

การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตกระสุนปืนเล็ก



นายประเสริฐ คุณาพิส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

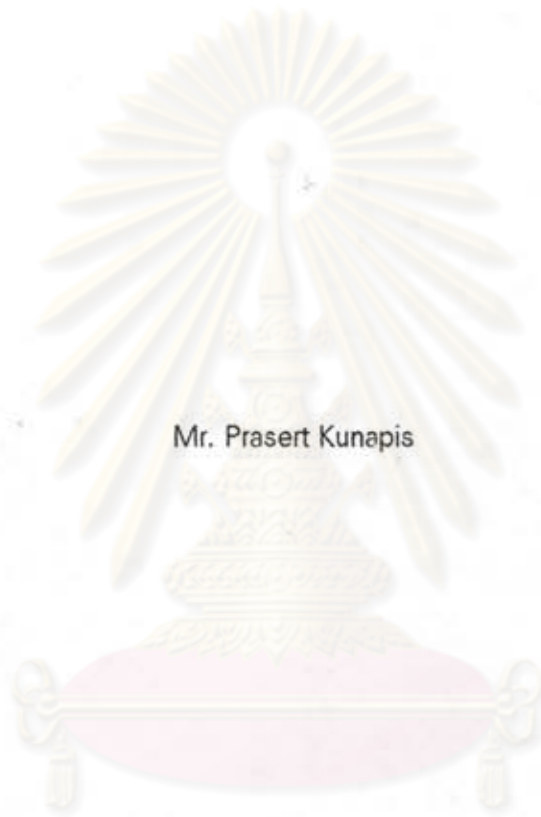
พ.ศ.2538

ISBN - 974 - 631 - 830 - 6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16696529

Quality Control System Development for Small - Arms Ammunition Process



Mr. Prasert Kunapis

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkornuniversity

1995

ISBN - 974 - 631 - 830 - 6

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการ  
ผลิตกระสุนปืนเล็ก

โดย

นายประเสริฐ คุณาพิส

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค

ที่ปรึกษาร่วม

พันเอกสมหมาย อินทรีย์รงค์



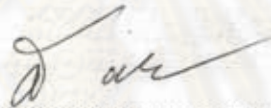
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

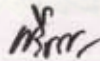
( รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ฤงสูววรรณ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ

( ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ )



.....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค )



.....ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์

( พันเอกสมหมาย อินทรีย์รงค์ )



.....กรรมการ

( รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย )



.....กรรมการ

( อาจารย์ ดร.วรภัทร์ ภูเจริญ )



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ประเสริฐ คุณาพิส : การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตกระสุนปืนเล็ก (QUALITY CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT FOR SMALL-ARMS AMMUNITION PROCESS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค, พ.อ.สมหมาย อินทรีย์รงค์, 169 หน้า. ISBN 974-631-830-6

ในการศึกษานี้ได้ศึกษาถึงวิธีการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตกระสุนปืนเล็กของโรงงานผลิตอาวุธ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น จากเดิมซึ่งมีของเสียจากกระบวนการผลิตในอัตราสูง ขั้นตอนในการศึกษาเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์สถานการณ์การผลิตในปัจจุบัน โดยใช้ผังพาเรโต (PARATO DIAGRAM) ทำให้ทราบถึงปัญหาหลักและสาเหตุของปัญหา และโดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการควบคุมคุณภาพ ได้กำหนดแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ (INSPECTION AND TEST PLAN) ขึ้นใหม่และนำไปทดลองใช้

จากการนำแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ (INSPECTION AND TEST PLAN) ที่กำหนดขึ้นใหม่ไปทดลองใช้ทำให้ได้พบว่าขั้นตอนการตัดปากขั้นสุดท้ายของปลอกกระสุนมีของเสียเกิดมากที่สุดและเมื่อได้วิเคราะห์ลึกลงไปถึงสาเหตุและปรับแก้เครื่องจักรที่ใช้ (RECALIBRATION) แล้วทำให้สมรรถนะของกระบวนการ ( $C_p$ ) มีค่าเท่ากับ 0.729927 เป็น  $C_p$  เท่ากับ 1.291489 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

จึงสรุปได้ว่าแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับผลิตลูกกระสุนปืนเล็กนี้เป็นเทคนิคการควบคุมคุณภาพที่ทำให้เกิดการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นไปอีกระดับหนึ่งถ้าได้นำไปใช้อย่างจริงจัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหการ  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหการ  
ปีการศึกษา ..... 2537

