การปรับปรุงสมรรถภาพกระบวนการผลิตโดยประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ: กรณีศึกษา กระบวนการฉีดพลาสติกขึ้นรูปเลนส์ที่ทำจากวัตถุดิบชนิดโพลีคาร์บอเนต

PRODUCTION CAPABILITY IMPROVEMENT BY APPYING TRIZ: A CASE STUDY OF PLASTIC INJECTION MOLDING OF POLYCARBONATE OPTICAL LENSES

เวธัส ผ่องแผ้ว[#1]

[#]*บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต / สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม / สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น*

[1]e-mail : Mr_weathas@hotmail.com

บทคัดย่อ - **จุดมุ่งหมายของการ ศึกษานี้ เพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพในกระบวนการผลิตด้านกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตเลนส์สายตาที่ทำจากพลาสติกชนิดโพลีคาร์บอเนต ซึ่งกำลังการผลิตปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองต่อการพยากรณ์ยอดขายในอนาคตได้ จากการศึกษากระบวนการทำงาน ทำให้ทราบว่าขั้นตอนที่ต้องทำการปรับปรุงคือ ขั้นตอนที่เลนส์ใช้เวลาในการหล่อเย็นในแม่พิมพ์เพื่อให้พลาสติกเหลวแข็งตัวเป็นเลนส์ ซึ่งคิดเป็น 78.3 % ของรอบเวลาการผลิต ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขคือ การประยุกต์ใช้หลักการของ Unified Structured Inventive Thinking (USIT) ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวคิดของการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ) เพื่อทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นปัญหาที่มีลักษณะขัดแย้ง กันที่ต้องเลือกระหว่างระยะเวลาการหล่อเย็นเลนส์กับคุณภาพของเลนส์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ จากการวิเคราะห์ พบว่าสามารถสร้างแนวคิดในการพัฒนาระบบเพื่อให้มีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นและตอบสนองต่อนโยบายการดำเนินงานของบริษัทในอนาคต ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา คือแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิตปัจจุบันในด้านกำลังการผลิต ให้มีกำลังการผลิตต่อเครื่องจักรเพิ่มขึ้น รวมถึงมีต้นทุนการผลิตต่อเลนส์ลดลง**

คำสำคัญ - **หลักการของ Unified Structured Inventive Thinking (USIT), การแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ)**

Abstract - **The purpose of this study is to find the possible solution to improve the production capacity from the current process of Polycarbonate optical lenses manufacturing by injection molding process as the current situation is potentially not capable to support the market forecast in a few coming years. After studied the existing process, there is an important step that need to improve about the cooling step which has main purpose to cool down the lenses inside the mold in order to obtain the good lenses quality. This process takes about 78.3% of the molding process cycle time. To find the solution, this study has applied the concept of Unified Structured Inventive Thinking (USIT), which is the one of contemporary TRIZ concepts, in order to fix the contradiction problems, which are in trade – off condition, between lenses quality and processing cycle time. By analysis through the USIT principle, some inventions have been created to improve the current process to have more productivity and to support company policy and forecast demand in the future. The advantage of this study is the new concept and solution to improve the productivity per machine and obtain the lower production cost per lens.**

Keywords - **Unified Structured Inventive Thinking (USIT), TRIZ concepts.**

1. บทนำ

สำหรับโรงงานกรณีศึกษา เป็นโรงงานผลิตเลนส์สายตาประเภทพลาสติก เพื่อช่วยผู้มีปัญหาทางสายตา โดยขอบเขตของการศึกษามุ่งเน้นในการแก้ปัญหาเรื่องกำลังการผลิตของเลนส์พลาสติกชนิดโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) ซึ่งขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดพลาสติก (Injection Molding Process) เนื่องมาจากทางบริษัทมีนโยบายที่จะเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองสภาวะการณ์ของตลาดในปัจจุบันที่ผลิตภัณฑ์เลนส์โพลีคาร์บอเนตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเติบโตในเกณฑ์ที่สูง อีกทั้งเทคโนโลยีในการผลิตปัจจุบันทำให้บริษัทสามารถผลิตได้ด้วยต้นทุนการผลิตที่สามารถแข่งขันในตลาดได้ และมีแนวโน้มที่จะขยายตลาดลงไปแข่งขันในกลุ่มลูกค้ากลุ่มใหม่ ซึ่งจะเป็นกลุ่มที่กำลังซื้อต่ำโดยจะเน้นสินค้าที่ราคาต่ำกว่า ดังนั้น เพื่อตอบสนองต่อนโยบายในการดำเนินธุรกิจของบริษัท ทางฝ่ายวิศวกรรมจึงต้องหาวิธีการในการพัฒนากระบวนการผลิตในปัจจุบันให้สามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น เพื่อตอบสนองโอกาสทางการตลาดและนโยบายการดำเนินการของบริษัท โดยแนวทางการดำเนินการนั้นจะต้องสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบันโดยหลีกเลี่ยงการลงทุนเพิ่มในกรณีของการขยายโรงงานซึ่งจะเป็นทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้นภายใต้สภาวะที่การคาดการณ์ยอดขายส่วนที่มีโอกาสจะเพิ่มขึ้นนั้นยังขาดความแน่นอน

