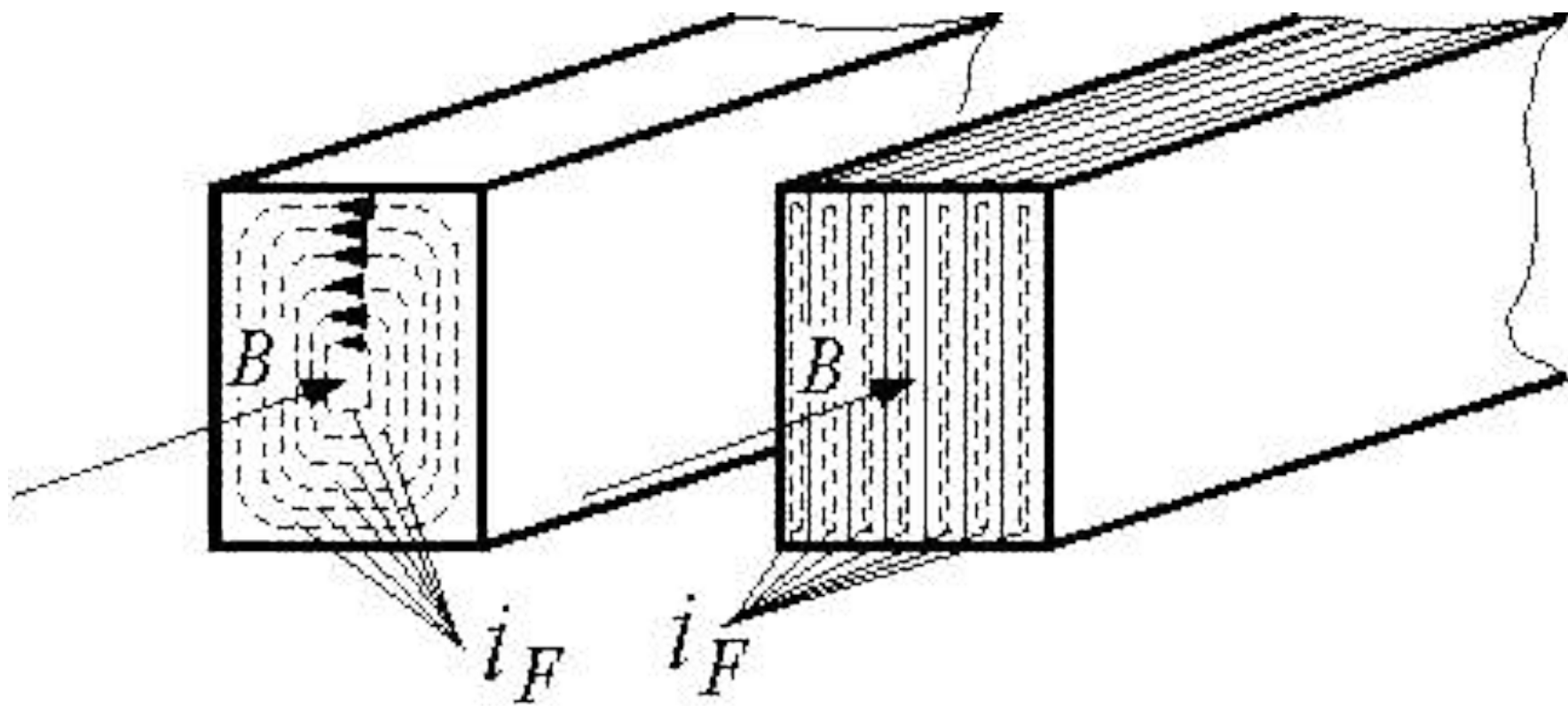




Токи Фуко.

**ФУКО, ЖАН БЕРНАР ЛЕОН (1819–1868),
французский физик. Родился 18 сентября 1819 в
Париже.**

В 1855г Фуко обнаружил нагревание проводящего материала вихревыми индукционными токами.



