

การเพิ่มผลผลิตการผลิตเหล็ก棒โดยการลดเวลาการตั้งเครื่อง

Productivity Improvement for Wire Rod Production

by Setup Time Reduction

พรเทพ รอดเนียม และเสมอจิตร์ หอมรสสุคนธ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอวิธีการในการเพิ่มผลผลิตการผลิตเหล็ก棒 โดยการปรับปรุงและพัฒนางานในการตั้งเครื่องเพื่อลดเวลาในการตั้งเครื่อง การศึกษาและวิจัยใช้หลักการของการศึกษาการทำงาน (Motion and Time Study) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการในการตั้งเครื่องซึ่งมีงานหลักคือการเปลี่ยนลูกกลิ้งหรือแท่นรีด หลักการของ Single Minute Exchange Die (SMED) ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการในการตั้งเครื่องเบื้องต้นโดยการแยกงานในและงานนอก เปลี่ยนงานในให้เป็นงานนอก และการลดเวลาภายในและงานนอก หลังจากนั้น SMED ถูกพัฒนาโดยการประยุกต์การทำงานแบบผสมได้แก่การจัดการทำงานแบบขนานและแบบอนุกรมเข้าไปและนำมาปรับปรุงการตั้งเครื่องอีกครั้ง ผลการศึกษาพบว่าด้วยวิธีการของ SMED สามารถลดเวลาในการตั้งเครื่องลงได้ประมาณ 34% จากเวลาการตั้งเครื่องปกติ และสามารถลดเวลาได้อีกรวมเป็นประมาณ 50% เมื่อประยุกต์ SMED เข้ากับการทำงานแบบผสม ซึ่งเวลาที่ลดลงได้ดังกล่าวสามารถนำมาเป็นเวลาในการผลิตและส่งผลให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 680 ตันต่อเดือน

Abstract

The objective of the paper is to present the method to improve the productivity of wire rod production through the reduction of machine setup time. This paper uses the motion and time study technique to understand and analyze the setup process having a roller changing activity as the primary process. Consequently, the SMED (Single Minute Exchange Dies) technique, including the classification of internal and external works, the transformation of works and the reduction of working times, is used respectively to reduce the setup time. Finally, the application of work arrangement in parallel/serial action with SMED is used to achieve more reduction of setup time. The results of these improvements show that the reduction of setup time was reduced approximately 34% with SMED method and 50% reduction with applying the parallel/serial action with SMED. The reduced setup time can transfer to the production time and it can increase the production about 680 tons per month.

1. บทนำ

ขั้นตอนการทำงานในการผลิตเหล็ก棒สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลักๆคือ ขั้นตอนการตั้งเครื่องและขั้นตอนการผลิตเหล็ก棒 เวลาที่ใช้ในการรีดเหล็ก棒นั้นค่อนข้างจะคงที่ขึ้น

อยู่กับอัตราการรีดของเครื่องจักรที่ถูกกำหนดไว้อย่างมาตรฐาน ส่วนเวลาในการตั้งเครื่องนั้นขึ้นอยู่กับการทำงานของพนักงานเป็นหลัก การตั้งเครื่องนั้นจะเกิดขึ้นทุกครั้งในการผลิตเหล็ก棒ที่ขนาดแตกต่างกันไปเนื่องจากการใช้แท่นรีดเหล็กหรือลูกกลิ้งที่

แตกต่างกันในการผลิตเหล็กกลวที่ขนาดต่างๆกัน ปัจจุบันพบว่าการเปลี่ยนแท่นรีดสำหรับผลิตเหล็กกลวใช้เวลาค่อนข้างนาน ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนจากการรีดเหล็กขนาด 5.5 มม.เป็น 9 มม. จะใช้เวลาในการตั้งเครื่องเกือบ 3 ชม.ต่อครั้ง ดังนั้นหากลดเวลาในการตั้งเครื่องลงได้จะทำให้มีเวลาในการผลิตเหล็กกลวเพิ่มขึ้นอันจะส่งผลให้ผลผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น

หลักการในการวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานโดยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ การศึกษา การผลิตแบบทันเวลาได้ถูกศึกษาพัฒนาและประยุกต์ใช้ [1-3] หรือการนำวิธีการวิเคราะห์สายงานวิกฤตมาจัดลำดับการทำงานในการสร้างเครื่องจักร [4] โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตในทางอุตสาหกรรม

ในส่วนของการผลิตเหล็กกลวนั้น มีงานที่สำคัญและไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้คือการตั้งเครื่องเมื่อมีการเปลี่ยนขนาดผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ซึ่งโกะ [5] ได้แนะนำหลักการที่ชื่อว่า Single Minute Exchange Die (SMED) ซึ่งให้ความสำคัญกับงานการตั้งเครื่องโดยแบ่งเป็นงานในหรืองานที่สามารถทำได้เมื่อเครื่องจักรหยุด และงานนอกหรืองานที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน วรพจน์ [1] ได้นำหลักการนี้ไปใช้เพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตผ้าอนามัยโดยพิจารณาการเพิ่มคนในการทำงานซึ่งทำให้สามารถทำงานได้พร้อมๆกันหรือเกิดการทำงานที่ขนานกัน และสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ลงได้ 90% เมื่อวิเคราะห์การศึกษาของ วรพจน์ หลักการของ SMED และงานในการตั้งเครื่องผลิตเหล็กกลวซึ่งมีงานหลักคือการเปลี่ยนแท่นรีดและเป็นงานที่เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนขนาดผลิตภัณฑ์แล้วจะพบว่ามีหากมีการจัดการทำงานแบบอนุกรมเข้าไปด้วยซึ่งทำให้เกิดการจัดงานแบบผสม น่าจะสามารถช่วยลดเวลาในการตั้งเครื่องและนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตในการผลิตเหล็กกลวได้ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์หลักของกรณีศึกษา

2. วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการหาคำตอบที่สำคัญในการปรับตั้งเครื่องและหาแนวทางในการลดเวลาดังกล่าวเพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตการผลิตเหล็กกลวจากเวลาการตั้งเครื่องที่ลดลงได้

3. วิธีการ

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

1. ศึกษางานการตั้งเครื่องและจับเวลารวมทั้งลำดับงานย่อยที่ทำอยู่ในปัจจุบัน
2. จับกลุ่มกิจกรรมโดยแยกให้เป็นหมวดหมู่ และคำนวณสรุปเวลางานตั้งเครื่องจากกลุ่มกิจกรรมดังกล่าว
3. ประยุกต์ใช้ SMED ทั้ง 3 ขั้นตอน (การแยกงานในกับงานนอก การเปลี่ยนงานในเป็นงานนอก การลดเวลางานในและงานนอก) เพื่อปรับปรุงการตั้งเครื่อง และสรุปเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องหลังจากปรับปรุงงานโดย SMED แล้ว
4. ใช้การทำงานแบบผสมเข้าร่วมหลังจากการทำ SMED แล้ว โดยจัดการทำงานแบบขนานและ/หรือแบบอนุกรมของเครื่องจักรโดยใช้คนงานเท่าเดิม รวมทั้งสรุปเวลาในการตั้งเครื่องหลังจากการปรับปรุงนี้
5. นำเวลาที่ลดลงได้จากการตั้งเครื่องมาคำนวณกลับเป็นเวลาและผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมา

4. ผลการศึกษา

จากการศึกษาวิธีการตั้งเครื่องในการรีดเหล็กกลวแต่ขนาดนั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแท่นรีดตัวที่1-ตัวที่17 และทดลองรีด
2. การเปลี่ยนแท่นรีด BGV ซึ่งมีอยู่ 10 แท่นรีดการทดลองรีด และเปลี่ยน Pinch roll
3. การเปลี่ยนรางต่อและ water box

จำนวนในการเปลี่ยนแท่นรีดแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับขนาดของเหล็กกลวที่จะรีด โดยทีมเปลี่ยนแท่นรีดตัวที่1-17 จะมีพนักงาน 1 คน และ ผู้รับเหมา 6 คน ทีมเปลี่ยนแท่นรีด BGV จะมีพนักงาน 1คน และ ผู้รับเหมา 3 คนเมื่อทำการปรับตั้งเครื่องทั้ง 3 ส่วนข้างต้นเรียบร้อยแล้ว เครื่องจักรจึงจะสามารถรีดเหล็กกลวให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ

จากตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 1 นั้นพบว่าการตั้งเครื่องตามแบบปกติใช้เวลาประมาณ 175 นาที เมื่อวิเคราะห์ รูปแบบการทำงานในการตั้งเครื่องโดยใช้หลักการศึกษาการทำงานแล้วจะพบว่าเมื่อเวลาสูญเปล่าเกิดขึ้นในการตั้งเครื่อง ได้แก่ การเกิดช่วงว่างที่เครื่องจักรต้องรอผู้รับเหมาปรับเครื่องตั้งเครื่อง การเสียเวลาเนื่องจากการที่ผู้รับเหมาแต่ละทีมมีลำดับการทำงาน

ที่ต้องเนื่องกันทั้งๆที่งานที่ทำบางงานไม่มีผลกระทบต่องานของผู้รับเหมาคนอื่น เป็นต้น ผลจากการวิเคราะห์ลักษณะการทำงานนี้ทำให้สามารถมองเห็นรายละเอียดของการทำงานอย่างชัดเจนและทำให้การปรับปรุงการทำงานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิเคราะห์การทำงานในการตั้งเครื่องและเมื่อทำการปรับปรุงงานการตั้งเครื่องในการรีดเหล็กหลอดซึ่งมีลำดับงานตามภาพที่ 1 โดยการใช้หลักการSMED ซึ่งมีขั้นตอนการปรับปรุงตามลำดับใน 3 ขั้นตอนแรกดังแสดงในภาพที่ 2 ได้แก่ การแยกงานในซึ่งเป็นงานที่ทำตอนเครื่องจักรหยุดทำงานหรือไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร(เช่น การเตรียมการขนย้ายเครื่องมือ) และงานนอกซึ่งเป็นงานที่ทำตอนเครื่องจักรทำงานหรือต้องเกี่ยวข้องกับเครื่องจักร(เช่นการถอด หรือใส่แท่นรีด) แล้วทำการเปลี่ยนงานในให้เป็นงานนอก รวมทั้งลดเวลาในการทำงานทั้งสองลง ทำให้สามารถลดเวลาการตั้งเครื่องลงเหลือ 114.5 และ เมื่อใช้ SMED ร่วมกับขั้นตอนการปรับปรุงงานในขั้นที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นการจัดการทำงานแบบผสมโดยจัดงานที่สามารถทำพร้อมกันได้ให้เกิดเป็นงานขนาน ร่วมกับงานที่ต้องทำตามลำดับในลักษณะอนุกรม ทำให้สามารถลดเวลาตั้งเครื่องลงเหลือ 81.5 นาที หรือสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ลงได้ประมาณ 50% ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 3

5. วิจัยรณผลการศึกษา

5.1 การลดเวลาตั้งเครื่องตามหลัก SMED

ในช่วงที่เครื่องหยุดนั้นมักจะมิงงานต่างๆเข้ามาทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการที่จะทำในช่วงนั้น ดังนั้นแนวทางในการที่จะใช้เวลาหยุดเครื่องให้น้อยที่สุดในการทำงานต่างๆนั้น จำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์หรือปรับขนาดอะไหล่ให้พร้อมก่อนหยุดเครื่องจักร รวมทั้งพัฒนารูปแบบงานให้รวดเร็วขึ้น และปรับเปลี่ยนขั้นตอนหรืออบรมคนงานให้สามารถทำงานตามปกติให้เร็วขึ้น [5] ซึ่งทั้ง 3 แบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการทำงานทุกลักษณะงาน และเป็นพื้นฐานการทำงานที่จะช่วยลดเวลาได้มากที่สุดเดียว สำหรับงานผลิตที่ไม่ต้องมีการตั้งเครื่องจักรแต่มีขั้นตอนการเตรียมและป้อนชิ้นส่วนในการผลิต ในกรณีเช่นนี้อาจเปรียบเทียบสายการผลิตเป็นเหมือนเครื่องจักรและพนักงานที่ทำหน้าที่เตรียมหรือป้อนงานสามารถเปรียบได้กับผู้รับเหมาที่ตั้งเครื่อง

