

Depending on, their readings turn off or turn on the sections of the heater. The air saturated with solvent vapors is removed from the furnace, and the turbine sucks in clean air from the workshop. The amount of inlet and outlet air is regulated by the position of dampers 10,11,12 in the air duct.

In accordance with the terms of reference, an automated electric drive for the turbine of a kiln for drying wood and wood products was designed.

In the course of designing, the design of the furnace was studied, the drying process was analyzed, and the kinematic diagram of the turbine electric drive was analyzed.

A literature review on the topic of the project was carried out, requirements for the designed electric drive were formulated and a functional diagram of the electric drive was developed.

The selection of the motor with subsequent checks of its heating and overload capacity confirmed the correctness of using an asynchronous motor with a squirrel-cage rotor type AIR71A2 with a power of 0.75 kW in the electric drive.

In the designed electric drive of the turbine of the wood drying kiln, a frequency converter of the VLT Micro Drive FC51 type, 1.5 kW with scalar control is used.

The conducted simulation of the electric drive confirmed the correctness of the calculation of the regulators of the automatic control system.

Automation of the wood drying oven was carried out using a programmable controller of the PR102 type (the OWEN company) as a control element.

#### *References*

1. Moskalenko VV Electric drive: textbook for students. higher textbook institutions / V. V. Moskalenko. - M.: Publishing Center "Academy", 2007 - 368 p.
2. Firago B. I. Calculations for the electric drive of industrial machines and mechanisms. - Minsk: Tekhnoperspektiva, 2012. - 639 p.
3. Danfoss VLT Micro Drive FC51 Series AC Drive User Manual. - Electronic resource. - Access mode: <http://www.cicvent.ru/>

УДК 621.31.83.52

### **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВИБРОПРЕССА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ**

У Цзяньфэй

Научный руководитель – Павлюковец С.А., к.т.н., доцент

В последнее время бетонные тротуарные плитки стали показателями современного уровня качества строительных изделий для благоустройства

городской среды и позволяют создавать строительные объекты, соответствующие современным технико-экономическим критериям. В настоящее время технологии позволяют производить элементы благоустройства различных форм, цветов и размеров, которые будут удовлетворять условиям качества, не теряя своей внешней эстетики.

Современное производство тротуарной плитки позволяет добиваться высоких показателей прочности, долговечности, морозостойкости, а также противоскользящих эффектов, которые необходимы в северных регионах страны. С такими задачами хорошо справляется технология полусухого объемного вибропрессования, получившая в последние годы большое распространение. Технология изготовления бетонных элементов благоустройства, заключающаяся в уплотнении полусухих (жестких) бетонных смесей, благодаря воздействию на них вибрации и высокого давления, позволяет создавать широкую номенклатуру продукции, отвечающей современным экономическим и экологическим критериям. Вибропрессованные изделия, как правило, работают в жестких условиях эксплуатации, учитывая большое количество агрессивных воздействующих сред.

При проектировании составов бетонных смесей должны обеспечиваться повышенные требования по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости конструкций, предназначенных для эксплуатации при расчетных температурах до минус 40°C и ниже, находящихся в условиях постоянного увлажнения, особенно тяжелых температурно-влажностных условиях их работы в пределах сезоннооттаивающего слоя и у поверхности грунта.

К бетонным элементам благоустройства в северных городах предъявляются повышенные требования по прочности, морозостойкости, истираемости, водопоглощению, то есть по свойствам, которые определяют долговечность и надежность бетонов. Поэтому разработка современного оборудования по изготовлению тротуарной плитки является на сегодняшний день актуальной задачей.

Цель научно-исследовательской работы - разработка автоматизированного электропривода вибропресса.

Объектом исследования является система управления вибропрессом для производства высококачественной плитки.

Технические характеристики разрабатываемого вибропресса:

Ускорение вибрационных нагрузок, $a$	3÷150 м/с <sup>2</sup> ;
Амплитуда вибрации, $A$	0,1÷2,2 мм;
Частота вибрации, $f$	15÷100 Гц;
Напряжение питания, $U$	380/220, 50Гц;
Максимальная масса испытуемого изделия, $m_{max}$	20 кг;
Ширина стола, $b$	400 мм;

Глубина стола, l	300 мм;
Толщина стола, h	20 мм;
Масса станда	300 кг;

Общий вид вибропресса представлен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид вибропресс.

Вибропресс состоит из корпуса, стола, вибромеханизма, пульта управления и электродвигателя. Управление вибростолом осуществляется от пульта управления, который меняет частоту оборотов двигателя и рукоятки «амплитуда», которая регулирует размах перемещений стола станда.

В ходе проектирования изучена конструкция вибрационного стола, проведен анализ технологического процесса вибрационных испытаний, проанализирована кинематическая схема механизма вибрационного стола.

Проведен выбор двигателя с последующими проверками его по нагреву и перегрузочной способности, который подтвердил правильность применения в проектируемом электроприводе синхронного двигателя с постоянными магнитами Siemens 1FT6062-8AK7 мощностью 4,01 кВт.

В проектируемом электроприводе вибропресса применен преобразователь частоты Siemens 6SE6420-2UD24-5CA1 с векторным управлением и обратной связью по скорости.

Проведенное моделирование переходных процессов электропривода подтвердило правильность расчёта регуляторов системы автоматического управления.

Проведена автоматизация системы электропривода вибропресса с применением программируемого контроллера Simatic S7-1200.

На основании вышесказанного, разработанный автоматизированный электропривод вибрационного стола полностью отвечает предъявляемым к нему требованиям.

#### *Литература*

1. Фираго Б. И. Теория электропривода : Учеб. пособие / Б. И. Фираго, Л. Б. Павлячик. – 2-е изд. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 585 с.
2. Трёхфазные серводвигатели 1FT6 Simodrive 611/Masterdrives. – Электронный ресурс. – Режим доступа <http://www.siemens.ru>.
3. Описание преобразователя частоты Simovert Masterdrives - Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.siemens.ru>.

УДК 621.31.83.52

### **DEVELOPMENT OF A PID CONTROL SYSTEM SCHEME BASED ON A BP NEURAL NETWORK FOR A BRUSHLESS DC MOTOR**

Tang Wenhao

Supervisor – Velchenko A.A., PhD, associate professor

At present, the drive motors suitable for electric vehicles mainly include: AC induction motor, permanent magnet synchronous motor, and switched reluctance motor. PID control is still used to control electric motors due to its simple structure, high reliability and ease of engineering implementation. When the parameters of the system model change little, the performance of the PID controller is excellent. However, there are many complex control objects and non-linear control objects that cannot be established by exact mathematical models in the industry. If the traditional PID controller is used for control, it is difficult to achieve the perfect control effect. For a brushless DC motor, this is a multivariable and highly coupled non-linear system. A PID controller with fixed parameters cannot provide an ideal indicator of control efficiency. Based on the above reasons, the paper proposes the development of a neural network PID controller applied to a brushless DC motor based on a BP neural network. Neural network has the ability of arbitrary nonlinear expression, and the PID control with the best combination can be realized by learning the system performance. A PID controller with self-tuning parameters  $K_P$ ,  $K_i$  and  $K_D$  can be established by using BP neural network. The structural block diagram of PID control system based on BP neural network is shown in the following fig. 1.