สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การศึกษาและวิเคราะห์สภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตจากหลาย ๆ ทางเลือก ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการศึกษาสภาพของโรงงานตัวอย่างประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) การดำเนินงานและการจัดองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

(2) ผลิตภัณฑ์และการตลาด

(3) ข้อมูลด้านการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

(4) ระบบการวางแผนและควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต

(5) สภาพปัญหาในโรงงานตัวอย่าง

3.1 การดำเนินงานและการจัดองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานที่ทำการศึกษาเป็นโรงงานที่ผลิตและประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive) โดยแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะการใช้งานของลูกค้า คือ

- Server
- Work Station
- Desktop
- Notebook
- อุปกรณ์เพื่อความบันเทิง

โดยมีกำลังการผลิตประมาณ 8.2 ล้านตัวต่อไตรมาส (ข้อมูลสถิติปี 2547– 2548) การผลิตจะมีทั้งส่วนที่เป็น Fabrication และการประกอบ (Assembly) โดยมีโรงงานแยกออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ

- ส่วนผลิตหัวอ่าน – เขียน
- ส่วนประกอบหัวอ่าน – เขียน
- ส่วนประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน
- ส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานที่ต้องใช้พนักงานในการผลิตเป็นจำนวนมากลักษณะการจัดองค์กรในโรงงานตัวอย่างจึงแบ่งการบริหารจัดการที่ค่อนข้างมีอิสระในแต่ละส่วน แต่ต้องอ้างอิงนโยบายการบริหารขององค์กรรวมเพื่อกำหนดทิศทางในการบริหารให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

3.2 ผลิตภัณฑ์และการตลาดของโรงงานตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทตัวอย่างหลัก ๆ ประกอบด้วยฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ใช้สำหรับ

1. Server **ประกอบด้วย**
   - NAS / Storage Subsystem
   - Advanced Server
   - Entry Server
2. Work Station **ประกอบด้วย**
   - Advance
   - Entry
3. Desktop **ประกอบด้วย**
   - High End / Gaming
   - Consumer
   - Commercial
4. Notebook **ประกอบด้วย**
   - Portable
   - Ultra Portable
5. **อุปกรณ์เพื่อความบันเทิง** (Entertainment) **ประกอบด้วย**
   - PVR / DVR
   - Handheld / MP3 / VDO

จากการวิเคราะห์เรื่องการตลาดของธุรกิจฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของ Trend Focus ซึ่งเป็นบริษัทวิจัยที่มีชื่อเสียงพบว่า Hard Drive ขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งใช้สำหรับ Notebook เป็นตลาดที่กำลังมีอัตราการเจริญเติบโตสูงถึง 22 % ต่อปี นับจากปี 2547 ไปจนถึงปี 2550 บริษัทตัวอย่างจึงให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ตัวนี้เป็นอย่างมาก โดยพยายาม

คิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 2.5 นิ้ว ความจุตั้งแต่ 40 GB,60 GB, 80 GB เพื่อเจาะตลาดที่ยังมีแนวโน้มในทิศทางที่ดีอย่างต่อเนื่อง

3.3 ข้อมูลด้านการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

ในอุตสาหกรรมการผลิตและประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่เป็นกรณีศึกษาในที่นี้ จะมุ่งเน้นไปที่ส่วนของการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน เพราะดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 แล้วว่าชุดประกอบหัวอ่าน – เขียนเป็นส่วนสำคัญที่กำลังมีปัญหาอยู่ในปัจจุบัน (จากพาเรโตในบทที่ 1 แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดจากชุดประกอบหัวอ่าน – เขียน มีมากถึง 50 % จากจำนวนสาเหตุของปัญหาทั้งหมด) โดยชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบ จะมีทั้งที่ผลิตขึ้นเองและสั่งซื้อจากผู้ผลิตทั้งในประเทศและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการผลิตชิ้นส่วนบางชิ้นขึ้นเองในนามของบริษัทเดียวกัน แต่ในมุมมองของหน่วยการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน จะถือว่าทุกชิ้นส่วนซื้อมาจากผู้ผลิต ทั้งนี้เพื่อให้การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน เป็นไปอย่างมีระบบ อีกทั้งเพื่อให้เกิดการตอบรับในการแก้ไขปัญหาจากผู้ผลิตเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่างในส่วนของการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน ได้แบ่งหัวข้อทำการศึกษาดังต่อไปนี้

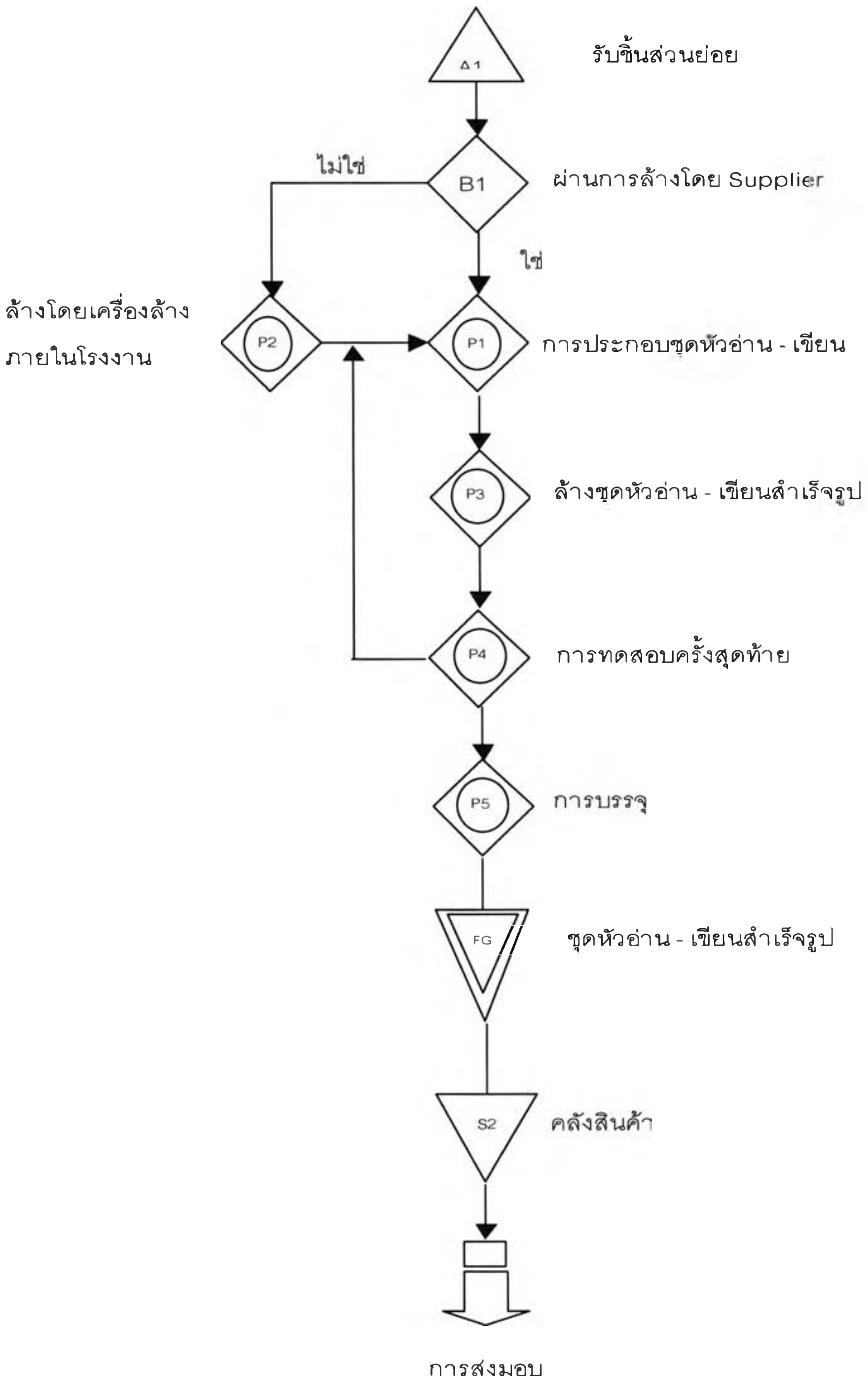
1. กระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง
2. ผังโรงงานตามกระบวนการผลิต
3. ชิ้นส่วนที่ใช้ในโรงงานตัวอย่าง
4. ข้อมูลของเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานตัวอย่าง

