

Определение качества строительных смесей в зависимости от размеров частиц дисперсионной фазы

ХИМИЯ

Рубилкин П.А.

10 класс, МОУ СОШ №3 г. Надыма, ЯНАО

Научный руководитель: Воболис О.Н., учитель биологии, МОУ СОШ №3 г. Надыма, ЯНАО

Введение

В природе коллоиды являются основой органической жизни на земле. Протоплазма любой живой клетки — это сложная коллоидная система. Мышечные ткани, хрящи, клеточные ткани растений, оболочки эритроцитов — тоже разновидности студней. Вещества в коллоидном состоянии принимают участие в образовании многих минералов.

В технике дисперсные растворы применяются для отчистки воды, производстве искусственных волокон, различных клеящих веществ, синтетического каучука, в медицине для восполнения объёма жидкостей у людей (физиологический раствор). Также в технике применяются адсорбционные свойства коллоидных частиц.

Дисперсные системы мы можем наблюдать в повседневной жизни. Например, это некоторые продукты: простокваша, кефир, творог, желе, джемы. Большинство окружающих нас предметов содержат вещества в коллоидном состоянии (бумага, сплавы металлов, цветные стекла, пластмассы, строительные смеси, натуральные и искусственные ткани).

Изучением коллоидов занимается коллоидная химия. Коллоидная химия — наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях, которая представляет собой одну из важнейших и самостоятельных частей физической химии. Она играет фундаментальную роль в современной нанотехнологии, медицине, биологии, геологии, технологии производства сырья, продуктов питания и товаров различного назначения. В её задачи входят: бурения горных

пород, золь-гель-технологии, разработка технологий сухих строительных смесей. [1, с. 293]

Цель: определить качество строительных смесей в зависимости от размеров частиц дисперсионной фазы.

Задачи:

- 1) ознакомление и выбор методик проведения анализа исследуемых смесей
- 2) проведение анализа исследуемых смесей
- 3) статистическая обработка полученных результатов

Объект исследования: разные строительные смеси, купленные в магазинах г. Надыма

Предмет исследования: зависимость качества строительных смесей от размеров частиц дисперсионной фазы.

Практическая значимость: полученные данные можно использовать при выборе строительной смеси для строительства или ремонта жилых и технических помещений.

Гипотеза: чем меньше частицы смеси, тем лучше её строительные качества.

Истинные и коллоидные растворы

В природе существует бесчисленное количество систем, представляющих собой смеси равномерно распределённых одних веществ в других. Такие системы принято называть растворами. Вещества при обычных условиях могут существовать в трёх агрегатных состояниях: смеси газов, жидкостей и твёрдых веществ.

Окружающие нас растворы отличаются размером частиц, из которых они состоят. Размер частиц определяет свойства растворов. Растворы называют гомогенными (однородными), если растворённые вещества содержатся в форме молекул, ионов, ионно-молекулярных и более крупных частиц и имеют размеры менее 10^{-8} м³.

Суспензией (взвесью) называют гетерогенную смесь двух компонентов. Она состоит из более крупных частиц одного компонента, взвешенных в среде

другого компонента. Через некоторое время частицы суспензии осаждаются на дно сосуда. Размеры частиц 10^{-6} м.

Промежуточное место между истинными растворами и суспензиями занимают коллоиды дисперсии (коллоиды). Коллоиды состоят из прерывной фазы (дисперсной) и непрерывной (дисперсионной). Коллоиды имеют частицы размером от 1 до 500 нм. Коллоидные частицы не осаждаются и их невозможно отделить от дисперсионной среды фильтрованием или центрифугированием, в отличие от взвесей. Коллоиды классифицируются в соответствии с исходными фазами.

Сухие строительные смеси широко применяются в сфере строительства и ремонта. Они отличаются легкостью приготовления и нанесения. Сухие смеси это вспомогательные стройматериалы, которые используются для внешней и внутренней отделки помещений (для оштукатуривания, укладки плитки, кирпичной кладки и т.д.). При проведении работ внутри зданий чаще используют гипсовые смеси, при проведении наружных работ используются смеси, в основе которых лежит цемент – вещество, отличающееся высокой устойчивостью к воздействию влаги, огнеупорностью и устойчивостью к атмосферным явлениям. Сухие смеси классифицируются по дисперсности наполнителя – они могут быть тонкодисперсными – фракция наполнителя не превышает 0,315 мм, и крупнодисперсные – фракция 2,5 мм и выше. [2]. Одними из основных свойств сухих строительных смесей являются: легкость в приготовлении, скорость высыхания, прочность сцепления затвердевшего раствора с основанием.