Токи Фуко (вихревые токи)

- *Токи Фуко (вихревые токи)* – индукционные токи, возникающие в массивных сплошных проводниках, помещенных в переменное магнитное поле.
- Массивные проводники – поперечные размеры, которых соизмеримы с длиной проводника.

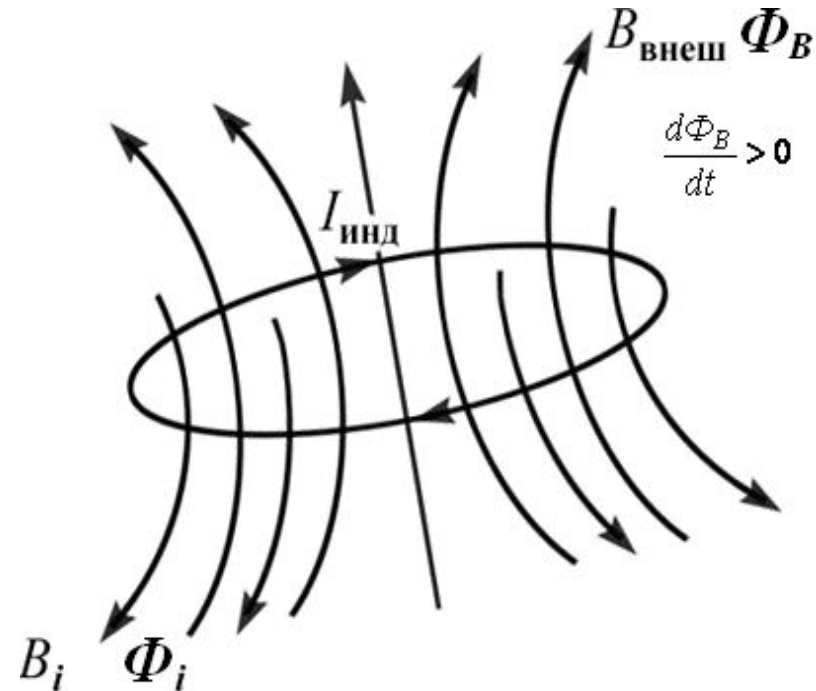
Токи Фуко (вихревые токи)

- До сих пор мы рассматривали индукционные токи в линейных проводниках.
- Но индукционные токи будут возникать и в толще сплошных проводников при изменении в них потока вектора магнитной индукции .
- Они будут циркулировать в веществе проводника (напомним, что линии – замкнуты).
- Так как электрическое поле вихревое и токи называются вихревыми – токи Фуко.

Токи Фуко (вихревые токи)

В отличие от линейных проводников в массивных проводниках токи (токи Фуко) замкнуты в объёме, поэтому они называются *вихревыми*.

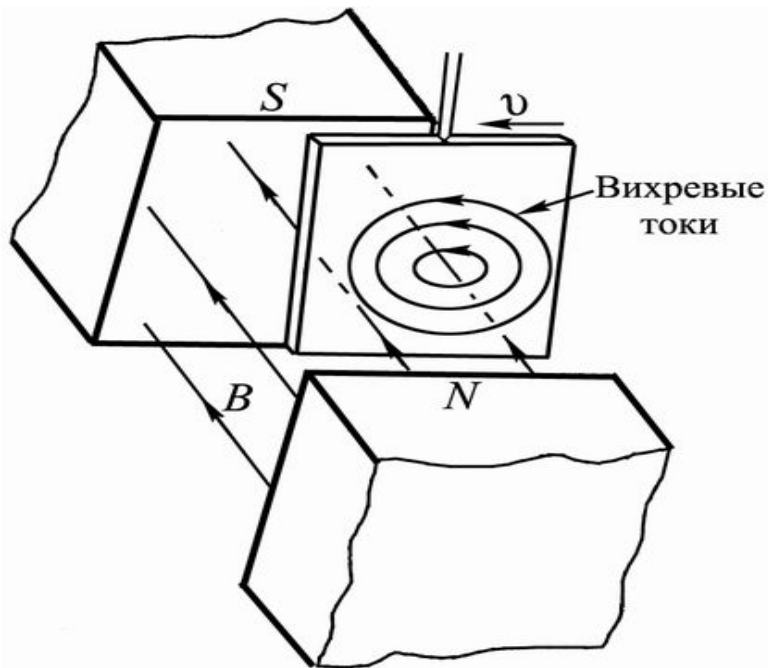
Они подчиняются правилу Ленца, т.е. их магнитное поле направлено таким образом, чтобы противодействовать изменению магнитного потока, индуцирующего вихревые токи.



