

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ПРОПИТКА ОБМОТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Д.А. Негметова, С.Ф. Степанов

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Россия, Саратов, author1@sstu.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрено применение ультразвука в пропитке электрических машин. Ультразвуковая пропитка позволяет : сократить время пропитки с 2,5 ч до 2 мин., заменить двухразовый цикл пропитки на однократный, глубоко и быстро проникнуть пропитываемым веществам, улучшить свойства готовых изделий.

Ключевые слова: электрические машины, ультразвуковая пропитка.

ULTRASONIC IMPREGNATION OF ELECTRICAL WINDINGS

D.A. Negmetova, S.F. Stepanov

Yuri Gagarin state technical university of Saratov,

Russia, Saratov, author1@sstu.ru

Abstract: The article describes the ultrasonic vibrations in the impregnation of electrical equipment. The description advantage of ultrasonic device: the time impregnation is reduce, deep and rapid penetration of substances, replacement the two-time cycle on-time.

Keywords: electrical equipment, ultrasonic impregnation.

В настоящее время надежность электрических машин во многом зависит от состояния их изоляции. В процессе эксплуатации электрической машины изоляция стареет, ухудшаются ее свойства, снижается электрическая прочность.

Увеличение срока службы изоляции электрического оборудования – сложная комплексная задача, так как для её решения требуется создание новых электроизоляционных материалов, совершенствование технологии пропитки обмоток.

Во время эксплуатации изоляция обмоток испытывает влияние температуры, вибрации, электрического поля и воздействия окружающей среды (пыль, влага), что приводит к постепенному старению и потере её электрических и механических свойств. Наибольшую опасность представляют трещины, в которых может скапливаться вода и токопроводящая пыль. Для повышения надежности и долговечности машин необходимо периодически восстанавливать свойства изоляции методом пропитки лаками или компаундами.

В технологических процессах пропитки изоляции обмоток электрических машин перспективным является применение ультразвука.

Высокая эффективность ультразвуковой пропитки обусловлена глубоким и относительно быстрым проникновением пропитываемых веществ в полости, узкие каналы и микротрещины (в несколько раз сокращается время пропитки) Интенсификация пропитки реализуется в основном за счет ультразвукового капиллярного эффекта, кавитации и вибраций стенок капилляров.

Применение ультразвука позволяет заменить двухразовый цикл пропитки на однократный, с исключением процесса промежуточной сушки; способствует улучшению свойств готовых изделий и материалов.

Ультразвук — звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 Герц.

Излучатели ультразвука можно разделить на две большие группы:

1. Колебания возбуждаются препятствиями на пути струи газа или жидкости, или прерыванием струи газа или жидкости. Используются ограниченно, в основном для получения мощного УЗ в газовой среде.

2. Колебания возбуждаются преобразованием в механические колебания тока или напряжения. В большинстве ультразвуковых устройств используются излучатели этой группы: пьезоэлектрические и магнитострикционные преобразователи (изменение размеров тел при изменении их магнитного состояния)

Погружные ультразвуковые излучатели, предназначенные для различных технологических процессов, могут быть легко установлены на действующем производственном оборудовании.

Погружные излучатели предназначены для передачи в жидкую среду ультразвуковых колебаний. Характерной особенностью серийно выпускаемых конструкций погружного типа является их универсальность. Она заключается в практически неограниченной возможности использования как в комплекте со специально разработанными ваннами ультразвуковой очистки, так и с уже имеющимися у заказчика емкостями любого типа.

При этом конструкция такова, что излучатели можно свободно устанавливать в различные участки. При этом сам генератор, служащий для возбуждения погружных приборов, может располагаться отдельно и связываться кабелем. При выборе мощности погружного излучателя (или их общего количества) следует учитывать уровни плотности акустической энергии по отношению к имеющемуся объему ванны.

Так, оптимальным режимом, при котором обеспечиваются наилучшие показатели по качеству и эффективности ультразвуковой очистки деталей достигаются при плотностях порядка 1,5-2 ватт на каждый литр объема ванны.

Ультразвуковой излучатель помещается в ванну, где на него подается переменное напряжение соответствующей частоты от ультразвукового генератора.

Устройство ультразвукового погружного преобразователя схематично показано на рис.1.

Генератор подключается к сети 220 вольт стандартной частоты 50 Гц и преобразует частоту 25 кГц или 35 кГц, в зависимости от конструкции погружного преобразователя.