3.3.1 กระบวนการผลิตของโรงงาน

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนถือว่าซื้อมาจากผู้จัดส่ง (ถึงแม้จะมีบางชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นเองในโรงงานเดียวกันแต่ก็ถือว่าส่วนประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน เป็นลูกค้าภายในของส่วนอื่น ๆ เช่นกัน) เนื่องจากโรงประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน สำหรับใช้ในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจะต้องมีการควบคุมในเรื่องความสะอาด ไม่ว่าจะเป็นความสะอาดบนตัวชิ้นส่วนก่อนการประกอบ หรือความสะอาดของสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิตเอง ดังนั้นลักษณะสำคัญของโรงประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน จะแยกข้อกำหนดในการควบคุมการผลิตออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ข้อกำหนดเรื่องความสะอาดของชิ้นส่วนและสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่การประกอบ (Cleanliness Specification)
2. ข้อกำหนดเกี่ยวลักษณะทางกล (Mechanical Specification)

แผนภาพการไหลของกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน แสดงแสดงได้ดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 3.1 แผนภาพการไหลของกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน

3.3.2 ชิ้นส่วนย่อยที่ใช้ในโรงงานตัวอย่าง

ชิ้นส่วนย่อยที่ใช้ในการประกอบชุดหัวอ่าน–เขียนโดยหลักการจะทำหน้าที่คล้ายๆ กันทุกผลิตภัณฑ์ แต่รูปร่างและขนาดของชิ้นส่วนย่อยของแต่ละผลิตภัณฑ์จะแตกต่างกันออกไป ในที่นี้จะแสดงชิ้นส่วนย่อยของผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับ Notebook ซึ่งเรียกว่า " ผลิตภัณฑ์รุ่น 2.5 นิ้ว " ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษาสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้

ตารางที่ 3.1 ชิ้นส่วนย่อยสำหรับการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน

ชิ้นส่วน	การล้างชิ้นส่วนย่อย
1. Nut	ภายในโรงงาน
2. Spacer	ภายในโรงงาน
3. Washer	ภายในโรงงาน
4. Balance Arm	โดย Suppliers
5. Suspension	โดย Suppliers
6. Flex Clip	ภายในโรงงาน
7. Anti - rotation Screws	ภายในโรงงาน
8. Balance Weight	ภายในโรงงาน
9. C - Clip	ภายในโรงงาน
10. Shipping Comb	ภายในโรงงาน
11. Screws	ภายในโรงงาน
12. Slider (Read - Write Head)	โดย Suppliers

จะเห็นได้ว่าจากชิ้นส่วนย่อยทั้ง 12 ชนิด มีการล้างโดย Supplier จำนวน 3 ชนิด คือ Balance Arm / Suspension / Slider ในสภาวการณ์ปัจจุบันของการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน พบว่าชุดประกอบหัวอ่านเขียนสำเร็จรูปที่ได้ ยังมีปัญหาเรื่องความสะอาดของชิ้นงานไม่ได้ตามข้อกำหนดเรื่องความสะอาด ซึ่งการทดสอบตามข้อกำหนดเรื่องความสะอาด จะต้องส่งชุดประกอบหัวอ่าน - เขียนสำเร็จรูปเข้า Analytical Lab เพื่อทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับจำนวนอนุภาคฝุ่น (Dust Particle) ตกค้าง ที่พบบนชุดหัวอ่าน – เขียนสำเร็จรูป ปัญหาเรื่องจำนวนอนุภาคฝุ่นบนชิ้นงานมากกว่าข้อกำหนด เริ่มพบมากขึ้นเมื่อเทียบกับงานที่เป็นผลิตภัณฑ์แบบเก่า เพราะผลิตภัณฑ์รุ่น Scorpio มีขนาดเล็กลง ลูกค้าต้องการงานที่มีจำนวนอนุภาคฝุ่นตกค้างบนตัวงานน้อยลงเรื่อย ๆ จึงนับได้ว่าปัญหาเรื่องความสะอาดบนตัวงานเป็นปัญหาที่รุนแรงมากในขณะนี้

3.3.3 **ผังโรงงานตามกระบวนการผลิต**

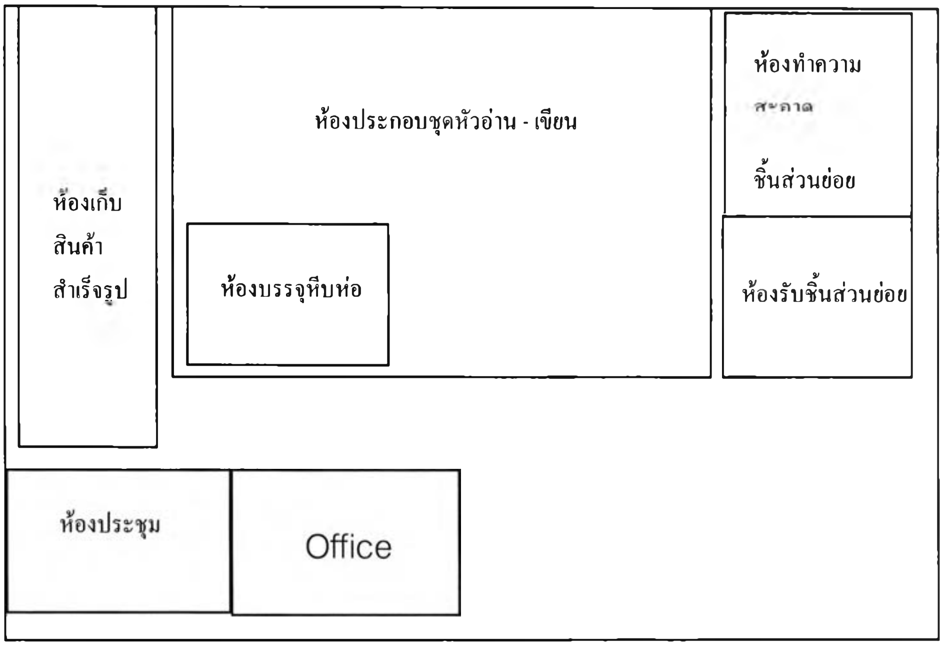
ผังโรงงานสำหรับกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน จะมี 3 ส่วนใหญ่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน

(ก) ห้องทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องล้างอัตโนมัติ

(ข) ห้องประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน

(ค) ห้องบรรจุหีบห่อ

ผังโรงงานสำหรับกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน แสดงได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ผังโรงงานสำหรับกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน

3.3.4 ข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน

3.3.4.1 **เครื่องจักร** (Equipment)

เครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้ในสำหรับประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน แสดงใน ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน

Equipments	Qty
Swage Press Machine	1
Wire Bonder	1
EFD Dispensing Machine	1
UV Turntable	1
UV Halogenix	1
QST Tester	2
Low power scope	3
Bearing Install Machine	1
Deswage Machine	1
Arm Height Machine	1
Gramload Machine	1
Head Alignment Machine	1
Marposs Machine	1
Aqeuous Cleaning Machine System	1
Solvent Cleaning Machine System	1

3.3.5 **เครื่องมือและอุปกรณ์** (Tooling / Fixture)

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน แสดงในตารางที่ 3.3

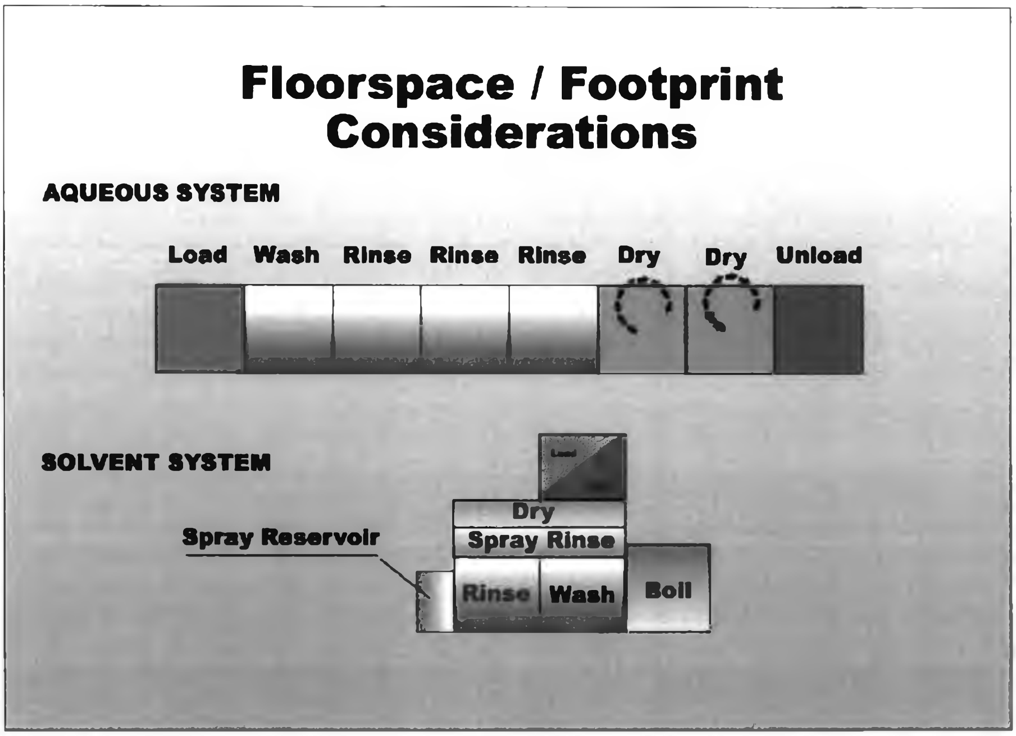
ตารางที่ 3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน

Tooling / Fixture	Qty
Swage Shuttle	4
USTB Fixture	7
Arm Height Fixture	1
GLC Fixture	1
Head Alignment Fixture	1
Auto Shunting Fixture	2
Bearing Install Fixture	1
Tube track removal fixture	1
Intermec Decoder & Handheld Scanner	1
Micro scanner MS820	1
Micro scanner MS710	1
Micro scanner MS3	1
AQ Carrier for HSA Cleaning	110
Ionizer 1 V.	10
Novx 6000 with Auto feedback	15
HSA Workbench 6ft	6
Marposs fixture	1
Other Accessories	1

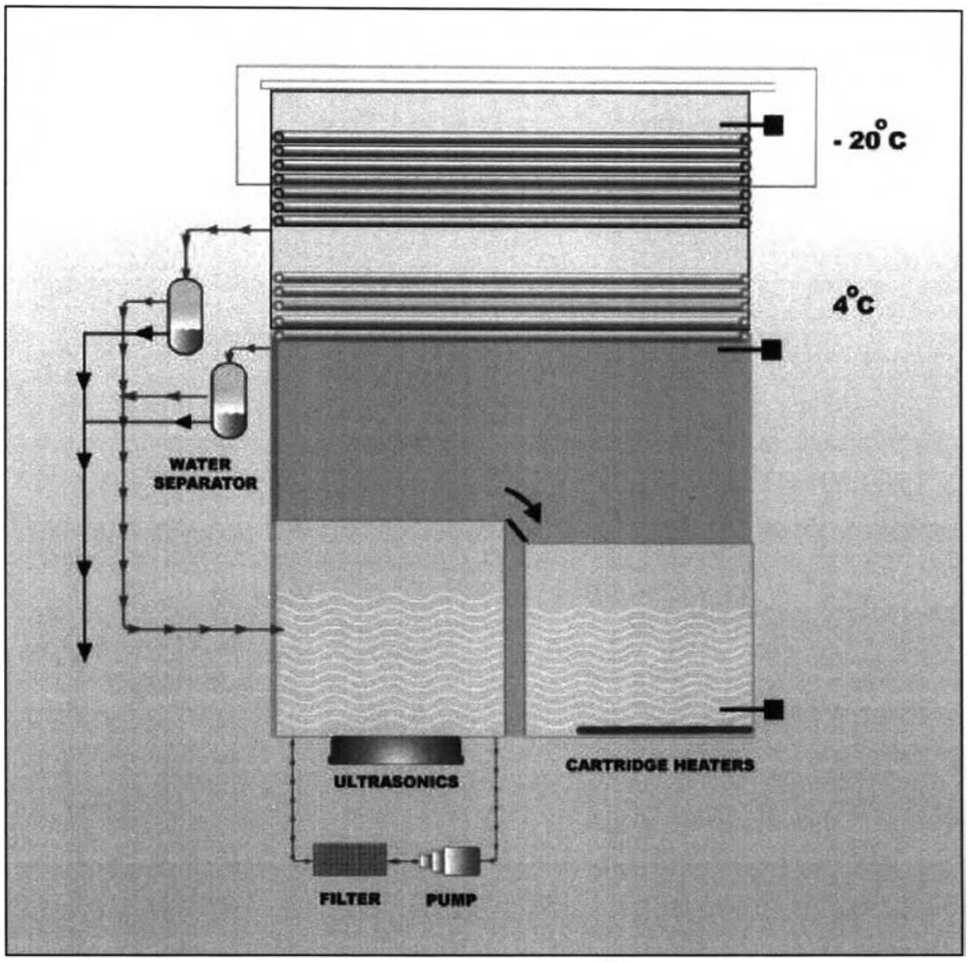
3.3.6 รายละเอียดของเครื่องจักรที่ใช้ทำความสะอาดชิ้นงาน

เนื่องจากงานวิจัยนี้จะทำการวิจัยเกี่ยวกับความสะอาดบนชิ้นงาน ดังนั้นจึงได้นำเสนอรายละเอียดของเครื่องจักรที่ใช้ในการทำความสะอาดชิ้นงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. Aqueous Cleaning System
2. Solvent Cleaning System



ภาพที่ 3.3 ความแตกต่างของระบบ Aqueous และ Solvent System



ภาพที่ 3.4 ลักษณะการทำงานภายในของเครื่องระบบ Solvent System

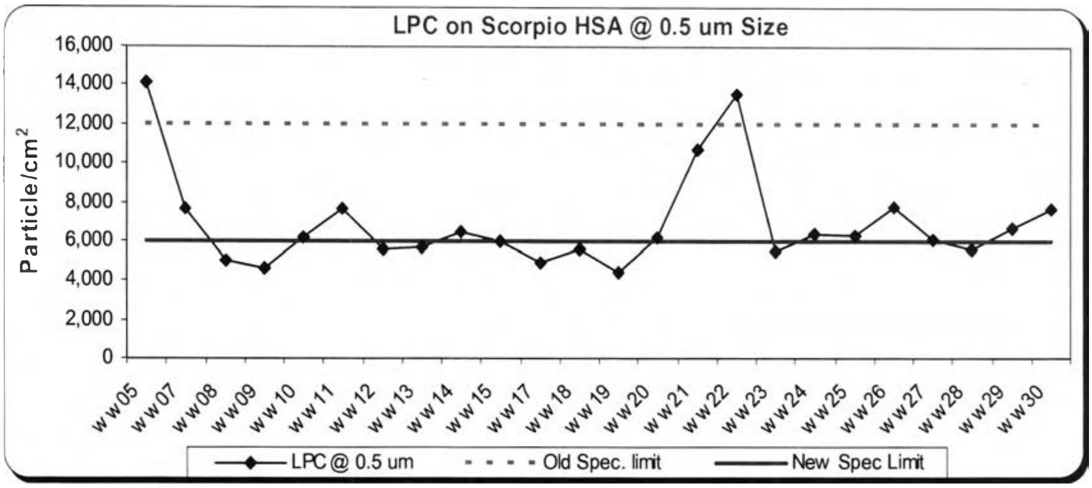
ภาพที่ 3.5 ลักษณะภายนอกของเครื่องระบบ Solvent System

3.4 สภาพปัญหาในโรงงานตัวอย่าง

สภาพปัญหาปัจจุบันในโรงงานตัวอย่าง คือ ชุดหัวอ่าน – เขียน สำเร็จรูปหลังการประกอบไม่ผ่านตามข้อกำหนดเกี่ยวกับความสะอาด ซึ่งสามารถวัดได้โดยเทคนิค Liquid Particle Count (LPC) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์หาจำนวนอนุภาคของฝุ่นที่ตกค้างอยู่บนชิ้นงาน และคิดต่อหน่วยพื้นที่เป็นตารางเซนติเมตร ในที่นี้จะเฉพาะเจาะจงอนุภาคของฝุ่นที่มีขนาด 0.5 ไมครอน โดยจะต้องส่งชุดหัวอ่าน – เขียนเข้า Analytical Lab เพื่อทำการวิเคราะห์ เนื่องผลิตภัณฑ์ Scorpio เป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่มีขนาดเล็กกว่าผลิตภัณฑ์ตัวเดิม การทำความสะอาดชิ้นส่วนจึงยากกว่า อีกทั้งสเปคในเรื่องความสะอาดจากลูกค้าก็แคบกว่าเดิม คือ ข้อกำหนดเกี่ยวกับความสะอาดที่เรียกว่า LPC มีค่าลดลงกว่าเดิมถึง 50 % จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการปรับปรุงกระบวนการทำความสะอาดชิ้นส่วนย่อยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะส่งผลให้ชุดหัวอ่าน – เขียน ที่ประกอบเสร็จแล้ว มีค่า LPC ลดลงจนบรรลุเป้าหมายและความต้องการของลูกค้า

3.4.1 ปัญหาความสะอาดบนชุดหัวอ่าน – เขียน ไม่ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้า

