บทที่ 3
การควบคุมแบบแบตช์ตามมาตรฐาน ISA – S 88.01

ความนำ

ISA-S88.01-1995 Batch Control Part1: Models and Terminology เป็นมาตรฐานการควบคุมสำหรับกระบวนการแบบแบตช์ ซึ่งถูกกำหนดขึ้นเพื่อช่วยให้การออกแบบกระบวนการแบบแบตช์มีลักษณะที่เป็นรูปแบบมาตรฐาน โดยได้จัดแบ่งการควบคุมให้มีลักษณะเป็นลำดับขั้นที่เหมาะสมทำให้เกิดความสะดวกในการควบคุมการผลิต และในมาตรฐานยังได้นิยามคำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมแบบแบตช์เพื่อให้บุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับการผลิตแบบแบตช์ตั้งแต่วิศวกรออกแบบกระบวนการ วิศวกรระบบควบคุมอัตโนมัติ ตลอดจนผู้ควบคุมการผลิต มีความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมการผลิตที่สอดคล้องกัน ข้อดีของการออกแบบระบบควบคุมให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานดังกล่าวคือ

- สะดวกในการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ๆ เนื่องจากการออกแบบกระบวนการมีลักษณะเป็นลำดับชั้นทำให้สามารถออกแบบ ตรวจสอบ แก้ไขการทำงานของระบบควบคุมได้
- ลดเวลาในการพัฒนากระบวนการผลิต เนื่องจากการออกแบบระบบควบคุมเป็นโมดูลย่อยทำให้สามารถนำโมดูลย่อยควบคุมจากโครงการที่เคยออกแบบมาแล้วมาทำการปรับปรุงใช้กับกระบวนการใหม่ๆ ได้
- ผู้ผลิตสามารถสร้างและพัฒนาสูตรการผลิตเองได้ ไม่จำเป็นต้องใช้วิศวกรอัตโนมัติเป็นผู้ทำการแก้ไขสูตรการผลิต เนื่องจากการแก้ไขสูตรการผลิตเป็นการเปลี่ยนแปลง แก้ไข การทำงานในระดับบนทำให้ไม่ต้องทำการแก้ไขที่วงจรแลดเดอร์ใน PLC

ในบทนี้ได้กล่าวถึงมาตรฐานการควบคุมสำหรับกระบวนการแบบแบตช์ เนื้อหาประกอบด้วย ความเป็นมา คำจำกัดความกระบวนการและการควบคุมแบบแบตช์ การทำงานของกระบวนการแบบแบตช์ แบบจำลองทางกายภาพของกระบวนการ โครงสร้างของการควบคุมแบบแบตช์ ส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต แบบจำลองการทำงานกระบวนการแบบแบตช์ สูตรการผลิต กิจกรรมการทำงานของระบบควบคุมแบบแบตช์

ความเป็นมา [6,7]

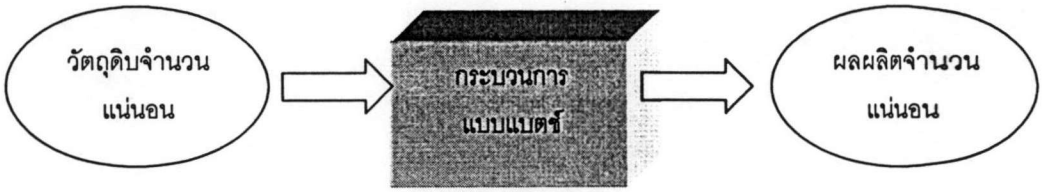
ในปี ค.ศ. 1987 NAMUR (Normenarbeitsgemeninschaft fur Meb- und Regelungstechnik in der Chemischen Industrie หรือ Work Association for Measure and Control Technology in the Chemical Industry) ที่ตั้งอยู่ในประเทศเยอรมัน ได้เสนอข้อกำหนดเกี่ยวกับกระบวนการแบบแบตช์ ซึ่งกล่าวถึงการนิยามคำศัพท์ต่างๆ ในกระบวนการแบบแบตช์ การสร้างสูตรการผลิต หลักการควบคุมพื้นฐาน และรูปแบบการทำงานต่างๆ ของกระบวนการแบบแบตช์ หลังจากนั้น ISA (Instrument Society of America) ได้ให้ความสนใจกับมาตรฐานดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแบบแบตช์เพิ่มเติม จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1995 ISA จึงได้เสนอมาตรฐานของกระบวนการแบบแบตช์คือ ISA-S88.01-1995 Batch Control Part1:Models and Terminology

คำจำกัดความของการควบคุมแบบแบตช์ [1,5,6]

กระบวนการการผลิตทางอุตสาหกรรม เป็นกระบวนการที่ดำเนินการแปรรูปจากวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ฟิสิกส์ หรือ ชีววิทยา การแบ่งประเภทของกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมโดยพิจารณาจากผลผลิตของกระบวนการนั้นสามารถแบ่งกระบวนการเป็นสามแบบคือ กระบวนการแบบต่อเนื่อง กระบวนการแบบการผลิตชิ้นส่วนย่อย และกระบวนการแบบแบตช์ อธิบายได้ดังนี้ กระบวนการการผลิตแบบต่อเนื่องจะให้ผลผลิตเป็นลักษณะอย่างต่อเนื่อง กระบวนการการผลิตแบบการผลิตชิ้นส่วนย่อยจะให้ผลผลิตเป็นชิ้นส่วนย่อย กระบวนการการผลิตแบบแบตช์จะให้ผลผลิตเป็นครั้ง โดยแต่ละครั้งมีผลผลิตจำนวนแน่นอน และผลิตภัณฑ์ที่ได้ในแต่ละครั้งเรียกว่าแบตช์ คำจำกัดความของกระบวนการแบบแบตช์อธิบายได้ดังนี้

กระบวนการแบบแบตช์ คือกระบวนการที่ทำการแปรรูปวัตถุดิบปริมาณแน่นอนไปเป็นผลิตภัณฑ์ปริมาณแน่นอน โดยมีขั้นตอนวิธีการผลิตที่แน่นอนและเวลาการผลิตที่แน่นอน

