

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ОСОБО ЧИСТЫХ ПОРОШКОВ

Пишук В.К.*, Щур Д.В., Боголепов В.А., Савенко А.Ф., Загинайченко С.Ю.,
Золотаренко А.Д., Марьянчук И.В.⁽¹⁾, Приходько А.Б.⁽¹⁾

Институт проблем материаловедения НАНУ, Киев, Украина

⁽¹⁾ НВП «Водород», Киев, Украина

ВВЕДЕНИЕ

В процессе решения многих материаловедческих задач возникает необходимость получения особочистых высокодисперсных порошков. Эффект «намола» существенно влияет на свойства продуктов. Измельчение самых разнообразных по своим свойствам материалов, в том числе и используемых в гидридных технологиях, при производстве фуллереноподобных материалов, а также и самих углеродных наноматериалов целесообразно производить в струйных дезинтеграторах либо на шаровых планетарных мельницах в специальных реакторах при криогенных температурах.

ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА СТРУЙНОГО ДЕЗИНТЕГРАТОРА

Принцип работы струйного дезинтегратора, структурная схема которого представлена на рис. 1, заключается в следующем:

Две встречных газовых струи воздуха за счет эжекции увлекают исходный сыпучий материал. В разгонных трубках частицы перемешиваются и ускоряются. В зоне встречи струй за счет соударений и интенсивного трения частиц происходит интенсивное измельчение исходного материала. Восходящие потоки увлекают материал в зону предварительной сепарации грубых фракций и далее в сепаратор, где отделяется готовая тонкая фракция, улавливаемая сначала в циклоне и окончательно в фильтре. Грубые фракции непрерывно возвращаются из сепаратора в помольную камеру для дальнейшего измельчения.

Преимущества метода измельчения с использованием встречных струй: а) за счет отсутствия трущихся элементов исключается попадание в измельченный материал примесей, а также уменьшаются потери на трение (снижаются удельные энергозатраты на единицу готовой продукции); б) возможность измельчения практически всех материалов: сверхтвердые абразивные порошки (алмаз, нитрид бора) и вязкие легкоплавкие пластики (капрон, фторопласт и т. д.); в) одновременно с измельчением происходит еще и механо-химическая активация материала. Цемент, полученный в таком дезинтеграторе, более прочен, чем ему положено по ГОСТу; абразивные материалы истираются в порошок без частиц в форме иголок и пластин, мешающих шлифовке; у керамики снижается температура спекания.

Авторами даже была предпринята попытка использования настоящего дезинтегратора для размолла пищевых продуктов. Он использовался для тонкого измельчения (дисперсность частиц 5-200 мкм) плодоовощной продукции с низким удельным весом. Измельчение сухих овощей и фруктов (измельчались около 40 видов плодоовощной продукции) происходит без разрушения клетчатки, что способствует максимальному сохранению биологически натуральной структуры плода, т. е. максимальному сохранению исходной ценности продукта для человеческого организма. Таблетированные порошки плодоовощной продукции способствуют выведению радионуклидов из организма человека. Такие порошки можно использовать в качестве добавок в хлебобулочные изделия.

Работы по экспериментальному и теоретическому изучению процессов переноса во встречных струях проводились уже давно [1-3]. Было получено много эмпирических зависимостей, описывающих эти процессы. Однако, при проведении практических расчетов возникли определенные трудности. Была разработана методика газодинамических расчетов, оптимизированы геометрические параметры конструктивных элементов помольного узла, которые в значительной степени зависят как от свойств измельчаемого материала, так и от параметров газовых потоков. Удельный вес исходного материала и скорость газового потока определяют значение истинной концентрации диспергированного материала в зоне встречи струй и, соответственно, интенсивность протекания процесса измельчения материала.

Для измельчения материалов с более высоким удельным весом изменяется геометрия эжекторов, разгонных трубок, расстояние до места встречи струй. Производительность регулируется расходом воздуха, поступающего от компрессора.

При необходимости процесс измельчения с использованием встречных струй возможно проводить в инертной среде с целью избежания окисления измельчаемого материала.

ВЫВОДЫ

Метод высокодисперсного особочистого измельчения материалов с использованием встречных струй может быть успешно применен в гидридных технологиях и на отдельных стадиях промышленного производства углеродных наноматериалов.

* Факс: 38 (044) 444 0381

E-mail: shurzag@materials.kiev.ua

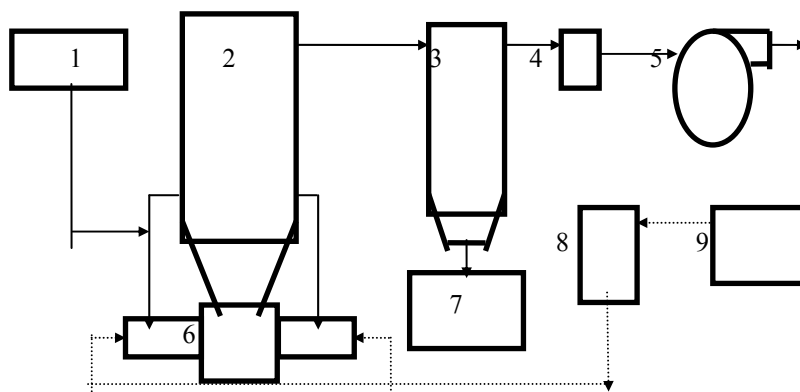


Рис. 1. Структурная схема струйного дезинтегратора.