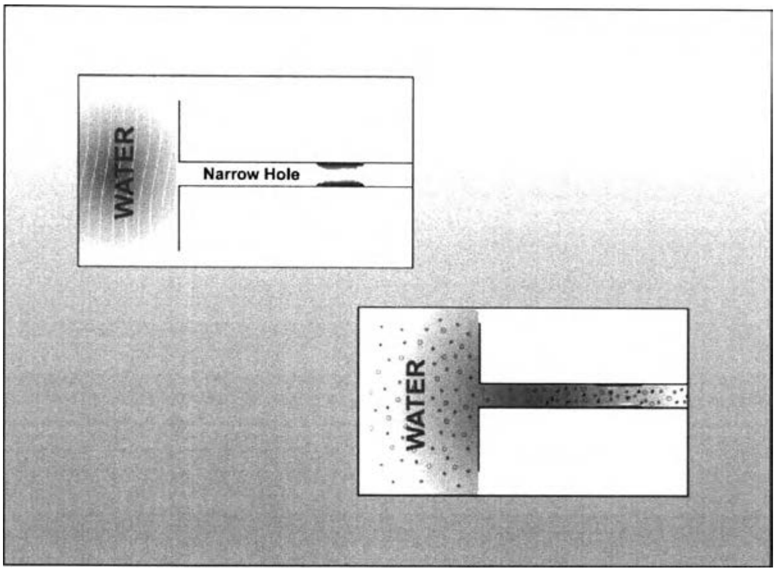
ความสะอาดของชุดหัวอ่าน – เขียน แสดงได้จากการนับจำนวนอนุภาคฝุ่นขนาด 0.5 ไมครอน ซึ่งจะเรียกว่าค่า LPC (Liquid Particle Count) เนื่องจากผลิตภัณฑ์รุ่น Scorpio เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งลูกค้ามีการกำหนดสเปคเกี่ยวกับความสะอาดของชุดหัวอ่าน – เขียน ขึ้นมาใหม่ แต่กระบวนการทำความสะอาดชิ้นงานของบริษัทตัวอย่างยังคงเหมือนเดิม กราฟด้านล่างแสดงถึงค่า LPC ของชุดหัวอ่าน – เขียนสำเร็จรูป ที่เปรียบเทียบกับสเปคตัวเดิมสำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นเก่าและสเปคใหม่ คือ ผลิตภัณฑ์รุ่น Scorpio ซึ่งค่า LPC ถูกกำหนดให้ลดลงถึง 50 % คือ จาก 12,000 อนุภาค / ตารางเซนติเมตร เป็น 6,000 อนุภาค / ตารางเซนติเมตร



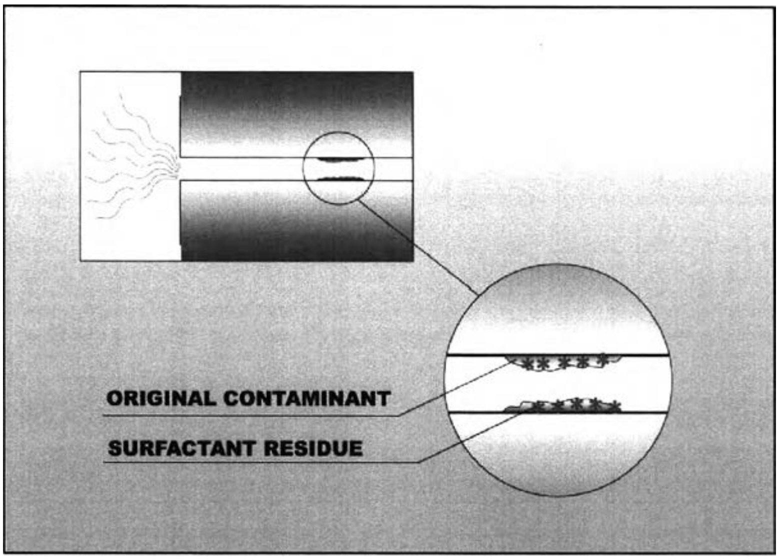
ภาพที่ 3.6 ค่า LPC ของชุดหัวอ่าน – เขียน เทียบกับสเปคเก่าและสเปคใหม่

3.4.2 ปัญหาความสะอาดของชิ้นส่วนย่อยก่อนการประกอบไม่เป็นไปตามการควบคุม

จากอดีตที่ผ่านมาพบว่าชิ้นส่วนย่อยที่รับมาจาก Suppliers มักจะไม่ได้ตามสเปคที่กำหนดขึ้นเองภายในโรงงาน แต่จะแก้ปัญหาโดยการนำไปทำความสะอาดซ้ำจนกว่าจะผ่านและได้ค่าตามที่กำหนด ด้วยเครื่องทำความสะอาดชิ้นงานซึ่งเป็นระบบ Aqueous System ภายในโรงงานประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน แต่ปัญหาในปัจจุบันพบว่าเครื่องทำความสะอาดระบบ Aqueous System มีประสิทธิภาพไม่สูงพอในการทำความสะอาดชิ้นส่วนซึ่งมีขนาดเล็กลง เพราะระบบการทำงานจะต้องใช้สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) ซึ่งเคยใช้ได้ดีกับชิ้นส่วนย่อยซึ่งมีขนาดใหญ่ แต่สำหรับผลิตภัณฑ์ 2.5 นิ้ว เป็นผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กลง จึงทำให้เครื่องทำความสะอาดระบบ Aqueous System ไม่สามารถซอกซอนเข้าไปตามร่องหรือบริเวณที่มีขนาดเล็กและแคบของชิ้นส่วนย่อยได้ เนื่องจากสารลดแรงตึงผิวที่ผสมกับน้ำ เพื่อลดแรงตึงผิวของน้ำนั้นตกค้างอยู่ตามซอกเล็ก ๆ ของชิ้นส่วนที่ถูกทำความสะอาด จึงส่งผลให้ค่า LPC ยังคงสูงอยู่ สามารถแสดงภาพประกอบกลไกการทำความสะอาดของเครื่องทำความสะอาดระบบ Aqueous System ได้ดังนี้

