

ЛАБОРАТОРНАЯ ПЕЧЬ ДЛЯ СУШКИ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРОВ

Д. В. Ли, студент 3-го курса каф. ПрЭ,

*Научный руководитель: В.Д. Семенов, канд. техн. наук,
профессор, зам. зав. каф. ПрЭ по НР*

*Р.Г. Калинин, канд. техн. наук, мл. науч. сотр. ЛИМЭС,
начальник СКБ «Импульс»*

*В.А. Федотов, зав. лабораторией ГПО
Томск, ТУСУР, master_li95@mail.ru*

Проект ГПО ПрЭ-1402 – Комплекс испытательный однофазный для прогрузки переменным током 400 Гц 4 кА

Процесс изготовления трансформатора включает в себя намотку обмоток трансформатора. Для повышения изоляционных свойств между обмотками прокладывается дополнительные изоляционные ленты из картона, локоткани, стеклоткани или др. материалов с высоким электрическим сопротивлением. Такие материалы способны выдержать напряжение порядка 2кВ. Для высоковольтных трансформаторов применяют заливку обмоток трансформаторным маслом или пропиточным лаком. После пропитки лаком трансформатор необходимо высушить.

Существует несколько типов сушки трансформаторов. На крупных электроремонтных заводах сушку обмоток производят в вакуум-сушильных камерах с паровым обогревом [1]. Для трансформаторов I и II габаритов с высшим напряжением 6—10 кВ вакуум не обязателен: для них вполне удовлетворительные результаты дает сушка активных частей в конвекционных печах при 105—110 °С в течение 12—14 часов [2]. Процесс сушки обмоток трансформаторов состоит в удалении воды, находящейся в материале изоляции в свободном состоянии [1]. В результате чего диэлектрическая проницаемость изоляционного материала на порядок повышается. Такой трансформатор выдерживает большое напряжение пробоя.

В проекте ГПО ПрЭ-1402 – Комплекс испытательный однофазный для прогрузки переменным током 400 Гц 4 кА с целью управления тиристорами применяются малогабаритные тороидальные трансформаторы собственного производства. Для сушки этих трансформаторов необходимо было модернизировать печь с учетом того, что при сушке таких трансформаторов после пропитки вакуум не обязателен. На рисунке 1 представлена функциональная схема лабораторной печи для сушки маломощных трансформаторов.

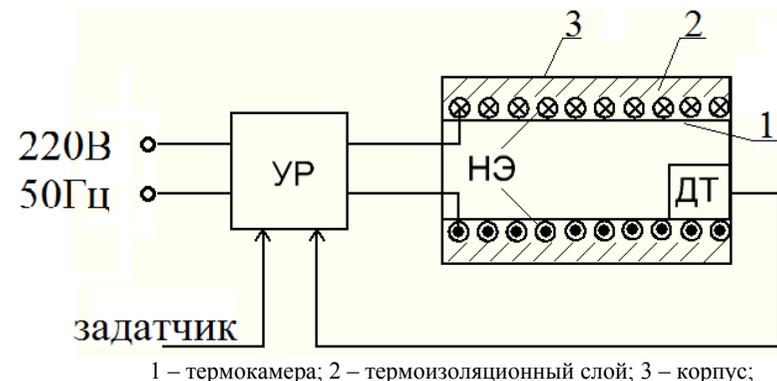


Рис.1 – Функциональная схема печи для сушки трансформаторов

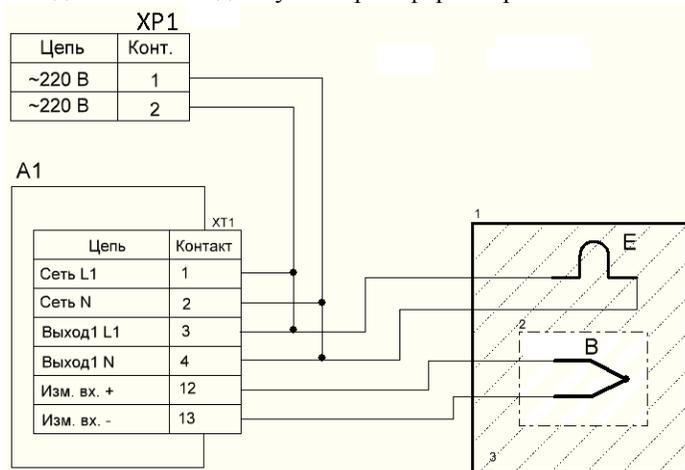
При включении сушильной печи в сеть питания (220В 50Гц) включается устройство регулирования (УР), которое начинает считывать значения температуры с датчика температуры (ДТ), а затем сравнивает считанное значение температуры с заданным в параметрах настройки УР, сравнив температуры, УР управляет нагревательным элементом (НЭ) для нагрева термокамеры, если температура в печи ниже заданной, УР повышает температуру и поддерживает заданную температуру при ее достижении.

