

ФИЗИКА. ФЕРРОМАГНИТНАЯ ЖИДКОСТЬ

Федоров Е. О.

г. Балтийск, МБОУ Лицей № 1, 4 «Б» класс

Руководитель: Белоногова С.А., г. Калининград, МАОУ СОШ № 19, заместитель директора

Цель: приготовить ферромагнитную жидкость и изучить её свойства.

Задачи:

1. Узнать о ферромагнитной жидкости (вид неньютоновской жидкости).
2. Приготовить ферромагнитную жидкость.
3. Провести эксперименты для изучения её свойств.
4. Узнать её применение.
5. Сделать выводы.
6. Представить результаты.

Гипотеза: в домашних условиях можно приготовить ферромагнитную жидкость и изучить ее свойства.

Область применения результатов: участие в научно-исследовательских конкурсах

Актуальность: Магнетизм – это физическое явление, при котором материалы оказывают притягивающую или отталкивающую силу на другие материалы на расстоянии. Планета Земля имеет два магнитных полюса и собственное магнитное поле. Магниты – важная часть нашей повседневной жизни. Магниты являются существенными компонентами таких устройств, как электрические двигатели, динамики, компьютеры, проигрыватели компакт-дисков, микроволновые печи и, конечно, автомобили. Магниты используются в датчиках, приборах, производственном оборудовании, научных исследованиях. Ферромагнитная жидкость – один из видов неньютоновской жидкости. Это искусственно созданная жидкость. Эта жидкость меняет свойства при определенных условиях которыми может управлять человек.

1. Теоретическая часть

Магнитные жидкости – это уникальный технологический искусственно синтезированный материал, обладающий жидкотекучими и магнитоуправляемыми свойствами.

В 1963 году сотрудник NASA Стив Папелл изобрел ферромагнитную жидкость. Он решил вполне определенную задачу: как в условиях невесомости заставить жидкость в топливном баке ракеты подходить к отверстию, из которого насос перекачивал топливо в камеру сгорания. Тогда-то Папелл и придумал нетривиальное решение – добавлять в топливо какую-нибудь магнитную субстанцию, чтобы с помощью внешнего

магнита управлять перемещением топлива в баке. Так на свет появилась ферромагнитная жидкость.

Минимальный состав ферромагнитной жидкости: ферромагнетик (например, мелкие частицы магнитного металла) и растворитель (например, различные масла). Но такая жидкость будет оседать. Чтобы этого не происходило, необходимо добавить модификатор поверхности (вещество, которое не даёт ферромагнетику слипаться, например лимонная кислота). Ферромагнитные жидкости изучает раздел науки коллоидная химия.

Магнитная жидкость обладает всеми преимуществами жидкого материала – малым коэффициентом трения в контакте с твердым телом, возможностью проникать в микрообъемы, способностью смачивать практически любые поверхности и др. В то же время, магнитоуправляемость магнитной жидкости позволяет удерживать её в нужном месте устройства под действием магнитного поля.

2. Практическая часть

В практической части работы я пробовал сделать ферромагнитную жидкость и посмотреть как она изменяется в присутствии магнита.

2.1. Материалы и инструменты

- тонер-порошок, девелопер, железная стружка, магнитный порошок;
- машинное масло, подсолнечное масло;
- лимонная кислота;
- неодимовые магниты: из обычного жесткого диска для компьютера, из звукового динамика, приобретенный в специализированном магазине неодимовое магнитное кольцо;
- флакон, воронка, разные поверхности, полиэтиленовый пакет, перчатки, палочка;
- блокнот для записей, ручка, фотоаппарат, ноутбук.

2.2. Опыт № 1. Получение ферромагнитной жидкости из тонер-порошка и машинного масла

В глобальной сети Интернет есть множество сайтов, на которых описан способ получения ферромагнитной жидкости из тонер-порошка и машинного масла в пропор-

ции одна третья тонер порошка, остальное машинное масло. Я взял тонер-порошок для лазерных принтеров brother и машинное масло. Смешал в пластиковой бутылке. После смешивания, я поднес магнит и ничего не произошло. Жидкость получилась, но она не обладала магнитными свойствами. Если бы жидкость обладала магнитными свойствами, она бы затвердела и изменила свою форму при движении магнита. Опыт завершился неудачей.



