***ПЛАН:***

1. Ведение
2. Общая характеристика аэрозолей
3. Классификация аэрозолей
4. Методы Получения Аэрозолей
5. Способы разрушения аэрозолей и практическое значение аэрозолей
6. Практическое применение аэрозолей

Глава I. Свойства аэрозолей

* 1. Размеры частиц аэрозоля
	2. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей
	3. Электрические свойства аэрозоле
	4. Агрегативная устойчивость. Коагуляция
1. Заключение
2. Список использованной литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

***Аэрозолем называется микрогетерогенная система, в которой частички твердого вещества или капельки жидкости взвешены в газе. Условное обозначение аэрозолей: Т/Г или Ж/Г.***

Чтобы было ясно, насколько важным является этот вид дисперсных систем, приведем примеры аэрозолей. Космическое пространство, атмосфера Земли, воздух, которым мы дышим, — все это аэрозоли. Аэрозоли возникают естественным путем, образуются искусственно и сопутствуют промышленному производству.

Ветер поднимает и разносит облака пыли, создавая пыльные бури. Пыль может подниматься на высоту 5— 6 км и переноситься на расстояния, измеряемые тысячами километров. В Норвегии, например, была обнаружена пыль пустыни Сахара. При извержении вулканов, а их на Земле более 600, в атмосферу выбрасывается несколько десятков миллионов тонн грунта, большая часть которого переходит в аэрозольное состояние. Так, в результате гигантского извержения вулкана Тамбора в Индонезии в 1815 г. в стратосферу было выброшено такое количество пыли, что следующий, 1816 г., вошел в историю как «год без лета». Микроорганизмы, вирусы и споры растений подхватываются потоком воздуха и образуют аэрозоли. Споры плесени и дрожжей находят в атмосфере на высоте свыше 11 км. Аэрозоли биологического происхождения переносятся на огромные расстояния — были отмечены случаи, когда споры грибов были обнаружены над Карибским морем в 1000 км от ближайшего возможного места их образования. Вода, испаряемая с водной поверхности Земли, образует аэрозоли, разрушение которых приводит к возникновению дождя, снега, града. До 30% всех естественных аэрозолей дает космическая пыль. Все это — аэрозоли, которые возникают естественным путем, без участия человека.

Около 10% всех аэрозолей получается искусственно: это распыление ядохимикатов и удобрений, орошение, бытовые аэрозоли и т. д.

И, наконец, третья группа аэрозолей — это промышленные аэрозоли. В шахтах, карьерах для добычи полезных ископаемых, около металлургических и химических комбинатов, при работе различных агрегатов (дробилок, мельниц, многочисленных котельных) образуются аэрозоли, загрязняющие воздух. Все виды наземного, воздушного и водного транспорта являются источниками аэрозолей за счет сгорания топлива. Достаточно отметить, что в результате сгорания топлива ежегодно выбрасывается в атмосферу более 100 т твердых и 1 млн т газообразных веществ. Производство ядерного топлива, эксплуатация атомных электростанций, испытания ядерного оружия приводят к образованию радиоактивных аэрозолей.

Таковы основные источники образования аэрозолей. Ежегодно в среднем 1 км2 земной поверхности выбрасывает в атмосферу 20 т раздробленной массы, которая превращается в атмосферные аэрозоли.

**Общая характеристика аэрозолей**

Свойства аэрозолей определяются:

• природой веществ дисперсной фазы и дисперсионной среды;

• частичной и массовой концентрацией аэрозоля;

• размером частиц и распределением частиц по размерам;

• формой первичных (неагрегированных) частиц;

• структурой аэрозоля;

• зарядом частиц.

Для характеристики концентрации аэрозолей, как и других дисперсных систем, используются массовая концентрация и численная (частичная) концентрация.

Массовая концентрация — масса всех взвешенных частиц в единице объема газа.

 Численная концентрация — число частиц в единице объема аэрозоля. Как бы ни велика была численная концентрация в момент образования аэрозоля, уже через несколько секунд она не может превышать 103 частиц/см3.

