



АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЗДУШНОЙ ИНСТАЛЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИИ ДЛЯ ЛАКИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ¹

Ненчо Делийски – Славчо Соколовски – Ладислав Дзуренда

Abstract

In the present work dimensioning, designing and realization by the authors of automated installation for energy effective air exchange in premises for applying varnish to wood materials is presented.

Based on the developed constructive and electrical documentation, an automated installation has been created and put to work.

In the paper the work done by the authors is described and illustrated by graphs and photographs. The achieved technical and technological results have also been presented.

Key words: wood materials, applying varnish, air exchange installation, automation

1 ВВЕДЕНИЕ

Помещения для лакирования деревянных деталей и изделий часто снабжаются кабиной для нанесения лака, из которой при помощи расположенного в верхней ее части вентилятора выводятся наружу испарения лака (рис. 1).

Для обеспечения нормальных условий работы персонала необходимо в помещение дополнительно вводить из атмосферы воздух в количестве, равном количеству воздуха, выводимого из помещения вентилятором кабины.



Рис.1 Общий вид кабины для лакирования деревянных изделий

¹ Настоящая работа выполнена при разработке проектов 105/2008 и KEGA-SR č.1/6164/08 с финансовой поддержкой НИС-ЛТУ София и грантового агентства KEGA – SR.

Необходимо также поддерживать определенную рабочую температуру в помещении, которая соответствует технологическим требованиям используемых лаков. Для этой цели в холодные дни года вводимый из атмосферы воздух необходимо подогревать до требуемой температуры помещения [1, 3, 4].

В предыдущей работе авторов [2] дана методика аэродинамического и теплового расчета и описано машинно-конструктивное проектирование инсталляции для энергоэффективного обмена воздуха в помещении для лакирования деревянных изделий, которое снабжено кабиной для нанесения лака на деревянные изделия.

Целью настоящей работы является разработка и внедрение системы автоматического управления (САУ) тепловоздушной инсталляцией, описанной в [2].

2 УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗДУШНОЙ ИНСТАЛЛЯЦИИ

На рис.2 показана схема спроектированной нами инсталляции для ввода из атмосферы подогретого воздуха в помещение для лакирования деревянных изделий. Ввод воздуха и его подогрев осуществляется при помощи двух тепловоздушных аппаратов типа ВА-5 [2]. Суммарная производительность вентиляторов обоих аппаратов равна производительности вентилятора кабины для нанесения лака.

Подсоединение аппаратов к трубопроводу для горячей воды +P осуществляется при помощи труб и арматуры диаметром 1¼", а отработанная вода из аппаратов отводится к трубопроводу -P при помощи труб и арматуры диаметром 1".

Наименование показанных на рис.2 элементов тепловоздушной инсталляции следующее: 1 – тройник 3"–1"; 2 – труба 1"; 3 – холендр 1"; 4 – переходник 1¼"–1"; 5 – ручной кран 1"; 6 – тройник 3"–1¼"; 7 – труба 1¼"; 8 – ручной кран 1¼"; 9 – тройник 1¼"; 10 – холендр 1¼"; 11 – автоматический вентиль 1¼"; 12 – тройник 1"–1¼"; 13 – ручной кран ½".

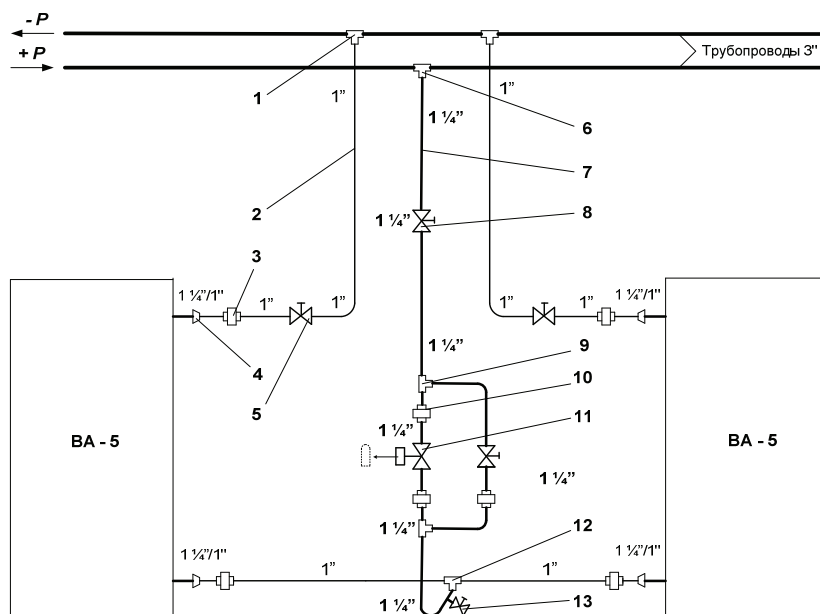


Рис. 2 Схема тепловоздушной инсталляции

3 СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНСТАЛЛЯЦИЕЙ

На рис.3 показана принципиальная электрическая схема разработанной системы автоматического управления (САУ) тепловоздушной инсталляцией.