2.3. Опыт № 2. Получение ферромагнитной жидкости из тонер-порошка, девелопера и машинного масла

Из первого опыта я сделал вывод о том, что используемый тонер не является ферромагнетиком. В современных лазерных принтерах для намагничивания краски используется девелопер – специальный магнитный порошок. В получившуюся в первом опыте жидкость я добавил треть объема девелопера. Когда я поднес магнит, жидкость образовала почти незаметный холмик и не затвердела. Получилась жидкость со слабыми ферромагнитными свойствами. Опыт завершился неудачей.

2.4 Опыт № 3. Получение ферромагнитной жидкости из железной стружки и машинного масла

После первых двух неудавшихся опытов, я задумался о силе магнита. С помощью которого проверяю наличие магнитных свойств. Для проверки жидкости я использовал два магнита: магнит от звукового динамика и неодимовый магнит из уже не работающего жесткого диска для компьютера (HDD). Для того чтобы убедиться,

что ферромагнитная жидкость не получается из-за свойств ферромагнетика в жидкости, а не магнита я добавил в получившийся раствор обычные железные опилки (отходы от работы на слесарном станке). Магнит притянул к стенке все железные элементы жидкости! Магнитные свойства появились, но все то что я смешал уже сложно назвать жидкостью. Опыт снова завершился неудачей.

2.5. Опыт № 4. Получение ферромагнитной жидкости из магнитного порошка и подсолнечного масла

Итак, для получения ферромагнитной жидкости нужен хороший ферромагнетик! В специализированном магазине "Мир магнитов" я приобрел специальный железный магнитный порошок для опытов.



МИР МАГНИТОВ
оптовая и розничная продажа магнитов
Санкт-Петербург
Фирменный магазин: ул. Казанская 8-10 (Режим работы: Будни: с 9.00 до 19.00, Сб, Вс, 6 ноября с 10.00 до 16.00)
8 (812) 407-14-30
Принимаем звонки ежедн с 9.00 до 20.00 по будням с 9.00 до 20.00 по выходным (время МСК)
Перевоните мне info@mimagnitov.ru

Сортировка: По умолчанию Цена

Железный магнитный порошок

Железный порошок (40 г)
Артикул: 4412018
Вес: 40 г
Цвет: серебристый
в наличии
Количество: 1 шт



Магнитный порошок



Подсолнечное масло



На фотографиях вы видите исходные вещества которые я перемешал в пропорции: 1 часть магнитного порошка и 2 части подсолнечного масла и получил ферромагнитную жидкость.



2.6. Опыт № 5. Получение ферромагнитной жидкости из магнитного порошка, лимонной кислоты и подсолнечного масла

Для того чтобы ферромагнитная жидкость не расслаивалась в нее добавляют ПАВ (поверхностно активное вещество). В качестве ПАВ я выбрал лимонную кислоту.



Лимонная кислота



Ферромагнитная жидкость после отстаивания

Через несколько часов моя ферромагнитная жидкость расслоилась, это вы можете увидеть на фотографии. Я добавил одну четвертую ложки лимонной кислоты в качестве ПАВ. Но через несколько часов эта смесь тоже расслоилась.

Эксперимент по созданию не расслаивающейся ферромагнитной жидкости завершился неудачей.



2.7. Опыт № 6. Изучение свойств ферромагнитной жидкости. Магнитоуправляемость

Для изучения свойств полученной жидкости я использовал неодимовый магнит.

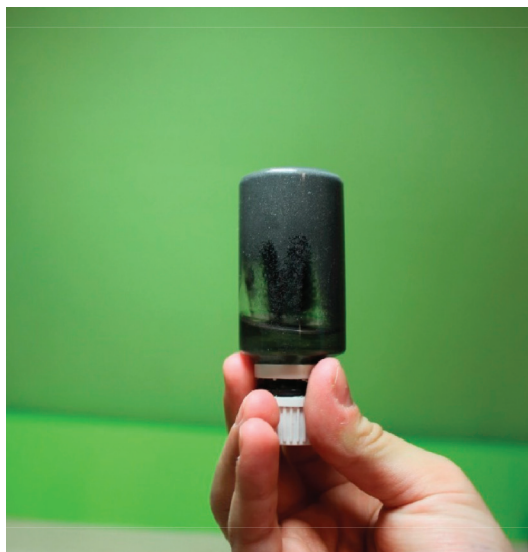


Магниты и инструментарий

Когда я поднес магнит к стенке пузырька с ферромагнитной жидкостью часть жидкости примагнитилась к стенке, затвердела и изменила свою форму (см. фото)