1 - загрузочное устройство; 2 - сепаратор; 3 - циклон; 4 - фильтр; 5 - вентилятор; 6 - помольный узел; 7 - тара готовой продукции; 8 - система подготовки воздуха; 9 - компрессор.

Использование на шаровых планетарных мельницах специальных реакторов по размолу материалов при криогенных температурах и высоких давлениях газов дает возможность получать материалы с новыми оригинальными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

- Schur DV, Trefilov VI, Pishuk VK, Zaginaichenko SYu; Investigation of metal-hydrogen systems for the purpose of their use for hydrogen storage, Proceedings of the Second int. Symposium on New Materials for Fuel Cell and Modern Battery Systems, Montreal (Quebec), Canada, 601-609, 1997
- Trefilov VI, Schur DV, Pishuk VK, Zaginaichenko SYu; The behaviour of zirconium as a material for energy storage, Proceedings of Florence World Energy Research Symposium Clean Energy for the New Century, Florence, Italy, 487-494, 1997
- Tarasov BP, Shul'ga Yu M, Fokin VN, Vasilets VN, Shul'ga NYu, Schur DV, Yartys VA; Deuterofullerene C 60 D 24 studied by XRD, IR and XPS, Journal of alloys and compounds, 314, 1, 296-300, 2001, Elsevier
- Tarasov BP, Fokin VN, Moravsky AP, Shul'ga Yu M, Yartys VA, Schur DV; Promotion of fullerene hydride synthesis by intermetallic compounds, HYDROGEN ENERGY PROGRESS, 2, 1221-1230, 1998
- Schur DV, Lavrenko VA; Studies of titanium-hydrogen plasma interaction, Vacuum, 44, 9, 897-898, 1993, Elsevier
- Schur DV, Pishuk VK, Zaginaichenko SY, Adejev VM, Voitovich VB; Phase transformations in metals hydrides, Hydrogen energy progress, 2, 1235-1244, 1996, University of central florida
- Shul'ga Yu M, Martunenkov VM, Baskakov SA, Skokan EV, Arkhangelskii IV, Schur DV, Pomytkin AP; Preparing of fullerenes by the method of fullerenes precipitation by alcohols from toluene solutions, Doklady AN, 363, 494, 1998,
- Zaginaichenko S Yu, Matysina ZA, Schur DV; The influence of nitrogen, oxygen, carbon, boron, silicon and phosphorus on hydrogen solubility in crystals, International journal of hydrogen energy, 21, 11, 1073-1083, 1996, Pergamon
- Trefilov VI, Schur DV, Pishuk VK, Zaginaichenko SYu, Choba AV, Nagornaya NR; The solar furnaces for scientific and technological investigation, Renewable energy, 16, 1, 757-760, 1999, Elsevier
- Трефилов ВИ, Щур ДВ, Загинайченко СЮ; Фуллерены-основа материалов будущего, 2001, Laboratory 67
- Lytvynenko Yu M, Schur DV; Utilization the concentrated solar energy for process of deformation of sheet metal, Renewable energy, 16, 1, 753-756, 1999, Pergamon
- Schur DV, Zaginaichenko SYu, Adejev VM, Voitovich VB, Lyashenko AA, Trefilov VI; Phase transformations in titanium hydrides, International journal of hydrogen energy, 21, 11, 1121-1124, 1996, Pergamon
- Schur DV, Lavrenko VA, Adejev VM, Kirjakova IE; Studies of the hydride formation mechanism in metals, International journal of hydrogen energy, 19, 3, 265-268, 1994, Elsevier
- Matysina ZA, Zaginaichenko SYu, Schur DV; Hydrogen solubility in alloys under pressure, International journal of hydrogen energy, 21, 11, 1085-1089, 1996, Pergamon
- Schur DV, Lyashenko AA, Adejev VM, Voitovich VB, Zaginaichenko S Yu; Niobium as a construction material for a hydrogen energy system, International journal of hydrogen energy, 20, 5, 405-407, 1995, Elsevier
- Трефилов ВИ, Лавренко ВА, Щур ДВ, Нищенко ММ, Тикуш ВЛ, Морозова РА; Одно- и трехстадийное гидрирование сплавов цирконий-железо, Доклады АН УССР сер. А. физ-мат и техн. науки, 6, 21-24, 1987
- Щур ДВ, Нищенко ММ, Лавренко ВА, Тикуш ВЛ; Исследование неоднородных гидрированных сплавов Zr-1% ат. % 5/Fe методом гамма резонансной спектроскопии, Металлофизика, 10, 21-24, 1988
- Matysina ZA, Pogorelova OS, Zaginaichenko SYu, Schur DV; The surface energy of crystalline CuZn and FeAl alloys, Journal of Physics and Chemistry of Solids, 56, 1, 9-14, 1995, Elsevier