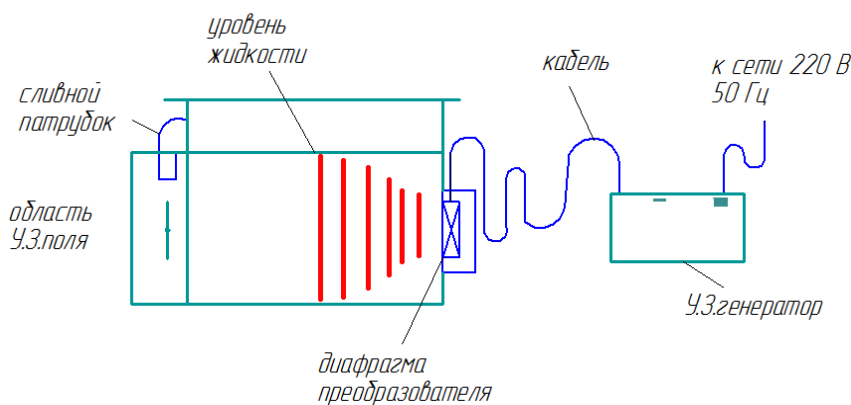


Рис.1 Устройство преобразователя

Высокочастотное напряжение подается по кабелю в герметичный корпус преобразователя, изготовленный из нержавеющей стали внутри которого смонтированы пьезоэлектрические излучатели, соединенные параллельно.

Пьезоэлектрический излучатель является основным узлом погружного ультразвукового преобразователя. Излучатель имеет две пьезоэлектрические пластины (пьеzoэлементы), расположенные между двумя металлическими накладками. Стальная накладка расположена с задней стороны, алюминиевая - с передней. Пьеzoэлементы

стянуты в одно целое с накладками посредством центрального болта. На центральный электрод, расположенный между пьезоэлементами, подается высокочастотное напряжение.

Пьезоэлектрический излучатель преобразует электрическую энергию в высокочастотные механические колебания.

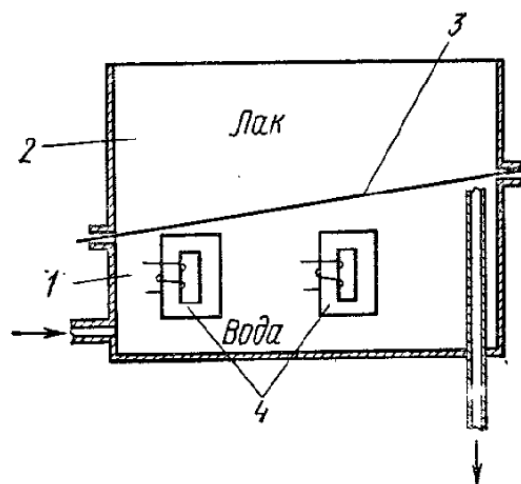


Рис.2. Ванна для ультразвуковой пропитки обмоток
1-Нижнее отделение, 2-Верхнееотделение, 3-Перегородка, 4-Излучатель

На рис.2. представлена двухкорпусная пропиточная ванна, разделенная перегородкой из фосфористой бронзы, играющей роль мембраны, нижнее отделение заполняют циркулирующей водой и помещают в нем излучатели, питаемые током высокой частоты, а в верхнем, наполненном пропиточным лаком, подвешивают пропитываемые детали. Затем в жидкости возбуждают ультразвуковые колебания частотой 20...50 кГц. Изделие выдерживают в пропитывающей жидкости под действием ультразвука в течение заданного промежутка времени. Время обработки выбирается экспериментальным путем.

Ультразвуковые волны большой частоты воздействуют на пропиточный лак и способствуют его проникновению в узкие каналы, полости, и микротрещины, многократно усиливая капиллярный эффект, тем самым лак равномерно покрывает катушки в лобовых частях и пазах якоря. Время пропитки снижается с 2,5 ч до 2 мин.

Применение ультразвуковой пропитки позволяет:

1. Сократить время пропитки с 2,5 ч до 2 мин.
2. Заменить двухразовый цикл пропитки на одnorазовый.
3. Глубоко и быстро проникнуть пропитывающим веществам.
4. Улучшить свойства готовых изделий.

Библиографический список

1. Голямина И.П. Ультразвук. М.: Советская Энциклопедия, 1979. 400 с.
2. Казанцев В.Ф. Расчет ультразвуковых преобразователей для технологических установок. М.: Машиностроение, 1980.
3. Маркова А.И. Создание и применение аппаратуры для ультразвуковых технологических процессов в машиностроении. М.: НТО Машиностр. пром., 1978. 487 с.