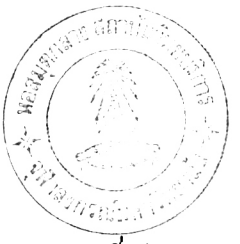


บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาของปัญหา

ในอดีตที่ผ่านมาทางราชการได้ทำการผลิตปลอกกระสุนขนาด 20 มม. แบบ MADSEN ซึ่งเป็นแบบของประเทศเบลเยี่ยม โดยที่ได้มีการสั่งซื้อครกอัดข่องข่นวนท้าย (Heading Die) ดังรูปที่ 1 จากต่างประเทศมาพร้อมด้วย ต่อมาเพื่อความเหมาะสมทางราชการจึงมีนโยบายในการผลิตใหม่ โดยที่ยังคงใช้เครื่องจักรเก่าอยู่ ทางราชการได้เปลี่ยนแปลงแบบของปลอกกระสุนเป็นขนิด 20 มม. M-103 ซึ่งเป็นแบบของประเทศสหรัฐอเมริกา ในการนี้ปลอกกระสุนแบบใหม่สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางและทันสมัยยิ่งขึ้น สามารถนำมาใช้งานสำหรับเป็นทั้งกระสุนปืนใหญ่อากาศ และปืนต่อสู้อากาศยานได้ด้วย ซึ่งปลอกกระสุนแบบใหม่นี้มีรูปร่างและขนาดแตกต่างจากแบบเก่า ดังนั้นครกฯที่ซื้อมาแล้วนั้นจึงไม่สามารถนำมาใช้งานสำหรับการผลิตปลอกกระสุนตามแบบใหม่ได้ ทางราชการจึงได้ทำการศึกษาและค้นคว้า เพื่อสร้างครกฯขึ้นมาใหม่ ดังรูปที่ 2 เพื่อใช้งาน โดยที่เลือกใช้วัสดุเหล็กทำเครื่องมือ (Tool Steel) ที่สามารถหาซื้อได้โดยสะดวกภายในประเทศไทย ราคาย่อมเยา และสะดวกต่อการตัดกลึงและเจียระนัย ซึ่งครกฯที่สร้างขึ้นใช้เองนี้มีอายุการใช้งานต่ำมาก มีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยประมาณเพียง 300 ปลอก ครกฯก็จะชำรุดแตกร้าว อันเนื่องมาจากความดันภายในที่สูงมากและความล้า ซึ่งเป็นการไม่คุ้มค่าเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นจึงทำให้การผลิตปลอกกระสุนต้องติดขัด และหยุดชงักที่ขั้นตอนการอัดข่องข่นวนท้ายปลอกกระสุนอยู่เสมอ ทำให้การผลิตล่าช้ามาก ดังนั้นทางราชการจึงจำเป็นต้องยอมสูญเสียงบประมาณสูงมากในแต่ละปีเป็นประจำ เพื่อสร้างหรือซื้อครกฯในจำนวนสูงมาก เพื่อพยายามคงไว้ให้ได้ซึ่งผลผลิตปลอกกระสุนตามเป้าหมาย ซึ่งครกฯที่สร้างเองหรือซื้อจากภายในประเทศก็ยังมีคุณภาพไม่ดีขึ้นแต่อย่างใด อนึ่งการที่จะสั่งซื้อครกฯจากต่างประเทศมาใช้งานนั้นก็มีอุปสรรคหลายประการ อาทิเช่น 1. ไม่มีโรงงานจากประเทศใดที่กล้ารับรองคุณภาพและอายุการใช้งานของครกฯ 2. ยังไม่ทราบโรงงานสร้างจากประเทศใดที่สามารถออกแบบให้และสร้างเองโดยตลอด ซึ่งเหมาะสมสำหรับกระบวนการรมวิธีการผลิตและเครื่องจักรของเรา และ 3. ราคาแพงมาก (โดยใช้แผนแบบที่เราคิดออกแบบขึ้นเอง) และใช้เวลาในการ

ดำเนินการจัดหานานมากประมาณ 1 ปีเศษ ด้วยเหตุที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงเป็นยีดจำกัดให้ทางราชการไม่สามารถทำการผลิตปลอกกระสุนให้ได้ตามเป้าหมาย อีกทั้งไม่สามารถที่จะพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตได้ ฉะนั้นเพื่อทดแทนผลผลิตที่ยังไม่สามารถผลิตได้ตามเป้าหมาย จึงทำให้ทางราชการต้องยอมสูญเสียงบประมาณสูงมาก ในการที่ต้องซื้อปลอกกระสุนสำเร็จรูปจากต่างประเทศมาชดเชย

ด้วยเหตุดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงประสงค์ที่จะศึกษาวิจัยเพื่อสร้างครกฯขึ้นใช้เอง โดยเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพเช่นเดียวกันกับที่เคยสร้างมาแล้ว ซึ่งสามารถตัดกลึงและเจียระนัยได้สะดวก และสามารถหาซื้อได้โดยสะดวกและราคาย่อมเยา จากแหล่งภายในประเทศไทย เนื่องมาจากการใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงและความต้านทานแรงสูงไม่เพียงพอ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบครกฯใหม่ เพื่อให้สามารถทนทานได้ดี โดยในการนี้คาดว่าจะใช้หลักการของ Pre-Stress หรือ Residual Stress เพื่อให้ครกฯสามารถมีอายุการใช้งานได้นานใกล้เคียงกับของต่างประเทศ ซึ่งประมาณการว่าราคาจะถูกกว่าประมาณไม่น้อยกว่า 4 เท่าตัว

1.2 แนวทางในการวิจัย

เพื่อที่จะปรับปรุงและพัฒนาครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน ให้สามารถมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและทดลองเป็นลำดับดังนี้

1.2.1 ศึกษาผลของความแข็ง (SURFACE HARDNESS) ของครกฯ

เนื่องจากลักษณะของงานอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน เป็นงานที่ต้องการความละเอียดและถูกต้องสูง อีกทั้งปลอกกระสุนภายหลังจากถูกอัดแล้วต้องไม่มีรอยขีดข่วน (Scratch) ด้วย ดังนั้นผิวภายในของครกฯ ซึ่งเป็นผิวใช้งาน (Working Surface) จึงต้องมีความแข็งสูงมากเพียงพอ เพื่อที่จะทนทานต่อการเกิดเป็นรอยขีดข่วน

1.2.2 ศึกษาผลของการ SHRINK FIT หรือ PRESS FIT โดยตรง

โดยการแปรค่าความฟิต (Diametral Interference , I_1) ของการส่วมกันระหว่างครกฯชนิดชั้นเดียวกับตัวรองรับ (Heading Ring) ดังรูปที่ 3 ในการนี้จะทดลองใช้ครกฯซึ่งทำด้วยวัสดุต่างกันสองชนิด คือเหล็กทำเครื่องมือ AISI D3 และ AISI D2