Токи Фуко (вихревые токи)

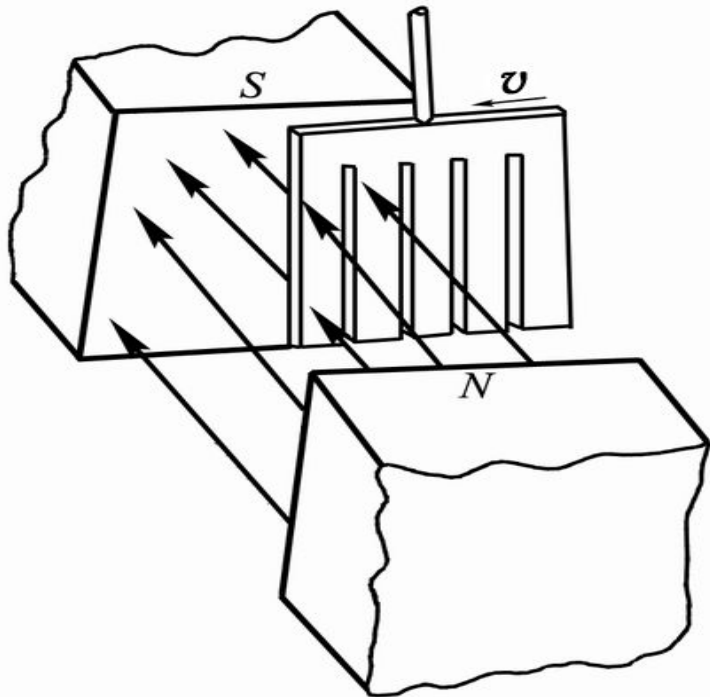
- Если медную пластину отклонить от положения равновесия и отпустить так, чтобы она вошла со скоростью u в пространство между полосами магнита, то пластина практически остановится в момент ее вхождения в магнитное поле.
- Замедление движения связано с возбуждением в пластине вихревых токов, препятствующих изменению потока вектора магнитной индукции.
- Поскольку пластина обладает конечным сопротивлением, токи индукции постепенно затухают и пластина медленно двигается в магнитном поле.
- Если электромагнит отключить, то медная пластина будет совершать обычные колебания, характерные для маятника.

Токи Фуко (вихревые токи)



Токи Фуко, возбуждаемые в массивных проводниках при движении в магнитном поле, препятствуют изменению потока вектора магнитной индукции. Происходит замедление движения – торможение пластины.

Токи Фуко (вихревые токи)



Движение медной гребенки в магнитном поле – эффект торможения вихревыми токами за счет уменьшения потоков Φ в каждой части пластины уменьшается. Вихревые токи в каждой части пластины возбуждаются меньшими потоками. Индукционные токи уменьшаются, уменьшается и торможение