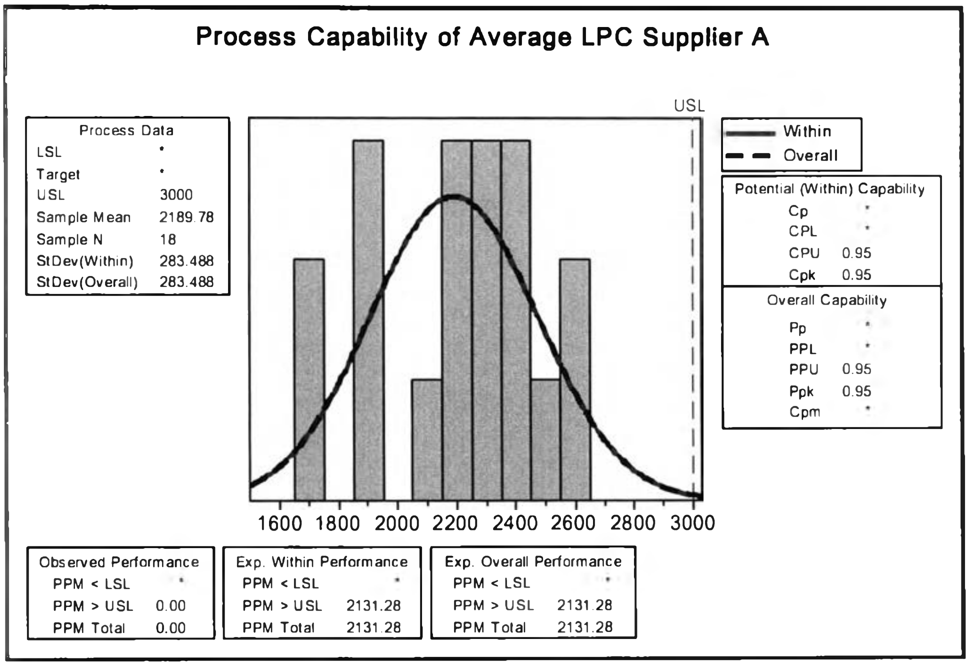


ภาพที่ 3.7 แรงตึงผิวของน้ำเป็นปัญหากับการทำความสะอาดในช่องแคบ ๆ

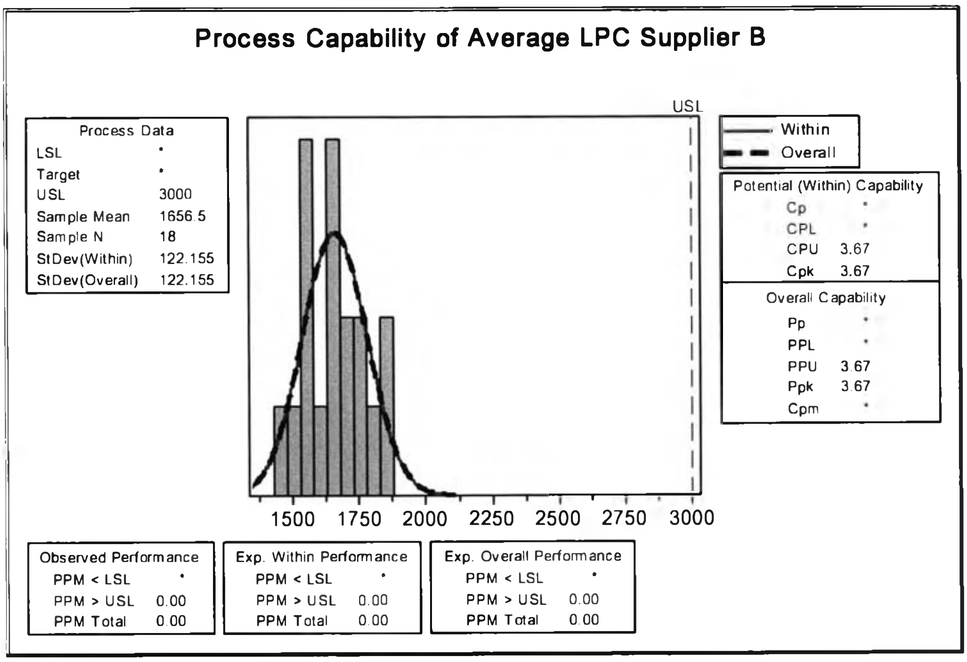


ภาพที่ 3.8 สารลดแรงตึงผิวกับปัญหาคราบตกค้างในช่องแคบ ๆ

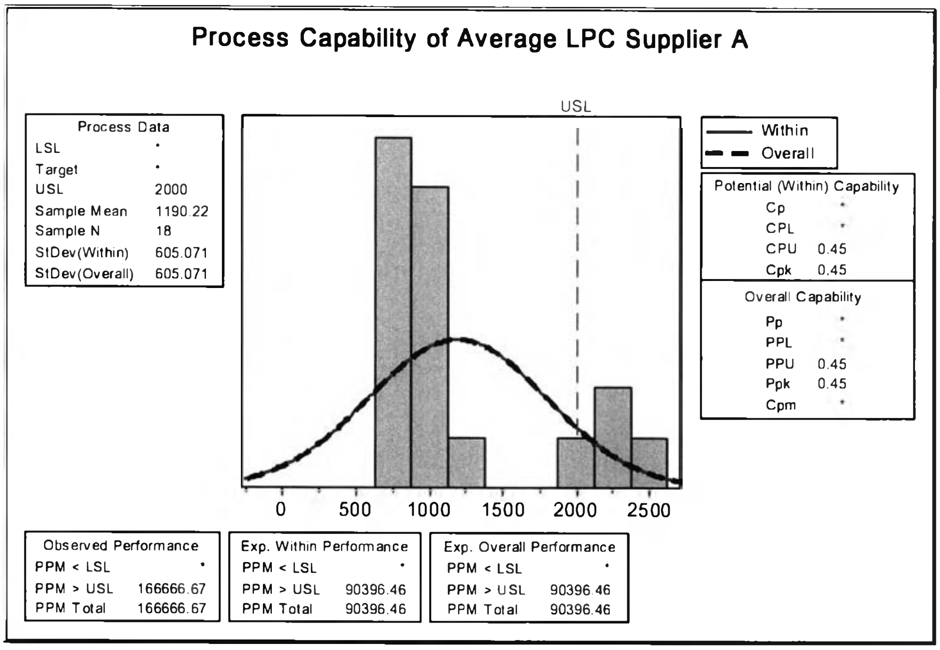
จากการศึกษาความสามารถในกระบวนการทำความสะอาดของ Suppliers ด้วยค่า Cpk ของค่า LPC ซึ่งค่า Cpk ดังกล่าวได้จากการนำชิ้นส่วนย่อยใน shipment เดียวกันกับที่พบว่าค่า LPC ของชุดประกอบหัวอ่าน – เขียนมีค่ามากกว่าสเปค มาทำการตรวจเช็คย้อนหลัง และได้นำ Program MINITAB มาใช้ในการหาค่า Cpk ของแต่ละชิ้นส่วนย่อย ซึ่งแสดงได้ดังภาพข้างล่างนี้



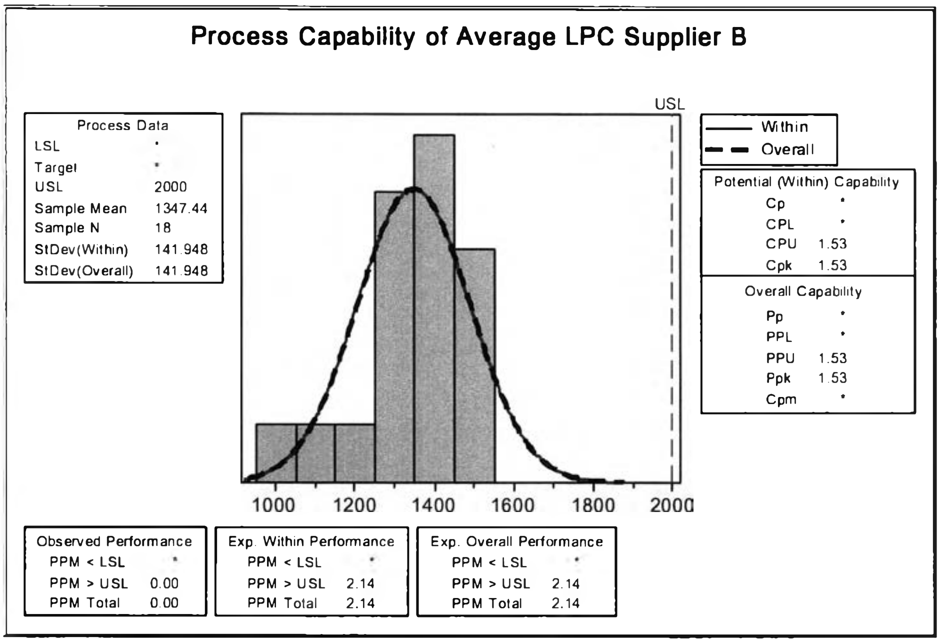
ภาพที่ 3.9 ค่า Cpk สำหรับLPC ของ Balance Arm จาก Supplier A



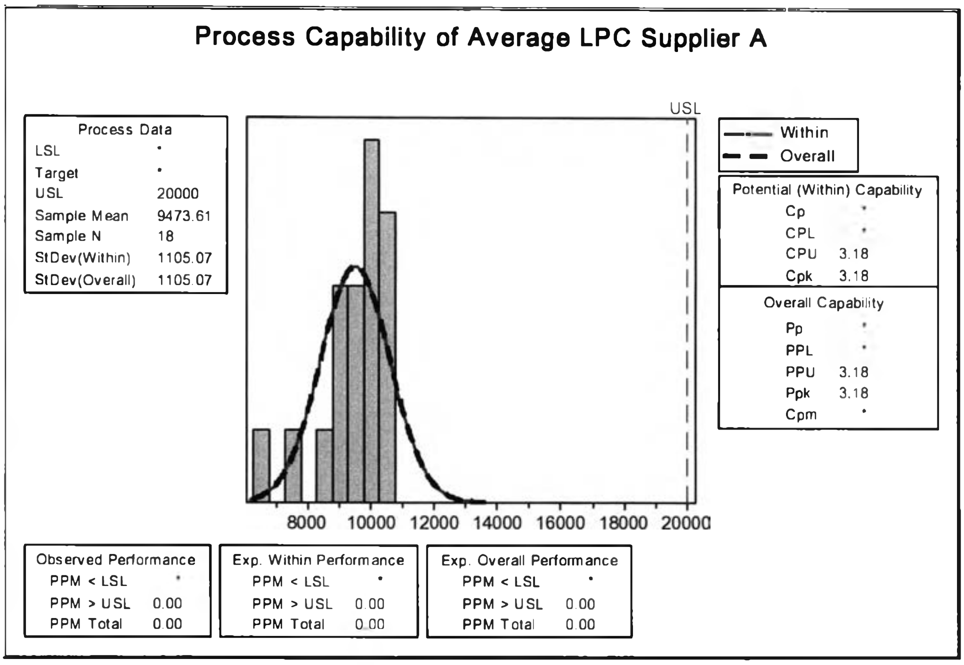
ภาพที่ 3.10 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Balance Arm จาก Supplier B



