

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Тимофеева В. Использование магнитных застежек для ювелирных изделий из серебра // Материалы по итогам Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь XXI века: образование, наука, инновации», 01-10 марта 2016 г. – 0,10 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тимофеева В.,

ученик 11 класса

МБОУ «Бердигестяхская улусная гимназия»

Руководитель: Ноговицына С.В., учитель физики

МР «Горный улус» Республика Саха (Якутия)

Российская Федерация

Использование магнитных застежек для ювелирных изделий из серебра

Застежка является ключевым элементом в ювелирном дизайне. Если она подобрана к ювелирному украшению неверно или плохо открывается или не подходит для данного типа украшения, то вся красота такого украшения меркнет, а стоимость понижается.

Якутские мастера в своих работах используют застежки Лобстер, или по-другому карабин. Карабин является популярной потому, что производится с использованием литья. Недостатком этой застежки является то, что её трудно открыть одной рукой при использовании браслета (колье) застегнуть её не так уж и просто. Также, такая застежка со временем может ослабнуть

или владелец может сломать ее, так что приходится заменять застежку полностью.

В нынешнее время часто сталкиваемся с неодимовыми магнитами. Их применение огромно. Я решила попробовать в качестве застежки неодимовый магнит.

Объект исследования: неодимовый магнит, как застежка в ювелирных изделиях.

Предмет исследования: магнитная и серебряная застежка.

Цель: использование магнитных застежек в ювелирных украшениях для создания красоты, удобства и выгоды.

Задачи:

1. Изучить свойства магнитов;
2. Рассмотреть неодимовый магнит для применения застежки в ювелирных изделиях;
3. Способ закрепления магнита на серебряное ювелирное изделие;
4. Анализ достигнутых результатов

ГЛАВА 1. Магнит. Магнитные свойства вещества.

1.1. Неодимовый магнит

Магниты используются на протяжении многих лет, но в последнее время начинают набирать большую популярность и неодимовые магниты. И это не удивительно, ведь они имеют уникальные свойства, а также являются более мощными. Но помимо этого, они защищены от размагничивания и имеют высокую степень намагничивания.

Наибольшая часть неодимовых магнитов изготавливается в Китае, так как именно этой страной производится добыча порядка 70% всех

редкоземельных металлов. Помимо этого Китай также находится на лидирующих позициях по экспорту этого продукта.

Неодимовый магнит, изготовленный в Китае, как правило, состоит из трех видов металла: железа, бора и самого неодима, объединяющиеся в особый сплав. Применяется в быту, электронике промышленности, медицине и т.д. Также его используют при изготовлении сувенирной продукции, бижутерии, оригинальных игрушек, магнитных держателей и т.д.

Причиной большой популярности неодимового магнита также является и то, что свои магнитные свойства он сохраняет в течение продолжительного периода. Так например, при десятилетней эксплуатации, потеря его свойств составит всего 2-3 процента, что конечно же очень мало.

Металлический вес в 60 – 70 кг, способен выдержать такой магнит с массой в 200 грамм.

В быту он может стать хорошим помощником в поиске потерянной иголки, или когда необходимо собрать рассыпанные мелкие металлические предметы (гвозди, кнопки, булавки и т.д.). Также его можно использовать и в качестве крепежного механизма для некоторых металлических элементов. Не редко неодимовый магнит используется и при изготовлении мужских портмоне, женских сумок, всевозможных чехлов для телефонов и планшетов и т.д.

Отдельные кубики или шарики неодима можно использовать и при изготовлении бус, различных фигурок, а крупными магнитными шарами можно помассировать ладони или ступни.

Высокомощный неодимовый магнит не рекомендуется держать вблизи, компьютерных мониторов, банковских карт, механических часов и экрана телевизора. В этих случаях: экраны намагнитятся, что может стать причиной

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

ощутимых помех, с банковской карты сотрется информация, а часы остановятся.

В случаи, если человек ходит с кардиостимулятором или слуховым аппаратом, то такой магнит также необходимо использовать предельно аккуратно, так как при близком контакте, неодим может стать причиной нарушения работоспособности этих механизмов.

Неодимовые магниты могут быть разнообразной формы. Наиболее распространенные: диск, блок (параллелепипед), кольцо. Сила неодимового магнита зависит от двух факторов: количество неодима в составе неодим-железо-бор и величина магнита. Чем магнит больше, тем он будет сильнее. Чем больше в его составе неодима, тем более ярко будут выражены его свойства. По количеству неодима магниты делятся на классы.

Ниже приведена типичная номенклатурная таблица магнитной продукции (в левый столбик указаны классы).

В таблице все численные величины представлены в двух единицах измерения. Первая, без скобочек, – это величина измерения в системе СИ, а вторая (указана в скобках), – это измерения в международной системе СГСЕ. Для удобства в таблице приведены обе единицы измерения. Изучать таблицу начнём по-восточному справа налево. Как мы видим по правому (пятому) столбику таблицы, основное классовое отличие магнитов – это их рабочая температура использования, т.е. та допустимая максимальная температура, превышая которую магнит начинает терять свои магнитные свойства.

На температурный диапазон использования магнита указывает буквенная часть его маркировки (смотри первый крайний левый столбец). Так магниты марки N – могут применяться при максимальных температурах

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

до 80 С, а магниты марки ЕН – при температурах до 200 С (отрицательные температуры не оказывают влияния на магнитные свойства для большинства магнитов).

