

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Regin Corrigo Модели серии С. Руководство по эксплуатации. – 2000 г. – 57 с.

Научный руководитель: П.А. Стрижак, д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. АТП ЭНИН ТПУ.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХОНАГРЕВАТАЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА

Д.П. Шабардин  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, АТП, группа 5БМ53

Технология вакуумной формовки основана на оптимальной степени нагрева пластмасс и перевода их в высокопластичное или вязкотекучее состояние. Необходимо соблюдать оптимальную степень нагрева, так как даже небольшие отклонения от установленных температур нагрева приводят к размягчению или структурному изменению материала. Из-за этого изделия могут получаться хрупкими, недолговечными, не держащими форму, иметь пригары, провалы, выпуклости, трещины и уплотнения, что абсолютно недопустимо [1].

Установив температуру в 100 °С, соответствующую температуре технологического процесса при параметрах ПИД-регулятора заданных заводом-изготовителем ( $K_p = 30$   $T_I = 0,2$   $T_D = 0,01$ ) была получена кривая разгона, представленная на рисунке 1.

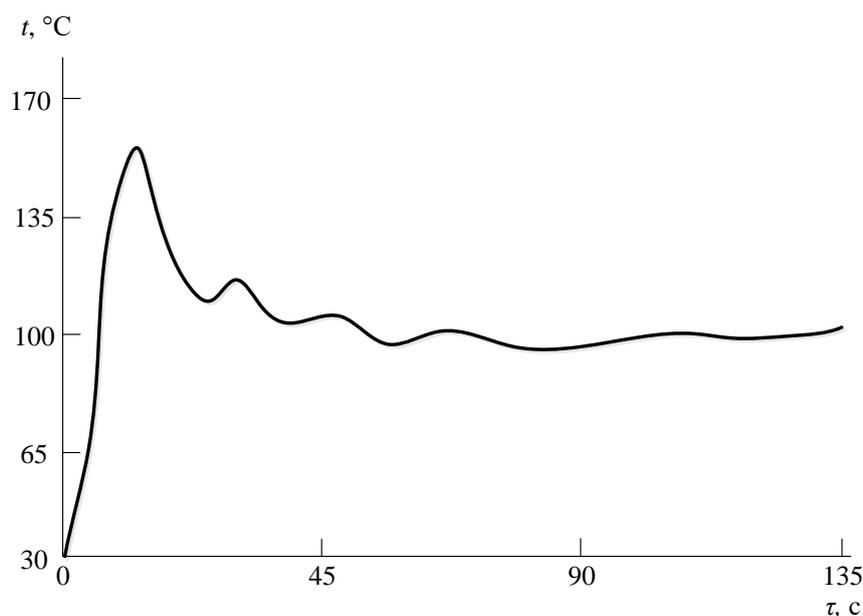


Рис. 1. Кривая разгона

Данный переходный процесс имеет перерегулирование 53 % и время регулирования 135 с., что не соответствует требованиям, предъявленным к АСР (степень затухания  $\psi = 0,998$ , перерегулирование 0 %). Поэтому необходимо определить, какие требуется установить настроечные параметры регулятора, чтобы осуществляемый при помощи регулятора процесс регулирования был оптимальным.

Структурная схема автоматической системы регулирования температуры установки вакуумного формования полимерных изделий представлена на рисунке 2. В нее входят передаточные функции регулятора нагревательного элемента и объекта регулирования [2].

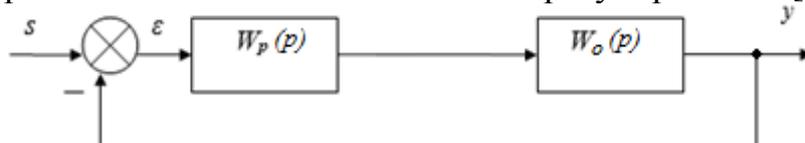


Рис. 2. Структурная схема автоматической системы регулирования температуры

Определим передаточную функцию объекта регулирования. Для этого при отключенном регуляторе проведем эксперимент по снятию кривой разгона объекта. Полученная кривая разгона представлена на рисунке 3.

