



เอกสารการจัดการความรู้

การ RESIZING ลองลูกปืน ปกร. ๑๓๐ มม.



จัดทำโดย

คณะทำงานจัดการความรู้ กองโรงงานผลิตลูกปืนและวัตุระเบิด
กรมสรรพาวุธทหารเรือ

สารบัญ

ลักษณะทั่วไป และความมุ่งหมาย	4
ข้อมูลทั่วไป.....	4
การวัดความแข็ง (HARDNESS) ด้วยวิธี VICKERS HARDNESS TESTER	12
การทดสอบต้านทานของแรงดึง (TENSILE)	19
ทดสอบการตรวจหารอยร้าวโดยแบบไม่ทำลาย โดยวิธี X – RAY	23

ความเป็นมา

เนื่องจาก สพ.ทบ.ได้ส่งมอบลูกปืนครบขนาด ๑๓๐ มม. ที่ไม่ได้ใช้ราชการแล้วให้กับ สพ.ทร. จำนวน ๓๐๐ นัด ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้กับปืนใหญ่กลางวิถีราบ(ปกร.) ขนาด ๑๓๐ มม.ของ ทร.ได้ เนื่องจากมีขนาดมิติที่เล็กกว่า จึง

เกิดแนวความคิดในการจัดการความรู้ใหม่ โดยการนำลองลูกป็นขนาด ๑๓๐ มม.ของ ทร. ที่ผ่านการยิงแล้วมาทำการแก้ไขปรับปรุง ให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้องค์ประกอบอื่นของลูกป็น ทบ. นำมาประกอบเป็นลูกป็นครบนัด และนำไปใช้ฝึกยิงโดยลองลูกป็นไม่เกิดการแตกร้าวเป็นอันตรายต่อบุคคลและทรัพย์สินของทางราชการ

คณะทำงานจัดการความรู้ กองโรงงานผลิตลูกป็น สพ.ทร.

การคืนสภาพลองลูกป็น (Resizing)130 มม.



ลักษณะทั่วไป และความมุ่งหมาย

เป็นปืนที่มีความเร็วต้นสูง ระยะยิงไกล สามารถทำลายเป้าหมายของข้าศึกได้ลึกโดยไม่ต้องเปลี่ยนที่ตั้งยิง สามารถยิงสนับสนุนทหารราบและต่อต้านรถถังและทำลายเป้าหมายทางทะเล มีน้ำหนักเบา เคลื่อนที่เร็ว การใช้และการบำรุงรักษาง่าย มีข้อมูลทั่วไปดังต่อไปนี้

ข้อมูลทั่วไป

ความเร็วต้น (กระสุนระเบิดส่วนบรรจุสูงสุด) ๙๓๐ เมตร/วินาที
 น้ำหนักกระสุน ๓๓.๔ กก.
 ความดันในรังเพลิงสูงสุด ๓,๑๕๐ กก./ซม.²
 ระยะยิงไกลสุด ๒๗,๑๕๐ ม.
 ระยะยิงไกลสุด (ด้วยส่วนบรรจุต่ำสุด มุมกระสุนตก 20 องศา) ๗,๘๐๐ ม.
 ยิงเฉียงตรง (ด้วยส่วนบรรจุสูงสุด กระสุนเจาะเกราะเป้าหมายสูง 2 เมตร)
 ระยะเหยียดกระสุน ๑,๑๗๐ ม.
 ความกว้างปากลำกล้อง ๑๓๐ มม.
 ความยาวลำกล้อง (รวมปลอกยิงแรงถอย) ๗,๕๗๐ มม.
 เกลียวลำกล้องบิดขวาประจำ ๔๐ เกลียว
 ความยาวลำเพลิง ๙๙๐ มม.
 ความสูงลำกล้องปืน (จากพื้นถึงลำกล้อง) ๑,๒๑๔ มม.
 มุมกระดก ๒ องศา ขวา ๒๘ ลิปดา ถึง ๔๕ องศา

มุมหัน ซ้าย ๓๐ องศา ขาว ๒๘ องศา รวม ๔๕ องศา
 ความสูง (ถึงช่องเล็งกล้องเล็งพาโนรามิค) ๑,๔๕๔ มม.
 ความสูง (ถึงช่องเล็งกล้องเล็งตรง) ๑,๔๓๒ มม.
 ระยะถอยปกติ ๗๙๐ – ๘๓๐ มม.