Цифры, указанные в обозначении класса магнитов: 30, 33, 35, 38, 40 и т.д., указывают на Магнитную Энергию (4 столбец таблицы). Этот критерий магнитов отвечает за их мощность или, так называемое, «усилие на отрыв», т.е. сила, которую необходимо приложить к магниту, чтобы его «оторвать» от поверхности, к примеру стальной болванки, с которой он соприкасается. Совершенно понятно, что чем выше цифровое обозначение магнита, тем выше его усилие на отрыв.

В нашей стране «усилие на отрыв» принято считать в «килограммах» (на самом деле имеется в виду килограмм-силы: 1 КДжоуль/куб.м. = 0,1 кг силы). Но стоит понимать, что чем больше поверхность самого магнита, тем больше его сила, т.е. эта силовая составляющая, зависит от размеров магнита.

Класс	Остаточная магнитная индукция, миллиТесла (КилоГаусс)	Коэрцитивная сила, КилоАмпер/метр (КилоЭрстед)	Магнитная энергия, килоДжоуль/м ³ (МегаГаусс-Эрстед)	Рабочая температура, градус Цельсия
N35	1170-1220 (11,7-12,2)	≥955 (≥12)	263-287 (33-36)	80
N38	1220-1250 (12,2-12,5)	≥955 (≥12)	287-310 (36-39)	80
N40	1250-1280 (12,5-12,8)	≥955 (≥12)	302-326 (38-41)	80
N42	1280-1320 (12,8-13,2)	≥955 (≥12)	318-342 (40-43)	80
N45	1320-1380 (13,2-13,8)	≥955 (≥12)	342-366 (43-46)	80
N48	1380-1420 (13,8-14,2)	≥876 (≥12)	366-390 (46-49)	80
N50	1400-1450 (14,0-14,5)	≥876 (≥11)	382-406 (48-51)	60
N52	1430-1480 (14,3-14,8)	≥876 (≥11)	398-422 (50-53)	60
33M	1130-1170 (11,3-11,7)	≥1114 (≥14)	247-263 (31-33)	100
35M	1170-1220 (11,7-12,2)	≥1114 (≥14)	263-287 (33-36)	100

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

38M	1220-1250 (12,2-12,5)	$\geq 1114 (\geq 14)$	287-310 (36-39)	100
40M	1250-1280 (12,5-12,8)	$\geq 1114 (\geq 14)$	302-326 (38-41)	100
42M	1280-1320 (12,8-13,2)	$\geq 1114 (\geq 14)$	318-342 (40-43)	100
45M	1320-1380 (13,2-13,8)	$\geq 1114 (\geq 14)$	342-366 (43-46)	100
48M	1380-1420 (13,8-14,3)	$\geq 1114 (\geq 14)$	366-390 (46-49)	100
50M	1400-1450 (14,0-14,5)	$\geq 1114 (\geq 14)$	382-406 (48-51)	100
30H	1080-1130 (10,8-11,3)	$\geq 1353 (\geq 17)$	223-247 (28-31)	120
33H	1130-1170 (11,3-11,7)	$\geq 1353 (\geq 17)$	247-271 (31-34)	120
35H	1170-1220 (11,7-12,2)	$\geq 1353 (\geq 17)$	263-287 (33-36)	120
38H	1220-1250 (12,2-12,5)	$\geq 1353 (\geq 17)$	287-310 (36-39)	120
40H	1250-1280 (12,5-12,8)	$\geq 1353 (\geq 17)$	302-326 (38-41)	120
42H	1280-1320 (12,8-13,2)	$\geq 1353 (\geq 17)$	318-342 (40-43)	120
45H	1320-1380 (13,2-13,8)	$\geq 1353 (\geq 17)$	326-358 (43-46)	120
48H	1380-1420 (13,8-14,3)	$\geq 1353 (\geq 17)$	366-390 (46-49)	120
30SH	1080-1130 (10,8-11,3)	$\geq 1592 (\geq 20)$	233-247 (28-31)	150
33SH	1130-1170 (11,3-11,7)	$\geq 1592 (\geq 20)$	247-271 (31-34)	150
35SH	1170-1220 (11,7-12,2)	$\geq 1592 (\geq 20)$	263-287 (33-36)	150
38SH	1220-1250 (12,2-12,5)	$\geq 1592 (\geq 20)$	287-310 (36-39)	150
40SH	1240-1280 (12,4-12,8)	$\geq 1592 (\geq 20)$	302-326 (38-41)	150
42SH	1280-1320 (12,8-13,2)	$\geq 1592 (\geq 20)$	318-342 (40-43)	150
45SH	1320-1380 (13,2-13,8)	$\geq 1592 (\geq 20)$	342-366 (43-46)	150
28UH	1020-1080 (10,2-10,8)	$\geq 1990 (\geq 25)$	207-231 (26-29)	180
30UH	1080-1130 (10,8-11,3)	$\geq 1990 (\geq 25)$	223-247 (28-31)	180
33UH	1130-1170 (11,3-11,7)	$\geq 1990 (\geq 25)$	247-271 (31-34)	180
35UH	1180-1220 (11,7-12,2)	$\geq 1990 (\geq 25)$	263-287 (33-36)	180
38UH	1220-1250 (12,2-12,5)	$\geq 1990 (\geq 25)$	287-310 (36-39)	180
40UH	1240-1280 (12,4-12,8)	$\geq 1990 (\geq 25)$	302-326 (38-41)	180
28EH	1040-1090 (10,4-10,9)	$\geq 2388 (\geq 30)$	207-231 (26-29)	200
30EH	1080-1130 (10,8-11,3)	$\geq 2388 (\geq 30)$	233-247 (28-31)	200
33EH	1130-1170 (11,3-11,7)	$\geq 2388 (\geq 30)$	247-271 (31-34)	200
35EH	1170-1220 (11,7-12,2)	$\geq 2388 (\geq 30)$	263-287 (33-36)	200
38EH	1220-1250 (12,2-12,5)	$\geq 2388 (\geq 30)$	287-310 (36-39)	200