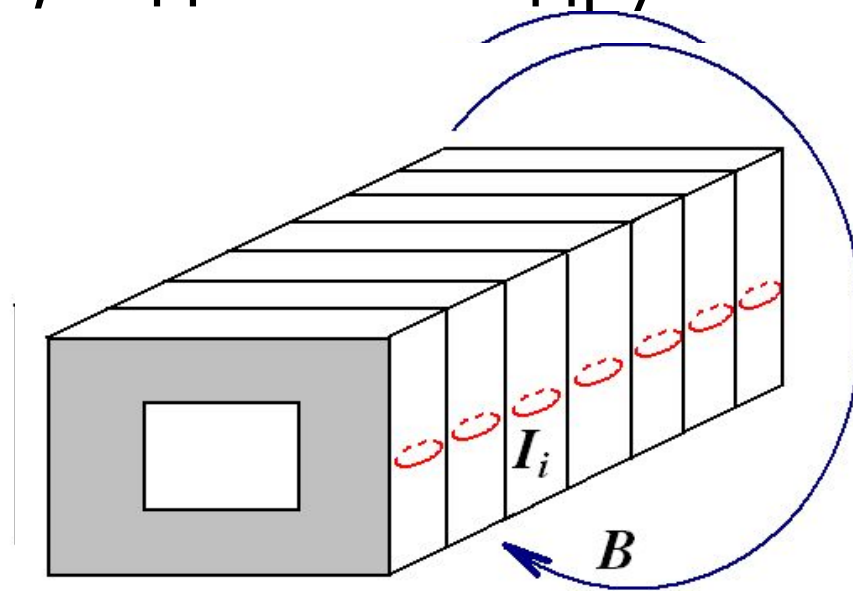
Токи Фуко (вихревые токи)

- Тормозящее действие тока Фуко используется для создания магнитных успокоителей – демпферов.
- Если под качающейся в горизонтальной плоскости магнитной стрелкой расположить массивную медную пластину, то возбуждаемые в медной пластине токи Фуко будут тормозить колебание стрелки.
- Магнитные успокоители такого рода используются в сейсмографах, гальванометрах и других приборах.
- Токи Фуко применяются в электрометаллургии для плавки металлов.
- Металл помещают в переменное магнитное поле, создаваемое током частотой $500 \div 2000$ Гц.
- В результате индуктивного разогрева металл плавится, а тигль в котором он находится при этом остается холодным.
- Например, при подведенной мощности 600 кВт тонна металла плавится за 40 – 50 минут.

Токи Фуко (вихревые токи)

Для уменьшения нагрева деталей, находящихся в переменном магнитном поле, токами Фуко, эти детали (сердечники трансформаторов, якоря генераторов)

- 1) делают из тонких пластин, отделенных друг от друга слоями изолятора,
- 2) устанавливают так, чтобы вихревые токи были направлены поперек пластин.



Применение Токов Фуко.

- Тормозящее действие тока Фуко используется для создания *магнитных успокоителей – демпферов*.
- Если под качающейся в горизонтальной плоскости магнитной стрелкой расположить массивную медную пластину, то возбуждаемые в медной пластине токи Фуко будут тормозить колебание стрелки. Магнитные успокоители такого рода используются в сейсмографах, гальванометрах и других приборах.

Применение Токов Фуко.

- Токи Фуко применяются в электрометаллургии для плавки металлов.
- Металл помещают в переменное магнитное поле, создаваемое током частотой $500 \div 2000$ Гц.
- В результате индуктивного разогрева металл плавится, а тигль, в котором он находится, при этом остается холодным.
- Например, при подведенной мощности 600 кВт тонна металла плавится за 40–50 минут.

Скин-эффект

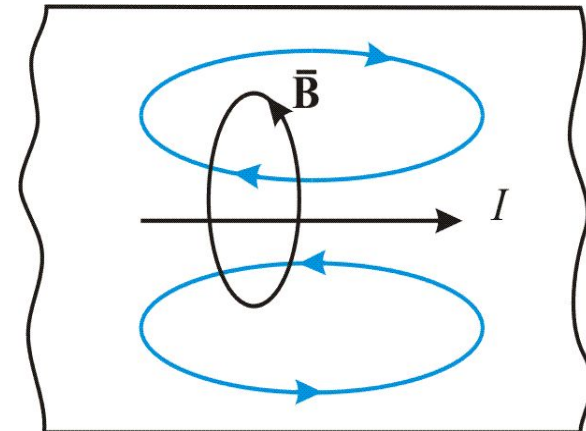
В проводниках, по которым текут токи высокой частоты (ВЧ), также возникают вихревые токи, существенно изменяющие картину распределения плотности тока по сечению проводника.

