

Конструкционные материалы (студенты, аспиранты, молодые ученые).

Задача 10 «Юный нанотехнолог» (базовая).

Нанотехнолог Вася получил задание изготовить прочный и устойчивый к термическому удару материал. Поразмыслив, Вася решил использовать в качестве основы кварц, как доступный материал с хорошей термостойкостью. Хрупкость и непрочность кварца он решил компенсировать введением сетки из композита металла и нанотрубок. Для приготовления металло-углеродного композита Вася заказал проволоку высокочистого алюминия и аргон. Используя метод электровзрыва проводника в среде аргона, он получил нанопорошок металла. Смешав его с нанотрубками и перемолов в шаровой мельнице с титановыми шарами, Вася получил механоактивированный композит, который подверг прессованию в вакууме. Для контроля качества Вася определил с помощью рентгеновской дифракции фазовый состав, что показало полное отсутствие карбидов и сохранение целыми и невредимыми нанотрубок. Элементный анализ совпал с расчётным соотношением компонентов. При попытке экструзии данного композита при повышенной температуре Вася получил хрупкие прутки, которые не удовлетворяли его требованиям. Тщательно проанализировав вещество, он обнаружил довольно значительную примесь кислорода, который, вероятно попал в вещество из аргона. Проведя очистку аргона от кислорода и повторив процедуру получения композита, Вася смог изготовить армирующую решётку. Далее Вася взял высокочистый кварц и приготовил его расплав в алундовом тигле. На стандартном промышленном оборудовании он залил этим расплавом армирующую сетку и получил материал.

Опишите принцип процесса электровзрыва проводника. Насколько он перспективен как источник нанопорошков металлов? (2 балла)

Насколько рационально использование титановых шаров? (1 балл)

Почему примесь кислорода в аргоне испортила композит? (1 балл)

Опишите способы очистки аргона от кислорода, которые чаще всего применяют в лаборатории. (1 балл)

Охарактеризуйте состав и внешний вид конечного материала, полученного Васей. Опишите, какими свойствами (прочность, прозрачность и т.д.) он должен обладать. Совместимы ли его компоненты с химической и... физической точек зрения? Поясните ход Ваших рассуждений. (3 балла)

Методические замечания:

1. Задача решается в рамках базовых знаний и здравого смысла
2. Вопросы можно задать в специальном разделе форума <http://www.nanometer.ru/forum/viewforum.php?f=19> или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам Лекции на сайте Олимпиады <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=156195>)
3. Решение оформляется и отсылается только в электронном виде, как описано в инструкциях к работе с задачами и решениями заочного теоретического тура, приведенных в разделе «Олимпиада» http://www.nanometer.ru/olymp2_o4.html
4. Подписывать решения не надо, Ваша фамилия, имя и отчество будут зашифрованы при проверке, идентификация для системы проверки производится по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады www.nanometer.ru в качестве участника (этот пароль Вы задавали при регистрации и заполнении анкеты участника).