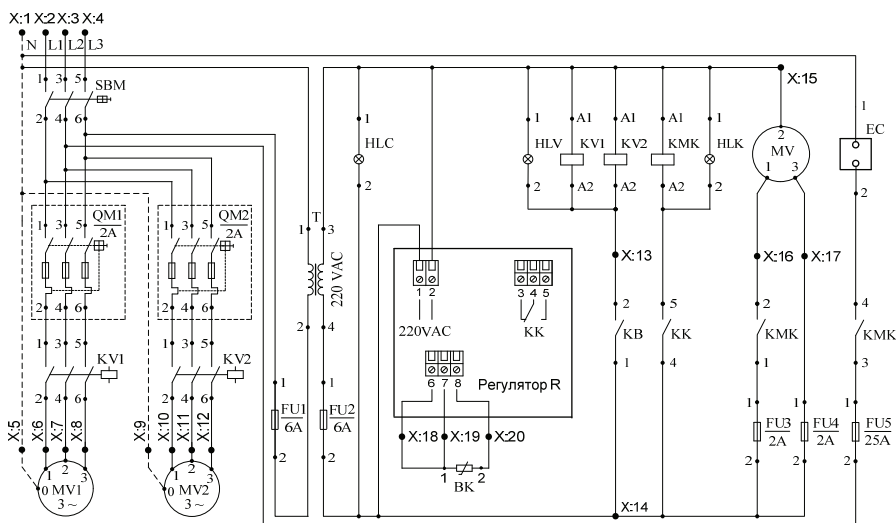


Рис. 3 Принципиальная электрическая схема САУ тепловоздушной инсталляцией

Обозначение и предназначение отдельных элементов автоматики в рассматриваемой САУ следующее:

SBM – переключатель трехполюсный пакетный, при повороте ручки которого замыкаются его нормально открытые (н.о.) контакты 1-2, 3-4 и 5-6, обеспечивающие подачу следующих напряжений:

- питающего переменного напряжения 380 VAC к силовым цепям трехфазных асинхронных электродвигателей MV1 и MV2 вентиляторов тепловоздушных аппаратов;
- напряжение 220 VAC к электрическому контакту EC и разделительному трансформатору Т, чья вторичная обмотка с зажимами 3-4 питает оперативные цепи САУ безопасным для обслуживающего персонала напряжением 220 VAC.

MV1 и **MV2** – электродвигатели трехфазные нереверсивные, приводящие в действие вентиляторы тепловоздушных аппаратов.

MV – электродвигатель монофазный реверсивный, приводящий в движение сферу автоматического сферического вентиля (поз.11 на рис.2), регулирующего подачу горячей воды к калориферам тепловоздушных аппаратов.

EC – электрический контакт монофазный, в который включается штепсель электрического калорифера с встроенным в него автоматическим регулятором температуры. Этот калорифер используется в САУ в случаях, когда отсутствует подача горячей воды к инсталляции. Тогда тепловоздушные аппараты используются только для ввода холодного воздуха из атмосферы в помещение для лакирования.

QM1 и **QM2** – моторные стартеры, при нажатии кнопок которых осуществляется следующее:

- замыкание их н.о. контактов 1-2, 3-4 и 5-6, обеспечивающих подачу напряжения 380 VAC к силовым цепям электродвигателей MV1 и MV2;

- приведение в рабочее состояние встроенной в стартеры термической защиты охватом $1,6 \div 2,0$ А против возможной перегрузки электродвигателей MV1 и MV2. В случае срабатывания термической защиты размыкаются контакты 1-2, 3-4 и 5-6 стартеров, которые находятся в замкнутом состоянии при нормальной нагрузке двигателей. Размыкание этих контактов прекращает подачу питающего напряжения к электродвигателям вентиляторов. Таким образом, избегается повреждение изоляции статорных обмоток двигателей из-за продолжительного теплового действия их повышенных токов в режиме перегрузки;

- приведение в рабочее состояние встроенной в стартеры автоматической защиты против возникновения короткого замыкания в силовых цепях электродвигателей. При возникновении условий для срабатывания этой защиты размыкаются контакты 1-2, 3-4 и 5-6 стартеров и соответствующий электродвигатель выключается.

KV1 и **KV2** – контакторы, управляющие подачей напряжения к электродвигателям MV1 и MV2 вентиляторов тепловоздушных аппаратов.