**Классификация Аэрозолей**

**1. По агрегатному состоянию дисперсной фазы:**

* туман (Ж/Г);
* дым, пыль (Т/Г);
* смог (Ж+Т)/Г [Smog] = Smoke (дым) + fog (туман)

**2. По дисперсности:**

* туман (Ж/Г), 10-7 <d< 10-5 м;
* дым (Т/Г), 10-9 < d < 10-5 м;
* пыль Т/Г, d > 10-5 м.

**3. По методам получения:**

* конденсационные;
* диспергационные.

**Методы получения аэрозолей**

Как и другие микрогетерогенные системы, аэрозоли могут быть получены двумя разными путями:

из грубо-дисперсных систем *(диспергационные методы),*

из истинных растворов *(конденсационные методы).*

**Методы разрушения аэрозолей**

Несмотря на то, что аэрозоли являются агрегативно неустойчивыми, проблема их разрушения стоит очень остро. Основные проблемы, при разрешении которых возникает необходимость разрушения аэрозолей:

• очистка атмосферного воздуха от промышленных аэрозолей;

• улавливание из промышленного дыма ценных продуктов;

• искусственное дождевание или рассеивание облаков и тумана.

Разрушение аэрозолей происходит путем

• рассеивания под действием воздушных течений или вследствие одноименных зарядов частиц;

• седиментации;

• диффузии к стенкам сосуда;

• коагуляции;

• испарения частиц дисперсной фазы (в случае аэрозолей летучих веществ).

Из очистных сооружений наиболее древним является дымовая труба. Вредные аэрозоли стараются выпускать в атмосферу как можно выше, так как некоторые химические соединения, попадая в приземный слой атмосферы под действием солнечных лучей и в результате разных реакций, превращаются в менее опасные вещества (на Норильском горно-металлургическом комбинате, например, трехканальная труба имеет высоту 420 м).

Однако современная концентрация промышленного производства требует, чтобы дымовые выбросы проходили предварительную очистку. Разработано много способов разрушения аэрозолей, но любой из них состоит из двух стадий:

первая — улавливание дисперсных частиц, отделение их от газа,

вторая — предотвращение повторного попадания частиц в газовую среду, это связано с проблемой адгезии уловленных частиц, формированием из них прочного осадка.

**Практическое значение аэрозолей**

Аэрозоли благодаря широкому распространению в природе и технике играют важную роль в жизни и деятельности человека.

Природные аэрозоли — облака и туманы — имеют огромное значение для метеорологии и сельского хозяйства, поскольку они определяют выпадение осадков и в значительной степени обусловливают климат того или иного района. Такие природные явления, как дождь или снег, гроза, радуга, целиком определяются наличием в атмосфере аэрозолей. Известную роль играют аэрозоли и в биологии — пыльца растений, споры бактерий и плесени, а также легкие семена переносятся в природе в форме аэрозоля.

 В производстве аэрозоли образуются при работе разного рода машин — дробилок, мельниц, вальцов, просеивающих приспособлений и т. д. Выделяющаяся пыль загрязняет производство, попадая между трущимися частями машин, ускоряет их износ, создает антисанитарные условия для работы человека. Особенно вредна пыль, содержащая мельчайшие, острые осколки кварца. Продолжительное вдыхание такой пыли вызывает тяжелое, часто со смертельным исходом заболевание — силикоз. Кварц, попадая в легкие в виде микроскопических острых осколков, разрушает ткань легких и способствует проникновению в организм разнообразных инфекций и, в частности, способствует заражению туберкулезом. Сходные заболевания вызывают аэрозоли окислов некоторых металлов, например окиси цинка.