Чтобы понять, насколько один магнит сильнее другого, необходимо значение остаточной магнитной индукции одного магнита (второй столбец таблицы) разделить на значение остаточной магнитной индукции другого магнита. Пример: неодимовый магнит N40 с $B=1250$ мТ и неодимовый магнит N50 с

$B=1400$ мТ, делим их магнитные индукции и получаем $1400/1250 = 1,12$, т.е. магнит N50 «сильнее» магнита N40 на 12%, при условии, что линейные размеры магнитов одинаковые. Коэрцитивная сила – это величина магнитного поля, в которое нужно поместить магнит, чтобы его «размагнитить». Данная величина, как правило, очень важна в случаях, если магнит эксплуатируется в условиях жёсткого внешнего магнитного поля, как правило вблизи мощных электроузлов.

1.2. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики

Магнитные свойства вещества определяют по тому, как эти вещества реагируют на внешнее магнитное поле и каким образом упорядочена их внутренняя структура. Исходя из этих параметров, все вещества можно разделить на такие группы. Парамагнетики диамагнетики антиферромагнетики ферромагнетики и ферримагнетики.

Давайте рассмотрим подробно диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

Диамагнетиками называются вещества, молекулы которых не обладают собственным магнитным моментом. Под действием внешнего магнитного поля в атомах и молекулах наводится (индуцируется) магнитный момент, направленный противоположно вектору индукции внешнего поля. Такое направление индуцированного магнитного момента приводит к тому, что диамагнетики выталкиваются из магнитного поля. Как возникают силы, действующие на вещество со стороны магнитного поля, мы рассмотрим чуть позже.

Подчеркнем, что диамагнитный эффект присущ всем веществам без исключения, однако во многих случаях он маскируется другими более сильными магнитными явлениями.

Детальный механизм возникновения магнитного момента несколько различен для различных видов веществ (атомов, многоатомных молекул, кристаллов) и корректно объясняется только в рамках квантовой теории строения вещества. Не претендуя на количественное соответствие результатов расчетов и экспериментальных данных, качественно понять механизм возникновения магнитного момента можно и в рамках классической физики.

Пусть в некотором атоме два электрона вращаются по одинаковым круговым орбитам в противоположные стороны (рис. 1).

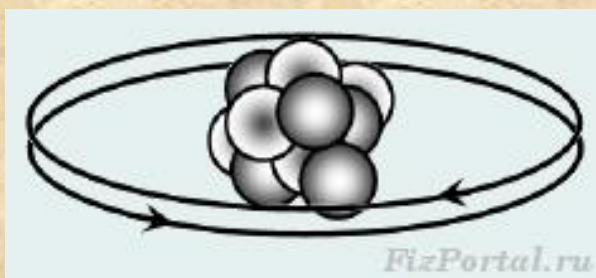


рис. 1

На электроны действует кулоновская сила со стороны ядра, которая и обеспечивает центростремительное ускорение электронов. Каждый из движущихся электронов представляет собой круговой ток, который обладает магнитным моментом.

Понятно, что в данной модели, так как электроны вращаются в противоположных направлениях, суммарный магнитный момент данной системы равен нулю. Если же этот атом поместить в магнитное поле (для

простоты перпендикулярное плоскости орбит), то на движущиеся электроны начнет действовать сила Лоренца (рис. 2), причем эта сила для одного электрона будет направлена к центру окружности, а для другого – от центра.

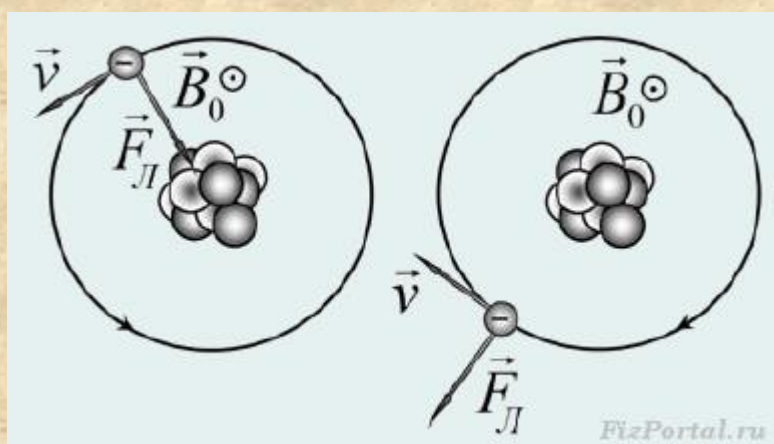


рис. 2

Эти силы изменяют скорости движения электронов: скорость одного возрастет, а другого уменьшится, в результате чего магнитные моменты электронов изменятся, а атом в целом приобретет магнитный момент, направленный противоположно внешнему полю.

Парамагнетики – вещества, молекулы, которых обладают собственным магнитным моментом. Во внешнем магнитном поле парамагнетики намагничиваются по направлению внешнего поля, что приводит к усилению последнего.

В отсутствии магнитного поля магнитные моменты атомов и молекул вследствие теплового движения ориентированы хаотически, поэтому их средняя намагниченность равна нулю (рис. 3).

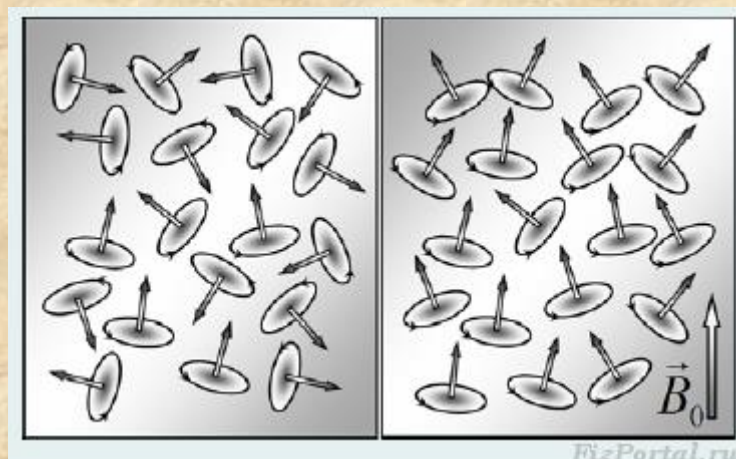


рис. 3

При наложении внешнего магнитного поля на атомы и молекулы начинает действовать момент сил, стремящийся повернуть их так, чтобы магнитный момент был ориентирован параллельно полю. Поведение контура с током в магнитном поле мы рассматривали ранее, при определении вектора индукции поля. Ориентация молекул парамагнетика приводит к тому, что вещество намагничивается, то есть приобретает магнитный момент.

Таким образом, магнитное поле, создаваемое индуцированным магнитным моментом направлено так же, как и внешнее поле. То есть, парамагнетики усиливают внешнее поле. Позже мы покажем, что указанное намагничивание приводит к тому, что парамагнетики втягиваются в область более сильного магнитного поля.

Во всех веществах помимо ориентации молекул в магнитном поле, индуцируется магнитный момент, направленный противоположно внешнему полю, то есть присутствует диамагнитный эффект. Однако, намагниченность, возникающая благодаря ориентации, значительно превышает диамагнитный эффект.

Строго говоря, поведение молекул, обладающих собственным магнитным моментом, в магнитном поле значительно сложнее, описанного выше. Дело в том, что такие атомы и молекулы в свободном состоянии обладают и собственным моментом импульса (механическим моментом) L . Поэтому их поведение подобно поведению вращающегося волчка (для тех, кто не забыл детство – юлы). Если на волчок действует момент внешних сил, то его ось начинает описывать конус, то есть прецессировать вокруг вектора индукции поля (рис. 4).



рис. 4

Поэтому оси прецессии всех молекул совпадают. Именно такое движение молекул приводит к возникновению намагничивания вещества. Заметим, что прецессия молекул в магнитном поле называется прецессией Лармора, в честь французского ученого, впервые описавшего это явление. Полной ориентации молекул в магнитном поле препятствует их тепловое движение, поэтому магнитная восприимчивость парамагнетиков зависит от

температуры. Очевидно, что с ростом температуры магнитная восприимчивость парамагнетиков уменьшается.

В не слишком сильных магнитных полях доля ориентированных молекул, а, следовательно, и намагниченность вещества J приблизительно пропорциональна индукции поля B , то есть формула выполняется. Если же индукция магнитного поля велика настолько, что практически все молекулы сориентированы, то дальнейшее увеличение индукции поля не приводит к возрастанию намагниченности – появляется эффект насыщения. В такой ситуации магнитная восприимчивость является функцией от индукции поля и уменьшается при возрастании индукции внешнего поля.

Описанный механизм намагничивания присущ ряду газов (например, кислород, азот), растворам некоторых солей (в которых парамагнетизм обусловлен наличием собственных магнитных моментов у ионов металлов, например, хром Cr^{3+} , медь Cu^{2+} , неодим Nd^{3+}).

Несколько иной механизм намагничивания реализуется во многих металлах (например, литий, натрий, магний, алюминий и др.). Большинство физических свойств металлов (таких как высокие теплопроводность и электропроводность, характерный металлический блеск) обусловлено наличием в кристаллах значительного числа свободных электронов. Как уже было отмечено, каждый электрон обладает собственным механическим моментом (который также называется спин) и связанным с ним собственным магнитным моментом. Парамагнетизм этих веществ объясняется ориентацией свободных электронов в магнитном поле. Характерные значения магнитной восприимчивости (положительной) для металлов равны $\chi \approx 10^{-5} - 10^{-4}$.

Важно подчеркнуть, что магнитные свойства веществ в твердом состоянии зависят не только от их химического состава, но и от структуры кристаллической решетки. Ярким примером, подтверждающим это утверждение, является олово. Известны две модификации этого металла в твердом состоянии: белое олово является парамагнетиком, а серое – диамагнетиком.

Электрическим аналогом парамагнетиков являются полярные диэлектрики – вещества, молекулы которых обладают собственным дипольным электрическим моментом. Поляризация этих веществ обусловлена ориентацией молекул в электрическом поле. Однако, и в этом случае не обошлось без принципиальных различий: полярные диэлектрики ослабляют внешнее электрическое поле, а парамагнетики – усиливают внешнее магнитное поле.

Ферромагнетики. Открытие, первые исследования и применения магнетизма связаны с достаточно уникальными магнитными свойствами такого распространенного вещества как металлическое железо. Само название этого класса магнитных материалов происходит от латинского имени железа – *Ferrum*. Главная особенность этих веществ заключается в способности сохранять намагниченность в отсутствии внешнего магнитного поля, все постоянные магниты относятся к классу ферромагнетикам. Кроме железа ферромагнитными свойствами обладают его «соседи» по таблице Менделеева – кобальт и никель. Ферромагнетики находят широкое практическое применение в науке и технике, поэтому разработано значительное число сплавов, обладающих различными ферромагнитными свойствами.

Обратите внимание – все приведенные примеры ферромагнетиков относятся к металлам переходной группы, электронная оболочка которых содержит несколько не спаренных электронов, что и приводит к тому, что эти атомы обладают значительным собственным магнитным моментом. В кристаллическом состоянии благодаря взаимодействию между атомами в кристаллах возникают области самопроизвольной (спонтанной) намагниченности – домены. Размеры этих доменов составляют десятые и сотые доли миллиметра ($10^{-4} - 10^{-5}$ м), что значительно превышает размеры отдельного атома (10^{-9} м). В пределах одного домена магнитные моменты атомов ориентированы строго параллельно, ориентация магнитных моментов других доменов при отсутствии внешнего магнитного меняется произвольно (рис. 5).

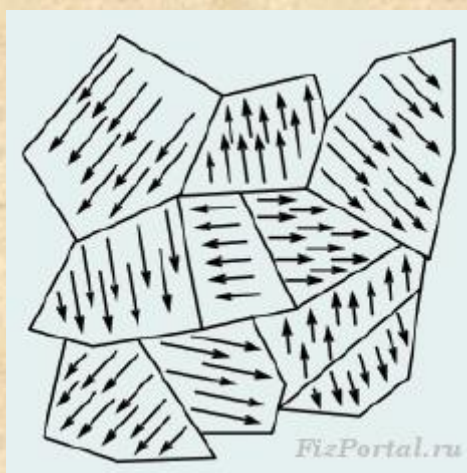


рис. 5

Таким образом, и в не намагниченном состоянии внутри ферромагнетика существуют сильные магнитные поля, ориентация которых при переходе от одного домена к другому меняется случайным хаотическим образом. Эти

внутренние поля обнаружены экспериментально. Отдельные домены можно увидеть с помощью микроскопа, если на полированную поверхность железа нанести незначительное количество мелкого железного порошка, то его частицы располагаются по границам доменов, что и делает их видимыми. Если размеры тела значительно превышают размеры отдельных доменов, то среднее магнитное поле, создаваемое доменами этого тела, практически отсутствует.

При помещении ферромагнетика во внешнее магнитное поле происходит ориентация магнитных моментов целых доменов (всех атомов одновременно), поэтому даже относительно слабые магнитные поля приводят к практически полной ориентации магнитных моментов всех атомов. Поэтому магнитная проницаемость ферромагнетиков достигает нескольких тысяч и десятков ($\mu \approx 10^3 - 10^4$).

Как и для парамагнетиков, ориентации магнитных моментов препятствует тепловое движение, поэтому магнитные свойства ферромагнетиков сильно зависят от температуры. Более того, для каждого ферромагнетика существует значение температуры, при котором доменная структура полностью разрушается, и ферромагнетик превращается в парамагнетик. Это значение температуры называется точкой Кюри. Так для чистого железа значение температуры Кюри приблизительно равно 900 °С. Процесс намагничивания ферромагнетиков существенно отличается от намагничивания диамагнетиков и парамагнетиков. Качественно опишем его. Пусть изначально не намагниченный железный брусок помещается в магнитное поле, индукцию которого будем медленно изменять. На рис. 6 схематически показана зависимость его намагниченности J от индукции внешнего магнитного поля B .

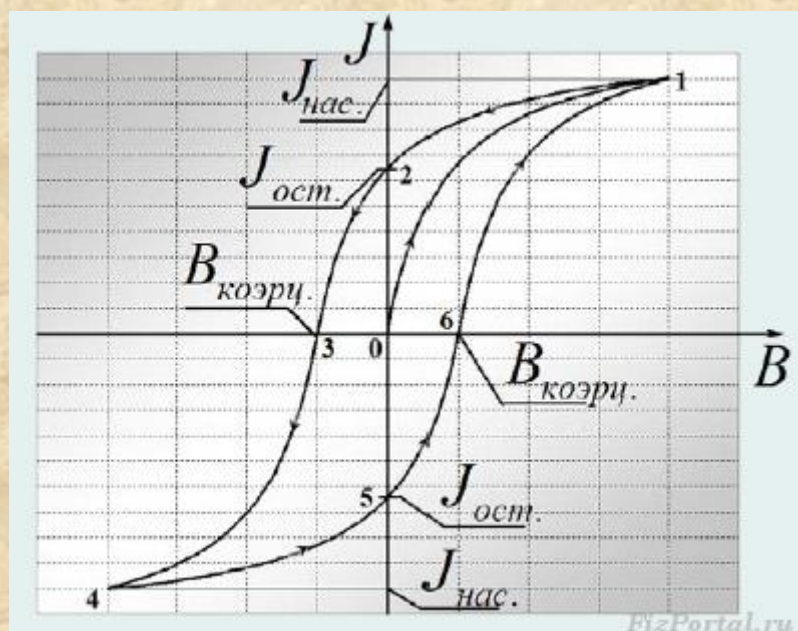


рис. 6

При включении магнитного поля и увеличении его индукции возрастает и намагниченность образца (кривая 0-1 на рис.). Даже для не намагниченного образца и слабого магнитного зависимость намагниченности от индукции поля является нелинейной. Сначала при возрастании индукции магнитная восприимчивость возрастает, достигает максимального значения, а затем спадает до нуля. Такой вид зависимости объясняется доменной структурой – при слабом внешнем поле переориентируются только домены малых размеров, в сильном поле все магнитные моменты оказываются полностью ориентированными, поэтому дальнейшее увеличение поля не приводит к возрастанию намагниченности: намагниченность достигает предельного значения (намагниченность насыщения $J_{нас}$ – точка 1 на графике), а восприимчивость стремится к нулю. Если после достижения насыщения начать уменьшать индукцию внешнего поля, то намагниченность также

начнет уменьшаться (участок 1-2 на графике). Однако зависимость $J(B_0)$ будет отличаться от этой же зависимости при намагничивании – при размагничивании будет проявляться «эффект запаздывания», магнитные моменты доменов частично сохраняют первоначальную ориентацию, намагниченность оказывается больше (кривая размагничивания 1-2 лежит выше кривой намагничивания 0-1). Даже при полном снятии внешнего поля образец остается частично намагниченным (точка 2), намагниченность образца при выключенном внешнем поле называется остаточной $J_{ост}$. Именно наличие остаточной намагниченности ферромагнетиков делает возможным существование постоянных магнитов, которые и являются ферромагнитными телами с остаточной намагниченностью, сохраняющейся в отсутствие внешних полей.

Если к рассматриваемому образцу с остаточной намагниченностью приложить внешнее поле, вектор индукции которого направлен противоположно вектору намагниченности (на рисунке, соответствующие значения индукции отрицательны), то намагниченность образца будет уменьшаться (участок 2-3). Значение индукции внешнего поля, при котором образец оказывается полностью размагниченным, называется коэрцитивной силой $B_{коэр}$ (точка 3). При дальнейшем увеличении модуля индукции поля процесс повторится – образец достигнет насыщения в противоположном направлении (точка 4), при изменении внешнего поля намагниченность образца будет описываться кривой 4-5-6-1.

Таким образом, для ферромагнетика намагниченность определяется не только намагничивающим полем, но предысторией образца. Это явление называется магнитным гистерезисом², а рассмотренная зависимость намагниченности от внешнего поля – петлей гистерезиса.

Вид кривой намагничивания (петли гистерезиса) существенно различается для различных ферромагнитных материалов, которые нашли очень широкое применение в научных и технических приложениях. Некоторые магнитные материалы имеют широкую петлю с высокими значениями остаточной намагниченности и коэрцитивной силы, они называются магнитно-жесткими и используются для изготовления постоянных магнитов. Для других ферромагнитных сплавов характерны малые значения коэрцитивной силы, такие материалы легко намагничиваются и перемагничиваются даже в слабых полях. Такие материалы называются магнитно-мягкими и используются в различных электротехнических приборах – реле, трансформаторах, магнитопроводах и др.

Помимо того, что магнитные свойства ферромагнетиков зависят от температуры, они также могут заметно изменяться под действием механических нагрузок. Для монокристаллических образцов магнитная восприимчивость зависит от направления магнитного поля (магнитная анизотропия).

Известны диэлектрики с очень высоким значение диэлектрической проницаемости, обусловленным большим значением дипольного момента молекул – этот класс диэлектриков называется сегнетоэлектриками. Для них также характерно возникновение доменной структуры (областей с одинаково ориентированными электрическими дипольными моментами). Поведение этих веществ в электрическом поле аналогично поведению ферромагнетиков в магнитном поле, для них наблюдаются аналогичные эффекты: нелинейная зависимость поляризации от напряженности внешнего поля, наличие остаточной поляризации, петли гистерезиса. Для сегнетоэлектриков также

существует точка Кюри – температура, при которой разрушается доменная структура и сегнетоэлектрик становится обычным полярным диэлектриком.

Также отметим, что явления гистерезиса (отставания, запаздывания) присущи не электрическим (в сегнетоэлектриках) и магнитным (в ферромагнетиках) явлениям. Подобные явления существуют и в других областях физики, даже в механике. Типичным примером гистерезиса может служить зависимость деформация металлической проволоки от приложенной нагрузки (рис. 7).

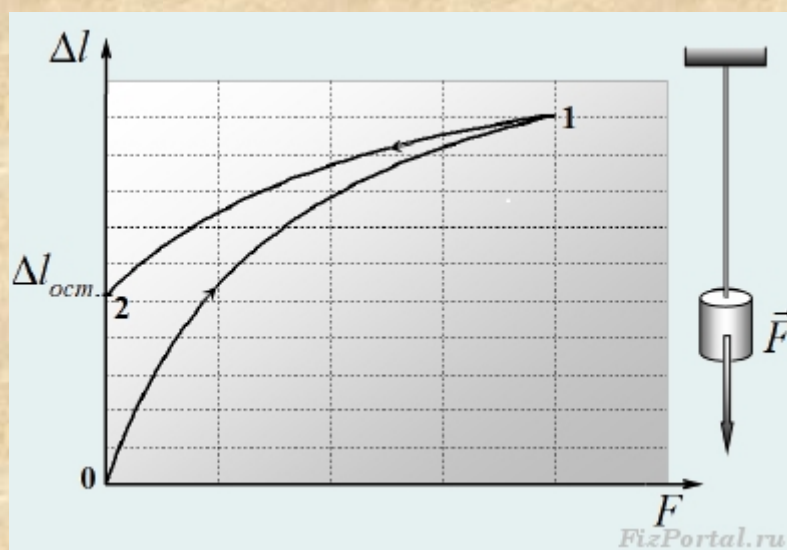


рис. 7

Если к проволоке подвешивать увеличивающиеся грузы, то ее деформация Δl сначала будет возрастать пропорционально приложенной силе, при дальнейшем увеличении нагрузки деформация будет возрастать медленнее (участок 0-1), при уменьшении нагрузки деформация будет уменьшаться по другому закону (участок 1-2) и при полном снятии нагрузки проволока останется частично деформированной (появится «остаточная» деформация – точка 2). В целом эта зависимость весьма напоминает вид петли магнитного гистерезиса.

Наконец, еще более простой пример гистерезиса: тело брошено вертикально вверх, зависимости модуля его скорости от высоты подъема будут различны при подъеме и при падении (при учете сопротивления воздуха, конечно).

Во всех приведенных примерах наличие гистерезиса свидетельствует о некоторых необратимых процессах, протекающих в рассматриваемой системе.

1.3 Ферромагнетик – никель

Никель – пластичный металл серебристо-белого цвета, обладающий сильным блеском. Легко поддается физическому воздействию и полировке, но проявляет малую химическую активность и лишь при воздействии температуры подвергается окислению.

Вещество можно назвать «космическим», т.к. первые образцы попали человечеству буквально с неба. В старину люди переплавляли этот метеоритный металл на оружие и талисманы.

Происхождение названия носит на себе печать магии, якобы на рудниках Саксонии орудовал зловредный гном «Старый Ник», который превращая медную руду в негодную. Слово «Nickel» выражало презрительное отношение к минералу купферникель или «ложная медь». Впоследствии оказалось, что горняки находили залежи никеля, который еще древние китайцы использовали для изготовления предметов роскоши.

В Старом и Новом Свете его применяли для чеканки денег, украшений и отделочных работ.

В чистом виде элемент был открыт в 1751 году, чему не очень обрадовались, т.к. на то время еще было устойчиво мнение, что число металлов должно соответствовать числу планет солнечной системы.

Металл активно используют в военной промышленности, машиностроении, из него даже делают проволоку для подводных кабелей. Сложно будет даже перечислить все сферы промышленности, науки и техники, где актуально его применение. Его добавляют даже в состав косметики и бытовой химии, а медицина использует его сплавы для производства имплантов.

Ученые полагают, никеля на нашей планете очень много, и приблизительное его содержание около 3% всей земной коры.

Действие макроэлемента на организм человека не донца изучено, но те функции, в которых он принимает участие, важны уже сами по себе:

- участвует в кроветворении в комплексе с медью, железом и кобальтом;
- увеличивает продуктивность инсулина;
- участвует в формировании и работе носителей генной информации ДНК и РНК, белков;
- является поставщиком кислорода в клетки тканей;
- при его участии происходит активация ряда ферментов;
- улучшает работу почек и гипофиза;
- способствует гормональной регуляции;
- увеличивает рост мышечной ткани, но лишь в присутствии витамина В12, иначе процесс будет обратным;
- снижает артериальное давление.

ГЛАВА 2. Застежки ювелирных украшений

2.1 Виды застежек на сегодня

- Круглые пружинные замки (замок-кольцо) – замки, которые наиболее часто используются в качестве застёжек для цепей, браслетов и колец, так как они обладают такими качествами как: надёжность, красота, различная размерность. При выборе данной фурнитуры желательно проверить её качество – важно, чтобы пружинный механизм не заедал, кольцо размыкалось с некоторым усилием при нажатии на пружинящий рычажок защёлки.

- Пружинные замки типа карабинов – замки, предназначенные для цепей и браслетов. Замочек изогнут в форме карабина (рыбки), на одном его конце расположен крючок из упругой проволоки (или в виде подпружиненной защёлки), а на другом – колечко, за которое этот крючок цепляется. Такая застёжка вряд ли подойдёт для колец, а вот для простых тонких изделий она в самый раз.