Характеристика материалов и методики исследования

Таблица №1. Строительные смеси

№ смеси	Исследуемая смесь
1	Строительный гипс
2	Смесь для ремонта «Крепс»
3	Штукатурка цементная для внутренних и наружных работ «bergaurf»
4	Финишная шпаклёвка №1 в России «vetonit LR+»
5	Шпатлёвка по дереву акриловая «Ларка»
6	Шпатлёвка «Люкс» клеевая для внутренних работ «Радуга 0026»

Все исследования строительных смесей проводились по три раза и фиксировался средний результат.

Определение количества необходимой жидкости для полного смачивания исследуемой смеси

- 1) берём навески по 50 г. каждой исследуемой смеси;
- 2) в каждую навеску постепенно добавляем жидкость из мерного стакана, постоянно перемешиваем до полного смачивания исследуемой смеси;
- 3) вычисляем количество затраченной жидкости в каждом случае, полученные данные заносим в таблицу №2

Таблица №2. Количество необходимой жидкости для полного смачивания исследуемой смеси

№ исследуемой смеси	Количество воды, мл.
1	30
2	13
3	14
4	10
5	Продавалась в виде геля
6	Продавалась в виде геля

По таблице построили диаграмму №1



Диаграмма №1. Количество необходимой жидкости для полного смачивания исследуемой смеси

Анализ таблицы №2 и диаграммы №1 показал, что для полного смачивания исследуемых строительных смесей необходимо разное количество воды. Больше всего нужно для смеси №1 строительный гипс, меньше всего для смеси №4 Финишная шпаклёвка №1 в России «vetonit LR+», определить количество воды, необходимое для полного смачивания смеси №5, №6 невозможно, т.к. они продаются в виде готовой к использованию смеси.

Определение времени высыхания исследуемых смесей.

- 1) пробы исследуемых смесей смешиваем с водой до кашеобразного состояния

- 2) каждую пробу наносим на вертикальную поверхность (кафельная плитка) толщиной 2 мм. (квадрат со стороной 10 см.);
- 3) измеряем время высыхания каждой пробы.

Полученные данные заносим в таблицу №2

Таблица №3. Время, необходимое для засыхания исследуемых смесей

№ исследуемой смеси	Время начала опыта	Время, прошедшее до начала высыхания смеси	Время, необходимое для полного высыхания смеси
1	23:33	15 с.	85 мин.
2	23:44	10 с.	38 мин.
3	23:50	60 с.	23 мин.
4	00:05	120 с.	52 мин.
5	00:09	100 с.	69 мин.
6	00:15	80 с.	70 мин.

По таблице построили диаграмму №2 и №3

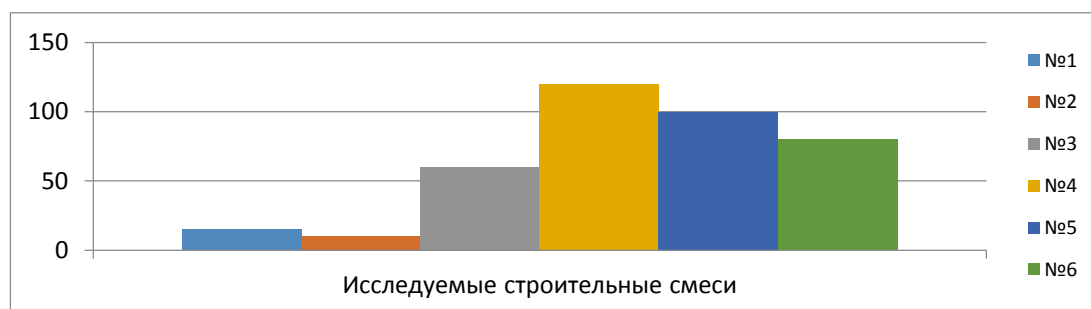


Диаграмма №2. Время, прошедшее до начала высыхания смеси (с)

