

УДК 621.318

Применение постоянных магнитов в технике

Долмат Д.Г., Ясевич В.О.

Научный руководитель – ст. препод. МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.

Электромагниты находят самое широкое применение в различных областях науки и техники.

Электромагнит – это устройство, которое при прохождении через него электрического тока, создает магнитное поле.

Обычно электромагнит состоит из обмотки и ферромагнитного сердечника, приобретающего свойства магнита при прохождении по обмотке электрического тока.

Обмотку электромагнитов изготавливают из изолированного алюминиевого или медного провода. Магнитопроводы изготавливают из магнитно-мягких материалов – например, электротехнической или качественной конструкционной стали, литой стали и чугуна, железоникелевых и железокобальтовых сплавов.

Электромагниты, в которых присутствует якорь (подвижная часть магнитопровода), предназначены для создания механического усилия.

Такие электромагниты применяются в приводных механизмах.

В электрических машинах электромагниты используют для создания магнитного потока.

Схема электромагнита представлена на рисунке 1.

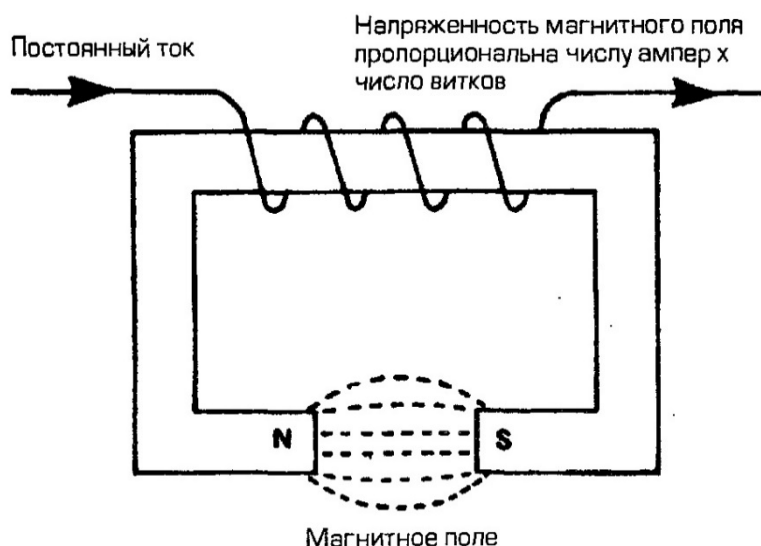


Рисунок 1 – Схема электромагнита

Создатели электромагнитов

Ханс Христиан Эрстед является основоположником электромагнетизма. При проведении опыта по электричеству он обнаружил, что электрический ток, проходящий по проволоке, оказывает воздействие на магнитную стрелку компаса, находящуюся под ней. Научная деятельность Эрстеда построена на убежденности связи между электричеством и магнетизмом. Он доказал, что магнитное поле отдельного проводника очень слабое. Наиболее сильным магнитным действием обладает проводник с током, свернутым в виде спирали, если в нее вставлен стальной сердечник. Катушка со стальным сердечником получила название электромагнита. Такой электромагнит представлен на рисунке 2.

