

**Проект**  
**на тему**  
**«Исследование скорости разрушения суспензий»**

**Автор проекта:**

Гришина Мария Сергеевна

МБОУ «Гимназия №11 г. Ельца», 10 «А» класс

**Научный руководитель:**

Кузина Маргарита Викторовна

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>I. Литературный обзор .....</b>	<b>4</b>
1.1. Что такое суспензия? .....	4
1.2. Классификация, типы и виды суспензий.....	6
<b>II. Методы и результаты исследования.....</b>	<b>7</b>
2.1. Методы приготовления суспензий .....	7
2.2. Применение суспензий .....	9
<b>Заключение.....</b>	<b>10</b>
<b>Литература.....</b>	<b>11</b>

## Введение

**Актуальность исследования.** Суспензии занимают значительное место в жизни общества. Они широко применяются в химической, цементной, силикатной, горной, металлургической, бумажной, текстильной, пищевой, кожевенной и других областях промышленности. Так, с суспензиями имеют дело при растворении солей, выщелачивании, осаждении твердой фазы при получении декоративных, антикоррозионных и изоляционных покрытий, полупроводниковых пленок, дисплеев. В природных условиях образование суспензий происходит при диспергировании почв, грунтов и скальных пород под воздействием сил прибоев, приливно-отливных явлений, при движении ледников, в результате выветривания и выщелачивания, при загрязнении водоемов атмосферной пылью. Самую обширную группу всех используемых суспензий составляют суспензии для внутреннего применения, в состав которых входят лекарственные препараты. К преимуществам суспензий можно отнести возможность получать лекарственные препараты пролонгированного действия, регулировать продолжительность их действия путем изменения величины частичек лекарственного средства, а также возможность одновременного использования лекарственных веществ как растворимых, так и нерастворимых в дисперсионной среде.

**Гипотеза исследования.** Я предполагаю, что время разрушения суспензии зависит от факторов: а) размера частиц твердой фазы, б) наличия поверхностно-активного вещества, в) плотности жидкой фазы.

**Цель исследования.** Определить факторы устойчивости суспензии.

**Задачи:**

1. Изучить справочную литературу.
2. Изучить свойства суспензий.
3. Выполнить практическую часть исследования.
4. Улучшить навыки работы в *Microsoft Word* и *Microsoft Power Point*.

# І. Литературный обзор

## 1.1. Что такое суспензия

**Суспензия** – дисперсная система, в которой дисперсная среда представляет собой жидкость, а дисперсная фаза – твердое вещество. При этом фаз может быть несколько, и представлены они чаще всего в порошкообразном виде. Условно суспензии обозначают в виде дроби: Т/Ж, в числителе которой указывается агрегатное состояние фазы, а в знаменателе – агрегатное состояние среды. Можно дать суспензиям и другое определение: суспензии - это взвеси порошков в жидкостях.

Свое название система получила от латинского слова *suspensio*, означающего «подвешивание». По своей сути суспензия – это взвесь, в которой после соединения жидкой среды и твердой фазы, представленной в виде мельчайших частиц, процессы оседания последней (седиментации) происходят очень медленно. Объясняется это тем, что, в отличие от прочих систем, размер частиц фазы все же велик (более 10 микрон), а также малой разницей в плотности ее составляющих (фазы и среды). При условии, что концентрация порошкообразной составляющей велика, дисперсная среда образуется очень быстро.

По свойствам суспензии: не обладают способностью; диффундировать; не обладают осмотическим давлением; отсутствует броуновское движение молекул; способны к отстаиванию.

Так, растворенная в воде мука – типичный представитель суспензии. При большой концентрации крупинки муки находятся в жидкости во взвешенном состоянии, практически не оседая на дно. С течением времени седиментация все же произойдет, появится плотный осадок, молекулы которого подвержены силе тяжести. При последующем же перемешивании суспензия вновь приобретет свое первоначальное состояние, причем достаточно быстро.

Требования, предъявляемые к суспензиям:

1. Не допускается изготовление суспензий, содержащих ядовитые вещества.

2. Если содержание лекарственных веществ до 3%, то готовят массо-объемным методом, если 3% и более, то готовят по массе.

3. Суспензии не процеживают и не фильтруют.

4. Отклонение в содержании действующих веществ в 1 г (мл) суспензии не должно превышать  $\pm 10\%$ .

