.



**Рис. 2. Контейнер для смешивания медного порошка и нанотрубок**

Процесс смешивания осуществлялся на установке «Турбула» (рис.3). Время смешивания составляло 1,2,3 часа. Данная установка позволяет эффективно производить смешивание сыпучих тел различного размера и происхождения благодаря тому, что переворачивание контейнера осуществляется в различных плоскостях.

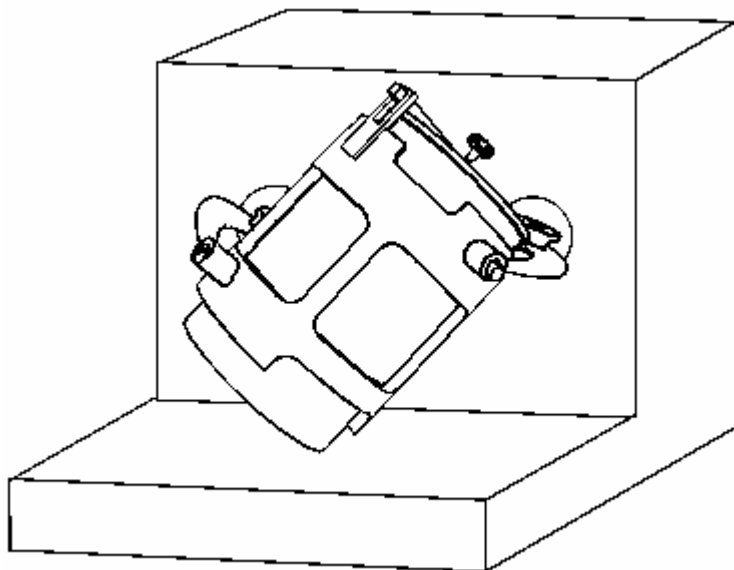
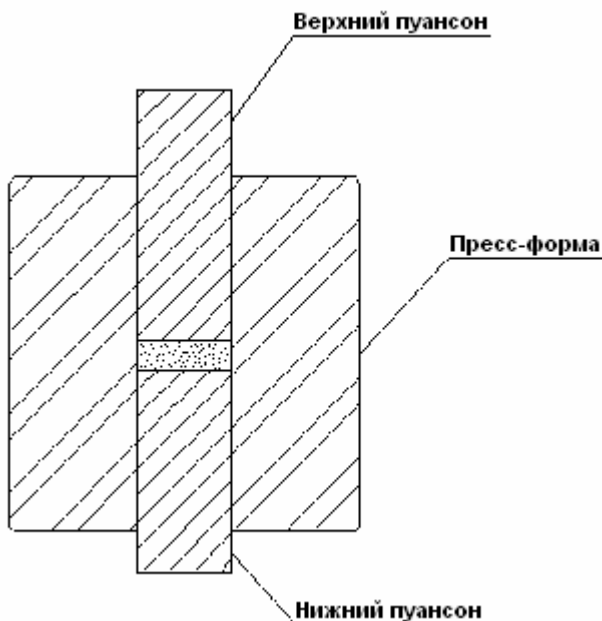


Рис. 3. Смеситель «Турбула» с контейнером

Затем приготовленная смесь извлекалась из контейнера и на следующем этапе происходил процесс прессования образцов в специальной пресс-форме, состоящей из матрицы 1, и двух пуансонов. Прессование осуществлялось на гидравлическом прессе с давлением  $3 \cdot 10^8$  Па. Изготовленные образцы диаметром 16 мм и высотой 5 мм подвергались спеканию в вакуумной печи при низком вакууме  $\sim 1$  Па.



**Рис. 3. Пресс-форма для прессования образцов**

Спекание проводилось при температуре  $800^{\circ}\text{C}$  в течении 3 часов. В результате получались образцы новых материалов для дальнейших исследований.

### **Список литературы**

1. Либерсон Г. А. Процессы порошковой металлургии: В 2 Т: Учебник для вузов, Т.2: Формования и спекание./ Г.А. Либерсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий. – М.:МИСИС, 20001, 320с., ил.
2. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований./ Под. Ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисато-са. Пер. с англ. – М.: Мир 2002. – 292 с., ил.