การควบคุมแบบแบตช์ คือการควบคุมขั้นตอนการทำงานของกระบวนการแบบแบตช์



- ขั้นตอนการทำงานที่แน่นอน
- เวลาที่แน่นอน

รูปที่ 3.1 โครงสร้างการผลิตแบบแบตช์

กระบวนการแบบแบตช์มีลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งคือมีลักษณะการควบคุมขั้นตอนการทำงานเป็นแบบลำดับและในแต่ละส่วนของการควบคุมย่อยๆ อาจเป็นการควบคุมแบบต่อเนื่องได้ ตัวอย่างเช่น กระบวนการผลิตเบียร์มีขั้นตอนการทำงานเป็นแบบลำดับแต่ในแต่ละยูนิตอาจมีการควบคุมภายใน เช่น การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน ซึ่งเป็นการควบคุมแบบต่อเนื่อง

การทำงานของกระบวนการแบบแบตช์ [1,6]

การทำงานของกระบวนการแบบแบตช์สามารถแยกเป็นส่วนย่อยๆ ตามลำดับขั้นได้ดังนี้ โดยยกตัวอย่างของการผลิต PVC ประกอบการอธิบาย

1. กระบวนการ

กระบวนการคือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ประกอบรวมกันเพื่อวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง กระบวนการจะต้องประกอบด้วยสภาวะต่างๆ โดยสภาวะของกระบวนการเกิดจากการทำงานที่มีขั้นตอนและเวลาการทำงานที่แน่นอน เช่น กระบวนการผลิต PVC

2. สภาวะของกระบวนการ

สภาวะของกระบวนการคือสภาวะต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานของกระบวนการ สภาวะของกระบวนการเป็นลำดับของการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบ หรือกล่าวได้ว่าสภาวะของกระบวนการคือฟังก์ชันการทำงานหลักของกระบวนการนั้นๆ โดยในแต่ละสภาวะของกระบวนการจะเป็นอิสระต่อกัน สภาวะของกระบวนการจะประกอบด้วยการดำเนินการของกระบวนการหนึ่งการดำเนินการหรือมากกว่า ตัวอย่างเช่น การผลิต PVC ประกอบด้วยสภาวะดังนี้

- สภาวะการเปลี่ยนโครงสร้างของโมโนเมอร์ไปเป็นโพลีเมอร์
- สภาวะการจับตัวของโมโนเมอร์ที่เหลือจากการเปลี่ยนโครงสร้าง
- สภาวะการทำให้ PVC แห้ง

3. การดำเนินงานของกระบวนการ

การดำเนินการของกระบวนการเป็นส่วนย่อยของสภาวะต่างๆ ของกระบวนการ การดำเนินงานของกระบวนการคือขั้นตอนย่อยของการทำงาน โดยปกติแล้วโดยในแต่ละการดำเนินการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของวัตถุดิบ ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ หรือ ชีววิทยา ของวัตถุดิบที่ทำการผลิต ตัวอย่างเช่น สภาวะการเปลี่ยนโครงสร้างของโมโนเมอร์ไปเป็นโพลีเมอร์ของการผลิต PVC อาจประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

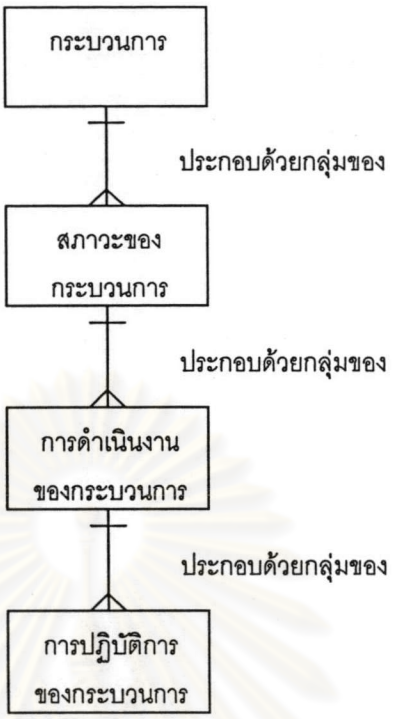
- การดำเนินการเตรียมรีแอกเตอร์ก่อนทำการผลิต เป็นการทำให้รีแอกเตอร์เป็นสุญญากาศ
- การดำเนินการบรรจุน้ำเข้ารีแอกเตอร์ เป็นการใส่น้ำเข้าในรีแอกเตอร์ และทำให้น้ำสะอาดก่อนทำการผลิต
- การดำเนินการทำปฏิกิริยา เป็นการใส่โมโนเมอร์เข้าสู่รีแอกเตอร์และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55 – 60 องศาเซลเซียส จากนั้นรอจนความดันลดลง

4. การปฏิบัติการของกระบวนการ

การปฏิบัติการของกระบวนการคือการทำงานที่เล็กที่สุดของกระบวนการ เป็นส่วนย่อยๆ ของการดำเนินการ ซึ่งกลุ่มของการทำงานย่อยดังกล่าวทำให้เกิดการดำเนินงานของกระบวนการ ตัวอย่างเช่น การดำเนินการทำปฏิกิริยาอาจประกอบด้วยเฟสดังนี้

- การใส่ตัวช่วยทำปฏิกิริยาเข้าสู่รีแอกเตอร์
- การใส่สารประกอบโมโนเมอร์เข้าสู่รีแอกเตอร์
- การให้ความร้อนรีแอกเตอร์
- การรอจนกระทั่งความดันในรีแอกเตอร์ลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

