

Российские вакуум-нагнетательные установки для пропитки обмоток электротехнических изделий

Технологический процесс пропитки заключается в изолировке частей электротехнических изделий сухой изоляцией, последующей вакуум-нагнетательной пропитке (ВНП) компаундом и отверждении. От качества пропитки зависит надежность изоляции, ее монолитность и долговечность обмотки. Процесс вакуумной пропитки можно разделить на три этапа: сушка до пропитки, сама пропитка и сушка после пропитки. Сушка обмоток до пропитки нужна для удаления влаги, которая, находясь в порах и капиллярах электроизоляционных материалов, может снизить пробивное напряжение изоляции и препятствовать достаточно глубокому проникновению лака в нее.

Владимир Сафонов

svi@windeq.ru

Области применения установок ВНП (VPI, Vacuum pressure impregnation), производимых техническим центром «Виндэк» (рис. 1), достаточно обширны: пропитка обмоток силовых трансформаторов низко-среднего напряжения, пропитка сухих трансформаторов, статоров, роторов, вращающихся частей электродвигателей, генераторов переменного тока, синхронных и асинхронных двигателей, двигателей постоянного тока до класса «Н» и многое другое.

Для различных видов изолирующих материалов и технологий пропитки, используемых нашими клиентами, компания «Виндэк» применяет в производимых установках ВНП разные типы устройств смешивания, подготовки материалов, создания разрежения, необходимую степень автоматизации и т. д.

Каждая установка ВНП конструируется и изготавливается строго индивидуально, с учетом технических и технологических задач заказчика. Поэтому для создания установки ВНП очень важно заблаговременное предоставление нашим специалистам как можно более полной информации (технического задания), как по габаритам, так и по применяемым на производстве материалам и технологиям.

В качестве примеров приведем некоторые из технических решений, используемых в установках ВНП производства «Виндэк».

Автоклав оснащен манометром для измерения давления, предохранительным клапаном избыточного давления и клапанами для создания вакуума



Рис. 1. Внешний вид одной из установок ВНП производства «Виндэк»



Рис. 2. Крышка автоклава со смотровыми отверстиями


Рис. 3. Прижимное устройство

или давления. Крышка автоклава оснащена смотровым окном и подсветкой (рис. 2).

Крышка автоклава закрывается и открывается при помощи гидравлического привода. Герметичность обеспечивает специальная манжета и прижимное устройство с болтами (рис. 3).

Бак подготовки лака представляет собой цилиндрический сварной бак, стоящий отдельно от автоклава и соединенный с ним магистралью. При откачке лака из автоклава в бак под-

готовки лак очищается, проходя через фильтр. Встроенный миксер (рис. 4) позволяет эффективно перемешивать лак при подготовке для улучшения процесса дегазации.

Примерное оснащение автоклава (рис. 5):

- автоматическая гидравлическая система подъема/опускания крышки автоклава с функцией фиксации при аварийной ситуации (сброс давления, пропадание электропитания);
- автоматический привод затвора крышки автоклава, гидравлический привод;
- манжета с прижимным устройством для создания герметичности;
- манометр для измерения давления;
- электронный датчик контроля давления в автоклаве;
- предохранительный клапан избыточного давления;
- материал бака автоклава — нержавеющая сталь;
- кран для слива лака/компаунда;
- гидравлическая группа с гидростанцией;
- привод кранов вакуум-провода — гидравлический;

- все соединения вакуумной группы сделаны из нержавеющей стали типа KF.

Вакуумный пластинчато-роторный насос (рис. 6) соединен с автоклавом гибким шлангом, что позволяет избежать вибраций в автоклаве и при необходимости расположить вакуумный насос в другом помещении. Вакуумный насос (рис. 7) защищен фильтром-ловушкой для улавливания паров и повышения надежности установки.

Автоматическая система управления процессом пропитки изделий по заданной программе на базе ПО разработки ТЦ «Виндэк» с контролем и поддержанием параметров:

- вакуум;
- давление;
- уровень лака/компаунда в автоклаве;
- сигнализация аварийных режимов, режима работы/настройки;
- автоматическая индикация режима работы на touch-screen-мониторе;
- температура нагрева (опционально);
- ручной режим работы системы пропитки — пооперационный;


Рис. 4. Миксер автоклава

Рис. 5. Оснащение автоклава

Рис. 6. Система вакуумирования

Рис. 7. Оснастка насоса



Рис. 8. Дисплей блока управления

- возможность изменения заданных параметров оператором вручную в процессе пропитки;
- автоматизация:
 - подача лака/компаунда из бака подготовки в автоклав в заданном количестве,
 - отслеживание уровня лака/компаунда в баке подготовки/автоклаве в режиме реального времени с выводом параметров на экран,
 - подача заданного количества лака/компаунда из бака подготовки в автоклав,
 - перекачка лака/компаунда из автоклава обратно в бак подготовки после пропитки,
 - нагнетание давления/создание вакуума (разрежения),
 - перемешивание лака/компаунда с заданной скоростью и временем.

Блок управления с сенсорным экраном диагональю не менее 8" (рис. 8) находится на лицевой стороне, противоположной вспомога-



Рис. 9. Установка без бака подготовки

тельным узлам установки (вакуумный насос, гидростанция, распределительные блоки, шкафы управления и т. д.). По желанию заказчика блок управления устанавливается в отдельном от участка пропитки помещении (длина соединительных кабелей не более 30 м).

Автоматизированная пропиточная вакуумная установка без бака подготовки, установленная на одной раме, представлена на рис. 9. По желанию заказчика возможно исполнение ВВП без бака подготовки материалов. Как пра-

вило, такие установки применяются в случае большой номенклатуры разнообразных материалов.

Давно и успешно работает оборудование, разработанное и произведенное специалистами ТЦ «Виндэк» для нужд компании «Тайфун», «НИИЭФА им. Ефремова», «ПЗЭМИ», «ВНИИКП» и других предприятий. На основании технического задания заказчика «Виндэк» может изготовить разнообразные варианты установок как по комплектации, исполнению, так и по габаритным размерам. ■■■■