ในการศึกษานี้มีการประยุกต์ใช้หลักการของ TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) หรือการแก้ไขปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น [1-8] มาเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาสมรรถนะของกระบวนการผลิต

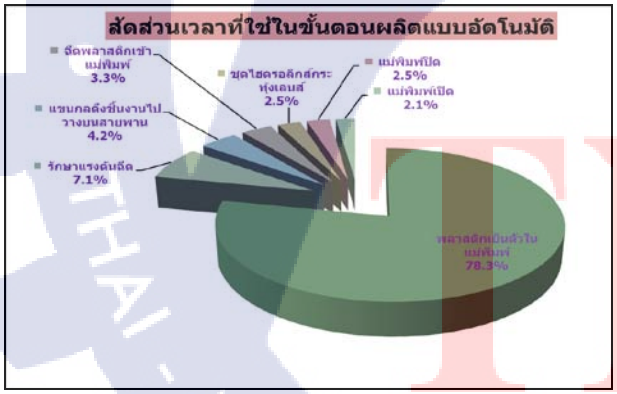
เลนส์โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น

เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น อยู่ในสภาวะที่กำลังการผลิตถูกใช้ในกระบวนการผลิตอย่างเต็มที่แล้ว การที่จะเพิ่มกำลังการผลิตจึงต้องมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงสมรรถนะของกระบวนการผลิต ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเทคนิคที่ใช้ในกระบวนการผลิตปัจจุบัน โดยจะต้องปรับปรุงให้กระบวนการสามารถผลิตได้ด้วยรอบเวลาการผลิตที่สั้นลง ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตในปัจจุบันจะพบว่าแนวคิดต่างๆ ในการลดรอบเวลาการผลิตลงโดยการปรับเปลี่ยนตัวแปรควบคุมในกระบวนการผลิตจะส่งผลเชิงลบต่อกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเกิดปัญหาในลักษณะที่ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง (Trade-Off) ระหว่างรอบเวลาการผลิตที่สั้นลงกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้วยลักษณะปัญหาดังกล่าว เครื่องมือหรือวิธีการที่เหมาะสมที่จะแก้ปัญหาได้แก่ TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) เนื่องจาก TRIZ เป็นเครื่องมือที่ก่อให้เกิดการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น โดยมุ่งที่จะเอาชนะความขัดแย้งของระบบโดยที่ไม่อยู่ในสภาวะได้อย่างเสียอย่าง โดยทฤษฎีของ TRIZ นั้นเกิดขึ้นจากการศึกษาสิทธิบัตรจำนวนมากและทำการสรุปแนวคิดและฐานข้อมูลที่มักจะใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคนิควรวมถึงปัญหาความขัดแย้งต่างๆ จึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะปัญหาในกรณีศึกษานี้

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 รวบรวมข้อมูลในกระบวนการผลิต

จากการศึกษาข้อมูล พบว่าขั้นตอนการปล่อยให้พลาสติกเย็นตัวในแม่พิมพ์ก่อนที่จะนำเลนส์ออกจากแม่พิมพ์เพื่อให้ได้เลนส์ที่มีคุณภาพตามที่ต้องการตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 78.3% ของรอบระยะเวลาการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1