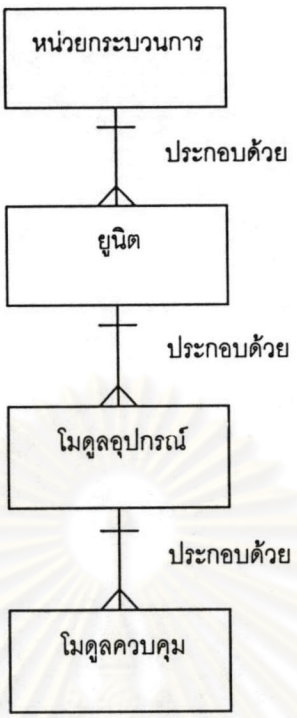


รูปที่ 3.2 การทำงานของกระบวนการแบบแบตช์ [1,6]

แบบจำลองทางกายภาพของกระบวนการแบบแบตช์ [1,6]

ในหัวข้อนี้ได้กล่าวถึงแบบจำลองทางกายภาพ ซึ่งกล่าวถึงการแบ่งประเภทของอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ โดยแบ่งกระบวนการให้อยู่ในส่วนของยูนิต โมดูลอุปกรณ์ โมดูลควบคุม การจัดลำดับชั้นทั้งสี่ชั้นแสดงถึงความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ โดยในแต่ละลำดับชั้นอุปกรณ์จะถูกจัดแบ่งให้เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ ซึ่งอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ในกระบวนการจะถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกันเพื่อจุดประสงค์การควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการจัดแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ จะสอดคล้องการจัดแบ่งการทำงานของกระบวนการ ดังนั้นในการจัดกลุ่มของอุปกรณ์ไปสู่ระดับที่สูงขึ้นจะทำให้จำนวนอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ออยู่ด้วยกันมีจำนวนมากขึ้น

แบบจำลองทางกายภาพจะจัดแบ่งกระบวนการแบบแบตช์เป็นส่วนย่อยๆ ตามลำดับชั้นดังรูป



รูปที่ 3.3 แบบจำลองทางกายภาพของกระบวนการ [1,6]

หน่วยกระบวนการ เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ที่รวมกันอยู่ภายในพื้นที่หนึ่งๆ ที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์เป็นแบบแบตช์ได้ ซึ่งในหน่วยกระบวนการอาจแยกเป็นยูนิตย่อยๆ ได้ เช่น หน่วยกระบวนการผลิตไอศกรีม หน่วยกระบวนการผลิตเบียร์

ยูนิต เป็นกลุ่มของโมดูลอุปกรณ์ภายในกระบวนการ โดยการทำงานในแต่ละยูนิตจะรับผิดชอบการทำงานหลักของตัวเอง โดยในแต่ละยูนิตจะแยกส่วนกันอย่างเด่นชัดทำให้ไม่มีส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันในแต่ละยูนิต เช่น หน่วยกระบวนการผลิตเบียร์อาจประกอบด้วย ยูนิตใส่ฮอป ยูนิตใส่มอลต์ ยูนิตใส่ยีสต์ ยูนิตหมักบียร์

โมดูลอุปกรณ์ เป็นกลุ่มของโมดูลอุปกรณ์ ที่อาจประกอบด้วยกลุ่มของอุปกรณ์ที่มีความสัมพันธ์ในการควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ยูนิตใส่ฮอปอาจประกอบด้วยโมดูลอุปกรณ์ควบคุมระดับ โมดูลอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

โมดูลควบคุม เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ในระดับที่เล็กที่สุดเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโมดูลอุปกรณ์ เช่น โมดูลอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอาจประกอบด้วย โมดูลตรวจวัดอุณหภูมิ โมดูลอุปกรณ์ทำความร้อน

โครงสร้างของการควบคุมแบบแบตช์ [1,6]

ในการควบคุมแบบแบตช์นั้นเราสามารถแบ่งการควบคุมแบบแบตช์เป็น 3 ส่วน ประกอบกันคือ

1. ส่วนควบคุมพื้นฐาน

ส่วนควบคุมพื้นฐานเป็นการควบคุมเฉพาะส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ การทำงานของส่วนควบคุมพื้นฐานจะทำการควบคุมกระบวนการโดยตรง โดยรวมถึงการตรวจรู้ค่าตัวแปรกระบวนการ (Process Variable) การทำงานแบบลำดับ และการจัดการอินเตอร์ล็อค (Interlock) การทำงานในส่วนนี้จะตอบสนองต่อสถานะของกระบวนการตลอดการผลิต การทำงานส่วนควบคุมพื้นฐานถูกควบคุมลำดับการทำงานโดยส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต และส่วนควบคุมแบบควบคู่

2. ส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต

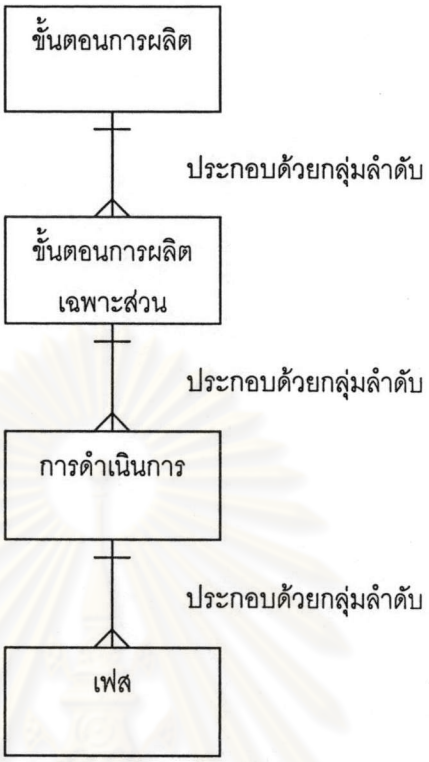
ส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตเป็นส่วนควบคุมที่ทำหน้าที่จัดลำดับการทำงานของส่วนควบคุมพื้นฐาน โดยการทำงานพื้นฐานต่างๆ จะถูกจัดกลุ่มการทำงานตามลำดับขั้น ซึ่งรายละเอียดของส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตจะได้อธิบายในหัวข้อต่อไป

