

УДК 681.513.6
ББК 32.965

НАСТРОЙЩИК ПИД-РЕГУЛЯТОРА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЕГО СЛИВЕ И ХРАНЕНИИ

Резков И.Г.¹

*(Федеральное государственное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РАН, Москва)*

Рассматривается программный блок для автоматической настройки ПИД-регулятора, регулирующий температуру мазута в составе разогрева и слива нефтепродуктов. Приведены основные результаты.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, промышленный контроллер, разогрев нефтепродуктов, конечно-частотная идентификация

1. Введение

Статья относится к разгрузке высоковязких и высокозастывающих продуктов (нефтепродукты, патоки, жиры и т.д.) из емкостей для хранения и транспортирования. Для сокращения времени разгрузки емкости и обеспечения полноты слива необходимо повысить текучесть продукта.

Существуют различные способы повышения текучести продукта, среди которых растворение вязкого или застывшего продукта жидким маловязким растворителем, добавление депрессанта, снижающего температуру застывания продукта и т.д.

В России, например, наибольшее распространение для слива вязких нефтей и нефтепродуктов из цистерн получил подог-

¹ *Илья Геннадьевич Резков, кандидат технических наук, научный сотрудник (I.Rezkov@adaplab.ru).*

рев насыщенным водяным паром, подаваемым непосредственно в нефтепродукт. Однако этот способ не только малоэффективен и вреден для окружающей среды, но и снижает коммерческое качество самих нефтепродуктов.

Известны технологии разогрева и слива продукта без смешения его с теплоносителем, основанные на разогреве продукта, отбираемого из емкости, во внешнем теплообменнике, где разогреваемый продукт не находится в непосредственном контакте с теплоносителем и возврате разогретого продукта в емкость (циркуляционный разогрев), где разогретый продукт, по замыслу, должен передать тепло холодному, плохо текущему продукту, в емкости.

2. Описание системы регулирования и настройщика

Для нагрева мазута используется способ, при котором продукт в смеси с предварительно нагретым в стартовой емкости аналогичным продуктом отбирают из донной части емкости, пропускают эту смесь через внешний теплообменник, где ее нагревают до заданной температуры, и возвращают нагретый продукт в ту же емкость по двум трубопроводам на вход в канал отбора холодного продукта из донной части (рис. 1).

Для регулирования температуры мазута на выходе из теплообменника используется ПИД-регулятор, управляющий заслонкой теплообменника. Передаточная функция регулятора имеет вид

$$(1) \quad W_{PID}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{T_M s + 1} \right),$$

где K_p , T_i , T_d , T_M – коэффициенты регулятора, s – комплексная переменная Лапласа.

Проблема состоит в выборе коэффициенты ПИД-регулятора так, чтобы система регулирования обладала устойчивостью и приемлемым быстродействием.

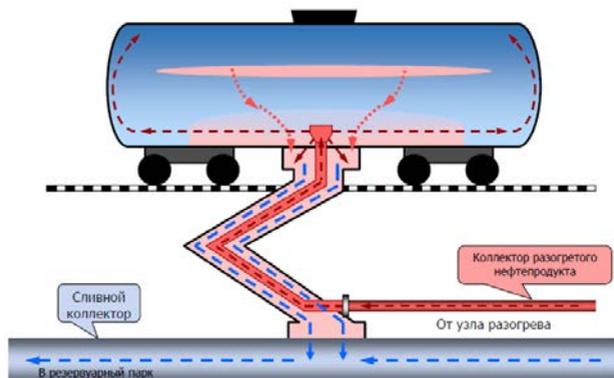


Рис. 1. Схема отбора мазута из цистерны

Сложность задачи в частности состоит в том, что объект регулирования обладает нелинейностями, и стандартные алгоритмы и основанные на них программы [2] в данном случае не срабатывают.

3. Результаты внедрения

Для решения задачи был разработан программный блок-настройщик ПИД-регулятора для контроллера Siemens, осуществляющий идентификацию объекта управления в замкнутом контуре регулирования и вычисляющий рекомендуемые коэффициенты ПИД-регулятора в стандартной форме (программный блок CONT_C) для данного конкретного процесса.

Алгоритм настройки использует идентификационный подход в адаптивном управлении; при этом для определения модели объекта используется метод конечно-частотной идентификации [1], а для синтеза параметров ПИД-регулятора – метод внутренней модели [3]. При идентификации на замкнутую систему подаётся испытательный сигнал, состоящий из суммы двух синусоид.

Ниже на рис. 2 показан типичный процесс регулирования до настройки системы, на рис. 3 – процессы регулирования после подключения рекомендованных коэффициентов регулятора. Таким образом, во многих случаях удалось улучшить про-

цессы регулирования, избавиться от автоколебаний в системе, повысить точность регулирования.

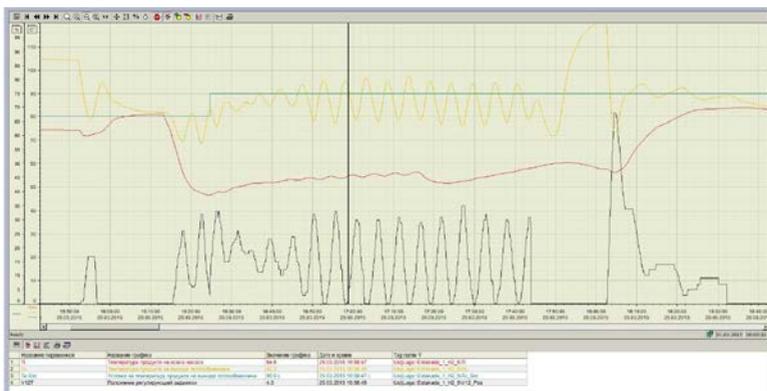


Рис. 2. Процессы регулирования температурой нефтепродукта до настройки системы.

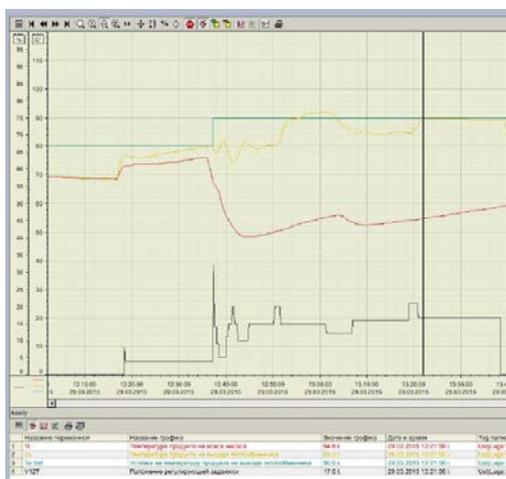


Рис. 3. Процессы регулирования в системе после настройки регулятора

Литература

1. Александров А. Г. Частотное адаптивное управление устойчивым объектом при неизвестном ограниченном возмущении // *АиТ*. — 2000. — № 4. — С. 106–116.
2. Pfeiffer Bernd-Markus. Towards 'plug and control': self-tuning temperature controller for PLC // *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*. — 2000. — Vol. 14, no. 5. — P. 519–532.
3. Visioli A. Improving the load disturbance rejection performance of IMC-tuned PID Controllers // 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain. — IFAC, 2002

PID-CONTROLLER TUNER OF THE OIL HEATING CONTROL IN THE PLUM AND STORAGE SYSTEM

Илья Rezkov, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Cand.Sc., researcher (I.Rezkov@adaplab.ru).

Abstract: We consider the program unit to automatically adjust the PID regulates the temperature of fuel oil as part of the heating and drain oil. Pref-Dena main results.

Keywords: PID controller, industrial controller, oil heating, finite-frequency identification