Для реализации печи за основу была выбрана неисправная лабораторная печь, изготовленная на заводе «Электродело», мощностью 500Вт, питающейся от сети 220 В 50 Гц с максимальной температурой 200°С (рис. 3). В данной печи необходимо было заменить старый нагревательный элемент, а также установить устройство регулирования и датчик температуры.

В качестве устройства регулирования рассматривались терморегуляторы моделей: DESHENG WY-II, METAFLEX-prodidy, ТАМ 124-14 Т-120, ТРМ-500. Из представленных моделей лучше всего подходил ТРМ-500, так как данный терморегулятор оснащен цифровым дисплеем, одним универсальным входом для измерения температуры при помощи термопары или термосопротивления, тремя выходами для управления 5 А и 30 А или сигнализации, также управление температурой может происходить по “on/off” или “ПИД” закону [3].

В качестве датчика температуры была взята термопара из сплава хромель-копель ДТПЛ 021-0,7/0,2, поскольку она подходит к

универсальному входу термодатчика [4]. На рисунке 2 представлена схема соединений печи для сушки трансформаторов.



XP1 – сетевая вилка; A1 – терморегулятор ТРМ-500; В – термопара; Е – нагревательный элемент; 1 – корпус печи; 2 – термокамера; 3 – термоизоляция;

Рис. 2 – Структурная схема печи для сушки трансформаторов

Для экспериментальной проверки изоляционных свойств были взяты 2 одинаковых трансформатора. Тип магнитопровода – тор. Обмотки намотаны медным лакированным проводом ПЭТВ-2 диаметрами 0,3 мм и 0,5 мм. Для межобмоточной изоляции использовалась лакоткань ЛШИМ 0,12. Один трансформатор пропитывался лаком и запекался в печке в течение 3 часов при температуре 100°C. Второй трансформатор не пропитывался и не запекался.

Проверка изоляции проводилась с применением установки для проверки электрической безопасности Gwinstek GPT – 79803. В результате эксперимента было установлено, что не пропитанный трансформатор пробивается при напряжении 1,5 кВ. В то время как пропитанный выдерживает напряжение до 6 кВ. На рисунке 3 представлены фотографии модернизированной лабораторной печи для сушки обмоток трансформаторов малой мощности.



Рис. 3 - Фотографии модернизированной лабораторной печи для сушки обмоток трансформаторов малой мощности

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Перельмутер Н.М. Электромонтер-обмотчик и изолировщик по ремонту электрических машин и трансформаторов / Учебное пособие для СПТУ;М.; Высшая школа; 1984.-328с.
- 2 Силовые трансформаторы. Сушка активной части [электронный ресурс] / Режим доступа URL: <http://silovoytransformator.ru/stati/sushka-aktivnoy-chasti.htm>, свободный (дата обращения: 1.03.15)
- 3 Терморегулятор ТРМ-500 – Технические характеристики [электронный ресурс] / Режим доступа URL: http://www.owen.ru/catalog/termoregulyator_owen_trm500/harakteristiki, свободный (дата обращения: 1.03.15)
- 4 Преобразователи термоэлектрические ХА, ХК, ТПШ (ДТПК, ДТПЛ, ДТПС) — Краткое описание [электронный ресурс] / Режим доступа URL: http://www.owen.ru/catalog/termoelektricheskie_preobrazovateli_tipa_dtphk_i_dtpkha_datchiki_temperaturi_termopari/opisanie, свободный (дата обращения: 1.03.15).