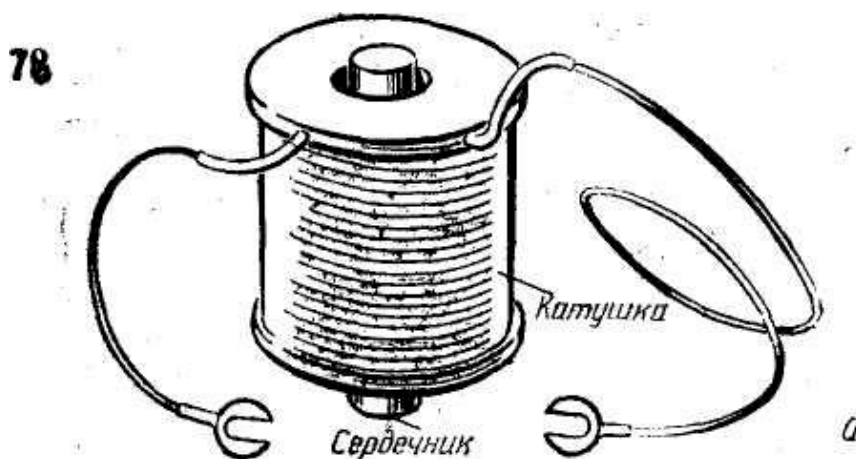


Рисунок 2 – Катушка со стальным сердечником

Уильям Стерджен – английский изобретатель в области электротехники, создал первые электромагниты и изобрёл первый английский работающий электродвигатель. Первый в мире электромагнит, продемонстрированный Стердженем в 1825 году, представлял собой согнутый в подкову лакированный железный стержень длиной 30 и диаметром 1,3 см, покрытый сверху одним слоем изолированной медной проволоки. Такой электромагнит получал электроэнергию от гальванической батареи и удерживал на весу 3600 грамм при собственном весе 200 грамм.

Первые электромагниты У. Стерджена показаны на рисунке 3.

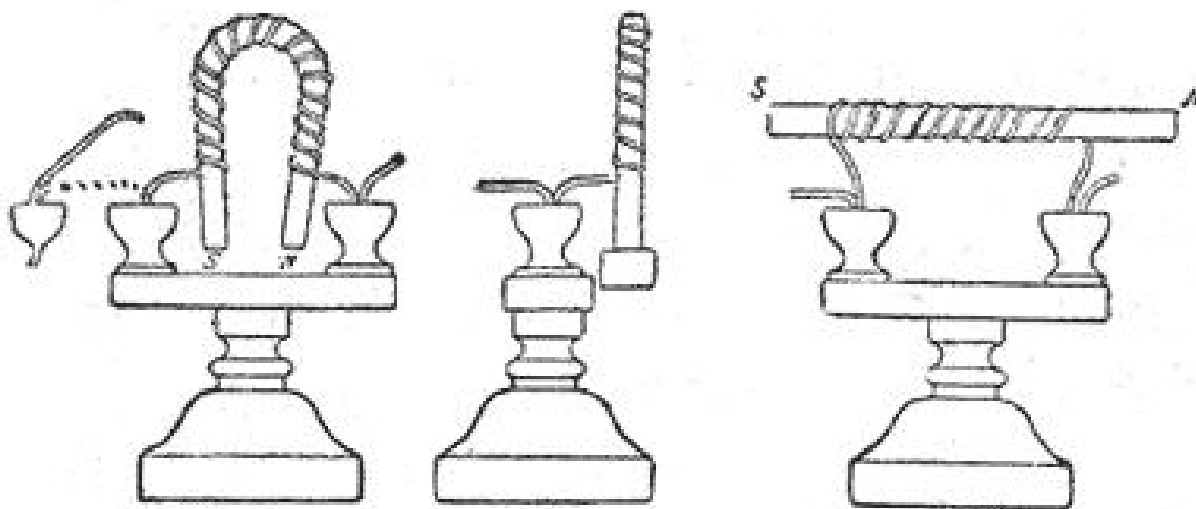


Рисунок 3 – Первые электромагниты У. Стерджена

Джозеф Генри – американский физик, создатель уникальных мощнейших электромагнитов. Он изобрел "многокатушечную" обмотку, позволившую заметно увеличить подъемную силу электромагнита. Предложив размещать на электромагните до десяти подобных обмоток, Генри изменял количество и схему подключения катушек. Таким образом, были созданы электромагниты с подъемной силой от 30 до 325 кг при собственном весе магнита 10 кг.

Электромагнит Дж. Генри показан на рисунке 4.