Анализ таблицы №3 и диаграммы №2 показал, что исследуемые строительные смеси начинают высыхать в разное время. Быстрее всех начинает засыхать смесь №2 (смесь для ремонта «Крепс»), медленнее – смесь №4 (финишная шпаклёвка №1 в России «vetonit LR+»)

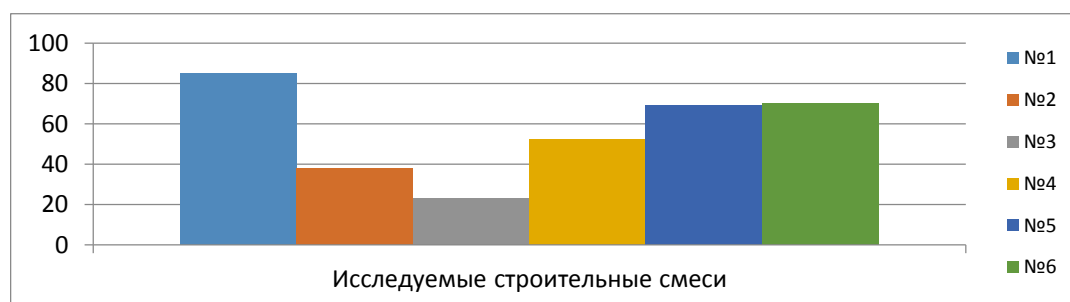


Диаграмма №3. Время, необходимое для полного высыхания исследуемых смесей (мин)

Анализ таблицы №3 и диаграммы №3 показал, что исследуемые строительные смеси полностью высыхают также по-разному. Быстрее всех засыхает смесь №3 штукатурка цементная для внутренних и наружных работ «bergaut», медленнее – смесь №1 строительный гипс, что вероятнее всего связано с количеством воды, необходимым для полного смачивания сухой смеси,

Определение адгезивных качеств исследуемых строительных смесей

Адгезия или прочность сцепления затвердевшего раствора с основанием также имеет решающее значение для видов смесей.

После того, как исследуемая строительная смесь высохла на вертикальной поверхности, мы слегка наносим по пять ударов отвёрткой по каждой пробе. Сравниваем степень растрескивания каждой пробы. Условно берём минимальное растрескивание за 1 единицу, максимальное за 6 единицу. Анализ фотографий показал, что исследуемые строительные смеси имеют разные адгезивные качества. Поверхности высохших смесей №1, №4, №6 после нанесённых ударов имели небольшие сколы, Поверхности высохших смесей №2, №3 – потрескались, поверхность высохшей смесей №5 – была мягкой. Полученные данные заносим в таблицу №4

Таблица №4. Адгезивные качества исследуемых строительных смесей

Показатель прочности	Исследуемые строительные смеси					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
	3	5	4	2	6	1

По таблице построили диаграмму №4

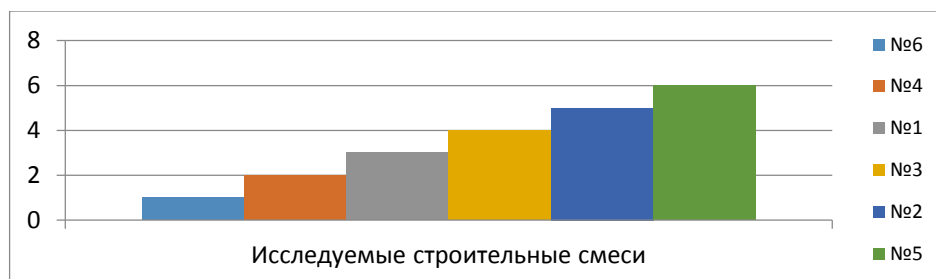


Диаграмма №4. Адгезивных качеств исследуемых строительных смесей

Анализ таблицы №4 и диаграммы №4 показал, что исследуемые строительные смеси имеют разные адгезивные качества. Самая высокая прочность сцепления затвердевшего раствора с основанием оказалась у смеси

№6, наименьшая прочность у смеси №5 (возможно потому, что это шпатлёвка по дереву)

Определение размеров частиц в коллоидных системах

Весовой метод (определение времени накопления осадка на дне сосуда)