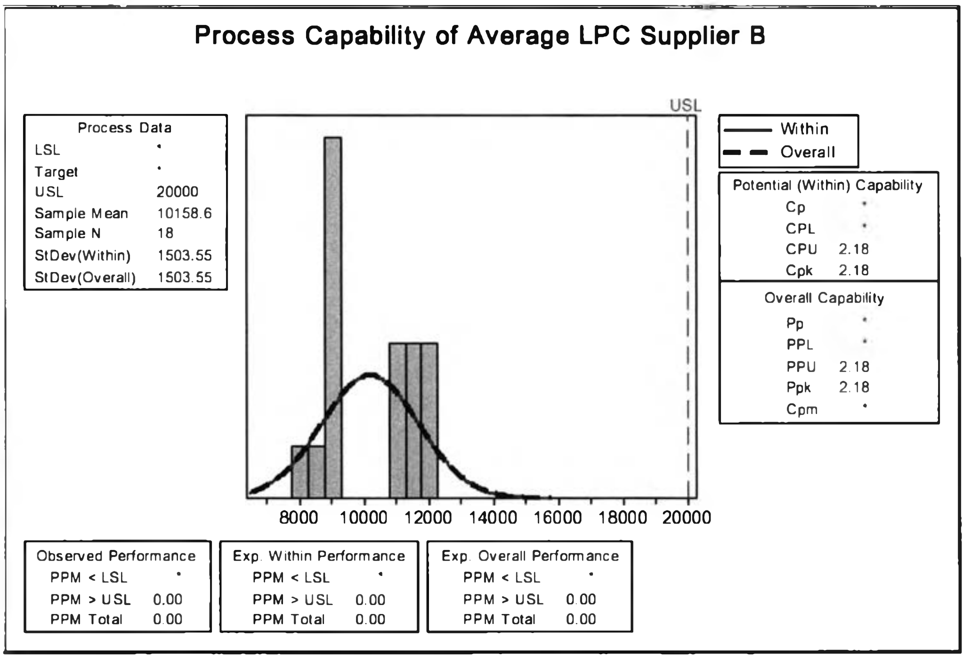
ภาพที่ 3.11 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Balance Weight จาก Supplier A



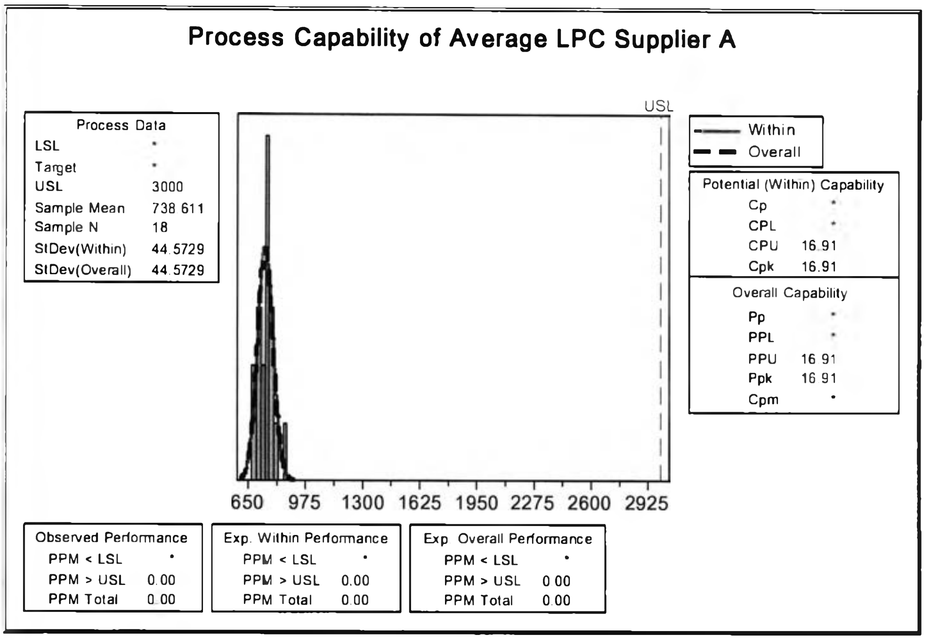
ภาพที่ 3.12 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Balance Weight จาก Supplier B



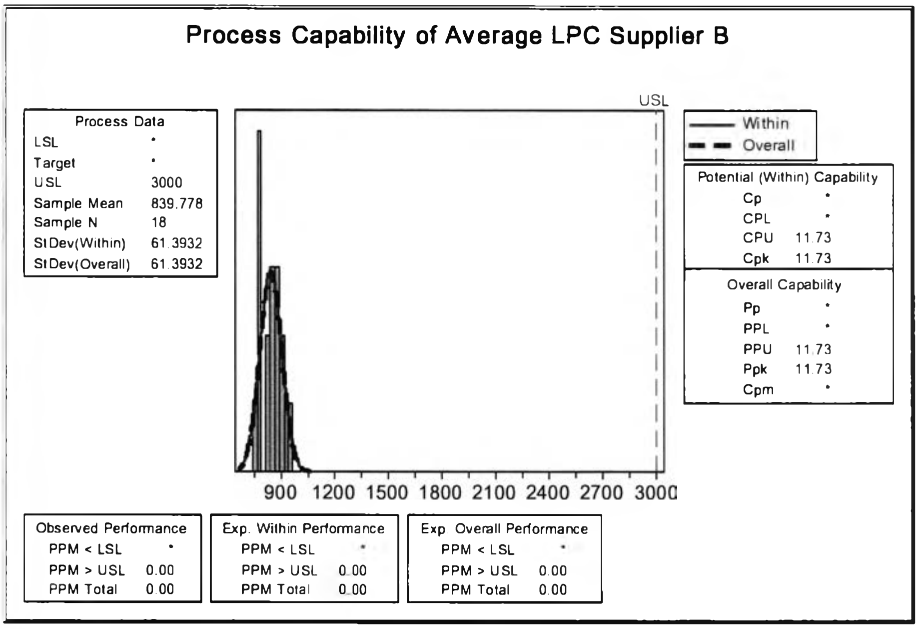
ภาพที่ 3.13 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Shipping Comb จาก Supplier A



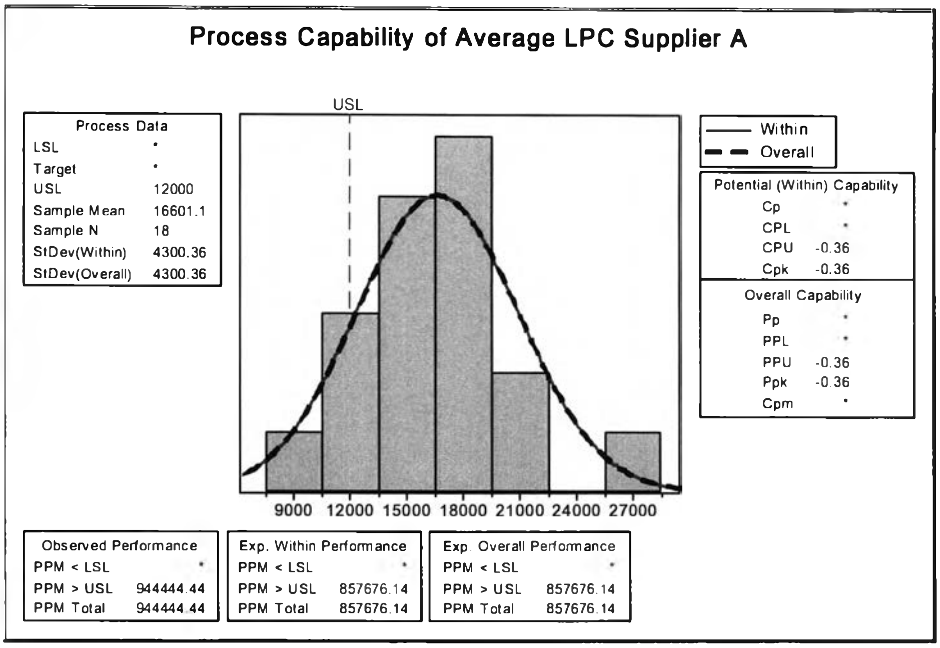
ภาพที่ 3.14 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Shipping Comb จาก Supplier B



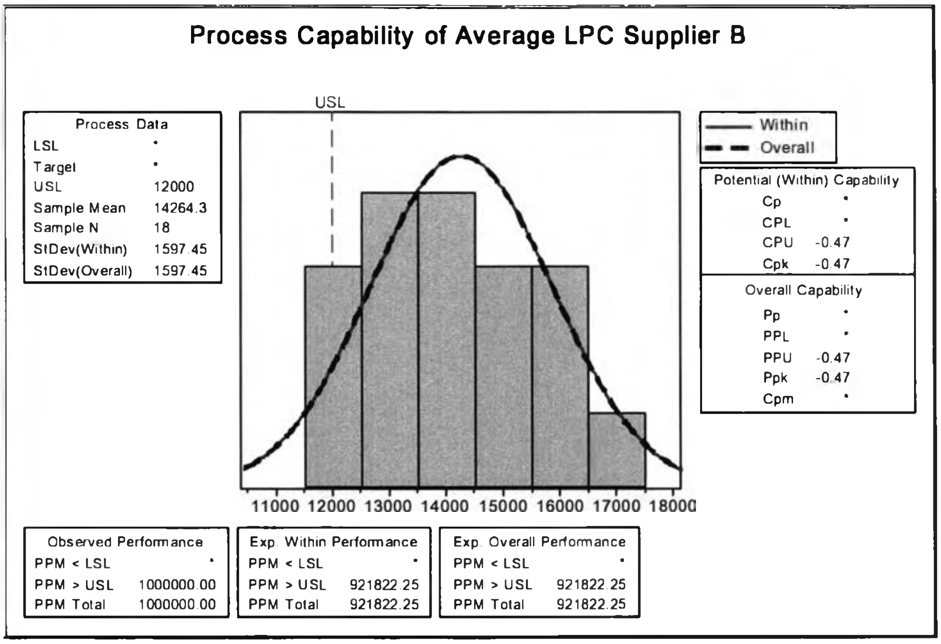
ภาพที่ 3.15 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Suspension จาก Supplier A