ระยะถอยสูงสุด ๙๕๐ มม.

การบรรจุน้ำมันมาตรฐาน

- กระบอกสูบล้างแรงถอย ๑๘ ลิตร
- กระบอกสูบน้ำป้อนกลับ ๑๓.๔ ± ๐.๓ ลิตร
- แรงดันอากาศกระบอกสูบน้ำป้อนกลับปกติ (N₂O) ๖๒ – ๖๕ กก.ซม²
- แรงดันอากาศในกระบอกสูบเครื่องช่วยกระดก (ที่มุมกระดก 45 องศา) ๔๕ – ๕๕ กก.ซม²

ปลอกยั้งแรงถอยแบบแผ่นคั่น 2 ชั้น

- ประสิทธิภาพในการช่วยยั้งแรงถอย ประมาณ ๔๕ เปอร์เซ็นต์

ความยาวช่องในตำแหน่งเดินทาง ๑๐,๘๐๐ มม.

ความสูงของปืนในตำแหน่งเดินทาง ประมาณ ๒,๗๕๐ มม.

ความกว้างของปืน ๓๓๗ มม.

อัตราเร็วในการยิง ๘ – ๖ นัด/นาที

น้ำหนักรวมในตำแหน่งตั้งยิง ๖๑๐๐

การยิงทดสอบลูกปืน ๑๓๐ มม. จำนวน ๕ นัด ณ กฟร.ทุ่งโพรง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี เมื่อวันที่ ๑๒
 ม.ค. ๕๕

ผลการทดสอบ

๑. ลูกปืน ๑๓๐ มม. เป็นลูกปืนที่ปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงโดยนำลูกปืนของ ทบ.มาเปลี่ยนลง
 เป็นลองลูกปืนของ ทร. ที่ผ่านการยิง และ Resizing แล้ว ๑ ครั้ง
๒. การ Resizing ลองลูกปืน ๑๓๐ มม.ของทร. ไม่ผ่านการอบคลายเครียด และไม่ผ่านการ
 ตรวจสอบรอยร้าว ภายในโครงสร้าง
๓. ขนาดมิติลองลูกปืน ๑๓๐ มม. ทร. ยาวกว่าของ ทบ.ประมาณ ๑๐ ซม.

เกณฑ์การยิงทดสอบ

๑. ความเร็วต้นปากลำกล้องปืนเฉลี่ย ๙๓๐ ± ๓๐ เมตร/วินาที
๒. อาการกลของปืน ถอนลงได้ปกติระยะถอยปืนประมาณ ๙๑๐ มม.
๓. สภาพลองหลังการยิง ไม่แตกร้าว ไม่มีรอยแก๊สรั่วด้านท้ายจวนลอง

ผลการยิงทดสอบ

๑. ความเร็วต้นปากลำกล้องเฉลี่ย ๙๖๓.๔๐ เมตร/วินาที
๒. อาการกลของปืน ถอนลงได้ปกติ ๔ นัด ถอนลงไม่ได้ ๑ นัด

๓. สภาพลองภายหลังการยิงแตกร้าวน ๓ ลอง ดังนี้
- นัดที่ ๒ ลองแตก ๒ จุด ตามแนวยาว ประมาณ ๔๕ ซม. และ ๒๐ ซม. และบริเวณติดจานท้าย เกิดการกะเทาะของโลหะเป็นรู ๕ รู
 - นัดที่ ๓ ลองแตกตามแนวยาวประมาณ ๑๙ ซม.
 - นัดที่ ๕ ลองแตกตามแนวยาวประมาณ ๑๑.๕ ซม.

สรุปผลการทดสอบ

๑. ลูกปืน ๑๓๐ มม. ที่ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใหม่ ทำงานทุกนัด ความเร็วต้นเฉลี่ยเกินเกณฑ์
๒. อาการกลการถอนลองติดขัด จำนวน ๑ นัด
๓. สภาพลองหลังการยิงแตกร้าวน จำนวน ๓ ลอง
๔. เห็นควรปรับปรุงขบวนการ Resizing และตรวจสอบรอยร้าวนภายในโครงสร้างลองลูกปืนก่อนนำมาประกอบใหม่

แผนการดำเนินการ การจัดการความรู้							
Resized ลองลูกปืน ๑๓๐ มม.							
ลำดับ ที่	กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2555					
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
๑	ประชุม KM กำหนดขอบเขต	7					
๒	อบลอง อุณหภูมิ 300 และ 550 องศาเซลเซียส	15					
๓	รีดลอง เคาะ ตัดปาก ตกแต่งลอง	18-20					

แผนการดำเนินการ การจัดการความรู้ Resized ลองตุกปีน ๑๓๐ มม.