- 1) в сосуды помещаем по 1 г. исследуемой строительной смеси;
- 2) добавляем по 100 г воды, стеклянной палочкой размешиваем;
- 3) содержимое переливаем в пробирку, прикреплённую на штативе.
- 4) засекаем время оседания частиц исследуемых строительных смесей [3]

Полученные данные заносим в таблицу №5

Таблица №5. Время оседания частиц (мин)

Время (мин)	Исследуемые строительные смеси					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
	01:51	03:21	01:45	02:13	20:30	15:30

По таблице №5 построили диаграмму №5

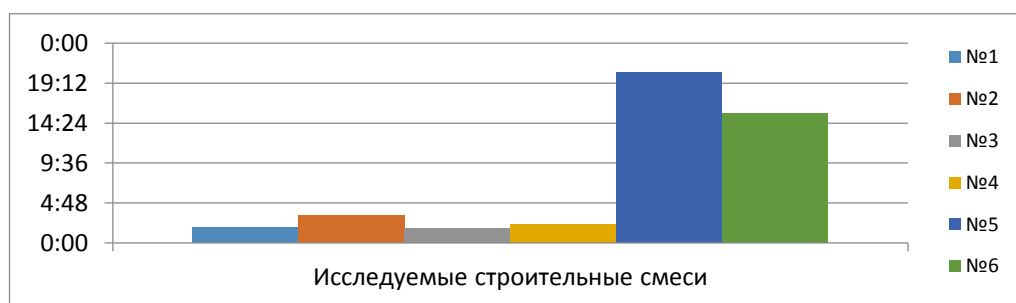


Диаграмма №5. Время оседания частиц (мин)

Анализ таблицы №5 и диаграммы №5 показал, что время оседания частиц исследуемых строительных смесей так же разное, возможно из-за разных размеров частиц. Быстрее оседают частицы в смеси №3, медленнее №5 и №6 (с большим отрывом от других), что хорошо сказывается на использовании данных смесей при ведении строительных работ.

Микроскопический метод

1. Пробы исследуемых строительных смесей смешиваем с водой до кашеобразного состояния
2. Полученную смесь помещаем на предметное стекло и измеряем размеры частиц при помощи электронного микроскопа levenhuk и электронной камеры LEVENHUK DEM 130 (измеряем частицы, находящиеся в поле зрения).

Одним из источников погрешностей при определении размеров частиц может быть их неправильная геометрическая форма. [4]

Полученные результаты заносим в таблицу №6

Таблица №6. Размеры частиц исследуемых строительных смесей

Размеры частиц	Исследуемые строительные смеси					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Крупнодисперсная фракция > 2,5 мм.	2	0	1	0	0	0
Среднедисперсная фракция 0,315 – 2,5 мм.	1	30	20	15	0	0
Токодисперсная фракция < 0,315 мм.	120	59	70	150	167	177

По таблице №5 построили диаграмму №6

Диаграмма №6

Количество частиц разных фракций в исследуемых строительных смесях

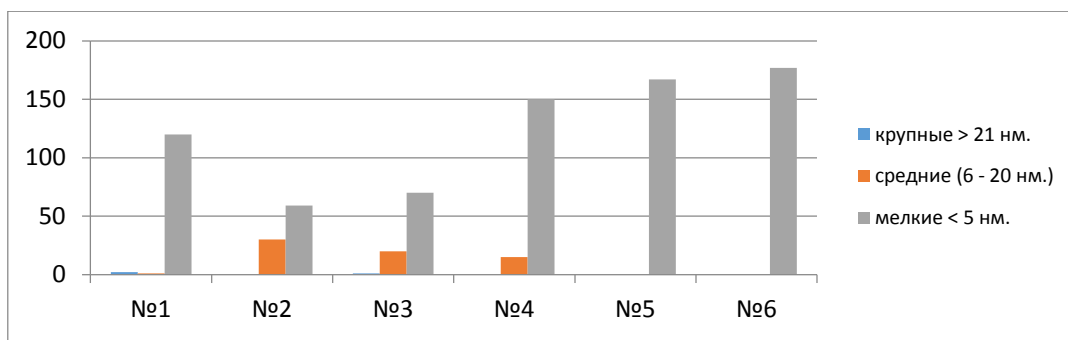


Диаграмма №6. Количество частиц разных фракций в исследуемых строительных смесях

Анализ таблицы №6 и диаграммы №6 показал, что смеси №1, №3 имеют три фракции частиц, различающихся по размерам (крупнодисперсная, среднедисперсная, тонкодисперсная); смеси №2, №4 имеют две фракции частиц, различающихся по размерам (среднедисперсная, тонкодисперсная); смеси №5 и №6 являются однородными и имеют только тонкодисперсную фракцию, что отразилось на времени оседания частиц; наблюдается обратная пропорциональность.

