

УДК 621.314.21

МАРКИ СТАЛИ, ВИДЫ ИЗОЛЯЦИИ ПЛАСТИН ТРАНСФОРМАТОРА

В. Д. Петров, П. А. Павлюк
Научный руководитель – Н. В. Юрковец

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: pawluk1995@yandex.ru

Трансформатор является сложной электрической машиной. Одним из его основных элементов является сердечник, который может быть выполнен из разных конструкционных материалов и различных видов изоляции. В зависимости от их сочетания получают различные характеристики трансформатора.

Ключевые слова: Трансформатор, сердечник, марки стали пластин, виды изоляции пластин.

SELECT THE STEEL GRADE INSULATIONS PLATES ACCORDING TO USE TRANSFORMER

V. D. Petrov, P. A. Pavlyuk
Scientific Supervisor – N. V. Yurkovets

Reshetnev Siberian State Aerospace University
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: pawluk1995@yandex.ru

The transformer is complicated electric machine. One of its main elements is a core which can be made of different constructional materials and different types of insulation. Depending on the combination of different kinds of transformer characteristics.

Keywords: A transformer core steels plates, types of insulation plates.

Трансформатор – статическое электромагнитное устройство, имеющее две (или более) индуктивно связанные обмотки, и предназначенное для преобразования посредством явления электромагнитной индукции одной (первичной) системы переменного тока в другую (вторичную) систему переменного тока. Трансформатор состоит из железного сердечника, на который надеты две катушки. Концы первичной катушки подключены к источнику входного переменного напряжения; концы второй катушки подключены к приборам, потребляющим электрическую энергию. Эти приборы выполняют роль нагрузки и на них создается выходное переменное напряжение. Если входное напряжение больше выходного, то трансформатор называется понижающим, а если входное напряжение меньше входного то повышающим [1].

Одним из основных элементов трансформатора является сердечник. Для изготовления сердечников электрических машин и магнитопроводов трансформаторов применяется электротехническая листовая сталь, являющаяся по своим магнитным свойствам магнитномягким материалом. Применяемая сталь должна обладать высокой магнитной проницаемостью, а при работе в переменном магнитном поле, кроме того, малыми потерями на перемагничивание (гистерезис) и малыми потерями от вихревых токов.

Малые потери на гистерезис характеризуются узкой, с малой площадью, петлей гистерезиса. Снижение потерь от вихревых токов достигается увеличением удельного объемного сопротивления стали и выполнением сердечников не из массива, а из отдельных листов, изолированных друг от друга; чем выше частота, тем тоньше должны быть применяемые листы стали. Для работы при частоте 50 Гц и ниже применяются главным образом листы толщиной 0,5 и реже 0,35 мм. Для работы при больших частотах обычно применяются листы толщиной 0,2 и 0,1 мм. Для улучшения магнитных свойств применяется сталь, легированная кремнием. Такая легировка уменьшает потери на гистерезис и увеличивает удельное объемное сопротивление, но снижает механические свойства стали, дела-

а также их смеси. Третий – лакирование покрытие (с высокими механическими и диэлектрическими свойствами и хорошей адгезией) достигается при нанесении на предварительно очищенный от старой изоляции и подогретый до 120 °С стальной лист слоя лака № 302 с последующим запеканием пленки в течение 15–20 мин при 180–200 °С. Толщина лаковой пленки при однократном покрытии должна быть 0,008–0,02 мм.

В настоящее время чаще всего применяется фосфатирование, так как оно обеспечивает более высокие механические и электроизоляционные свойства, чем лакирование и оксидирование [2].

Лучшие марки стали пластин и лучшие способы их изоляции нашли широкое применение в такой сфере как авиация так как, именно в ней должна обеспечиваться высокая надежность, большой срок службы и высокая производительность. Авиационные трансформаторы по назначению разделяются на силовые, измерительные и специальные, по форме магнитопровода – на стержневые, броневые и тороидальные, а по числу фаз – на однофазные и трехфазные. Сердечники авиационных трансформаторов изготавливаются из электротехнических сталей или из ферритов для более высоких частот. Поскольку в сердечниках трансформаторов пульсирует переменный магнитный поток, для уменьшения потерь сердечники набираются из тонких листов электротехнических сталей. Автотрансформаторы выполняются так, что их вторичная обмотка является частью первичной обмотки и имеет не только магнитную, но и электрическую связь с ней. В результате высококачественного подбора сочетания марок стали, пластин с изоляцией авиационные трансформаторы достигают высокого К.П.Д. равного 0,95. На данный момент уровень технического развития не позволяет достигнуть 100 % К.П.Д. из-за ряда проблем. Одной из проблем является нагрев сердечника, что влечет за собой увеличение температуры обмотки. Сопротивление меди увеличивается на 0,4 %. Высокая температура сердечника также приводит к деградации изоляции обмотки и вызывает тепловые напряжения, которые могут привести к закорачиванию витков обмотки. Механизм старения большинства электронных компонентов зависит от температуры и, таким образом, увеличение рабочей температуры на 10 градусов сокращает срок службы вдвое. Другой из наиболее актуальных проблем является создания промышленной технологии получения широких лент высокого качества, особенно при производстве аморфных магнитных материалов, применяемых для изготовления сердечников трансформаторов [4].

Таким образом, мы рассмотрели различные виды марок стали и виды изоляции пластин. В настоящее время в авиации для производства сердечника используют холоднокатаную текстурованную сталь с фосфатированной изоляцией.

Библиографические ссылки

1. Акзигитов Р. А., Кацура А. В., Юрковец Н. В. Авиационные электрические машины : учеб. пособие ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2013.
2. Тихомиров П. М. Расчет трансформаторов. 1986.
3. URL: <http://forca.ru/knigi/arhivy/elektrotehniccheskie-materialy-dlya-remonta-elektricheskikh-mashin-i-transformatorov-12.html> (дата обращения: 30.03.2016).
4. URL: http://siltrans.ru/articles/stati_o_transformatorakh/problemy_sovremennogo_transformatorostroeniya_v_rossii_lizunov_s_d_lokhanin_a_k/ (дата обращения: 30.03.2016).

© Петров В. Д., Павлюк П. А., 2016