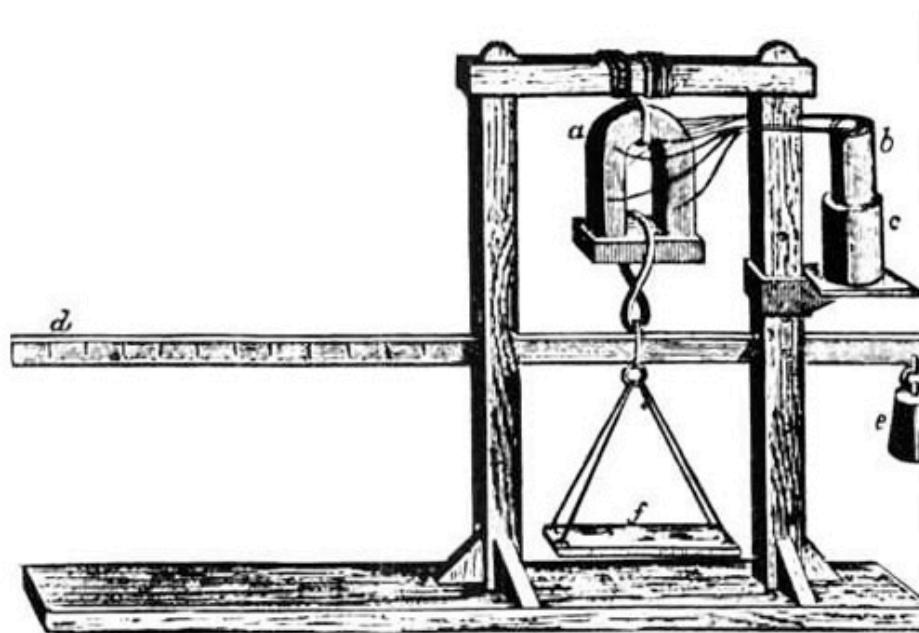


Рисунок 4 – Электромагнит Дж. Генри

Применение электромагнитов в технике

Часто электромагниты применяют там, где нужно притягивать и удерживать предметы. Рассмотрим несколько примеров.

Электромагнитный подъёмный кран, который является подъемным устройством, содержит очень мощный электромагнит и применяется на металлургических заводах для перемещения готовых изделий или металлического «лома», собранного для переработки.

Грузозахватные приспособления предназначены для облегчения и ускорения погрузочно-разгрузочных и транспортных операций. При разгрузке, транспортировке и погрузке листовой стали на складе металла, наиболее эффективным грузозахватным приспособлением являются электромагнитные шайбы.

Электромагнитные подъемные устройства, если сравнить с обычными такелажными приспособлениями (цепями, захватами, тросами) сокращают время на захват и освобождение груза, ликвидируя тяжелый ручной труд при закреплении груза, обеспечивают безопасные условия работы в стесненных местах на складах и в полувагонах.

Для сортировки ферромагнитных изделий можно использовать электромагнит, состоящий из цельнометаллического корпуса, выполненного из малоуглеродистой стали, в которой запрессованы сердечники из той же стали, и восьми бескаркасных электромагнитных катушек. Сила тока в каждой катушке 3-5 А, а напряжение 30-40 В. Обычно это напряжение равно 36 В, которое считается безопасным.

Особенностью такого электромагнита является то, что он притягивает только одну заготовку, находящуюся в непосредственном контакте с его полюсами, т.е. вторая заготовка не притягивается через первую. Такими магнитами можно поднять только один лист или уголок, а не все сразу, так как именно через этот лист или уголок происходит замыкание магнитного тока.

Такие электромагниты обеспечивают подъем уголка массой до 1 т при захвате его за перо или обушок (контакт по линии) с коэффициентом запаса $K=1,5$. Безопасность работ обеспечивается тем, что в зоне работы магнитного укладчика отсутствуют люди.

Пример электромагнитного подъемного крана для подъема металлолома изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Электромагнитный подъемный кран

Электромагнитные плиты часто применяют на металлообрабатывающих предприятиях в станках. Если заготовка будет надежно закреплена, то сверление, фрезерование и штамповка будут качественными.

