



مغناطیس

در حالی که آهنرباها را می توان از مواد فرومغناطیسی ساخت که مواد دیگر، عمدتاً فلزات را جذب (و دفع می کنند). مغناطیس نیرویی است که توسط آهنرباها هنگام جذب یا دفع یکدیگر اعمال می شود. یک میدان مغناطیسی کوچک در اطراف هادی ایجاد می شود که جهت این میدان مغناطیسی با توجه به قطب های "شمال" و "جنوب" آن توسط جهت جریان عبوری از هادی تعیین می شود.

مغناطیس نقش مهمی در مهندسی برق و الکترونیک دارد زیرا بدون آن اجزایی مانند رله ها، سلونوئیدها، سلف ها، چوک ها، سیم پیچ ها، بلندگوها، موتورها، ژنراتورها، ترانسفورماتورها و کنتورهای برق و غیره اگر مغناطیس وجود نداشت، کار نمی کرد.

سپس هر سیم پیچ از اثر الکترومغناطیس زمانی که جریان الکتریکی از آن عبور می کند استفاده می کند. اما قبل از اینکه بتوانیم **مغناطیس** و به ویژه **الکترومغناطیس** را با جزئیات بیشتری بررسی کنیم، باید به کلاس های فیزیک خود در مورد نحوه عملکرد آهنربا و مغناطیس به یاد بیاوریم.

ماهیت مغناطیس

آهنرباها را می توان در حالت طبیعی به شکل سنگ معدنی مغناطیسی یافت که دو نوع اصلی آن عبارتند از: **مگنتیت** که "اکسید آهن" نیز نامیده می شود ($FE_3 O_4$) و **لودستون** که "سنگ سرب" نیز نامیده می شود. اگر این دو آهنربای طبیعی از یک تکه ریسمان معلق باشند، موقعیتی را در راستای میدان مغناطیسی زمین خواهند گرفت که همیشه به سمت شمال است.

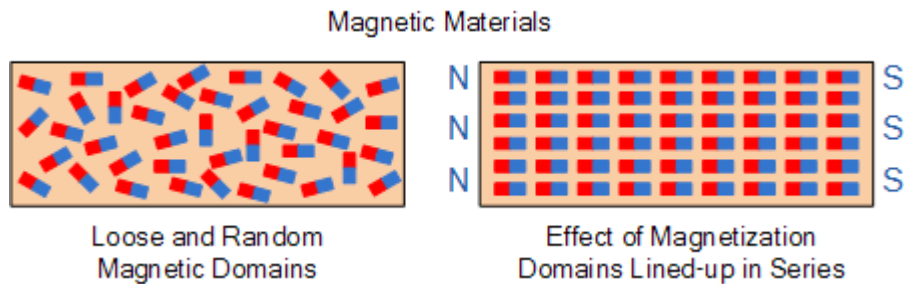
یک مثال خوب از این اثر، سوزن قطب نما است. برای بیشتر کاربردهای عملی، می توان این آهنرباهای طبیعی را نادیده گرفت، زیرا خاصیت مغناطیسی آن ها بسیار کم است و به دلیل اینکه امروزه، آهنرباهای مصنوعی را می توان در اشکال، اندازه ها و قدرت مغناطیسی مختلف تولید کرد.

اساساً دو شکل مغناطیس وجود دارد، "**مغناطیس های دائمی**" و "**مغناطیس های موقت**" که نوع استفاده از آن بستگی به کاربرد آن دارد. انواع مختلفی از مواد برای ساخت آهنرباها مانند آهن، نیکل، آلیاژهای نیکل، کروم و کبالت وجود دارد و در حالت طبیعی برخی از این عناصر مانند نیکل و کبالت به تنهایی مقادیر مغناطیسی بسیار ضعیفی از خود نشان می دهند. با این حال، هنگامی که با مواد دیگری مانند آهن یا پراکسید آلومینیوم مخلوط یا "آلیاژ می شوند" به آهنرباهای بسیار قوی تبدیل می شوند که نام های غیر معمولی مانند "alcomax"، "hycomax"، "alnico" و "alnico" را تولید می کنند.

مواد مغناطیسی در حالت غیر مغناطیسی ساختار مولکولی خود را به شکل زنجیره های مغناطیسی شل یا آهنرباهای کوچک جداگانه دارند که به طور آزاد در یک الگوی تصادفی مرتب شده اند. اثر کلی این نوع آرایش منجر به مغناطیس صفر یا بسیار ضعیف می شود زیرا این آرایش تصادفی هر آهنربای مولکولی تمایل دارد همسایه خود را خنثی کند.

