

Изобретение относится к основным элементам электрического оборудования, а более конкретно к конструкции охлаждения электромагнита и может найти широкое использование в промышленности.

Известен электромагнит, состоящий из навитой в спираль широкой медной шины, витки которой защищены между собой изолирующим слоем слюды. Указанный магнит позволяет получить магнитное поле напряженностью в сто тысяч эрстед.

Этот магнит снабжен водяной системой охлаждения. Охлаждающий агент, например вода, проходит по системе каналов, начинающихся на торцевой плоскости и соленоида в виде расположенных радиально к центру торца катушки отверстий, которые последовательно пронизывали все последующие витки [Кравцов В.П. Магнит за три тысячелетия. М., Атомиздат, 1978, с.63].

Подобное устройство электромагнита обладает существенным недостатком, а именно: на его охлаждение требуется значительное количество воды и энергоресурсов для обеспечения циркуляции воды в системе охлаждения магнита. Конструкция такого электромагнита металлоемка и сложна в изготовлении.

Широко известен электромагнит Кольма [Кравцов В.П. Магнит за три тысячелетия. М., Атомиздат. 1978].

В этом магните используется система охлаждения, основанная на принципе пленочного кипения, а конструкция электромагнита представляет собой намотанную в спираль медную шину квадратного сечения полую внутри, по которой циркулирует вода или другой охлаждающий агент.

Такое устройство электромагнита также не получило широкого применения в промышленности из-за сложности конструкции электромагнита, некачественного охлаждения и значительного расхода энергоресурсов на его охлаждение. Указанный магнит часто выходил из строя из-за забивания внутренней полости.

В основу изобретения поставлена задача создать такой электромагнит, в котором новое выполнение элементов и их взаимное расположение позволит расширить функциональные возможности электромагнита, снизить расход энергоресурсов на его охлаждение.

Эта задача решается тем, что в известном электромагните, содержащем катушку индуктивности, выполненную в виде навитой в спираль полую шины в которой циркулирует охлаждающий агент, катушка выполнена в виде тепловой трубы, при этом зона нагрева тепловой трубы выполнена в виде спиральной шины, а на одном из концов шины установлена электроизолирующая втулка, посредством которой шина герметично соединена с зоной конденсации тепловой трубы, причем другой конец шины непосредственно соединен с зоной конденсации тепловой трубы.

Клеммы для подвода источника питания установлены на концах спиральной шины.

Выполнение катушки индуктивности электромагнита в виде тепловой трубы, у которой зона нагрева выполнена в виде спиральной шины позволит эффективно производить отвод тепла от катушки.

Установка втулки из электроизолирующего материала исключает возможность прохождения электрического тока через зону конденсации тепловой трубы.

Установка клемм на концах спиральной части катушки позволит подвести электропитание непосредственно на катушку.

Указанные конструктивные особенности электромагнита позволят расширить функциональные возможности электромагнита, снизить расход энергоресурсов на его охлаждение.

Устройство электромагнита поясняется чертежом.

Катушка индуктивности 1 электромагнита 2 выполнена в виде тепловой трубы. Тепловая труба - теплопередающее устройство, способное передавать большие тепловые мощности при малых градиентах температуры. Тепловая труба представляет герметизированную конструкцию, например трубу, частично заполненную теплоносителем. В нагреваемой части тепловой трубы (зона нагрева или испарения) теплоноситель испаряется с поглощением тепла, а в зоне конденсации, пар перетекающий из зоны испарения конденсируется с выделением тепла.

Возвращение в зону испарения теплоносителя осуществляется за счет внешних воздействий либо под действием капиллярной разности давлений по капиллярной структуре (фитиль), расположенной внутри тепловой трубы (см. Большую советскую энциклопедию, т.25, М., 1976, с.443-444).

Зона нагрева тепловой трубы выполнена в виде спиральной шины 3 прямоугольного сечения, изготовленной из электропроводного материала, например меди. Внутренняя полость тепловой трубы снабжена капиллярной структурой 4 (фитильной тканью), представляющую собой металлическую сетку, которая выстилает по периферии всю внутреннюю полость тепловой трубы.

Спиральная шина 3 имеет клеммы 5 и 6 для подвода источника питания к электромагниту. На одном из концов шины 3 установлена втулка 7, выполненная из электроизолирующего материала, посредством которой шина 3 герметично соединена с зоной конденсации 8 тепловой трубы.

Втулка 7 также снабжена фитильной тканью 9, выполненной из электронепроводного материала. Фитильная ткань 9 соединена с фитильной тканью 4. Другой конец шины непосредственно соединен с зоной конденсации 8 тепловой трубы. Зона конденсации тепловой трубы заполнена теплоносителем 10. Витки спиральной шины 3 между собой имеют воздушную изоляцию, могут быть изолированы друг от друга слюдой или другим электроизолирующим материалом. Фитильная ткань 4 условно не показана по всей внутренней поверхности зоны конденсации 8.

Работает электромагнит следующим образом.

При подаче на клеммы 5 и 6 электрического напряжения и прохождения в цепи катушки индуктивности постоянного электрического тока последний создает вокруг себя постоянное магнитное поле, присущее всем соленоидам. При прохождении электрического тока спиральная шина 3 нагревается, при этом нагревается и теплоноситель 10, который по капиллярной структуре 4 и 9, заполнял спиральную шину 3. При дальнейшем нагреве спиральной шины 3 и теплоносителя 10, последний испаряется. В своей газообразной фазе теплоноситель 10 достигает внутренней полости зоны конденсации 8 тепловой трубы, где теплоноситель конденсируется и превращается в жидкую фазу. При этом одним из условий, предъявляемых к теплоносителю - это его неэлектропроводность. После того, когда теплоноситель 10 отдает тепло и

превращается в жидкую фазу он по капиллярной структуре 4 и 9 под воздействием сил капиллярного напора возвратится в зону нагрева (в спиральную шину 3). После чего данный цикл повторяется до окончания работы электромагнита. Весь цикл работы электромагнита описан последовательными этапами, но естественно, что во времени они все протекают одновременно.

Указанное устройство позволяет создать электромагниты с магнитными полями высокой напряженности, конструктивно простыми и экономически целесообразными.

По экспериментальным данным тепловая труба, у которой теплоносителем выбран литий при температуре  $1500^{\circ}\text{C}$  способна передать тепловой поток по продольной ее оси симметрии до  $20 \text{ кВт/см}^2$ .