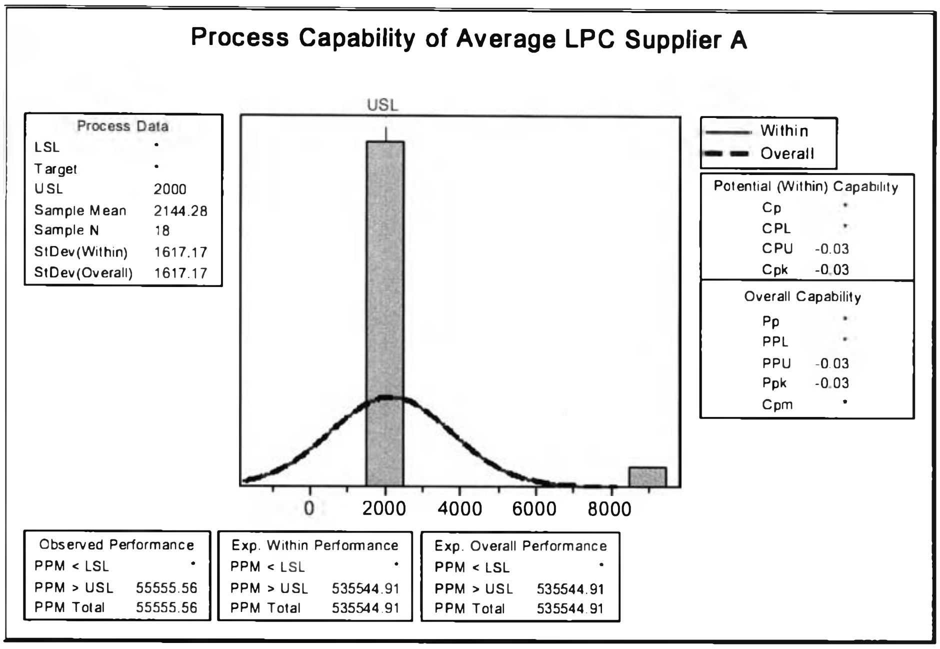
ภาพที่ 3.16 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Suspension จาก Supplier B



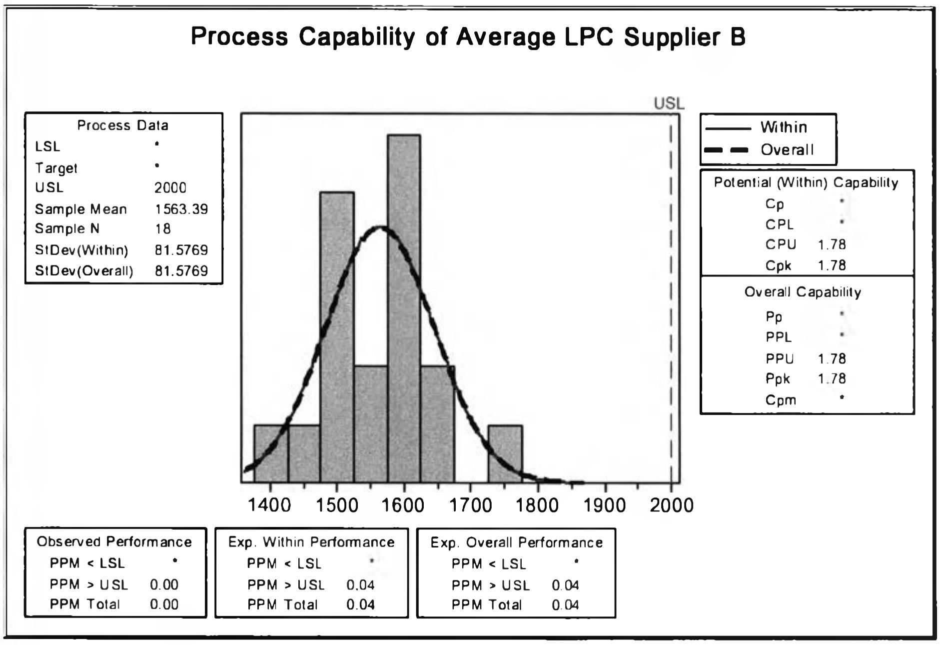
ภาพที่ 3.17 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Nut จาก Supplier A



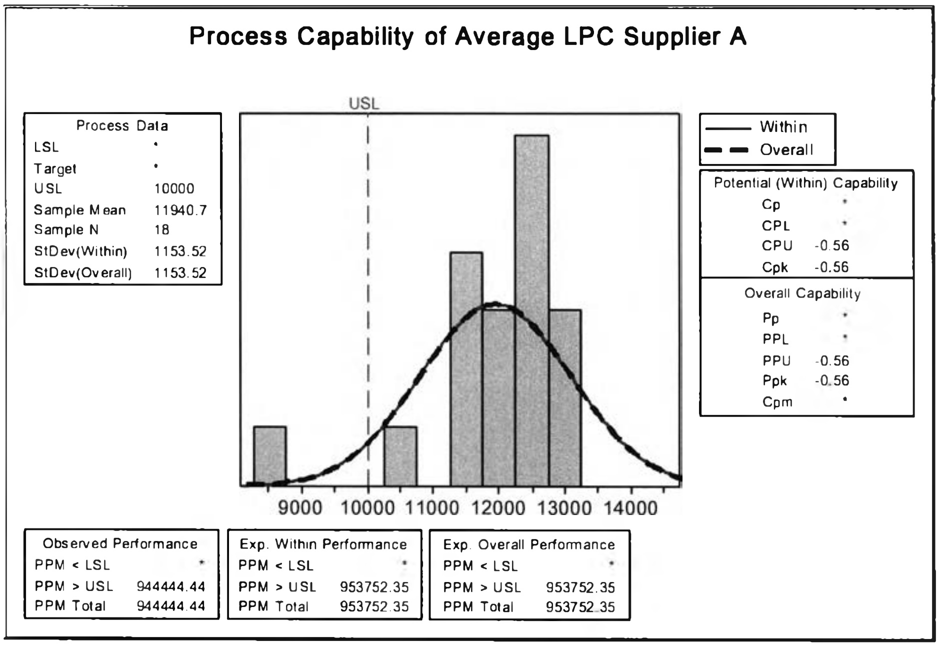
ภาพที่ 3.18 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Nut จาก Supplier B



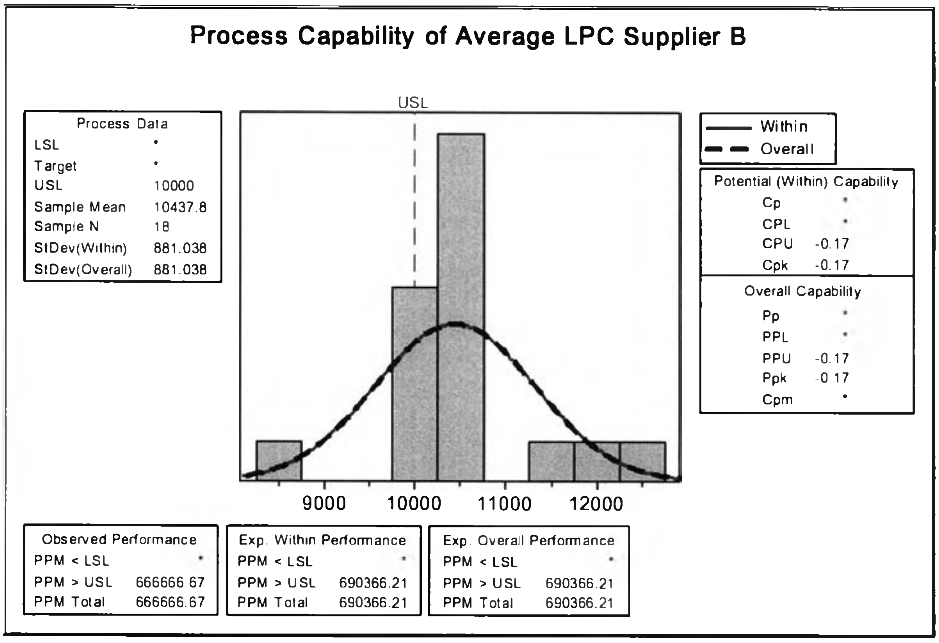
ภาพที่ 3.19 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Spacer จาก Supplier A