На электромагнитном столе будущее изделие прочно удерживается притяжением мощных электромагнитов. Чтобы закрепить заготовку, достаточно включить ток в нужном положении на столе и выключить ток, чтобы освободить её.

Пример электромагнитной плиты изображен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Электромагнитная плита

Магнитная сепарация – это процесс, активно используемый в промышленности. Он основан на действии магнитного поля, которое отделяет присутствующие в материале

частицы с содержанием железа. Установки, применяемые в процессе, называются магнитными сепараторами.

Магнитные сепараторы применяют для отделения магнитных материалов от немагнитных. Это применяется при «обогащении руды» путём отделения кусков железной руды от породы, не содержащей руду. Примером является очищение семян сельскохозяйственных растений от семян сорняков. Происходит это следующим образом.

В семенах сорняков, которые, как правило, покрыты многочисленными ворсинками, «запутываются» специально добавляемые мелкие железные опилки. Поэтому в сильном магнитном поле семена сорняков отклоняются в сторону, при этом отделяясь от полезных семян.

Один из возможных магнитных сепараторов показан на рисунке 7.



Рисунок 7 – Магнитный сепаратор

Электромагниты в военном деле

В период второй мировой войны большую роль играли магнитные мины, которые обычно сбрасывали на парашюте с самолета в различных местах моря. После попадания в воду парашют автоматически отделялся от мины, и она погружалась на дно или плавала по воде. Большую роль играли специальные корабли, так называемые электромагнитные тральщики, которые очищали акватории от магнитных мин, заставляя их взрываться специально созданным магнитным полем вокруг корабля, плывущего на безопасном расстоянии.

Один из таких кораблей показан на рисунке 8.



Рисунок 8 – Электромагнитный тральщик

Электромагнитные реле применяются в системах автоматики. Когда по обмотке электромагнита проходит ток, якорь притягивается к сердечнику и замыкает или размыкает контакты. В итоге происходит включение или выключение тех приборов, которыми управляет реле. Это необходимо, например, когда нужно создать «гальванический разрыв», то есть не допустить тока из управляемой цепи в управляющую. Так же это необходимо, когда нужно сравнительно небольшим током, и имея при этом электромагнит намотанный тонким проводом, управлять током большой силы, проходящим по толстым, громоздким и дорогостоящим проводам. Для безопасной работы промышленных устройств большой мощности важна способность переключения электрических цепей при помощи слабого сигнала. При этом электромагнитные реле выполняют функцию усилителя сигнала.

Принцип работы электромагнитных реле основан на применении электромагнитных сил, которые возникают в металлическом сердечнике во время прохождения электрического тока по виткам его катушки.

Электромагнитное реле показано на рисунке 9.

