

УДК 678.01:620.179

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПКМ НА ОБОГРЕВАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОСНАСТКАХ

© 2013 А.Э. Рахматуллин, О.Л. Бурхан, С.М. Качура, Е.К. Никитин

Ульяновский научно-технологический центр Всероссийского института авиационных материалов

Поступила в редакцию 26.09.2013

Рассмотрены особенности алгоритма многоканальной автоматизированной системы управления процессом формования и программного обеспечения, созданного на его основе.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, формование, автоматизированная система управления режимами.

Современные требования получения изделий из ПКМ высокого качества ставят задачу по совершенствованию технологической подготовки их производства [1], а в частности автоматизации управления процессом формования [2, 3]. Современные системы управления невозможно представить без использования компьютера и компьютерного программного обеспечения. А специальное программное обеспечение, спроектированное с учетом требований технологов, позволяет переложить рутинную работу, требующую высокой точности операций, на компьютер [4].

Одновременно разработка автоматизированной системы управления процессом формования ПКМ соответствует приоритетам стратегических направлений развития материалов и технологий – проведение технической модернизации производств путем оснащения современным автоматизированным оборудованием, развитие энергоэффективных, ресурсосберегающих технологии получения деталей [5].

Для решения поставленной задачи было разработано программное обеспечение, осуществляющее управление процессом формования изделий из ПКМ на обогреваемых полимерных оснастках [6]. Отправной точкой при разработке алгоритма программы послужила разработанная ранее одноканальная автоматизированная система управления процессом формования с одновременным контролем структурных превращений материала [7]. Данное программное обеспечение является составной частью многоканальной системы управления процессом формо-

вания. Блок-схема системы и одного из каналов системы представлена на рис. 1.

Схемы всех каналов системы идентичны приведенной и различаются только максимальной мощностью регулировки. В данной схеме присутствует обогреваемая полимерная оснастка, на которой формуют детали из ПКМ. На оснастку устанавливаются датчики температуры и давления. Сигналы от датчиков поступают в электронный блок, который преобразует их в цифровой вид и подготавливает данные к передаче в компьютер. Электронный блок обменивается пакетами данных с компьютером и на основе полученной информации управляет регулятором мощности нагревателя оснастки заданного канала [8].

Разработанное программное обеспечение позволяет управлять одновременно различным числом каналов. Алгоритм управления всех каналов одинаков и реализован в виде объектов одного класса. Однако каждый канал хранит свои настройки и позволяет точно настроиться под определенные обогреваемые оснастки, которые могут различаться значением максимальной разрешенной мощности, подаваемой на нагреватель, инерционностью нагрева оснастки. Также можно настроить канал на работу с различными типами датчиков или с датчиками, имеющими различные характеристики.

Управление системой заключается в следующем:

- в программе задается температурный режим формования изделия на определенном канале;
- запускается режим к исполнению.

Дальнейшее управление режимом формования изделия из ПКМ программа выполняет автоматически. По завершению режима канал переходит в режим ожидания с одновременным мониторингом параметров оснастки (температура, давление).

*Рахматуллин Айрат Эмирович, инженер-технолог.*

*E-mail: untcviam@viam.ru*

*Бурхан Олег Леондович, начальник сектора.*

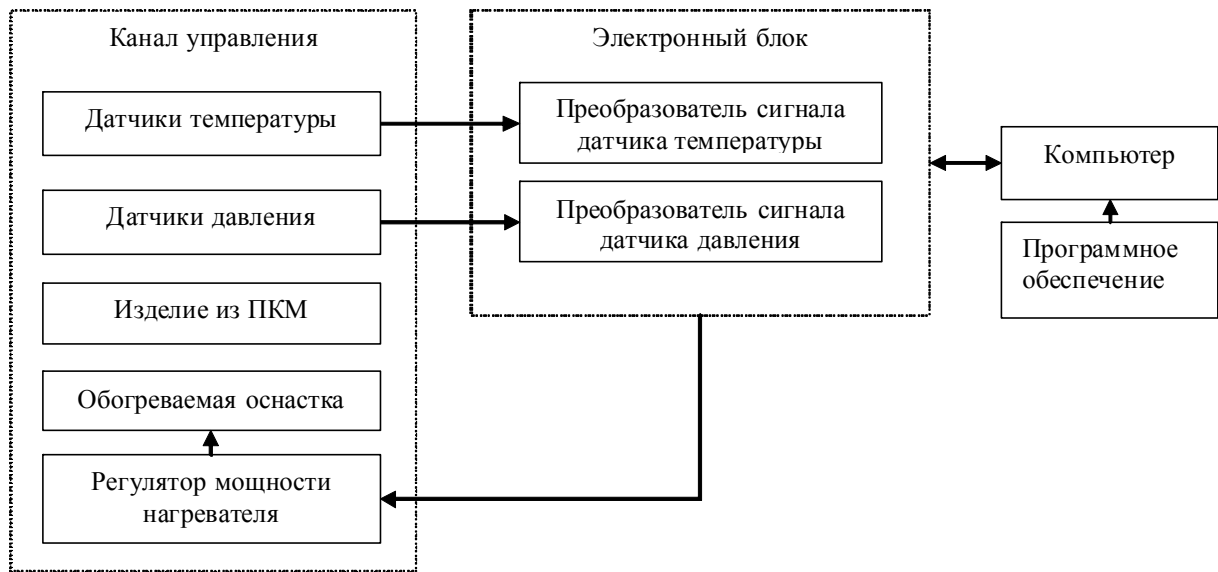
*E-mail: untcviam@viam.ru*

*Качура Сергей Михайлович, инженер-технолог.*

*E-mail: untcviam@viam.ru*

*Никитин Евгений Константинович, инженер-технолог.*

*E-mail: untcviam@viam.ru*



**Рис. 1.** Блок-схема многоканальной автоматизированной системы управления процессом формования

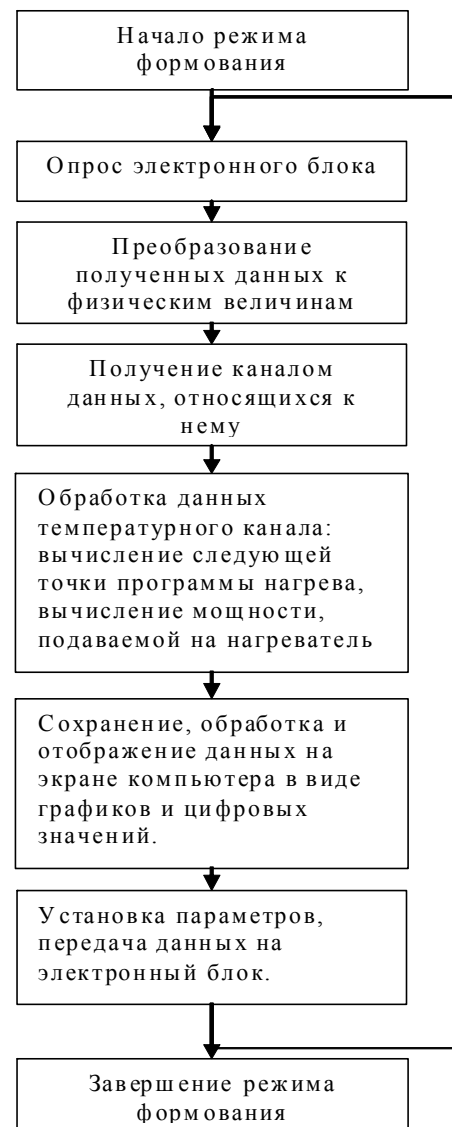
В программе предусмотрена функция автоматического сохранения данных режима в архив, которая позволяет при необходимости просмотреть всю историю процессов формования различных изделий из ПКМ.

Блок-схема алгоритма работы программного обеспечения в рабочем режиме представлена на рис. 2.

Программа периодически опрашивает электронный блок и получает информацию со всех датчиков, подключенных к нему. Преобразованные данные с датчиков распределяются по каналам управления. Каждый канал работает только со своим набором датчиков и вычисляет мощность, подаваемую на нагреватель для выполнения заданного температурного режима, в зависимости от их показаний. Определение отдаваемой мощности может вычисляться по нескольким методам: метод включено-выключено, пропорциональный метод и по методу пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора (ПИД-регулятор) [9]. Каждый метод регулирования имеет свои особенности применения [10]. Методы регулирования перечислены в порядке возрастания точности регулирования. Однако одновременно с точностью возрастает и сложность настройки регулятора: ПИД-регулятор является наиболее сложным в настройке, но настроенный канал позволяет следовать заданному температурному режиму без отставания и заборов [11, 12].

На рис. 3 показано главное окно программы, появляющееся перед пользователем сразу после запуска.

С главного окна программы осуществляется доступ ко всем возможностям программы.



**Рис. 2.** Блок-схема алгоритма работы программного обеспечения в рабочем режиме

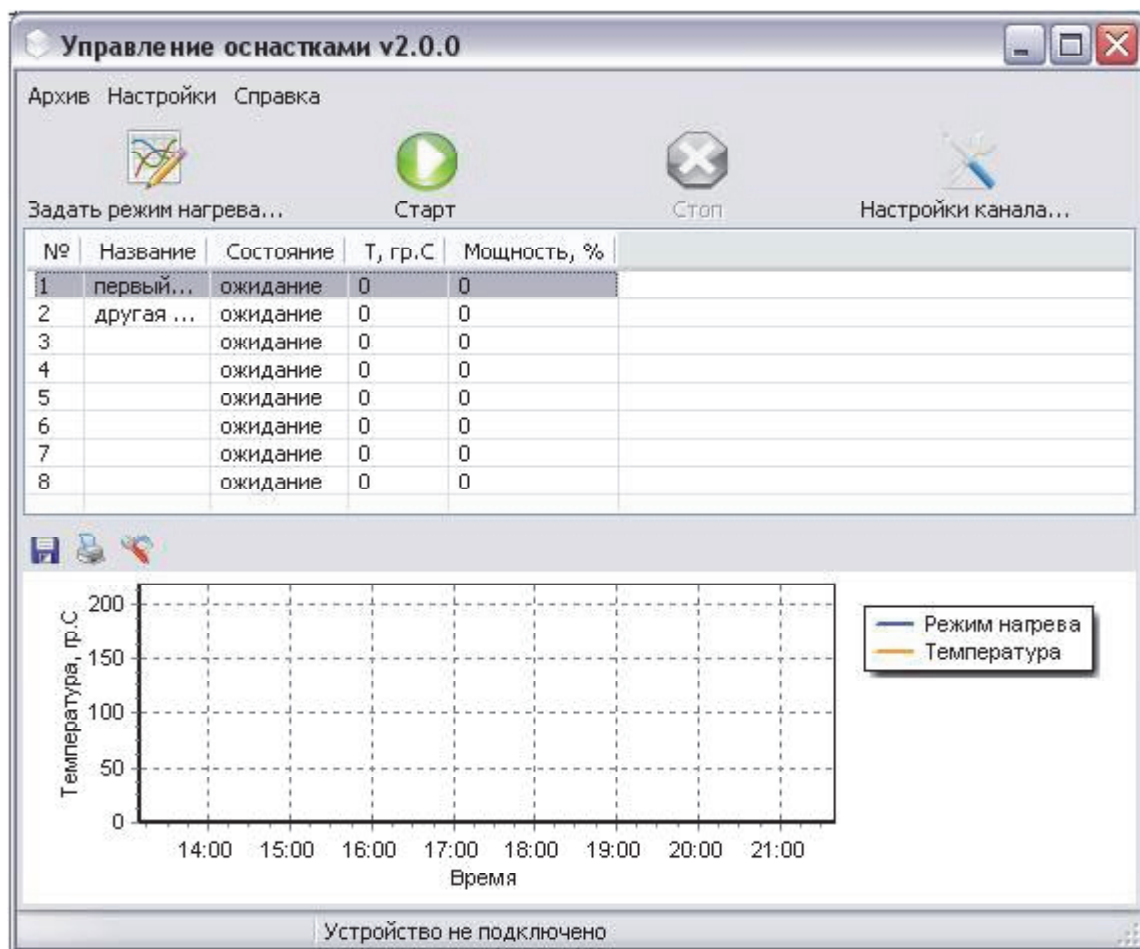


Рис. 3. Главное окно программы управления процессом формования

В программе технолог может выбрать один из каналов, представленных в таблице, задать режим нагрева, или изменить настройки канала. Задав режим нагрева, технолог запускает режим к исполнению кнопкой «Старт». В любой момент можно остановить выполнение режима кнопкой «Стоп». Во время выполнения режима на графике внизу окна отображается заданный режим и измеренная датчиком температура. Текущие значения температуры и расчетная мощность, подаваемая на оснастку, также отображаются в таблице.