ลำดับที่	กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2555					
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
๔	ทดสอบความแข็ง (Vickers hardness tester)		1-15				
๕	ทดสอบแรงดึง (Tensile)		20-31				

แผนการดำเนินการ การจัดการความรู้ Resized ลองตุกปีน ๑๓๐ มม.

ลำดับที่	กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2555					
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
๖	ขนส่ง ลองตัวอย่าง จำนวน 4 ตัวอย่าง กรมอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ			19			
๗	เบิกคั้ง ลองทร.ยิง แล้ว 1 ครั้ง จำนวน 9 ลอง ล้าง ทำความ สะอาด			23-25			

แผนการดำเนินการ การจัดการองค์ความรู้ การกินสภาพ(Resizing) ลองลูกปืน ๑๓๐ มม.(ทร.)

ลำดับ ที่	กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2555					
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
๘	ถอดไฟร์เมอร์ ของลอง แผนกผลิต			26			
๙	อบลอง ที่อุณหภูมิตั้ง 550 องศาเซลเซียส แผนกผลิต			27			
10	รีดลอง เคาะตัดปาก ตักแต่งลอง แผนกผลิต			30			

แผนการดำเนินการ การจัดการความรู้ Resized ลองลูกปืน 130 มม.

ลำดับ ที่	กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2555					
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
13	ทดสอบการยิง สอ.รฝ.						25
14	ประชุม KM รายงาน สรุปผลและวิเคราะห์						
15	จัดทำเอกสาร เก็บ ข้อมูล เข้ารูปล่ม	←—————→					

ทองเหลือง (Brass)

เป็นส่วนผสมที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นส่วนประกอบหลัก ปริมาณของสังกะสีนั้นแปรเปลี่ยนไป ระหว่าง 5 – 45% ทำให้ได้ทองเหลืองที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกันไป

ในอุตสาหกรรมทองเหลืองต่างๆ ไป จะแยกมาตรฐานออกไปสองกลุ่ม คือ ประเภทรีดเป็นแท่งหรือเป็นแผ่น (wrought copper alloys) กับอีกกลุ่มหนึ่งจะเป็นประเภทหล่อ (Cast copper) ซึ่ง

ทั้งสองกลุ่มแยกชั้นคุณภาพ จะหารายละเอียดได้จากคู่มือ ASTM หรือ JIS ในการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงกล มักกล่าวถึงชื่อทองเหลืองที่รู้จัก และใช้งานกันอยู่เป็นประจำซึ่งมีอยู่ไม่มากนัก คือ

ทองเหลืองที่ผสมสังกะสีไม่เกิน 5% มีชื่อเรียกทางการค้าว่า Gilding metal ใช้ทำเหรียญ

ทองเหลืองที่ผสมกับสังกะสี 10% เรียก Commercial bronze หรือบรอนซ์ทางการค้า คุณสมบัติใช้งานคล้ายคลึงกับ Gilding metal

ทองเหลืองผสมสังกะสี 12.5% เรียกว่า Jewelry bronze หรือทองเหลืองทำเครื่องประดับ

ทองเหลืองผสมสังกะสี 15% เรียก Red Brasses หรือทองเหลืองแดง

ทองเหลืองผสมสังกะสี 30% เรียก Cartridge brass หมายถึงทองเหลืองที่ใช้ทำปลอกกระสุน ปืน ทำท่อที่ต้องอาศัยการอัดขึ้นรูป (Extrusion)

ทองเหลืองผสมสังกะสี 35% เรียก Yellow brass หมายถึงทองเหลืองที่มีสีค่อนข้างเหลืองจัด คุณสมบัติและการใช้งานใกล้เคียงกับ Cartridge brass

ทองเหลืองผสมสังกะสี 40% เรียก Muntz Metal คำว่า Muntz ชื่อเป็นทางการค้า

คุณสมบัติเชิงกลของทองเหลือง

สังกะสีมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลของทองเหลือง โดยเพิ่มทั้งความแข็ง ความเหนียว และความแข็งแรงให้กับทองแดง ในช่วงที่สังกะสีสามารถละลายให้สารละลายของแข็งในทองแดง แต่เมื่อเลยพิกัดการเป็นสารละลายของแข็งไปแล้ว สังกะสีจะให้สารประกอบเชิงโลหะกับทองแดง ซึ่งจะมีความแข็งและเปราะในช่วงนี้ ความแข็งกับความเหนียวจะค่อยๆ ลดลง แต่คงจะเพิ่มแต่ความแข็งเท่านั้น