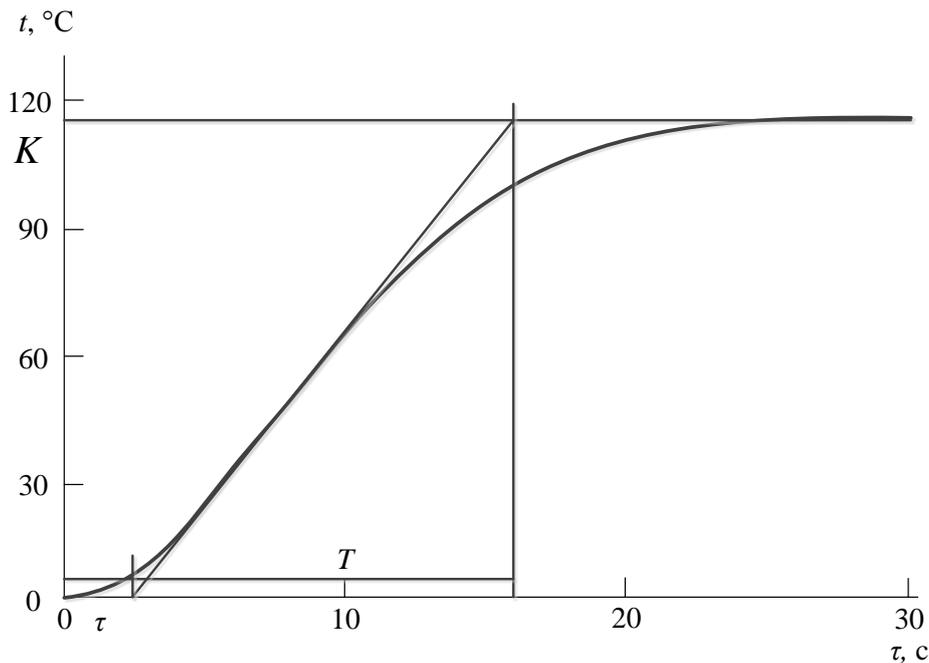


Рис. 3. Кривая разгона

Параметры объекта имеют следующие значения:

1. коэффициент передачи  $K_{об} = 115$ ;
2. постоянная времени  $T_{об} = 13,5$  с;
3. время запаздывания  $\tau_{об} = 2,5$  с.

Проверим правильность определенных параметров, построив переходный процесс и сравнив его с кривой разгона замкнутой системы АСР. Используем найденные параметры объекта и заводские настройки ПИД регулятора:  $K_p = 30$ ,  $T_u = 0,2$  с.,  $T_d = 0,01$  с.

Определим передаточную функцию замкнутой АСР:

$$W_{АСР}(p) = \frac{W_{об}(p) \cdot W_p(p)}{1 + W_{об}(p) \cdot W_p(p)}. \quad (1)$$

Передаточная функция объекта регулирования:

$$W_{об}(p) = \frac{115 \cdot e^{-2,5p}}{13,5 \cdot p + 1}, \quad (2)$$

передаточная функция ПИД-регулятора:

$$W_p(p) = K_p + \frac{K_p}{T_u \cdot p} + T_d \cdot p. \quad (3)$$

Используя математический пакет Mathcad рассчитываем вещественную частотную характеристику замкнутой АСР  $Re_{з.с.}(\omega)$ . Зная вещественную частотную характеристику замкнутой АСР, можно рассчитать переходный процесс в замкнутой АСР используя связь переходной характеристики какой-нибудь системы  $y(t)$  и вещественной ча-

стотной характеристики этой системы  $Re(\omega)$ . Связь выражается при помощи формулы:

$$y(t) = \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^{\infty} \frac{Re(\omega)}{\omega} \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot d\omega, \quad (4)$$

где  $t$  – время переходного процесса в замкнутой АСР.