3. ส่วนควบคุมควบคู่

ส่วนควบคุมควบคู่เป็นส่วนควบคุมเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินการในส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตให้มีความสามารถผลิตได้มากกว่าหนึ่งแบตช์ โดยส่วนการควบคุมส่วนนี้ไม่รวมอยู่ในส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตเช่น การเสนออุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ การจัดสรรอุปกรณ์เพื่อการผลิต ตัดสินใจการจัดสรรอุปกรณ์ จัดเวลาการใช้อุปกรณ์ที่สามารถใช้ร่วมกัน เลือกขั้นตอนการผลิตที่จะทำการผลิต

ส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต [1,6]

ในการควบคุมขั้นตอนการผลิตนั้นเป็นส่วนควบคุมลำดับขั้นตอนต่างๆ ของการผลิต ซึ่งในส่วนนี้จะทำการควบคุมการทำงานของกระบวนการโดยตรง ในส่วนนี้สามารถแบ่งได้เป็นลำดับขั้น แสดงดังรูป



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบของส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต

ลำดับขั้นต่างๆ ของส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตอธิบายได้ดังนี้

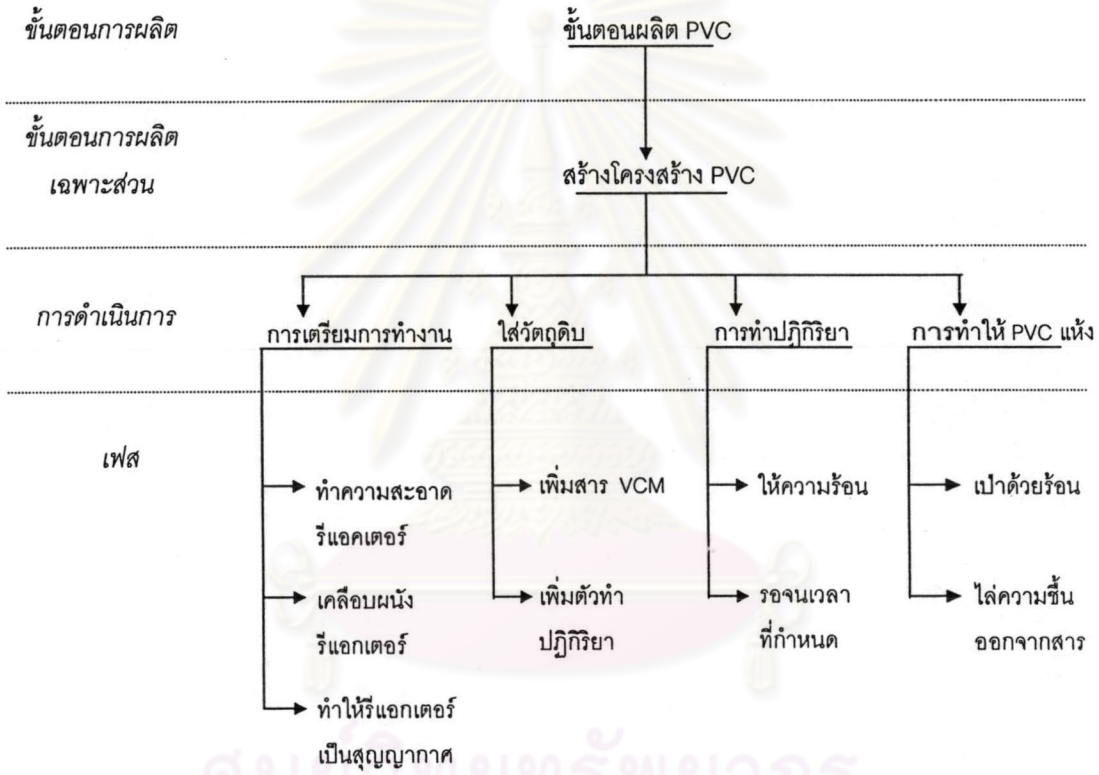
1. ขั้นตอนการผลิตคือระดับบนสุดของการควบคุมขั้นตอนการผลิต เป็นขั้นตอนหลักของการควบคุม

2. ขั้นตอนการผลิตเฉพาะส่วนคือขั้นตอนย่อยของขั้นตอนการผลิตในข้อที่หนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยลำดับของการดำเนินการของยูนิตที่อยู่ติดกัน ในขั้นตอนการดำเนินการนั้นเป็นการทำงานได้ภายในยูนิตใดยูนิตหนึ่งเท่านั้นจะไม่สามารถรวมถึงการทำงานมากกว่าหนึ่งยูนิตได้ อย่างไรก็ตามขั้นตอนการผลิตเฉพาะส่วนอาจรวมถึงการทำงานของขั้นตอนต่างๆ หลายยูนิตก็ได้

3. การดำเนินการคือขั้นตอนย่อยของขั้นตอนการผลิตเฉพาะส่วนในข้อที่สอง ประกอบด้วยลำดับของการทำงานเฟสต่างๆ ที่ประกอบรวมกันเป็นการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง การดำเนิน - การมักจะทำให้วัตถุดิบจากสถานะหนึ่งไปสู่อีกสถานะหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์หรือเคมีก็ได้ โดยมีเงื่อนไขว่าการดำเนินการต้องเป็นการรวมการทำงานเฟสต่าง ๆ ภายในยูนิตใดยูนิตหนึ่งเท่านั้น การดำเนินการจะรวมเฟสของการทำงานของยูนิตต่างกันไม่ได้

4. เฟสคือส่วนประกอบด้วยส่วนที่เล็กที่สุดของการควบคุมขั้นตอนการผลิต ภายในเฟสหนึ่งเฟสสามารถทำคำสั่งมากกว่าหนึ่งคำสั่งได้ เช่น การอ่านค่าตัวแปรกระบวนการ อาจประกอบด้วยการอ่านค่าความหนาแน่น อุณหภูมิของก๊าซ ค่าอัตราการไหล เป็นต้น ผลของการทำงานของเฟสสามารถแสดงอยู่ในรูปของการทำงานของการควบคุมพื้นฐาน ซึ่งเป็นค่าเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมเฟสต่อไป