ลายมือชื่อนิสิต ..... ๒๖๘๖๖๖๖๖ จุฬาลงกรณ์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... ๗๐





## C316014 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD QUALITY CONTROL SYSTEM/PROCESS CONTROL/SMALL-ARMS AMMUNITION

PRASERT KUNAPIS : QUALITY CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT FOR SMALL-ARMS AMMUNITION PROCESS THESIS ADVISOR : REIN BOUNDISKULCHOK, ASSISTANCE PROFESSOR Ph.D THESIS ADVISOR: SOMMYE INSEAYONG. COL. 169 PP. ISBN 974-631-830-6

The main objective of this study is to improve quality control system of the small-arms ammunition process since the present process showed high rate of defectives. The procedure of the study started from data collection and analysis of the present work system. By employing "Parato Diagram" the major problems including sources of problems were identified. The improved "Inspection and Test Plan" was developed and tried-out based on quality control techniques.

The result of the trial use of the "Inspection and Test Plan" showed that the most critical problem occurred at the operation-"Final Cutting of The Tube" by using more critical analysis into the problem to identify the source of problem, the problem was solved by recalibration of the equipment. It resulted in the improvement of process capability (Cp) from Cp=0.729927 to Cp=1.291489 which was very close to the standard value.

Based on the findings of the study it leads to the conclusion that the improved "Inspection and Test Plan" developed by this study had contributed to the substantial improvement of the quality control of the small-arms ammunition process if it will be seriously implemented.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต ๒๕๘๖๕๖๖ อุดรพันธ์ล.

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะ ผู้ศึกษาได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค, ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, อาจารย์ ดร.วรภัทร์ ภูเจริญ และ พ.อ.สมหมาย อินทรีย์รงค์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และชี้แนะแนวทางตลอดมา ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและ ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประเสริฐ คุณาพิส

ศูนย์วิทยพัชการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปประกอบ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	
- ที่มาและความสำคัญของการทำวิจัย.....	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
- ขอบเขตของการวิจัย.....	3
- ขั้นตอนการทำวิจัย.....	3
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. หลักการควบคุมคุณภาพ	
- บทนำ.....	5
- ความเป็นมาและแนวคิด.....	6
- ความสำเร็จของงานควบคุมคุณภาพ.....	7
- เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการควบคุมคุณภาพ.....	8
- วิธีการเก็บข้อมูล.....	8
- ผังพาเรโต.....	14
- แผนภูมิแก๊งปลา.....	17
- แผนภูมิควบคุม.....	22

	หน้า
3. การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงาน	
- ประวัติความเป็นมา.....	46
- การจัดองค์กรในโรงงานผลิต.....	48
- ผลิตภัณฑ์.....	50
- ปัจจัยในการผลิตกระสุน.....	51
- ขั้นตอนการผลิต.....	54
- สภาพแวดล้อมของโรงงาน.....	57
4. การเก็บรวบรวมของเสียก่อนการปรับปรุงและวิเคราะห์โดยอาศัย QC TOOLS	
- การเก็บข้อมูล.....	58
- ปัญหาที่สำรวจพบ.....	62
- ประเภทของของเสีย (DEFECT).....	63
- วิเคราะห์ปัญหาที่สำรวจพบโดยใช้วิธีทาง QC.....	68
- การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา.....	74
- วิเคราะห์หาสาเหตุแต่ละขั้นตอนเพื่อวางแผน INSPECTION AND TEST PLAN.....	99
5. แนวทางการแก้ปัญหา, การกำหนด SPECIFICATION และ INSPECTION AND TEST PLAN	
- แนวทางการแก้ปัญหา.....	111
- คุณลักษณะทางคุณภาพ (QUALITY SPECIFICATION).....	113
- INSPECTION AND TEST PLAN.....	127
6. การประยุกต์ใช้และเปรียบเทียบ	
- การประยุกต์ใช้.....	132
- เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน.....	134



	หน้า
7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
- สรุปผลการวิจัย.....	138
- ข้อเสนอแนะ.....	139
รายการอ้างอิง.....	143
ภาคผนวก.....	145
ประวัติผู้จัดทำ.....	169