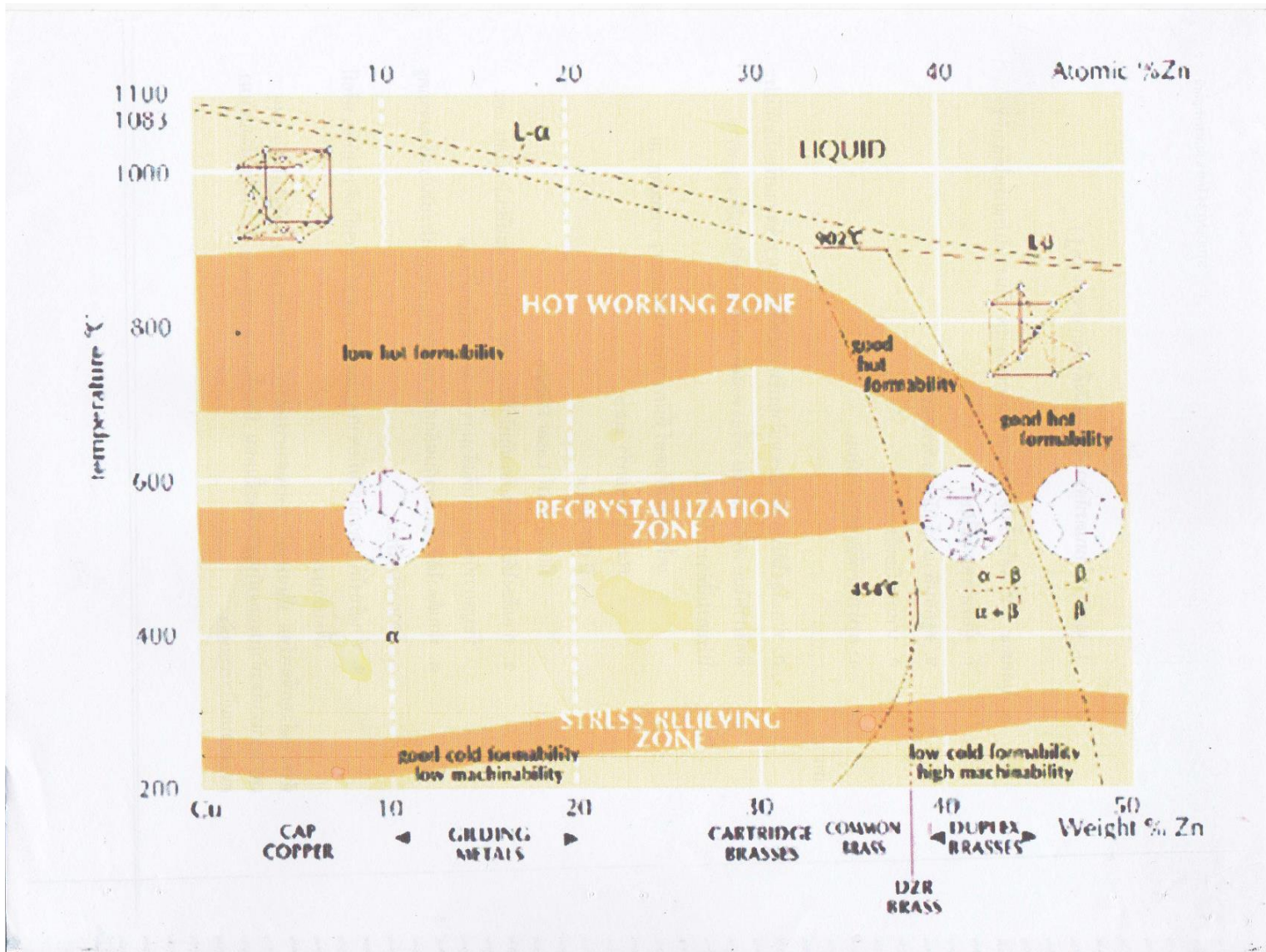
ตารางผลการตรวจสอบ โลหะทองเหลือง 2 ตัวอย่าง เมื่อวันที่ 30 พ.ค. 55

หมายเลข ตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมี														
	%Zn	%Sn	%Pb	%Fe	%Ni	%Al	%P	%Si	%Mn	%S	%Cd	%Bi	%Sb	%Mg	%Cu
ลองลูกปืน 130 ทบ.	38.78	0.0003	0.01	0.40	0.001	nil	0.0004	nil	nil	0.002	nil	0.001	0.03	0.001	60.78
ลองลูกปืน 130 ทร.	38.65	0.0004	0.01	0.005	0.002	nil	0.003	nil	nil	0.002	nil	0.001	0.01	0.001	61.31

รับการสนับสนุนจาก กรมอุทกหารเรือกรุงเทพ แผนกควบคุมคุณภาพฯ น.ต. เจริญพร ขอเจริญ

ผลการตรวจสอบ

ลองลูกปืน130 ทบ. และทร. ส่วนผสมของโลหะเจือใกล้เคียงกัน แต่ส่วนที่แตกต่างกันคือ เปอร์เซ็นต์โลหะ Fe Fe มีผลต่อวัสดุคือ



การวัดความแข็ง (Hardness) ด้วยวิธี vickers hardness tester

ก่อนเตรียมการ

เตรียมผิววัสดุที่ทำการตรวจ เนื่องจากโลหะที่ทำการวัด อาจมีรอย หรือ ไหม้จากการรีดหรือการอบ ดังนั้นจะต้องทำการขัดผิวชิ้นงาน เพื่อที่จะสามารถมองเห็นผิวชิ้นงานได้ เมื่อเวลาทำการวัด การขัดชิ้นงานที่เป็นโลหะใช้กระดาษทรายขัดเหล็ก เบอร์ละเอียด ขัดถูบริเวณที่ต้องการทำการวัด

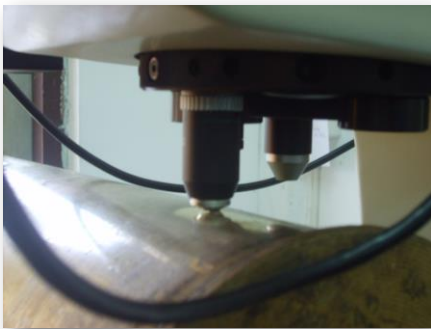
เตรียมชิ้นงาน

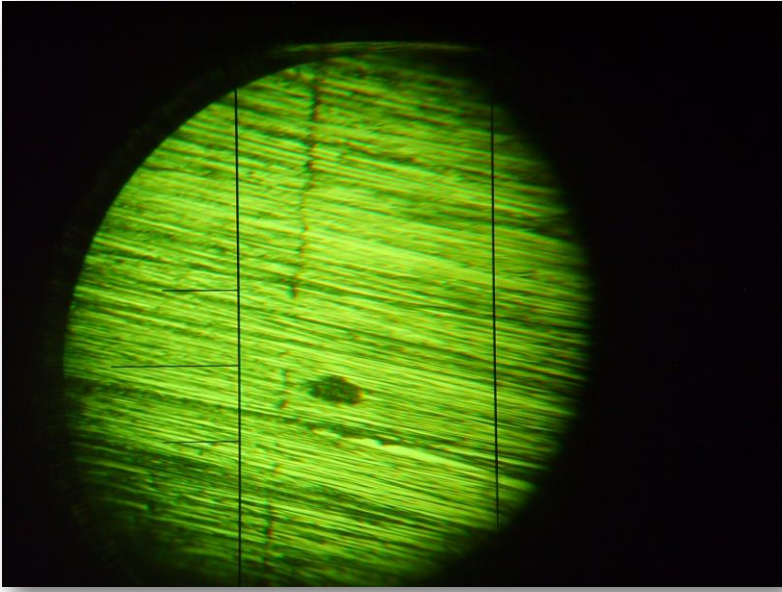


Hardness



Hardness by vicker





ตารางวัดความแข็ง ลองลูกปืน ๑๓๐ มม. (ทร.) ยิงแล้ว ๑ ครั้ง วัดค่าความแข็งก่อนอบความร้อน