Проведенные в опытном производстве испытания автоматизированной системы управления процессом формования показали её эффективность и простоту использования в условиях реального процесса формования деталей из ПКМ. Применение данного программного обеспечения позволило обеспечить повторяемость температурного режима формования с высокой точностью.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постнов В.И., Сатдинов А.И., Стрельников С.В., Антонов А.И., Вешкин Е.А. Влияние технологической подготовки производства на качество изделий из ПКМ //Авиационные материалы и технологии. 2009. № 3. С. 3-6.
2. Стрельников С.В., Застрогина О.Б., Вешкин Е.А., Швец Н.И. К вопросу о создании высокоэффективных технологий изготовления панелей интерьера в крупносерийном производстве //Авиационные материалы и технологии. 2011. №4. С. 18-25
3. Гращенков Д.В., Чурсова Л.В. Стратегия развития композиционных и функциональных материалов / Авиационные материалы и технологии: Юбилейный науч.-технич. сб. (приложение к журналу “Авиационные материалы и технологии”). М.: ВИАМ. 2012. С. 231-242
4. Никитин К.Е., Бурхан О.Л., Постнов В.И., Петухов В.И. Лабораторная установка для исследования и отработки режимов формования ИПФ 2003 полимерных композиционных материалов ультразвуковым методом //Заводская лаборатория. 2008. №4. С. 38-40
5. Каблов Е.Н. Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года / Авиационные материалы и технологии: Юбилейный науч.-технич. сб. (приложение к журналу “Авиационные материалы и технологии”). М.: ВИАМ. 2012. С. 7-17.
6. Застрогина О.Б., Швец Н.И., Постнов В.И., Серкова Е.А. Фенолформальдегидные связующие для нового поколения материалов интерьера / Авиационные материалы и технологии: Юбилейный науч.-технич. сб. (приложение к журналу “Авиационные матери-

- лы и технологии”). М.: ВИАМ. 2012. С. 265-272.
7. *Рахматуллин А.Э., Постнов В.И., Бурхан О.Л., Стрельников С.В.* Разработка программного обеспечения автоматизированной системы управления параметрами процесса формования изделий из полимерных композиционных материалов //Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 4-3. С. 843-846.
  8. *Качура С.М., Постнов В.И., Бурхан О.Л., Стрельников С.В.* Первичная обработка измерительной и управляющей информации автоматизированной системы контроля процесса отверждения полимерной матрицы //Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 4-3. С. 840-842.
  9. *Шубладзе А.М., Гуляев С.В., Кузнецов С.И., Малахов В.А., Ольшанг В.Р.* Обзор работы ПИ- и ПИД- регуляторов в режимах интегрального насыщения //Автоматизация в промышленности. 2008. №8. С. 6-9.
  10. *Денисенко В.В.* Разновидности ПИД-регуляторов //Автоматизация в промышленности. 2007. № 6. С. 45-50.
  11. *Шубладзе А.М., Кузнецов С.И.* Автоматически настраивающиеся промышленные ПИ- и ПИД-регуляторы //Автоматизация в промышленности. 2007. № 2. С. 15-17.
  12. *Вадутов О.С.* Синтез дискретных систем с ПИД-регулятором //Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 312. № 5. С. 48-52.

## SOFTWARE OF MULTICHANNEL AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEM OF THE FRP CURING PRODUCTS FOR THE HEATED PLASTIC EQUIPMENT

© 2013 A.A. Rakhmatullin, S. V. Strelnikov, O.L. Burhan, S.M. Kachura, E.K. Nikitin

Ulyanovsk Scientific and Technological Center of the All-Russian Institute of Aviation Materials

Discussed the features of the algorithm of multichannel automated process control system of curing and software created on its basis.

Keywords: polymer composite materials, FRP, curing, automated process control system.