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แผ่นบันทึกความป้อยของข้อมูลที่ตรวจพบ.....	14
2.2	ใบสรุปข้อมูลสำหรับผังพาเรโต.....	15
2.3	ชนิดของแผนภูมิควบคุม.....	26
2.4	ข้อมูลและสูตรคำนวณของแผนภูมิแต่ละชนิด.....	28
2.5	ตัวอย่างข้อมูล.....	29
2.6	การสร้าง $\bar{x}$ -R CHART.....	30 - 32
2.7	การสร้าง pn CHART.....	33 - 35
4.1	รายการข้อบกพร่อง.....	67
4.2	ข้อมูลลูกกระสุนเสีย.....	69
4.3	ตารางสรุปข้อมูลทำผังพาเรโต.....	70
4.4	ตารางสรุปข้อมูลทำผังพาเรโต.....	71
4.5	ตารางสรุปข้อมูลทำผังพาเรโต.....	72
4.6	ตารางสรุปข้อมูลทำผังพาเรโต.....	73
4.7	ตารางข้อมูลทำ $\bar{x}$ -R CHART.....	82
4.8	ตารางข้อมูลทำ $\bar{x}$ -R CHART.....	90
4.9	ตารางข้อมูลทำ pn CHART.....	96
4.10	การแก้ไข.....	109 - 110
5.1	INSPECTION AND TEST PLAN.....	127 - 131
6.1	ตารางข้อมูลทำ $\bar{x}$ -R CHART ใหม่.....	133

## สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 ระบบการผลิต.....	6
2.2 ตัวอย่างแผ่นบันทึกข้อมูล.....	9
2.3 แผ่นตรวจสอบที่แสดงการแจกแจง.....	10
2.4 แผ่นตรวจสอบสำหรับของเสีย.....	11
2.5 แผ่นตรวจสอบตำแหน่งจุดบกพร่อง.....	12
2.6 แผ่นตรวจสอบชนิดแสดงสาเหตุของความบกพร่อง.....	13
2.7 กราฟผังพาเรโต.....	15
2.8 ผังก้างปลา.....	19
2.9 แผนภูมิควบคุม.....	23
2.10 $\bar{x}$ -R CHART.....	33
2.11 pn CHART.....	35
2.12 แสดงการเกิดรัน.....	36
2.13 การเกิดแนวโน้ม.....	37
2.14 การเกิดการเข้าใกล้เส้นขอบเขตควบคุม.....	37
2.15 การเกิดการใกล้ค่ากลาง.....	38
2.16 การเกิดวัฏจักร.....	38
2.17 ขั้นตอนการใช้แผนภูมิควบคุม.....	40
2.18 การเปรียบเทียบแผนภูมิควบคุมกับ สเปค.....	44
3.1 ผังการจัดองค์ประกอบ 1.....	48
3.2 ผังการจัดหมวดหมู่ของเครื่องมือ.....	49
3.3 ลูกกระสุนสำเร็จ.....	50
3.4 กระบวนการผลิต.....	53

4.1	ใบบันทึกข้อมูล.....	58
4.2	แผ่นรวบรวมข้อมูล.....	59
4.3	ใบสรุปข้อมูล.....	59
4.4	ใบบันทึกข้อมูลสำหรับ $\bar{x}$ -R CHART.....	61
4.5	จอกทองเหลืองเบี่ยงจากการอัด.....	63
4.6	ของเสียจากชั้นอัด 1-2-3 ที่เบี่ยง.....	64
4.7	ของเสียจากการอัดปากบางเกินไปและฉีกขาด.....	64
4.8	ของเสียจากการบีบ RTA 84 ผิดจังหวะ.....	65
4.9	ของเสียจากการเจาะรูไม่ทะลุ.....	65
4.10	ของเสียที่มีปากเป็นจิบ.....	66
4.11	ของเสียจากสาเหตุอื่นๆ.....	66
4.12	แผนภูมิพาเรโต.....	70
4.13	แผนภูมิพาเรโต.....	71
4.14	แผนภูมิพาเรโต.....	72
4.15	แผนภูมิพาเรโต.....	73
4.16	ความสัมพันธ์ของสาเหตุและปัญหา.....	74
4.17	แผนภูมิแกงปลา.....	76
4.18	แผนภูมิแกงปลา.....	78
4.19	แผนภูมิแกงปลา.....	80
4.20	$\bar{x}$ -R CHART.....	84
4.21	กราฟวิเคราะห์ผลของกระบวนการ.....	87
4.22	$\bar{x}$ -R CHART.....	94
4.23	pn CHART.....	98
4.24	แสดงของเสียจากชั้นตอน อัด 1 .....	99
4.25	แสดงของเสียจากชั้นตอน อัด 2 .....	100
4.26	แสดงของเสียจากชั้นตอน อัด 3 .....	101