1.2.3 ศึกษาผลของการประยุกต์ SHRINK FIT หรือ PRESS FIT

ด้วยการสร้างครกฯชนิดสองชั้นดังรูปที่ 4 และ 5 โดยประกอบขึ้นด้วยครกล่องอันสวมทับกัน ซึ่งผู้วิจัยจะได้สร้างครกฯแบบนี้ขึ้นจำนวนหนึ่ง โดยที่ครกฯแต่ละชุดมี Diametral Interference , I_2 ดังรูปที่ 6 ระหว่างครกชั้นใน (Inner Die) กับครกชั้นนอก (Outer Die) ต่าง ๆ กันตามความเหมาะสม จำนวน 5 ช่วง ในการนี้จะเลือกใช้วัสดุที่สร้างเป็นครกชั้นในเป็นเหล็กทำเครื่องมือ AISI D3 ส่วนครกชั้นนอกซึ่งทำหน้าที่เป็นปลอกรัดนั้น เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพต่ำลงมา ซึ่งมีราคาถูกลงประมาณหนึ่งในสาม และทำการทดลองแปรค่าของ Diametral Interference , I_1 ระหว่างครกฯกับตัวรองรับฯด้วย เพื่อกำหนดพิกัดของตัวแปรต่าง ๆ ให้เหมาะสมแก่การใช้งานได้ดีที่สุด

1.3 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

1.3.1 ทำให้ทางราชการสามารถประหยัดเงินงบประมาณได้ปีละหลายแสนบาท ในการที่ไม่ต้องจัดหาและ/หรือสร้างครกฯเป็นจำนวนมาก

1.3.2 ทำให้ทางราชการสามารถเพิ่มยืดความสามารถในการผลิตปลอกกระสุนได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพในการป้องกันประเทศทั้งในยามปกติและในยามสงคราม

1.3.3 ทำให้ทางราชการสามารถประหยัดเงินงบประมาณได้ปีละหลายล้านบาท ในการที่ไม่ต้องจัดหาปลอกกระสุนสำเร็จรูปจากต่างประเทศ มาชดเชยยอดผลผลิตปลอกกระสุนที่ผลิตได้ต่ำกว่าเป้าหมาย ซึ่งเป็นการประหยัดเงินตราต่างประเทศ อีกทั้งไม่ต้องพึ่งพาต่างประเทศด้วย

1.3.4 สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปประยุกต์ เพื่อสร้างครกในภารกิจอื่น ๆ เช่น ครกอัดรีดปลอกกระสุน (Drawing Die) , ครกอัดขึ้นรูปปลอกกระสุน (Tapering & Pluging Die) และครกรัดแหวนรีดลูกกระสุน (Driving Band Die) เป็นต้น

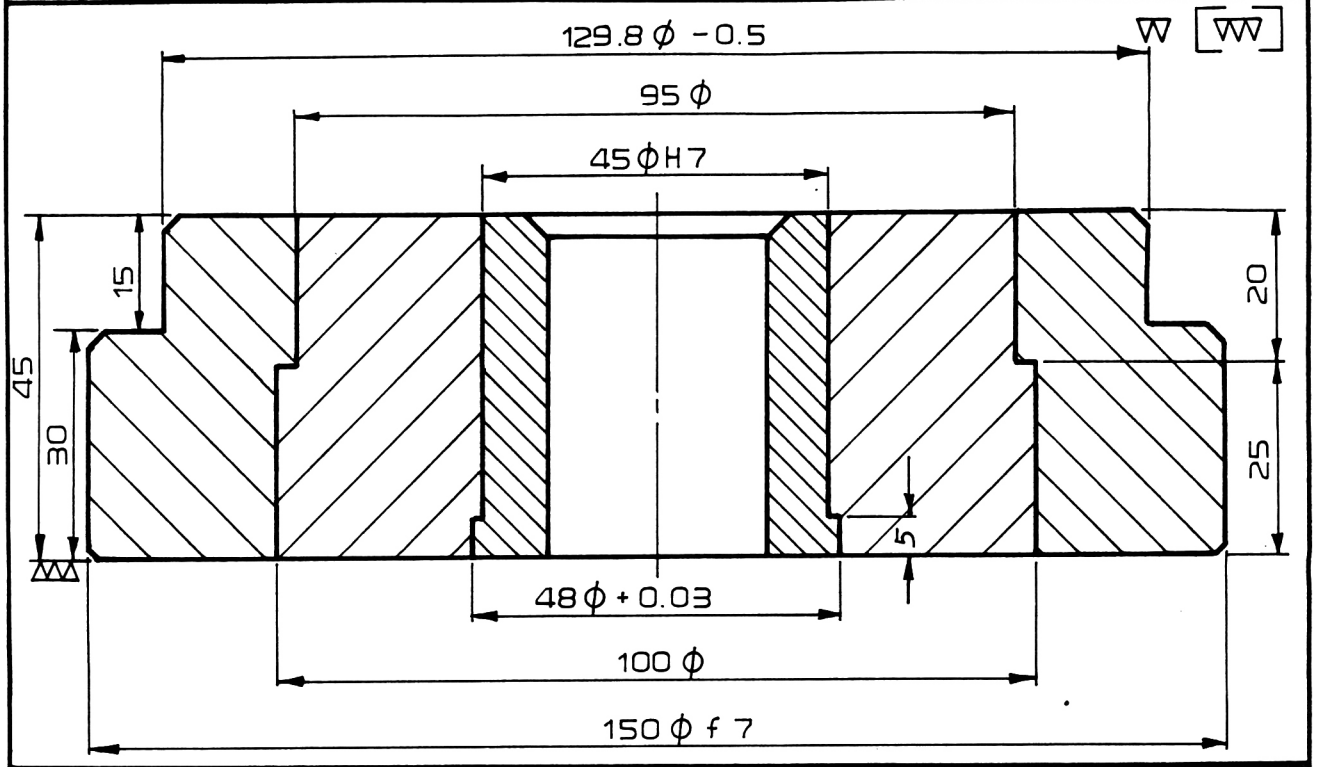
1.4 กรรมวิธีโดยย่อในการผลิตปลอกกระสุนขนาด 20 มม.เอ็ม-103[1]

