

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЫ ЛОРЕНЦА

Пискурев М.Ф.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Известно, что в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле, возникает ЭДС (E). Величина этой ЭДС рассчитывается по формуле.

$$E = B \cdot l \cdot V \cdot \sin \alpha ,$$

Возникновение этой силы объясняют действием магнитного поля на свободные электроны внутри проводника и называют силой Лоренца. Она перпендикулярна векторам скорости и магнитной индукции. В классической электродинамике объяснение физики возникновения силы Лоренца отсутствует. Механизм возникновения этой силы можно объяснить с помощью эффекта Магнуса, впервые описанного немецким физиком Генрихом Магнусом в 1853 году. Это явление, возникающее при обтекании вращающегося тела потоком жидкости или газа. При этом образуется сила, действующая на тело и направленная перпендикулярно направлению потока. Объясняется это тем, что вращающийся объект создает в среде вокруг себя вихревое движение. С одной стороны объекта направление вихря совпадает с направлением набегающего потока, соответственно, скорость движения среды с этой стороны объекта увеличивается. С другой стороны объекта направление вихря противоположно движению потока и скорость движения среды уменьшается. В соответствии с законом Бернулли, из-за этой разности скоростей возникает разность давлений, порождающая поперечную силу. Направлена эта сила от той стороны вращающегося тела, на которой направление вращения и направление набегающего потока противоположны, к той стороне, на которой эти направления совпадают. Какое отношение имеет этот эффект к силе Лоренца? Дело в том, что каждая заряженная элементарная частица имеет спин, то есть собственный момент вращения. У положительно заряженной частицы спин направлен против часовой стрелки, у отрицательной – по часовой. При движении элементарных заряженных частиц в некой среде возникает эффект Магнуса, то есть появляется сила перпендикулярная направлению движения заряженной частицы и направленная в ту сторону, где направление вращения и направление движения среды совпадают. При изменении направления движения частиц изменится направления силы Лоренца. В чем роль магнитного поля?

Как известно, электрон кроме собственно механического момента, имеет собственный магнитный момента. В отсутствие внешнего магнитного поля магнитные моменты свободных электронов ориентированы обычно беспорядочно, так что создаваемые ими магнитные поля компенсируют друг друга. При наложении внешнего магнитного поля электроны стремятся сориентироваться своими магнитными моментами по направлению внешнего магнитного поля. Таким образом, роль магнитного поля сводится к тому, чтобы сориентировать электроны. При изменении направления магнитной индукции изменится направления силы Лоренца.