 В угольных шахтах образование пыли может служить причиной сильных взрывов. Опасность взрыва возможна на всех предприятиях, перерабатывающих в порошкообразном состоянии материалы, способные гореть, но в обычном виде вполне безопасные (мука, сахар, сера). Это объясняется тем, что благодаря огромной удельной поверхности дисперсной фазы, а значит, огромной площади ее соприкосновения с воздухом и малой теплопроводности аэрозоля, способствующей местному разогреванию, реакция окисления при сгорании дисперсной фазы аэрозоля идет с колоссальной скоростью, что приводит к взрыву. Взрывы аэрозолей опаснее, чем взрывы газов, так как переход от твердого или жидкого состояния вещества к газообразному сопровождается гораздо большим увеличением объема системы, чем при газовых реакциях.

 Выше мы касались главным образом отрицательного значения аэрозолей, образующихся в производственных условиях. Однако в некоторых случаях аэрозоли играют положительную роль и их приходится специально получать особыми методами. Например, распыление до состояния аэрозоля или микрогетерогенной системы применяют при подаче твердого или жидкого топлива в топки. Получение аэрозоля краски или лака путем пневматического распыления с помощью специальных пульверизаторов широко используется для окрашивания различных поверхностей и предметов. Подобный же прием применяют и при металлизации поверхностей. Огромное значение имеет распыление инсектицидов, фунгицидов и гербицидов в сельском хозяйстве при борьбе с вредными насекомыми, грибками и сорняками. В медицине аэрозоли применяют для введения лекарственных веществ в организм путем ингаляции.

Особое значение аэрозоли имеют в военном деле при светомаскировке.

**Практическое применение аэрозолей**

Широкое использование аэрозолей обусловлено их высокой эффективностью. Известно, что увеличение поверхности вещества сопровождается увеличением его активности. Незначительное количество вещества, распыленное в виде аэрозоля, занимает большой объем и обладает большой реакционной способностью. В этом состоят преимущества аэрозолей перед другими дисперсными системами.

Аэрозоли применяются:

• в различных областях техники, в том числе в военной и космической;

• в сельском хозяйстве; « в здравоохранении;

• в метеорологии; в в быту и т. д.

В последнее время в фармацевтической практике широко применяют приготовление лекарственных форм в виде аэрозолей. Использование лекарственных веществ в виде аэрозолей удобно в тех случаях, когда нужна воздействовать препаратом на большие поверхности (острые заболеваний дыхательных путей, ожоги и т. п.). Большой эффект дают лекарственные формы, содержащие в своем составе жидкие пленкообразующие вещества. При распылении такого препарата на пораженный участок он покрывается тонкой, прозрачной пленкой, которая заменяет повязку.

Остановимся подробнее на применении аэрозольных упаковок.

В настоящее время насчитывается более 300 видов товаров в аэрозольных упаковках.

**Первая группа:** средства бытовой химии.

• Инсектициды — препараты для уничтожения насекомых.

• Средства против моли.

• Инсектициды для обработки домашних животных.

• Средства защиты комнатных растений и плодово-ягодных культур от грибковых болезней и вредителей.

• Лаки и краски.

• Освежители воздуха.

в Полирующие и чистящие составы.

**Вторая группа:**

•парфюмерно-косметические средства. « Средства ухода за волосами (лаки, шампуни и т. д.).

• Пены и гели для бритья.

• Кремы для рук и ног.

• Масло для и от загара.

•Дезодоранты.

•Духи, одеколоны, туалетная вода.

**Третья группа:** медицинские аэрозоли.

**Четвертая группа:** технические аэрозоли.

• Смазочные масла.

• Антикоррозионные покрытия.

• Защитные пленки. « Сухие смазки.

•Эмульсии для охлаждения резцов на сверлильных станках.

**Пятая группа:** пищевые аэрозоли.

**Глава I. Свойства аэрозолей**

**Размеры частиц аэрозоля**

Минимальный размер частиц определен возможностью существования вещества в агрегатном состоянии. Так, одна молекула воды не может образовать ни газа, ни жидкости, ни твердого тела. Для образования фазы необходимы агрегаты по крайней мере из 20-30 молекул. Самая маленькая частица твердого вещества или жидкости не может иметь размер меньше 1 • 10-3 мкм. Чтобы рассматривать газ как непрерывную среду, необходимо, чтобы размеры частиц были гораздо больше, чем свободный пробег молекул газа. Верхний предел размеров частиц строго не определен, но частицы крупнее 100 мкм не способны длительное время оставаться взвешенными в воздухе.

**Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей**

Особенности молекулярно-кинетических свойств аэрозолей обусловлены:

• малой концентрацией частиц дисперсной фазы — так, если в 1 см3 гидрозоля золота содержится 1016 частиц, то в таком же объеме аэрозоля золота менее 107 частиц;

• малой вязкостью дисперсионной среды — воздуха, следовательно, малым коэффициентом трения (В), возникающего при движении частиц;

• малой плотностью дисперсионной среды, следовательно ρчаст » ρгаза.

Все это приводит к тому, что движение частиц в аэрозолях происходит значительно интенсивнее, чем в лиозолях.

Рассмотрим самый простой случай, когда аэрозоль находится в закрытом сосуде (т. е. исключены внешние потоки воздуха) и частички имеют сферическую форму радиусом г и плотность р. На такую частицу одновременно действуют сила тяжести, направленная вертикально вниз, и сила трения прямо противоположного направления. Кроме того, частица находится в броуновском движении, следствием которого является диффузия.

Для количественной оценки процессов диффузии и седиментации в аэрозолях можно использовать значения

удельного потока диффузии iдиф и

удельного потока седиментации iсед..

Чтобы выяснить, какой поток будет преобладать, рассматривают их соотношение:

В этом выражении (р - р0) » 0. Следовательно, величина дроби будет определяться размером частиц.

Если r > 1 мкм, то iсед » iдиф, т. е. диффузией можно пренебречь — идет быстрая седиментация и частицы оседают на дно сосуда.

Если r < 0,01 мкм, то iсед « iдиф. В этом случае можно пренебречь седиментацией — идет интенсивная диффузия, в результате которой частицы достигают стенок сосуда и прилипают к ним. Если же частицы сталкиваются между собой, то они слипаются, что приводит к их укрупнению и уменьшению концентрации.

Таким образом, из аэрозоля быстро исчезают как очень мелкие, так и очень крупные частицы: первые вследствие прилипания к стенкам или слипания, вторые — в результате оседания на дно. Частицы промежуточных размеров обладают максимальной устойчивостью. Поэтому, как бы ни велика была численная концентрация частиц в момент образования аэрозоля, уже через несколько секунд она не превышает 10 3 част/см3.

**Электрические свойства аэрозолей**

Электрические свойства частиц аэрозоля значительно отличаются от электрических свойств частиц в лиозоле.

**1.** На частицах аэрозоля не возникает ДЭС, так как из-за низкой диэлектрической проницаемости газовой среды в ней практически не происходит электролитическая диссоциация.

**2.** Заряд на частицах возникает, главным образом, за счет неизбирательной адсорбции ионов, которые образуются в газовой фазе в результате ионизации газа космическими, ультрафиолетовыми или радиоактивными лучами.

**3.** Заряд частиц носит случайный характер, и для частиц одной природы и одинакового размера может быть различным как по величине, так и по знаку.

**4.** Заряд частицы изменяется во времени как по величине, так и по знаку.

**5.** В отсутствие специфической адсорбции заряды частиц очень малы и обычно превышают элементарный электрический заряд не более, чем в 10 раз.

**6.** Специфическая адсорбция характерна для аэрозолей, частицы которых образованы сильно полярным веществом, так как в этом случае на межфазной поверхности возникает достаточно большой скачок потенциала, обусловленный поверхностной ориентацией молекул. Например, на межфазной поверхности аэрозолей воды или снега существует положительный электрический потенциал порядка 250 мВ.

Из практики известно, что частицы аэрозолей металлов и их оксидов обычно несут отрицательный заряд (Zn, ZnO, MgO, Fe203), а частицы аэрозолей неметаллов и их оксидов (SiO2, P2O5) заряжены положительно. Положительно заряжены частицы NaCl, крахмала, а частицы муки несут отрицательные заряды.