При этом **вихревые токи по оси проводника текут против направления основного тока, а на поверхности – в том же направлении**

Ток как бы вытесняется на поверхность. Это и есть **скин-эффект**.

Это явление называется **скин-эффектом** (от англ. *skin* – кожа, оболочка).

Впервые это явление описано в 1885–1886 гг. английским физиком О. Хевисайдом, а обнаружено на опыте его соотечественником Д. Юзом в 1886 г.



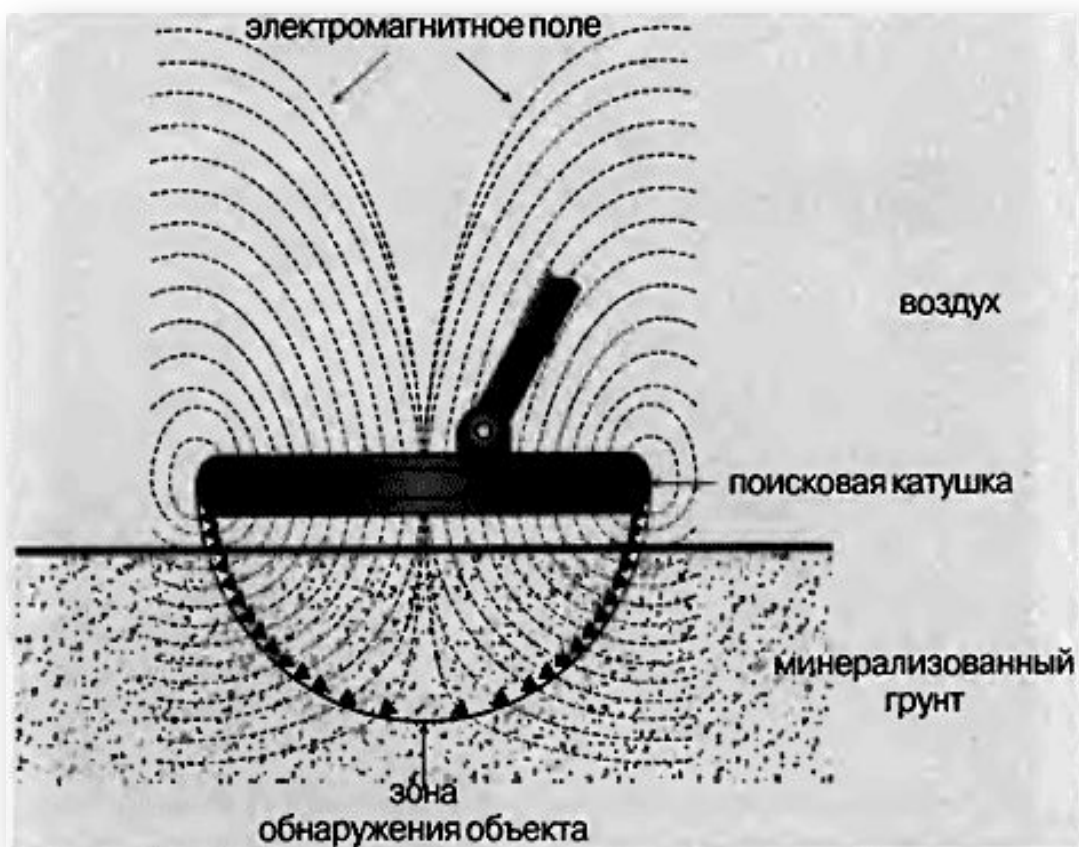
Скин-эффект

- **Провода** для переменных токов высокой частоты, учитывая скин-эффект, сплетают из большого числа тонких проводящих нитей, изолированных друг от друга эмалевым покрытием – *литцендратом*.
- **ВЧ-токи используются для закалки поверхностей деталей**: поверхностный слой разогревается быстро в ВЧ-поле, закаливается и становится **прочным, но не хрупким**, так как внутренняя часть детали не разогревалась и не закаливалась.