ตัวอย่าง การผลิต PVC แสดงการควบคุมขั้นตอนการผลิตตามลำดับขั้นได้ดังรูป

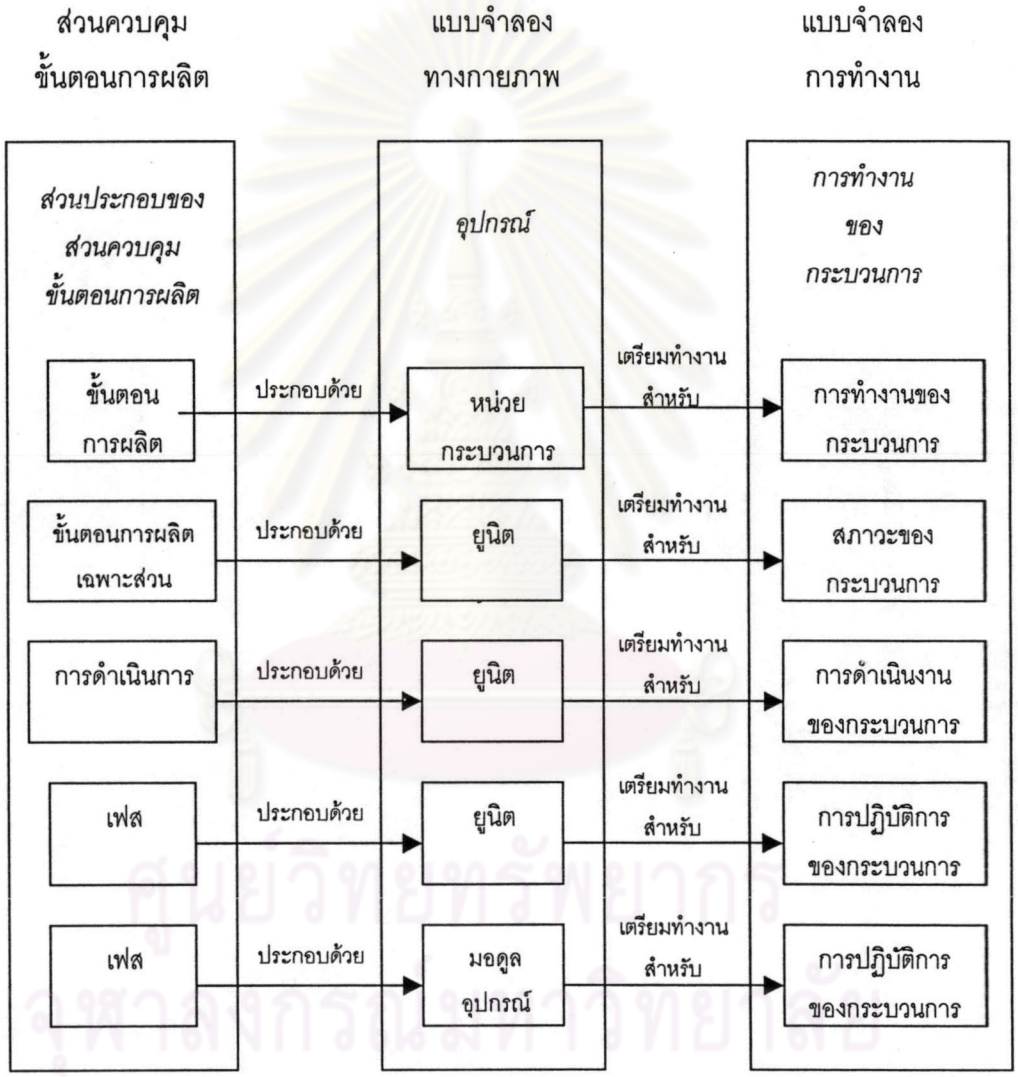


รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการผลิต PVC [1,6]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ของแบบจำลองการทำงานกับส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต [1,6]

ในส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตที่ประกอบด้วย ขั้นตอนการผลิตเฉพาะส่วน การดำเนินการ เฟส และแบบจำลองกระบวนการที่อยู่ในรูปของหน่วยกระบวนการ ยูนิต และโมดูลอุปกรณ์ เมื่อส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตทำการควบคุมแบบจำลองกระบวนการทำให้สามารถมองระบบในรูปแบบการทำงานของกระบวนการได้ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของแบบจำลองการทำงานกับส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิต [1,6]

จากรูป แบบจำลองการทำงานของกระบวนการสามารถอธิบายเป็นส่วนย่อยๆ คือ การทำงานของกระบวนการ สภาวะของกระบวนการ การดำเนินการของกระบวนการ และการปฏิบัติการของกระบวนการ เกิดจากการที่กระบวนการถูกสั่งให้ทำงานจากส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตในแต่ละระดับชั้น สรุปได้ดังนี้

- การทำงานของกระบวนการเกิดจากหน่วยกระบวนการถูกควบคุมจากระดับขั้นตอนการผลิต
- สภาวะของกระบวนการเกิดจากยูนิตถูกควบคุมจากระดับขั้นตอนการผลิตเฉพาะส่วน
- การดำเนินงานของกระบวนการเกิดจากยูนิตถูกควบคุมจากระดับการดำเนินการ
- การปฏิบัติการของกระบวนการเกิดจากยูนิตหรือหน่วยอุปกรณ์ถูกควบคุมจากระดับเฟส

การดำเนินงานของกระบวนการเกิดจากยูนิตถูกควบคุมจากระดับการดำเนินการ เช่น กระบวนการดำเนินงานเพิ่มวัตถุดิบเกิดจากยูนิตทำงานตามขั้นตอนการดำเนินการเพิ่มวัตถุดิบ หรือกระบวนการดำเนินงานทำปฏิกิริยาเกิดจากยูนิตทำงานตามขั้นตอนการดำเนินการทำปฏิกิริยา เป็นต้น และในทำนองเดียวกัน ภายในขั้นตอนการดำเนินงานของกระบวนการสามารถแยกเป็นลำดับของการปฏิบัติการย่อยๆ ได้ เช่น ในกระบวนการดำเนินงานทำปฏิกิริยาสามารถแยกเป็นการปฏิบัติการย่อยได้ เช่น กระบวนการปฏิบัติการให้ความร้อน เกิดจากกระบวนการทำงานตามเฟสให้ความร้อน กระบวนการปฏิบัติการรอการทำงานเกิดจากกระบวนการทำงานตามเฟสรอการทำงาน

