**Семинар 3**

**Тема: Принципы получения нанодисперсных систем. Диспергационные методы получения наносистем.**

**Вопросы для обсуждения на семинар**

1. Классификация способов получения наночастиц. Диспергационные способы получения наночастиц. Специфические способы получения наночастиц.
2. Элементарные процессы и стадии механического диспергирования. Варианты процесса диспергирования.
3. Эффект адсорбционного понижения прочности твердого тела (эффект Ребиндера)
4. Пептизация – как физико-химический способ получения наночастиц.

А.В.Думанский еще в 1913 году показал, что при измельчении частиц дисперсной фазы суммарная поверхность раздела быстро растет (рис. 1.7), а вместе с ней растет и запас свободной поверхностной энергии, что оказывает большое влияние на свойства дисперсной системы. Мерой запаса свободной поверхностной энергии единицы площади раздела является поверхностное натяжение на границе раздела фаз.



Рис.1.7

Таким образом, запас свободной поверхностной энергии всей дисперсной системы (U) будет равен:

 (1.28)

где: Ѕ- площадь поверхности раздела фаз, σ- поверхностное натяжение на границе раздела фаз.

За меру площади раздела фаз удобно принимать удельную поверхность, т.е. поверхность, которой обладает единица объема дисперсной фазы

 (1.29)

Как связана величина удельной поверхности с размером и формой частиц, можно показать на следующих простых примерах.

1. К соотношению между удельной поверхностью и степенью дисперсности можно прийти, поделив площадь поверхности одного кубика, полученного при дроблении на его объем, т.е. отнеся ее к единице объема

 (1.34)

Пользуясь этой формулой легко рассчитать удельную поверхность порошка с кубическими частицами любой степени дисперсности. Результаты такого расчета для наглядности приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4. Зависимость удельной поверхности от степни дисперсности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Длина ребра куба a, см | Дисперсность | Удельная поверхность или  |
| 1 | 1 | 6 см2/см3 |
| 10-1 | 10 | 60 см2/см3 |
| 10-2 | 102 | 600 см2 = 0,06 м2/см3 |
| 10-3 | 103 | 6000 см2 = 0,6 м2/см3 |
| 10-4 | 104 | 60000 см2 = 6 м2 |
| 10-5 | 105 | 60 м2Мир коллоидов- это мир больших поверхностей600 м26000 м2 |
| 10-6 | 106 |
| 10-7 | 107 |
| 10-8 | 108 |  |

Из таблицы 1.4 видно, что удельная поверхность с увеличением степени дисперсности быстро растет. Особенно велика она у коллоидно – дисперсных систем и запас удельной свободной поверхностной энергии (Us) у них достигает максимальных значений.

При переходе к молекулярно – или ионно-дисперсным системам физическая поверхность раздела между дисперсной фазой и дисперсионной средой исчезает, система становится гомогенной и не обладает запасом свободной поверхностной энергии (Us).

2. Для частиц шарообразной формы соотношение между удельной поверхностью и степенью дисперсности будет таким:

 (1.35)

где r – радиус частиц.

Перейдем от радиуса к диаметру или поперечнику частицы а=2r, тогда

 (1.36)

3. Для частиц цилиндрической формы – волокон соотношение между удельной поверхностью и дисперсностью:

 (1.40)

где  - площадь поверхности, равная сумме площади боковой поверхности и площади оснований.

Для сильно вытянутых волокон площадь оснований цилиндра по сравнению с площадью боковой поверхности очень мала и ею можно пренебречь. Тогда

 (1.41)

Перейдем от радиуса к диаметру a=2r и получим

 (1.42)

4. Для частиц, имеющих форму тонких пластинок или пленок, соотношение S0 и D будет таким:

 (1.43)

Величинами *2lh* и *2Ph* можно пренебречь, т.к. они для весьма тонких пластин незначительны по сравнению с площадью *2lP*.

Тогда

 (1.44)

Если h-минимальный параметр, то степень дисперсности, найденная как , будет максимальной.

Из двух последних примеров видно, что при одностороннем диспергировании, например, при получении полимерных пленок, при выдувании мыльного пузыря, поучении синтетических волокон, диспергировании растворов, мы получаем частицы с сильно отличающимся параметрами. Для вычисления удельной поверхности в таких случаях берут минимальные размеры частиц или максимальную степень дисперсности.

Из приведенных примеров видно, что в зависимости от формы частиц коэффициент перед D в уравнении, связывающем удельную поверхность с дисперсностью, меняется, а в общем виде, в том числе и для частиц неправильной формы, можно написать: , где К-коэффициент, зависящий от формы частиц.

Таким образом, удельная поверхность дисперсных систем сильно зависит как от формы частиц, так и от их размеров.