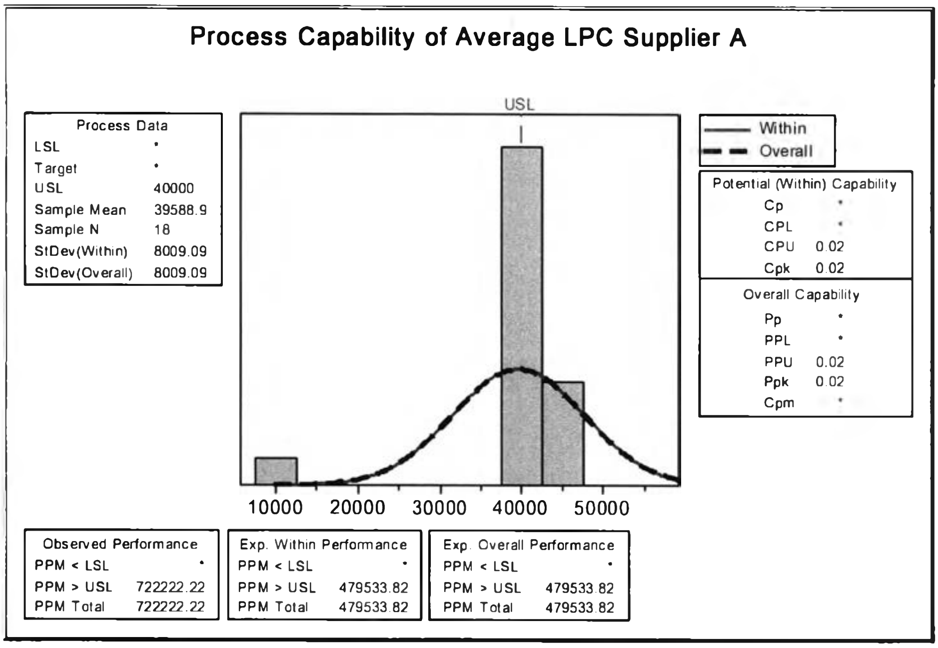
ภาพที่ 3.20 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Spacer จาก Supplier B



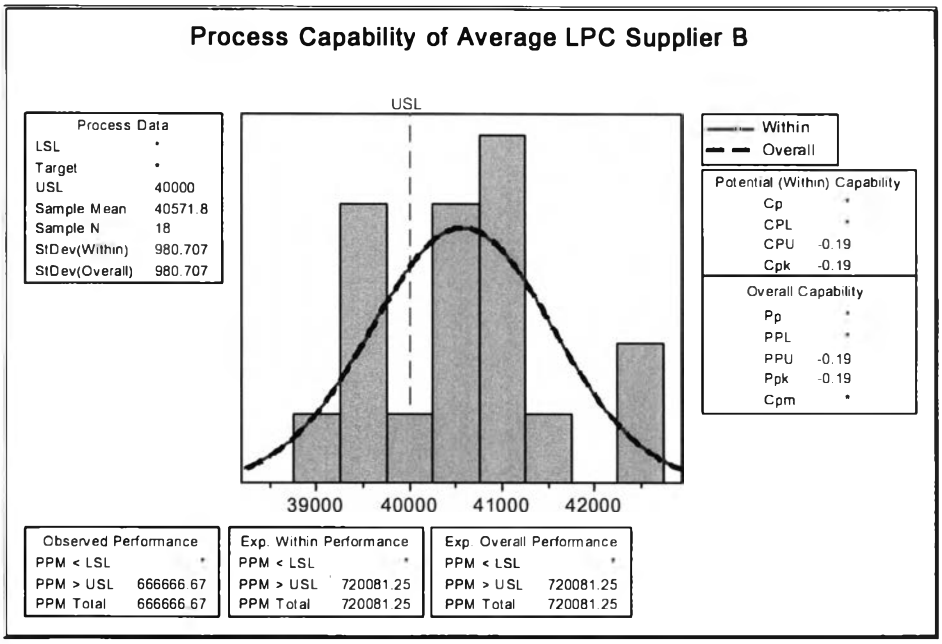
ภาพที่ 3.21 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Washer จาก Supplier A



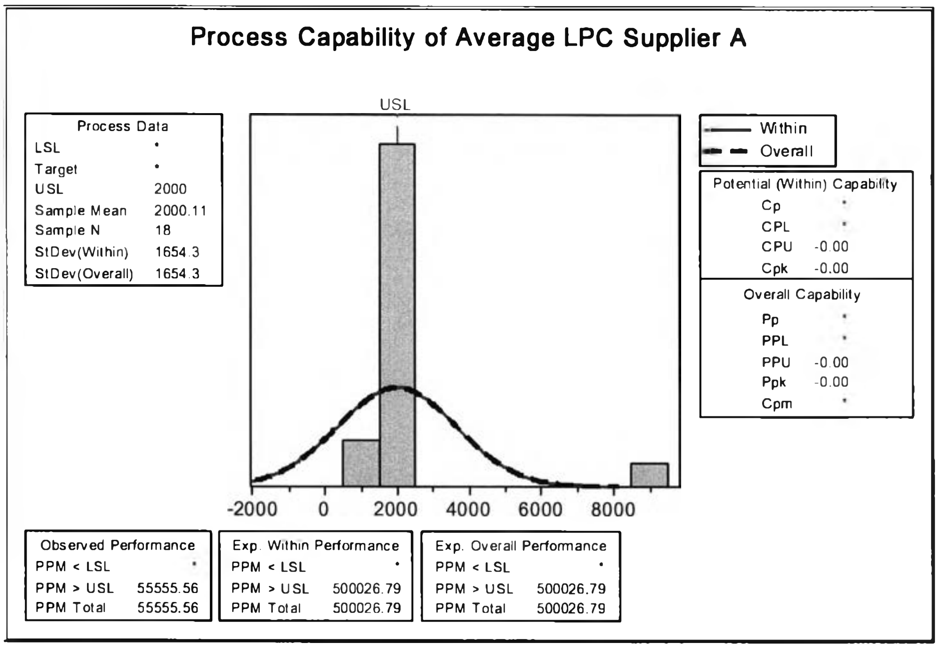
ภาพที่ 3.22 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Washer จาก Supplier B



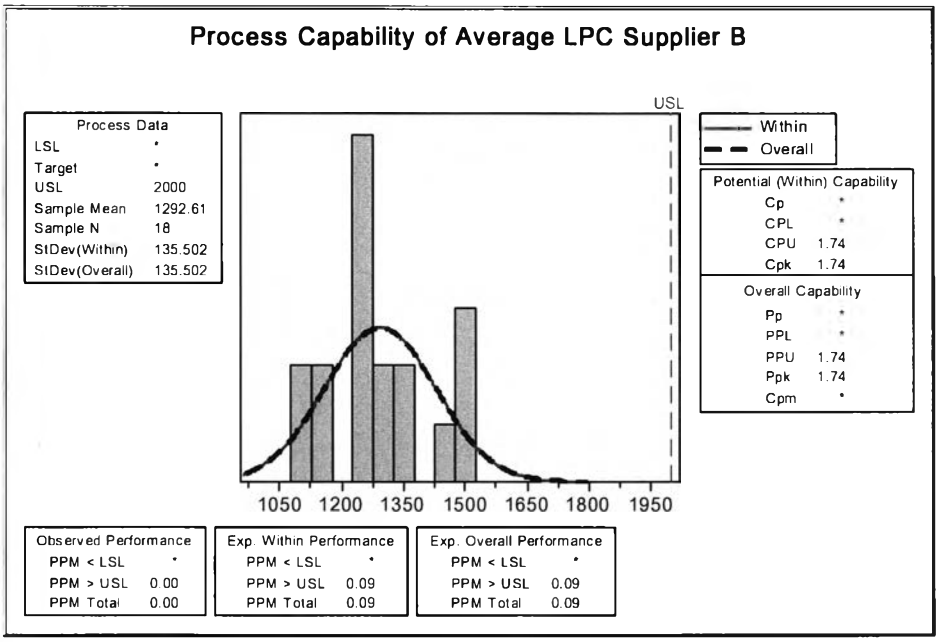
ภาพที่ 3.23 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Screw จาก Supplier A



ภาพที่ 3.24 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ Screw จาก Supplier B



ภาพที่ 3.25 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ C - Clip จาก Supplier A



ภาพที่ 3.26 ค่า Cpk สำหรับ LPC ของ C - Clip จาก Supplier B

จากค่า Cpk ที่ได้ดังภาพข้างบนจะพบว่ามีชิ้นส่วนย่อยหลายชนิดที่ยังมีค่า Cpk น้อยมาก จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องทำการปรับปรุงกระบวนการและวิธีการทำความสะอาดชิ้นย่อยเพื่อให้ชุดประกอบหัวอ่าน – เขียนได้ค่า LPC ตามความต้องการของลูกค้า