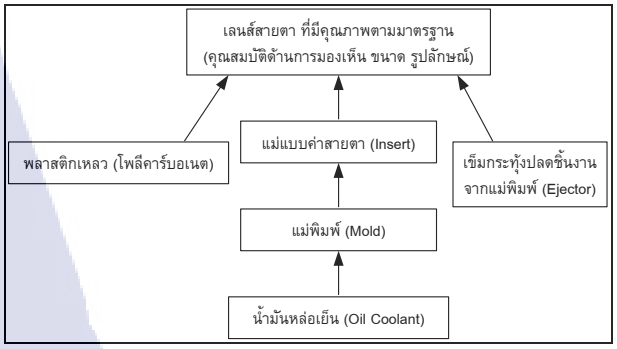


รูปที่ 1 สัดส่วนของเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของหนึ่งรอบเวลาการผลิต

ดังนั้น จึงมุ่งเน้นไปที่การลดระยะเวลาที่ใช้ในการปล่อยให้พลาสติกเย็นตัวในแม่พิมพ์ (Cooling Time)

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหา

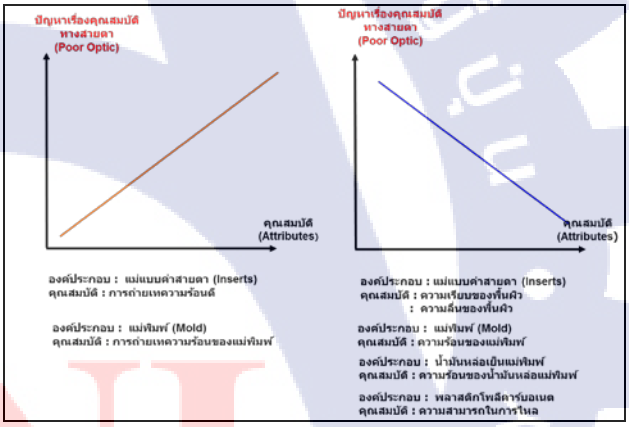
ทำการสร้างกรอบของระบบที่เกิดปัญหา เพื่อพิจารณาและทำการแก้ไข โดยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสามารถแสดงได้ตามรูป ที่ 2



รูปที่ 2 แสดงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.3 วิเคราะห์แนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะขององค์ประกอบในระบบ และแนวโน้มในการปรับปรุงด้วย Qualitative Change Graphs

ทิศทางของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติขององค์ประกอบที่ก่อให้เกิดผลเชิงบวกและเชิงลบต่อระยะเวลาการหล่อเย็นของแม่พิมพ์ เมื่อวิเคราะห์ผ่าน 3 ปัจจัย คือ คุณสมบัติด้านค่าสายตา (Optics Properties), คุณสมบัติด้านความสวยงาม (Cosmetics Properties) และคุณสมบัติด้านรูปทรง (Geometric Properties) ซึ่งเป็นตัวกำหนดระยะเวลาการหล่อเย็น สามารถวิเคราะห์ผ่านทาง Qualitative Change Graphs ได้ดังรูปที่ 2, 3 และ 4

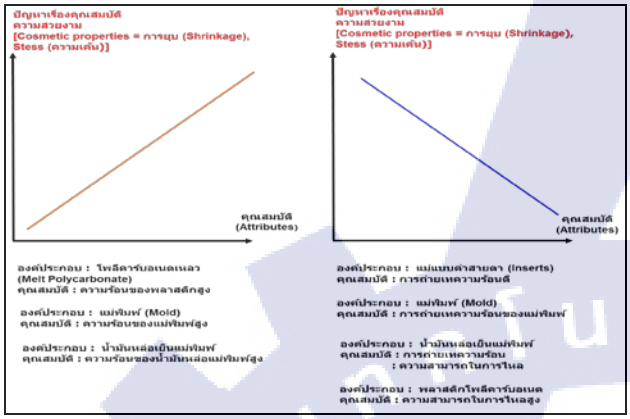


รูปที่ 2 การวิเคราะห์คุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อปัญหาที่ต้องการแก้ไข (คุณสมบัติด้านค่าสายตา)

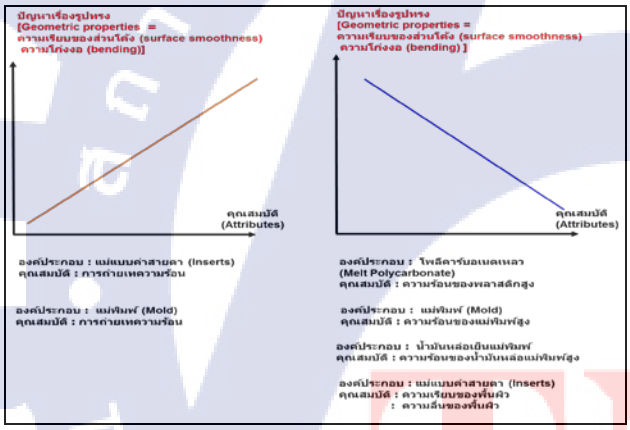
2.4 การวิเคราะห์ความเป็นอุดมคติด้วย Particles Method

ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างระบบปัจจุบันกับระบบในอุดมคติที่ต้องการ เพื่อพิจารณาความแตกต่างและประเด็นที่ก่อให้เกิดความแตกต่าง สำหรับระบบในอุดมคติการผลิตคือ สามารถผลิตชิ้นงานที่ได้มาตรฐานทั้งในด้านคุณสมบัติด้านค่าสายตา (Optics) ด้านรูปทรง (Geometry) และด้านความสวยงาม (Cosmetic) โดยใช้เวลาในการหล่อเย็นในแม่พิมพ์สั้นที่สุด จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นรายละเอียดในแม่พิมพ์สำหรับระบบในปัจจุบัน เมื่อฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์เรียบร้อยแล้วและอุณหภูมิพลาสติกจะเริ่มเย็นลง แต่อุณหภูมิน้ำมันหล่อเย็นจะเป็นตัวขัดขวางไม่ให้พลาสติกเย็นตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากอุณหภูมิ

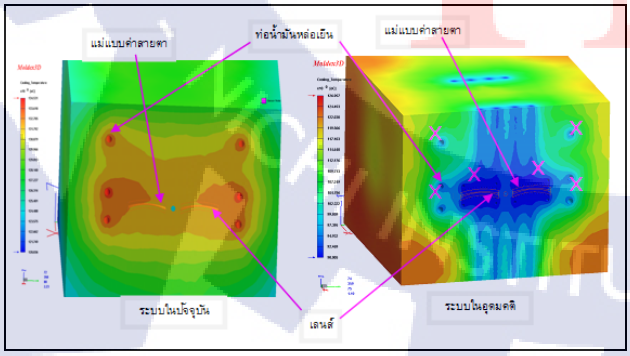
น้ำมันจะถูกตั้งไว้สูงเพื่อหวังผลด้านคุณภาพผิวเลนส์ที่ดีต่างจากระบบในอุดมคติที่อุณหภูมิน้ำมันหล่อเย็นจะต่ำกว่าและสามารถนำความร้อนออกจากเลนส์ได้อย่างรวดเร็วกว่าในขณะที่ปล่อยให้พลาสติกเย็นตัวลงในแม่แบบค่าสายตา การระบุคุณสมบัติและการทำงานของ Particles (“X”) เป็นการอธิบายการกระทำที่ต้องการให้เกิดบน “X” และแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยที่ต้องการ เพื่อที่จะทำให้ Particles “X” สามารถทำงานตามฟังก์ชันที่ต้องการได้



รูปที่ 3 การวิเคราะห์คุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อปัญหาที่ต้องการแก้ไข (คุณสมบัติด้านความสวยงาม)



รูปที่ 4 การวิเคราะห์คุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อปัญหาที่ต้องการแก้ไข (คุณสมบัติด้านรูปทรง)



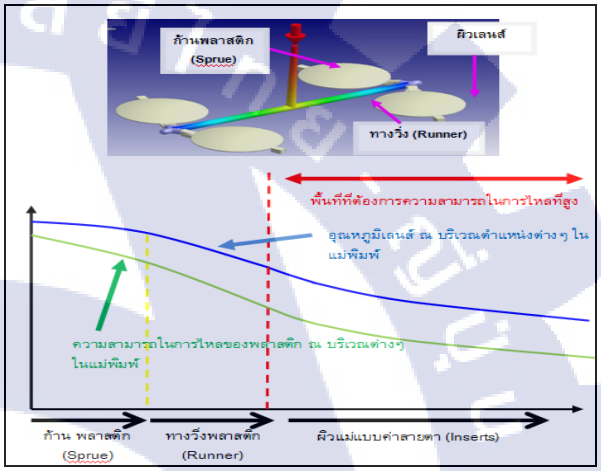
รูปที่ 5 จุดที่แตกต่าง “X” ระหว่างระบบในอุดมคติกับระบบปัจจุบัน

2.5 การวิเคราะห์คุณลักษณะการเกิดของปัญหาโดยวิธีผ่านเงื่อนไขของพื้นที่และเวลา (Space and Time Characteristics Analysis)