**Агрегативная устойчивость. Коагуляция**

В отличие от остальных дисперсных систем в аэрозолях отсутствует всякое взаимодействие между поверхностью частиц и газовой средой, а значит, отсутствуют силы, препятствующие сцеплению частиц между собой и с макроскопическими телами при соударении. ***Таким образом, аэрозоли являются агрегативно неустойчивыми системами.*** Коагуляция в них происходит по типу быстрой коагуляции, т. е. каждое столкновение частиц приводит к их слипанию.

Скорость коагуляции быстро возрастает с увеличением численной концентрации аэрозоля.

Независимо от начальной концентрации аэрозоля через несколько минут в 1 см3 находится 108-106 частиц (для сравнения — в лиозолях ~ 1015 частиц). Таким образом, мы имеем дело с весьма сильно разбавленными системами.

|  |
| --- |
| Зависимость скорости коагуляции от увеличения численности концентрации аэрозоля |
| Начальная численная концентрация в 1 см3 | Время, необходимее для уменьшения концентрации аэрозоля в 2 раза |
| 1012 | Доли секунды |
| 1010 | 15-30 с |
| 108 | 30 мин |
| 106 | Несколько суток |

**Заключение**

Типы дисперсных систем, различающихся природой дисперсной фазы и дисперсионной среды:

суспензии (Т/Ж), эмульсии (Ж/Ж), пены (Г/Ж), аэрозоли (Ж/Г, Т/Г), порошки (Т/Г). Эти системы имеют много общего:

• частицы дисперсной фазы имеют размеры от 1 мкм и выше, т. е. указанные системы занимают промежуточное положение между коллоидными растворами и макросистемами;

• образование всех указанных систем возможно двумя путями: диспергационным и конденсационным;

• все указанные системы характеризуются наличием большой межфазной поверхности (до 1 м2/г), что обусловливает их термодинамическую неустойчивость — стремление к укрупнению частиц дисперсной фазы; различают седиментационную и агрегативную устойчивость;

• агрегативная устойчивость и длительное существование дисперсных систем с сохранением их свойств обеспечивается введением стабилизаторов: низкомолекулярных электролитов, ПАВ, полимеров.

В зависимости от природы стабилизатора реализуются несколько факторов устойчивости:

• электростатический;

• адсорбционно-сольватный;

• структурно-механический;

• энтропийный;

• гидродинамический.

Наряду с общими свойствами каждая из дисперсных систем имеет свои особенности, которые были рассмотрены выше.

**Литература**

1. Химический энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1983
2. Левченков С.И. - Лекции по физической и коллоидной химии – М.: Просвещение, 2000
3. Равич-Щербо М.И. Физическая химия. – М.: Эксмо, 1999
4. Агафонова Е.И. Практикум по физической и коллоидной химии. М.: Новая книга, 2001
5. Петрянов И.В. Вездесущие аэрозоли. – М. Педагогика, 1996
6. Фукс Н.А.. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. – М.: Эксмо, 2009
7. Перельман Я.Я. Анализ лекарственных форм. Практическое руководство. М.:Медгиз, 2003
8. Воюцкий А.А. Курс коллоидной химии. М.:Медкнига, 2000
9. Лисичкин Н.В. Химия привитых поверхностных соединений. – М.:Новая книга, 2003
10. Эткинс П., Дж. де Паула Физическая химия. В 3 частях. – М.: Мир, 2007
11. Барановский В.И. Квантовая механика и квантовая химия. – М.:Промиздат, 2007
12. Салем Р.Р. Физическая химия. Начала теоретической электрохимии. – М.:Мир, 2010
13. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики. – М.:Мир, 2008
14. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. – М. Просвещение, 2010
15. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия. – М.: Мир, 2006
16. Кнотько А.В., Пресняков И.А., Третьяков Ю.Д. Химия твердого тела. – М. Просвещение, 2008