Условия изготовления методом микрокапсулирования полых полистирольных гранул прецизионного качества для лазерного термоядерного синтеза

Дороготовцев В.М.

Физический институт имени П. Н. Лебедева Российской академии наук, dorog@list.ru

В докладе анализируют условия изготовления полистирольных гранул прецизионного качества для использования в технологии термоядерных мишеней. Для ЛТС систем с энергией 300 кДж требуются полимерные мишени диаметром > 1.5 мм., со сферичностью >99,0% и с разнотолщинностью менее 1.0%.

Полистирольные микрокапсулы получают диспергированием системы вода(W1)/масло(O), где масло раствор полимера, тройной коаксиальной системой в реактор с фазой вода(W2).[1] Диспергирование ведется внешним коаксиальным потоком фазы W2. Но при этом, как правило, эмульсионные капли получаются с разнотолщинностью, и при равенстве плотностей капли и фазы W2, нет физических факторов центрирующих капли.

Нориматсу и др. [2] экспериментально и теоретически показали, что центрирующие капли гидродинамические силы проявляются при деформации капель, и что наложение периодических деформаций уменьшает разнотолщинность до минимума. В эксперименте вреакторе со смещенной осью вращения они получают полистирольные капсулы диаметром до 5–7 мм. с концентричностью выше 99 %.

Однако в реакторных системах, со смещенной или не смещенной осью вращения, в реакторах с горизонтальным вращением, или с вращением винтовыми системами в итоге получают массивы капсул с различными характеристиками, что обусловлено не одинаковым воздействием по интенсивности, по времени воздействия, по общему времени процесса формирования. Однородность технологического процесса для всех эмульсионных капель реализуется в системе центрирования, состоящей из последовательного периодического чередования участков симметричного ламинарного потока и участков с несимметричным потоком. В несимметричном криволинейном потоке эмульсионная капля подвергается деформациям, обусловленным центробежными силами, сдвиговой деформации, обусловленной различными скоростями потока на криволинейном участке и инерционным деформациям. Кривизна деформационного участка зависит от размера эмульсионных капель, кинетических характеристик эмульсий, требований на качество капсул. В симметричном ламинарном потоке, эмульсионная капля принимает форму сферы, а ядро капли сдвигает к центру сферы. Время релаксации деформаций обратно пропорционально амплитуде деформаций и является функцией вязкости системы. Длину ламинарного участка выбирают в зависимости от скорости потока и времени релаксации деформаций. При этом, по мере роста вязкости фазы O, длина ламинарного участка увеличивается.

Данный метод центрирования позволяет производить полимерные капсулы удовлетворяющие требованиям лазерного термоядерного эксперимента, и может применяться в фармацевтической промышленности и в других областях химической технологии.

Литература.

1. XLII Звенигородская конференция по физике плазмы и УТС, Акунец А. А.; Александрова И. В.; Борисенко Л. А. и др., 9-13 февраля 2015 г., Звенигород, Россия, тезисы докладов, 147, 2015.
2. T. Norimatsu et al., “Modeling of the centering force in a compound emulsion to make uniform plastic shells for laser fusion target", Fusion Technol. 35 (1999) 147-156.