5.2 การจัดการทำงานแบบผสม

สำหรับการทำงานแบบผสมนั้นมีด้วยกันหลายแบบ ทั้งแบบให้คนทำงานขนานกันหรือคนทำงานพร้อมกันและให้เครื่องจักรทำงานขนานกันหรือเครื่องจักรพร้อมกันซึ่งถือเป็นงานขนาน หรือการจัดการทำงานแบบผสม คือการจัดงานให้เป็นแบบขนานและแบบอนุกรม(สำหรับงานที่ต้องทำตามลำดับ)ไปพร้อมกัน เป็นต้น สำหรับลักษณะงานของการตั้งเครื่องงานรีดเหล็กหลอดเป็นงานที่มีลักษณะๆคล้ายๆกัน และแต่ละงานก็แยกอิสระต่อกัน จึงสามารถที่จะจัดให้เครื่องจักรทำงานขนานกันได้ แต่อาจมีข้อจำกัดในด้านของคนงานที่ต้องเป็นคนควบคุมเครื่องจักร (Operator)

ทั้งนี้ในการทำงานในการผลิตแบบอื่นๆก็จะสามารถช่วยลดเวลาการตั้งเครื่องได้เช่นกัน ซึ่งถ้าจัดให้คนงานทำงานขนานกันโดยเพิ่มคนเข้าไปในงานที่สามารถช่วยกันทำได้งานนั้นๆก็จะเสร็จเร็วขึ้นได้[1] ความสามารถในการลดเวลาการตั้งเครื่องขึ้นอยู่กับรูปแบบการผลิตซึ่งจะควบคุมปัจจัยการผลิต ดังนั้นผลของการลดเวลาในการตั้งเครื่องที่ได้อาจแตกต่างกัน การจัดให้เครื่องจักรทำงานขนานกันและ/หรืออนุกรมกันตามที่น่าเสนอในบทความนี้มีข้อจำกัดมากกว่าการจัดให้คนทำงานขนานกัน เครื่องจักรในการผลิตเหล็กหลอดเป็นเครื่องจักรหนัก ดังนั้นในการเพิ่มจำนวนเครื่องจักรจึงเป็นไปได้ยาก การปรับปรุงจึงเป็นแนวทางในการใช้เครื่องจักรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตอย่างเต็มที่ดังนั้นผลในการลดเวลาการตั้งเครื่องที่ได้อาจจะน้อยเมื่อเทียบกับการปรับปรุงโดยการให้คนงานทำงานขนานกัน[1]

5.3 การเพิ่มผลผลิต

การลดเวลาการตั้งเครื่องเป็นแนวทางอย่างหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตที่ไม่ต้องลงทุนมากนัก และเหมาะกับเศรษฐกิจในช่วงนี้ ดังนั้นถ้าหน่วยงานใดมีงบที่จะลงทุน ควรพิจารณาแนวทางการเพิ่มผลผลิตอื่นๆด้วย ซึ่งได้แก่การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งจะทำให้ลดเวลาในการซ่อมแซมโดยรวมได้[2] หรือพิจารณาในการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรให้มีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นก็ได้

6. สรุปผลการศึกษา

การเพิ่มผลผลิตในการผลิตเหล็กหลอดทำได้หลายวิธี แต่การลดเวลาในขั้นตอนการตั้งเครื่องเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและไม่ต้อง

มีการลงทุนเพิ่มเติมมากนัก ซึ่งเหมาะกับสถานการณ์ในช่วงเศรษฐกิจที่กำลังฟื้นตัว

ในการลดเวลาการตั้งเครื่องของการผลิตเหล็กหล่อที่ได้ นำหลักการของ SMED มาประยุกต์ใช้ ซึ่งสามารถทำให้เวลาการตั้งเครื่องลดลงได้ประมาณ 34% และเมื่อประยุกต์การทำงานผสมเข้ากับ SMED ก็สามารถลดเวลารวมเทียบกับเวลาแบบเดิมได้ถึงประมาณ 50% ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตเหล็กหล่อได้ประมาณ 680 ตันต่อเดือน สำหรับการพัฒนาการลดเวลาการตั้งเครื่องผลิตเหล็กหล่อให้น้อยลงอีกควรมีการพิจารณาในการปรับปรุงเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1) ปรับปรุงวัสดุของลูกกลิ้งที่เป็นตัวรีดเหล็กหล่อเพื่อยืดอายุร่องรีดของลูกกลิ้งซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดเวลาโดยรวมในการเปลี่ยนลูกกลิ้งซึ่งเป็นกิจกรรมหลักลงได้