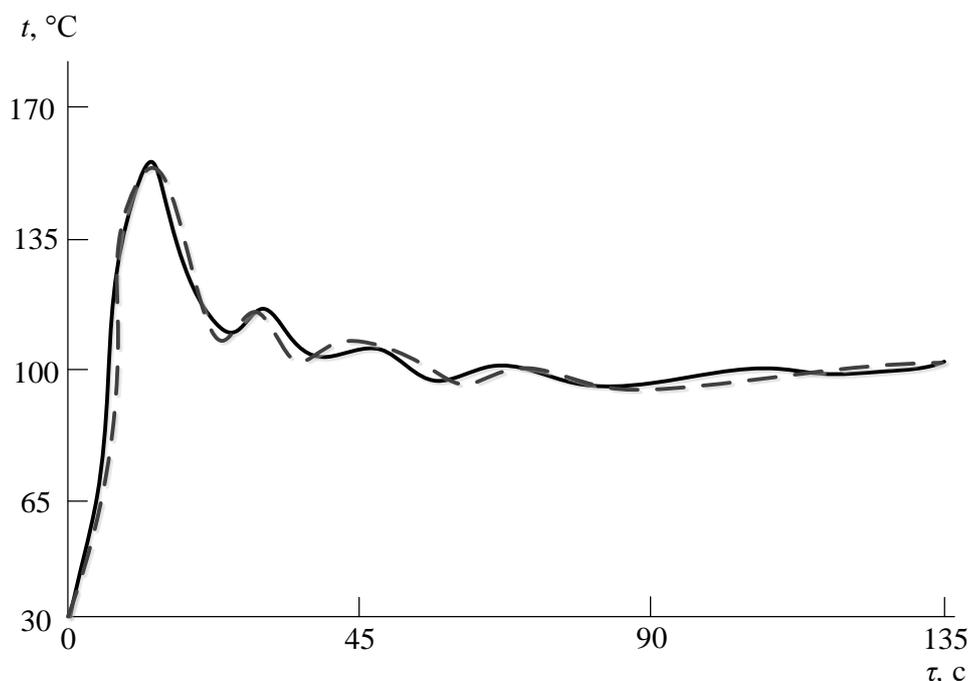


Рис. 4. Исходный (сплошная линия) и рассчитанный (штриховая линия) переходные процессы

Задав диапазон изменения времени переходного процесса  $t=0-1000$  с шагом  $\Delta t=10$  с в программе Mathcad рассчитываем переходный процесс в замкнутой АСР построим переходный процесс, который представлен на рисунке 4 (штриховая линия).

Как видно на графике (Рисунок 4) полученный переходный процесс не сильно отличается от кривой разгона замкнутой АСР, значит параметры объекта определены верно. Теперь, зная параметры объекта можно будет рассчитать оптимальные параметры регулятора.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-03-31304 мол\_a).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Магергут В.З., Игнатенко В.А. Оптимальная степень нагрева пластмасс // Инновационные материалы и технологии (XX

научные чтения). – М.: Международная научно-практическая конференция, 2010. – С. 6–8.

2. Денисенко В.В., Измерение температуры с помощью термопар // Современные технологии автоматизации (СТА). – М.: Международная научно-практическая конференция, 2008. – С. 90-99

Научный руководитель: Д.О. Глушков, к.ф.-м.н., инженер-исследователь каф. АТП, ЭНИН, ТПУ.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

А.М. Сафин

Трехгорный технологический институт-филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

### **Введение**

В последнее время автоматизация производственных процессов становится одним из основных направлений технического прогресса.

Основная функция автоматизированных систем управления - получение и переработка информации о параметрах технологического процесса с последующим использованием полученных результатов для воздействия на технологический процесс.[3]

Данное требование свойственно для средств, использующих неразрушающие методы контроля (НМК). Один из МНК – метод вихревых токов (МВТ), который «решает» широкий круг задач (дефектоскопия, структуроскопия, толщинометрия, положение и перемещение электропроводящих объектов). [2]

### **Микроминиатюризация средств вихретокового контроля.**

Не заслуженно, всё реже и реже в разработках проглядывается простой структурно способ получения измерительной информации поля вихревых токов с применением автогенератора на параметрическом преобразователе.

Техническая реализация устройства, для проверки измерительных возможностей приведена на рис. 1.