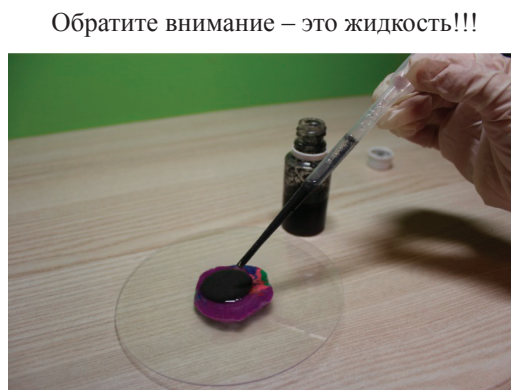
Когда я положил магнит на дно и перевернул пузырек, все его содержимое стало твердым и не стекало сверху вниз.



Когда я убрал магнит, твердое вещество стало превращаться в жидкость и стекло сверху вниз



С помощью пипетки я перелил часть ферромагнитной жидкости на пластиковый диск



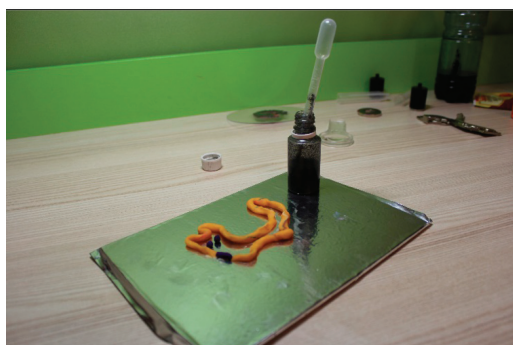
Обратите внимание – это жидкость!!!



Вот что произошло с жидкостью на которую воздействует магнит. Форма похожа на иголки ежика.

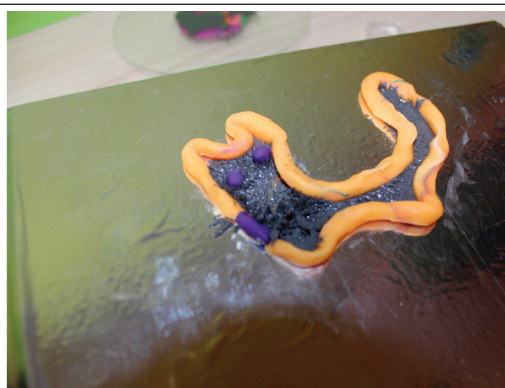
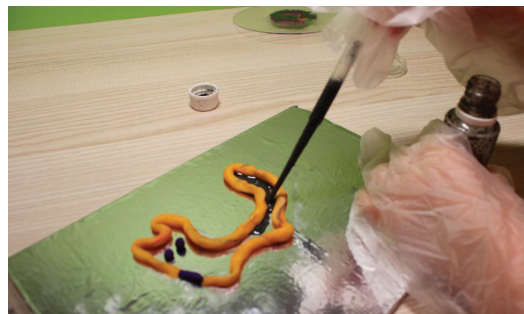


При перемещении магнита часть твердой жидкости переместилась вместе с ним, оставшаяся стала принимать жидкую форму.

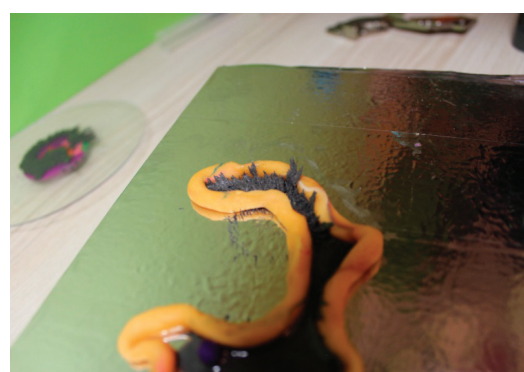


Моя младшая сестра захотела сделать ферромагнитного котика, у которого может пониматься шерсть дыбом.