2) การลงทุนในส่วนของอุปกรณ์การปรับตั้งเครื่องและแยกที่มงานการตั้งเครื่องโดยเฉพาะ น่าจะทำให้สามารถทำงานขนานได้อย่างสมบูรณ์และลดเวลางานย่อยต่างๆจากความชำนาญของทีมงานด้วย แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความคุ้มค่าในการลงทุนของการผลิตนั้นๆด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

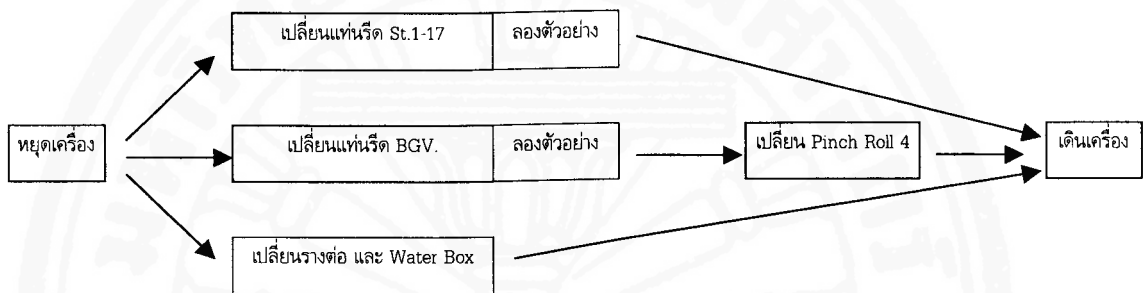
ขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาและพนักงานส่วนเหล็กรีดบริษัทเหล็กสยาม(2001)จำกัด ที่เอื้อเฟื้อและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

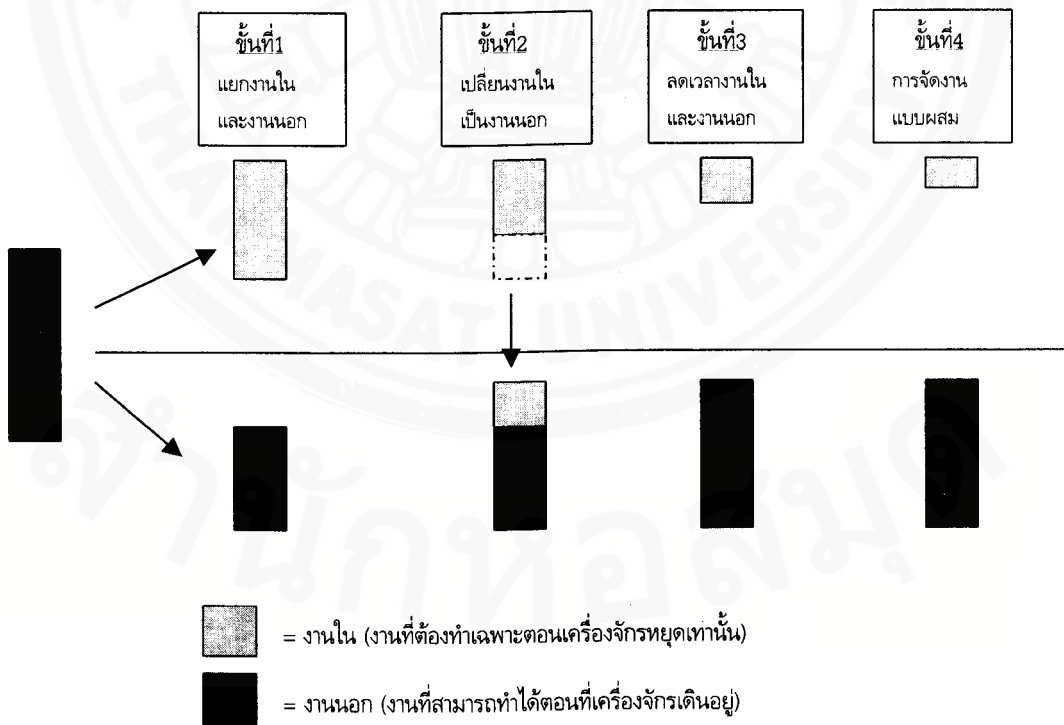
- [1] วรพจน์ ยอดมณี , การลดเวลาสูญเสียจากการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ , คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพฯ , 139 น. , 2534.
- [2] จีรวัฒน์ ปล้องใหม่ และ ทวีศักดิ์ นทีสถิตย์ธาร , การเพิ่มผลผลิตของโรงโม่หิน , ประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี 2544 , 303-310 น. , 2544.
- [3] ศุภชัย ภิสิทธิ์เพ็ญ , การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสับประรดกระป๋อง , คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพฯ , 100 น. , 2538.
- [4] ไพรัช เจตนชัย , การปรับปรุงระบบงานในหน่วยงานออกแบบและสร้างเครื่องจักร , คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพฯ , 139 น. , 2534.
- [5] Andrew P. Dillon , Shigeo Shingo , A Revolution in Manufacturing : The SMED System , Productivity , Inc. Stamford , 361 p. , 1985.