สูตรการผลิต [1,6]

สูตรการผลิตคือกลุ่มของข้อมูลสำหรับทำการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สูตรการผลิตจะบอกถึงการทำงานของกระบวนการเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังอาจประกอบด้วยข้อมูล ชื่อสูตร หมายเลขประจำสูตร เลขแสดงครั้งที่ของการปรับปรุง ชื่อผู้คิดค้นสูตร วันที่ที่ทำการสร้างและปรับปรุงสูตร เป็นต้น

โดยสูตรการผลิตสามารถแบ่งตามรายละเอียดการนำไปใช้งานได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ สูตรทั่วไป สูตรเฉพาะสถานที่ สูตรหลัก สูตรควบคุม

1. สูตรทั่วไป

สูตรทั่วไปเป็นสูตรที่มีขอบเขตข้อมูลระดับองค์กร ข้อมูลของสูตรจะระบุถึงวัตถุดิบที่ใช้ ปริมาณของส่วนผสม การดำเนินการผลิตที่ต้องการ สูตรทั่วไปถูกสร้างจากการทดลอง

ภายในห้องทดลองโดยบุคคลที่มีความรู้ด้านเคมีและมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยเป็นข้อมูลทั่วไปที่ใช้สำหรับเป็นแนวทางสำหรับสร้างสูตรอื่นๆ ต่อไป การสร้างสูตรทั่วไปนั้นสามารถทำได้โดยไม่ขึ้นกับลักษณะของกระบวนการที่ทำการผลิต เนื่องจากสูตรทั่วไปไม่ขึ้นกับลักษณะของกระบวนการที่ทำการผลิต ฉะนั้นจะระบุเพียงอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการผลิตว่ามีขนาดเท่าใด และต้องมีคุณสมบัติอย่างไร เช่น ความดันที่ใช้ในการผลิตมีค่าเท่าใด สูตรทั่วไปถูกใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนโครงการและการตัดสินใจลงทุน โดยอาจเป็นสำหรับอ้างอิงสำหรับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ สำหรับวางแผนการผลิต อาจรวมถึงการขอจดลิขสิทธิ์ด้วย

2. สูตรเฉพาะสถานที่

สูตรเฉพาะสถานที่จะขึ้นอยู่กับสถานที่ที่ทำการผลิต โดยเกิดจากการรวมของข้อมูลเฉพาะของกระบวนการที่จะทำการผลิตและสูตรทั่วไป โดยจะถูกปรับปรุงจากสูตรทั่วไปจนเกิดความเหมาะสมกับกระบวนการจริงที่ทำการผลิตทำให้สูตรเฉพาะสถานที่สามารถมีมากกว่าหนึ่งสูตรได้ อย่างไรก็ตามการสร้างสูตรเฉพาะสถานที่สามารถสร้างได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นสร้างจากสูตรทั่วไปก็ได้ การผลิตผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งอาจมีการทำงานของกระบวนการที่แตกต่างกันได้เกิดจากความแตกต่างของกระบวนการจริงที่ทำการผลิต

3. สูตรหลัก

สูตรหลักเป็นสูตรในระดับกระบวนการ โดยสามารถปรับปรุงจากสูตรทั่วไปหรือสูตรเฉพาะสถานที่ อย่างไรก็ตามหากมีผู้มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและผลิตภัณฑ์นั้นๆ สามารถสร้างหลักได้โดยไม่ต้องปรับปรุงจากสูตรทั่วไปหรือสูตรเฉพาะสถานที่ คุณสมบัติของสูตรหลักประกอบด้วย

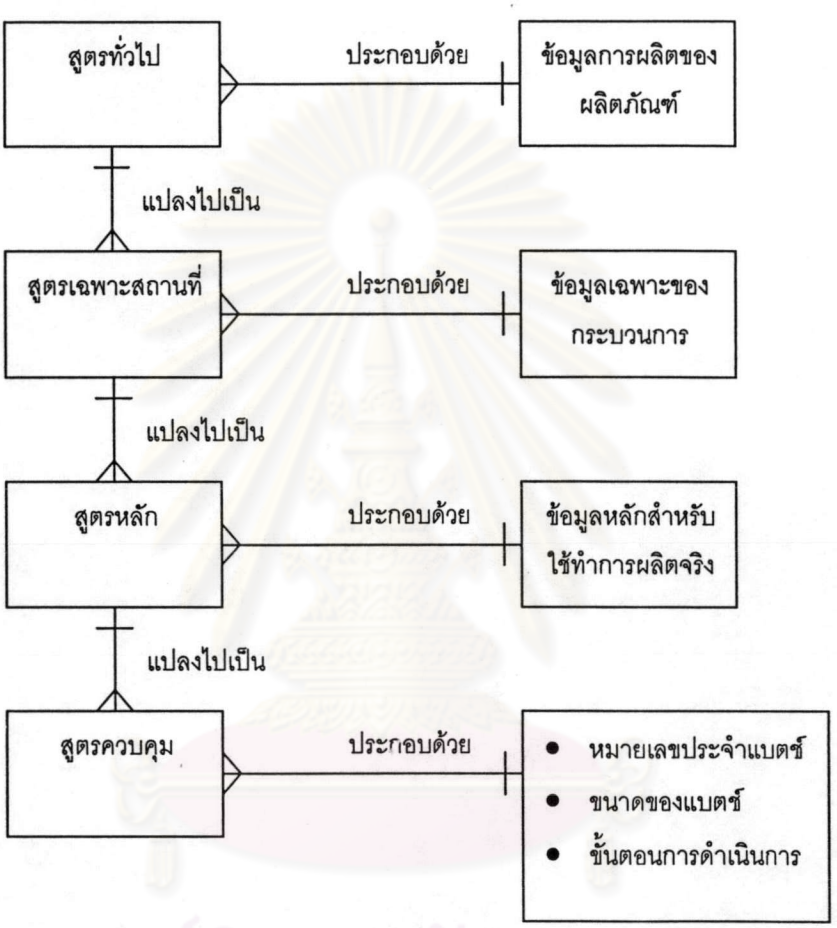
- สูตรหลักสามารถปรับปรุงสูตรจากสูตรเฉพาะสถานที่ได้โดยขึ้นกับกระบวนการทำให้มีสูตรหลักหลายสูตรจากสูตรเฉพาะสถานที่เพียงสูตรเดียว
- สูตรหลักประกอบด้วยข้อมูลเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เช่น วัตถุดิบที่ต้องใช้ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการผลิต
- ข้อมูลที่ใช้ในสูตรหลักอาจเป็นค่าคงที่ ค่าที่คำนวณได้จากกระบวนการ
- สูตรหลักจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแม้ว่าอุปกรณ์ทำงานแบบอัตโนมัติหรือไม่