รูปที่	หน้า
4.27 แสดงของเสียจากขั้นตอนตัดปากครั้งแรก.....	102
4.28 แสดงของเสียจากขั้นตอนเจาะช่องขนวน.....	103
4.29 แสดงของเสียจากขั้นตอนกลึงขอบจานท้าย.....	104
4.30 แสดงของเสียจากขั้นตอนเผาตัวปลอก.....	105
4.31 แสดงของเสียจากขั้นตอนรวมปากปลอก.....	106
4.32 แสดงของเสียจากขั้นตอนตัดปากครั้งสุดท้าย.....	107
4.33 แสดงของเสียจากขั้นตอนตรวจขนาดและชั่งน้ำหนัก.....	108
5.1 รูปประกอบ.....	113
5.2 รูปประกอบ.....	113
5.3 รูปประกอบ.....	114
5.4 รูปประกอบ.....	114
5.5 รูปประกอบ.....	115
5.6 รูปประกอบ.....	115
5.7 รูปประกอบ.....	116
5.8 รูปประกอบ.....	116
5.9 รูปประกอบ.....	117
5.10 รูปประกอบ.....	117
5.11 รูปประกอบ.....	118
5.12 รูปประกอบ.....	119
5.13 รูปประกอบ.....	120
5.14 รูปประกอบ.....	120
5.15 รูปประกอบ.....	121
5.16 รูปประกอบ.....	122
5.17 รูปประกอบ.....	122
5.18 INSPECTION AND TEST FLOWCHART.....	126

รูปที่	หน้า
6.1 กราฟสรุปผล.....	142
 ภาคผนวก	
รูปที่ 1 GO-NO GO วัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (จอกทองเหลือง).....	146
รูปที่ 2 DIAL GAGE วัดความหนาผนังข้าง (จอกทองเหลือง).....	147
รูปที่ 3 DIAL GAGE วัดความหนาผนังข้าง (จอกทองเหลือง).....	148
รูปที่ 4 DIAL GAGE วัดความแตกต่างของผนังข้าง (จอกทองเหลือง).....	149
รูปที่ 5 DIAL GAGE วัดความหนาผนังข้าง (อัด 1-2-3).....	150
รูปที่ 6 DIAL GAGE วัดความหนาฐาน (อัด 1-2-3).....	151
รูปที่ 7 DIAL GAGE วัดความลึกขนวนท้าย (เจาะช่องขนวน).....	152
รูปที่ 8 DIAL GAGE วัดความหนาจานท้าย (กลึงขอบจานท้าย).....	153
รูปที่ 9 DIAL GAGE วัดขนาดจานท้ายและร่อง (กลึงขอบจานท้าย).....	154
รูปที่ 10 แบบวัดรูปทรงบ่า คอ และ ศูนย์ (รวมปากปลอก).....	155
รูปที่ 11 แบบวัดรูปทรงตัวปลอก (รวมปากปลอก).....	156
รูปที่ 12 DIAL GAGE วัดความหนาผนังข้าง (จอกทองแดง).....	157
รูปที่ 13 DIAL GAGE วัดความหนาฐาน (จอกทองแดง).....	158
รูปที่ 14 GO-NO GO (รองหัวกระสุน).....	159
รูปที่ 15 ความหนาผนังข้าง (รองหัวกระสุน).....	160
รูปที่ 16 วัดความกลมของส่วนปลายและส่วนตัว (รวมหัว).....	161
รูปที่ 17 วัดรูปทรงและศูนย์ (ขั้นสุดท้าย).....	162
รูปที่ 18 วัดความสูงต่ำของขนวน (ขั้นสุดท้าย).....	163
รูปที่ 19 วัดความยาวกระสุนทั้งนัด (ขั้นสุดท้าย).....	164
รูปที่ 20 เครื่องมือ CALIBRATE เครื่องมือวัด.....	165
รูปที่ 21 เครื่องมือ CALIBRATE เครื่องมือวัด.....	166
รูปที่ 22 เครื่องมือ CALIBRATE เครื่องมือวัด.....	167
รูปที่ 23 เครื่องมือ CALIBRATE เครื่องมือวัด.....	168