ตารางที่ 1 แสดงเวลาการตั้งเครื่องที่ลดลงตามขั้นตอนต่างๆของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์จาก 5.5mm. เป็น 9.0mm.

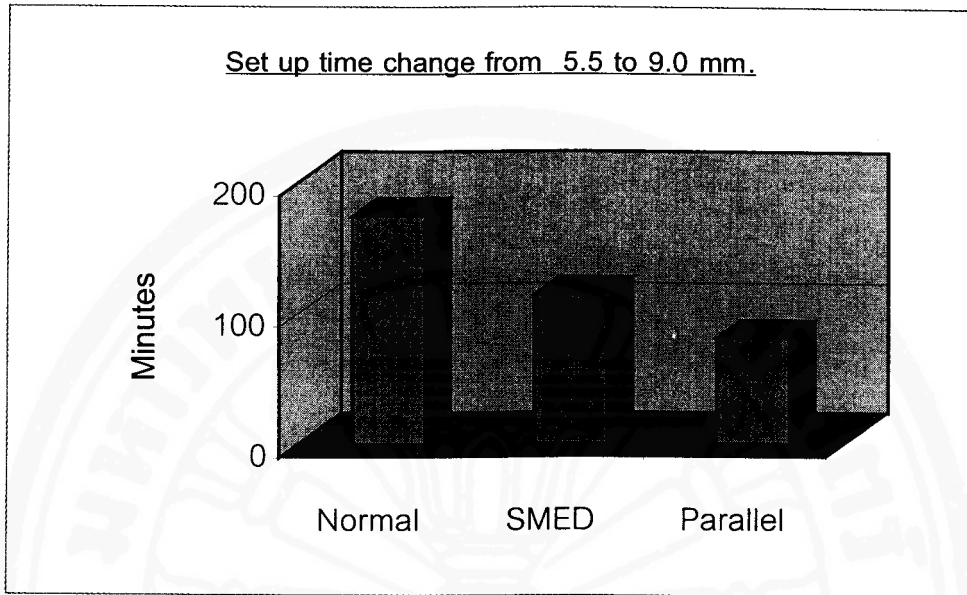
ลักษณะการตั้งเครื่อง	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลารวม
	เปลี่ยนแท่นBGV.	ลองตย. BGV.	เปลี่ยนแท่น1-17	ลองตย. 1-17	เปลี่ยน PR.4	
แบบปกติ	142	22	0	33	11	175
หลังใช้ SMED	93	10.5	0	15.5	11	114.5
หลังใช้งานนาน	60	10.5	0	15.5	11	81.5



ภาพที่ 1 แสดงผังของลำดับงานในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องของการรีดเหล็กหลอด



ภาพที่ 3 แสดงเวลาที่ลดลงได้ตามขั้นตอนต่างๆ