ความต้องการอุณหภูมิแม่พิมพ์และแม่แบบค่าสายตาที่สูงเพื่อให้ได้คุณสมบัติค่าสายตาที่ดีนั้น จะต้องการเฉพาะช่วงเวลาในการฉีดขึ้นรูปเลนส์เท่านั้น สำหรับความต้องการอุณหภูมิแม่พิมพ์และแม่แบบค่าสายตาที่ต่ำเพื่อลดระยะเวลาการหล่อเย็นจะต้องการหลังจากฉีดขึ้นรูปเลนส์แล้ว ดังนั้นในกรณีที่ต้องการเลนส์ที่ให้คุณสมบัติด้านความสวยงามที่ดี รูปทรงที่ดี รวมถึงระยะเวลาหล่อเย็นที่ต่ำด้วยก็สามารถที่จะทำได้โดยใช้อุณหภูมิแม่พิมพ์ และแม่แบบค่าสายตาทั้งร้อนและเย็นร่วมกัน โดยกระทำในช่วงเวลาที่ต่างกัน

2.6 การวิเคราะห์คุณลักษณะเฉพาะเชิงพื้นที่ (Space Characteristics Analysis)

จากรูปที่ 6 พบว่าบริเวณที่ต้องการความสามารถในการไหลที่ดี คือ บริเวณผิวของแม่แบบค่าสายตา (Inserts) ซึ่งเป็นบริเวณที่กำหนดคุณภาพของผิวเลนส์ในการปรับปรุงคุณสมบัติการไหล



รูปที่ 6 แผนภาพวิเคราะห์คุณลักษณะเฉพาะของปัญหากับพื้นที่บริเวณต่างๆ ในกระบวนการฉีด

2.7 การสร้างแนวคิดในการแก้ไขปัญหา

การสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาของ USIT มี 5 ขั้นตอนดังนี้

2.7.1) การสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Object Pluralization Method

ตารางที่ 1 การประยุกต์ใช้หลักการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Object Pluralization Method

ขั้นตอนย่อย	ความคิด (Idea) ในการนำไปประยุกต์
ในระบบที่มีโครงสร้างซับซ้อน ให้กำจัดวัตถุที่เป็นองค์ประกอบย่อย และนำฟังก์ชันของวัตถุที่กำจัดออกไปมอบหมายให้องค์ประกอบอื่นที่เหลือในระบบ	- ลดเส้นทางวิ่งของพลาสติกที่วิ่งผ่านในแม่พิมพ์ - ยกเลิกการใช้เข็มกระทุ้งปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ - สร้างระบบหล่อเย็นในแม่แบบค่าสายตาแทนระบบในแม่พิมพ์
ถ้าวัตถุ (Object) หรือองค์ประกอบย่อยนั้นไม่จำเป็นแล้ว ชำรุด หรือ ก่อให้เกิดผลเสีย ให้กำจัดออกจากระบบหลังจากที่ได้ทำหน้าที่ของมันแล้ว	- หยุดการป้อนน้ำมันร้อนผ่านแม่พิมพ์หลังจากที่จบกระบวนการฉีดแล้ว

ตารางที่ 1 การประยุกต์ใช้หลักการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Object Pluralization Method (ต่อ)

ขั้นตอนย่อย	ความคิด (Idea) ในการนำไปประยุกต์
ปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของวัตถุปัจจุบันและนำมาใช้ร่วมกัน	- จากที่ใช้น้ำมันอุณหภูมิ 120-145 องศาเซลเซียส ในการหล่อเย็นแม่พิมพ์ อาจใช้น้ำมันที่อุณหภูมิสูงกว่า หรืออุณหภูมิต่ำกว่าหล่อเย็นแม่พิมพ์
ปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของวัตถุและรวมเข้าด้วยกันเป็นวัตถุที่ซับซ้อน ซึ่งมีคุณสมบัติใหม่และการทำงานแบบใหม่	- เปลี่ยนแม่แบบค่าสายตาจากเดิมเป็นวัตถุที่การถ่ายเทความร้อนต่ำ เป็นวัตถุที่ถ่ายเทความร้อนได้ดี เพื่อทำหน้าที่ ทั้งให้ความร้อนแก่แม่แบบค่าสายตา และ นำความร้อนออกจากแม่แบบค่าสายตา

2.7.2) การสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ (Attribute Dimensionality Method)

ตารางที่ 2 การประยุกต์ใช้หลักการ สร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Attribute Dimensionality Method