КМК – контактор, управляющий подачей напряжения к электродвигателю MV автоматического вентиля и к электрическому контакту ЕС в САУ.

R – программируемый микропроцессорный регулятор температуры, который поддерживает и индицирует заданную температуру в помещении для лакирования.

Регулятор R снабжен 2-мя входами и одним выходом. Один из входов (зажимы 1-2) предназначен для подсоединения питающего напряжения 220 VAC, а второй вход (зажимы 6-7-8) – для подсоединения терморезисторного датчика ВК, при помощи которого автоматически измеряется температура в помещении.

Релейный выход регулятора осуществлен при помощи реле КК (зажимы 3-4-5). Это реле предназначено включать и выключать (по PID или on-off закону управления) автоматический вентиль в САУ (поз.11 на рис.2), который обеспечивает подачу горячей воды к калориферам тепловоздушных аппаратов.

Действие реле КК заключается в следующем. Когда текущее, измеренное датчиком ВК, значение температуры оказывается ниже заданного при помощи клавиатуры регулятора значения температуры в помещении, реле КК находится во включенном состоянии. Тогда замкнут его н.о. контакт 4-5 и контактор КМК срабатывает. В результате этого открывается автоматический вентиль и обеспечивает подачу тепловой энергии к калориферам аппаратов. В самом вентиле встроены конечные выключатели, при помощи которых его двигатель MV самовыключается при достижении полностью открытого и полностью закрытого состояний вентиля.

Когда при повышении температуры ее измеренное значение сравнивается с ее заданным значением, реле КК и контактор КМК выключаются и подача горячей воды к калориферам тепловоздушных аппаратов прекращается.

FU1 и **FU2** – предохранители автоматические против возникновения короткого замыкания соответственно в первичной и вторичной обмотках трансформатора Т.

FU3 и **FU4** – предохранители автоматические против возникновения короткого замыкания в цепях электродвигателя MV автоматического вентиля в САУ.

FU5 – предохранитель автоматический против возникновения короткого замыкания в цепи электрического калорифера в САУ.

HLС – лампа, сигнализирующая о включении электропитания к САУ.

HLV – лампа, сигнализирующая о включении электропитания к двигателям вентиляторов тепловоздушных аппаратов.

HLK – лампа, сигнализирующая о включении питания к автоматическому вентилю и к электрическому калориферу в САУ.

4 ВНЕДРЕНИЕ ТЕПЛОВОЗДУШНОЙ ИНСТАЛЛЯЦИИ И ЕЕ САУ

На рис.4 показана тепловоздушная инсталляция, которая создана на основе схемы, показанной на рис.2. В середине рисунка хорошо виден автоматический вентиль и кабель, подводящий электрическое питание к нему.

На рис.5 показаны программируемый микропроцессорный регулятор фирмы „Дельта инструмент” ООД, г.Софии и электрический щит в САУ, реализованный с использованием схемы на рис.3. На щите под регулятором R расположены лампы HLV и HLK, а сбюку – переключатель SBM и лампа HLC.



Рис. 4 Общий вид реализованной тепловоздушной инсталляции



Рис.5 Регулятор температуры (слева) и электрический щит (справа) в САУ

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная в настоящей работе автоматизированная тепловоздушная инсталляция реализована и введена в эксплуатацию. Она создает все необходимые условия для высоко качественного нанесения лаковых покрытий на деревянные детали и изделия.

Внедрение САУ полностью доказало эффективность заложенного в ней алгоритма функционирования при автоматическом управлении инсталляцией. Доказана также высокая эксплуатационная надежность регулятора, автоматического вентиля и всей автоматической системы.

Изложенный подход для автоматизации инсталляции, равно как и приведенная в [2] методика для ее расчета и проектирования, легко могут быть использованы для решения аналогичных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДЕЛИЙСКИ, Н., 2006: Моделирование нагрева воздуха в помещениях при его модельно предсказывающем управлении. International scientific conference "Technologies of wood processing". Zvolen, с.31-36 (In Russian).
2. ДЕЛИЙСКИ, Н., С.СОКОЛОВСКИ, Л.ДЗУРЕНДА, 2009: Автоматизирана инсталация за енергоефективен въздухообмен в помещение за лакиране на дървени изделия. Управление и устойчиво развитие, (1), год.12, (под печат) (in Bulgarian).
3. НЕВЕНКИН, С., 1993: Сушене и сушилна техника. Техника, София, 299 с. (in Bulgarian).
4. TREBULA, P. I. KLEMENT, 2002: Sušenie a hydrotermická úprava dreva. TU - Zvolen, 449 s. (In Slovakian).