وقتی مواد **مغناطیسی** می‌شوند، این آرایش تصادفی مولکول‌ها تغییر می‌کند و آهن‌رباهای مولکولی تصادفی و غیرهمتراز به‌گونه‌ای "صفحه‌دار" می‌شوند که آرایش مغناطیسی سری ایجاد می‌کنند. این ایده تراز مولکولی مواد فرومغناطیسی به عنوان **نظریه وبر** شناخته می‌شود و در زیر نشان داده شده است.

تراز مولکول مغناطیسی یک قطعه آهن و یک آهنربا



نظریه وبر بر این واقعیت استوار است که همه اتم‌ها دارای خواص مغناطیسی به دلیل عمل چرخشی الکترون‌های اتم هستند. گروه‌هایی از اتم‌ها به هم می‌پیوندند تا میدان‌های مغناطیسی آنها همه در یک جهت می‌چرخند. مواد مغناطیسی از گروه‌هایی از آهن‌رباهای ریز در سطح مولکولی در اطراف اتم‌ها تشکیل شده‌اند، و یک ماده مغناطیسی شده بیشتر آهن‌رباهای ریز خود را فقط در یک جهت به هم می‌رساند تا قطب شمال در یک جهت و قطب جنوب در جهت دیگر تولید شود.

به همین ترتیب، ماده ای که دارای آهن‌رباهای مولکولی ریز آن در همه جهات باشد، آهن‌رباهای مولکولی آن توسط آهنربای همسایه خنثی می‌شود و در نتیجه هر اثر مغناطیسی را خنثی می‌کند. این مناطق از آهن‌رباهای مولکولی "دامنه" نامیده می‌شوند.

هر ماده مغناطیسی خود میدان مغناطیسی تولید می‌کند که به درجه همسویی حوزه‌های مغناطیسی در ماده تنظیم شده توسط الکترون‌های مداری و چرخان بستگی دارد. این درجه از هم تراز می‌تواند با کمیتی به نام مغناطیسی، M مشخص کرد.

در یک ماده مغناطیسی نشده، $M = 0$ است، اما برخی از حوزه‌ها پس از حذف میدان مغناطیسی، روی نواحی کوچکی از ماده در یک راستا باقی می‌مانند. اثر اعمال نیروی مغناطیسی به ماده، تراز کردن برخی از حوزه‌ها برای تولید مقدار مغناطیسی غیر صفر است.

هنگامی که نیروی مغناطیسی حذف شد، مغناطیس درون ماده بسته به ماده مغناطیسی مورد استفاده یا باقی می‌ماند یا به سرعت خاموش می‌شود. این توانایی یک ماده برای حفظ خاصیت مغناطیسی خود را **Retentivity** می‌نامند.

موادی که برای حفظ خاصیت مغناطیسی خود لازم هستند، قابلیت نگهداری نسبتاً بالایی دارند و به همین دلیل برای ساخت آهن‌رباهای دائمی استفاده می‌شوند، در حالی که موادی که نیاز به از دست دادن خاصیت مغناطیسی خود را به سرعت دارند، مانند هسته‌های آهنی نرم برای رله‌ها و سلونوئیدها قابلیت نگهداری، بسیار پایینی دارند.

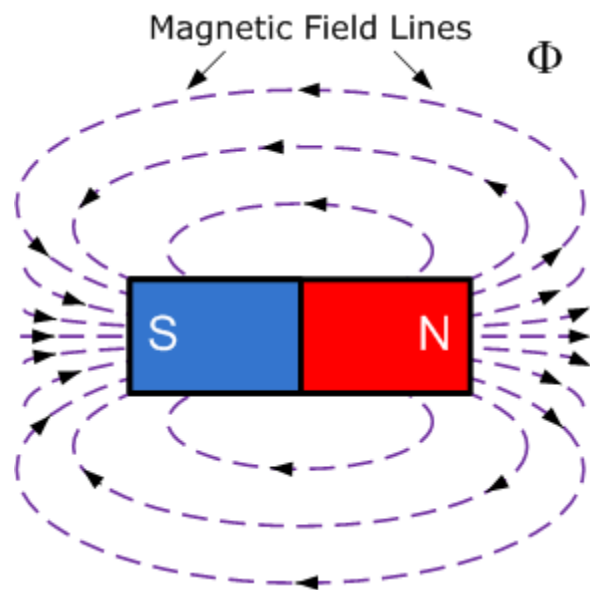
شار مغناطیسی

همه آهنرباها، صرف نظر از شکلشان، دارای دو ناحیه به نام قطب مغناطیسی هستند که مغناطیس هم در داخل و هم در اطراف یک مدار مغناطیسی ایجاد می کند که زنجیره مشخصی از الگوی منظم و متعادل از خطوط نامرئی شار در اطراف آن ایجاد می کند. این خطوط شار در مجموع به عنوان "میدان مغناطیسی" آهنربا نامیده می شوند. شکل این میدان مغناطیسی در برخی قسمت‌ها شدیدتر از قسمت‌های دیگر است و ناحیه آهنربایی که بیشترین مغناطیسی را دارد «قطب» نامیده می شود. در هر انتهای آهنربا یک قطب وجود دارد.