ขั้นตอนย่อย	ความคิด (Idea) ในการนำไปประยุกต์
หากคุณสมบัติบางอย่างของวัตถุไม่เป็นที่ต้องการค้นหาส่วนที่มีคุณสมบัติที่ไม่ต้องการ และดึงออกจากวัตถุ	- ไม่ใช้แม่แบบค่าสายตาที่ทำจากวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อนเนื่องจาก ถ่ายเทความร้อนออกจากแม่แบบค่าสายตาได้ช้า
ใช้คุณลักษณะที่เกี่ยวกับพื้นผิว โครงสร้างและโครงสร้างภายในของวัตถุ	- ใช้แม่แบบค่าสายตาโดยวัสดุที่ถ่ายเทความร้อนได้ดี และเคลือบผิวโดยวัสดุที่ลื่นและคุณภาพผิวที่ดีเพื่อให้ความสามารถในการไหลที่ดี - เปลี่ยนโครงสร้างภายในของแม่แบบค่าสายตาที่เคยเป็นวัสดุตัน ให้เป็นรูพรุนใกล้พื้นผิวเพื่อเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อน ระหว่างผิวของแม่แบบค่าสายตากับเลนส์
การเพิ่มคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาการทำงาน และความถี่ หรือให้คุณลักษณะบางตัวทำงานในเวลาที่แตกต่างกัน	- การปรับปรุงความสามารถในการไหลของพลาสติกบนแม่แบบสายตาโดยให้ความร้อนแม่แบบค่าสายตาก่อนที่จะทำการฉีดพลาสติกเพื่อให้แม่แบบค่าสายตามีอุณหภูมิที่เหมาะสมขณะฉีดพลาสติก หลังจากนั้นก็ลดอุณหภูมิแม่แบบค่าสายตาอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เลนส์เย็นตัวพร้อมนำออกจากแม่พิมพ์ในระยะเวลาอันสั้น

2.7.3) การสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ (Function Distribution Method)

ตารางที่ 3 การประยุกต์ใช้หลักการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Function Distribution Method

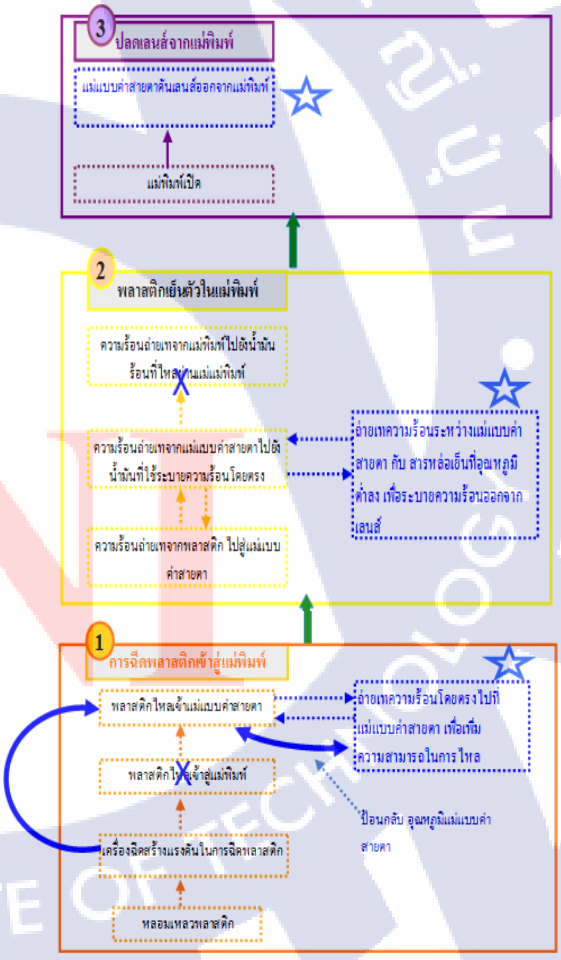
ขั้นตอนย่อย	ความคิด (Idea) ในการนำไปประยุกต์
เปลี่ยนฟังก์ชันที่ไม่มีประโยชน์เพียงพอในระบบ ด้วยสิ่งที่คล้ายคลึงแต่ทำงานได้ดีกว่าหรือควบคุมง่ายกว่า ซึ่งอาจทำโดยใช้หลักการทางกายภาพที่แตกต่างกัน	- ในการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิแม่พิมพ์ ใช้สารอื่นที่สามารถเพิ่มหรือลดอุณหภูมิได้เร็วกว่าน้ำมัน

