

УДК 621

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ «КАРБИД ВОЛЬФРАМА – КОБАЛЬТ»
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВЛ. В. ДОГОТАРЬ, К. Б. ПОДБОЛОТОВ
Физико-технический институт НАН Беларуси
Минск, Беларусь

Целью работы является прямой синтез системы «карбид вольфрама – кобальт» при использовании термохимических процессов в золь-гель системе и исследование фазового состава полученного материала.

Получение твердых сплавов на основе карбида вольфрама представляет сложный процесс, состоящий из следующих стадий: синтез карбида вольфрама восстановлением вольфрамового ангидрида с помощью водорода в электрических печах и карбидизацией вольфрамового порошка сажей или углеродсодержащими газами; смешение с порошком кобальта; прессование и спекание.

Износостойкость и прочность изделий из карбида вольфрама в основном определяется дисперсностью исходного порошка. Чем меньше размер зерен порошка карбида вольфрама, тем выше износостойкость и прочность изделий. Особенно высокими характеристиками обладают изделия, изготовленные из наноразмерных, ультрадисперсных и субмикронных порошков. Задача повышения качества твердых сплавов во всем мире решается путем их наноструктурирования.

Решение проблемы наноструктурирования может быть представлено применением процесса реакционного экзотермического взаимодействия в золь-гель системах, так называемого процесса SCS (Solution Combustion Synthesis) или горения растворов. SCS включает самоподдерживающиеся окислительно-восстановительные реакции в растворе, содержащем окислителя (нитраты металлов, оксиды и др.) и восстановителя (водорастворимые органические амины, кислоты, аминокислоты и др.), смешанные на молекулярном уровне. При этом обеспечиваются уникальные характеристики продуктов, например, высокая удельная поверхность материалов вследствие большого количества газов, образующихся в процессе синтеза, образование нанокристаллического/аморфного материала в течение короткого времени и формирование хелатов/стабильных комплексов, которые в дополнение к повышенной растворимости предотвращают селективное осаждение ионов металлов во время удаления воды и способствуют образованию высокоомогенной наноструктуры конечного продукта.

В качестве исходных компонентов для синтеза применялись нитрат кобальта ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ч), аммония паравольфрамат ($(\text{NH}_4)_{10}\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{42}$, ч), аминокислотная кислота (глицин, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$, хч) и лимонная кислота ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, хч).

Для реализации процесса синтеза материалов готовили реакционную систему, включающую паравольфрамат аммония и нитрат кобальта как окислитель и органическую составляющую – восстановитель. Приготовление осуществлялось растворением в воде компонентов при температуре 50 °С...60 °С и последующей сушкой раствора при температуре 100 °С. После этого реакционная система помещалась в специальную установку и для инициирования процесса синтеза производился разогрев до температур 450 °С и 1000 °С со скоростью 20 град/мин в среде инертного газа. После завершения разогрева и остывания полученные материалы анализировались методом рентгеновской дифрактометрии.

Полученные данные по фазовому составу материалов приведены на рис. 1.

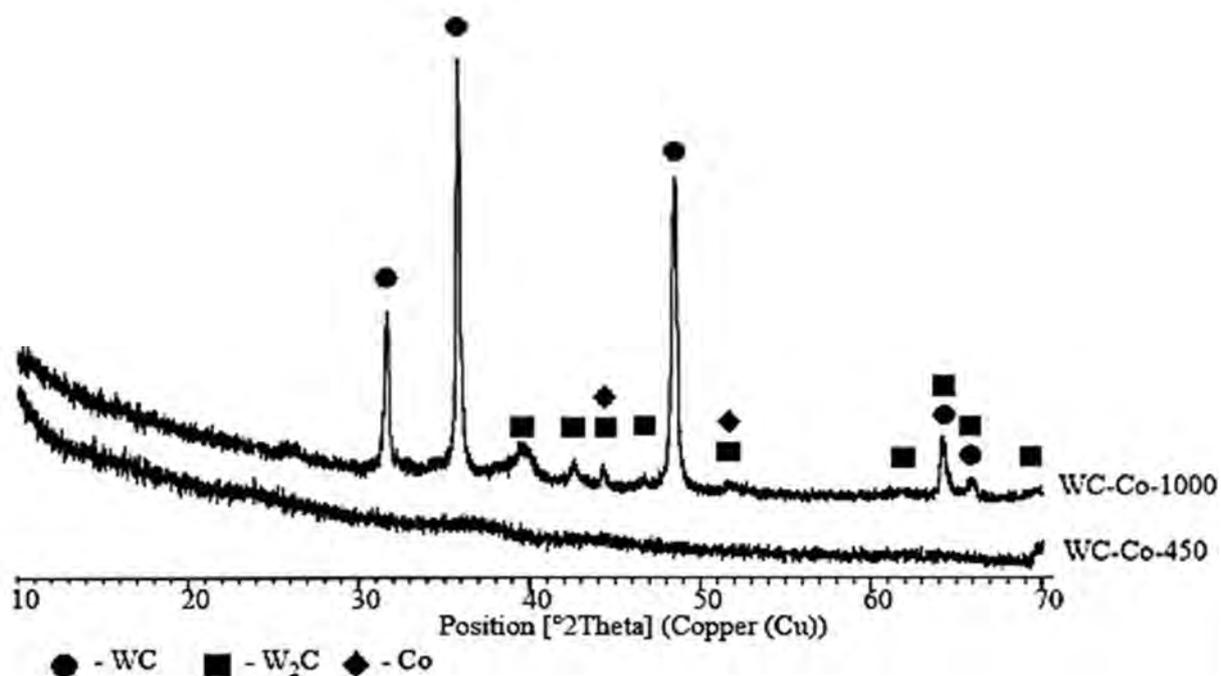


Рис. 1. Данные рентгенофазового анализа полученных материалов в зависимости от температуры синтеза

Как следует из приведенных данных, при температуре взаимодействия 450 °С полученный материал представлен рентгеноаморфной фазой, которая при дальнейшем повышении температуры до 1000 °С переходит в кристаллическую. При этом формируется материал, состоящий из карбидов вольфрама (WC, W₂C) и кобальта. По данным рентгеноструктурного анализа, средний размер кристаллитов для фазы Co – 40 нм, WC – 30 нм, W₂C – 15 нм.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность прямого получения наноструктурированных материалов системы «карбид вольфрама – кобальт» при использовании термохимических процессов.