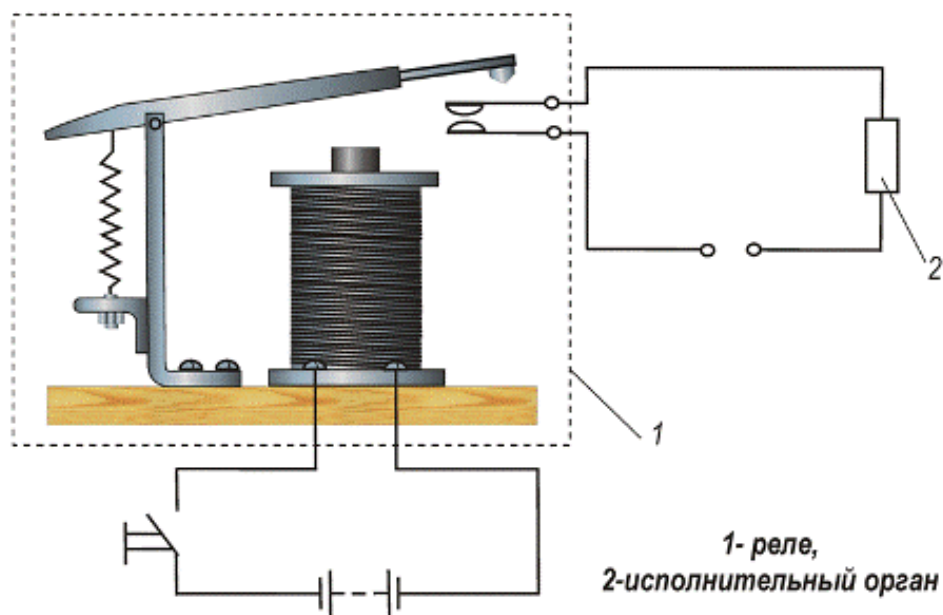


Рисунок 9 – Электромагнитное реле

Электромагнитные замки надёжно запирают стальные ворота на заводах и двери в подъездах домов. Особенностью является то, что для их открывания нужно набрать особый код. Цепь размыкается, притяжение исчезает, и замок можно легко открыть.

Электромагнитный замок состоит из корпуса с электромагнитом и ответной планки (якоря) из металла с большой магнитной проницаемостью. Его используют в качестве исполнительного устройства систем управления дверьми. Мощность электромагнита должна быть достаточной, чтобы исключить возможность силового открывания двери без видимых повреждений.

Достоинствами такого замка являются:

- отсутствие движущихся частей;
- простота конструкции;
- безопасность, так как в случае аварийного отключения электропитания замок выключится, при этом обеспечив беспрепятственный проезд или проход.

Пример такого замка показан на рисунке 10.



Рисунок 10 – Электромагнитный замок

Электромагнитные дороги для скоростных транспортных средств создают над своей поверхностью так называемую «магнитную подушку». Взаимодействующие магнитные поля магнитов дороги и днища поезда удерживают его на высоте нескольких сантиметров и одновременно толкают вперёд, включаясь в момент приближения поезда и выключаясь после его проезда.

Одна из возможных электромагнитных дорог показана на рисунке 11.



Рисунок 11 – Электромагнитная дорога

Электромагниты в ускорителях

Ускорители – специальные научные устройства, в которых изучаются свойства заряженных частиц.

Электромагниты в ускорителях своим магнитным полем поддерживают круговую траекторию движения заряженных частиц с заданной скоростью. Пучки таких частиц, которые летят с огромными скоростями, являются основным средством изучения природы и свойств элементарных частиц. Крупнейший в мире электромагнитный ускоритель, используется для экспериментов на большом коллайдере Европейского совета ядерных исследований, находящегося в Швейцарии.

Электромагниты применяются в медицине. Примером является **магнитно-резонансный томограф**, который предназначен для обследования внутренних органов человека без хирургического вмешательства. Так как человек состоит на 60–80% из воды, в молекулах которой есть атомы водорода, при воздействии мощного магнитного поля они начинают излучать электромагнитные волны, причем разные – в зависимости от того, в каких именно тканях находятся «намагниченные» атомы. Человека помещают в меняющееся магнитное поле, фиксируют излучение и трансформируют полученные сигналы в изображение, которое может наблюдать врач.

Пример магнитно-резонансного томографа показан на рисунке 13.



Рисунок 13 – Магнитно-резонансный томограф

Заключение

На основании результатов работы можно сделать следующие выводы:

1. Электромагниты являются неотъемлемой частью для сохранения работоспособности электрических машин, применяются в различных устройствах промышленной автоматики, аппаратуре регулирования и защиты, использующейся в разнообразных электротехнических установках.

2. В настоящее время без электромагнитов не могут функционировать некоторые агрегаты, так как их мощность и направленность действий позволяет сохранять свою работоспособность многим приборам, которые необходимы в промышленности и в быту.

Литература

1. Гордон, А.В. Электромагниты постоянного тока / А.В. Гордон, А.Г. Сливинская. - М. - Л.: Госэнергоиздат, 1960. - 447 с.
2. <http://electricalschool.info>
3. <http://class-fizika.ru>