ตารางที่ 3 การประยุกต์ใช้หลักการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Function Distribution Method (ต่อ)

ขั้นตอนย่อย	ความคิด (Idea) ในการนำไปประยุกต์
ในกรณีที่มีสองฟังก์ชันที่ต้องการให้เกิดบนวัตถุเดียวกัน แล้วก่อให้เกิดปัญหา ให้แบ่งฟังก์ชันบางอย่างไปที่วัตถุอื่น	- ในการทำงานที่ต้องการสารหล่อเย็นที่สามารถทำให้แม่แบบค่าสายตา และแม่พิมพ์ มีอุณหภูมิสูง และมีอุณหภูมิต่ำอย่างรวดเร็วได้ หากไม่สามารถป้อนสารหล่อเย็นดังกล่าวทำได้ด้วยแหล่งกำเนิดเดียวกัน สามารถแยกแหล่งกำเนิดอุณหภูมิเป็นสองชุด แยกจากกัน
สำหรับแหล่งที่มาของฟังก์ชัน - ใช้งานแหล่งที่มาของสนาม (Field) อื่นซึ่งมีอยู่ในวัตถุอื่นอยู่แล้ว - ใช้งานสนาม (Field) ซึ่งสามารถทำงานร่วมได้กับคุณสมบัติของวัตถุในระบบ	- ในการให้ความร้อนแม่แบบค่าสายตาใช้ความร้อนจากตัวพลาสติกเหลวให้เป็นประโยชน์ เพื่อให้พลาสติกไหลได้ดีบนผิวแม่แบบค่าสายตา เช่น ร่นระยะจากจุดฉีดมาถึงแม่แบบค่าสายตาเพื่อให้พลาสติกที่ร้อน ไหลมาสู่แม่แบบค่าสายตาได้รวดเร็ว

2.7.4) การรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน

เมื่อรวบรวมแนวคิดในการแก้ไขปัญหาต่างๆ เข้าด้วยกัน จะสามารถแสดงภาพรวมของแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่มีการปรับปรุงจากระบบในปัจจุบันดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แนวคิดในการปรับปรุงระบบในปัจจุบันเพื่อแก้ไขปัญหา

2.7.5) การสร้างวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบง่าย (Solution Generalization Method)

เพื่อจะนำมาสู่วิธีการในการแก้ไขปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น จากนั้นจึงสร้างแม่แบบของขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน

3. ผลการศึกษา

3.1 แนวทางพัฒนาในระยะสั้น

หลังจากที่ได้นำแนวคิดในการลดระยะเวลาการหล่อเย็นในแม่พิมพ์โดยการใช้แม่แบบค่าสายตาเป็นตัวดันชิ้นงานออกไปพัฒนาเป็นต้นแบบ (Prototype) และทดลองผลิตเลนส์ในค่า สายตาต่าง ๆพบว่าสามารถที่จะเพิ่มกำลังการผลิตได้ประมาณ 20% ภายใต้ระยะเวลาในการผลิตที่เท่ากัน โดยที่เลนส์ยังคงคุณภาพและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้ตามมาตรฐาน

3.2 แนวทางในการพัฒนาระยะยาว

เป็นการนำแนวคิดในการใช้อุณหภูมิต่างกันในการหล่อเย็นแม่แบบค่าสายตาในเวลาที่ต่างกันไปพัฒนาต้นแบบ (Prototype) เพื่อตอบสนองกำลังการผลิตที่คาดหวังในระยะยาว หลังจากนำแนวคิดดังกล่าวมาออกแบบและวิเคราะห์ผลกับเลนส์ที่มีค่าสายตาต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรม ได้ผลวิเคราะห์ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ (ค่าสายตา +0.75, 0.00) จากโปรแกรมทางวิศวกรรม สำหรับต้นแบบที่พัฒนาจากแนวคิด การประยุกต์ใช้อุณหภูมิที่ต่างกันในการหล่อเย็นแม่แบบค่าสายตาในเวลาที่แตกต่างกัน

กรณีศึกษา SKUs+0.75, 0.00 (เลนส์แก้ปัญหาสายตายาว)	ระยะเวลาหล่อเย็น (วินาที)	ระยะเวลาหล่อเย็นที่ลดลง		รอบเวลาการผลิตที่ลดลง (%)
		วินาที	%	
1. กระบวนการผลิตในปัจจุบัน	165			50.9%
2. กระบวนการที่ได้ทำการปรับปรุง	54.62	110.38	66.90	

