

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5880084

ชื่อโครงการ: วิธีการใหม่ของการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่มีรากฐานเป็นทอแบบไม่เชื่อมตรงสำหรับกระบวนการเกิดพอลิเมอร์ที่มีความไม่แน่นอน

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: ผศ.ดร.พรชัย บำรุงศรี มหาวิทยาลัยมหิดล

รศ.ดร.สุรเทพ เขียวหอม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมล: pornchai.bum@mahidol.ac.th, soorathep.k@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: กรกฎาคม 2558 ถึง มิถุนายน 2560

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการใหม่ของการควบคุมโดยจำกัดเส้นทางเดินทั้งหมดของระบบที่มีความไม่แน่นอนให้อยู่ในลำดับของทอ ดังนั้นจึงสามารถรับประกันเสถียรภาพความคงทนและข้อจำกัดของระบบได้ในกรณีที่เกิดตัวแปรซึ่งมีความไม่แน่นอนและตัวแปรรบกวน การคำนวณหาค่าเหมาะสมที่สุดจะดำเนินการก่อนการควบคุม ดังนั้นจึงสามารถนำวิธีการควบคุมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการควบคุมระบบที่มีพลวัตรวดเร็วได้ วิธีการควบคุมที่พัฒนาขึ้นได้มีการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาการควบคุมกระบวนการพอลิเมอร์เซชันของพอลิโพรพิลีนที่มีความไม่แน่นอนซึ่งปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันที่เกิดขึ้นมีความรวดเร็วและคายความร้อนสูง ในกรณีที่ค่าคงที่ของจลนพลศาสตร์และค่าความร้อนของปฏิกิริยามีความไม่แน่นอนจะพบว่าวิธีการควบคุมที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมตัวแปรควบคุมซึ่งคือมวลของพอลิเมอร์และอุณหภูมิภายในถังปฏิกรณ์ให้เข้าสู่ค่าเป้าหมายที่ต้องการได้ วิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดการกับตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนและตัวแปรรบกวน ดังนั้นจึงสามารถควบคุมกระบวนการพอลิเมอร์เซชันที่มีความไม่แน่นอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนสุดท้ายได้มีการนำวิธีการควบคุมที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ที่มีการจำลองการคายความร้อนบางส่วนซึ่งปฏิบัติการแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เกิดตัวแปรซึ่งมีความไม่แน่นอน เช่น ค่าคงที่ของอัตราการเกิดปฏิกิริยา ความร้อนของปฏิกิริยา อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น และอัตราการป้อนของเครื่องปฏิกรณ์ จะพบว่าวิธีการควบคุมที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ให้เข้าสู่ค่าเป้าหมายได้ซึ่งเป็นการรับประกันเสถียรภาพความคงทนของระบบ

คำหลัก: การควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่มีรากฐานเป็นทอแบบไม่เชื่อมตรง กระบวนการพอลิเมอร์เซชันที่มีความไม่แน่นอน ตัวแปรที่มีความไม่แน่นอน เครื่องปฏิกรณ์ที่มีการจำลองการคายความร้อนบางส่วน

Abstract

Project Code: TRG5880084

Project Title: A novel off-line tube-based robust model predictive control algorithm for uncertain polymerization processes

Investigator: Asst. Prof. Dr. Pornchai Bumroongsri Mahidol University
Assoc. Prof. Dr. Soorathep Kheawhom Chulalongkorn University

E-mail Address: pornchai.bum@mahidol.ac.th, soorathep.k@chula.ac.th

Project Period: July 2015 to June 2017 (2 years)

This research develops a novel off-line tube-based robust model predictive control algorithm. All trajectories of uncertain systems are restricted to lie in a sequence of tubes so robust stability and constraint satisfaction can be guaranteed in the presence of both uncertain parameters and disturbances. All of the optimization problems are solved off-line so the developed algorithm is applicable to fast dynamic systems. The developed control algorithm is applied to the control problem of uncertain polymerization process for polypropylene where the polymerization reactions taking place are fast and highly exothermic. In the case when the kinetic constant for propagation rate and the heat of reaction are uncertain, the results show that the developed control algorithm is able to regulate the controlled variables, which are the mass of polymer in the reactor and the reactor temperature, to the desired set points. The developed algorithm can handle both uncertain parameters and disturbances so the uncertain polymerization process can be efficiently controlled. Finally, the developed control algorithm is applied to a partially simulated exothermic (PARSEX) reactor operated in the continuous mode. In the presence of uncertain parameters such as the reaction rate constant, heat of reaction, cooling water temperature and reactor feed rate, the results show that the reactor temperature can be regulated to the set point so robust stability of the system is ensured.

Keywords: Off-line tube-based robust model predictive control; uncertain polymerization process; uncertain parameters; partially simulated exothermic reactor