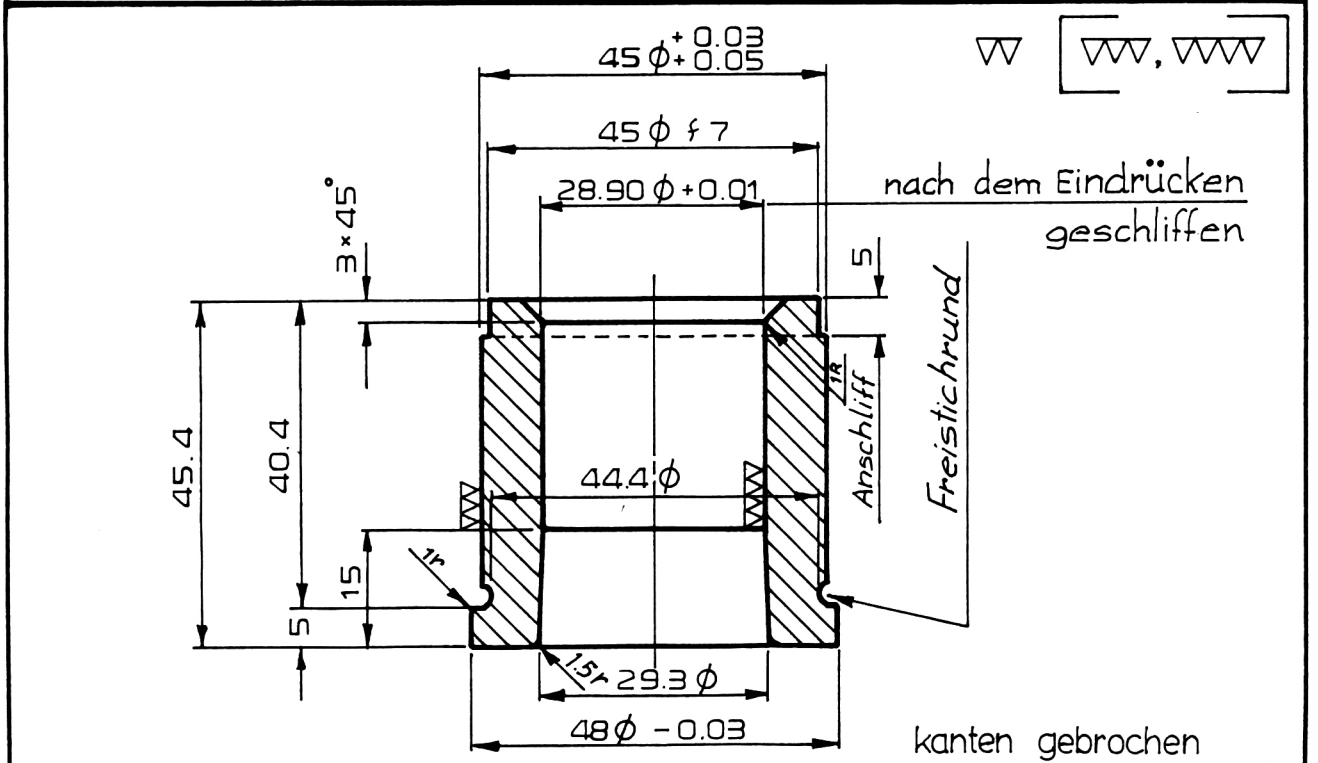
เริ่มต้นด้วยการนำจอกกระสุนทองเหลือง (Cartridge Brass Cup) มาทำการอัดรีด (Cold Draw) สามครั้ง เพื่อให้จอกทองเหลืองยาวขึ้นตามลำดับ อนึ่งภายหลังจากการอัดรีดครั้งที่ 1 แล้ว จะทำการอัดท้าย (Bump) ปลอกกระสุนให้แบน ทั้งนี้เพื่อให้ความหนาของเนื้อทองเหลืองที่ส่วนท้ายของปลอกกระสุนมีเพียงพอ หลังจากอัดรีดครั้งที่ 3 แล้ว จึงนำ

ปลอกกระสุนไปทำการตัด (First Trim) ปากครั้งที่ 1 เพื่อให้ได้ความยาวตามที่กำหนด ต่อไปจึงนำไปทำการอัดเตรียมช่องฝนวนท้าย (Pocketing) แล้วจึงนำไปทำการอัดช่องฝนวนท้าย (Heading) ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการวิจัยโดยตรง ต่อไปจึงนำไปทำการอัดขึ้นรูปปลอกกระสุน (Tapering & Pluging) แล้วจึงนำไปทำการกลึงขอบจานท้าย (Head Turn) ปาดปากปลอกกระสุน (Finish Trim) และเจาะรูเพลิง (Drill Flash Hole) ก็จะได้ปลอกกระสุนสำเร็จพร้อมใช้งาน รายละเอียดในขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิตแสดงไว้ในรูปที่ 7, 8 และ 9

รูปที่ 1 ครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน 20 มม. แมดเสน และตัวรองรับ
FIG.1 HEADING DIE FOR CARTRIDGE CASE 20 MM., MADSEN

F.N. 2008E	zchn 216	preßzugu. Aufnahmen kompl.	mat.			
	teil 3,4,5	Bez. TL 20 H 36				

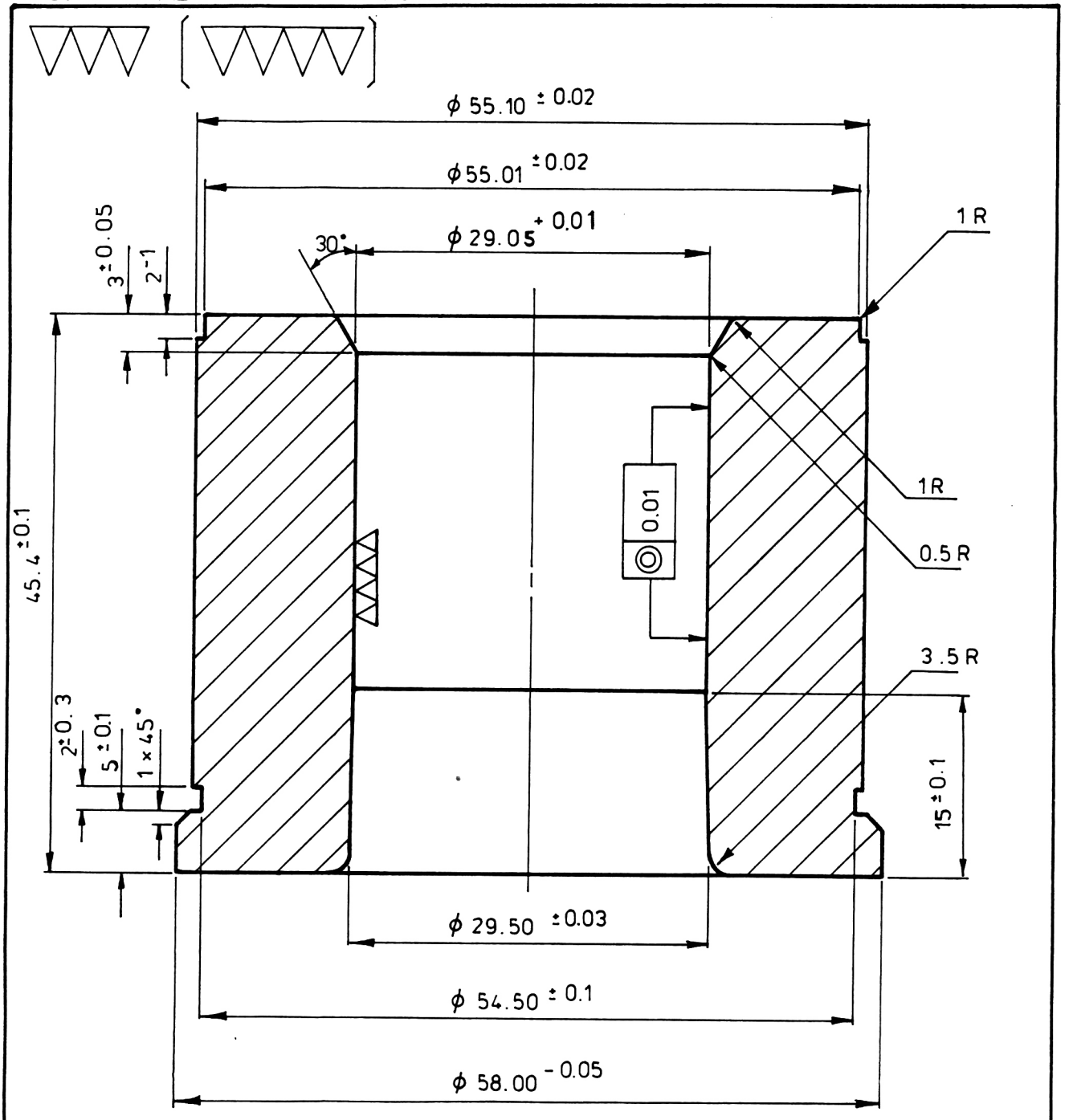




F.N. 2008E	zchn. 216	preßzug	Mat.	harten		
	teil 3	Bez. TL 20 H 36-3	455			

รูปที่ 2 ครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน 20 มม. M-103 ชนิดชั้นเดียว

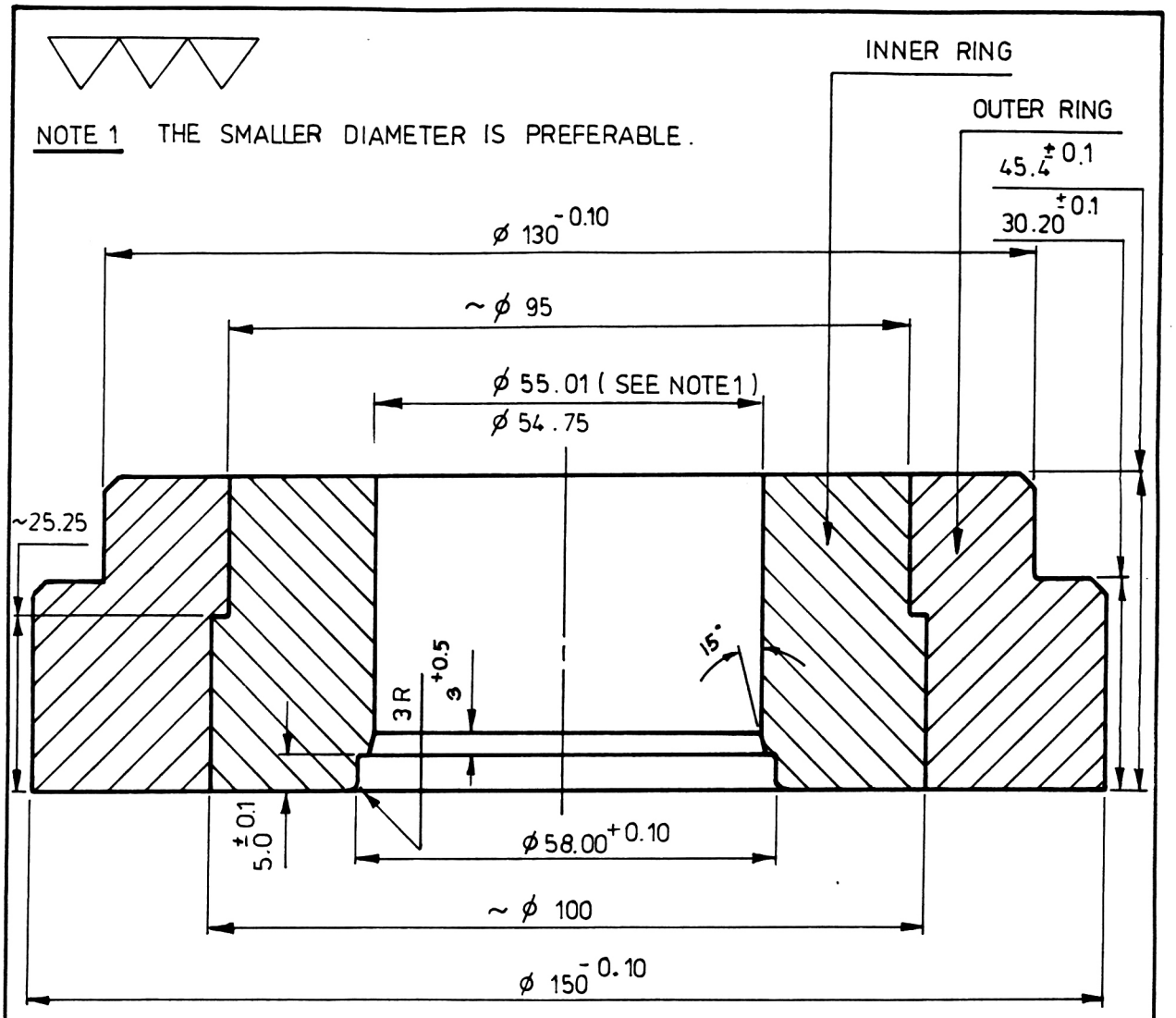
FIG. 2 HEADING DIE WHICH MADE WITH ONE LAYER



SCALE 2 : 1	MATERIAL	HARDNESS
	AISI D3 , D2	62 ± 3 HRC.

รูปที่ 3 ตัวรองรับครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน

FIG. 3 HEADING RING



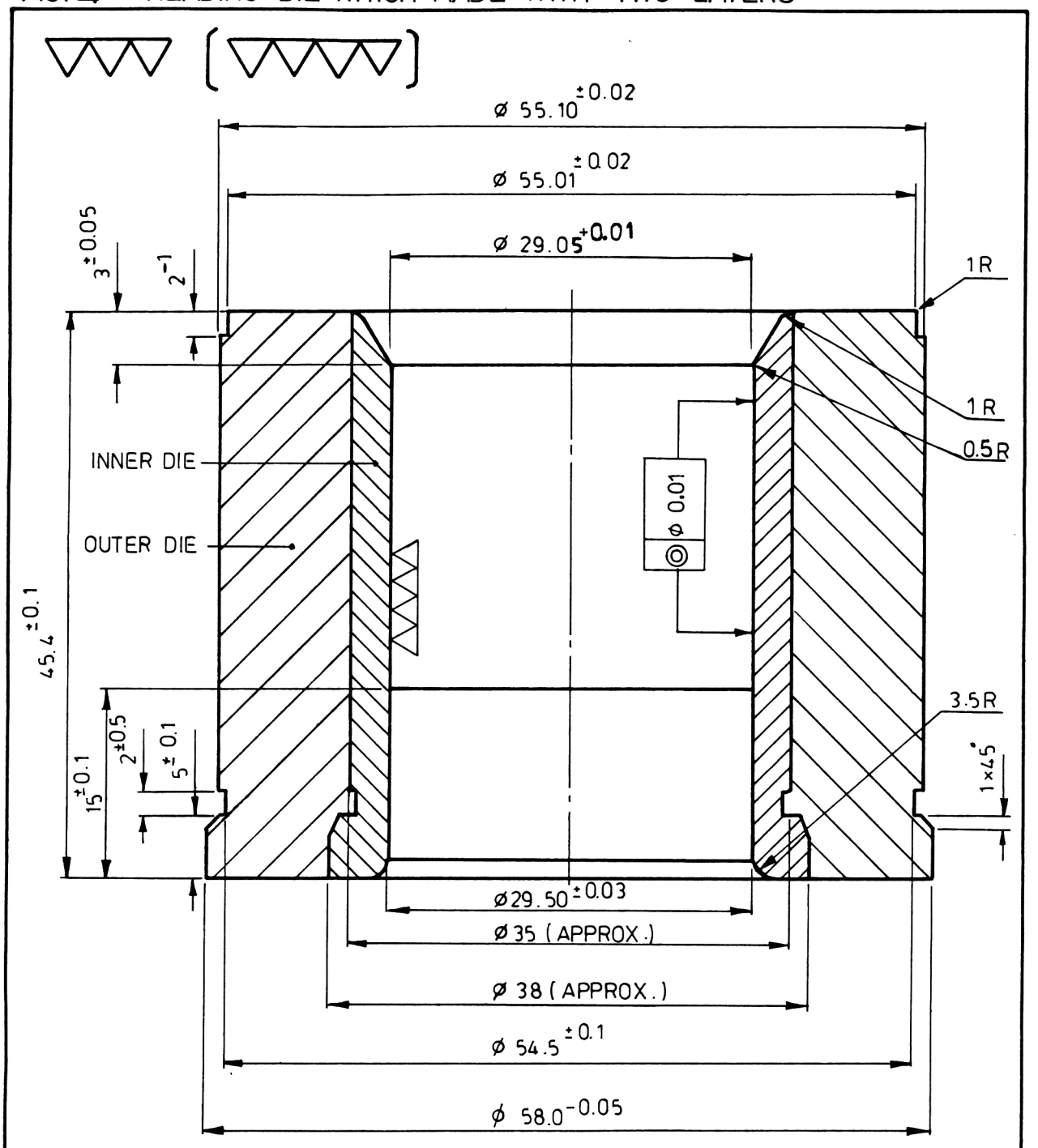
NOTE 2 THE INTERFERENCE BETWEEN INSIDE DIAMETER OF THE OUTER RING AND OUTSIDE DIEMETER OF THE INNER RING MUST BE $0.10^{+0.15}$ MM.

ตัวรองรับครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน

SCALE 1 : 1	MATERIAL	HARDNESS
INNER DIE	AISI 1060	50 - 55 HRC.
OUTER DIE	AISI 1060	—

รูปที่ 4 ครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน 20 มม.ม -103 ชนิดสองชั้น

FIG. 4 HEADING DIE WHICH MADE WITH TWO LAYERS

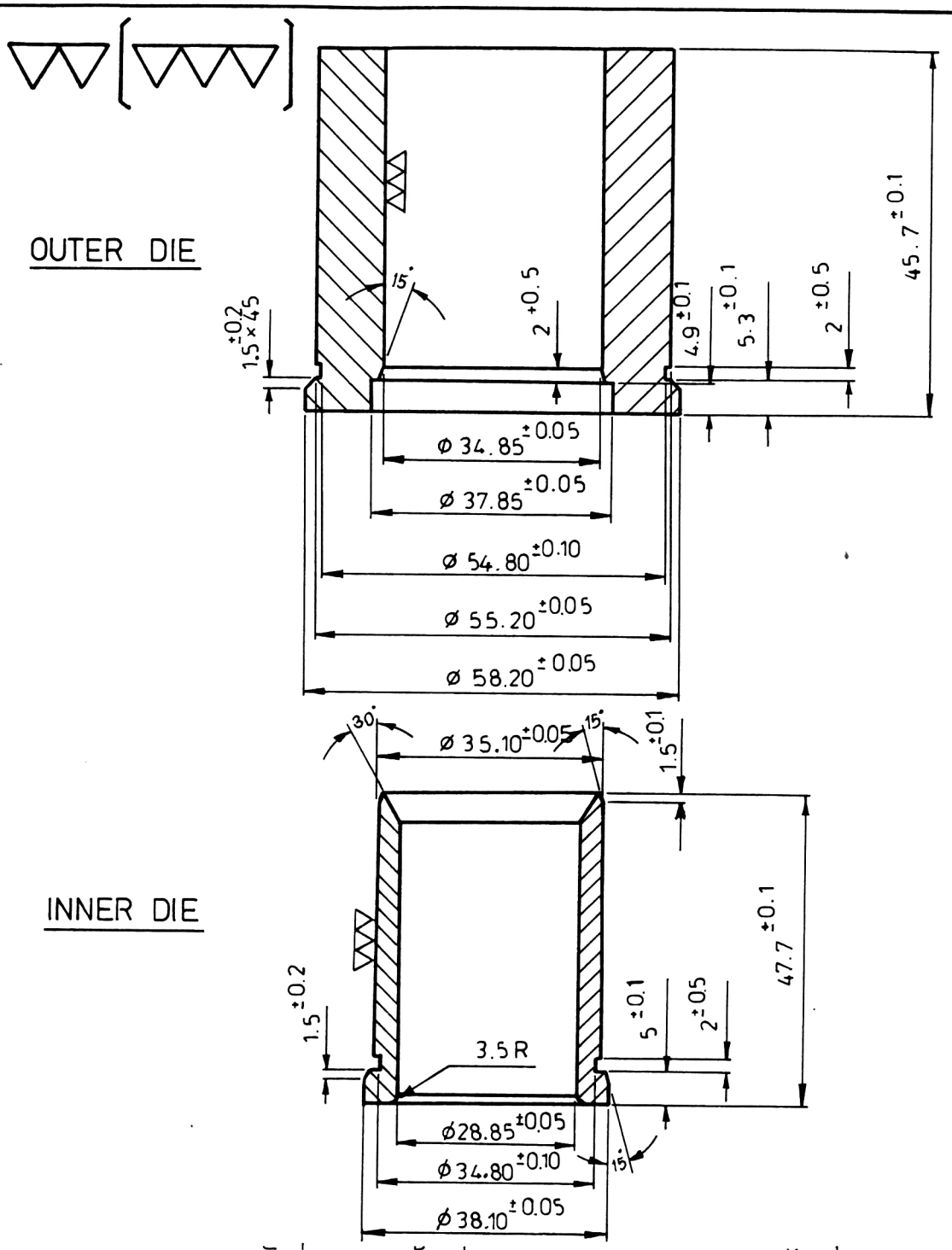


ครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน

SCALE 2:1 MM.	MATERIAL	HARDNESS
INNER DIE	AISI D3 (ASSAB XW-5)	62 ± 3 HRC.
OUTER DIE	AISI S1 (ASSAB M-4)	52 ± 3 HRC.

รูปที่ 5 ครกหชนิดสองชั้น แสดงแผนแบบงานสร้างก่อนการสวมกัน

FIG. 5 HEADING DIE WHICH MADE WITH TWO LAYERS (BEFORE SHRINKING TOGETHER

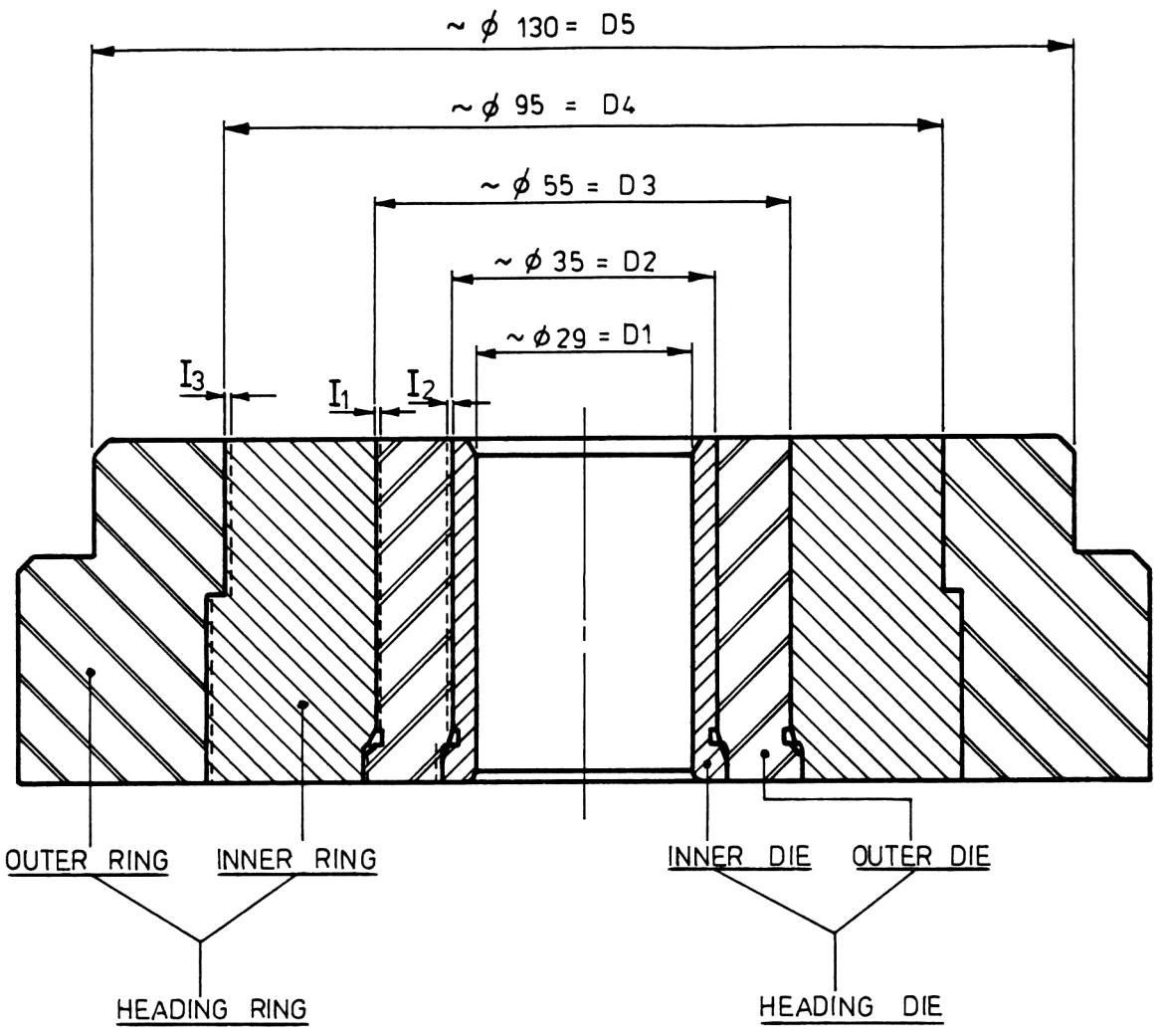


ครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกคระสุน (แผนแบบงานสร้างก่อนการสวมกัน)

SCALE 1:1 MM.	MATERIAL	HARDNESS
INNER DIE	AISI D3 (ASSAB XW-5)	62 ± 3 HRC.
OUTER DIE	AISI S1 (ASSAB M-4)	52 ± 3 HRC.

รูปที่ 6 ครกอัดช่องชนวนท้ายปลอกกระสุน เมื่อสวมอยู่ในตัวรองรับฯ

FIG. 6 ARRANGEMENT OF HEADING DIE SHRINKING ON HEADING RING

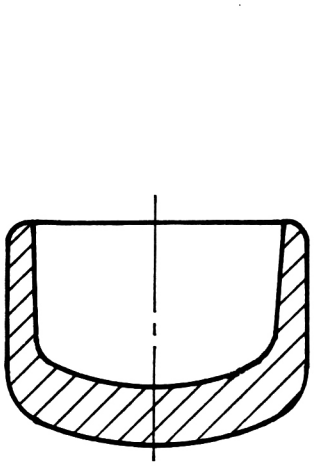


ครกอัดช่องชนวนท้ายเมื่อสวมอยู่ในตัวรองรับ

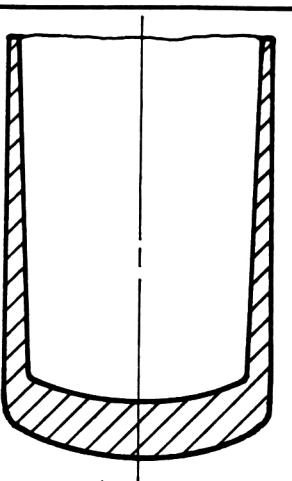
SCALE 1 : 1	MATERIAL	HARDNESS
INNER DIE	AISI D3 (ASSAB XW-5)	62 ± 3 HRC.
INNER RING	AISI 1060	50 – 55 HRC.
OUTER DIE	AISI S1 (ASSAB M-4)	52 ± 3 HRC.
OUTER RING	AISI 1060	—

รูปที่ 7 กรรมวิธีในการผลิตปลอกกระสุน 20 มม.M-103

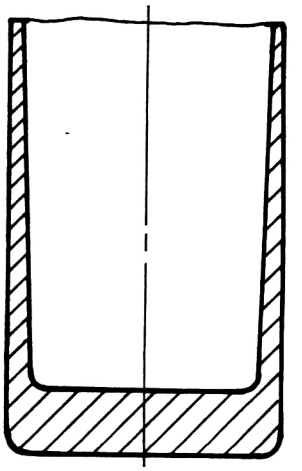
FIG. 7 MANUFACTURING PROCESS FOR CARTRIDGE CASE 20 MM., M-103



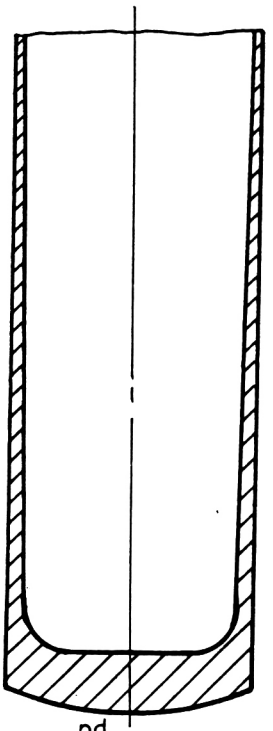
BRASS CUP
จอกทองเหลือง



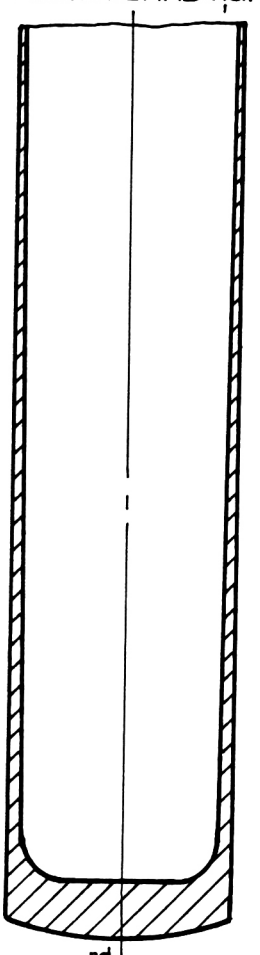
1st DRAW
อัดรีดปลอกกระสุนครั้งที่ 1



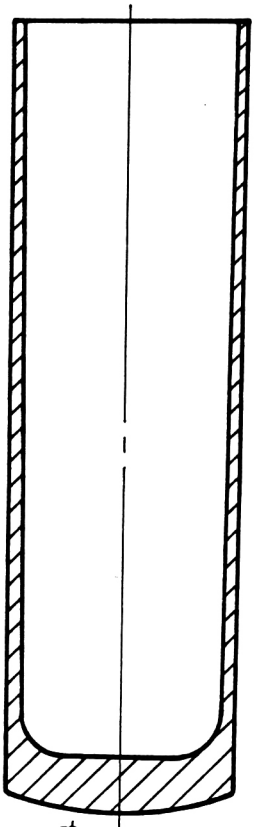
BUMP
อัดท้ายปลอกกระสุน



2nd DRAW
อัดรีดปลอกกระสุนครั้งที่ 2



3rd DRAW
อัดรีดปลอกกระสุนครั้งที่ 3

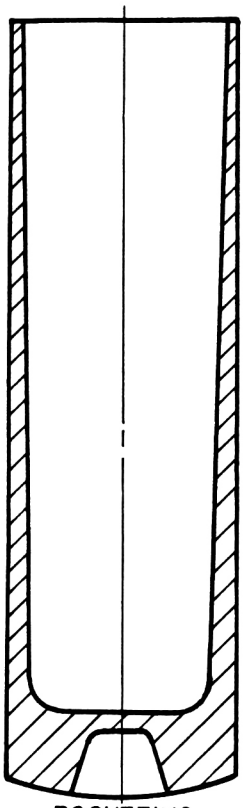


1st TRIM
ตัดปากปลอกกระสุนครั้งที่ 1

SCALE 1 : 1 MM.	MATERIAL : CARTRIDGE BRASS	COLD WORKING PROCESS

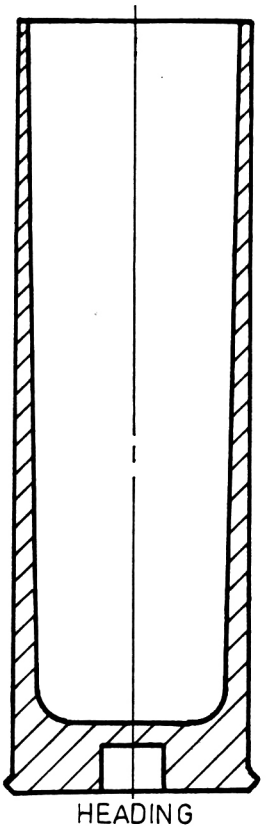
รูปที่ 8 กรรมวิธีในการผลิตปลอกกระสุน 20 มม. M -103 (ต่อ)

FIG.8 MANUFACTURING PROCESS FOR CARTRIDGE CASE 20 MM.,M-103 (CONTINUE)



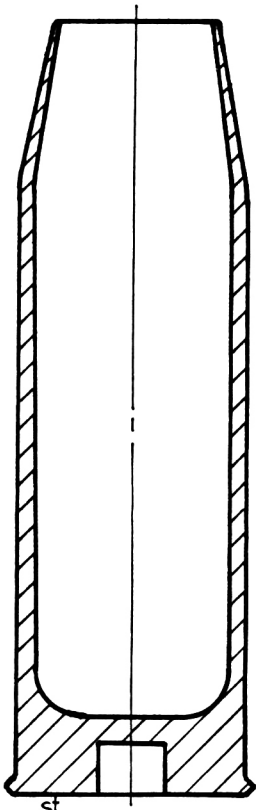
POCKETING

อัดเตรียมช่องเชนวนท้ายปลอกกระสุน



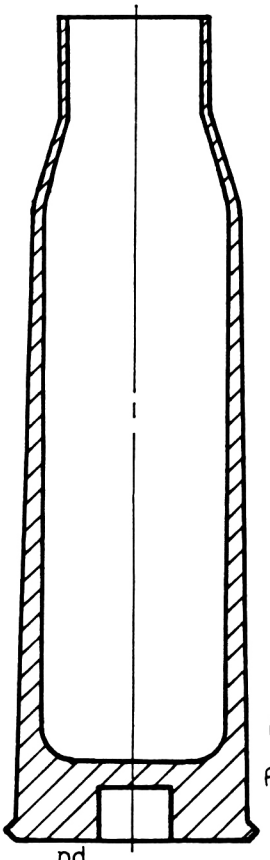
HEADING

อัดช่องเชนวนท้ายปลอกกระสุน



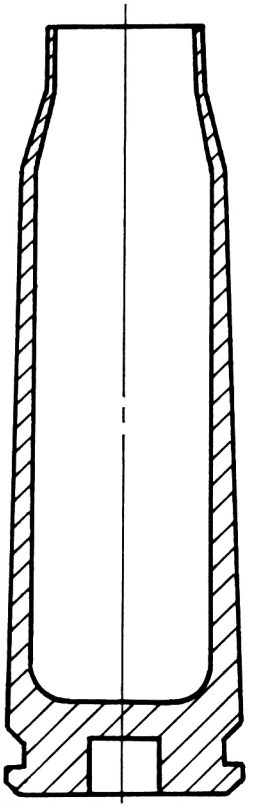
1st TAPERING

อัดขึ้นรูปปลอกครั้งที่ 1



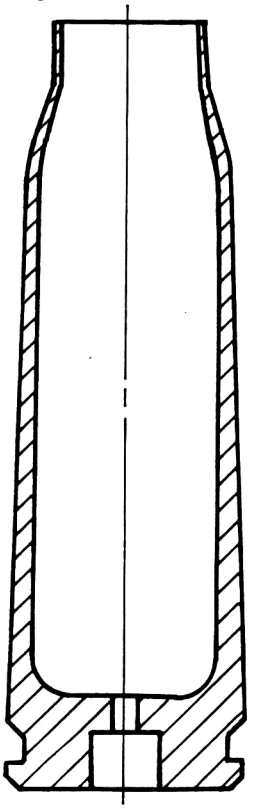
2nd TAPERING

อัดขึ้นรูปปลอก
ครั้งที่ 2



HEAD TURN & MOUNT TRIM

กลึงขอบฐานท้ายและปาดปาก
ปลอกกระสุน

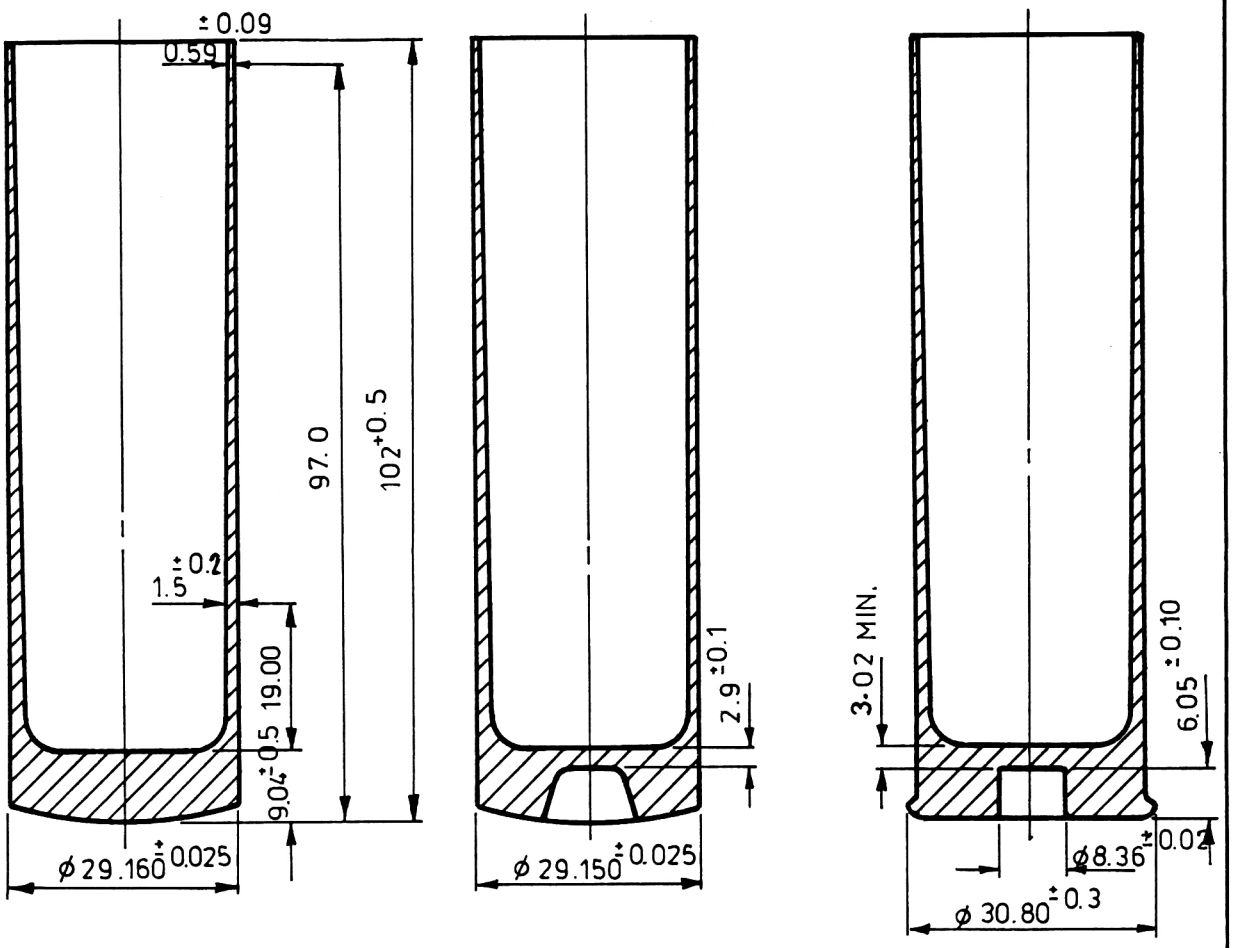


DRILL FLASH

เจาะรูแฟลิง

รูปที่ 9 ปลอกกระสุนในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการอัดช่องชนวนท้าย

FIG.9 CARTRIDGE CASES AMONG HEADING OPERATION



ก่อนการอัดเตรียมช่องชนวนท้าย
BEFORE POCKETING

ก่อนการอัดช่องชนวนท้าย
POCKETING

หลังจากการอัดช่องชนวนท้าย
HEADING

ปลอกกระสุน 20 มม. M-103 ระหว่างการผลิต
(ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องการอัดช่องชนวนท้าย)

SCALE 1 : 1	MATERIAL	HARDNESS
	–	–
	CARTRIDGE BRASS	190±15 HV.