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ (ค่าสายตา -1.75,-0.75) จากโปรแกรมทางวิศวกรรม สำหรับต้นแบบที่พัฒนาจากแนวคิด การประยุกต์ใช้อุณหภูมิที่ต่างกันในการหล่อเย็นแม่แบบค่าสายตาในเวลาที่แตกต่างกัน

กรณีศึกษา SKUs+1.75, 0.75 (เลนส์แก้ปัญหาสายตาสั้น)	ระยะเวลาหล่อเย็น (วินาที)	ระยะเวลาหล่อเย็นที่ลดลง		รอบเวลาการผลิตที่ลดลง (%)
		วินาที	%	
1. กระบวนการผลิตในปัจจุบัน	191			43.1%
2. กระบวนการที่ได้ทำการปรับปรุง	86.25	104.75	54.84	

4. สรุป

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน พบว่าขั้นตอนที่ต้องปรับปรุง ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการหล่อเย็นเลนส์ในแม่พิมพ์ เนื่องจากในกระบวนการดังกล่าวคิดเป็นสัดส่วนถึง 78.3 % ของรอบเวลาการผลิตอัตโนมัติโดยเฉลี่ย เมื่อนำขั้นตอนของ USIT ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวคิดและหลักการของ TRIZ ยุคใหม่ (Contemporary TRIZ) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา และสร้างแนวคิดในการลดระยะเวลาที่ใช้ในการหล่อเย็นในแม่พิมพ์ เมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปวิเคราะห์แล้วสามารถสรุปได้เป็นต้นแบบ (Prototype) เพื่อที่จะนำมาพัฒนาได้ใน 2 แนวทาง คือ แนวทางที่สามารถตอบสนองความต้องการเรื่องการเพิ่มการผลิตได้ในระยะสั้น เพื่อรองรับความต้องการในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ (1-3 ปี) และแนวทางเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยที่คาดหวังกำลังการผลิตที่สูงขึ้นเท่าตัวในระยะยาว (3-5 ปี) เพื่อรองรับความต้องการในอนาคต จากการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางวิศวกรรม โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (Simulation Software) สามารถแสดงให้เห็นว่า แนวคิดในการลดระยะเวลาในการหล่อเย็นด้วยแนวคิดและต้นแบบดังกล่าวเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูง

เอกสารอ้างอิง

[1] Toru Nakagawa. “USIT Creative Problem Solving Procedure with Simplified TRIZ”, *Journal of Japan Society for Design Engineering*., vol. 35, pp. 111-118, 2000.

[2] ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์. (2552). ***TRIZ เรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์.*** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สถาบันทรัพยากรมนุษย์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[3] ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์ ; พงศ์ศักดิ์ วิวรรธนะเดช ; และพันธพงศ์ ตั้งธีระสุนันท์. (2550). ***การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย TRIZ.*** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[4] ธนะศักดิ์ พึ่งฮั้ว. (2551). ***จากคิดอย่างไร สู่อย่างไรก็คิดได้ด้วย TRIZ.*** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.

[5] Toru Nakagawa.(2004). ***USIT Operators for Solution Generation in TRIZ: Clearer Guide to Solution Paths (Online).*** Available: http://www.osaka gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/epapers/e2004Papers/eNakaETRIA0411/eNakaETRIA041115.html. [2011, December 11].

[6] Toru Nakagawa. (2006). ***A New Paradigm for Creative Problem Solving: Six-Box Scheme in USIT (Online).*** Available: http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/epapers/e2006Papers/eNakaETRIA-SixBox0610/eNakaETRIA-SixBox061028.html. [2011, September 03].

[7] Toru Nakagawa; Hideaki Kosha; and Yuji Mihara.. (2002). ***Reorganizing TRIZ Solution Generation Methods into Simple Five in USIT (Online).*** Available: http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ /epapers/ e2002NakaPapers/eETRIA02USIT0209/eETRIA02USIT0209.html. [2011, December 15].

[8] Toru Nakagawa. (2003). ***USIT Solution Generation Methods (Extended version) - Simplified System by Reorganization of TRIZ Solution Generation Methods (Online).*** Available: http://www. Osaka gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/electures/eUSITSol0209/eUSITSolMetExt030307.html. [2011, Decembe 11].