5. В качестве вспомогательных веществ при приготовлении суспензий используют вещества, увеличивающие вязкость дисперсионной среды, поверхностно-активные и буферные вещества, корригенты, консерванты, антиокислители, красители и другие, разрешенные к медицинскому применению.

6. Суспензии могут быть готовыми к применению, а также в виде порошков или гранул для суспензий, к которым перед применением прибавляют воду или другую подходящую жидкость. Количество воды или другой жидкости должно быть указано в частных статьях.

7. Перед употреблением суспензии взбалтывают в течение 1--2 мин, при этом должно наблюдаться равномерное распределение частиц твердой фазы в жидкой дисперсионной среде.

Формально суспензии от лиозолой (коллоидных растворов) отличаются только размерами частиц дисперсной фазы. Размеры твердых частиц в суспензиях могут быть на несколько порядков больше, чем в лиозолях. Это количественное различие обуславливает чрезвычайно важную особенность суспензий: в большинстве суспензий частички твердой фазы не участвуют в броуновском движении. Поэтому свойства суспензий существенно отличаются от свойств коллоидных растворов; их рассматривают как самостоятельный вид дисперсных систем.

## 1.2. Классификация, типы и виды суспензий

Разделение суспензий как дисперсной системы на классы, типы и виды проводится с учетом нескольких ключевых характеристик:

**1. Природа дисперсной среды.** Это может быть вода либо органическая жидкость.

**2. Размер частиц дисперсной фазы.** Делятся на 3 вида в зависимости от диаметра:

- грубые – не менее 1 микрометра;
- тонкие – от 0,1 до 1 микрометра;
- мути – менее 0,1 микрометра.

**3. Концентрация.** Объем дисперсной фазы может сделать систему разбавленной (взвесью) либо концентрированной, пастообразной.

Разбавленные суспензии менее устойчивы: частицы дисперсной фазы легко перемещаются в среде, непосредственно структура у системы отсутствует, как и кинетическая энергия, связывающая составляющие фазы.

В пастообразных же суспензиях действие соответствующих физических сил присутствует, что делает их связнодисперсными структурированными (имеющими пространственную сетку) системами.

## **II. Методы и результаты исследования**

### **2.1. Методы приготовления суспензий**

Суспензия представляет собой классическую дисперсную среду, поэтому получить ее можно двумя основными способами:

- диспергационным (дисперсным) – дроблением более крупных частиц фазы на мелкие;
- конденсационным (кристаллизационный) – увеличением исходного размера частиц до нужных параметров.

К диспергационному методу прибегают в том случае, когда требуется изготовить суспензию, дисперсной фазой которой выступает вещество нерастворимое или малорастворимое в выбранной среде.

Конденсационный метод приготовления суспензии подразумевает соединение двух веществ, каждое из которых растворимо в отдельности, но при обоюдном смешивании образующее нерастворимую взвесь.

В исследовании был использован каолин с частицами диаметром 1 мкм. В дальнейшем произойдет помол частиц – измельчение их до размера в 0,02 мкм в диаметре (табл. 1, диагр. 1).

1. Измерение размера частиц исходного порошка лазерным анализатором частиц.
2. Деление порошка на 6 равных частей для изготовления суспензий
3. Добавление первой из частей в воду, создание суспензии № 1.
4. Смешивание второй части с поверхностно-активным веществом (ПАВ), создание суспензии № 2 в воде.
5. Добавление третьей части в глицерин, создание суспензии № 3.
6. Смешивание четвертой части с ПАВ и добавление в глицерин, создание суспензии № 4.

7. Добавление измельченных бисерной мельницей частиц в воду, создание суспензии № 5.

8. Добавление молотых частиц, смешанных с ПАВ в глицерин, создание суспензии №6.

