

НАНОМАТЕРИАЛЫ - МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ ПРИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИИ

Ахмадеев Карэн Маратович

студент, кафедра телекоммуникационных систем Уфимского государственного технического авиационного университета, РФ, г. Уфа

Маркова Екатерина Ивановна

студент, кафедра телекоммуникационных систем Уфимского государственного технического авиационного университета, РФ, г. Уфа

Юсупов Артур Разимович

студент, кафедра электромеханики Уфимского государственного технического авиационного университета, РФ, г. Уфа

Основным препятствием на пути к повсеместному использованию наноматериалов является достаточно затратный и трудоемкий по своей сути процесс их производства. Проблема заключается также и в том, что воздействие наночастиц на человеческий организм ещё недостаточно изучено, из-за чего на предприятиях, занятых в этой отрасли необходимо соблюдение мер безопасности, как при работе с особо опасными химическими материалами [3].

Применение наноматериалов растет с каждым годом, соответственно развивается и технология их получения. В настоящий момент можно в целом подразделить основные методы получения наноматериалов на две большие группы: химические (газофазовый, плазмохимический, лазерный, механохимический, криохимический) и физические (испарение и конденсация в инертном или реакционном газе, электрический взрыв проводников, механическое измельчение, детонационная обработка) методы [1]. Кратко рассмотрим некоторые из приведенных методов и основные риски производства, с ними связанные.

Газофазовый синтез - осуществляется испарение различных твердых материалов при определенной температуре в атмосфере различных газов с последующим интенсивным охлаждением полученных паров. Продуктом этого метода являются полидисперсные нанопорошки различных металлов и их оксидов с размером частиц 10-500 нм[7]. Основными достоинствами метода являются низкая энергопотребляемость, высокая производительность и непрерывность процесса. Ввиду того, что процесс синтеза происходит в закрытом объеме, риск попадания наноматериалов и их производных в рабочую зону минимален. Подобное может произойти только в случае чрезвычайной ситуации, аварии или профессиональной ошибки операторов.

Плазмохимический синтез - используют низкотемпературную плазму различных газов (аргон, углеводород, аммиак, азот) всевозможных по типу разрядов. В подобном состоянии вещества переходят в атомарное состояние, а затем при быстром охлаждении образуют простые и сложные вещества с необходимыми характеристиками. Основным фактором для получения нужных свойств является методика и скорость охлаждения. Главные преимущества метода - высокая производительность за счет скорости образования и конденсации. Как и в вышеописанном методе, процесс требует проведения в замкнутом пространстве, что сводит к минимуму вероятность попадания частиц в рабочую среду. Атмосфера рабочей зоны может загрязняться лишь при неправильной распаковке/транспортировке, в случае ЧС.

Механическое измельчение - происходит механическое измельчение материала до необходимых размеров при помощи различных мельниц и гироскопических устройств. Используется метод для получения различных нанопорошков и характеризуется достаточно неплохой производительностью [2]. Также к достоинствам метода можно отнести низкую себестоимость и высокую чистоту получаемых продуктов за счет использования чистых исходных компонентов. Есть у этого способа и существенные недостатки – высокая неоднородность частиц по размерам, загрязнение продуктов частицами истирающихся в процессе обработки механизмов.

Электрический взрыв проводников (ЭВП) заключается в последовательной реализации циклической цепочки «взрыв – охлаждение – пассивация». С помощью данной технологии изготавливают большое количество самых разнообразных нанопорошков: от производных обычных металлов до сложных композитных структур. Преимущества метода – экологическая чистота ввиду малого количества отходов. Однако есть и существенный недостаток: при очистке применяемых устройств возможен, во-первых, слив материалов в канализацию, во-вторых, непосредственный контакт обслуживающего персонала с наночастицами. Помимо этого, есть целый ряд производственных рисков: попадание наночастиц в воздух рабочей зоны, шум, взрывоопасность.

Рассмотрев несколько технологий производства наноматериалов, можно заметить, что все они в большей или меньшей степени имеют риск попадания частиц в рабочую зону. Если в некоторых методах для минимализации риска достаточно модернизировать и автоматизировать устройства обнаружения наночастиц и защиты персонала, то в других необходима полная автоматизация процесса для возможности более эффективного промышленного производства.

Список литературы:

1. Анциферова Ирина Владимировна, Макарова Екатерина Николаевна Методы производства наноматериалов и возможные экологические риски // Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение. 2013. №4. С.59-67.
2. Щука А. А. Приборы нанoeлектроники // Вестник МАН РС. 2007. №2. С.53-59.
3. Решетникова С.Н., Мишин А.А. Состояние и перспективы развития нанотехнологий // Решетневские чтения. 2009. №13. С.697-698.