- Замки Картье (замок-лобстер) – замки в виде капельки, на одном конце которой располагается петелька для крепления нити, на другом – съёмное кольцо, для крепления нитей, по центру расположен пружинящий раздвижной механизм. Это один из самых распространённых видов застёжек для колец, цепей и браслетов.

2.2. Создание магнитной застежки

Для изготовления магнитной застежки используем технику, похожую на Гомай (рис. 8), которую используют в Японии, для создания катан. Это вариант с сердцевинкой из твердого железа, которую окружает средний мягкий слой, в свою очередь, покрытый слоем твердой стали.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

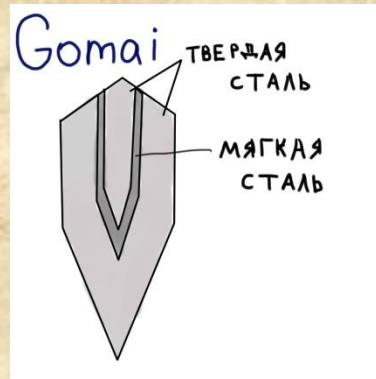


рис. 8

В полое цилиндрическое серебряное изделие размером 7 мм., вливаем расплавленный никель (3грамма) и сразу вставляем неодимовый магнит. Все металлы слегка сплавляются друг с другом, что сделает их одной деталью.

(рис. 9)

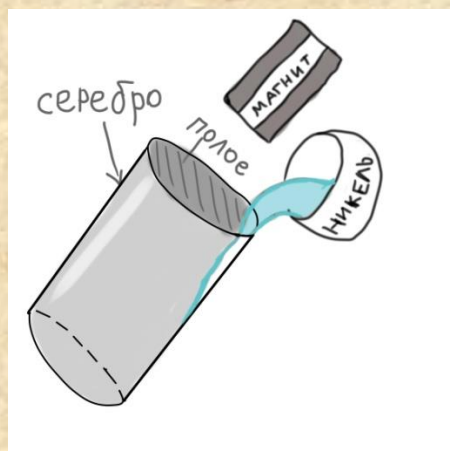
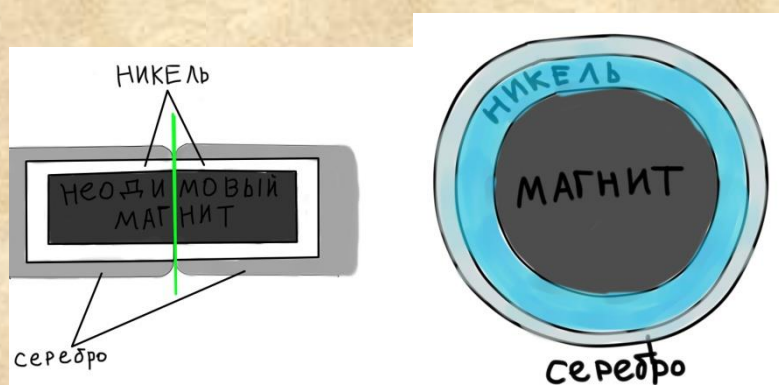


рис. 9

Схема магнитной застежки:



Необходимые материалы:

- Серебро – 3 грамма;
- Никель – 3 грамма;
- Неодимовый магнит №35 - 1 грамм.

Стоимость:

- 1 грамм серебра - 28 руб.;
- 3 грамм серебра - 84 руб.
- 1 грамм никеля - 0,24 руб.;
- 3 грамм никеля - 0,72 рубля
- 1 грамм неодимового магнита - 3,1 руб.;
- Всего: 87,82 руб.

1 серебряная застежка весит 7 грамм и стоит 198 рублей.

Вывод: созданная магнитная застежка дешевле от серебряной застежки на 2,25 раз

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Далее в таблице 1 показан анализ сравнения магнитной и серебряной застежки

Таблица 1

	Серебряная застежка	Магнитная застежка
Цена	198	87,82
Масса	7 грамм	7 грамм
Надежность	средняя	высокая
Удобство в цепочках	среднее	высокое
Удобство в браслетах	низкое	высокое
Ломкость	средняя	низкая
Долговечность	средняя	высокая

Вывод

Для удобства и красоты выбран неодимовый магнит, который прикрепляется к ювелирному изделию с помощью ферромагнетика – никель. Сделав магнитную застежку для ювелирных украшений, мастер сэкономит и время, и деньги.

Чтобы покупатель не почувствовал себя обманутым, в украшениях с использованием магнитных застежек нужно отдельно писать на бирке сколько грамм никеля, магнита и т.п. содержит изделие. Магнитные застежки можно будет запустить в массовое производство, т.к. техника изготовления подходит для штампованного метода.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Список использованной литературы:

1. www.fizportal.ru
2. www.ens.tpu.ru
3. www.sokolov.ru
4. Спеддинг Ф.Х., Даан А.Х. Редкоземельные металлы. – Металлургия, 1965;
5. Савельев И.В. Курс общей физики. – М.: Наука, 1998;
6. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. Химия металлов. — М.: Мир, 1972.

Опубликовано: 04.03.2016 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2016

© Тимофеева В., 2016