Гидростатический метод

- 1) в широкий сосуд наливаем исследуемую строительную смесь (5 г. исследуемой строительной смеси, 10 мл. воды, всё хорошо перемешиваем)
- 2) соединим два стеклянных сосуда резиновой трубкой и, зажав трубку в середине, нальем в один из сосудов коллоид исследуемой строительной смеси (5 г. исследуемой строительной смеси, 10 мл. воды, потом постепенно откроем

зажим и проследим за перетеканием воды из одного сосуда в другой, сообщающийся с первым. Так как вода, имея более низкую плотность по сравнению с коллоидом исследуемой строительной смеси, будет выталкиваться до тех пор, пока в сосудах не станет одинаковое гидростатическое давление, которое определяется по формуле: $P = \rho gh$

h – высота столба воды (мм); ρ – плотность воды g - константа

P – гидростатическое давление

$P = \rho gh$ [4]

Полученные данные занесли в таблицу №7

Таблица №7. Гидростатическое давление исследуемых строительных смесей

Параметры	Исследуемые строительные смеси					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
h (мм)	0,029	0,131	0,18	0,05	0,003	0,004
P (Па)	290	1310	1800	500	30	40

По таблице №6 построили диаграмму №7

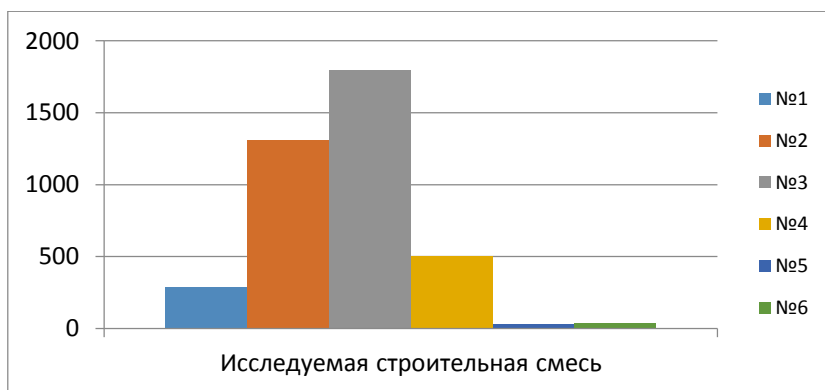


Диаграмма №7. Гидростатическое давление исследуемых строительных смесей

Анализ таблицы №7 и диаграммы №7 показал, что гидростатическое давление исследуемых строительных смесей так же различное, самое высокое (частицы смеси хорошо отделяются от воды) в смеси №3, немного ниже в смеси №2, а в смесях №5 и №6 практически невозможно его определить (частицы смеси очень долго отделяются от воды), что хорошо сказывается на использовании данных смесей при ведении строительных работ.

Вывод: наша гипотеза подтвердилась.

Проведённые нами эксперименты доказывают: строительные смеси, имеющие в своём составе больше мелкозернистой фракции, более качественные. Они долгое время не разделяются по фракциям (вода и твёрдые частицы), что сказывается на их применении при строительных или отделочных работах. У них более высокая прочность сцепления затвердевшего раствора с основанием. Но полностью высыхают они медленнее.

Литература

1. Н.А. Глинка. Общая химия. М.: Кнорус, 2016.
2. Сухие строительные смеси – обзор и характеристика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cementm500.su/suxie-stroitelnye-smesi-obzor-i-xarakteristiki/> (дата обращения 04.04.2021).
3. Седиментация и методы седиментационного анализа - Справочник химика 21[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chem21.info/info/1487352/> (дата обращения 04.04.2021).
4. Сообщающиеся сосуды | Физика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://phscs.ru/physics7/communicating-vessels> (дата обращения 04.04.2021).