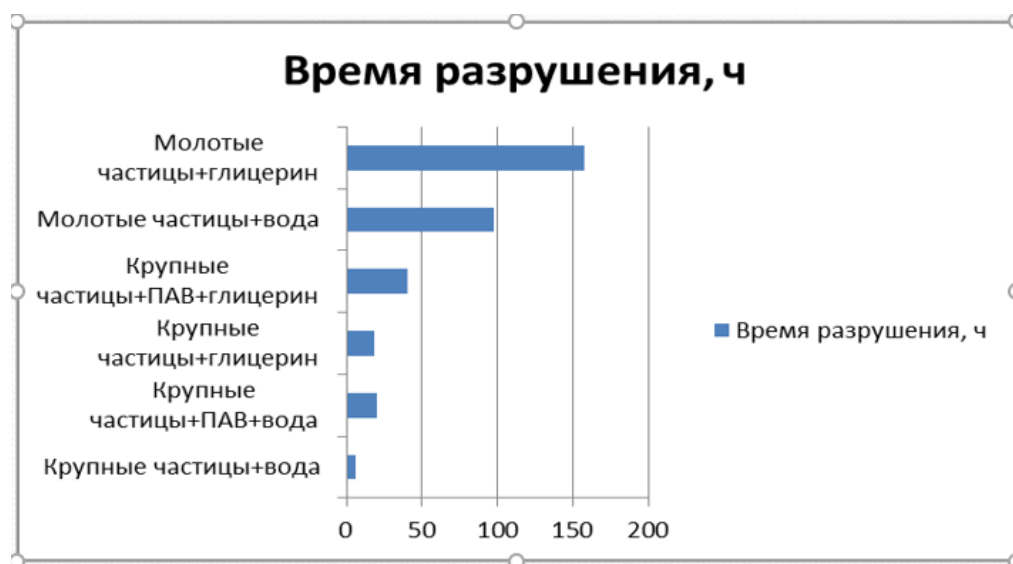
9. Помещение всех суспензий в термостат и измерение времени их разрушения.

10. Занесение всех результатов в таблицу, построение графика, оформление проекта.

**Таблица 1**

**Результаты измерений**

Суспензия	Крупные частицы +вода	Крупные частицы +ПАВ +вода	Крупные частицы +глицерин	Крупные частицы + ПАВ +глицерин	Молотые частицы +вода	Молотые частицы +глицерин
Время разрушения, ч	6	20	18	40	98	157



**Диаграмма 1. Время разрушения суспензии**

Можно заметить, что наиболее устойчивой является смесь, имеющая более плотную жидкую фазу и сильнее измельченную твердую фазу.

**2.2. Применение суспензий**



Образование суспензий возможно двумя способами – искусственным, посредством рук человека, и естественным, т.е. силами природы. К последним относят образование осадочных пород и многих полезных ископаемых, появление рек посредством намыва грунта сильными и неутомимыми ручьями и родниками. Однако более широкое применение находят дисперсные системы, созданные человеком. Сегодня суспензия – это неотъемлемая часть таких областей промышленности:

- медицинской;
- химической;
- цементной;
- керамической;
- силикатной;
- горно-металлургической;
- бумажной;
- пищевой;
- текстильной;
- косметической;
- кожевенной и прочих.

Области распространения суспензий – это вся наша планета Земля, так как суспензиями являются почвы и грунты при достаточном содержании влаги; вода природных и искусственных водоемов (рек, озер, морей, океанов, прудов, водохранилищ). Всю твердообразную пищу животные, в том числе и человек, усваивают в виде суспензий, которые они начинают готовить уже в момент пережевывания. Любая отрасль промышленности и сельского хозяйства в той или иной степени использует суспензии.

## Заключение

В результате проведенного исследования полностью подтвердилась исходная гипотеза, решены поставленные задачи и получены следующие результаты и выводы.

1. Проанализирована справочная литература по теме «Суспензии».
2. Были изучены свойства суспензий, их классификация, методы получения и применение их в жизни общества.
3. Скорость разрушения суспензий значительно уменьшается при добавлении в них ПАВ, их измельчении и смене характера жидкости. Эти факторы следует учитывать при изготовлении суспензий.
4. Улучшены навыки работы в *Microsoft Word* и *Microsoft Power Point* при разработке проекта и подготовки к защите (создание наглядной презентации).

## Литература

1. Гельфман М.И. Коллоидная химия, 2 изд./ М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстров// Кемерово. – 2004. – 144 с.
2. Дерягин В.П. Способы улучшения устойчивости суспензии. URL: [https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/be51c7d6\\_metodichka\\_suspenzii\\_emulsii\\_2011.pdf](https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/be51c7d6_metodichka_suspenzii_emulsii_2011.pdf)
3. Устойчивость суспензий. Справочник. Экология. URL: <https://ru-ecology.info/term/29374/>
4. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии, 2 изд., Л., 1984. – 308 с.
5. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии, М., 1982. – 464 с.
6. Ярных Т.Г. Суспензии. Лекция. – Национальный фармацевтический университет Украины, 17 с. – Для студентов специальностей «Фармация» и «Клиническая фармация».