ลอง ที่	กลางลองใกล้ปากลอง				กลางลองใกล้ท้ายลอง				ท้ายลอง			
	ครั้งที่๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่ ๓	เฉลี่ย	ครั้งที่๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่๓	เฉลี่ย	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่๓	เฉลี่ย
๑/๑	๑๑๔.๗	๑๔๖.๗	๑๔๓.๘	๑๔๔.๗	๑๘๖.๐	๑๘๘.๘	๑๘๖.๔	๑๘๖.๗	๑๙๗.๐	๒๐๔.๐	๒๐๔.๙	๒๐๑.๙
๑/๒	๑๔๓.๓	๑๔๔.๑	๑๔๓.๘	๑๔๓.๗	๑๘๙.๐	๑๘๘.๕	๑๙๐.๕	๑๘๙.๓	๑๙๘.๗	๒๐๐.๙	๒๐๐.๙	๒๐๐.๑
๒/๑	๑๓๙.๒	๑๓๕.๒	๑๔๐.๙	๑๓๘.๔	๑๙๒.๓	๑๘๘.๑	๑๘๙.๙	๑๙๐.๑	๑๙๘.๐	๑๙๘.๕	๑๙๙.๓	๑๙๘.๖
๒/๒	๑๓๙.๘	๑๓๙.๐	๑๓๗.๙	๑๓๘.๙	๑๘๙.๐	๑๘๙.๑	๑๙๒.๒	๑๙๐.๑	๑๙๘.๕	๒๐๒.๑	๑๙๘.๙	๑๙๙.๘

ตารางวัดความแข็ง ลองลูกปืน ๑๓๐ มม. (ทร.) ยิงแล้ว ๑ ครั้ง วัดค่าความแข็งหลังอบความร้อน ที่อุณหภูมิ ๓๐๐ องศา

ลอง ที่	กลางลองใกล้ปากลอง				กลางลองใกล้ท้ายลอง				ท้ายลอง			
	ครั้งที่๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่ ๓	เฉลี่ย	ครั้งที่๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่๓	เฉลี่ย	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่๓	เฉลี่ย
๑/๑	๑๓๐.๘	๑๓๓.๓	๑๓๐.๒	๑๓๑.๔	๑๘๗.๗	๑๘๕.๙	๑๘๖.๖	๑๘๖.๗	๑๙๕.๐	๑๙๕.๓	๑๙๖.๐	๑๙๕.๔
๑/๒	๑๓๑.๖	๑๓๒.๕	๑๓๒.๓	๑๓๒.๑	๑๘๔.๘	๑๘๕.๐	๑๘๔.๖	๑๘๔.๘	๑๙๕.๑	๑๙๖.๕	๑๙๘.๓	๑๙๖.๖

ตารางวัดความแข็ง ลองลูกปืน ๑๓๐ มม. (ทร.) ยิงแล้ว ๑ ครั้ง วัดค่าความแข็งหลังอบความร้อน ที่อุณหภูมิ ๕๕๐ องศา

ลอง ที่	กลางลองใกล้ปากลอง				กลางลองใกล้ท้ายลอง				ท้ายลอง			
	ครั้งที่๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่ ๓	เฉลี่ย	ครั้งที่๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่๓	เฉลี่ย	ครั้งที่ ๑	ครั้งที่๒	ครั้งที่๓	เฉลี่ย
๑/๑	๑๑๗.๖	๑๑๖.๒	๑๑๘.๔	๑๑๗.๔	๑๐๕.๙	๑๐๘.๙	๑๑๐.๘	๑๐๘.๕	๑๐๕.๗	๑๐๗.๖	๑๐๖.๔	๑๐๖.๕
๑/๒	๑๑๔.๒	๑๑๔.๓	๑๑๔.๗	๑๑๔.๔	๑๐๗.๖	๑๐๕.๘	๑๐๖.๐	๑๐๖.๔	๑๐๗.๐	๑๐๖.๖	๑๐๗.๗	๑๐๗.๑

การทดสอบต้านทานของแรงดึง (Tensile)

Tensile





ส่วนต่างๆ ของลอง 130 มม.



การทำวัสดุตัวอย่างเป็น ตามแบบมาตรฐาน



ทำความสะอาดก่อนนำไป x-ray



ทดสอบการตรวจหารอยร้าวโดยแบบไม่ทำลาย โดยวิธี X – Ray

โดยได้รับการสนับสนุนจาก กรมอุทการเรือ แผนกควบคุมคุณภาพฯ

โดยการ X – Ray โดยตรวจสอบหาร้อยร้าวบริเวณตำแหน่งมีโอกาสเกิดรอยร้าว ตำแหน่งท้ายจาน และตำแหน่งกลางลองลูกปืน