На фанерке, оклеенной фольгой, с помощью пластилина я сделал очертания кота и заполнил его с помощью пипетки моей ферромагнитной жидкостью



Вот что получилось при поднесении магнита снизу



...хвост дыбом...



Мой ферромагнитный ежик



Исследуем.....

2.8. Опыт № 7. Изучение свойств ферромагнитной жидкости. Способность проникать в микрообъемы (закупорка отверстия)

В последнем эксперименте я пытался понять, как можно с помощью внешне-го магнита закрывать отверстия от течи.

Для этого я сначала налил мою жидкость в пластмассовую колбу с большим отверстием внизу. Потом поднес магнит к стенке рядом с отверстием и поднял колбу. Затвердевшая под действием магнита жидкость препятствовала вытеканию остальной жидкой части. Как только я убрал магнит, все вытекло из колбы.



3. Практическое применение

1. Применение ферромагнитных жидкостей:

2. На основе ферромагнитной жидкости делают радиопоглощающие покрытия на самолеты.

3. Создатели знаменитого Ferragі используют магнитогеологическую жидкость в подвеске автомобиля: манипулируя магнитом, водитель может сделать подвеску в любой момент более жесткой или более мягкой.

4. Ферромагнитная жидкость используется в некоторых высокочастотных динамиках для отвода тепла от звуковой катушки. Одновременно она работает механическим глушителем, подавляя нежелательный резонанс. Ферромагнитная жидкость удержи-

вается в зазоре вокруг звуковой катушки сильным магнитным полем, находясь одновременно в контакте с обеими магнитными поверхностями и с катушкой

5. Ферромагнитные жидкости имеют множество применений в оптике благодаря их преломляющим свойствам. Среди этих применений измерение удельной вязкости жидкости, помещенной между поляризатором и анализатором, освещаемой гелий-неоновым лазером.

6. В качестве рабочего тела в датчиках угла наклона и акселерометрах.

7. В магнитных сепараторах для разделения и сепарации материалов с различной плотностью. Магнитная жидкость обладает еще одним удивительным, поистине уникальным свойством. В ней, как и в любой жидкости, плавают тела менее плотные

и тонут тела более плотные, чем она сама. Но если приложить к ней магнитное поле, то утонувшие тела начинают всплывать. Причем чем сильнее поле, тем более тяжелые тела поднимаются на поверхность. Прикладывая различное по напряженности магнитное поле, можно заставлять всплывать тела с какой-то заданной плотностью. Это свойство магнитной жидкости применяют сейчас для обогащения руды. Ее топят в магнитной жидкости, а затем нарастающим магнитным полем заставляют всплывать сначала пустую породу, а затем уже и тяжелые куски руды. Например, для разделения золота и шлиха.

8. Для очистки водных поверхностей от нефтепродуктов при аварийных разливах и катастрофах.

9. Печатающие и чертежные устройства. Есть печатающие и чертежные устройства, работающие на магнитной жидкости. В краску вносится немного магнитной жидкости, и такая краска выбрызгивается тонкой струйкой на протягиваемую перед ней бумагу. Если струю ничем не отклонять, то будет начерчена линия. Но на пути струйки поставлены электромагниты, подобно отклоняющим электромагнитам кинескопа телевизора. Роль потока электронов здесь играет тонкая струйка краски с магнитной жидкостью – ее-то и отклоняют электромаг-

ниты, и на бумаге остаются буквы, графики, рисунки.

Заключение

Выводы

В домашних условиях можно приготовить ферромагнитную жидкость и изучить ее свойства.

Успех опытов зависит от силы магнита и качества ферромагнетика. В случае применения тонер-порошка или девелопера для принтера надо быть уверенным, что он содержит магнитный порошок.

С помощью магнита можно увидеть некоторые свойства ферромагнитной жидкости и понять как работают разные механизмы.

Список литературы

1. Викторова Л. Как сделать ферромагнитную жидкость дома? // НиЖ. – 2015. – №12. – <https://www.hij.ru/read/issues/2015/december/5750/>.
2. Сенатская И., Байбуртский Ф. Магнитная жидкость // Наука и жизнь. – <https://www.nkj.ru/archive/articles/4971/>.
3. Ферромагнитная жидкость. – https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B6%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C.
4. Феррожидкость – что это и как сделать ферромагнитную жидкость самому. – <http://www.sciencedebate2008.com/ferrofluid/>.