Применение Токов Фуко.



Металлодетектор.



Металлоискатель
(металлодетектор)
- это электронный
прибор, который
определяет
присутствие
металла и
информирует нас об
этом.

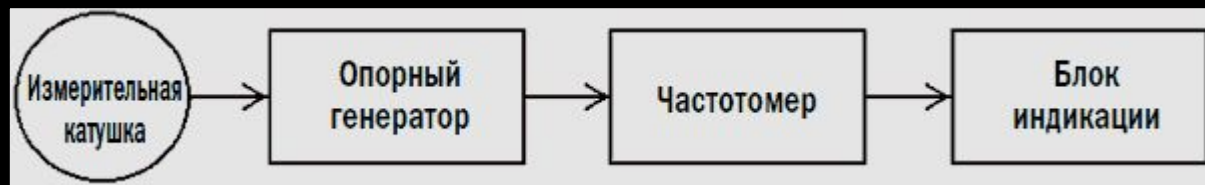
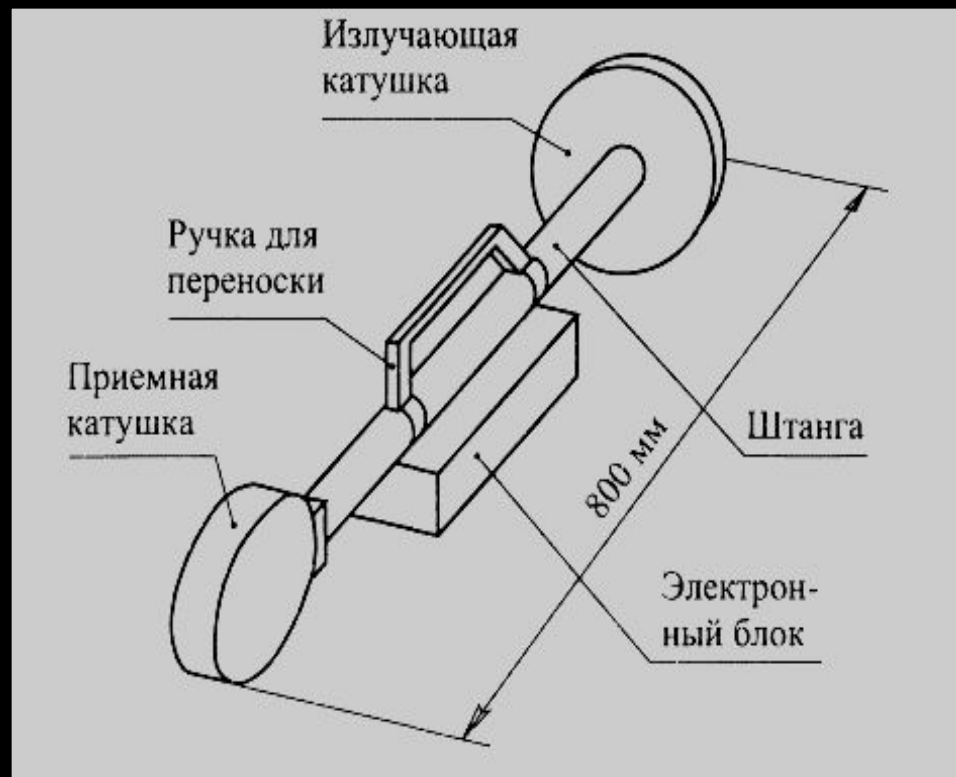
Виды металлодетектора.

1. Импульсные металлоискатели



2. Индукционные металлоискатели

3. Металлоискатели выполненные на принципе «приём-передача».



4. Металлоискатели выполненные на принципе изменения частоты.

Виды металлодетекторов по выполняемым задачам.

1. Грунтовый



3. Досмотровый



4. Арочный



2. Военный миноискатель



5.