این خطوط شار (که میدان برداری نامیده می شود) با چشم غیرمسلح قابل مشاهده نیستند، اما با استفاده از پرکننده های آهنی که روی یک صفحه کاغذ پاشیده شده اند یا با استفاده از یک قطب نما کوچک برای ردیابی آنها به صورت بصری قابل مشاهده هستند. قطب های مغناطیسی همیشه به صورت جفت وجود دارند، همیشه ناحیه ای از آهنربا به نام قطب شمال و همیشه یک ناحیه مخالف به نام قطب جنوب وجود دارد.

میدان های مغناطیسی همیشه به صورت بصری به عنوان خطوط نیرو نشان داده می شوند که در هر انتهای ماده یک قطب مشخص را ایجاد می کنند که در آن خطوط شار متراکم تر و متمرکزتر هستند. خطوطی که میدان مغناطیسی را تشکیل می دهند و جهت و شدت آن را نشان می دهند، **خطوط نیرو** یا معمولاً «شار مغناطیسی» نامیده می شوند و مانند شکل زیر نماد یونانی Φ (Phi) به آن‌ها داده می شود.

خطوط نیرو از میدان مغناطیسی میله آهنربا



همانطور که در بالا نشان داده شد، میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب های آهنربا قوی تر است، در صورتی که خطوط شار از یکدیگر فاصله بیشتری داشته باشند. جهت کلی برای جریان شار مغناطیسی از شمال (N) به قطب جنوب (S) است. علاوه بر این، این خطوط مغناطیسی حلقه های بسته ای را تشکیل می دهند که از قطب شمال آهنربا خارج شده و در قطب جنوب وارد می شوند. قطب های مغناطیسی همیشه جفت هستند.



HiPower.ir

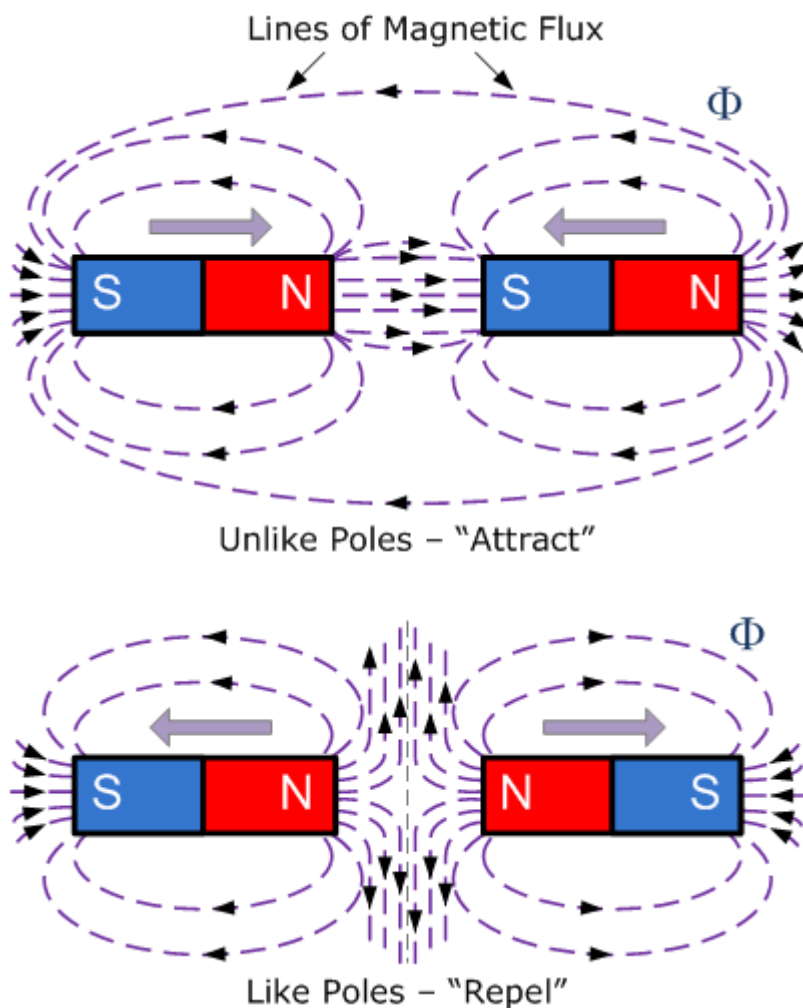
با این حال، شار مغناطیسی در واقع از شمال به قطب جنوب جریان نمی‌یابد، زیرا شار مغناطیسی یک ناحیه ساکن در اطراف آهنربا است که در آن نیروی مغناطیسی وجود دارد. به عبارت دیگر شار مغناطیسی جریان یا حرکت نمی‌کند، فقط در آنجاست و تحت تأثیر گرانش قرار نمی‌گیرد. برخی از حقایق مهم هنگام ترسیم خطوط نیرو ظاهر می‌شوند:

- خطوط نیرو هرگز عبور نمی‌کنند.
 - خطوط نیرو پیوسته هستند.
 - خطوط نیرو همیشه حلقه‌های بسته منفرد را در اطراف آهنربا تشکیل می‌دهند.
 - خطوط نیرو دارای جهت مشخصی از شمال به جنوب هستند.
 - خطوط نیروی نزدیک به هم نشان دهنده یک میدان مغناطیسی قوی است.
 - خطوط نیرویی که از هم دورتر هستند نشان دهنده یک میدان مغناطیسی ضعیف است.
- نیروهای مغناطیسی مانند نیروهای الکتریکی جذب و دفع می‌شوند و هنگامی که دو خط نیرو به هم نزدیک می‌شوند، برهمکنش بین دو میدان مغناطیسی باعث می‌شود یکی از این دو اتفاق بیفتد:

- وقتی قطب‌های مجاور یکسان هستند (شمال-شمال یا جنوب-جنوب) یکدیگر را دفع می‌کنند.
- وقتی قطب‌های مجاور یکسان نباشند (شمال-جنوب یا جنوب-شمال) یکدیگر را جذب می‌کنند.

این اثر را به راحتی با عبارت معروف که "مخالف‌ها جذب می‌کنند" به خاطر می‌سپارند و این برهمکنش میدان‌های مغناطیسی را می‌توان به راحتی با استفاده از پر کردن آهن برای نشان دادن خطوط نیرو در اطراف آهنربا نشان داد. اثر بر میدان‌های مغناطیسی ترکیب‌های مختلف قطب‌ها مانند دفع و بر خلاف قطب‌های جذب را می‌توان در زیر مشاهده کرد.

میدان مغناطیسی قطب های مشابه و غیر مشابه



هنگام ترسیم خطوط میدان مغناطیسی با قطب نما، مشاهده می شود که خطوط نیرو به گونه ای تولید می شوند که در هر انتهای آهنربا یک قطب مشخص ایجاد می کنند که در آن خطوط نیرو از قطب شمال خارج شده و دوباره وارد قطب شمال می شوند. قطب جنوب. مغناطیس را می توان با گرم کردن یا چکش زدن مواد مغناطیسی از بین برد، اما نمی توان آن را با شکستن آهنربا به دو تکه از بین برد یا جدا کرد.

بنابراین اگر یک آهنربای میله ای معمولی را بردارید و آن را به دو قسمت تقسیم کنید، دو نیمه آهنربا ندارید، بلکه هر قطعه شکسته به نوعی قطب شمال و یک قطب جنوب خود را دارد. اگر یکی از آن قطعات را بردارید و دوباره آن را به دو قسمت تقسیم کنید، هر یک از قطعات کوچکتر یک قطب شمال و یک قطب جنوب و غیره خواهد داشت. مهم نیست که قطعات آهنربا چقدر کوچک شوند، هر قطعه همچنان یک قطب شمال و یک قطب جنوب خواهد داشت، دیوانه!

سپس برای اینکه بتوانیم از مغناطیس در محاسبات الکتریکی یا الکترونیکی استفاده کنیم، لازم است که جنبه های مختلف مغناطیس را تعریف کنیم.

بزرگی مغناطیس



HiPower.ir

اکنون می دانیم که به خطوط نیرو یا به طور معمول شار مغناطیسی اطراف یک ماده مغناطیسی، نماد یونانی Φ (Phi) با واحد شار وبر (Wb) بعد از ویلهلم ادوارد وبر داده می شود. اما به تعداد خطوط نیرو در یک واحد مساحت معین «چگالی شار» می گویند و از آنجایی که شار Φ (Wb) و مساحت (A) بر حسب متر مربع (m^2) اندازه گیری می شود ، بنابراین چگالی شار اندازه گیری می شود در Wb/m^2 یا Wb/m^2 (و علامت B داده می شود.

با این حال، هنگام اشاره به چگالی شار در مغناطیس، چگالی شار واحد تسلا پس از نیکولا تسلا داده می شود، بنابراین یک وات بر متر مربع برابر با یک تسلا، $1T = 1Wb/m^2$ است . چگالی شار متناسب با خطوط نیرو و نسبت معکوس با مساحت است