4. สูตรควบคุม

สูตรควบคุมเป็นสูตรหลักที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง โดยพิจารณาด้านการจัดตารางการผลิตและข้อมูลการดำเนินงานอื่นๆ สำหรับการผลิตแบตช์ โดยประกอบด้วยข้อมูลที่

การผลิต สูตรควบคุมสามารถปรับปรุงแก้ไขได้แม้กระทั่งขณะที่ทำการผลิตแบตช์นั้น ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ อาจขึ้นกับคุณภาพของวัตถุดิบ การเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด สามารถเปลี่ยนแปลงสูตรที่ผลิตได้

โดยมีความสัมพันธ์ดังรูปดังรูป

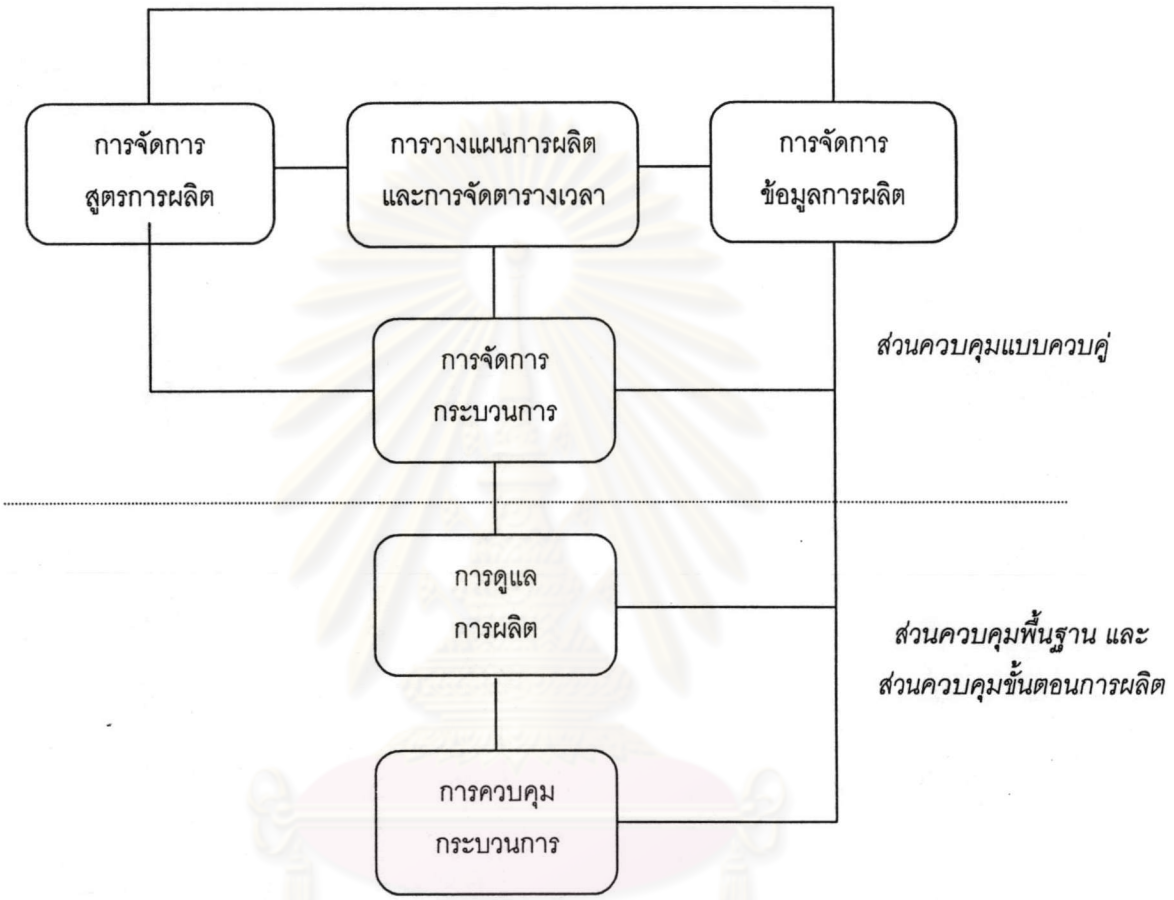


รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ของสูตรประเภทต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมการทำงานของระบบควบคุมแบบแบตช์ [1,6]

ระบบควบคุมการผลิตแบบแบตช์มีกิจกรรมการทำงานของการควบคุมต่าง ๆ ดังรูป



รูปที่ 3.8 รูปแบบการทำงานของระบบควบคุมแบบแบตช์

การทำงานของระบบควบคุมแบบแบตช์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนการควบคุมแบบควบคู่เป็นส่วนควบคุมการทำงานด้านการจัดการและการวางแผน ในส่วนนี้เป็นส่วนควบคุมให้กระบวนการสามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์มากกว่าหนึ่งชนิดได้ การทำงานในส่วนนี้ประกอบด้วย การจัดการสูตรการผลิต การวางแผนการผลิตและการจัดตารางเวลา การจัดการข้อมูลการผลิต การจัดการกระบวนการ การทำงานอีกส่วนหนึ่งคือส่วนการควบคุมพื้นฐานและการควบคุมขั้นตอนการผลิตเป็นการควบคุมการทำงานด้านการควบคุมกระบวนการ ในส่วนนี้ประกอบด้วย การดูแลการผลิตและการควบคุมกระบวนการ

1. การจัดการสูตรการผลิต

ในกระบวนการควบคุมการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียว การกำหนดสูตร ขนาดของแบตช์ วัตถุดิบที่ต้องการใช้ และสถานะการทำงานของระบบการผลิตจะถูกกำหนดเป็นพารา - มิเตอร์ที่แน่นอนของลำดับการผลิต แต่คุณสมบัติในการผลิตแบบแบตช์ที่สามารถผลิตได้มากกว่าหนึ่งผลิตภัณฑ์ การควบคุมการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สามารถแก้ไขพารามิเตอร์ดังกล่าวสามารถทำได้โดยง่ายโดยการแก้ไขสูตรการผลิต ระบบควบคุมแบบแบตช์จะต้องมีความสามารถดังนี้

- สร้าง แก้ไข จัดเก็บและสืบค้นสูตรได้
- แก้ไข ปรับปรุงขณะทำการผลิตได้
- มีความปลอดภัยในการจัดการและการควบคุมการผลิตอย่างเหมาะสม

2. การวางแผนการผลิตและการจัดตารางเวลา

การวางแผนการผลิตและการจัดตารางเวลาทำหน้าที่จัดลำดับการผลิต โดยส่งข้อมูลให้ส่วนการจัดการสูตรและส่วนการจัดการข้อมูลการผลิต ในส่วนนี้เป็นส่วนของการตัดสินใจเพื่อจัดการการผลิตแบตช์เพื่อให้ส่วนของการจัดการกระบวนการการผลิตทำงาน โดยทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- การจัดตารางการผลิตจากอัลกอลิทึมการจัดตารางการผลิตและข้อมูลอื่น ๆ
- การจัดตารางการผลิตสามารถกำหนดให้ผู้ควบคุมทำการกำหนดตารางการผลิตด้วยตนเองได้

3. การจัดการข้อมูลการผลิต

ทำหน้าที่จัดการข้อมูลต่าง ๆ ของกระบวนการโดยนำข้อมูลต่างๆ มาทำการจัดเก็บ สร้างรายงานการผลิต เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการผลิตต่อไป โดยข้อมูลการผลิตจะรวมถึงข้อมูลการความผิดพลาดของกระบวนการด้วย การแสดงรายงานการผลิตแสดงข้อมูลต่าง ๆ ตลอดการผลิตในแต่ละแบตช์ รวมทั้งถ้าเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้คุณภาพของการผลิตแบตช์นั้นได้ผลไม่ดีจะต้องมีการระบุถึงสาเหตุโดยผู้ควบคุมการผลิตด้วย เพื่อให้สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป จากการรายงานดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในการผลิตด้วยรวมทั้งการทำการผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO9000 ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การจัดการกระบวนการ

การจัดการกระบวนการเป็นส่วนการจัดการทำงานกระบวนการการผลิตให้สามารถทำงานได้ตามสูตรการผลิต สรุปได้ดังนี้

- จัดการสูตรควบคุมให้ทำการผลิตตามขั้นตอนการผลิตได้
- จัดการอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการใช้ในการผลิตแบตช์นั้นๆ ประกอบด้วยการขอจองการใช้งานในเวลานั้นและถ้าหากมีความต้องการใช้อุปกรณ์พร้อมกันในเวลานั้นจะต้องตัดสินใจในการอนุญาติให้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

5. การดูแลการผลิต

เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างการควบคุมกระบวนการและการจัดการกระบวนการการผลิต โดยทำหน้าที่จัดขั้นตอนการผลิตและจัดการทรัพยากรของระบบ โดยนำข้อมูลการผลิต ข้อมูลทรัพยากรระบบมาพิจารณาว่าจะดำเนินการผลิตอย่างไร หลังจากนั้นคำสั่งเฟสจากสูตรจะถูกแปลงเป็นเฟสการทำงานของอุปกรณ์ โดยส่วนดูแลการผลิตทำการส่งคำสั่งควบคุมไปส่วนควบคุมกระบวนการเพื่อทำการควบคุมต่อไป และในขั้นตอนนี้มีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อจัดส่งให้ส่วนจัดการข้อมูลการผลิตต่อไป

6. การควบคุมกระบวนการ

ในส่วนนี้เป็นรวมส่วนควบคุมขั้นตอนการผลิตและส่วนควบคุมพื้นฐานเข้าด้วยกัน การควบคุมกระบวนการจะทำงานตามลำดับเฟสต่างๆ ตามลำดับขั้น ในขั้นตอนนี้คือการเปลี่ยนคำสั่งให้อยู่ในรูปของการดำเนินการจริงที่ทำการควบคุมระบบให้ทำงานตามลำดับเฟสต่างๆ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของส่วนดูแลการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุป

ISA-S88.01-1995 Batch Control Part1: Models and Terminology เป็นมาตรฐานการควบคุมสำหรับกระบวนการแบบแบตช์ ซึ่งได้แนะนำให้การออกแบบกระบวนการแบบแบตช์มีลักษณะเป็นส่วนย่อยๆ ตามลำดับขั้น โดยมีส่วนการจัดแบ่งการควบคุมคือ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการผลิตเฉพาะส่วน การดำเนินการ และเฟส ตามลำดับ ทำให้การออกแบบระบบควบคุมมีลักษณะเป็นโมดูล ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิต