

๖๘๖.๒๓๑๖

๗๓๑๔๗

๗.๓

การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

สารนิพนธ์

ของ

นายรังสรรค์ เลื่อมสำราญ

๑๙ พ.ค. ๒๕๔๓

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม ๒๕๔๓

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

บทคัดย่อ

ของ

นายรังสรรค์ เลื่อมสำราญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2543

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธaramวิทยาคมจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน กลุ่มที่ 2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี คู่มือการใช้และแบบประเมินผลการใช้ การดำเนินงานทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองศึกษาคู่มือและใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ทีละคนแล้วทำการประเมินผลด้วยแบบประเมินที่สร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ทั้งในด้านความเหมาะสมของคู่มือการใช้ ความเหมาะสมในด้านลักษณะทางกายภาพ และความเหมาะสมในการใช้งาน

**THE DEVELOPMENT OF
FOUR- COLOR SCREEN PRINTER**

**AN ABSTRACT
BY
Mr. RUNGSUN LUAMPSUMLAN**

**Presented in partial fulfillment of requirement
for the Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
March 2000**

The objective of the study was to develop and find out efficiency of a four – color screen printer for printing printed media.

The samples were 30 students of Kunnatee Ruttaramwittayakom School. They were studying in Mathayom Suksa 3 and 5, 15 students of each level. The study instruments were : a four – color screen printer, an instruction manual and an evaluation form. Each of the sample was assigned to read the instruction manual, use the four – color screen printer and fill out the evaluation form individually. Then the data were analyzed by Mean and Standard Diviation.

The study result revealed that the four – color screen printer and its instruction manual were efficient for printing printed media.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษาของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม



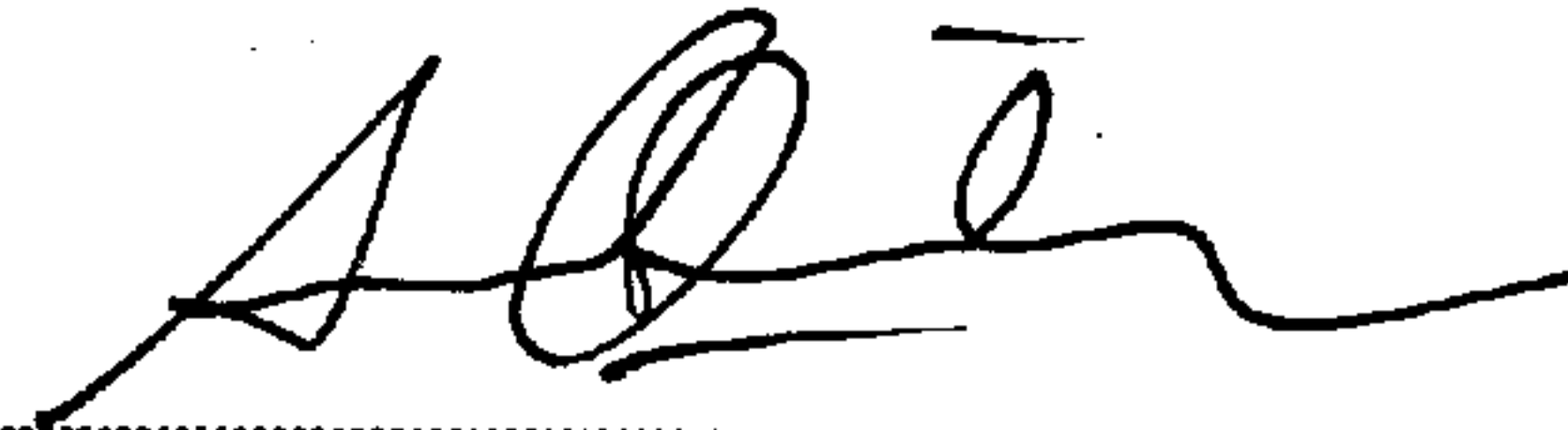
.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต)



.....กรรมการ

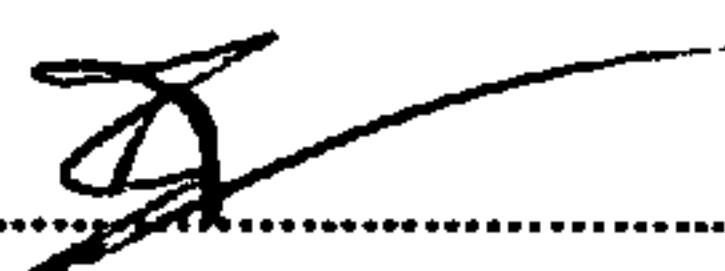
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)



.....กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุนานนท์)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาอนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต)

วันที่ 10 มีนาคม 2543

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต ประธาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร กรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และกรรมการสอบปากเปล่า อาจารย์มณฑนา นวะมะวัฒน์ อาจารย์ชินพันธ์ บรรพตสมบัติ อาจารย์วรพงษ์ อรุณเรือง อาจารย์จำเนียร ตรีคุณิ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปกรรม ผู้รับผิดชอบโครงการรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ อาจารย์รัตนา อรรถนิตย์ อาจารย์พรรณี จินตมาศ และเพื่อน ๆ ปริญญาโทเทคโนโลยีการศึกษา ภาคปกติ รุ่น 28 ตลอดจนอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธาราม วิทยาคม ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือ และดำเนินการทดลองให้สำเร็จด้วยความเรียบร้อย รวมทั้ง อาจารย์บังอร เลื่อมสำราญ เด็กหญิงภัทรธิดา เลื่อมสำราญ และ เด็กหญิงเปมิกา เลื่อมสำราญ ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่อแฉล้ม เลื่อมสำราญ และคุณแม่นวม เลื่อมสำราญ ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นชีวิต

นายรังสรรค์ เลื่อมสำราญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มา.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารเกี่ยวข้องกับระบบการพิมพ์สกรีนโดยทั่วไป.....	7
เอกสารเกี่ยวกับระบบแสงสว่าง.....	35
เอกสารเกี่ยวกับระบบระบายอากาศ.....	36
เอกสารเกี่ยวกับระบบกลไกขับเคลื่อน.....	37
เอกสารเกี่ยวกับระบบมอเตอร์.....	38
งานวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา.....	39
3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	43
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	43
การทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	46
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
การเสนอผลการวิเคราะห์.....	49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49

5. สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	56
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	56
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	56
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	56
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	57
การดำเนินการทดลอง.....	57
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	57
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	58
ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยครั้งนี้.....	59
ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป.....	59
บรรณานุกรม.....	60

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก ภาพแบบแปลนแสดงโครงสร้าง ส่วนประกอบ และรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
- ภาคผนวก ข ภาพแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
- ภาคผนวก ค คู่มือเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
- ภาคผนวก ง แบบประเมินผลสำหรับสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- ภาคผนวก จ แบบประเมินผลสำหรับสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง
- ภาคผนวก ฉ รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- ภาคผนวก ช สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เชิญผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติย่อผู้วิจัย

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

ตาราง 1	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ, ระดับชั้น ความรู้ในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี.....	50
ตาราง 2	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านคู่มือการใช้ตามระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง.....	51
ตาราง 3	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี.....	52
ตาราง 4	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี.....	53
ตาราง 5	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี จากกลุ่มตัวอย่าง.....	54
ตาราง 6	ความถี่ความคิดเห็นอิสระของกลุ่มตัวอย่าง จากแบบประเมินปลายเปิด.....	55

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
ภาพประกอบที่ 1	การติดกระดาษเทปกาว.....	26
ภาพประกอบที่ 2	ฐานรองพิมพ์ขนาดเล็ก.....	27
ภาพประกอบที่ 3	ฐานรองพิมพ์ขนาดใหญ่.....	28
ภาพประกอบที่ 4	ฐานรองพิมพ์ระบบลมดูด.....	29
ภาพประกอบที่ 5	บานพับชนิดยึดกับฐานรอง.....	29
ภาพประกอบที่ 6	บานพับชนิดถอดเปลี่ยนฐานพิมพ์.....	30
ภาพประกอบที่ 7	แสดงการทำแนวบังคับกระดาษ 3 แนว.....	31
ภาพประกอบที่ 8	การปาดหมึกพิมพ์ด้วยยางปาดหน้าตัดลากทำมุม 45 องศา กับแม่พิมพ์.....	32
ภาพประกอบที่ 9	พัสดุมแบบต่าง ๆ.....	36
ภาพประกอบที่ 10	แสดงอุปกรณ์บังคับการเคลื่อนที่.....	37
ภาพประกอบที่ 11	มอเตอร์ไฟฟ้า.....	38

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า การศึกษาเป็นพื้นฐานอันสำคัญยิ่งสำหรับความเจริญของสังคมและประเทศชาติ ประเทศจะเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมีเสถียรภาพที่มั่นคงและประชาชนมีสภาพการครองชีพและมีชีวิตความเป็นอยู่ดีเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับการศึกษาของประชาชนในประเทศนั้น ๆ ด้วย การศึกษาจะช่วยให้บุคคลพัฒนาสติปัญญา และความสามารถของตนช่วยให้คนรู้จักคิดเป็น มีวิจารณ์ญาณมีเหตุผล มีความรับผิดชอบชั่วดีรู้จักใช้ปัญญาในการแก้ปัญหาของตนเองและของสังคมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การศึกษาช่วยให้บุคคลพัฒนาเจตคติ บุคลิกภาพ และมีลักษณะนิสัยที่พึงปรารถนาของสังคม สามารถมีชีวิตอยู่ในสังคมอย่างปกติสุขไม่เป็นภาระและเป็นพิษเป็นภัยแก่สังคม นอกจากนี้การศึกษายังช่วยให้ประชาชนมีความสามารถในการประกอบอาชีพที่สุจริตตามความถนัด ความสนใจและช่วยให้คนรู้จักพัฒนาอาชีพของตนเองอีกด้วย ผู้ที่ได้รับการศึกษาอย่างดีย่อมรู้จักดำเนินชีวิตอย่างสงบสุขมีความขยัน อดทน ซื่อสัตย์ ประหยัด มีระเบียบวินัยประกอบสัมมาอาชีพ รู้จักรักษาสุขภาพอนามัย ทั้งส่วนตนและชุมชนตลอดจนมีศรัทธาในศาสนา ฉะนั้น การให้การศึกษาแก่ประชาชนก็คือ การพัฒนาประเทศนั่นเอง การที่พลเมืองในชาติได้รับการศึกษาสูงจึงมีส่วนช่วยให้ประเทศชาติมีเสถียรภาพมั่นคงทั้งทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม

การจัดการศึกษาของแต่ละประเทศย่อมจะต้องมีแนวความคิดและยึดปรัชญาการศึกษาไม่กลุ่มใดก็กลุ่มหนึ่งเป็นหลัก ในปัจจุบันการจัดการศึกษาของประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่จะยึดปรัชญาการศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressivism) คือ ปรัชญาการศึกษาที่ยึดแนวปรัชญา (Experimentalism) โดยยึดหลักที่ว่านักเรียนจะเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์ครูจึงมีหน้าที่จัดประสบการณ์ที่ดีและเหมาะสมให้แก่นักเรียน การเรียนการสอนตามแนวของปรัชญาพิพัฒนาการเป็นการจัดแบบยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง (Child-Centered) โดยคำนึงถึงความสนใจและความต้องการของเด็กเป็นหลัก ครูจึงเป็นบุคคลสำคัญที่จะต้องทำหน้าที่ในการสอนให้เด็กมีความรู้ และเสริมประสบการณ์ต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ครูที่จะสอนได้ดีนั้นไม่เพียงแต่จะมีความรู้ในวิชาที่ตนสอนเป็นอย่างดีเท่านั้น แต่จะต้องมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้มีความรู้โดยแจ่มแจ้งจนสามารถนำเอาความรู้เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันซึ่งหมายถึงการประกอบอาชีพในอนาคตด้วย นักเทคโนโลยีการศึกษาได้พยายามศึกษาค้นคว้าและทดลองหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ครูสอนได้ดีขึ้นและเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันแล้วว่าเครื่องมือที่จะช่วยครู

ในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ อุปกรณ์การสอน หรือสื่อการสอน อุปกรณ์การสอนนั้นไม่ว่าจะหามาได้โดยวิธีใดก็ตามอาจจะซื้อมาจากบริษัทต่าง ๆ ที่ผลิตจำหน่ายหรือเป็นอุปกรณ์ราคาถูกที่ครูผลิตขึ้นเอง หรือครูร่วมกับนักเรียนผลิตขึ้นเองโดยเลือกหาวัสดุที่มีในท้องถิ่น เศษวัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่หาซื้อได้ง่าย และมีคุณสมบัติเหมาะสม

สื่อเป็นศูนย์รวมใจของผู้เรียนและทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ร่วมกันสามารถอธิบายสิ่งที่เข้าใจยากให้เข้าใจง่ายขึ้น นิพนธ์ สุขปรดี (2521: 13 - 16) กล่าวว่า “นักศึกษาที่มีชื่อเสียงของโลกต่างยอมรับและเห็นพ้องกันว่าสื่อการเรียนการสอน ช่วยให้เกิดขึ้นในด้านวิชาการ ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ และด้านเศรษฐกิจการศึกษา” เดล (Dale 1989 : 9) ได้กล่าวว่า “สื่อทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ประสงค์ได้ ให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้แปลก ๆ ใหม่ ๆ หลายด้านแก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดได้กระจ่างแจ้งและเป็นระเบียบ” นอกจากนี้คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 13-18) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนเขาสรุปการวิจัยไว้ว่า “สื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากและจำได้นาน ช่วยส่งเสริมความคิด การแก้ปัญหา”

มนุษย์มีการเรียนรู้โดยอาศัยสื่อต่าง ๆ ได้หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ดิน หิน ภูเขา แม่น้ำ ต้นไม้ สัตว์ ฯลฯ ตลอดจนสื่อที่มนุษย์ตั้งใจสร้างขึ้นมาเพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้เฉพาะเรื่อง เช่น สไลด์ ตำรา รูปภาพ บทเรียนโปรแกรม แผ่นภาพโปร่งใส ฯลฯ สื่อที่แตกต่างกันอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ต่างกัน และสื่อชนิดเดียวกันถ้าจัดทำให้แตกต่างกันก็อาจมีประสิทธิภาพในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระอย่างเดียวกันได้ไม่เท่าเทียมกัน จุดประสงค์ของการใช้สื่อการสอนก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้น ๆ (วัฒนา แก้วชำนาญ. 2538 : 2)

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการเรียนการสอนไว้หลายแนวทาง ดังนี้ ประการแรกมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอน ประการที่สองมีความเหมาะสมกับวัย ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ของผู้เรียน ประการที่สามเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ประการที่สี่มีความทันสมัยน่าสนใจ ประการที่ห้าใช้ได้สะดวกและปลอดภัย ประการที่หกเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่พอหาได้ในราคาพอสมควรไม่แพงจนเกินไปและประการสุดท้ายมีความคุ้มค่ากับเวลาและต้นทุนในการผลิต ดังนั้น ในการเลือกผลิตสื่อการสอนจึงมีทางเลือกหลายแนวทางการผลิตสื่อการสอนโดยวิธีการพิมพ์สกรีนเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายชนิด เช่น การทำบัตรคำ การทำแผนที่ การทำแผ่นภาพ การทำภาพโปร่งใสการทำหัวเรื่อง การทำหนังสือ เป็นต้น

การพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่สามารถพิมพ์บนวัสดุต่าง ๆ ได้หลายชนิด นับตั้งแต่วัสดุที่ใช้กันอยู่และพบเห็นบ่อย ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ผ้า ไม้ หรือกระดาษ นอกจากนี้ยังมีประเภทพลาสติกต่าง ๆ ตลอดจนโลหะไม่เพียงแต่พิมพ์บนวัสดุต่าง ๆ ได้ดีเท่านั้น การพิมพ์สกรีนนี้ยังสามารถพิมพ์ได้ตั้งแต่ขนาดเล็กมากจนถึงขนาดใหญ่มาก โดยที่เครื่องพิมพ์ในระบบอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ เช่น โปสเตอร์ที่มีขนาดกว้างถึง 6 - 7 เมตร โดยการแยกพิมพ์เป็นส่วน ๆ แล้วนำมาประกอบเป็นผืนเดียวกัน หรือสิ่งพิมพ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น หน้าปัดนาฬิกา ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นอกจากนี้แล้วยังสามารถพิมพ์บนวัสดุที่มีรูปทรงต่าง ๆ กันได้ไม่ว่าจะเป็นทรงกระบอก ทรงแบน ทรงโค้ง หรือรูปทรงอื่น ๆ ที่มีผิวเรียบซึ่งจะพบว่าสิ่งของต่าง ๆ เหล่านี้มีสีล้นงดงามหลายสีมีความคมชัดสวยงามดูแล้วเป็นที่ดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียน (นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. 2535 : 8)

การพิมพ์สกรีนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น ขั้นตอน (ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนันท. ม.ป.ป. : 1) ดังนี้

1. การทำแม่พิมพ์

2. การพิมพ์

กระบวนการที่จะทำให้ได้ภาพออกมาก็คือ ขั้นตอนการพิมพ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง เพราะคุณภาพของงานจะออกมาอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับขั้นตอนนี้เป็นอย่างมาก ในการพิมพ์สกรีนนั้นจะมีวิธีการพิมพ์อยู่ 4 วิธี (สุโขทัยธรรมาธิราช.มหาวิทยาลัย, 2533 : 453- 454) คือ

1. การพิมพ์ด้วยมือ ในการพิมพ์พื้นฉลุลายผ้า ที่ใช้การพิมพ์ด้วยมือกรอบสกรีนจะต้องตึงแน่นกับที่ แล้วใช้ใบปาด ปาดหมึกพิมพ์ไปบนผ้าสกรีน การยัดกรอบให้ตึงแน่นกับที่อาจใช้คนจับ หรือสร้างที่ยึดกรอบแบบง่าย เช่น ดิตบานพับที่ขอบสกรีนด้านหนึ่ง ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ขายสำเร็จรูปก็จะมีสปริง หรือใช้ค้อนช่วยในการยกกรอบสกรีนให้เบาและเร็วขึ้น ซึ่งในบางเครื่องมือตัวถ่วงให้ยกสกรีนค้าง อุปกรณ์นี้จะติดตั้งบนแผ่นไม้ หรือโต๊ะที่จะใช้พิมพ์

2. เครื่องพิมพ์แบบโต๊ะ เป็นเครื่องพิมพ์ที่เพิ่มเติมจากแบบแรก โดยมีอุปกรณ์ยึดกับกรอบสกรีนติดไว้กับโต๊ะ ซึ่งจะมีอุปกรณ์ที่เลื่อนตำแหน่งวัสดุพิมพ์ได้ และโต๊ะอาจต่อเข้ากับปั๊มดูดลมทำให้เกิดสุญญากาศดูดวัสดุพิมพ์ให้แนบติดกับโต๊ะพิมพ์

3. เครื่องพิมพ์กึ่งอัตโนมัติ เป็นเครื่องพิมพ์ที่ช่างพิมพ์ต้องป้อนวัสดุพิมพ์ และหยิบออกเมื่อพิมพ์เสร็จ ส่วนการปาดหมึกและยกกรอบสกรีนขึ้นลง เครื่องจะทำโดยอัตโนมัติ ช่างพิมพ์คอยกดสวิตช์เดินเครื่องเท่านั้น เครื่องพิมพ์ประเภทนี้มักจะมีโต๊ะวางพิมพ์แบบโลหะ มีตัวปั๊มสุญญากาศ เครื่องส่วนใหญ่ปรับความเร็วในการปาดหมึก และการพิมพ์ได้ เครื่องพิมพ์แบบนี้จะมีระบบป้อนวัสดุพิมพ์ และส่งวัสดุพิมพ์ไปยังเครื่อง

4. เครื่องพิมพ์อัตโนมัติ เครื่องพิมพ์แบบนี้จะมีระบบป้อนวัสดุพิมพ์ และส่งวัสดุพิมพ์ไปยังเครื่องทำให้แห้งอัตโนมัติเช่นเดียวกับระบบการพิมพ์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีทั้งประเภทพิมพ์แบบราบ (flat bed) และแบบโมพิมพ์ (cylinder press)

การพิมพ์สกรีนได้มีการพัฒนาในด้านเครื่องพิมพ์ ซึ่งมีความทันสมัยในการพิมพ์ โดยเริ่มต้นจากวิธีการพิมพ์แบบง่าย พิมพ์ได้ครั้งละแผ่นไปจนถึงพิมพ์ได้ครั้งละหลาย ๆ แผ่น โดยใช้เครื่องพิมพ์แบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ เป็นการพิมพ์ที่มีมาตรฐาน และคุณภาพ สามารถพิมพ์ภาพได้หลายชนิดบนวัสดุต่าง ๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของเครื่องพิมพ์ที่ใช้การพิมพ์ภาพ 4 สี เป็นการพิมพ์ภาพอีกชนิดหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน และนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในทางอุตสาหกรรม พาณิชยศิลป์ ศิลปะและการศึกษา

การพิมพ์ภาพ 4 สี เป็นการพิมพ์เม็ดสกรีนที่มีเปอร์เซ็นต์แตกต่างกันตั้งแต่ 1-100 % ทำให้เกิดความเข้มและอ่อนแตกต่างกันในบริเวณของภาพที่พิมพ์ หมึกที่ใช้ในการพิมพ์จะเป็นหมึก 4 สี คือ สีเหลือง สีฟ้า สีม่วงแดง และสีดำ เมื่อนำหมึกทั้งสี่มาประกอบเข้าด้วยกันจะเกิดเป็นภาพที่มีสีสันตามธรรมชาติอย่างสวยงามและมีชีวิตชีวา (นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. 2535 : 233)

เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะเป็นเครื่องพิมพ์ที่ผลิตจากต่างประเทศ หรือพัฒนาขึ้นภายในประเทศ ทำให้มีราคาแพงเหมาะที่จะใช้เพื่อการอุตสาหกรรม หรือการค้า สำหรับทางการเรียนการสอนนั้น การจัดซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์จะติดขัดทั้งงบประมาณที่มีอย่างจำกัด ไม่สามารถซื้อเครื่องมือที่ทันสมัยได้ จึงเกิดปัญหาต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในด้าน การพิมพ์สกรีนเป็นอย่างมาก เป็นเหตุให้ผู้เรียนขาดทักษะและกระบวนการพัฒนาฝีมือ ดังนั้น การที่จะสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือ และอุปกรณ์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ใช้เอง

เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างและพัฒนาขึ้นนั้นได้อาศัยรูปแบบโครงสร้างจากเครื่องพิมพ์สกรีนเลื่อยี่ดหลายสีที่สร้างในประเทศและต่างประเทศ โดยนำมาพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้พิมพ์ภาพ 4 สี บนวัสดุต่าง ๆ กันและเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องพิมพ์มีความคงทนแข็งแรง ปลอดภัยในการใช้งาน สะดวกต่อการบำรุงรักษา มีประสิทธิภาพสูง พิมพ์งานได้ตามวัตถุประสงค์ วัสดุส่วนใหญ่ในการสร้างเครื่องพิมพ์สามารถผลิตได้เองและบางส่วนหาซื้อได้ภายในประเทศ การสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน ราคาถูกกว่าเครื่องพิมพ์ที่ผลิตภายในประเทศ และต่างประเทศ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อีกทั้งยังมีราคาประหยัดกว่าเครื่องที่มีจำหน่ายในท้องตลาด
2. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาในการสร้างเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ในรูปแบบอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรเป็นนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธธามวิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 50 คน ที่เรียนวิชา ง 322 โครงการงานพิมพ์ซิลค์สกรีน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 30 คน ที่เรียนวิชา ช 02134 ช่างพิมพ์ซิลค์สกรีน รวม 80 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาโครงการครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวม 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
 - 2.1 กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนกุนนทีรุทธธามวิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ง 322 โครงการงานพิมพ์ซิลค์สกรีน จำนวน 15 คน
 - 2.2 กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนกุนนทีรุทธธามวิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ช 02134 ช่างพิมพ์ซิลค์สกรีน จำนวน 15 คน
3. การศึกษาโครงการครั้งนี้ เป็นการพัฒนาหาประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี หมายถึง เครื่องพิมพ์ที่สามารถพิมพ์ได้ 4 สี โดยใช้แม่พิมพ์ 4 กรอบ พิมพ์ลงบนแท่นพิมพ์ 1 แท่น
2. แท่นพิมพ์ลวด หมายถึง แท่นพิมพ์สกรีนที่มีแรงลวด ยึดเกาะชิ้นงานให้อยู่กับแท่นพิมพ์ในขณะที่พิมพ์สกรีน
3. แม่พิมพ์สกรีน 4 สี หมายถึง แม่พิมพ์สกรีนที่ใช้พิมพ์ภาพ 4 สี ซึ่งประกอบด้วยแม่พิมพ์สีเหลือง แม่พิมพ์สีฟ้า แม่พิมพ์สีแดง และแม่พิมพ์สีดำ
4. การพิมพ์ภาพ 4 สี หมายถึง การพิมพ์ภาพที่มีจำนวนเม็ดสกรีนที่มีเปอร์เซ็นต์แตกต่างกันตั้งแต่ 1-100 % ทำให้เกิดความเข้มและอ่อนแตกต่างกันโดยการนำหมึกพิมพ์ 4 สีมาพิมพ์ประกอบเข้าด้วยกันจะเกิดเป็นภาพที่มีสีสันตามธรรมชาติสวยงาม
5. ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี หมายถึง ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่มีความเหมาะสมในด้านของคู่มือ ความเหมาะสมในด้านลักษณะทางกายภาพและความเหมาะสมในการใช้งาน
6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ คือ มีระดับการศึกษาชั้นปริญญาตรีหรือ ปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา หรือสาขาศิลปกรรมมีประสบการณ์การสอนทางกราฟิกไม่น้อยกว่า 3 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ทำโครงการได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี แนวคิด และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการพิมพ์สกรีนโดยทั่วไป

- 1.1 หลักการพิมพ์สกรีน
- 1.2 ประโยชน์การพิมพ์สกรีน
- 1.3 กระบวนการพิมพ์สกรีน
- 1.4 การทำแม่พิมพ์สกรีน
 - 1.4.1 แม่พิมพ์สกรีน
 - 1.4.2 การทำแม่แบบ
 - 1.4.3 กรอบสกรีน
 - 1.4.4 ผ้าสกรีน
- 1.5 การพิมพ์สกรีน
 - 1.5.1 อุปกรณ์การพิมพ์สกรีน
 - 1.5.2 หมึกพิมพ์สกรีน
 - 1.5.3 ยางปาด
 - 1.5.4 เทคนิคการพิมพ์สกรีนแบบมาตรฐาน
- 1.6 การพิมพ์แยกสี

2. ระบบแสง

3. ระบบระบายอากาศ

4. ระบบการขับเคลื่อน

5. ระบบมอเตอร์

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการพิมพ์สกรีนโดยทั่วไป

มีผู้ให้คำจำกัดความและหลักทั่ว ๆ ไปของการพิมพ์สกรีนไว้หลายทัศนะด้วยกัน เช่น

หลักการพิมพ์สกรีน

นิพนธ์ ทวีกาญจน์. (2526 : 2-3) กล่าวถึง การพิมพ์สกรีนว่า เป็นกระบวนการพิมพ์ ให้สีผ่านแม่พิมพ์ที่เป็นฉากกันไปปรากฏเป็นภาพที่แผ่นรองรับ เช่นเดียวกับวิธีสเตนซิล ที่ใช้สีพ่น ฉีดทาหรือระบายผ่านฉากที่เจาะออกแล้วปรากฏบนแผ่นรองรับ วิธีการนี้ภาพที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเดียวกับต้นฉบับทุกประการ ไม่กลับซ้ายขวาเหมือนการพิมพ์ไม้ การพิมพ์ผิวนูน การพิมพ์วัสดุ การพิมพ์ร่องลึกและการพิมพ์วิธีอื่น ๆ อีกหลายวิธี ดังนั้น จึงมีผู้ให้คำจำกัดความของการพิมพ์สกรีนไว้อย่างมากมาย เช่น

สาโรจน์ แสงยัง. (2529 : 1) ให้ความหมายว่า เป็นการพิมพ์โดยการปาดหมึกพิมพ์ผ่านผ้าที่มีรู ด้วยยางปาดไปปรากฏเป็นภาพบนวัสดุที่จะพิมพ์

ปิยะ วงกิจพิมพ์ และ ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนนท์. (2536 : 14) ให้ความหมายว่า เป็นการพิมพ์โดยการปาดหมึกผ่านผ้าที่มีรูตะแกรงด้วยยางปาด ซึ่งเป็นการพัฒนามาจากการพิมพ์แบบฉลุ ที่ให้สีภาพด้วยการพ่นสีผ่านลวดตะแกรงซิลค์สกรีน

ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. (2533 : 9) ให้ความหมายว่า เป็นระบบการพิมพ์วิธีหนึ่ง ที่รอยหมึกเกิดจากรอยปรูของแม่พิมพ์ โดยการใช้ยางปาดหมึกให้ไหลผ่านรูผ้าสกรีนไปปรากฏบนวัสดุที่จะพิมพ์

วัลลภ สวัสดิวัลลภ. (2535:130) ให้ความหมายว่า เป็นการนำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีนวางทาบบนวัสดุที่ต้องการจะพิมพ์ ซึ่งวางอยู่บนพื้นเรียบ เทหมึกที่เกลี่ยขอบบนของสกรีนให้ยางปาดหมึกตั้งทำมุมประมาณ 60° ปาดหมึกให้ผ่านภาพสกรีนด้วยแรงกดที่สม่ำเสมอ การปาดหมึกให้ปาดรวดเดียวตลอดถึงขอบล่าง อย่าหยุดตรงที่มีภาพ หรือปาดกลับไปกลับมาสกรีนขึ้นก็จะได้ภาพที่ต้องการ

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2539 : 116) ให้ความหมายว่าเป็นวิธีการบังคับให้หมึกพิมพ์ทะลุผ่านแม่พิมพ์ ซึ่งทำจากเส้นใยตาข่ายถี่มากน้อยตามความละเอียดที่ต้องการ โดยแม่พิมพ์จะเปิดช่องให้สีทะลุผ่านเฉพาะบริเวณที่ต้องการให้เกิดสีเท่านั้น

พัฒนชัย กุลสิริสวัสดิ์. (2530 : 53) กล่าวถึงหลักของการพิมพ์สกรีนว่า เป็นการพิมพ์หมึกผ่านรูผ้าสกรีนออกไปติดบนวัสดุที่จะพิมพ์ โดยอาศัยหลักการเปิดรูผ้าสกรีนในส่วนที่ต้องการให้หมึกออกเป็นภาพและปิดรูผ้าสกรีนในส่วนที่ไม่ต้องการให้หมึกออก

วรพงษ์ อรุณเรือง. (ม.ป.ป. : 3) ให้ความหมายว่า เป็นการพิมพ์ที่เกิดจากรอยปรูของแม่พิมพ์ แม่พิมพ์จะเป็นผ้าไหม ผ้าใยสังเคราะห์ประเภทโพลีเอสเตอร์ เส้นใยโลหะ ซึ่งตั้งบนกรอบไม้ กรอบโลหะ กรอบสกรีนจะฉาบขาวอัดหรือแผ่นฟิล์มเว้นรอยปรูทะลุไว้เป็นตัวอักษรเป็นภาพต่าง ๆ เวลาพิมพ์หมึกจะผ่านรอยปรูไปปรากฏบนกระดาษ โดยการใช้ยางปาดหมึกให้ไหลผ่านรูผ้าสกรีนไปปรากฏบนวัสดุพิมพ์และลักษณะภาพจะเป็นภาพที่ตรงกับแม่พิมพ์

อัศนีย์ ชูอรุณ. (2527 : 36) ให้ความหมายว่า การพิมพ์ภาพวิธีนี้ รูปภาพที่ต้องการจะพิมพ์จะต้องฉลุให้ทะลุออกไปจากแผ่นแม่พิมพ์แล้วใช้สีพ่น หรือใช้ลูกประคบแต่ละสีลงในช่องว่างที่ฉลุออกไป สีจะติดเป็นรูปภาพบนกระดาษ ซึ่งวางอยู่ข้างใต้แผ่นแม่พิมพ์นั้น ต่อมาให้มี

การพัฒนามาเป็นกรรมวิธีการพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์ผ้าไหม ซึ่งเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่าซิลค์สกรีน (Silk Screen)

นิภา มีทองคำ. (2525 : 133) กล่าวถึงหลักการพิมพ์สกรีนว่า เป็นการปาดหมึกพิมพ์ผ่านตะแกรงผ้าไหมที่ซึ่งตั้งบนกรอบไม้สี่เหลี่ยม ต้องการให้หมึกพิมพ์ผ่านตะแกรงผ้าไหมออกมาเป็นรูปลวดลายใดก็ให้เปิดรูตะแกรงผ้าไหมเป็นรูปลวดลายเช่นนั้น ส่วนตรงบริเวณตะแกรงผ้าไหมที่เหลือให้อุดตันไว้ สีของหมึกพิมพ์จะได้ไม่ลอดผ่านตะแกรงผ้าไหมออกมา

สุพร ชัยเดชสุริยะ. (2538 : 113) ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการที่ให้สีผ่านตะแกรงผ้าไหมหรือตะแกรงโลหะลงสู่กระดาษ หรือวัสดุกระบวนการคล้ายการพิมพ์แบบฉลุแต่มีตะแกรงผ้ารองรับสีไว้

สุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัย (2531 : 199) ให้ความหมายว่า ซิลค์สกรีนเป็นวิธีการพิมพ์โดยให้สีผ่านแม่พิมพ์ผ้า หรือตะแกรงโลหะลงสู่กระดาษหรือวัสดุที่ต้องการพิมพ์ กระบวนการคล้ายกับการพ่นสี

พฤตพงษ์ เล็กศิริรัตน์. (2531 : 104) ให้ความหมายไว้ว่า คือการพิมพ์ภาพให้ผ่านผ้าโปร่งจากด้านบนของแม่พิมพ์ ทะลุลงไปติดบนพื้นวัสดุที่รองรับอยู่ด้านล่าง วัสดุที่นำมารองรับอาจเป็นผ้า กระดาษ แก้ว พลาสติก หรือโลหะ

วิรุณ ตั้งเจริญ. (2527 : 83) ให้ความหมายไว้ว่าการพิมพ์ผ่านฉากพิมพ์เป็นการพิมพ์ที่ปล่อยให้สีผ่านจากด้านบนแม่พิมพ์ทะลุลงมายังพื้นรองรับข้างล่าง เป็นกระบวนการพิมพ์ที่มีวิธีการต่าง ๆ มากมายตั้งแต่วิธีที่ง่ายที่สุดจนถึงวิธีการที่ยุ่งยากซับซ้อน

ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. (2531 : 2) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการปาดหรือรีดสีให้ผ่านได้เฉพาะในส่วนที่เปิดโล่งหรือส่วนที่ไม่มีอะไรมาขวางกั้นส่วนบริเวณที่มีของมาปิดกั้นเป็นเหมือนฉากสีก็จะผ่านไปไม่ได้

ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนนท์. (ม.ป.ป. : 1) กล่าวว่า การพิมพ์ระบบซิลค์สกรีนเป็นลักษณะการพิมพ์แบบลายฉลุ หรือสแตencil (Stencil) โดยใช้ผ้าตาข่าย (Screen) รองรับสีให้ลอดผ่านด้วยยางปาดสี แต่เดิมนั้นตาข่าย (Screen) ทำด้วยผ้าไหม (Silk) แต่ในปัจจุบันใช้ผ้าใยสังเคราะห์ประเภทผ้าไนลอน (Nylon) หรือผ้าโพลีเอสเตอร์ (Polyester) แต่ก็ยังคงเรียกคำเดิมอยู่ คือ ซิลค์สกรีน (Silk Screen)

นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. (2535 : 7) กล่าวว่า การพิมพ์สกรีนนั้นมีหลักการเริ่มต้นอยู่ที่ว่า ปาดหมึกให้ไหลผ่านผ้าสกรีน ซึ่งทำด้วยเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน โพลีเอสเตอร์ หรือเส้นใยโลหะที่มีการทำลวดลาย หรือการทำแม่พิมพ์บนผ้าสกรีนให้หมึกไหลผ่านออกไปเกาะบนวัสดุที่ต้องการพิมพ์ เพื่อให้เกิดภาพหรือลวดลายที่มีสีสันสวยงาม

จากความหมายของการพิมพ์สกรีนดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เราจึงสรุปได้ว่าการพิมพ์สกรีนเป็นกระบวนการพิมพ์ที่พิมพ์ผ่านแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นโดยจะพิมพ์ด้วยมือหรือเครื่องจักรก็ได้ โดยสีที่พิมพ์จะทะลุผ่านลงบนวัสดุที่รองรับสามารถพิมพ์กับวัสดุได้หลายชนิด โดยที่การพิมพ์วิธีอื่นนี้อาจจะทำได้

ประโยชน์การพิมพ์สกรีน

การพิมพ์สกรีนเป็นกระบวนการพิมพ์ที่ให้สีทะลุผ่านแม่พิมพ์ลงไปยังวัสดุพิมพ์และลักษณะภาพจะเป็นภาพที่ตรงกับแม่พิมพ์สามารถพิมพ์บนวัสดุได้หลายชนิดได้แก่ ผ้า พลาสติก กระดาษ โลหะ แก้ว วัสดุผิวโค้ง ตลอดจนวัสดุอื่น ๆ

สาโรจน์ แฝงยัง. (2529 : 4); ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. (2533 : 9); ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. (2527 : 235-236) กล่าวว่า การพิมพ์สกรีนนั้น จะใช้ประโยชน์ได้หลายสาขา เช่น หัตถศิลป์ เรขศิลป์ นิทรรศการศิลป์ มัณฑนศิลป์ วิจิตรศิลป์ ประยุกต์ศิลป์ พาณิชยศิลป์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยทั่วไปคือ

1. การพิมพ์สกรีน เป็นระบบการพิมพ์ที่สามารถพิมพ์วัสดุต่างๆ ได้หลายชนิด ผ้า ไม้ โลหะ กระดาษ เซรามิค แก้ว พลาสติก กระຈก กระเบื้อง
2. ระบบการพิมพ์สกรีนสามารถพิมพ์วัสดุที่มีขนาดต่าง ๆ ได้ตั้งแต่วัสดุที่มีขนาดเล็ก เช่น นามบัตร, ส.ค.ส., หน้าปัดนาฬิกา, วงจรอิเล็กทรอนิกส์จนถึงวัสดุที่มีขนาดใหญ่ ๆ เช่น ไปสเตอร์ ป้ายโฆษณา
3. ระบบการพิมพ์สกรีนสามารถพิมพ์บนวัสดุที่มีรูปทรงต่าง ๆ ได้ทุกขนาด
4. การพิมพ์สกรีนสามารถพิมพ์ได้หลาย ๆ สี มีความคมชัด สวยงาม เช่นเดียวกับการพิมพ์ระบบอื่น ๆ
5. สามารถพิมพ์ได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม
6. สามารถพิมพ์ลงบนวัสดุรูปทรงต่าง ๆ ที่การพิมพ์ในระบบอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น ทรงกระบอก ทรงแบน ทรงโค้ง รูปทรงแปลก ๆ ผิวเรียบ
7. เป็นระบบการพิมพ์ที่แทรกตัวอยู่ใน วงการอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมเซรามิค การบรรจุภัณฑ์ เครื่องไฟฟ้า รองเท้า กราฟิคดีไซด์ และอื่น ๆ
8. สามารถทำได้โดยเริ่มต้นจากการลงทุนขั้นต่ำ เช่น อุตสาหกรรมภายในครอบครัว และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก
9. สามารถขยายการลงทุนในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้

จากคุณสมบัติของการพิมพ์สกรีน ประโยชน์ของการพิมพ์สกรีนและข้อดีต่าง ๆ ของการพิมพ์สกรีน ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงสรุปได้ ดังนี้

1. สามารถพิมพ์ลงบนวัสดุต่าง ๆ ได้มากมายเกือบทุกชนิด

2. สามารถพิมพ์บนวัสดุได้ตั้งแต่ขนาดเล็ก และวัสดุที่มีขนาดใหญ่
3. สามารถพิมพ์บนวัสดุที่มีรูปทรงต่าง ๆ ได้ทุกประเภท
4. สามารถพิมพ์ได้หลายสี มีความคมชัด และสวยงาม
5. สามารถผลิตได้ง่าย พิมพ์ง่าย พิมพ์ได้รวดเร็ว พิมพ์ได้ปริมาณมาก ประหยัดแรงงาน ไม่มีอุปกรณ์ยุ่งยาก
6. ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าระบบการพิมพ์โดยวิธีอื่น
7. สามารถพัฒนาใช้ผลิตสื่อการเรียนการสอนจำพวกวัสดุกราฟิค แผ่นภาพโปสเตอร์ ฯลฯ
8. สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมภายในครอบครัว และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้หลายอาชีพ

กระบวนการพิมพ์สกรีน

นิภา มีทองคำ. (2525 : 134-143); ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนนท์. (ม.ป.ป. : 1-8) ได้แบ่งกระบวนการพิมพ์สกรีน ดังนี้ คือ

1. การทำแม่พิมพ์ ซึ่งเป็นต้นฉบับแม่พิมพ์ ในการทำต้นฉบับแม่พิมพ์ มีอุปกรณ์หลายชิ้นเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ คือ กรอบไม้ ผ้า และเครื่องยิงผ้า

2. การพิมพ์ แบ่งได้ 2 วิธี คือ

2.1 การพิมพ์ด้วยมือ

2.2 การพิมพ์ด้วยเครื่องจักร

พัฒนชัย กุลสิริสวัสดิ์. (2530 : 54) กล่าวถึงสิ่งที่ใช้ประกอบการพิมพ์มี ดังนี้

1. แม่พิมพ์ที่จะพิมพ์ ต้องยึดติดกับบานพับให้เปิดขึ้น-ลงได้สะดวก
2. ฐานพิมพ์ควรเรียบสนิท และฉีดยึดสเปรย์กาวเหนียวที-ฟิกส์ (T-Fix) เพื่อจับยึดชิ้นงานให้ติดอยู่กับฐานพิมพ์
3. ยางปิดหมึกพิมพ์ ซึ่งทำมาจากสารสังเคราะห์โพลียูรีเทน (Polyurethane) เป็นตัวปิดหมึกพิมพ์
4. หมึกพิมพ์ที่จะพิมพ์ ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องกับวัสดุที่จะพิมพ์
5. น้ำมันผสม - ล้างหมึกพิมพ์
6. ควรมีช่างพิมพ์อย่างน้อย 3 คน คือ คนหนึ่งใส่ชิ้นงานเข้าฉาก, ช่างพิมพ์ และคนนำชิ้นงานที่พิมพ์แล้วออกไปตาก

ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. (2531 : 37-66) แบ่งขั้นตอนของการทำงาน ดังนี้

1. การทำเฟรมสกรีน ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ
 - 1.1 กรอบไม้จะต้องสร้างอย่างแข็งแรงเป็นรูปสี่เหลี่ยม การเข้ามุมไม้ต้องแน่นหนาไม่โครงเครง เพื่อความแน่นอนในการพิมพ์ให้ได้รูปที่เหมือนกันและลงรอยเดียวกัน

1.2 การชิงผ้าสกรีนเป็นกระบวนการที่สำคัญ การชิงสกรีนมีหลายวิธีแต่ที่นิยมใช้ได้แก่การชิงทีละด้านและการชิงพร้อมกันทุกด้าน

1.3 การฉีกเทปกาว ตรงส่วนที่ผ้าสกรีนต่อกับขอบไม้อาจจะเพิ่มความแข็งแรงได้ โดยการใช้เทปกาวปิดทับยึดโดยตลอด เพื่อกันไม่ให้สีพิมพ์เข้าไปอุดอยู่ในชอกเฟรม

2. การทำตัวกัน หรือตัวฉากกัน (Register mark) ซึ่งจะทำหน้าที่ปิดกั้นไม่ให้สีทะลุผ่านลงไปสู่วัสดุที่จะพิมพ์ได้

3. การพิมพ์สกรีน ก่อนที่จะพิมพ์ควรเตรียมสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ให้พร้อมเสียก่อน

3.1 เตรียมกระดาษรูปให้พร้อม

3.2 เตรียมกระดาษพิมพ์จริงให้พอเพียง

3.3 การตักสีควรตักออกมาสีละน้อยแล้วค่อยตักเพิ่ม ข้อสำคัญคือต้องหมั่นสังเกตปริมาณการใช้จริงให้ดีเพราะเราไม่สามารถจะหาเครื่องตวงวัดมาใช้ได้ นอกจากใช้ความชำนาญในการกะปริมาณเนื้อที่ที่จะพิมพ์กับสีที่จะตักออกมา การกะควรจะทำให้เกินไว้เล็กน้อยดีกว่าขาดไป เพราะสีบางสีไม่สามารถจะผสมให้เหมือนเดิมอีกได้

3.4 สำนวญไม้ปาดว่าส่วนยางปาดมีรอยแหงนหรือไม่ ถ้ามีให้แก้ไขกับกระดาษทรายแบบละเอียด

3.5 ใ้กั้นขอบเฟรมด้วยเทปกาวเรียบร้อยหรือยัง

3.6 ทำความสะอาดโต๊ะพิมพ์

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การพิมพ์สกรีนโดยทั่วไป มีกระบวนการที่จำเป็นในการพิมพ์ ดังนี้ คือ

1. แม่พิมพ์สกรีน
2. อุปกรณ์การพิมพ์สกรีน
3. ต้นแบบสกรีน
4. วิธีการพิมพ์สกรีน
5. วิธีการทำความสะอาดหลังพิมพ์
6. การตกแต่งงานพิมพ์ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

การทำแม่พิมพ์สกรีน

เป็นการปิดรูผ้าสกรีนในส่วนที่ไม่ต้องการให้สีทะลุผ่านผ้าสกรีนด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น การอัดฟิล์มและปล่อยบางส่วนเพื่อให้สีทะลุผ่านลงบนชิ้นงาน (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. 2533 : 67-93; สาโรจน์ แผงยัง. 2529 : 63-94) แบ่งการทำแม่พิมพ์สกรีนได้หลายลักษณะ ดังนี้

การทำแม่พิมพ์แบบฟิล์มตัด (Cut Film) เป็นการทำแม่พิมพ์อย่างง่ายด้วยการใช้ฟิล์มตัด ซึ่งตัดเป็นลวดลายที่ต้องการยึดติดกับผ้าสกรีนด้วยน้ำมันทินเนอร์ หรือน้ำ วิธีการนี้ต้นแบบลวดลายต้องไม่ละเอียดประณีตนักเป็นลวดลายหยาบ การทำแม่พิมพ์แบบฟิล์มตัดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1.1 ฟิล์มเขียว ประกอบด้วยพลาสติก 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นพลาสติกโพลีไวนิล (Polyvinyl) เป็นแผ่นฟิล์มบางสีเขียวละลายด้วยทินเนอร์ เป็นส่วนที่ใช้ยึดติดกับผ้าสกรีนและส่วนที่เป็นพลาสติกโพลีเอสเตอร์ (Polyester) เป็นพลาสติกใสช่วยยึดฟิล์มเขียวให้คงรูปทรงอยู่ได้เพื่อสะดวกในการทำงาน เป็นแม่พิมพ์ที่เหมาะสมกับหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ เช่น การพิมพ์ผ้า

1.2 ฟิล์มน้ำ มีลักษณะเนื้อฟิล์มสีม่วงอมชมพู ยึดติดบนแผ่นพลาสติกโพลีเอสเตอร์ เช่นเดียวกับฟิล์มเขียว ฟิล์มนี้ละลายด้วยน้ำจึงเหมาะแก่การพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์เชื่อน้ำมัน และเชื้อพลาสติก การทำแม่พิมพ์ฟิล์มน้ำเหมาะสำหรับการพิมพ์ ขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการอัดลวดลายพิมพ์หยาบ ไม่ประณีต หรือเส้นลายไม่เล็กจนเกินไป

2. การทำแม่พิมพ์การอัด (Direct Photo Screen Method)

เป็นการทำแม่พิมพ์โดยใช้การอัดผสมกับน้ำยาไวแสง (Sensitiser) จะได้กาไวแสง (Chrome Gelatin) โดยผ่านขั้นตอนการถ่ายภาพแสงจะได้แม่พิมพ์การอัดที่สามารถเก็บรายละเอียดของลวดลายได้ทั้งหมดสามารถนำไปพิมพ์กับหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ เชื่อน้ำมันและเชื้อพลาสติกได้กาอัดเป็นสารเคมีเจลาติน (Gelatin) ที่นำมาผสมกับน้ำยาไวแสงแล้วปาดลงบนกรอบสกรีน เมื่อเป่าให้แห้งแล้วจะทำปฏิกิริยากับแสงสว่างจับตัวแข็ง ส่วนใดที่ไม่ถูกแสงสว่างเมื่อนำไปล้างน้ำจะอ่อนตัวหลุดลอกออกไป กาอัดที่นิยมใช้ทำแม่พิมพ์การอัดได้แก่ กาอัดสีชมพู กาอัดสีฟ้า กาอัดสีม่วง

3. การทำแม่พิมพ์แบบผสม (Mixed Media Method)

เป็นการทำแม่พิมพ์การอัด และฟิล์มม่วงผสมกัน ฟิล์มม่วงจะมีลักษณะเช่นเดียวกับฟิล์มเขียว แต่มีคุณสมบัติไวแสง เมื่อใช้ร่วมกับกาไวแสงจึงให้ลวดลายเหมือนแม่แบบ คมชัด ประณีตยิ่งขึ้นกว่าการถ่ายแม่แบบด้วยการอัดธรรมดา เพราะความคมของเส้นขอบเกิดจากแผ่นฟิล์ม จึงไม่เกิดช่องว่างระหว่างเส้นไหมผ้าสกรีน การทำแม่พิมพ์ผสมนี้ ต้องใช้กาอัดต่อน้ำยาไวแสง ในอัตราส่วน 5 : 3 ส่วน และใช้เวลาถ่ายแบบเพิ่มจาก 4 - 5 นาที เป็น 6 - 8 นาที ในกรณีถ่ายตู้ไฟ หรือถ่ายเพิ่มมากขึ้น จากเวลาปกติ อีก 50 เปอร์เซ็นต์

4. การทำแม่พิมพ์ฟิล์มไวแสง (Indirect Method)

ฟิล์มชนิดนี้ เป็นฟิล์มไวแสงที่สามารถเก็บรายละเอียดลวดลายที่มีขนาดเล็กมาก ตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรลงไปได้เป็นอย่างดี เนื้อฟิล์มมีความเหนียวสามารถยืดหยุ่นได้ จึงเหมาะสำหรับใช้พิมพ์วัสดุผิวหน้าหยาบหรือแข็งได้ดี

5. การทำแม่พิมพ์คอนแทคฟิล์ม (Contact Film)

ฟิล์มคอนแทคเป็นฟิล์มไวแสงอีกชนิดหนึ่ง ลักษณะคล้ายฟิล์มแดงแต่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ทำให้สะดวกในการทำแม่พิมพ์ ให้ภาพที่คมชัดไม่เกิดรอยฟุ้งไปตามเส้นขอบลวดลาย การเก็บรักษาฟิล์มควรเก็บไว้ในที่อากาศเย็นและมีด หมึกพิมพ์ที่ใช้เป็นหมึกเชื่อน้ำมัน

6. การทำแม่พิมพ์เขียนลาย (Off Screen)

เป็นการทำแม่พิมพ์บนผ้าสกรีน โดยตรงด้วยหมึกขาว (Off Screen) ด้วยการเขียนบนผ้าสกรีน แล้วเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบแม่พิมพ์ ก่อนนำไปล้างน้ำให้เกิดภาพตามต้องการ เป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว ไม่จำเป็นต้องใช้ตู้ไฟหรือแสงแดด เหมาะแก่การทำลวดลายง่าย ๆ เส้นลายหยาบ ๆ ใช้พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2539 : 116) กล่าวว่า วิธีการเตรียมแม่พิมพ์สกรีนทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ใช้แชลแลค
2. สีนํ้ามันหรือกาวอัด
3. เขียนบนผ้าไหม
4. การถ่ายด้วยฟิล์มสีฟ้า
5. การใช้ฟิล์มตัด
6. การถ่ายด้วยกาวอัดไวแสง ฯลฯ

นางเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. (2535 : 108-152) แบ่งวิธีการทำแม่พิมพ์สกรีนไว้ ดังนี้

1. การทำแม่พิมพ์โดยใช้ฟิล์มตัด (The Knife-cut Technique)

เป็นวิธีที่นำเอาฟิล์มตัด (Hand Cut Film) มาติดบนผ้าสกรีนบริเวณที่ไม่ต้องการพิมพ์ส่วนบริเวณที่ต้องการพิมพ์จะเป็นส่วนที่ได้ลอกเนื้อฟิล์มออก ฟิล์มชนิดนี้ประกอบด้วยสารเจลาติน หรือนํ้ากาว และแผ่นพลาสติกที่รองรับเนื้อกาว ซึ่งจะมีความหนาแตกต่างกันไป ฟิล์มตัด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1.1 ฟิล์มตัดที่ติดด้วยน้ำ (Water - soluble Hand Cut Film) ฟิล์มชนิดนี้เคลือบด้วยเนื้อกาวเชื่อนํ้าที่มีความโปร่งแสงมาก จึงต้องใช้นํ้าเป็นสื่อในการติดกับผ้าสกรีนเหมาะสำหรับหมึกระบบละลายด้วยนํ้ามัน เนื้อกาวของฟิล์มจะเป็นสีส้มนํ้า

1.2 ฟิล์มตัดที่ติดด้วยนํ้ามัน (Solvent-soluble Hand Cut Film) ฟิล์มชนิดนี้เคลือบด้วยกาวเชื่อนํ้ามัน ซึ่งต้องใช้นํ้ามัน (Solvent) หรือ ทินเนอร์ (Thinner) เป็นตัวละลายเนื้อกาวให้ติดกับผ้าสกรีน ฟิล์มชนิดนี้ได้แก่ฟิล์มเขียว

2. การทำแม่พิมพ์โดยใช้ภาพถ่าย (Photochemical Technique)

วิธีการทำแม่พิมพ์แบ่งออกได้ ดังนี้

- 2.1 การทำแม่พิมพ์แบบใช้การอัด (The Direct System)
- 2.2 การทำแม่พิมพ์แบบใช้ฟิล์มถ่ายก่อนติด (The Indirect Photostencil System)
- 2.3 การทำแม่พิมพ์แบบผสม (The Indirect Direct Photostencil System)
- 2.4 การทำแม่พิมพ์แบบใช้ฟิล์มที่ติดด้วยน้ำ (The Capillary System)

3. การทำแม่พิมพ์จากคอมพิวเตอร์ (Computer Technique)

การทำแม่พิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่จำเป็นจะต้องทำแม่แบบ (Positive Film) ก่อน แต่จะใช้วิธีการทำแม่แบบวิธีใหม่ โดยอาศัยภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่งตรงไปยังการอัดที่ฉาบอยู่บนบล็อกสกรีน เป็นการประหยัดเวลาในขั้นตอนการทำแม่แบบ (Positive Film) และลดค่าใช้จ่ายในการทำต้นแบบ (Art Work) ได้มาก การทำแม่พิมพ์โดยวิธีนี้มีข้อดีหลายประการคือ

3.1 ใช้ได้กับการอัดทุกประเภทและของทุกบริษัทที่ผลิตจำหน่าย

3.2 ใช้ได้กับผ้าสกรีนทุกนัมเบอร์

3.3 ใช้ได้กับบล็อกสกรีนที่ทำจากไม้ หรืออลูมิเนียม

3.4 ข้อมูลต่าง ๆ สามารถเก็บไว้ในแผ่น Disk ซึ่งสามารถเรียกกลับมาใช้ใหม่ได้ตามความต้องการ เป็นการประหยัดเวลาและสถานที่ในการเก็บแม่แบบ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การทำแม่พิมพ์สกรีนมีวิธีการทำอยู่หลายวิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่จะพิมพ์ โดยจะต้องเลือกใช้แม่พิมพ์ให้ถูกต้องเหมาะสม และการทำแม่พิมพ์ในปัจจุบันได้มีวิวัฒนาการเพิ่มขึ้นหลายอย่างด้วยกัน เช่น มีการผลิตฟิล์มแบบใหม่เพื่อทำแม่พิมพ์ที่มีคุณภาพ หรือการทำแม่พิมพ์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งช่วยให้มีความสะดวก และมีความรวดเร็วมากขึ้น

การทำแม่แบบแม่พิมพ์สกรีน

ในระบบการพิมพ์สกรีนนี้ แม่แบบนับได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่จะทำให้การผลิตแม่พิมพ์งานพิมพ์มีคุณภาพ ฉะนั้นการทำหรือการเตรียมแม่แบบต้องอาศัยผู้ที่มีประสบการณ์ ลักษณะ และเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีคุณภาพ จึงจะทำให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิภาพ การทำแม่แบบสามารถทำได้หลายวิธี (นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. 2535 : 68-78; ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนันทน์ และปิยะ วงกิจพิมพ์ 2536 : 15-17) ดังนี้

1. ต้นแบบเทียนไข ใช้ทำแม่พิมพ์แบบการอัด และแบบผสม
2. ต้นแบบตัวลอก (Letter press) ใช้ทำแม่พิมพ์แบบการอัด และแบบผสม

3. ต้นแบบแบบพิมพ์หน้ากาก (Masking Film) ใช้ทำแม่พิมพ์แบบกาวอัด

4. ต้นแบบแบบโบรไมด์ หรือฟิล์มโพสิทีฟ (Positive Film) ใช้ทำแม่พิมพ์แบบกาวอัด แบบผสม และแบบฟิล์มถ่าย

ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. (2533 : 95-102) กล่าวว่า การสร้างต้นแบบสำหรับทำแม่พิมพ์สกรีน เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะสร้างงานพิมพ์ให้มีคุณภาพ ผลงานการออกแบบที่มีคุณค่าทางศิลปะ การเลือกใช้รูปแบบต่าง ๆ ในการทำต้นแบบให้สอดคล้องกับการทำแม่พิมพ์สะดวกรวดเร็ว สวยงามเมื่อพิมพ์เป็นผลงานจะมีคุณค่ายิ่งขึ้น

การทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีนมีหลายวิธีตามแต่ลักษณะของภาพที่จะพิมพ์ เช่น ภาพที่มีลายเส้นหยาบ ลายเส้นละเอียด เป็นต้น การสร้างต้นแบบในการทำแม่พิมพ์จึงแบ่งออกตามลักษณะของภาพ ดังนี้

1. ภาพหยาบ

เป็นภาพที่มีลักษณะลายเส้นหนา ไม่ละเอียดลึกลับของภาพมีพื้นที่กว้างขอบคมชัด เมื่อพิมพ์แล้วจะแบ่งสีแต่ละสีออกชัดเจนไม่ปะปนกัน เช่น ภาพตัวอักษรขนาดใหญ่เบอร์เลือนักกีฬา เป็นต้น การสร้างต้นแบบภาพหยาบสามารถทำได้ ดังนี้

1.1 วิธีตัดกระดาษ เป็นวิธีการทำต้นแบบที่มีจำนวนน้อยชิ้น ไม่มีชิ้นส่วนที่แยกออกจากกันมากนัก วิธีการนี้ใช้กับแม่พิมพ์กาวอัด ฟิล์มม่วง

1.2 สติกเกอร์แดง มีลักษณะเป็นแผ่นสติกเกอร์บางใสสีแดงหรือส้มแดง เวลาใช้งานติดประคบบนแผ่นพลาสติกใส แล้ววางทาบลงบนแบบใช้มีดกรีดตามแบบ ลอกส่วนที่ไม่ต้องการออก ในลักษณะของงานโพสิทีฟหรือเนกาทีฟก็ได้ แล้วนำไปถ่ายแม่พิมพ์กาวอัดตามต้องการ สติกเกอร์แดงจะทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนแสงไฟให้เป็นแสงสีแดง ซึ่งจะไม่ทำปฏิกิริยากับกาวอัดทำให้กาวอัดส่วนนั้นหลุดลอกออก เพื่อใช้พิมพ์งานได้ต่อไป

2. ภาพลายเส้นธรรมดา

เป็นภาพที่มีลายเส้นปานกลางไม่ละเอียดนัก การทำต้นแบบอาจใช้กระดาษไขเขียนแบบ (Tracing Paper) หรือพลาสติกสำหรับเขียนแบบ หรือเขียนลายเส้นด้วยหมึกดำสำหรับเขียนแบบให้เข้มจนแสงไม่สามารถผ่านได้ การเขียนลายบนกระดาษไขอาจคัดลอกจากงานออกแบบที่ออกแบบไว้แล้วบนกระดาษขาวธรรมดา เพื่อให้ต้นแบบสะอาดเรียบร้อย กระดาษไขเหมาะแก่งานออกแบบขนาดเล็ก ที่ไม่มีพื้นที่สีดำมากนัก

3. ภาพลายเส้นละเอียด

การออกแบบบางครั้งมีลวดลายละเอียดไม่สามารถเขียนบนกระดาษไขได้ เพราะการเขียนลวดลายบนกระดาษไขต้องระบายทับหลายครั้งอาจทำให้เส้นลายไม่ประณีต จึงนิยมเขียนลายบนกระดาษอาร์ตแล้วนำไปถ่ายเป็นฟิล์มลิท (Lith Film) ซึ่งเป็นฟิล์มที่มีค่าความแตกต่างระหว่างขาวและดำมาก (Contrast) นิยมใช้ถ่ายและอัดภาพจากต้นฉบับเพื่อใช้ในงานพิมพ์โดยเฉพาะ

4. ภาพถ่าย

ต้นฉบับที่เป็นภาพถ่าย หากต้องการนำมาเป็นต้นแบบทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีนต้องถ่ายเป็นฟิล์มลิทเนกาทีฟขาวดำ แล้วจึงอัดทับบนฟิล์มลิทโพสิทีฟอีกครั้งหนึ่ง เมื่อล้างฟิล์มออกมา ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มจะเป็นภาพลายเส้นมีน้ำหนักภาพเป็นเม็ดสกรีนที่ประกอบด้วยจุดสีดำเล็ก ๆ มากมายตามน้ำหนักอ่อนแก่ของภาพ (Half Tone) ต้นแบบฟิล์มลิทที่ใช้ทำแม่พิมพ์การอัดควรมีความละเอียดของเม็ดสกรีนไม่เกิน 80 เปอร์เซนต์ การใช้ฟิล์มลิทจากภาพถ่ายจึงควรใช้ในลักษณะถ่ายขยายจากภาพเดิม เพื่อให้เม็ดสกรีนแตกขยายสะดวกในการทำแม่พิมพ์การอัดและการพิมพ์

5. ภาพจากอักษรลอก

ลวดลายต่าง ๆ รวมทั้งตัวอักษรลอกที่จำหน่ายโดยทั่วไปสามารถนำมาสร้างลวดลายบนกระดาษไขหรือแผ่นพลาสติกใสได้ เพราะลวดลายและตัวอักษรลอกเป็นพลาสติกทึบแสงใช้ทำต้นแบบแม่พิมพ์การอัดได้เป็นอย่างดี

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การสร้างต้นแบบสำหรับทำแม่พิมพ์สกรีนสามารถทำได้หลายวิธีดังกล่าว ตามแต่ลักษณะของงาน และยังสามารถสร้างสรรค์ได้อีกตามความคิดของนักออกแบบที่จะคิดค้นกรรมวิธีทำต้นแบบเพื่อให้ได้ผลงานที่แปลกใหม่ต่อไป

กรอบสกรีน (Screen Frame)

กรอบสกรีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ รูปทรงและแบบของกรอบสกรีนเป็นส่วนที่จะทำให้งานพิมพ์ออกมามีผลดี กรอบสกรีนที่ใช้กันอยู่ทั่วไปเป็นกรอบตรง หรือแบน ใช้สำหรับงานพิมพ์ผิวเรียบทำมาจากวัสดุหลายอย่าง เช่น ไม้ อลูมิเนียม สแตนเลส และพลาสติก

1. กรอบไม้ (Wooden Frame) ส่วนมากนิยมใช้ไม้สักทำกรอบ เนื่องจากแห้งและการหดตัวน้อย หรืออาจจะใช้ไม้แดง ไม้ฉำฉาแทนได้แต่คุณภาพไม่ดีเท่าไม้สัก

2. กรอบอลูมิเนียม (Aluminium Frame) เป็นกรอบที่ทำมาจากอลูมิเนียมที่เป็นเส้นนำมาตัดให้มีความยาว และความกว้างตามต้องการนำมาเชื่อมต่อมุมแบบ 45 องศา นำกรอบไปขัดด้านที่จะติดสกรีนให้หยาบ เพื่อยึดเนื้อกาวยึดซึ่งผ้าสกรีนได้ดี กรอบอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา มีความทนทานไม่มีการหดตัว มีความแข็งแรง นิยมใช้กับงานพิมพ์ที่ต้องการความเที่ยงตรง เช่น การพิมพ์ภาพ 4 สี พิมพ์วงจรไฟฟ้า

3. กรอบพลาสติก (Plastic Frame) เป็นวิวัฒนาการใหม่ของกรอบสกรีน โดยนำพลาสติกเชื้อโพลีเอสเตอร์ (Polyester) มาฉีดเป็นแท่งสี่เหลี่ยม มีขนาด 30, 45, 65, 75, 95 เซนติเมตร ส่วนปลายของพลาสติกแต่ละเส้นจะมีเดือยและร่องเป็นรูปตัว T ที่มีขนาดเข้ากันได้พอดีนำมาประกอบเป็นกรอบสกรีน กรอบพลาสติกสามารถประกอบได้ง่าย เก็บรักษาง่าย น้ำหนักเบา สะดวกในการใช้งาน ทนต่อหมึกพิมพ์เขื่อน้ำได้ดี ใช้กับงานพิมพ์ได้ทุกชนิด

4. กรอบสแตนเลส(Stainless frame) เป็นกรอบที่ทำมาจากสแตนเลสที่นิยมใช้งานพิมพ์มีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

4.1 กรอบสแตนเลส ที่ทำจากการประกอบเหล็ก มุมกรอบสกรีนจะหล่อเป็นชิ้น ๆ เพื่อต่อกับแกนที่สามารถปรับเปลี่ยนให้ยาว หรือสั้นได้ กรอบออกแบบเป็นร่อง สามารถปรับเปลี่ยนผ้าสกรีนได้หลายชนิด

4.2 กรอบสแตนเลสแบบน็อตยึด เป็นกรอบที่ซึ่งผ้าเองได้ในตัว ลักษณะกรอบเป็นโครงเหล็กหนา เจาะเป็นร่องสำหรับใส่ผ้าสกรีน มีน็อตยึดแท่งเหล็กเพื่อตรึงผ้าสกรีนให้ตึงตลอดเวลา กรอบชนิดนี้เหมาะกับการพิมพ์ด้วยเครื่องจักร

5. กรอบพิเศษ (Special Frame) สำหรับงานพิมพ์รูปทรงต่าง ๆ ทั้งที่จะพิมพ์ด้วยมือ และพิมพ์ด้วยเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การเลือกใช้กรอบสกรีนควรที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของงานที่จะพิมพ์ และเหมาะกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้พิมพ์งานตลอดจนการเลือกใช้กรอบสกรีนที่ใช้พิมพ์งานรูปทรงต่าง ๆ เพื่อที่จะได้งานที่มีคุณภาพ

ผ้าสกรีน (Fabric)

ผ้าสกรีนจะทำหน้าที่เป็นตัวแม่พิมพ์ โดยจะให้หมึกผ่านไปบนวัสดุที่ต้องการพิมพ์ ผ้าสกรีนเกิดจากการนำเอาวัสดุต่าง ๆ ที่สามารถทำเส้นด้ายไม่ว่าจะเป็นเส้นใยไหม เส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยโลหะโดยนำมาทอเป็นผืนจากนั้นจึงนำผืนผ้ามาซึ่งเข้ากับกรอบที่เตรียมไว้ให้ตึงเพื่อนำไปทำแม่พิมพ์ต่อไป ผ้าสกรีนแบ่งตามคุณสมบัติของเส้นด้ายออกเป็น 3 ประเภท (นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. 2535 : 10-26) คือ

1. ผ้าไหม (Silk Fabrics) ในสมัยโบราณที่เริ่มมีการพิมพ์แบบซิลค์สกรีนมีการนำผ้าไหมมาปั่นเป็นเส้นด้ายแล้วทอเป็นผืน เส้นด้ายมีขนาดแตกต่างกันนำมาซึ่งตึงบนกรอบไม้เป็นฉากพิมพ์ เรียกว่า การพิมพ์ซิลค์สกรีนปัจจุบันไม่นิยมใช้เพราะผ้าไหมจะดูดความชื้นในอากาศมากถึง 30 % หมึกที่พิมพ์ผ่านผ้าไหมจะหนาบางไม่เท่ากัน เส้นไหมมีปฏิกิริยาต่อสารเคมีบางอย่างและมีราคาแพงจึงมีผู้นิยมนำวัสดุอื่นมาแทน

2. ผ้าใยสังเคราะห์ (Synthetic Fabrics) มีคุณสมบัติดีกว่าเส้นไหมหลายอย่าง นิยมใช้ในปัจจุบัน มี 2 ชนิด ได้แก่ผ้าไนลอนและผ้าโพลีเอสเตอร์เป็นต้น

3. ผ้าใยโลหะ (Wire Cloth) ที่นิยมใช้ในการพิมพ์สกรีนเป็นผ้าสแตนเลสสตีล เพราะมีความทนทานต่อสารเคมีสูง มีความเหนียว การหดตัวขยายตัวคงที่ คุณสมบัติของผ้าใยโลหะไม่ขยายตัว ยืด หด หรือหย่อนตัว มีแรงตึงและแรงต้านภายในต่ำไม่ดูดความชื้นใช้กับงานได้ทุกสภาพอากาศสามารถใช้กับหมึกพิมพ์ที่ใช้ในการพิมพ์แก้วได้ และผ้าโลหะมีการสปริงตัวจากวัสดุที่พิมพ์สามารถดึงบล็อกสกรีนให้ห่างจากวัสดุพิมพ์ได้น้อยมาก ทำให้การพิมพ์มีการคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

การเลือกใช้เบอร์ผ้าสกรีนให้เหมาะสมกับงานมีความจำเป็นมาก เพราะผ้าสกรีนมีขนาดรูผ้าแตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมแก่การพิมพ์บนวัสดุที่ต่างกัน เช่น กระดาษ ผ้า ไม้ พลาสติก ซึ่งมีการดูดซึมหมึกได้มากน้อยต่างกัน โดยมีหลักการเลือก ดังนี้ (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. 2533 : 20-21) คือ

1. วัสดุที่จะพิมพ์ดูดซึมหมึกได้มากน้อยเพียงใด
2. แบบหรือลวดลายพิมพ์มีขนาดเส้นลายเล็กหรือใหญ่
3. สีของผ้าซิลค์สกรีนที่มีใช้ในท้องตลาดมีหลายสีควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนี้

3.1 สีขาว เหมาะแก่การใช้งานทั้งไปลวดลายไม่เล็กหรือละเอียดเกินไป เนื่องจากเส้นใยสีขาวจะหักเหแสงในขณะฉายไฟทำแม่พิมพ์กาวอัด ทำให้ลวดลายบางส่วนที่ละเอียดเกินไป ล้างไม่ออก

3.2 สีเหลืองหรือแดง เหมาะกับงานพิมพ์ที่มีลวดลายละเอียดเนื่องจากแสงที่หักเหในเส้นใยสีเหลืองหรือแดงจะเป็นสีเหลืองหรือสีแดงด้วยเช่นกัน ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำยาไวแสงในการทำแม่พิมพ์กาวอัด ได้ลวดลายคมชัดกว่าสีขาว

3.3 สีเหลืองสลับดำ เป็นผ้าสกรีนเส้นใยในลอนหรือโพลีเอสเตอร์สลับกับเส้นคาร์บอน เพื่อช่วยลบบประจุไฟฟ้าในเส้นใยผ้า ทำให้ได้งานประณีตยิ่งขึ้น

การเลือกใช้ผ้าสกรีนให้ถูกต้องกับงาน ต้องอาศัยประสบการณ์ในการตัดสินใจมากกว่า แต่มีหลักการกว้าง ๆ เป็นแนวทางในการเลือกใช้มีดังนี้ (พฤติพงษ์ เล็กศิริรัตน์. 2531 : 111) คือ

ผ้าเบอร์ 12, 18, 20, 36, 48, 54, 61, 68, 77 เป็นผ้าสกรีนที่มีรูขนาดใหญ่ เหมาะกับการพิมพ์วัสดุพื้นหยาบ หรืองานที่ไม่ต้องการรายละเอียดมากนัก ส่วนใหญ่ใช้ในการพิมพ์ผ้า พิมพ์ตัวหนังสือ

ผ้าเบอร์ 90, 95, 100, 110, 120 เป็นผ้าสกรีนขนาดรูละเอียดปานกลาง เหมาะสำหรับการพิมพ์ระบบธรรมดาจนถึงงานพิมพ์ที่มีลายเส้นเล็ก ๆ ขนาดความหนาของเส้นประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เหมาะกับการใช้พิมพ์กระดาษ ไม้ โลหะ และพลาสติก

ผ้าเบอร์ 130, 140, 150, 165, 180, 200 เป็นผ้าสกรีนที่มีขนาดรูละเอียดมาก เหมาะกับงานพิมพ์ที่ต้องการลายเส้นละเอียดมากขนาดเส้นตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ลงมา นิยมใช้พิมพ์กระดาษ ไม้ โลหะ พลาสติก วงจรเซอร์กิตและสติ๊กเกอร์

การเรียกเบอร์ผ้ามี 2 ระบบ (นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. 2535 : 28) คือ

1. เรียกตามจำนวนเส้นด้ายต่อเซนติเมตร (Mesh Count per Centiment) และตามด้วยขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นด้ายคิดเป็นขนาดไมครอน การนับเป็นเซนติเมตร นิยมใช้ในประเทศไทย ในวงการพิมพ์ประเภทกราฟิค พลาสติก เซรามิก วงจรไฟฟ้า ในประเทศ

แถบยุโรป มีการเรียกเบอร์ผ้า เช่น 120-34 หมายถึง ใน 1 เซนติเมตร มีเส้นด้าย 120 เส้น เส้นด้ายที่นำมาทอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 34 ไมครอน

2. เรียกตามจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว (Mesh Count per inch) และตามด้วยขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นด้าย คิดเป็นขนาดของไมครอน การนับจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วนิยมใช้ในประเทศไทย ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะในวงการพิมพ์ผ้า เช่น 305 - 34 หมายถึง ใน 1 นิ้ว มีเส้นด้าย 305 เส้น และเส้นด้ายที่ทอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นด้าย 34 ไมครอน

ความละเอียดของผ้าสกรีน หมายถึง จำนวนความละเอียดของตารางต่อหนึ่งหน่วยความยาว ปัจจุบันนิยมใช้หน่วยเมตริกตัวเลขของสกรีน (fabric number) บอกจำนวนเส้นใยใน 10 มิลลิเมตร นิยมเรียกกันทั่วไปว่า เมช (Mesh) การใช้หน่วยเมชเป็นเรื่องที่ควรระวัง เพราะบางบริษัทอาจใช้ความหมายนี้ในความหมายอื่น เช่น เป็นจำนวนเส้นใยใน 1 นิ้ว ซึ่งระบบนี้ยังใช้กับสกรีนที่ทำด้วยโลหะ และสิ่งที่สำคัญต่อคุณสมบัติของสกรีน คือ ขนาดของเส้นใย ดังนั้นในการบอกความละเอียดของสกรีน จึงมักจะมีตัวอักษร S, M, T และ HD ระบุอยู่ด้วยจึงจะบอกถึงความหนาและขนาดของเส้นใย (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2533 : 440-445) ดังนี้

S (Small)	คือ	เล็ก
M (Medium)	คือ	ปานกลาง
T (Thick)	คือ	หนา
HD (Heavy duty)	คือ	หนามาก

สรุป การเลือกใช้ผ้าสกรีนโดยทั่วไปต้องเลือกให้เหมาะสมกับงานที่จะพิมพ์ ซึ่งผ้าสกรีนที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ ผ้าไหม ผ้าใยสังเคราะห์ ผ้าใยโลหะ คุณสมบัติของผ้าสกรีนแต่ละชนิดแตกต่างกัน มีความเหมาะสมต่องานพิมพ์แตกต่างกัน การดูดซึมของผ้าย่อมแตกต่าง ดังนั้น การเลือกใช้ผ้าสกรีนต้องอาศัยประสบการณ์ในการตัดสินใจด้วย

การพิมพ์สกรีน

อุปกรณ์การพิมพ์สกรีน

การพิมพ์สกรีนในปัจจุบันมีทั้งการพิมพ์ด้วยมือแบบง่าย ๆ จนถึงการใช้เครื่องอัตโนมัติ อุปกรณ์ที่ใช้จึงมีหลายประเภทอย่างไรก็ตามหน่วยหลักก็ยังทำหน้าที่เหมือนกัน ต่างกันตรงที่การออกแบบวัสดุที่ใช้เพื่อความเหมาะสมกับงาน อุปกรณ์และเครื่องพิมพ์ แบ่งออกได้ดังนี้ (สุโขทัยธรรมมาธิราช. มหาวิทยาลัย, 2533 : 453-454)

1. การพิมพ์ด้วยมือ โดยที่ในการพิมพ์พื้นฉลุลายผ้า ที่ใช้การพิมพ์ด้วยมือกรอบสกรีนจะต้องตึงแน่นกับที่ แล้วใช้ใบปาด ปาดหมึกพิมพ์ไปบนผ้าสกรีน การยืดกรอบให้ตึงแน่นกับที่อาจใช้คนจับ หรือสร้างที่ยึดกรอบแบบง่าย ๆ เช่น ตีบานพับที่ขอบสกรีนด้านหนึ่ง ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ขายสำเร็จรูปก็จะมีสปริง หรือใช้ค้อนช่วยในการยกกรอบสกรีนให้เบาและเร็วขึ้น บางเครื่องมือตัวถ่วงให้ยกสกรีนค้าง อุปกรณ์นี้จะติดตั้งบนแผ่นไม้ หรือโต๊ะที่จะใช้พิมพ์

2. เครื่องพิมพ์แบบโต๊ะ เป็นเครื่องพิมพ์ที่เพิ่มเติมจากแบบแรก โดยมีอุปกรณ์ยึดกับกรอบสกรีนติดไว้กับโต๊ะ งามจะมีอุปกรณ์ที่เลื่อนตำแหน่งวัสดุพิมพ์ได้ และโต๊ะอาจต่อเข้ากับปั๊มดูดลมทำให้เกิดสุญญากาศดูดวัสดุพิมพ์ให้แนบติดกับโต๊ะพิมพ์

3. เครื่องพิมพ์กึ่งอัตโนมัติ เป็นเครื่องพิมพ์ที่ช่างพิมพ์ต้องป้อนวัสดุพิมพ์ และหยิบออกเมื่อพิมพ์เสร็จ ส่วนการปาดหมึกและยกกรอบสกรีนขึ้นลง เครื่องจะทำโดยอัตโนมัติ ช่างพิมพ์คอยกดสวิตช์เดินเครื่องเท่านั้น เครื่องพิมพ์ประเภทนี้มักจะมีโต๊ะวางพิมพ์ แบบโลหะ มีตัวปั๊มสุญญากาศ เครื่องส่วนใหญ่ปรับความเร็วในการปาดหมึก และการพิมพ์ได้ เครื่องพิมพ์แบบนี้จะมีระบบป้อนวัสดุพิมพ์ และส่งวัสดุพิมพ์ไปยังเครื่อง

4. เครื่องพิมพ์อัตโนมัติ เครื่องพิมพ์แบบนี้จะมีระบบป้อนวัสดุพิมพ์ และส่งวัสดุพิมพ์ไปยังเครื่องทำให้แห้งอัตโนมัติเช่นเดียวกับระบบการพิมพ์ อื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีทั้งประเภทพิมพ์แบบราบ (flat bed) และแบบโมพิมพ์ (cylinder press)

เครื่องพิมพ์แบบราบพิมพ์ได้ช้ากว่าแบบโมพิมพ์ และความสม่ำเสมอของการกดพิมพ์แบบโมพิมพ์มีมากกว่าเครื่องพิมพ์ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์วัสดุที่เป็นแผ่นเรียบสำหรับวัสดุทรงกลม ทรงกระบอก มักจะเป็นเครื่องพิมพ์แบบอัตโนมัติ ซึ่งต้องออกแบบพิเศษให้เหมาะสมกับรูปทรงของวัสดุที่ใช้

ปัจจุบันการพิมพ์สกรีนมีความทันสมัยขึ้นมาก การพิมพ์งานขึ้นอยู่กับความยากง่ายและขั้นตอนตลอดจนประสิทธิภาพของงานพิมพ์ ต้นทุนในการพิมพ์ ซึ่งสรุปได้ว่า การพิมพ์ที่นิยมในปัจจุบันนั้นจะประกอบด้วยการพิมพ์ด้วยมือ การพิมพ์จากเครื่องพิมพ์แบบโต๊ะ การพิมพ์จากเครื่องพิมพ์กึ่งอัตโนมัติ และเครื่องพิมพ์อัตโนมัติ จะได้คุณภาพของงานที่แตกต่างกันไป

หมึกพิมพ์สกรีน

ในการพิมพ์สกรีนหมึกพิมพ์เป็นส่วนสำคัญในความสำเร็จของการพิมพ์ หมึกพิมพ์แต่ละประเภทมีคุณสมบัติต่างกันด้านเม็ดสี ตัวละลายการเกาะติด การแห้ง การผสมสารบางชนิดเพื่อช่วยในการพิมพ์ หมึกพิมพ์สกรีนจัดอยู่ในประเภทหมึกชั้นที่มีเนื้อหมึกละเอียด เพื่อผลทางการพิมพ์คมชัด (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. 2533 : 40-50; นางเยาว์ จิระกรานนท์. 2530 : 22-33; พัฒนชัย กุลสิริสวัสดิ์. 2530: 52-59) แบ่งไว้ดังนี้

1. หมึกพิมพ์เชื่อน้ำ หมึกพิมพ์ที่ใช้น้ำเป็นส่วนผสมและล้างหมึกมีส่วนประกอบ ได้แก่ ไบเดอร์ (Binder) เนื้อสี (Pigment Paste) อิมัลชัน (Emulsion Thickening) นอกจากนี้หมึกเชื้อ

น้ำบางชนิดยังมีผงฟู (Foaming Agent) หรือเชื้อยีสต์อยู่ ทำให้มีลักษณะแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1.1 หมักพิมพ์สีจม เป็นหมักพิมพ์ผ้าธรรมดาเหมาะสำหรับพิมพ์ผ้าฝ้าย ผ้าใยสังเคราะห์ใช้พิมพ์ผ้าที่มีสีอ่อนกว่าสีหมัก เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วควรอบที่อุณหภูมิ $140^{\circ}\text{--}150^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 1-3 นาที หรือใช้เตารีดรีดด้านหลัง เพื่อให้สีแห้งสนิท เกาะยัดผ้าได้ดี ผ้าสกปรนที่ใช้ควรใช้ เบอร์ 36T - 77T

1.2 หมักพิมพ์สีลอย เป็นหมักพิมพ์ผ้าเช่นเดียวกับสีจมเช่นกัน แต่ปรับปรุงเนื้อสีให้มีความเข้มข้นมากขึ้น จึงสามารถพิมพ์ได้ทั้งผ้าสีอ่อน และสีแก่หมักจะลอยอยู่บนผิวผ้าไม่ซึมหายลงไปเนื้อผ้าเหมือนหมักจม เพื่อพิมพ์เสร็จแล้วควรอบที่อุณหภูมิ $70^{\circ}\text{--}80^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 2 - 3 นาที ผ้าสกปรนที่ใช้เบอร์ 24T - 36T

1.3 หมักพิมพ์สียาง มีลักษณะคล้ายหมักสีลอย แต่จะมีความเหนียวและมันเงาคล้ายยางติดอยู่บนผ้า เนื้อสีข้นและเหนียวจึงควรใส่น้ำยาปรับความชื้น (Softener) เพื่อลดความเหนียวลง ผ้าสกปรนควรใช้เบอร์ 18T - 25T ขณะพิมพ์ควรตั้งกรอบสกปรนสูงประมาณ 2-3 มิลลิเมตร เพื่อให้ผ้าสปริงตัวกลับไม่ติดเนื้อผ้า และที่พื้นโต๊ะพิมพ์ควรใช้กาวเหนียวยึดผ้าที่พิมพ์ไม่ให้ติดขึ้นมากับผ้าสกปรน เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 10-20 นาที

1.4 หมักพิมพ์สีนูนหรือสีฟู เป็นหมักพิมพ์ที่มีผงฟูผสมอยู่ เมื่อพิมพ์แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ $120^{\circ}\text{--}150^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 3 นาที หรือใช้เตารีดรีดด้านหลังผ้า หรือด้านหน้าโดยใช้ ผ้ารองก่อนรีด สีจะนูนตัวขึ้นมา และความเข้มสีจะจางลงเล็กน้อย จึงควรระวังในการพิมพ์บนสีอ่อนขณะใช้ความร้อนเพื่อให้สีนูน ระวังอย่าให้ร้อนเกินไปจะทำให้หมักยัดติดผ้าไม่ดี สีบางชนิดผสมผงฟูมากเกินไปทำให้กาวยัดติดผ้าไม่ดีเช่นกัน จึงควรผสมสีลอยลงไปประมาณ 10-20 % เพื่อให้การยัดติดผ้าดีขึ้น ผ้าสกปรนควรใช้เบอร์ 30T - 36T

1.5 หมักพิมพ์มุก ใช้พิมพ์ผ้าได้ทุกชนิด มีส่วนผสมของสีมุก เมื่อพิมพ์แล้วจะมีเกลือบมุกเหมือนมุก ผ้าสกปรนควรใช้เบอร์ 24T - 36T

1.6 หมักพิมพ์กากเพชร เป็นหมักพิมพ์ผสมกากเพชรละเอียด เมื่อพิมพ์แล้วจะมีประกายสดใส ผ้าสกปรนควรใช้เบอร์ 10T - 18T

1.7 หมักพิมพ์สีทองและสีเงิน เป็นหมักพิมพ์ผสมผงทองและผงเงิน เมื่อพิมพ์แล้วจะเป็นสีทองและสีเงิน ผ้าสกปรนควรใช้เบอร์ 30T - 36T

2. หมักพิมพ์เชื่อน้ำมัน เป็นหมักพิมพ์ที่ใช้น้ำมันเป็นส่วนผสมและล้างหมัก เหมาะสำหรับพิมพ์กระดาษ ไม้ เหล็ก แก้ว แบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 หมักพิมพ์เชื่อน้ำมันแห้งเร็ว หรือหมักพิมพ์กระดาษ หมักพิมพ์ชนิดนี้เมื่อพิมพ์แล้วจะแห้งภายใน 5-10 นาที เมื่อแห้งแล้วจะมีลักษณะกึ่งด้านกึ่งมัน พิมพ์บนไม้ กระดาษ ซึ่งผ้าสกปรนที่ใช้พิมพ์ควรใช้เบอร์ 90T-140T

นอกจากนี้ยังมีผงเงินผงทอง ซึ่งจัดอยู่ในประเภทหมึกแห้งเร็วใช้ผสมกับวานิช ในอัตราส่วนผงหมึก 1 ส่วนต่อวานิช 2 ส่วน เมื่อพิมพ์แล้วล้างสกรีนด้วยน้ำมันผสมสีหรือทินเนอร์

2.2 หมึกเชื่อน้ำมันแห้งช้า หรือหมึกพิมพ์ครุโลท เป็นหมึกแห้งช้าด้วยการระเหยเมื่อแห้งสนิทจะเป็นมันวาว มีแรงยึดผิวสูง เหมาะสำหรับพิมพ์นามบัตรตัวหนา ไม้ แก้ว โลหะ หินกระเบื้องเคลือบ และแผ่นป้ายพลาสติก ผ่าสกรีนควรใช้เบอร์ 90T - 120T

หมึกพิมพ์เชื่อน้ำมันทั้งสองประเภทนี้ใช้น้ำมันไวท์สปิริต เป็นส่วนผสมให้หมึกเหลวลงควรผสมประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์

3. หมึกพิมพ์เชื้อพลาสติก ในการใช้หมึกพิมพ์เชื้อพลาสติกควรรู้จักลักษณะ และคุณสมบัติของพลาสติกต่าง ๆ เพื่อให้หมึกให้ถูกต้องกับพลาสติกแต่ละชนิด หมึกพิมพ์เชื้อพลาสติกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 หมึกพิมพ์พลาสติกเชื้อ พี.วี.ซี. เป็นหมึกพิมพ์ที่ใช้พิมพ์พลาสติกจำพวก พี.วี.ซี. ทั้งในรูปแผ่นหนาและบาง

3.2 หมึกพิมพ์พลาสติกเชื้อโพลีสไตรีน (Polystyrene) อะคริลิก (Acrylic) โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonates) เอบีเอส (ABS) เป็นหมึกพิมพ์แห้งเร็ว เมื่อแห้งแล้วจะมีผิวหน้ามันใช้พิมพ์ พลาสติกเชื้อโพลีสไตรีน

3.3 หมึกพิมพ์พลาสติกเชื้อโพลีเอทโทลีน (Polyethylene =PE) โพลีโพรไพลีน (Polypropylene = PP) เป็นหมึกพิมพ์แห้งเร็วใช้พิมพ์บนพลาสติกเชื้อพีอี และ พีพี ซึ่งนิยมนำมาทำเป็นภาชนะต่าง ๆ

4. หมึกพิมพ์ ยู.วี. (Ultra Violet Ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่ใช้พิมพ์พลาสติก ซึ่งจะแห้งตัวภายใน 2-3 นาที เมื่อนำไปผ่านแสง ยู.วี.

5. หมึกพิมพ์พิเศษ (Special Ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่ใช้ในงานพิเศษต่าง ๆ เช่น หมึกพิมพ์แผ่นใสสำหรับเครื่องฉายข้ามศีรษะ (Overhead) หมึกพิมพ์วงจรไฟฟ้า หมึกพิมพ์สีเงินซึ่งพิมพ์แล้วสามารถขูดออกได้เป็นต้น

คุณสมบัติของหมึกพิมพ์สกรีน

สาโรจน์ แพบ้าง. (2529 : 51-52) กล่าวถึงคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ ดังนี้

1. ความเข้มของสี (Color Strength) เป็นความสามารถของเม็ดสีที่สามารถเปล่งประกายสีออกมาได้มากเพียงใด

2. ความโปร่งแสง (Transparency) เป็นคุณสมบัติของสีที่ยอมให้แสงผ่านได้มากน้อยเพียงใด สีที่ยอมให้แสงผ่านได้จะสามารถมองเห็นทะลุผ่านไปถึงพื้นวัสดุได้

3. ความแวววาว และด้านของหมึกพิมพ์ (Gloss and Matt) เปรียบเทียบได้ด้วยการพิมพ์หมึก 2 ชนิด ด้วยผ้าสกรีนเดียวกัน บนวัสดุเดียวกัน จะเห็นความแวววาวต่างกัน วัสดุเรียบและเป็นเงาจะทำให้สีเป็นเงาแวววาวได้ดียิ่งขึ้น

4. ความหนาของหมึกพิมพ์ (Thickness of Ink Deposit) ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของความหนาของผ้าสกรีน ความหนาของกาวอัด ลักษณะยางปาด และวัสดุที่นำมาพิมพ์

5. การทนแดด (Light Resistance) เป็นคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ที่มีความสำคัญมากต่องานพิมพ์ที่อยู่กลางแจ้ง เช่น ป้ายโฆษณา

6. ความทนทานต่อแอลกอฮอล์ (Alcohol Resistance)

7. การเกาะติดแน่น (Adhesion)

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า หมึกพิมพ์สกรีนที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมีอยู่หลายประเภทจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการพิมพ์และวัสดุใช้พิมพ์ หมึกพิมพ์แต่ละประเภทมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มของสี ความโปร่งแสง ความแวววาวและด้าน ความหนาของหมึกพิมพ์ และการทนแดด การเลือกใช้หมึกอย่างเหมาะสมและถูกต้องจะได้งานที่มีประสิทธิภาพ

ยางปาด (Squeegees)

ยางปาดเป็นแผ่นยางที่ทำมาจาก เชื้อพลาสติกสังเคราะห์ ซึ่งขนาดของแผ่นยางแบน โดยมาตรฐานจะมีขนาด กว้าง × หนา เท่ากับ 48×9 มิลลิเมตร และ 50.8×9.5 มิลลิเมตร ส่วนความยาวของแผ่นยางจะขึ้นอยู่กับความกว้างยาวของภาพบนแม่พิมพ์ที่ผู้ใช้จะเลือกใช้

ในการปฏิบัติงานพิมพ์สกรีนนั้น ยางปาดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่จะรีดหมึกพิมพ์ที่อยู่บนแม่พิมพ์ให้ลอดผ่านรูแม่พิมพ์ไปสู่วัสดุที่จะพิมพ์

คุณสมบัติของยางปาดที่ดี

1. ผิวราบเรียบ ขอบสันคม ตั้งฉาก
2. มีอายุในการใช้งานสูง ทนต่อการเสียดสีในการพิมพ์ ไม่สึกหรอและเสียรูปทรงง่าย ๆ
3. ทนต่อสารเคมีพวกกรด ด่าง หมึกพิมพ์และน้ำมันผสมหมึก
4. เนื้อยางปาดไม่ดูดซึมน้ำมันและหมึกพิมพ์
5. ล้างหรือทำความสะอาดได้ง่าย

การเลือกใช้ ต้องคำนึงถึงเปอร์เซ็นต์ความอ่อน / แข็ง ของยางปาดเป็นประการแรก แล้วถึงจะพิจารณาถึงหน้าตัดของยางปาด อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ยางปาดชนิดใดนั้นก็ยังมีผลสืบเนื่องมาจากพื้นผิววัสดุที่จะพิมพ์ หมึกที่จะใช้ ขนาดของรูผ้าสกรีนแล้วจึงจะมาถึงการเลือกใช้ยางปาด

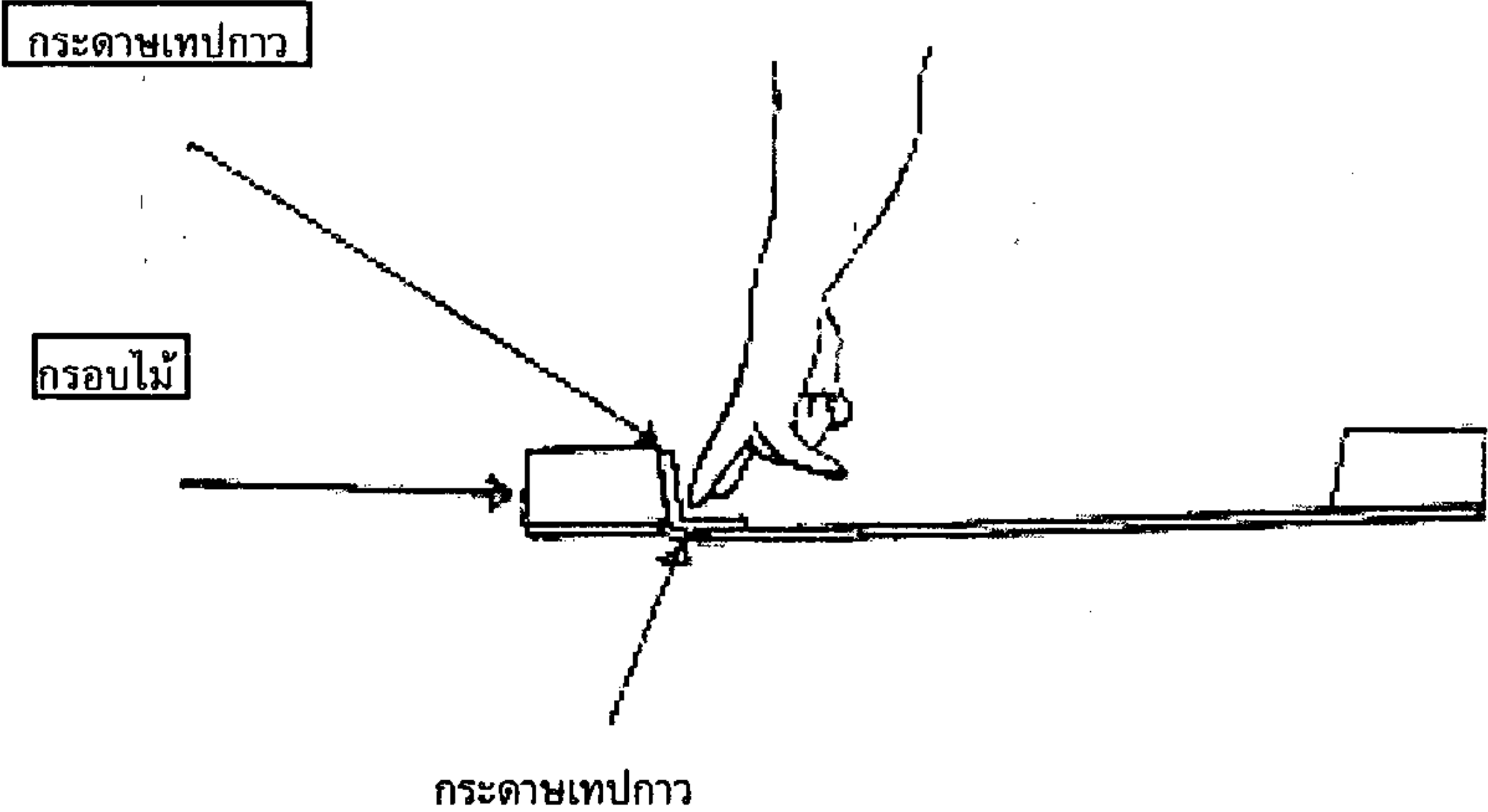
ซึ่งจะต้องพิจารณาควบคู่กันตลอด จึงจะส่งผลให้งานพิมพ์ออกมาสมบูรณ์ได้ นิพนธ์ ทวีกาญจน์.
2526 : 39 กำหนดการเลือกใช้ยางปาด ดังนี้

หน้าตัดของ ยางปาด	เปอร์เซ็นต์ความอ่อนแข็ง ของยางปาด	งานที่ต้องการพิมพ์
A	70	งานพิมพ์ขนาดไม่เกิน 70 - 100 เซนติเมตร
A	65 - 70	งานพิมพ์โฆษณาขนาดใหญ่
A	60 - 70	งานพิมพ์สติ๊กเกอร์, กระดาษลอก
A-C	70 - 80	งานพิมพ์กระจก, วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือวัสดุที่มีผิวมัน
B, E	60	พิมพ์วัสดุที่ซึมซับสีหรือต้องการให้หมึกลงมาก เป็นพิเศษ
D	60	ผ้าผิวละเอียด
F	70 - 80	พิมพ์งานเซรามิค

สรุป ยางปาดที่ใช้ในการพิมพ์สกรีนมีหน้าตัดหลายแบบ และขนาดของยางปาดขึ้นอยู่กับ
แม่พิมพ์ที่จะพิมพ์ การเลือกใช้ยางปาดอย่างถูกต้องทำให้งานพิมพ์มีประสิทธิภาพ และมีคุณค่า
ควรเลือกใช้อย่างถูกต้อง

เทคนิคการพิมพ์สกรีนแบบมาตรฐาน

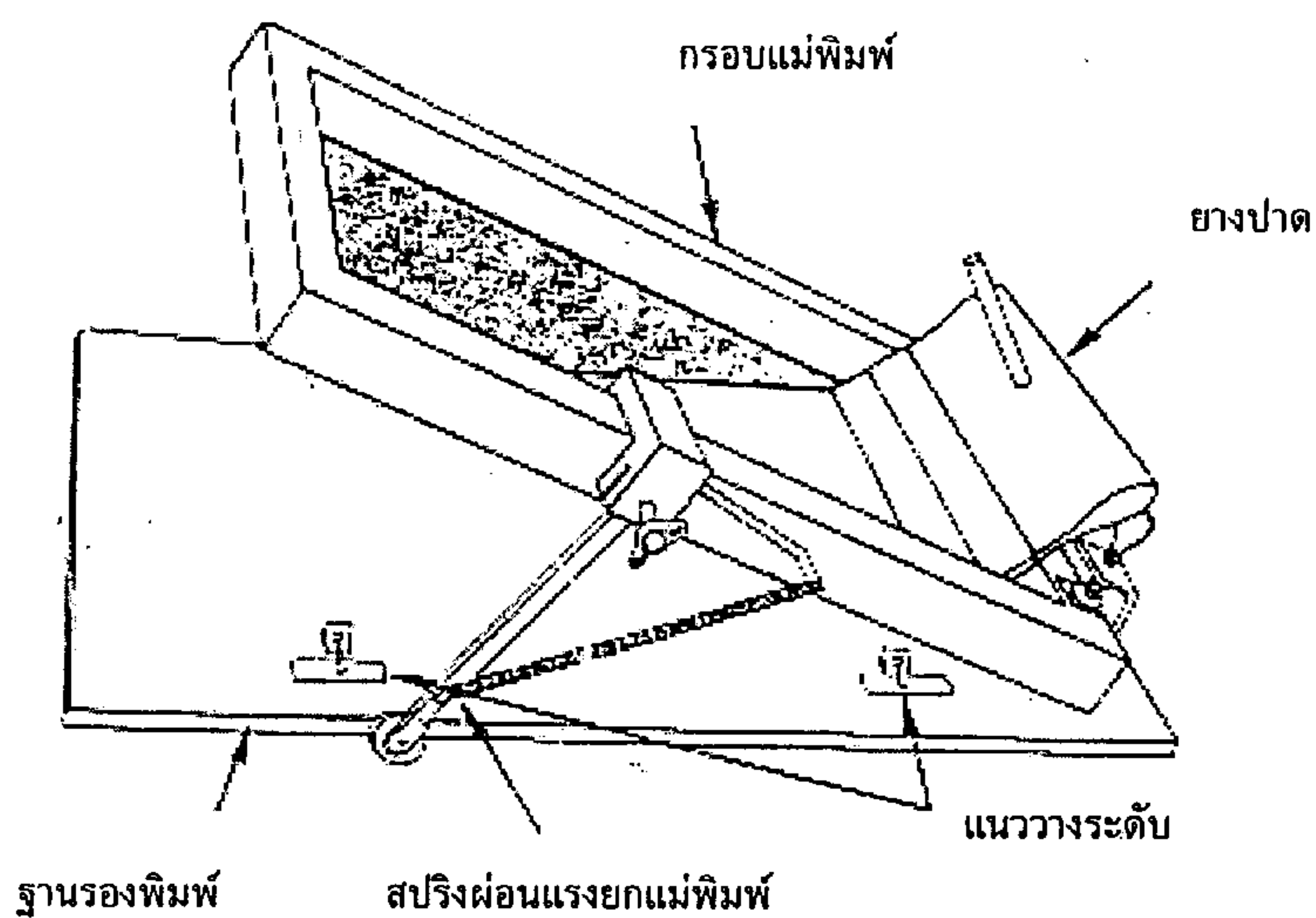
หลังจากผ่านขั้นตอนการเตรียมแม่พิมพ์มาแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายก็คือการเตรียมพิมพ์ ก่อนอื่นจะต้องทำกรอบแม่พิมพ์ให้เรียบร้อยก่อนนั้น คือ จะต้องปิดกั้นการไหลของหมึกออกจากกรอบแม่พิมพ์ โดยการใช้กระดาษเทปกาวปิดกั้นส่วนต่อของผ้าไหมกับกรอบไม้ด้านใน โดยให้เนื้อที่ความกว้างของกระดาษเทปกาวข้างหนึ่งยึดติดกับผ้าสกรีนแนวรีดให้กระดาษกาวติดกับพื้นผิวของผ้าสกรีนและขอบไม้ให้สนิท



ภาพประกอบที่ 1 การติดกระดาษเทปกาว

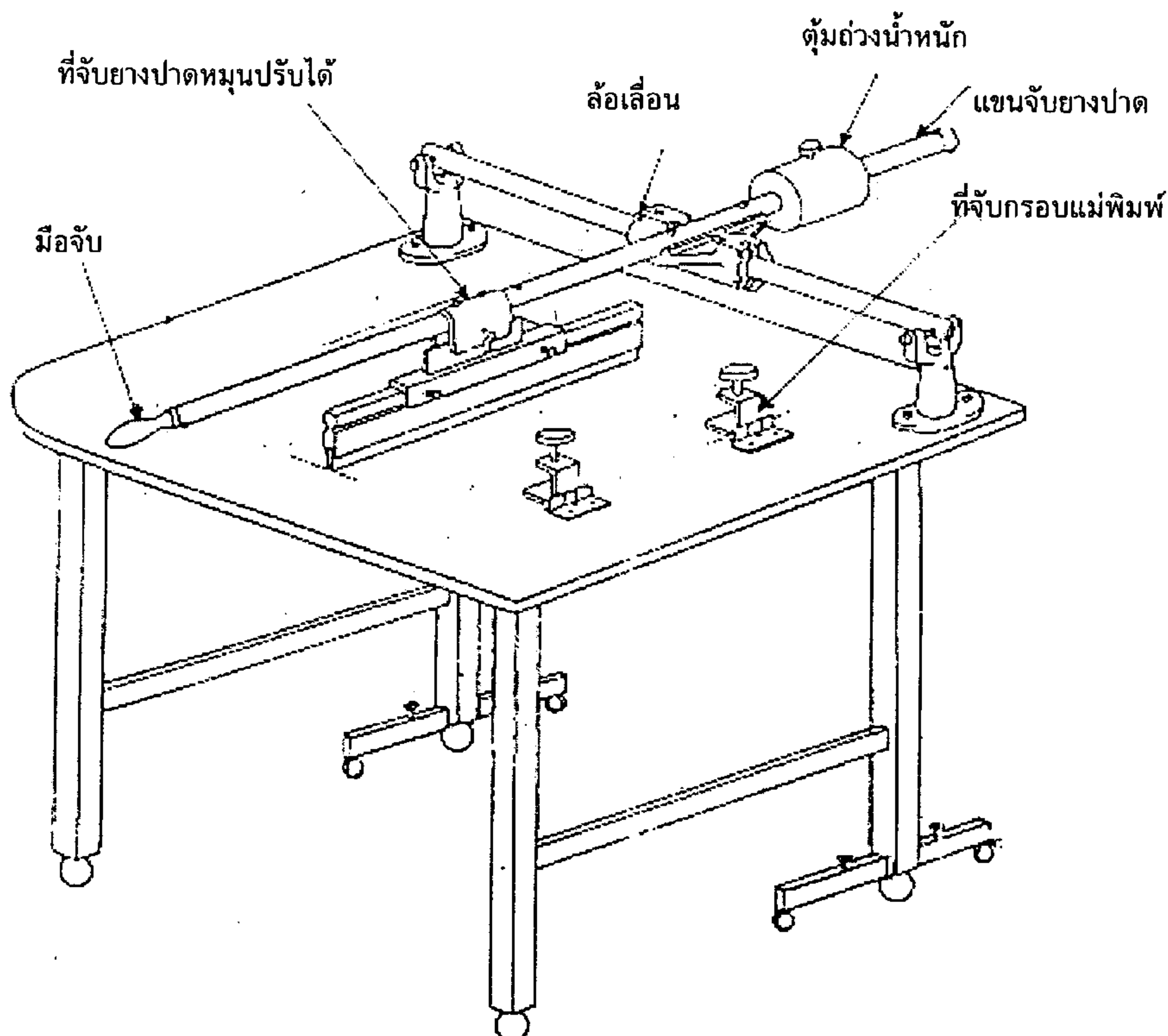
ส่วนของกระดาษเทปกาวที่หักมุม ตรงส่วนต่อระหว่างผ้าสกรีนกับกรอบไม้ จะต้องกดให้กระดาษยึดตัวได้เต็มที่เท่ากับผ้าสกรีน หากติดไว้พอดี เมื่อปาดหมึกยางปาดจะกดผ้าสกรีนให้ยึดตัวกระดาษเทปกาวไม่ยึดตาม ก็จะทำให้กระดาษส่วนที่หักมุมขาด ทำให้หมึกไหลซึมออกมาได้กรอบผ้าสกรีน

ฐานรองพิมพ์และบานพับ อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการพิมพ์ นอกจากกรอบสกรีน ก็คือฐานสำหรับรองพิมพ์สกรีน ซึ่งนิยมใช้ไม้อัดแผ่นเรียบหรือแผ่นเมโซไนท์ฉาบด้วยไฟเบอร์เพื่อให้ ผิวเรียบขนาดของฐานควรจะโตกว่ากรอบพิมพ์ ด้านหนึ่งติดบานพับสำหรับยึดกรอบแม่พิมพ์ เคลื่อนที่อยู่ที่จุดเดิมในขณะทำงาน



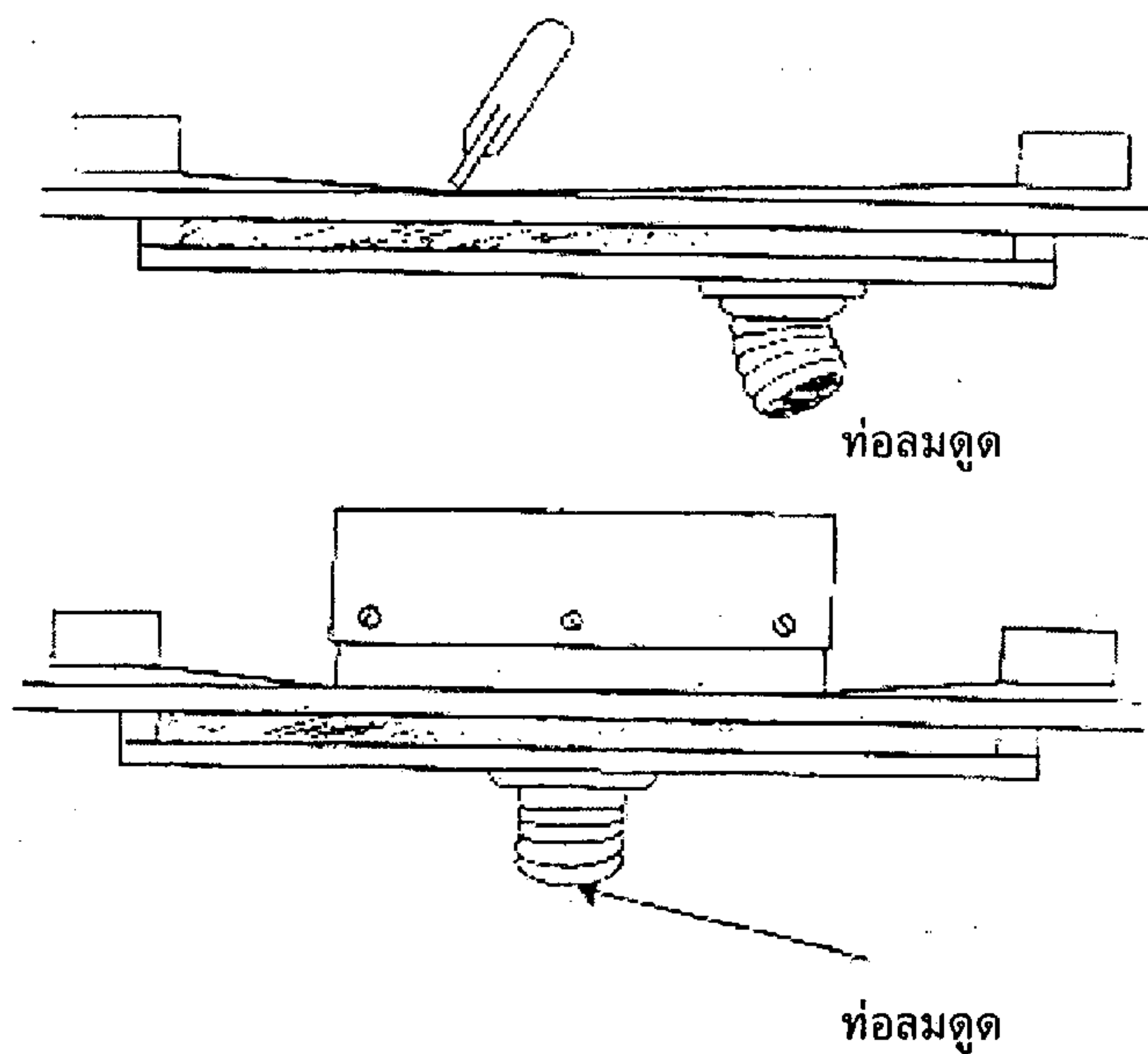
ภาพประกอบที่ 2 ฐานรองพิมพ์ขนาดเล็ก

ฐานรองพิมพ์ขนาดใหญ่ ในกรณีที่ชิ้นงานที่ชิ้นงานพิมพ์มีขนาดใหญ่ ซึ่งหากผลิตงานจำนวนมากเกินกำลังที่จะทำคนเดียวได้ ก็ต้องมีระบบผ่อนแรงเข้ามาช่วย ดังภาพ โต้ะขนาด 100×150 เซนติเมตร มีพื้นที่สำหรับพิมพ์ 60×90 เซนติเมตร ใช้ยางปาดยาวขนาด 70 เซนติเมตร มีแขนจับยางปาด ที่เลื่อนไปมาบนแกนเหล็กที่ปลายแขนอีกด้านหนึ่งมีน้ำหนักถ่วง เพื่อผ่อนแรงในการยกขึ้นลงในขณะกำลังปาดหมึกพิมพ์

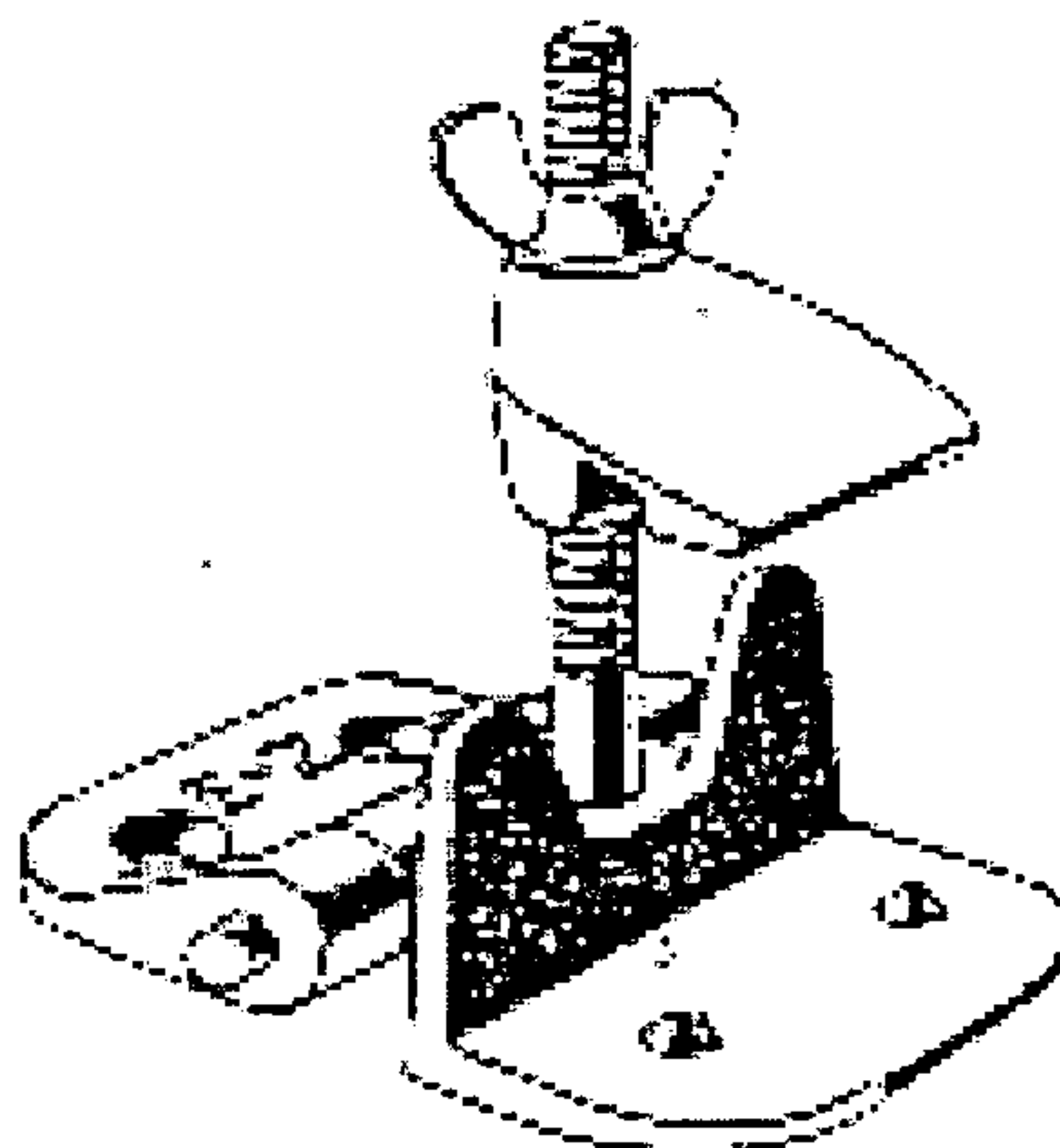


ภาพประกอบที่ 3 ฐานรองพิมพ์ขนาดใหญ่

ในบางกรณีฐานรองพิมพ์ จะต้องฉาบด้วยวัสดุที่ใช้กับงานพิมพ์เฉพาะอย่าง เช่น การพิมพ์ผ้า ซึ่งเนื้อผ้าจะยืดหดไม่คงที่ เพราะฉะนั้นจะต้องใช้วัสดุที่สามารถดูดผิวผ้าให้แนบสนิทกับฐานรองพิมพ์ได้ ที่นิยมกันส่วนมากจะฉาบด้วยพาราฟิน หรือใช้สเปรย์กาวฉีดลงบนฐานรองพิมพ์ หรือใช้ฐานรองพิมพ์ที่มีระบบดูดลม ซึ่งต้องติดเครื่องดูดลมเข้ากับโต้ะพิมพ์ โดยพื้นโต้ะมีช่องรูพรุนเล็ก ๆ สำหรับให้ลมดูดวัสดุให้แนบติดกับโต้ะพิมพ์ได้



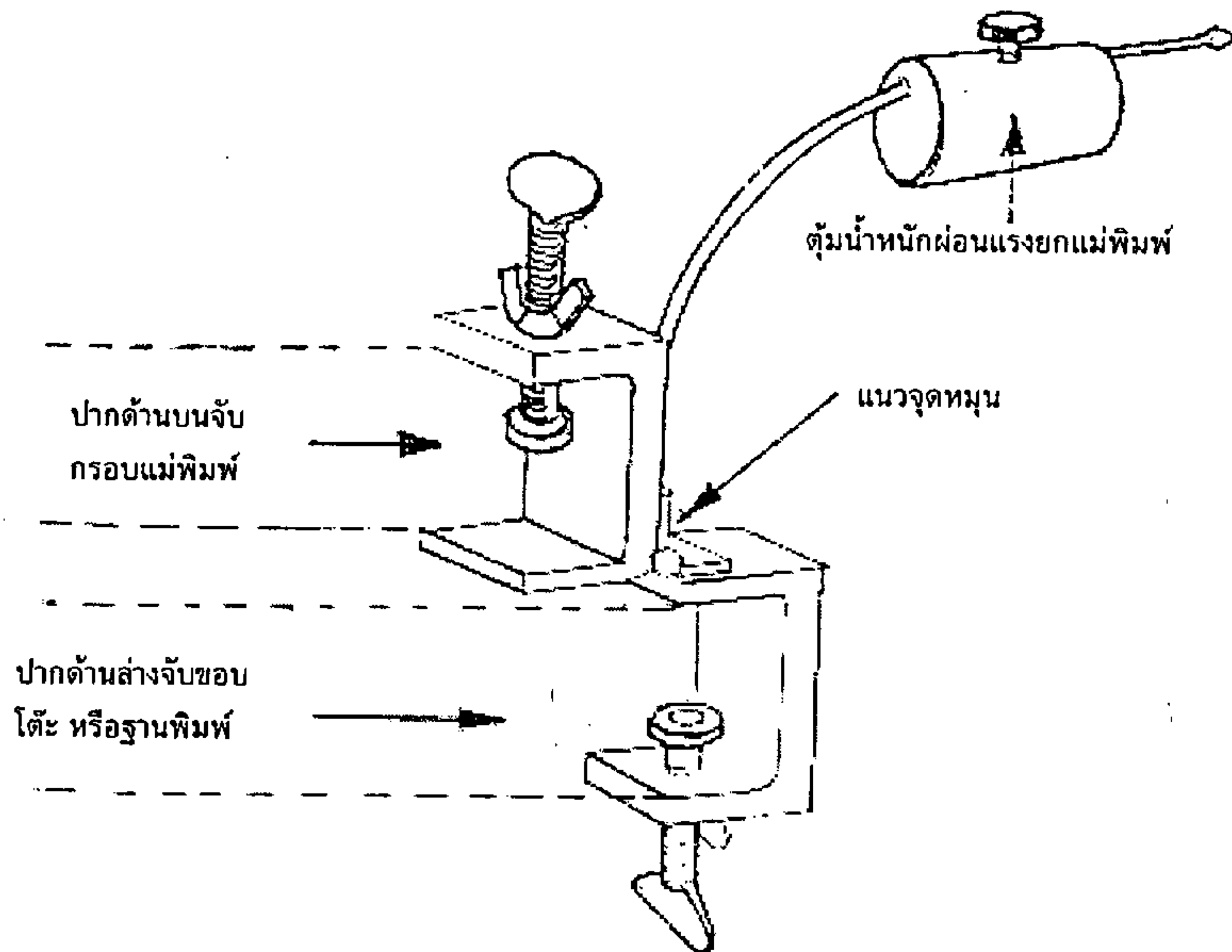
ภาพประกอบที่ 4 ฐานรองพิมพ์ระบบลมดูด



ภาพประกอบที่ 5 บานพับชนิดยึดกับฐานรอง

บานพับ เป็นบานพับที่ใช้สำหรับงานพิมพ์สกรีนโดยตรง ด้านหนึ่งยึดด้วยตะปูเกลียวตาย ตัวกับฐานพิมพ์ส่วนอีกด้านเป็นปากกาที่เลื่อนขึ้นลงได้ตามความหนาของไม้กรอบสกรีนล็อกเกลียวด้วยหางปลา เมื่อเวลาจะยึดกรอบแม่พิมพ์และถอดเกลียวล็อกออกได้เมื่อเสร็จงานหรือเมื่อเปลี่ยนแม่พิมพ์ใหม่

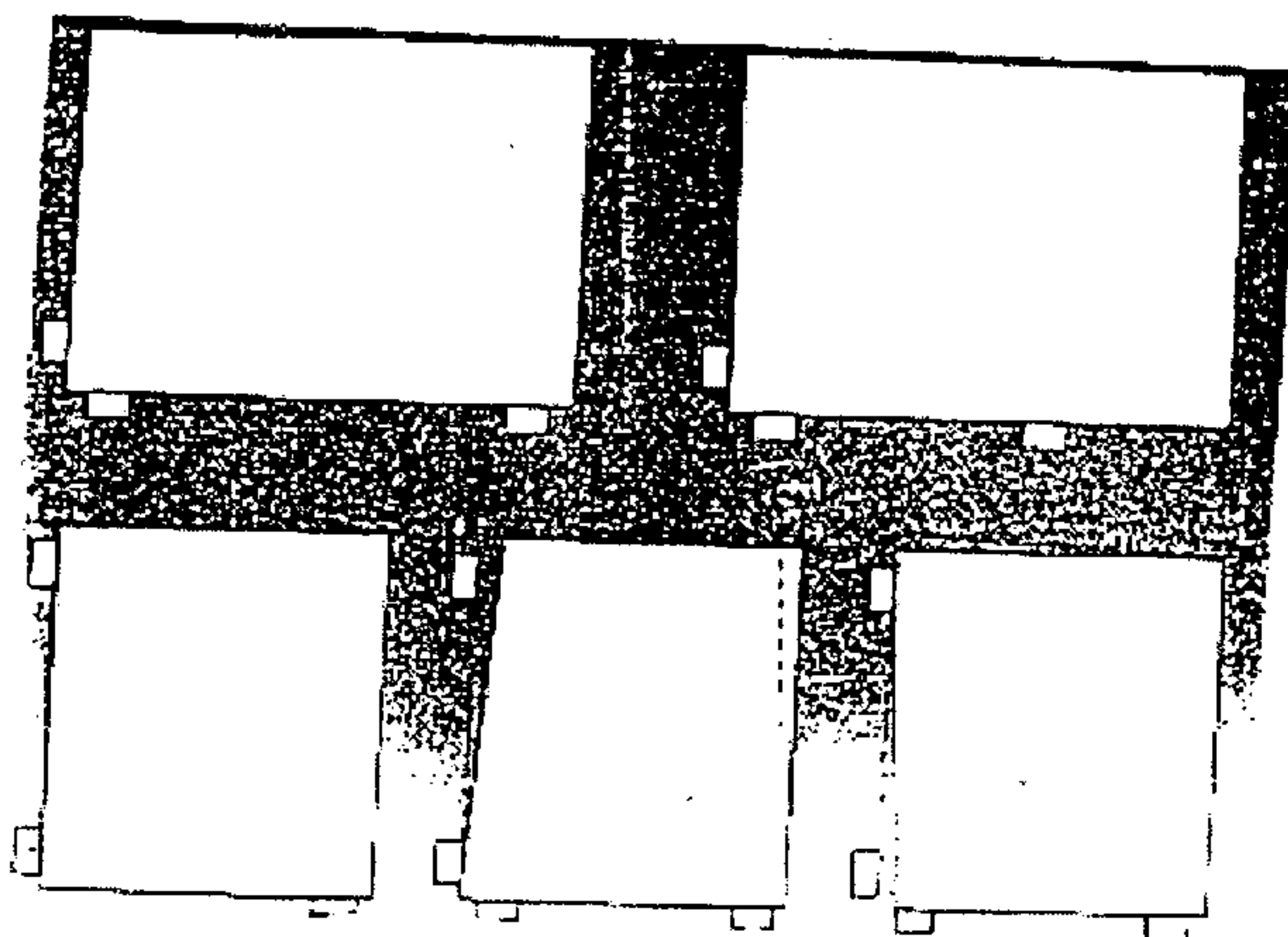
บานพับบางชนิดอาจจะมีตัวถ่วงน้ำหนักให้เกิดความสมดุล หรือมีน้ำหนักกว่าน้ำหนักของกรอบแม่พิมพ์เล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อช่วยลดภาระที่ต้องออกแรงยกแม่พิมพ์ขึ้นเอง เมื่อพิมพ์หมึกผ่านร่องผ้าไหมลงไปบนชิ้นงานและต้องการใช้ชิ้นใหม่เข้ามาแทนที่



ภาพประกอบที่ 6 บานพับชนิดถอดเปลี่ยนฐานพิมพ์

การวางงาน (Stock) การวางงานคือ การกำหนดจุดที่จะวางวัสดุพิมพ์ลงบนฐานรองพิมพ์ได้กรอบผ้าสกรีน หลังจากติดตั้งกรอบแม่พิมพ์กับบานพับเรียบร้อยแล้ว โดยให้หมึกพิมพ์ที่ผ่านแม่พิมพ์ลงตรงที่กำหนดไว้บนวัสดุนั้น ตรงกันทุก ๆ ชิ้นงานของวัสดุและป้อนงานเข้าพิมพ์ได้รวดเร็วขึ้น

ในกรณีต้องการพิมพ์สอตสีหลายสี ต้องกำหนดแนวบังคับลงบนฐานรองพิมพ์ อาจจะใช้เทปกาหนาก็ได้ แต่ให้ความหนาน้นน้อยกว่าหรือเท่ากับความหนาของผิววัสดุที่จะพิมพ์ โดยแนวบังคับนั้นจะทำเพียง 3 จุดเท่านั้น ในแนวมุมฉาก 2 ด้าน เมื่อสอตงานพิมพ์แนวทั้งสองด้านจะกำหนดงานให้ลงตรงจุดเดียวกันทุกครั้ง และเมื่อนำงานทั้งหมดไปพิมพ์สีที่ 2 หรือ 3 ก็อาศัยการตั้งแนวของวัสดุพิมพ์ด้านเดียวกันกับตอนตั้งแนวครั้งแรก งานพิมพ์สีที่ 2 หมึกพิมพ์ก็จะลงตรงจุดที่กำหนดไว้ การพิมพ์โดยการตั้งแนวเหมาะสมอย่างยิ่งกับงานพิมพ์วัสดุผิวเรียบและมีขอบของงาน 2 ด้านตั้งได้ฉากกัน



ภาพประกอบที่ 7 แสดงการทำแนวบังคับกระดาษ 3 แนว

การตั้งระยะสัมผัส

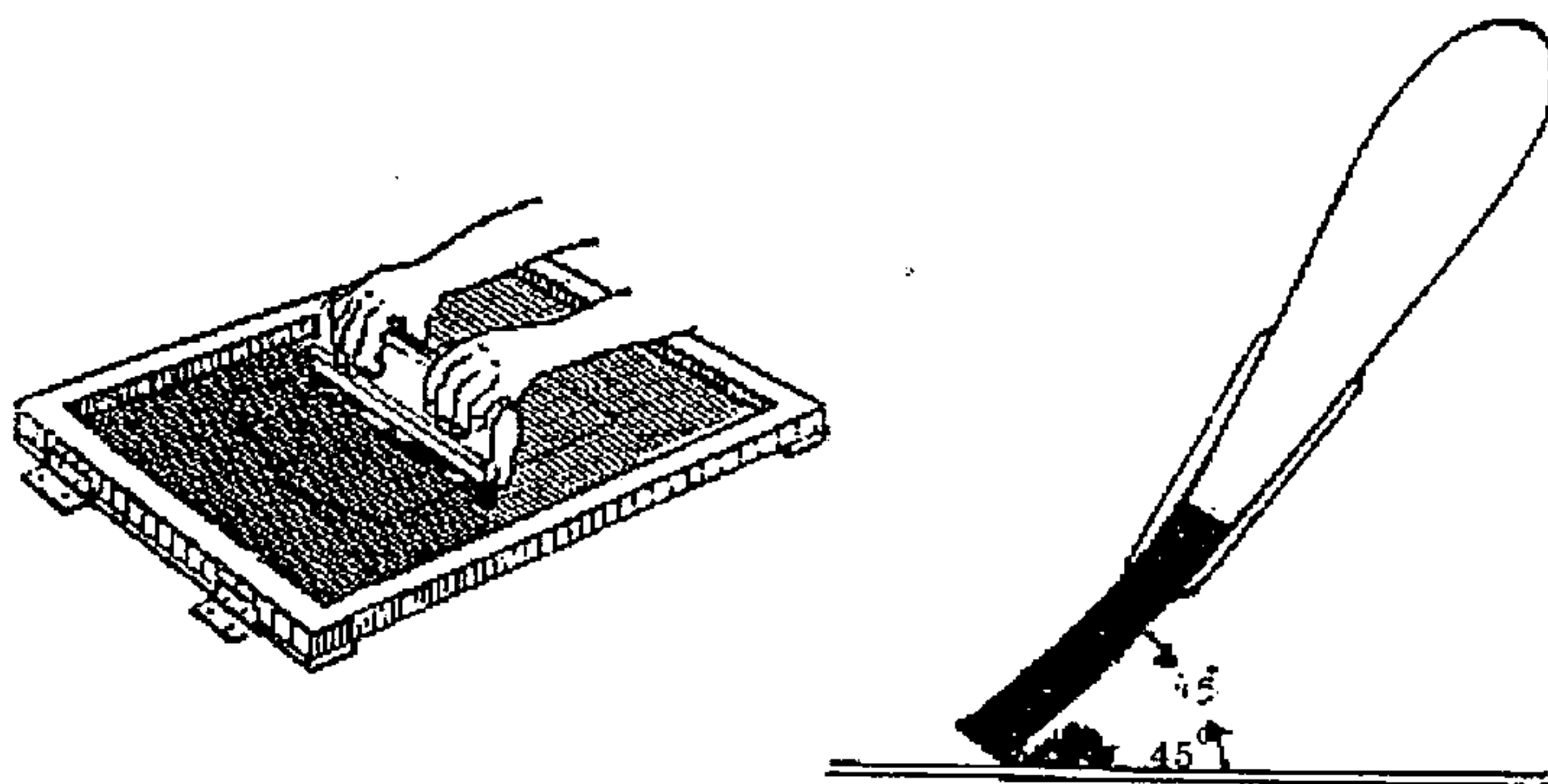
การตั้งระยะสัมผัส คือ การวางกรอบสกรีนให้สูงกว่าผิวงานที่จะพิมพ์เล็กน้อย เมื่อกดยางปาดลงบนกรอบสกรีน ยางปาดจะกดผ้าสกรีนให้แนบกับแบบ เมื่อลากหมึกผ่านแม่พิมพ์ไปยังผิววัสดุเรียบร้อยแล้ว ผ้าก็จะคืนตัวกลับลอยตัวขึ้นเหนือผิวแบบอีกครั้งหนึ่ง

การตั้งระยะสัมผัสนั้นขึ้นอยู่กับความตึงของผ้าที่ซึ่ง ถ้าตึงมากระยะสัมผัสก็น้อย ถ้าซึ่งผ้าตึงน้อย ระยะสัมผัสก็มาก ส่วนขนาดของแม่พิมพ์นั้นถ้าเนื้อที่ของงานพิมพ์ลงเป็นเส้นเล็ก ๆ งานเป็นบริเวณมาก ๆ จะมีน้ำหนักและความเหนียวขึ้น จะดึงเอาชิ้นวัสดุติดผิวงานขึ้นมาด้วยจึงต้องตั้งระยะสัมผัสสูงขึ้น กล่าวโดยสรุปการตั้งระยะสัมผัสก็คือการหนุนให้ผิวแม่พิมพ์อยู่สูงกว่าผิวงานพิมพ์นั่นเอง

การปาดหมึกพิมพ์มืออยู่ 2 จังหวะ

การคลุมแบบ (Flood Coated) โดยการเทหมึกพิมพ์ลงตรงมุมล่างของกรอบแม่พิมพ์เป็นแนวยาวไปตามใต้ภาพ แล้วใช้ยางปาดดันหมึกไปยังอีกด้านหนึ่งเบา ๆ ให้หมึกคลุมเนื้อที่ส่วนของแม่พิมพ์ที่เปิดไว้ทั้งหมด ยางปาดขณะปาดให้เอียง 45 องศา หมึกจะคลุมอยู่แต่ยังไม่ผ่านแม่พิมพ์ลงไปยังวัสดุพิมพ์ เพียงแต่ไปรอพิมพ์อยู่บนแม่พิมพ์หมดแล้ว

จากนั้นลากยางปาดกลับโดยให้น้ำยางปาดเฉียงมุม 45 องศา เข้าหาตัวพร้อมทั้งทั้งน้ำหนักกดเพื่อให้ยางปาดรีดหมึกลงบนผิววัสดุพิมพ์ตอนล่าง โดยวัสดุไม่ติดผิวผ้าขึ้นมายกกรอบแม่พิมพ์ขึ้นเล็กน้อย แล้วคลุมแบบเพื่อรอพิมพ์งานชิ้นต่อไป หยิบงานที่พิมพ์แล้วออกไปพร้อมกับจัดงานใหม่เข้าแทนที่ ช่วงของการจัดวัสดุพิมพ์แล้วออกไป และจัดชิ้นงานใหม่เข้าแทนที่ตามแนวจุดวางงานจะต้องรวดเร็ว ได้ระยะแน่นอนและเท่ากันทุกชิ้นงาน การใช้เวลาหยิบสิ่งพิมพ์ออกจากฐานรองและจัดอันใหม่เข้าแทนที่อาจจะช้า จึงต้องคลุมแบบรอไว้เพื่อกันสีอุดตัน โดยเฉพาะแบบที่มีลายละเอียดมาก ๆ และเพื่อต้องการให้หมึกลงบนสิ่งพิมพ์สม่ำเสมอ ในขณะที่พิมพ์ต้องคอยสังเกตทุกงานพิมพ์ด้วย เพราะถ้าพิมพ์ไปนาน ๆ หมึกจะเริ่มอุดตัน ต้องหยุดพิมพ์แล้วทำความสะอาดแม่พิมพ์ให้สะอาด โดยใช้สำลีชุบน้ำยากันตัน หรือน้ำยาล้างสกรีนที่เป็นส่วนผสมของหมึกพิมพ์ชนิดที่กำลังใช้พิมพ์อยู่โดยตรง เช็ดแล้วเริ่มปาดหมึกใหม่ โดยใช้กระดาษทดลองพิมพ์เมื่อเห็นว่าสะอาดเรียบร้อยก็เริ่มพิมพ์งานต่อไป



ภาพประกอบที่ 8 การปาดหมึกพิมพ์ด้วยยางปาดหน้าตัด ลากทำมุม 45° กับแม่พิมพ์

การล้างกาวยัดทิ้ง (Reclaiming)

หลังจากล้างผงซักฟอกเพื่อขจัดคราบน้ำมันออกจากผิวผ้าสกรีนแล้ว ถ้าต้องการล้างแบบแม่พิมพ์ทิ้งไปเลย เพื่อนำกรอบไปทำแม่พิมพ์อันใหม่ให้ใช้ผงคลอรีนผสมน้ำ แล้วใช้แปรงขัดรองเท้าที่มีขนนุ่ม ๆ น้ำคลอรีนดูให้ทั่วผิวผ้าสกรีนทั้งสองด้านแล้วทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จะเห็นกาวยัดยุบไปกับน้ำ แล้วใช้แปรงถูเช็ดช่วยเพื่อผลักกาวยัดให้ละลายไปกับแปรง เมื่อเห็นว่ากาวยัดหมดแล้วก็ใช้น้ำฉีดแรง ๆ ไล่กาวยออกไปให้หมด จากนั้นก็ล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่งเพื่อขจัดไม่ให้คราบคลอรีนหลงเหลืออยู่ ซึ่งจะเป็นอันตรายกับผ้าสกรีนได้ แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ผงล้างกาวยัด (Strip) เพราะใช้สะดวกกว่า ไม่มีกลิ่นทำลายเยื่อจมูกเหมือนผงคลอรีน และมีกำลังแรงกว่าคลอรีนถึง 3 เท่าตัว

เอกสารเกี่ยวกับการพิมพ์แยกสี

ในการพิมพ์รูปภาพสีโดยทั่วไปจะใช้หมึกพิมพ์ 4 สี คือ สีเหลือง สีแดง สีนํ้าเงิน และ สีดำ ซึ่งจะต้องมีแม่พิมพ์ถึง 4 สี แยกสีจากต้นฉบับเดียวกัน พิมพ์ทับซ้อนกันด้วยหมึกพิมพ์สีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดภาพสีตามต้นฉบับ ซึ่ง คีรีพงศ์ พยอมแย้ม. (2530 : 85-86) กล่าวไว้ว่า

การที่ภาพพิมพ์จะปรากฏออกมาดูเหมือนภาพถ่ายตามธรรมชาติได้นั้น จำเป็นจะต้องแยกสีสำหรับสร้างแม่พิมพ์ถึง 4 สี จากภาพต้นฉบับเดียวกัน ได้แก่ สีเหลือง สีแดง สีนํ้าเงิน ซึ่งเป็นแม่สีและจำเป็นต้องมีสีดำสำหรับเพิ่มน้ำหนักของภาพให้ชัดเจน เมื่อพิมพ์สีทั้ง 4 ลงไปแล้วจะเกิดการผสมสีจากจุดสกรีนของแต่ละแม่สี ซึ่งวางไว้ไม่ตรงกัน ทำให้สามารถผสมสีลงตาผู้ดูให้เห็นเป็นสีต่าง ๆ ได้ตามธรรมชาติ สีที่เป็นแม่สี (Primary color) นั้น ในการพิมพ์จำเป็นจะต้องเลือกให้ตรงกับแม่สีแท้ ๆ มิฉะนั้นอาจผสมสีแล้วไม่เป็นสีธรรมชาติได้ สีที่เป็นแม่นั้นสีเหลืองก็ต้องเป็นสีเหลืองแท้ ๆ สีแดงจะมีลักษณะอมม่วง (Magenta) สีนํ้าเงินจะมีลักษณะไปทางสีฟ้า (Cyan) และสีดำ (Black)

โดยทั่วไปในการพิมพ์ภาพ 4 สีธรรมชาตินั้นนิยมพิมพ์สีเหลืองเป็นสีแรก ตามด้วยสีแดง สีนํ้าเงิน และสีดำเป็นอันดับสุดท้าย แต่ในบางครั้งอาจเปลี่ยนแปลงโดยเริ่มต้นด้วยสีเหลือง สีนํ้าเงิน สีแดง และสีดำ ในกรณีที่ภาพต้นฉบับนั้นมีสีแดงเป็นสีหลัก หรือสีส่วนใหญ่ของภาพเพื่อจะได้มีโอกาสแก้ไขปรับปรุงน้ำหนักสีเป็นครั้งสุดท้าย

นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. (2535 : 233-255) กล่าวถึงหลักการพิมพ์ภาพ 4 สี ดังนี้

1. ระยะดูภาพพิมพ์ (Viewing Distance)
2. จำนวนเม็ดสกรีน (Screen Ruling)
3. ขนาดของเม็ดสกรีน (Dot Percentage)
4. รูปร่างของเม็ดสกรีน (Dot Shape)
5. การเกิดโมเล่ (Halftone Moire)
6. มุมของเม็ดสกรีน (Screen Angles)
7. การเลือกนํ้ามันเบอร์ผ้าสกรีน (Select Fabrics for Halftone)
8. กรอบสกรีน (Screen frame)
9. แม่พิมพ์ (Stencil)
10. หมึกพิมพ์ 4 สี (Four process Color Inks)
11. การควบคุมการบวมของเม็ดสกรีน (Controlling Halftone Dot Grain)

ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. (2531 : 73-79) แบ่งแยกกรรมวิธีการพิมพ์สกรีนหลายสี ได้ดังนี้

1. ภาพพิมพ์จากกรอบสกรีนกรอบเดียว

1.1 วิธีพิมพ์ทีละส่วน (Separate Areas) วิธีนี้เริ่มต้นด้วยการทำกรอบสกรีนให้เสร็จเรียบร้อยเสียก่อน แล้วใช้ไม้ปาดสกรีนอันเล็ก ๆ ปาดทีละส่วนโดยสามารถทำได้หลายวิธี วิธีนี้เหมาะสำหรับผลงานที่มีรูปทรงรูปร่างแยกห่างจากกัน

1.2 วิธีใช้วิธีปิดกัน (Block - out Stencil) เป็นวิธีที่ง่ายและทำได้รวดเร็วมาก โดยทำหรือถ่ายกรอบสกรีนให้เสร็จแล้วพิมพ์สีที่ 1 ลงไปก่อนจึงนำมาทา ระบายปะปิดด้วยตัวกันชนิดต่าง ๆ ส่วนที่ลงตัวกันลงไปก็จะได้ไม่ติดสีที่จะพิมพ์สีที่สอง ตัวกันที่นิยมใช้กันมากคือ กาว

1.3 วิธีพิมพ์พร้อมกันแบบสีรุ้ง (Rainbow Color) ทำเพื่อความสนุกสนาน เพราะการควบคุมให้สีออกมาเหมือนกันทุกภาพทำได้ยากมาก กรรมวิธีนี้คือการใช้สีหลาย ๆ สี เทลงไปที่ขอบของกรอบสกรีน เมื่อใช้ไม้ปาดดีสีให้ช่วงต่อกันของสีกลมกลืนกันดี จึงจะลงมือพิมพ์ได้ ซึ่งการปาดเพียงครั้งเดียวอาจจะได้ถึง 4-5 สี

2. ภาพพิมพ์จากกรอบสกรีนหลายกรอบ

วิธีนี้เป็นที่นิยมทำกันมากในการพิมพ์สกรีนระดับศิลปินหรือช่างพิมพ์อาชีพ จะใช้กรอบสกรีนหลายกรอบ มีวิธีการดังนี้

2.1 วิธีกะด้วยสายตา ใช้ได้ดีกับการพิมพ์ภาพสีเดียวหรือถ้าเป็นการพิมพ์ภาพหลายสีก็ต้องเป็นแบบรอยต่อของแต่ละสีไม่ต่อกันสนิท หรือเป็นแบบทับซ้อนกัน การกะด้วยสายตานั้น จะต้องวางกรอบสกรีนลงบนภาพพิมพ์ที่พิมพ์สีที่หนึ่งไปแล้ว โดยใช้สายตาสังเกตรอยที่จะพิมพ์ใหม่ให้สัมพันธ์กับลวดลายที่พิมพ์เก่า

2.2 วิธีขีดเส้นกรอบกระดาษและกรอบสกรีน ขีดเส้นกรอบสีเหลี่ยม 2 กรอบ โดย กรอบในสำหรับวางกระดาษ กรอบนอกสำหรับวางกรอบสกรีน วิธีการนี้จะเพิ่มความสะดวกมากกว่าวิธีที่ 1 แต่ก็ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่

2.3 วิธีใช้ขามุมฉาก ขามุมฉากอาจจะทำด้วยไม้ หรือโลหะก็ได้เวลาพิมพ์ให้ยึดขามุมฉากนี้ติดกับโต๊ะพิมพ์แล้ววางกระดาษพิมพ์และกรอบสกรีนให้ชิดมุมฉากที่สำคัญคือการถ่ายแบบสกรีนลงผ้าสกรีน แต่ละครั้งจะต้องลงรอยเดิม เมื่อวางเข้ามุมฉากก็จะได้รอยทับซ้อนลงที่เดิม

2.4 วิธีตอกตะปูยึดมุมฉาก วิธีการเหมือนการใช้ขามุมฉากเพียงแต่ใช้ตะปู 4 ตัว ตอกแทนขามุม

2.5 วิธีใช้ตะปู 2 ตัว และเจาะรูกรอบสกรีน วิธีการนี้ต้องตอกตะปู 2 ตัวไว้ที่โต๊ะพิมพ์ แล้วเจาะรู 2 รู ที่กรอบสกรีนโดยรูนี้จะต้องเข้าพอดีกับตะปู วิธีการนี้นิยมใช้พิมพ์ผ้าผืนยาว ๆ โดยซึ่งผ้าให้อยู่กับที่แล้วเคลื่อนย้ายกรอบสกรีนไป

2.6 วิธีใช้กระดาษแข็งยึด 3 จุดเป็นที่นิยมใช้กันมากในการพิมพ์หลายสีบนกระดาษ โดยตัดกระดาษแข็งเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ 3 ชิ้น เมื่อกะกรอบสกรีนกับกระดาษพิมพ์ได้ที่แล้ว ให้ใช้แผ่นกระดาษแข็งทากาวยึดกระดาษพิมพ์ทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นมุมฉาก ด้านยาวของกระดาษ ควรใส่ 2 จุด และด้านสั้นใส่ 1 จุด ส่วนกรอบสกรีนควรยึดติดกับโต๊ะพิมพ์

จึงสรุปได้ว่า การพิมพ์ภาพแยกสีนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงการสร้างแม่พิมพ์ 4 สี การเลือกสีที่ใช้พิมพ์ภาพอย่างเหมาะสมตลอดจนการพิมพ์ภาพในแต่ละขั้นตอนให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และแม่นยำ เพื่อให้หมึกพิมพ์ประกอบเข้าด้วยกันจะเกิดเป็นภาพที่มีสีสันตามธรรมชาติ อย่างสวยงาม

เอกสารเกี่ยวกับระบบแสงสว่าง

แสงสว่างที่มีคุณภาพดี ต้องมีความส่องสว่างมากพอ มีความสม่ำเสมอของแสง การกระจายแสงที่ดี เพื่อจะได้เห็นวัตถุโดยไม่ต้องเพ่ง และทิศทางการส่องสว่างต้องเหมาะสม สามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะดังนี้ (ชำนาญ ห่อเกียรติ. 2540 : 5-50 ; วัฒนา ถาวร 2535 : 45) คือ

1. การให้แสงสว่างแบบทั่วไป (General Lighting)
2. การให้แสงสว่างแบบทั่วไปเฉพาะบริเวณ (Local Lized General Lighting)
3. การให้แสงสว่างเฉพาะที่ (Local Lighting)
4. การให้แสงถึงความอ้อม (Semi-Indirect Lighting)
5. การให้แสงทางอ้อม (Indirect Lighting)

การกำหนดเกณฑ์ในการจัดแสงสว่าง ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการทำงานเป็นหลัก โดยแบ่งได้ 3 วิธี (วัฒนา ถาวร . 2535 : 156)

1. ความสามารถในการมองเห็นงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
2. ความสบายในการมอง
3. ความพอใจในสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในปัจจุบัน

ประเภทของหลอดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้าที่ใช้ส่วนใหญ่แบ่งได้ 2 ประเภท

1. หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent Lamp) หรือหลอดมีไส้ ทำด้วยทั้งสแตน ให้แสงอบอุ่น อายุการใช้งาน 1000-3000 ชั่วโมง มีอุณหภูมิสี 2500-3000 องศาเควิน สีของหลอดออกโทนเหลือง จนถึงขาว ให้แสงถูกต้อง เช่น หลอดทั้งสแตนฮาโลเจน หลอดฮาโลเจนแรงดันต่ำ หลอดถ่ายรูป หลอดที่ใช้กับเครื่องฉาย เป็นต้น

2. หลอดดีสชาร์จ (Discharge Lamp) เป็นหลอดที่ไม่ต้องใช้ไส้หลอด ได้แก่ หลอดความดันต่ำ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดคอมแพค หลอดโซเดียมความดันต่ำ และหลอดความดันสูง เช่น หลอดปลาทูความดันสูง หลอดโซเดียมความดันสูง หลอดเมทัลฮาไลด์ เป็นต้น

สรุปการเลือกใช้หลอดไฟในระบบแสงสว่างของเครื่องจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน โดยทั่วไปหลอดที่ให้แสงสว่าง จะแบ่งได้ 2 ประเภท คือ หลอดมีไส้ และหลอดไม่มีไส้

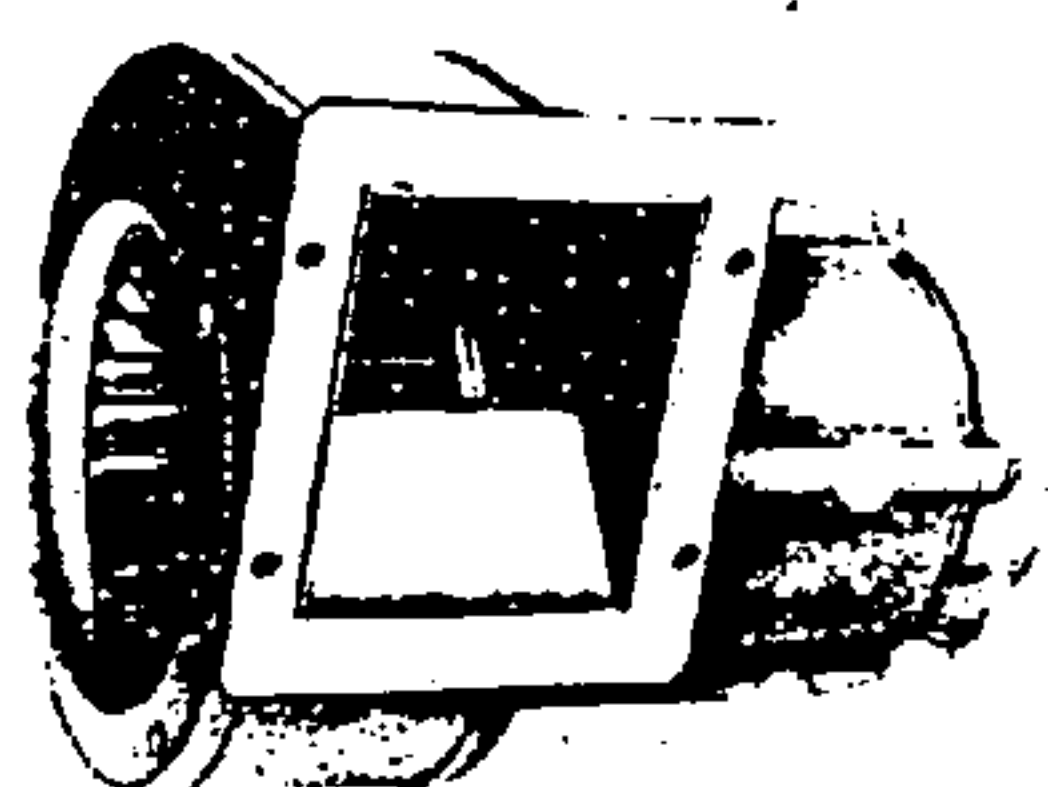
เอกสารเกี่ยวกับระบบระบายอากาศ

ในการระบายอากาศจะใช้พัดลมแบบใดแบบหนึ่ง ตามความเหมาะสมโดยทั่วไปการระบายอากาศ มีอยู่ 3 วิธี (เกชา อีระโกเมน 2525:81-84)

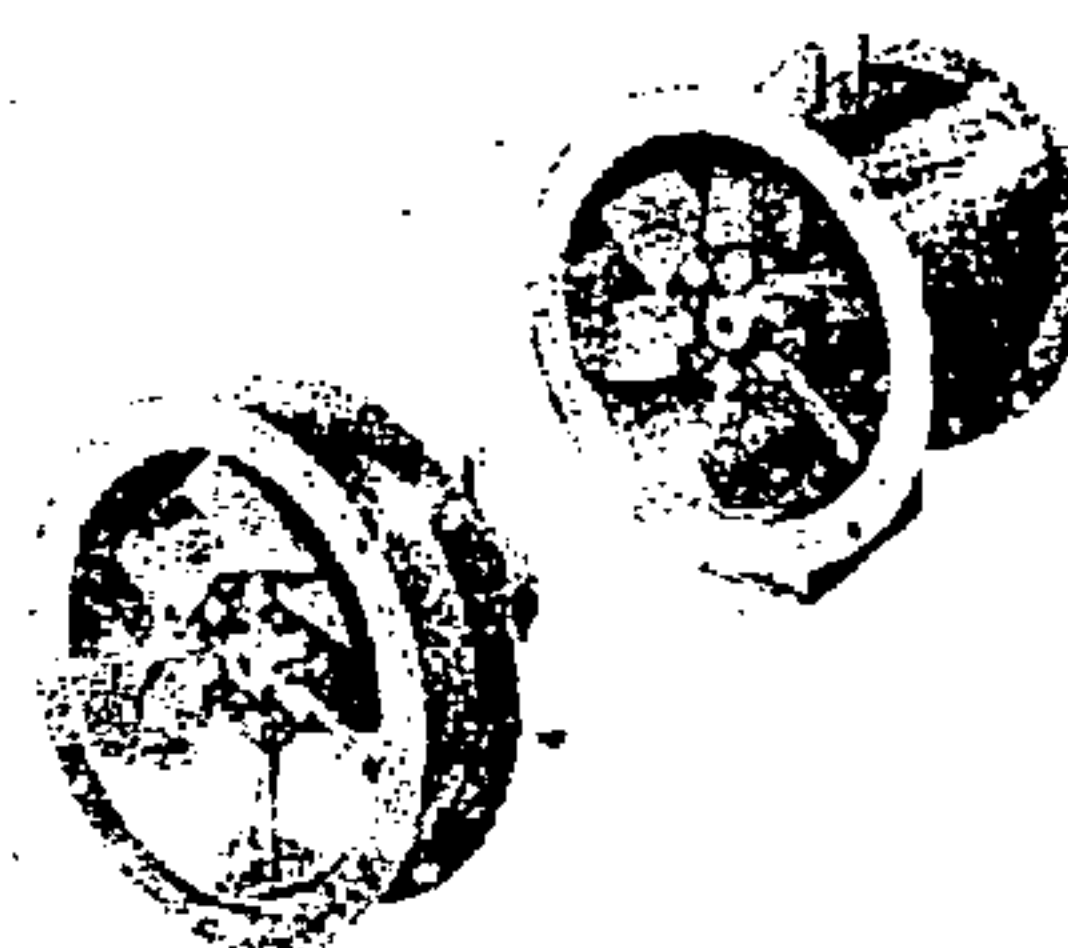
1. การระบายอากาศโดยการดูดออก (Exterction) เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด
2. การระบายอากาศโดยการเป่าเข้า (Supply) วิธีนี้อากาศจะถูกเป่าเข้าไปภายใน
3. การระบายอากาศโดยวิธีผสมทั้งดูดและเป่า

ชนิดของพัดลม พัดลมโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. พัดตามแนวรัศมี (Radial Flow) ลักษณะของลมจะวิ่งตามแนวรัศมีได้แก่พัดลมหอยโข่ง
2. พัดตามแนวแกน (Axial Flow) ลักษณะของลมจะวิ่งตามแนวแกน กึ่งแนวรัศมี
3. พัดตามแนวผสม (Mixed Flow) ลักษณะของลมจะวิ่งกึ่งแนวรัศมี



Radial Flow - พัดลมหอยโข่ง



Axial Flow fan

ภาพประกอบที่ 9 พัดลมแบบต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การเลือกใช้พัดลมระบายอากาศต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน

เอกสารเกี่ยวกับระบบกลไกขับเคลื่อน

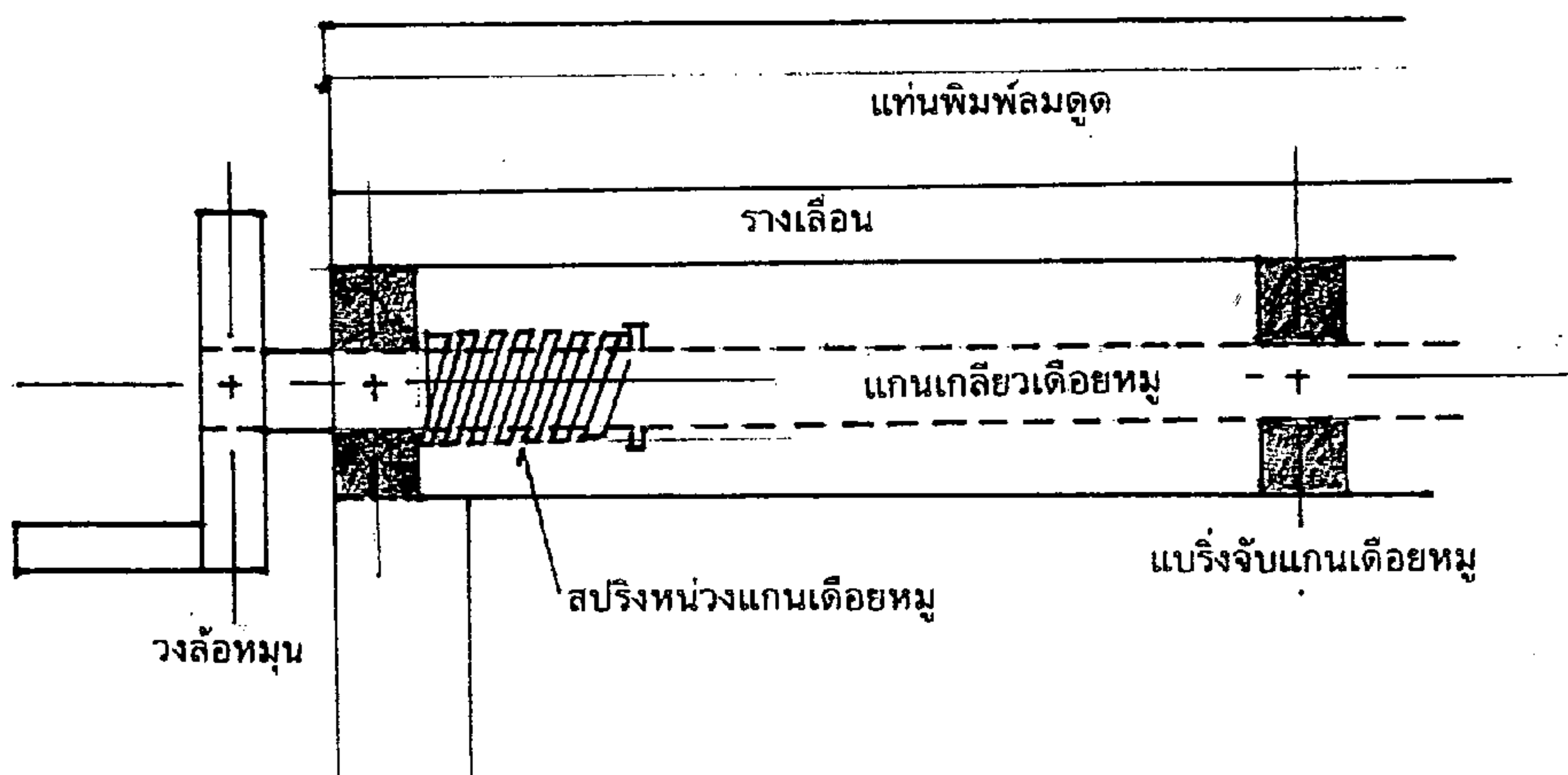
วุฒิชัย กปิลกาญจน์. (ม.ป.ป. 1-3) กล่าวว่า กลไก (Mechanism) เกิดจากการรวมวัตถุเกร็ง (Rigid Body) หลายชิ้นเข้าด้วยกัน วัตถุจะถูกโยงต่อกันไว้ และเคลื่อนที่โดยมีรูปแบบเฉพาะที่ โดยทั่วไปกลไกพื้นฐานได้แก่ ลูกเบี้ยว (Cams) และเฟือง (Gears)

ลักษณะการเคลื่อนที่ของกลไก แบ่งได้ 3 แบบ คือ

1. การเคลื่อนที่แบบทิศทางเดียว (Continuous)
2. การเคลื่อนที่แบบไม่คงที่ (Intermittent)
3. การเคลื่อนที่แบบลูกสูบ (Reciprocating)

การส่งผ่านการเคลื่อนที่แบ่งได้ 3 ประเภทคือ

1. การส่งผ่านการเคลื่อนที่แบบสัมผัสกันโดยตรง (Direct Contact) ระหว่างชิ้นต่อโยง 2 ชิ้น เช่น ลูกเบี้ยวกับตัวตาม (Follower) และเฟือง 2 เฟือง เป็นต้น
2. การส่งผ่านโดยอาศัยชิ้นต่อโยงตัวกลาง (Intermediate Link) ที่เพิ่มขึ้นมาอีกชิ้นหรือหลายชิ้น เช่น เพลาข้อเหวี่ยงของลูกสูบ
3. การส่งผ่านโดยอาศัยตัวต่อโยงที่ยืดหดได้ (Flexible Connector) เช่น สายพาน (Belt) เป็นต้น



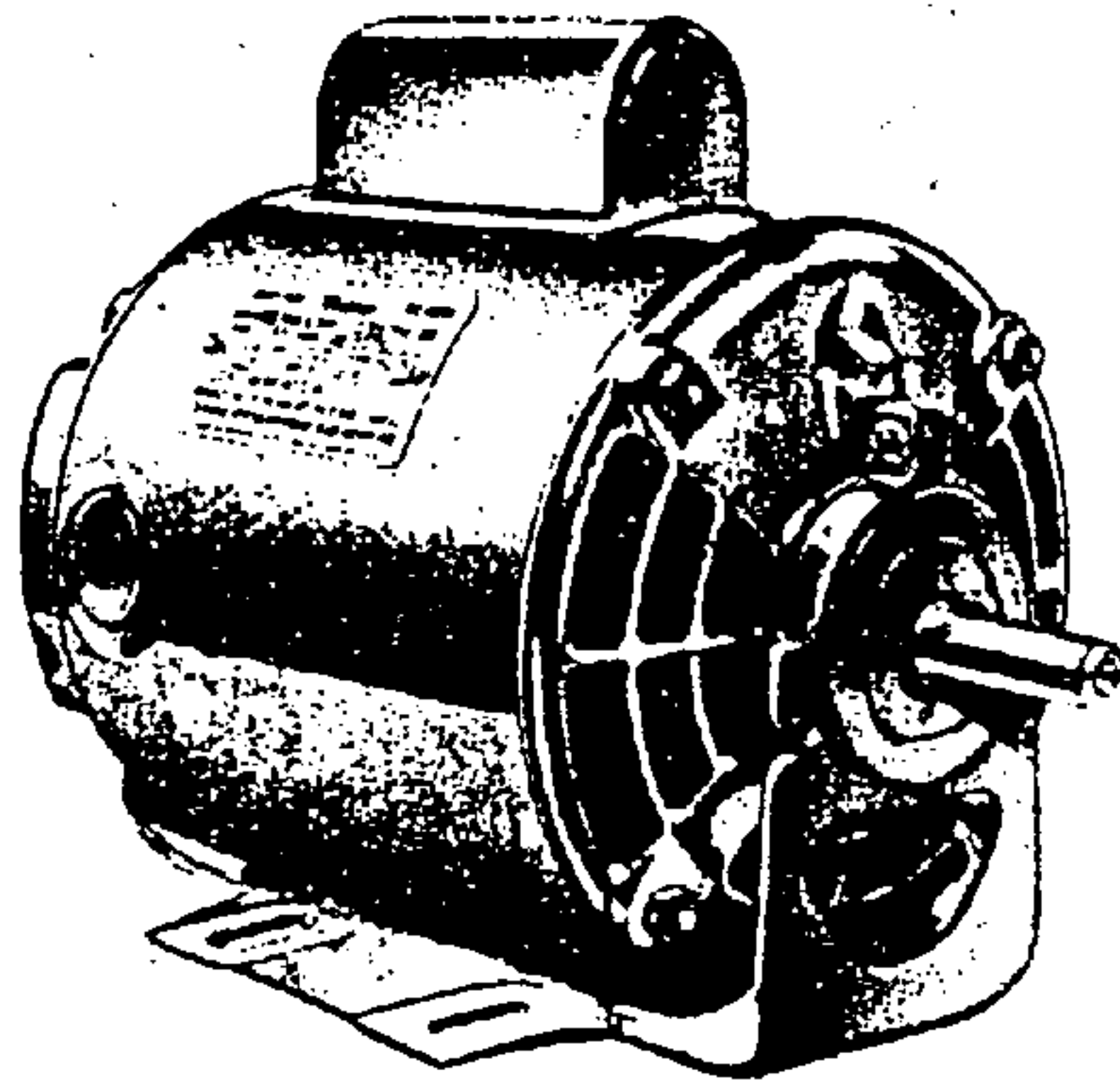
ภาพประกอบที่ 10 แสดงอุปกรณ์บังคับการเคลื่อนที่

สรุป จากหลักการเคลื่อนที่กลไกขั้นพื้นฐานของเฟืองและลูกเบี้ยว ผู้ทำโครงการได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเลื่อนแท่นพิมพ์ลวด

เอกสารเกี่ยวกับระบบมอเตอร์

โดยทั่วไปแล้วมอเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ จำเป็นที่จะต้องเลือกใช้อย่างเหมาะสม และต้องศึกษาถึงคุณสมบัติของมอเตอร์ต่าง ๆ มอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามีหลายชนิด (ณรงค์ ชอนตะวันและคณะ : ม.ป.ป. : 200-219; สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. 2538 : 27-87) ดังนี้

1. สปรีสเฟสมอเตอร์ (Split phase Motor) เป็นมอเตอร์กระแสสลับแบบเฟรดเดียว ซึ่งจัดอยู่ในประเภท อินดักชั่นมอเตอร์ (Induction Motor) ซึ่งหมายถึง มอเตอร์ที่ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
2. แคปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้กันแพร่หลาย เช่น ใช้เป็นมอเตอร์พัดลม มอเตอร์ปั้มน้ำ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์
3. เซดเดดโพลมอเตอร์ (Shaded pole Motor) เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก มีขนาดตั้งแต่ $1/100 - 1/8$ แรงม้า เป็นมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องเล่นแผ่นเสียง พัดลมที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศ
4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้ได้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ มีขนาดเล็ก ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่ภายในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 11 มอเตอร์ไฟฟ้า

สรุป การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจำเป็นต้องเลือกใช้อย่างเหมาะสม โดยทั่วไปมอเตอร์ที่นิยมใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพัดลมได้แก่ มอเตอร์แบบคาปาซิเตอร์ และแบบยูนิเวอร์แซล

เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาสื่อจะมีขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ซึ่ง บอร์ก และ กอลล์ (Borg and Gall. 1979 : 222-223) และเชียร์ศรี วิวิธสิริ (2530 : 76-78) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนาผลิสื่อ สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา ขั้นตอนนี้ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยกำหนดว่า

- 1.1 ตรงกับความต้องการหรือไม่
- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดหรือไม่
- 1.3 บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่

1.4 ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยการสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนวิจัยและพัฒนา ขั้นนี้ประกอบไปด้วย

- 3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
- 3.2 ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคนและเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้
- 3.3 พิจารณาผลสืบเนื่องผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นของผลผลิต

ขั้นนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางแผนไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุหลักสูตรคู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดลอง หรือทดสอบผลผลิต ครั้งที่ 1

ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้น 4 ไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ประเมินผล โดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

ขั้นนี้เป็นการนำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้น 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ในโรงเรียนจำนวน 5 – 15 โรงเรียน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลการทดลองจากขั้น 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน จำนวน 10 – 30 โรงเรียน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 (ครั้งสุดท้าย)

นำข้อมูลจากการทดลองขั้น 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิต และเผยแพร่ต่อไป การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนจะใช้วิธีการเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งการทดสอบบทเรียนถือเป็นงานที่สำคัญมาก ซึ่งจะต้องมีการทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าสื่อที่สร้างขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ การทดสอบบทเรียนมีด้วยกัน 3 ลักษณะ (ปรัชญา ใจสอาด. 2522 : 62-64) ได้แก่

1. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
2. การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก
3. การทดสอบภาคสนาม

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อ

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อมีการศึกษาวิจัยในหลายๆ เรื่อง เรื่องที่น่าสนใจมีดังนี้

ฉวีวรรณ รมยานนท์ (2526 : 46) ได้ทดลองสร้างบทเรียนโมดูล งานฝึกฝีมือ (ชพ. 100) ภาคทฤษฎีสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 ทุกสาขาอาชีพ ช่างอุตสาหกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูลตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่าบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพทั้งวิชา 93.81/93.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีผลความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 52.27

นภาพร สิงห์ทัต (2531 : 92) ได้พัฒนาชุดการสอนรายบุคคลเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพของการวิจัยสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ ผลการวิจัยและพัฒนาทำให้ได้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางการวิจัยที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองหรือนำไปใช้ฝึกอบรมกลุ่มเล็กและภาคสนามได้ มีกระบวนการสร้างตามหลักโมดูล โดยมีการ

ประเมินผลผู้เรียนก่อนและหลังการอบรม มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประสิทธิภาพของชุดการสอนเป็นรายบุคคล มีประสิทธิภาพสูงถึง 90.67/92.30 แต่เมื่อนำชุดการสอนไปใช้ในการฝึกอบรมกลุ่มย่อยและภาคสนามตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา ปรากฏว่าได้ประสิทธิภาพของชุดการสอน 82.88/89.53 และ 80.05/87.98 ตามลำดับ

พงศ์พันธ์ อันตะริกานนท์ (2539 : 67-70) ได้พัฒนาบทเรียนวีดิทัศน์ด้วยตนเอง เพื่อให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนบทวีดิทัศน์ จากการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1

สิริเสก ชื่นมนัส (2540 : 67) พัฒนารูปแบบรายการวีดิทัศน์ลดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานเพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมพนักงานแก้ไฟฟ้าขัดข้อง การไฟฟ้านครหลวง ผลของพนักงานที่ได้รับการอบรมเห็นว่าการได้รับการเรียนรู้และเป็นประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อจะต้องลงมือปฏิบัติจริง

ศิโรตม์ เดชะ (2530) ศึกษาค้นคว้าถึงวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการในกระบวนการพิมพ์ผ่านร่องไหมที่ได้มาตรฐานและเพื่อศึกษารวบรวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อทดแทนกับกระบวนการที่ได้มาตรฐาน และเผยแพร่ถึงกระบวนการพิมพ์ผ่านร่องผ้าไหมที่ได้มาตรฐานและกระบวนการที่ใช้ทดแทนได้อย่างเหมาะสม การศึกษาได้ศึกษาจากเอกสารและตำราต่าง ๆ และการค้นคว้าจากการทดลองปฏิบัติการจริงตามประสบการณ์ และคำบอกเล่า ทั้งนี้จะรวบรวมข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้ในลักษณะที่เป็นเอกสาร ซึ่งผลจากการทดลองให้ได้ผลงานพิมพ์ซึ่งมีคุณภาพเหมาะสมตามสภาพของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดแทนนั้นๆ แต่ผู้ที่นำเทคนิคเหล่านี้ไปใช้จะต้องมีทักษะการพิมพ์ผ่านร่องผ้าไหมแบบมาตรฐานอยู่แล้ว จึงจะนำกระบวนการทดแทนเหล่านี้มาใช้ได้

ชาติชาย ยมะคุปต์ (2536) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชั่นเพื่อการศึกษา ผลปรากฏว่า เครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชั่นที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 89.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ขุม สังมกิจ (2538 : 94) สร้างอุปกรณ์ยึดกล้องโทรทัศน์ประเภทติดตั้งบนหลังคารถยนต์ในการถ่ายทำโทรทัศน์กล้องเดี่ยว ผลจากการประเมินสมรรถนะของอุปกรณ์ยึดกล้องโทรทัศน์ประเภทติดตั้งบนหลังคารถยนต์มีสมรรถนะอยู่ในระดับดี

จากเอกสารและงานวิจัยที่ผู้รับผิดชอบโครงการได้ทำการค้นคว้าและศึกษา จนได้แนวทางในการสร้างเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ซึ่งประกอบไปด้วย โครงสร้างเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี แท่นติดตั้งกรอบสกรีน แท่นพิมพ์ลวด ที่มีความสะดวกในการใช้ มีความปลอดภัย ผลิตได้ไม่ยุ่งยากและราคาไม่แพงนัก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีรายละเอียดในการดำเนินการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. การทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 50 คน ที่เรียนวิชา ง 322 โครงการงานพิมพ์ซิลค์สกรีน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 30 คน ที่เรียนวิชา ช 02134 ช่างพิมพ์ซิลค์สกรีน ของโรงเรียนกุนนทีรุทธARAMวิทยาลัย ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร รวม 80 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนกุนนทีรุทธARAMวิทยาลัย ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวม 30 คน

ผู้ทำโครงการ ได้ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มเลือกจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชา ง 322 โครงการงานพิมพ์ซิลค์สกรีน จำนวน 15 คน
2. เลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มเลือกจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา ช 02134 ช่างพิมพ์ซิลค์สกรีน จำนวน 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี พร้อมคู่มือการใช้
2. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
3. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี โดยผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี พร้อมคู่มือ
2. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
3. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี โดยผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี พร้อมคู่มือ

1. ศึกษาและทำความเข้าใจการพิมพ์สกรีนจากเอกสารตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการพิมพ์สกรีนตลอดจนการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ คุณสมบัติของเครื่องพิมพ์ แท่นพิมพ์ แม่พิมพ์ สอบลามและสัมผัสภาพผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษา

2. นำผลจากการศึกษาค้นคว้ามำกำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบส่วนต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ประกอบไปด้วยระบบสำคัญต่าง ดังนี้

- 2.1. โครงสร้างของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
- 2.2 แท่นติดตั้งกรอบสกรีน 4 กรอบหมุนได้
- 2.3 แท่นพิมพ์ที่มีแรงลมดูด 1 แท่น

3. กำหนดจุดประสงค์และรูปแบบในการดำเนินการสร้างโดยในการออกแบบได้คำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้ ความปลอดภัยและความประหยัด ผลิตง่ายไม่ยุ่งยากนัก โดยการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการออกแบบจนได้แนวทางในการออกแบบ ดังนี้

3.1 แนวความคิดในการออกแบบแม่พิมพ์แบบหมุน ได้แนวความคิดมาจากเครื่องพิมพ์เลื่อย 4 สี โดยนำหลักการทำงานของเครื่องพิมพ์เหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแม่พิมพ์แบบหมุน

3.2 แนวความคิดของตัวแท่นพิมพ์แบบลมดูด ได้แนวคิดจากแท่นพิมพ์สกรีนแบบลมดูดมาประยุกต์สร้างทำเป็นแท่นพิมพ์สกรีน 4 สี เพื่อให้เกิดความสะดวก ความเหมาะสมและราคาไม่แพง สามารถสร้างขึ้นเองได้

3.4 ดำเนินการเขียนแบบ โดยในการเขียนแบบ ผู้ทำโครงการได้เขียนแบบแยก รายละเอียด ดังนี้

- 3.4.1 รูปแปลน Plan
- 3.4.2 รูปด้านหน้า Front
- 3.4.3 รูปด้านข้าง Side
- 3.4.4 รูปด้านหลัง Back
- 3.4.5 รูปตัด Section
- 3.4.6 รูป Isometric และ Oblique
- 3.4.7 รูปส่วนประกอบที่สำคัญอื่น ๆ
- 3.4.8 รายละเอียดประกอบแบบ

3.5 นำแบบที่เขียนเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจาก นั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

3.6 ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

3.7 นำแบบที่แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วไปดำเนินการสร้างเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ซึ่งประกอบด้วยระบบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

- 3.7.1 โครงสร้างของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
- 3.7.2 แท่นติดตั้งกรอบสกรีน 4 กรอบ
- 3.7.3 แท่นพิมพ์สกรีนที่แรงลมดูด 1 แท่น

3.8 นำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

3.9 ศึกษาและออกแบบคู่มือที่จะใช้ประกอบกับเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี และดำเนินการสร้างคู่มือการใช้ ซึ่งภายในคู่มือจะประกอบไปด้วยรายละเอียด ดังนี้

- ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
- ตอนที่ 2 การใช้งาน
- ตอนที่ 3 การบำรุงรักษา

3.10 นำคู่มือการใช้ ซึ่งสร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

3.10 ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพ
2. สร้างแบบประเมินผลตรวจสอบคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ดังนี้

แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

2. สร้างแบบประเมินผลตรวจสอบคุณภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ดังนี้

2.1 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็น สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางสาขาศิลปกรรม ซึ่งสอบถามความคิดเห็นด้านคู่มือการใช้ และด้านลักษณะทางกายภาพ

2.2 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอบถามความคิดเห็นด้านคู่มือการใช้ ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านการนำไปใช้งาน โดยแบบประเมินผลทั้ง 2 ฉบับ ประกอบด้วยคำถาม 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบประเมินผล

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert โดยมีค่าคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

มากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	5	คะแนน
มาก	มีค่าเท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	มีค่าเท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	1	คะแนน

ตอนที่ 3 เป็นแบบปลายเปิด สำหรับผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมและให้ข้อเสนอแนะ

2.3 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 นำแบบสอบถามมาแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้เชี่ยวชาญ

2.5 หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วจะได้แบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพ 2 ฉบับ ดังนี้ คือ

2.5.1 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็น สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางสาขาเทคโนโลยีการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางสาขาศิลปกรรม

2.5.2 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

นำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่สร้างเสร็จแล้วพร้อมคู่มือการใช้และแบบประเมิน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปกรรม จำนวน 6 คน ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง เสร็จแล้วจึงนำไปทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยนำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนกุนนทีรุทธARAMวิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ผู้ทำโครงการปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

- 1. มอบคู่มือการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี แก่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนดำเนินการทดลองเพื่อศึกษา ผู้ทำโครงการแนะนำส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ก่อนกลุ่มตัวอย่างทดลอง
- 2. กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลองใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ทีละคน โดยผู้ทำโครงการได้เตรียมเครื่องพิมพ์ 4 สีและวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้
- 3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองเสร็จแล้ว จึงให้ตอบแบบสอบถามประเมินคุณภาพ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป
- 4. นำผลจากการตอบแบบสอบถามประเมินคุณภาพไปวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบประเมินผลมาดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้วยวิธีทางสถิติ ดังต่อไปนี้

- 1. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับคู่มือการใช้ ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านการนำไปใช้ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ว่าดีหรือเหมาะสมเพียงใด

มากที่สุด	5	คะแนน
มาก	4	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน

2. นำคะแนนที่ได้ของแต่ละกลุ่มมาคำนวณ ดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum fx$ คือ ผลรวมของข้อมูลที่ใช้

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x = ข้อมูลแต่ละจำนวน

f = ความถี่

n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

3. กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2527 : 85)

3.1 ด้านคู่มือการใช้ ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

3.2 ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

3.3 ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	การแปลความหมาย
4.50 - 5.00	มากที่สุด
3.50 - 4.49	มาก
2.50 - 3.49	ปานกลาง
1.50 - 2.49	น้อย
1.00 - 1.49	น้อยที่สุด

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำโครงการได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ซึ่งเป็นข้อมูลสถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยการแจกแจงความถี่
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ในด้านคู่มือการใช้ ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี และด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. การนำเสนอข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากแบบประเมินปลายเปิด โดยการแจกแจงความถี่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อความสะดวกและเข้าใจตรงกัน ผู้ทำโครงการได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำโครงการได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ซึ่งเป็นข้อมูลสถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยการแจกแจงความถี่
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ในด้านคู่มือการใช้ ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี และด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. การเสนอข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากแบบประเมินปลายเปิด โดยการแจกแจงความถี่
4. เกณฑ์การประเมินของแต่ละด้าน ของผู้ทำโครงการตั้งไว้อยู่ที่ 3.50 ขึ้นไป คือผลการประเมินต้องอยู่ในระดับดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ซึ่งเป็นข้อมูลสถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยการแจกแจงความถี่ ดังตาราง

ตาราง 1 จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ, ระดับชั้น, ความรู้ในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

รายละเอียด	จำนวน
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3	
เพศชาย	15
เพศหญิง	-
รวม	15
ความรู้ในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี	
ไม่มีเลย	8
พอใช้ได้	6
ใช้ได้ดี	1
อื่น ๆ (ระบุ)	-
รวม	15
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	
เพศชาย	9
เพศหญิง	6
รวม	15
ความรู้ในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี	
ไม่มีเลย	2
พอใช้ได้	13
ใช้ได้ดี	-
อื่น ๆ (ระบุ)	-
รวม	15

จากตาราง 1 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นนักเรียนชายทั้งสิ้น 15 คน ไม่มีความรู้ในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มากที่สุดจำนวน 8 คน รองลงมาคือ มีความรู้พอใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สีได้ จำนวน 6 คน และน้อยที่สุด คือ มีความรู้ใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สีได้ดี จำนวน 1 คน

สำหรับกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาตอนปีที่ 5 เป็นนักเรียนชาย จำนวน 9 คน รองลงมาเป็นนักเรียนหญิง จำนวน 6 คน มีความรู้พอใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ได้มากที่สุดจำนวน 13 คน และไม่มีความรู้การใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี จำนวน 2 คน

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ในด้านคู่มือการใช้, ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี และด้านการนำไปใช้ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้ทำโครงการได้นำแบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ซึ่งประเมินประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี 3 ด้าน ดังนี้ ด้านคู่มือการใช้ ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี และด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน ที่ได้ทดลองใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ภาคสนาม และตอบแบบประเมินจากนั้นจึงนำผลการตอบแบบประเมินมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2-6 ดังนี้

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านคู่มือการใช้ ตามระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับชั้น	n	$\bar{X}$	S.D.
มัธยมศึกษาปีที่ 3	15	4.502	0.231
มัธยมศึกษาปีที่ 5	15	4.533	0.145
ค่าเฉลี่ยโดยส่วนรวม	30	4.517	0.188

จากตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านคู่มือการใช้จากกลุ่มตัวอย่าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.502 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ใช้ในการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านคู่มือการใช้ ของกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสม ในระดับดีมาก

สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.533 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ใช้ในการวิจัยนี้ พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านคู่มือการใช้ ของกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสม ในระดับดีมาก

เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก คือ มีค่าเฉลี่ย 4.517

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านลักษณะทางด้านกายภาพของ
เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

ระดับชั้น	n	$\bar{X}$	S.D.
มัธยมศึกษาปีที่ 3	15	4.481	0.156
มัธยมศึกษาปีที่ 5	15	4.461	0.198
ค่าเฉลี่ยโดยส่วนรวม	30	4.471	0.177

จากตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี จากกลุ่มตัวอย่าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ย 4.481 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ของกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมในระดับดี

สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.461 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ของกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมในระดับดี

เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านลักษณะทางกายภาพเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี คือ มีค่าเฉลี่ย 4.471

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านการนำไปใช้งาน ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

ระดับชั้น	n	$\bar{X}$	S.D.
มัธยมศึกษาปีที่ 3	15	4.418	0.331
มัธยมศึกษาปีที่ 5	15	4.509	0.179
ค่าเฉลี่ยโดยส่วนรวม	30	4.463	0.255

จากตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี จากกลุ่มตัวอย่าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ย 4.418 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ของกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมในระดับดี

สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.509 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ของกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมในระดับดี

เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี คือ มีค่าเฉลี่ย 4.463

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี จากกลุ่มตัวอย่าง

ระดับชั้น	n	$\bar{X}$	S.D.
มัธยมศึกษาปีที่ 3	15	4.467	0.239
มัธยมศึกษาปีที่ 5	15	4.501	0.174
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	30	4.484	0.206

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี คือ มีค่าเฉลี่ย 4.484

3. การเสนอข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากแบบประเมินปลายเปิด โดยการแจกแจงความถี่ ดังตาราง

ตาราง 6 ความถี่ความคิดเห็นอิสระของกลุ่มตัวอย่างจากแบบประเมินปลายเปิด

ข้อเสนอแนะ	จำนวน
ด้านคู่มือการใช้	
1. มีความละเอียดความสมบูรณ์เข้าใจง่าย	8
2. ผู้ที่ใช้ไม่เป็นเมื่ออ่านคู่มือสามารถใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ได้	15
3. บอกขั้นตอนการพิมพ์ได้เหมาะสม	10
ด้านลักษณะกายภาพ	
1. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ง่าย	12
2. รูปแบบโดยรวมมีความเหมาะสมดี	10
ด้านการใช้งาน	
1. สะดวกในการใช้งาน	13
2. ใช้งบประมาณน้อย	15
3. การดูแลรักษาง่าย	17
ข้อคิดเห็นอื่น ๆ	

จากตาราง 6 แสดงความคิดเห็นอิสระของกลุ่มตัวอย่าง จากแบบประเมินปลายเปิด ด้านคู่มือการใช้ กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า คู่มือการใช้มีความละเอียด ความสมบูรณ์เข้าใจง่าย จำนวน 8 คน ผู้ไม่มีความรู้ในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี เมื่ออ่านคู่มือการใช้ สามารถใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ได้ จำนวน 15 คน และเห็นว่าคู่มือบอกขั้นตอนการพิมพ์ได้เหมาะสมจำนวน 10 คน

ด้านลักษณะทางกายภาพ กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ง่าย ๆ จำนวน 12 คน และรูปแบบโดยรวมของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีความเหมาะสมดี จำนวน 10 คน

ด้านการใช้งาน กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีความสะดวกในการใช้งาน จำนวน 15 คน ใช้งบประมาณน้อย จำนวน 15 คน และการดูแลรักษากระทำได้ง่ายจำนวน 17 คน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

2.1 ได้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อีกทั้งยังมีราคาประหยัดกว่าเครื่องที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

2.2 เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาในการสร้างเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ในรูปแบบอื่นต่อไป

3. ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธARAM วิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 50 คน ที่เรียนวิชา ง 322 โครงการงานพิมพ์สกรีน และนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 30 คน ที่เรียนวิชา ช 02134 ช่างพิมพ์ซิลค์สกรีน รวม 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนกุนนทีรุทธARAM วิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวม 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี พร้อมคู่มือ

5.2 แบบประเมินคุณภาพของเครื่องมือพิมพ์สกรีน 4 สี

6. การดำเนินการทดลอง

6.1 นำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาเทคโนโลยีการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางสาขาศิลปกรรม ประเมินคุณภาพ

6.2 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ

6.3 นำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ไปทดลองใช้ครั้งแรกกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และหาประสิทธิภาพ

6.4 ทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยนำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 6 คน

6.5 ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยนำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียน กุณนทีรุทธธารามวิทาศคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

6.5.1 มอบคู่มือการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี แก่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนดำเนินการทดลองเพื่อศึกษา ผู้ทำโครงการแนะนำส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ก่อนกลุ่มตัวอย่างทดลอง

6.5.2 กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลองใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ทีละคน โดยผู้ทำโครงการได้เตรียมเครื่องพิมพ์ 4 สี และวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้

6.5.3 เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองเสร็จแล้วให้ตอบแบบประเมินคุณภาพแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

6.5.4 นำผลจากการตอบแบบสอบถามประเมินคุณภาพไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ ดังนี้

7.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

7.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทั้งในด้านคู่มือ ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านการนำไปใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีความเหมาะสมในด้านของคู่มืออยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความเหมาะสมในด้านการออกแบบภายในเล่ม ความเหมาะสมลำดับชั้นการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจนของภาพประกอบ ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเนื้อหา ความเหมาะสมในการจัดลำดับชั้นการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจนของการอธิบาย ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจากการอ่านคู่มือ และความสำเร็จของคู่มือ

2. เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีความเหมาะสมในด้านลักษณะทางกายภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์ ความเหมาะสมของอุปกรณ์ควบคุม ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในประเทศ ความเหมาะสมของความกว้าง, ความยาว, และความหนาของแผ่นพิมพ์ ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง ความยาว ความสูงของโต๊ะเครื่องพิมพ์ ความเหมาะสมของรูปแบบเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ความเหมาะสมของมือจับแม่พิมพ์สกรีน 4 สี ความเหมาะสมของแท่นหมุนแม่พิมพ์สกรีน 4 สี ความเหมาะสมของแท่นพิมพ์ลวด และความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้

3. เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีความเหมาะสมในด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก โดยมีความสะดวกในการใช้แม่พิมพ์สกรีน 4 สี ความแม่นยำในการพิมพ์สกรีน 4 สี ความสามารถในการหมุนของแท่นแม่พิมพ์ ความสามารถดูดชิ้นงานของแท่นพิมพ์ลวด ความสะดวกในการปรับเลื่อนแท่นพิมพ์ลวด ความสะดวกในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ความสัมพันธ์ระหว่างแม่พิมพ์กับแท่นพิมพ์แบบลวด ความสะดวกในการปรับชิ้นงาน ความสะดวกในการบำรุงรักษา ความสะดวกในการเก็บรักษาและความปลอดภัยในการใช้งาน

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม เมื่อวิเคราะห์จากแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นตรงกันว่าเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี มีความเหมาะสมสำหรับใช้ผลิตสื่อการเรียนการสอน มีความคงทน แข็งแรง ปลอดภัยในการใช้งาน สะดวกต่อการบำรุงรักษา พิมพ์งานได้ตามวัตถุประสงค์ วัสดุส่วนใหญ่ในการสร้างสามารถผลิตได้เอง การสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน และมีราคาประหยัดกว่าเครื่องที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด คือ

1. คู่มือการใช้ มีความเหมาะสมในด้านการออกแบบภายในเล่ม ความเหมาะสมของการลำดับขั้นตอน การอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจนของภาพประกอบ ความเหมาะสมของภาพประกอบ คำอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเนื้อหา ความเหมาะสมในการจัดลำดับชั้นการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจนของการอธิบาย ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่อง

หลังจากการอ่านคู่มือแล้ว และความสมบูรณ์ของคู่มือมีความเหมาะสม ($\bar{X}=4.517$) แสดงว่าใน ส่วนของคู่มือการใช้ สามารถนำไปเป็นคู่มือประกอบกับเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ผู้วิจัยสร้างและ พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ลักษณะทางกายภาพ จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างเห็นว่าความเหมาะสมในการเลือกใช้ อุปกรณ์ การควบคุม ความเหมาะสม วัสดุอุปกรณ์ ขนาดแท่นพิมพ์ รูปแบบเครื่องพิมพ์สกรีน มือจับแม่พิมพ์สกรีน แท่นหมุนแม่พิมพ์ แท่นพิมพ์ลมดูด และความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ ที่นำมาใช้มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.471$) แสดงว่าลักษณะทางกายภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ผู้ทำโครงการพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. การใช้งาน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยในระดับดี แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าความสะดวกในการใช้แม่พิมพ์สกรีน 4 สี ความแม่นยำในการพิมพ์สกรีน 4 สี ความสามารถในการหมุนของแท่นแม่พิมพ์ ความสามารถดูดชิ้นงานของแท่นพิมพ์ลมดูด ความ สะดวกในการปรับเลื่อนแท่นพิมพ์ลมดูด ความสะดวกในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ความ สัมพันธ์ระหว่างแม่พิมพ์กับแท่นพิมพ์แบบลมดูด ความสะดวกในการพิมพ์ชิ้นงาน ความสะดวก ในการบำรุงรักษา ความสะดวกในการเก็บรักษา และความปลอดภัยในการใช้งาน เมื่อพิจารณา ในส่วนรวมแล้ว มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.463$) แสดงว่า เมื่อนำเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่ผู้ทำ โครงการได้พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม ในระดับดี

ข้อเสนอแนะผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

1. ควรทดลองเปลี่ยนรูปแบบขนาดวัสดุที่ใช้
2. ควรเพิ่มประสิทธิภาพของระบบลมดูดชิ้นงาน โดยเพิ่มหรือเปลี่ยนพัดลมดูด
3. ควรเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวจับแม่พิมพ์

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาจากระบบการพิมพ์ด้วยมือเป็นระบบการพิมพ์กึ่งอัตโนมัติ หรืออัตโนมัติ
2. ควรปรับเปลี่ยนรูปแบบขนาดการเลือกใช้วัสดุอย่างเหมาะสม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกชา อีระโกเมน. เครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด, 2525.
- ชุม สังขกิจ. การสร้างอุปกรณ์ยึดกล้องโทรทัศน์ประเภทติดตั้งบนหลังคารถยนต์ในการถ่ายทำโทรทัศน์กล้องเดี่ยว. ปรินูณินพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ รมยานนท์. การสร้างโมดูลวิชา ทฤษฎีงานฝีมือ (ชพ. 100) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2524 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เล่ม 1 กระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2526. อัดสำเนา.
- ชาติชาย ยมะคุปต์. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชั่นเพื่อการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536. อัดสำเนา.
- ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. ภาพพิมพ์ : ภาพพิมพ์ซิลค์สกรีน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- เชียรศรี วิวิธสิริ. การศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษานอกโรงเรียน : เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- ชำนาญ ห่อเกียรติ. เทคนิคการส่องสว่าง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- ณรงค์ ขอนตะวันและคณะ. คู่มือซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน กรุงเทพฯ : ม.ป.ป.
- นงเยาว์ จิระกรานนท์. “หมึกพิมพ์ซิลค์สกรีน” อุตสาหกรรมสาร. ปีที่ 30 ฉบับที่ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มิถุนายน 2530 : 27-33.
- นงเยาว์ จิระกรานนท์ และ วิเชียร จิระกรานนท์. การพิมพ์สกรีน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัทวินสกรีนกราฟฟิค จำกัด, 2535.
- นภาพร สิงห์ทัต. การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพของการวิจัยสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ. ปรินูณินพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ ทวีกาญจน์. ตะแกรงไหม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2526.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- นิภา มีทองคำ. เทคนิคการผลิตภาพโปรงใส. กรุงเทพฯ : เอกสารนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 246 ภาควิชาดาราศาสตร์และเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2525.

ปิยะ วงกิจพิมพ์ และ ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนนท์. เทคนิคการพิมพ์สกรีน. พิมพ์ครั้งที่ 11.

กรุงเทพ ฯ : เอส.วี.พรินต์, 2536.

ปรัชญา ใจสอาด. บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. ลพบุรี : หัตถโกศลการพิมพ์, 2522.

พงษ์พันธ์ อันตะริกานนท์. การพัฒนาบทเรียนวีดิทัศน์ด้วยตนเองสำหรับการฝึกอบรม

บุคลากรทางสาธารณสุขในการเขียนบทวีดิทัศน์เบื้องต้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539. ถ่ายเอกสาร.

พฤตพงษ์ เล็กศิริรัตน์. การออกแบบสื่อการสอน. สงขลา : เอส.ซี.วี.การพิมพ์, 2531.

พัฒนชัย กุลสิริสวัสดิ์. "ซิลค์สกรีน เรียนง่าย รายได้งาม" อุตสาหกรรมสาร. ปีที่ 30.

ฉบับที่ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มิถุนายน 2530 : 52-59.

ยงยุทธ ตั้งจิตปิยะนนท์. ซิลค์สกรีนเพื่อการศึกษา. กรุงเทพ ฯ : อาร์ต เอจ กราฟฟิค, ม.ป.ป.

วรพงษ์ อรุณเรือง. ภาพพิมพ์ประยุกต์ (ศว.3213). เอกสารประกอบการเรียน แผนกศิลป

ภาพพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง, ม.ป.ป.

วิรุณ ตั้งเจริญ. ศิลป : การพิมพ์. กทม. สำนักพิมพ์แพรววิทยา, 2527.

วุฒิชัย กปิลกาญจน์. เพลง. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ฟลิคเซ็นเตอร์, ม.ป.ป.

วัฒนา แก้วชำนาญ. การพัฒนาเครื่องอ่านและบันทึกบัตรคำแถบแม่เหล็กวิทยานิพนธ์.

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538 อัดสำเนา.

วัฒนา ถาวร. การส่องสว่าง. กรุงเทพ ฯ : บริษัทดวงกมลสมัยจำกัด, 2535.

วัลลภ สวัสดิวัลลภ. หนังสือและการพิมพ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ : ตำราเอกสารวิชาการ

ฉบับที่ 50 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู,

2535.

ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. การพิมพ์ซิลค์สกรีน. อุบลราชธานี : วิทยาลัยครูอุบลราชธานี, 2533

ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. การพิมพ์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2530.

_____ เทคนิคงานกราฟิค. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2527

ศิโรตม์ เดชะ. การปรับปรุงกระบวนการพิมพ์ผ่านร่องผ้าไหมโดยใช้กระบวนการ

ทดแทน. ปรินูญานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2530. อัดสำเนา

สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. หลักการทำงานและซ่อมบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า. กรุงเทพ ฯ : บริษัท

ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2538.

สาโรจน์ แผงยัง. เทคนิคการพิมพ์ซิลค์สกรีน. กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

สิริเสก ชื่นมนัส. การพัฒนารูปแบบรายการวีดิทัศน์เพื่อลดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานของ

พนักงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง การไฟฟ้านครหลวง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.

สุพร ชัยเดชสุริยะ. ความรู้เกี่ยวกับการผลิตวัสดุกราฟิค. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 97200 เทคโนโลยีทางการพิมพ์. นนทบุรี : สาขาวิชาศิลปศาสตร์ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2533.

_____. เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา 20301 เทคโนโลยีและสื่อสารการสอน เล่มที่ 1 หน่วยที่ 1-5. พิมพ์ครั้งที่ 7 นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2531.

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีการทำและการใช้แผ่นภาพโปร่งใส. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดวงกมล, 2539.

อัศนีย์ ชูอรุณ. ภาพพิมพ์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2527.

Borg, Walter R. and Gall Meredith D. Educational Research. New York : Longman, 1979.

Dale, Edgar. Audio – Visual Methods in Teaching. 3 rd ed. New York : The Dryden Press, Rinehart and Winston, 1989.

Kinder, James Screngo. Audio – Visual Materials. and Techniquis. 2 nd ed New York : American Book Company, 1959.

ภาคผนวก

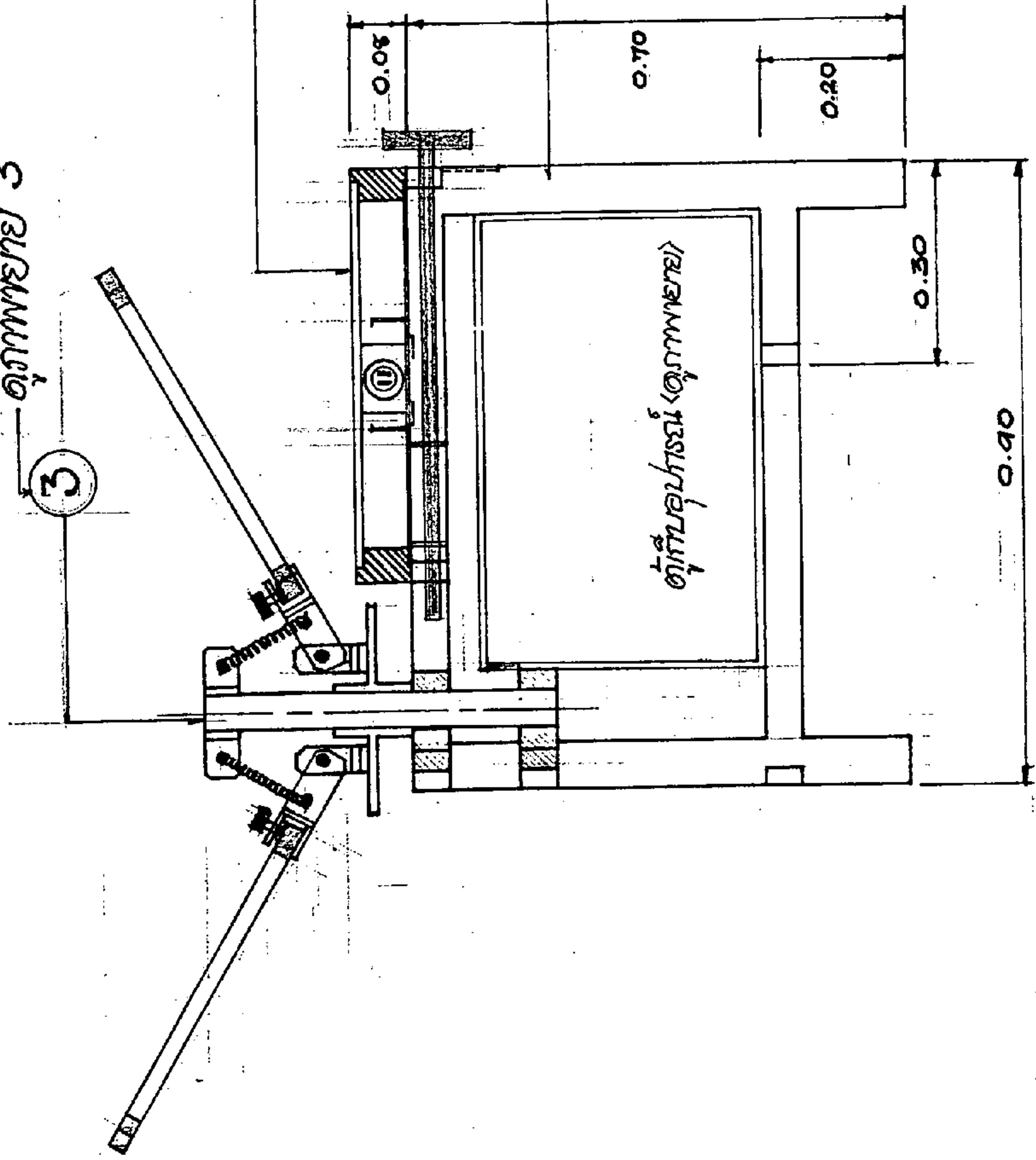
ภาคผนวก ก

ภาพแบบแปลนแสดงโครงสร้าง ส่วนประกอบ
และรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

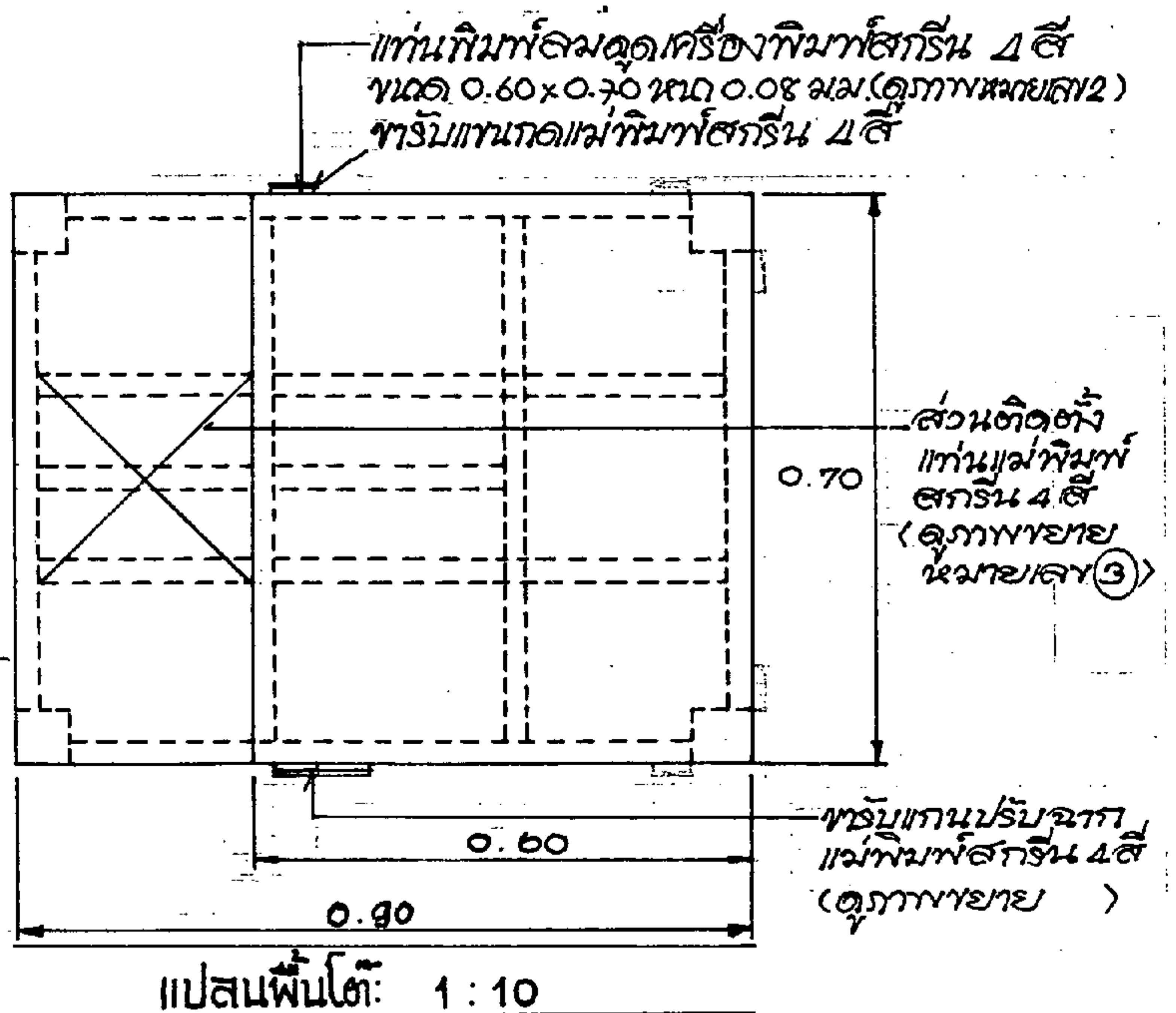
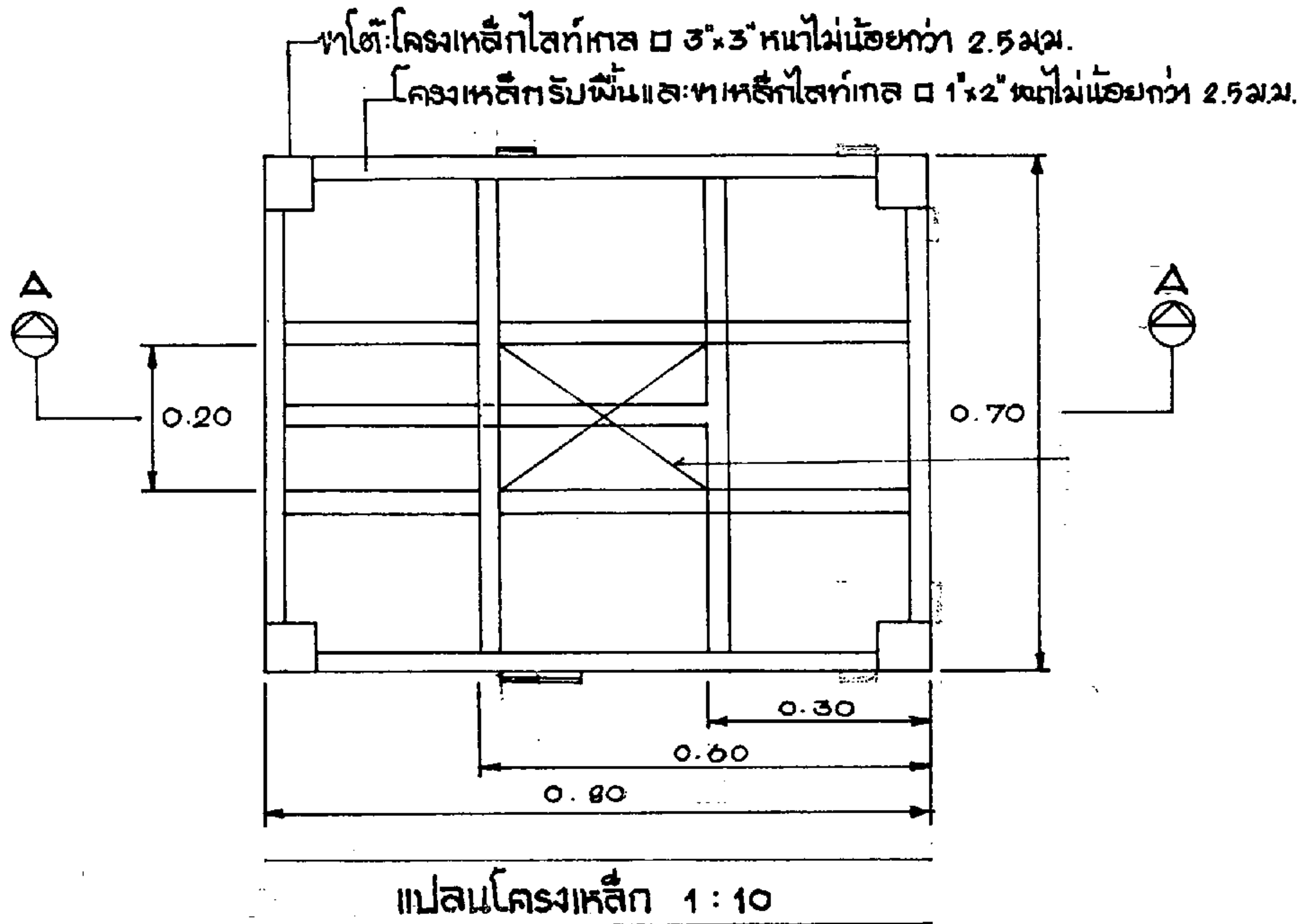
ดูภาพ 3

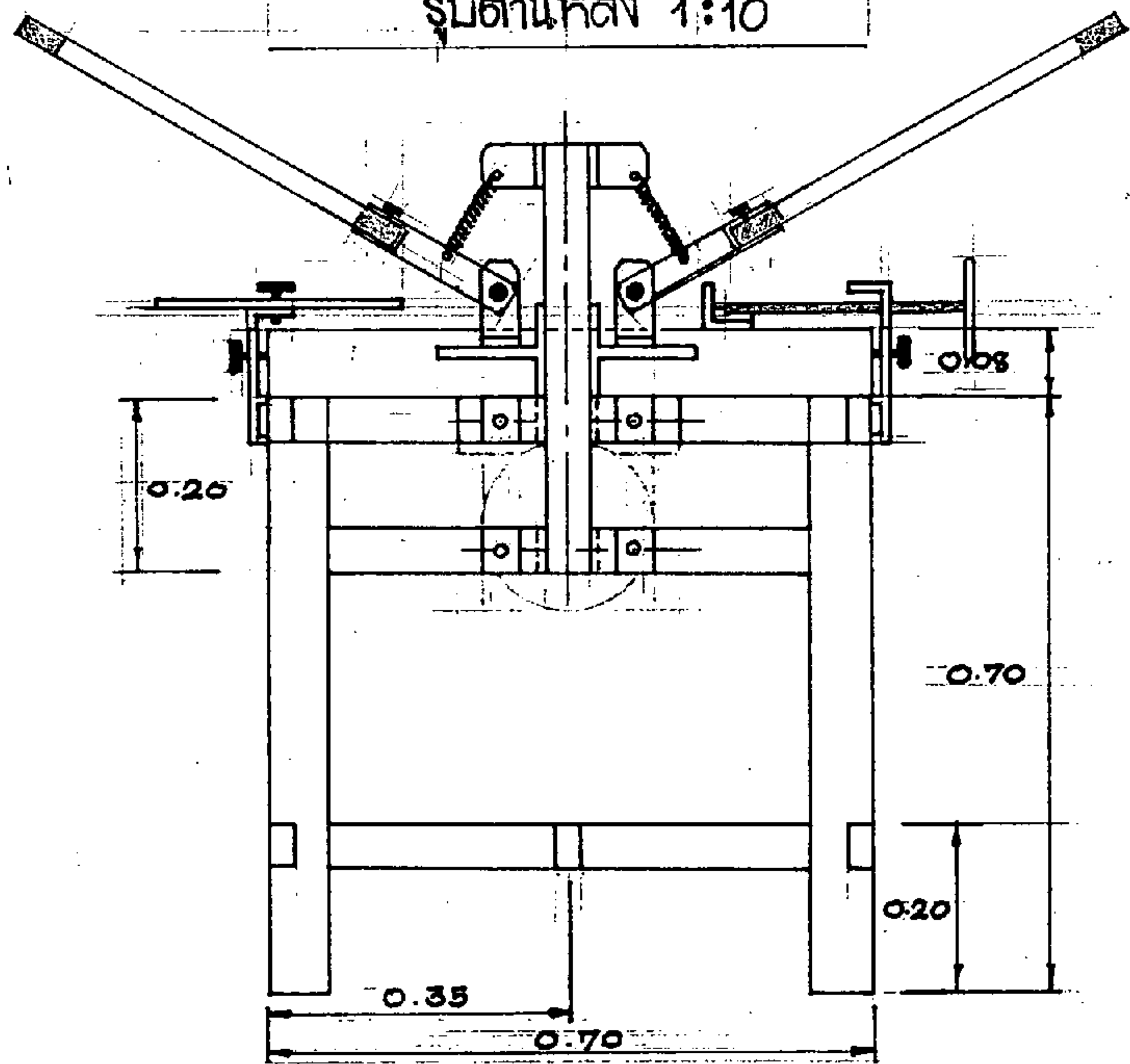
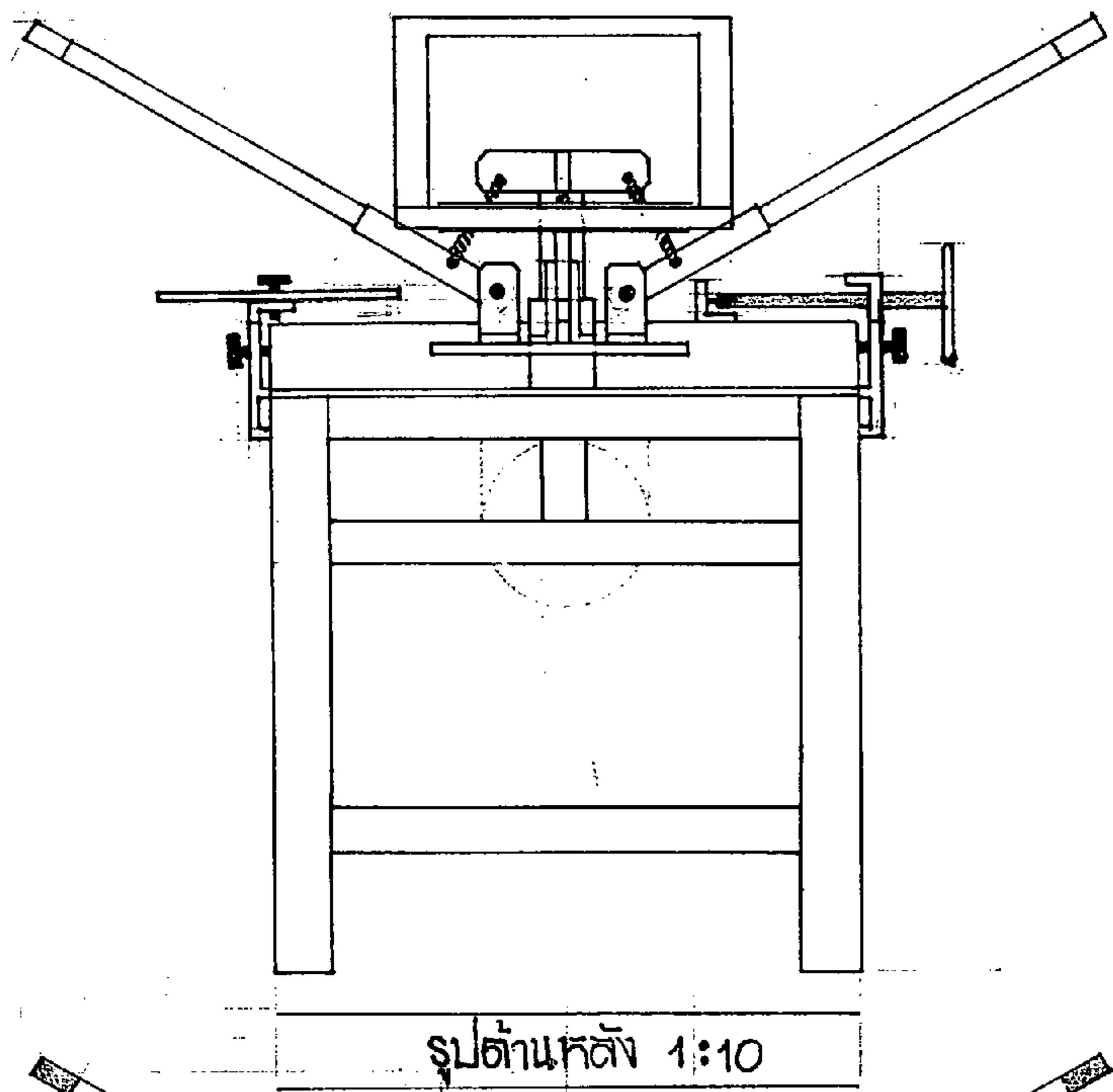
ดูภาพ 2

ดูภาพ 1

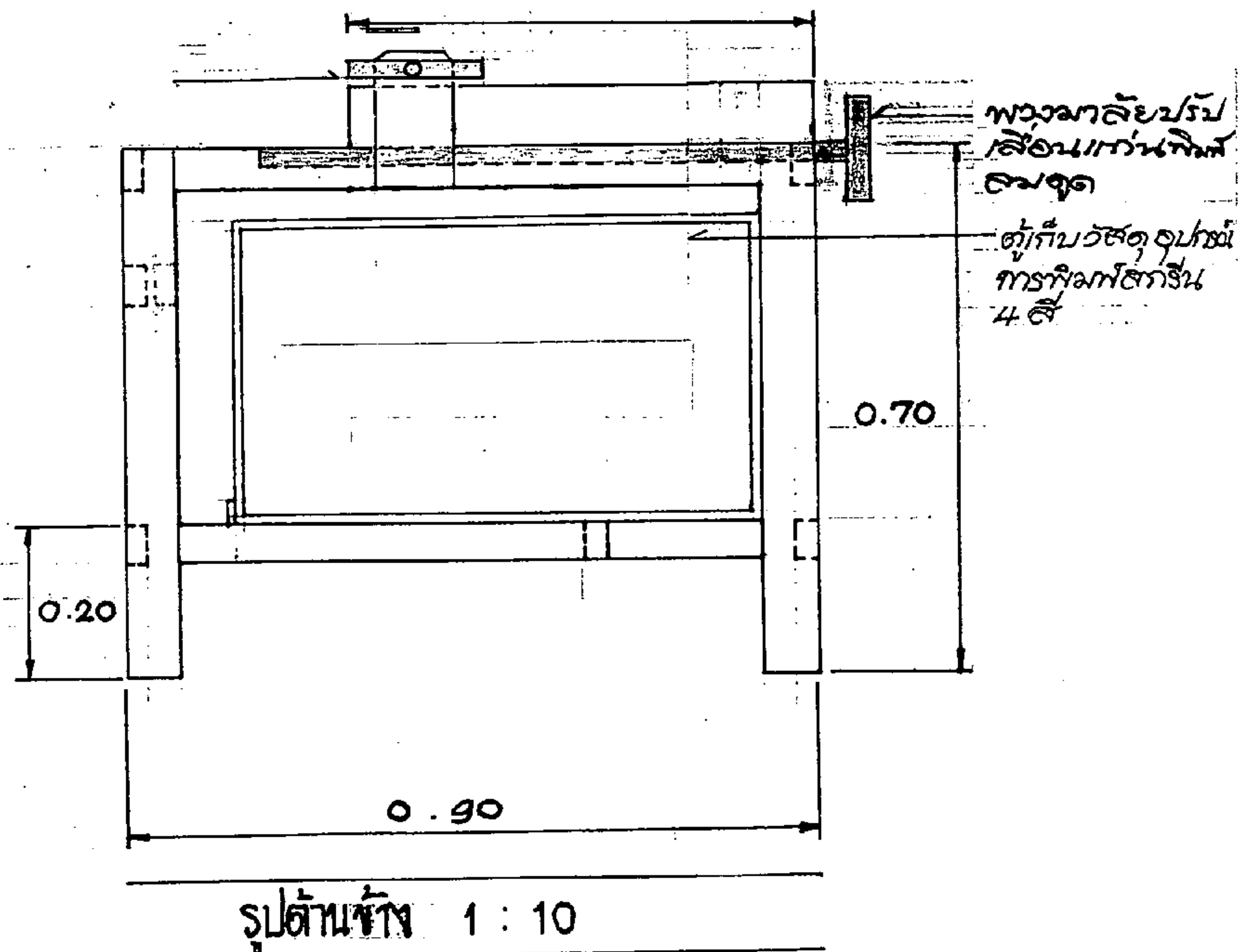
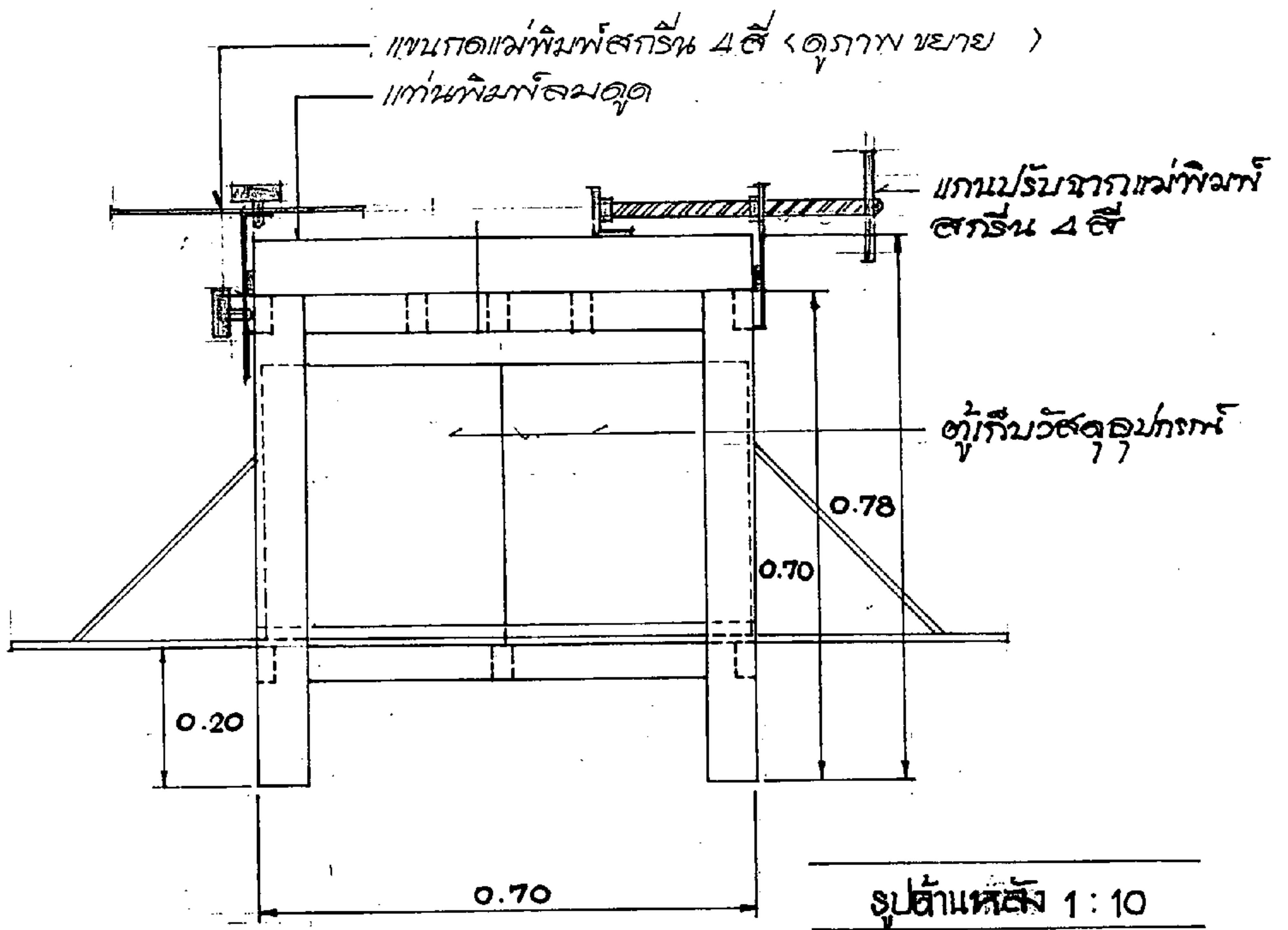


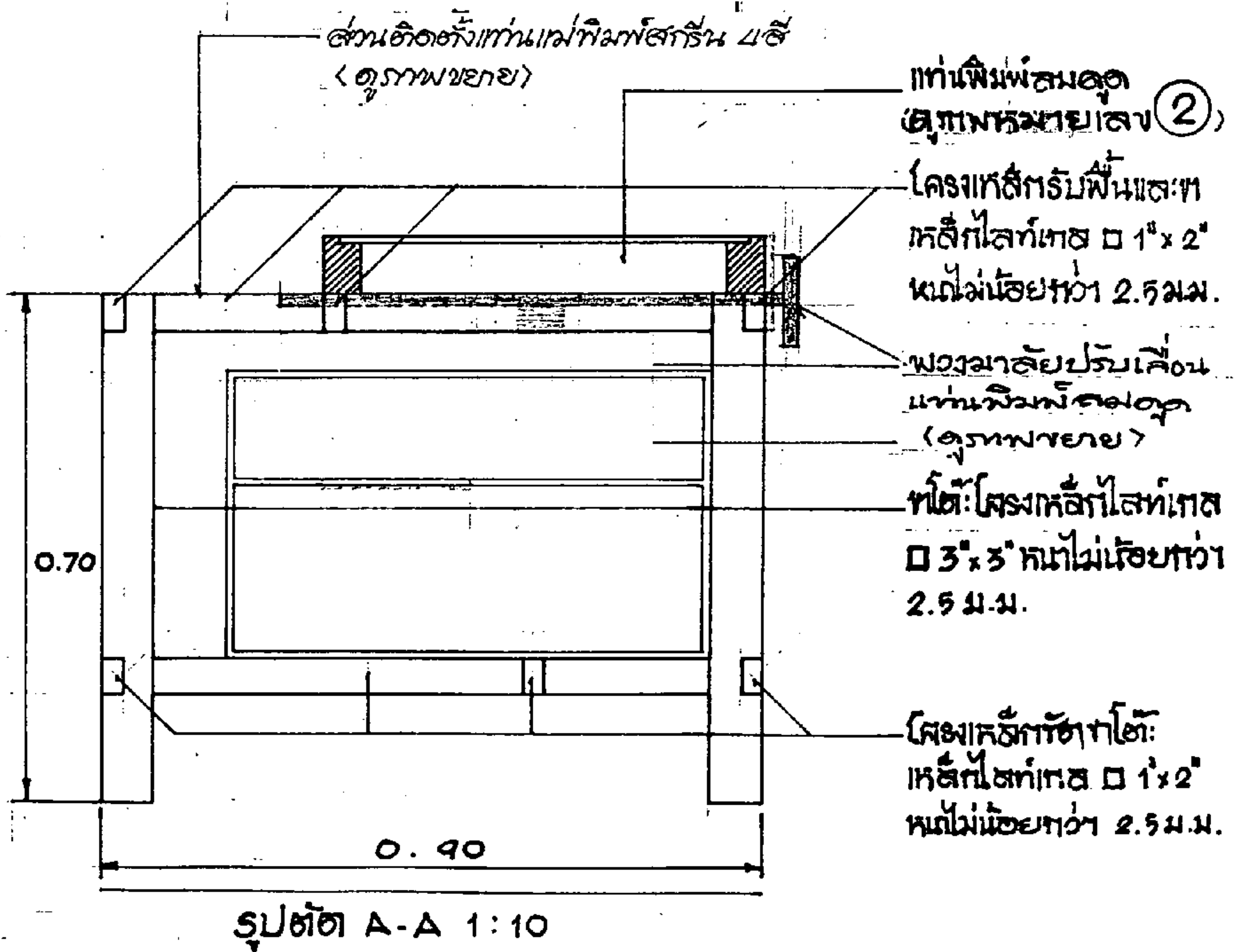
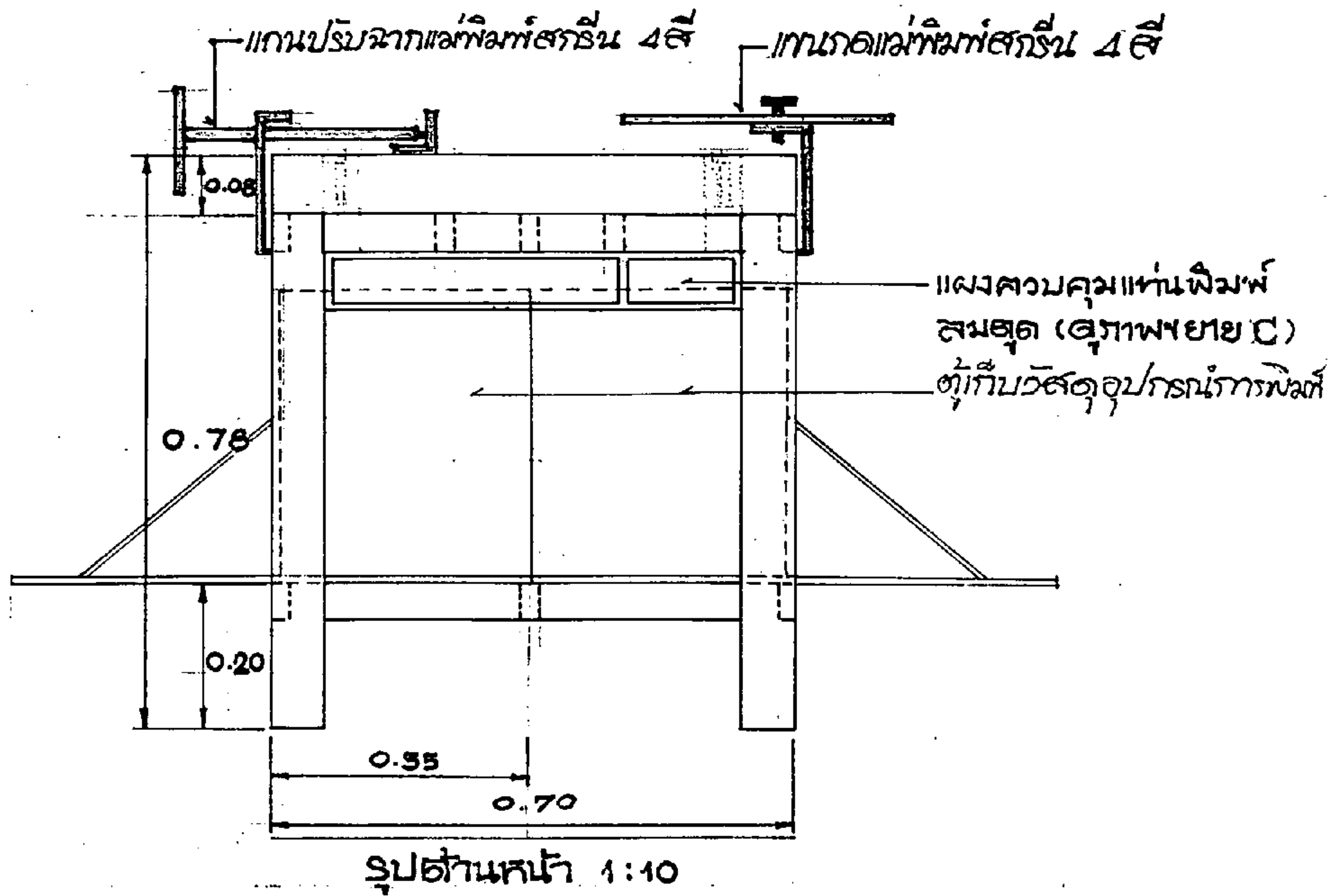
แสดงรูปตัดตามยาวเครื่องพิมพ์สี 4 สี มาตราส่วน 1:10

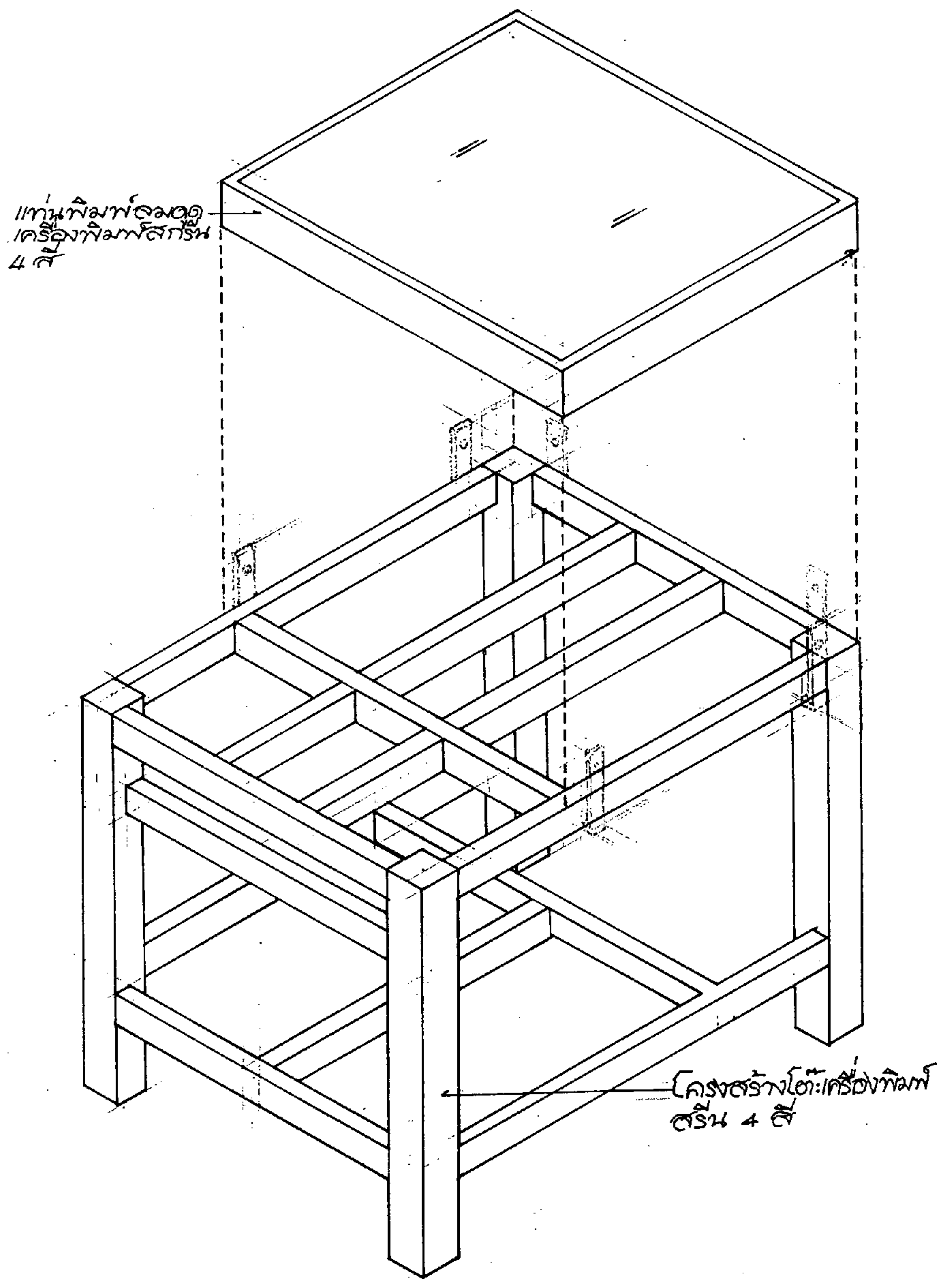




แสดงรูปตัดตามทางเครื่องพิมพ์สีกรีน 4 สี ขนาดหน้า 1:10





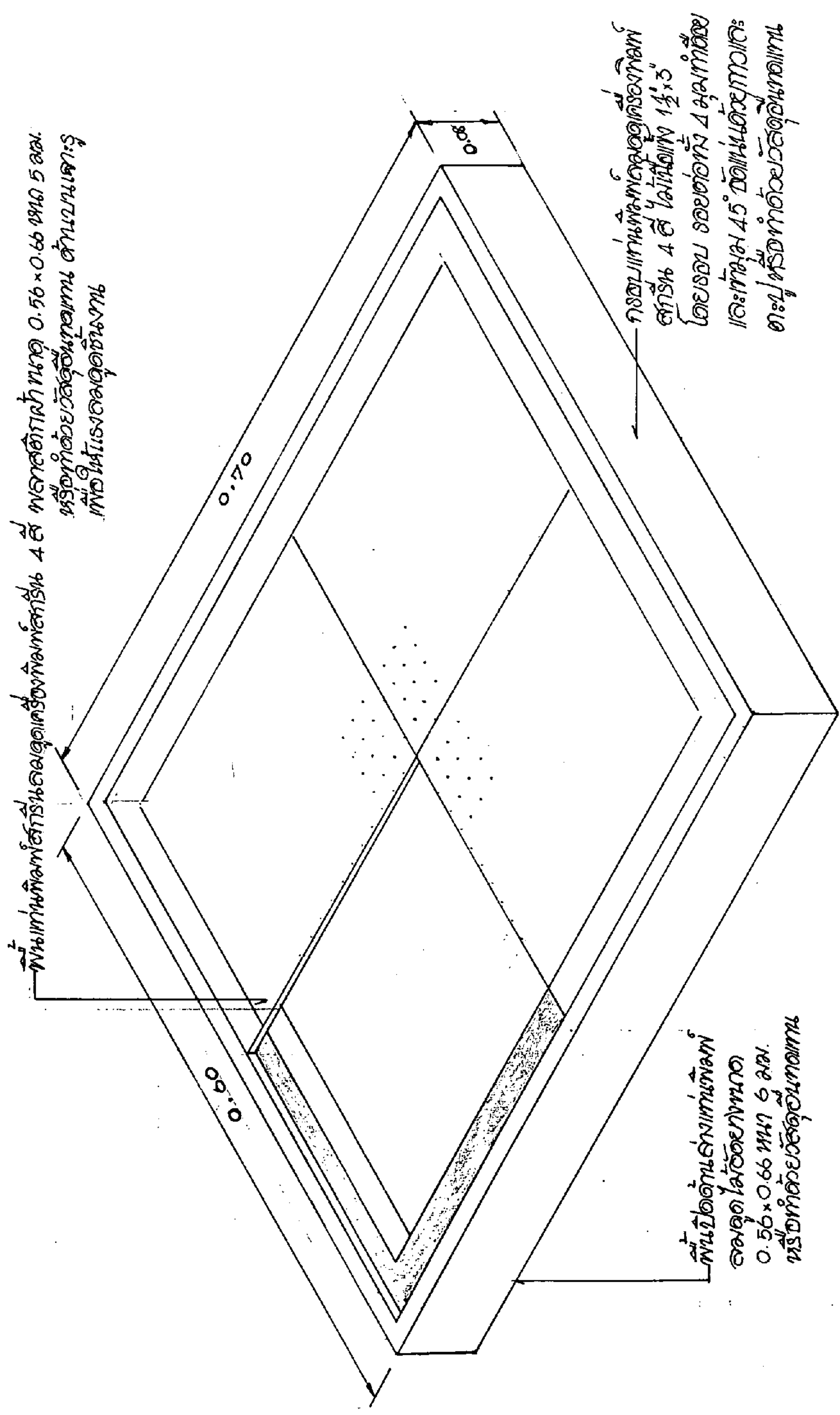


ภาพเหมือนจริงโครงสร้างโต๊ะเครื่องพิมพ์สี 4 สี

และแผ่นพิมพ์ลวด

หมายเลข

①



ภาพเขียนร่างแทนทอมป์สอมอดู เครื่องทอมป์สกรีน 4 สี

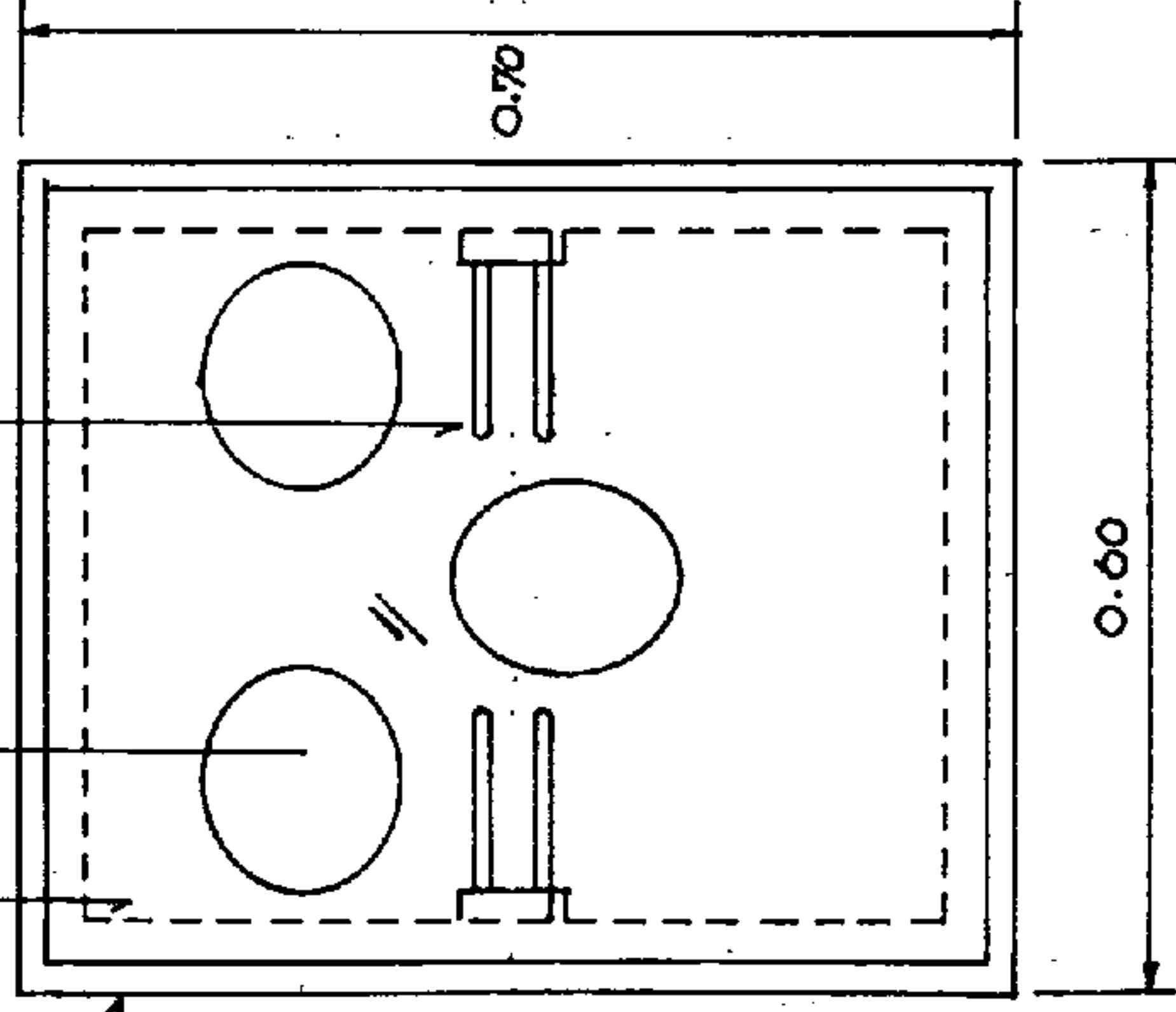
● แบบโครงสร้างแท่นพิมพ์หลอดเครื่องพิมพ์สี 4 สี <หมายเลข 2> ●

กรอบแท่นพิมพ์หลอดเครื่องพิมพ์สี 4 สี
ไม้เนื้อแข็ง 1 1/2" x 3" โดยรอบ รอยต่อทั้ง 4 มุม
ทำด้วยเหล็กและทำมุม 45° จัดแน่นด้วยกาวและตะปู
หรือทำด้วยวัสดุอื่นทดแทน

พื้นแท่นพิมพ์หลอดเครื่องพิมพ์สี 4 สี พลาสติก
ผิวหนา 0.56 x 0.66 มม. หรือทำด้วยวัสดุ
อื่นทดแทน ต้านบนเจาะรูเพื่อให้ง่ายต่อชิ้นงาน
(ดูภาพขยาย)

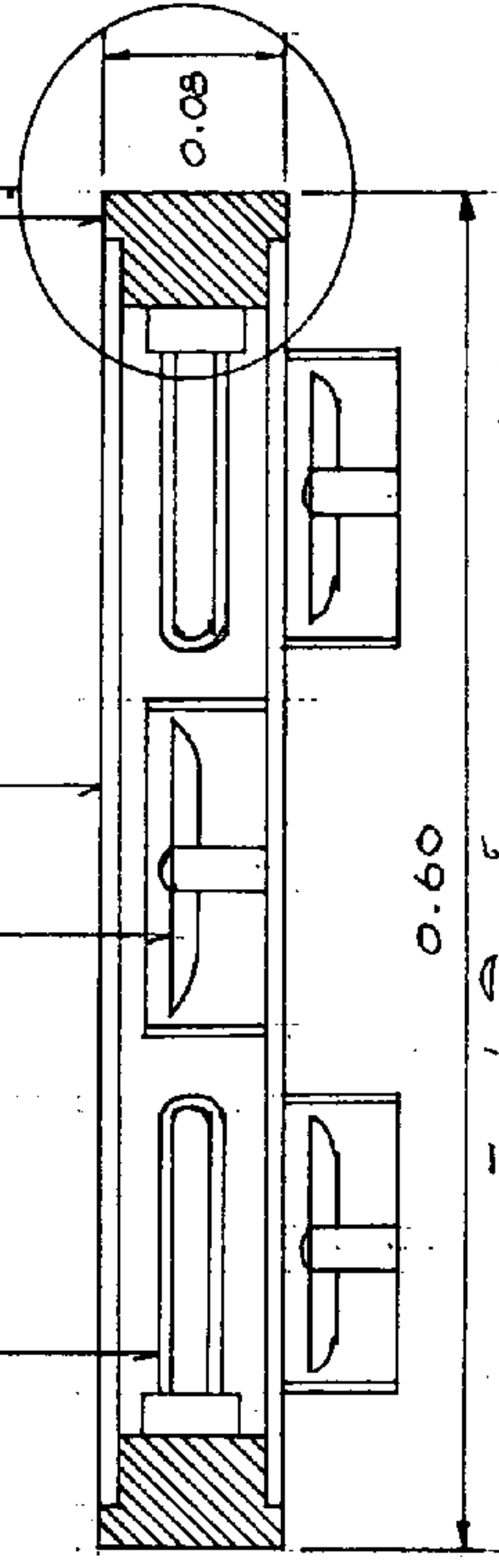
หลอดขนาด 6" จำนวน 3 ตัว ที่หลอด
ชิ้นงาน (หรือมากกว่า)

หลอดไฟส่องสว่างแท่นพิมพ์
หลอดไฟแบบประหยัด
15 W 220 V หรือใช้หลอดอื่นทดแทน 2 หลอด

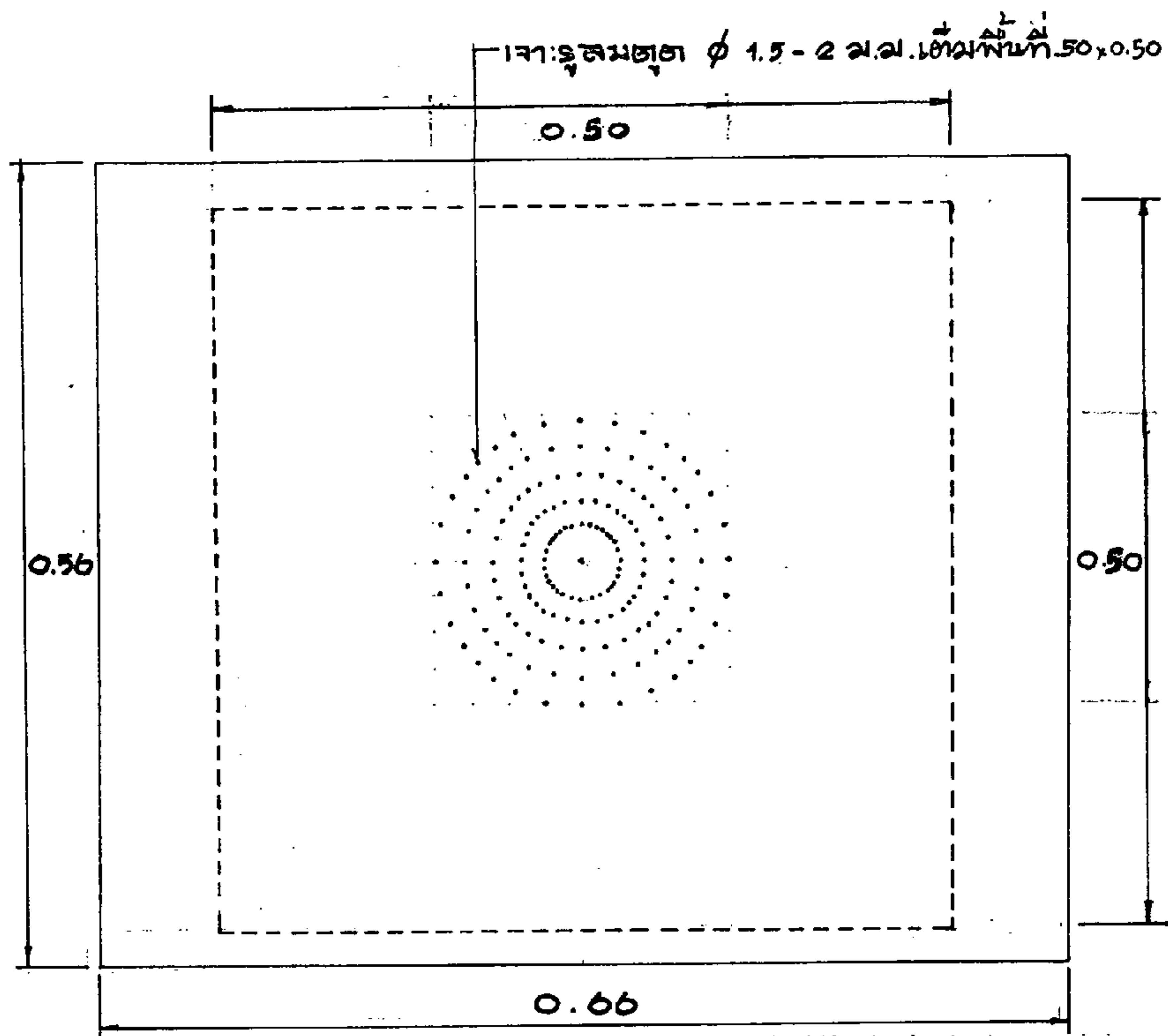


แปลนพื้นแท่นพิมพ์หลอดเครื่องพิมพ์สี 4 สี 1:10

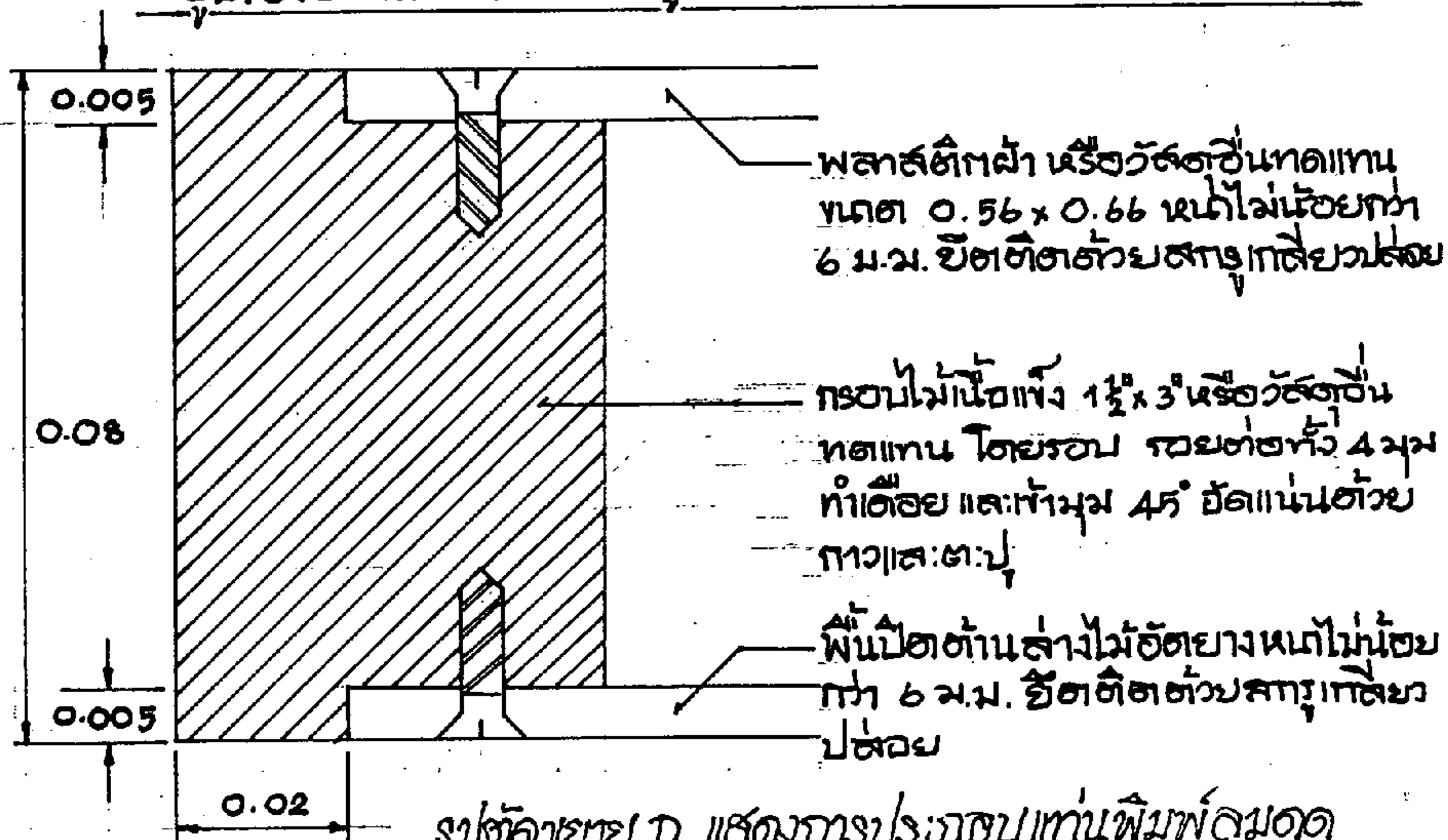
(ดูภาพขยาย D)



ภาพตัดแท่นพิมพ์หลอดเครื่องพิมพ์สี 1:5

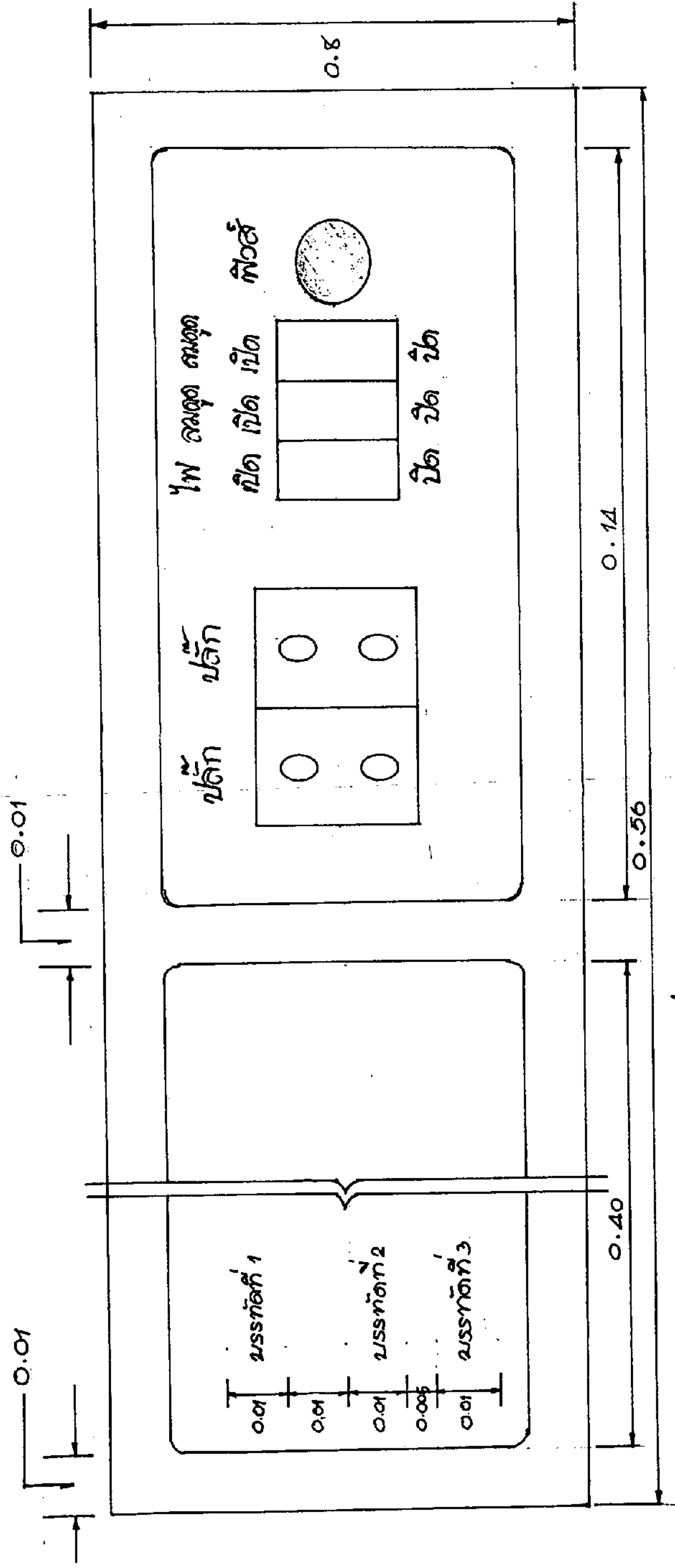


รูปขยายพื้นที่แท่นพิมพ์ผสมปูน เครื่องพิมพ์สีกรีน 4 สี 1:5



รูปตัดขยาย D แสดงการประกอบแท่นพิมพ์ผสมปูน
เครื่องพิมพ์สีกรีน 4 สี

ภาพขยาย C แสดงแผนผังควบคุมเครื่องพิมพ์สาริน 4 สี ขนาดทำของจริง

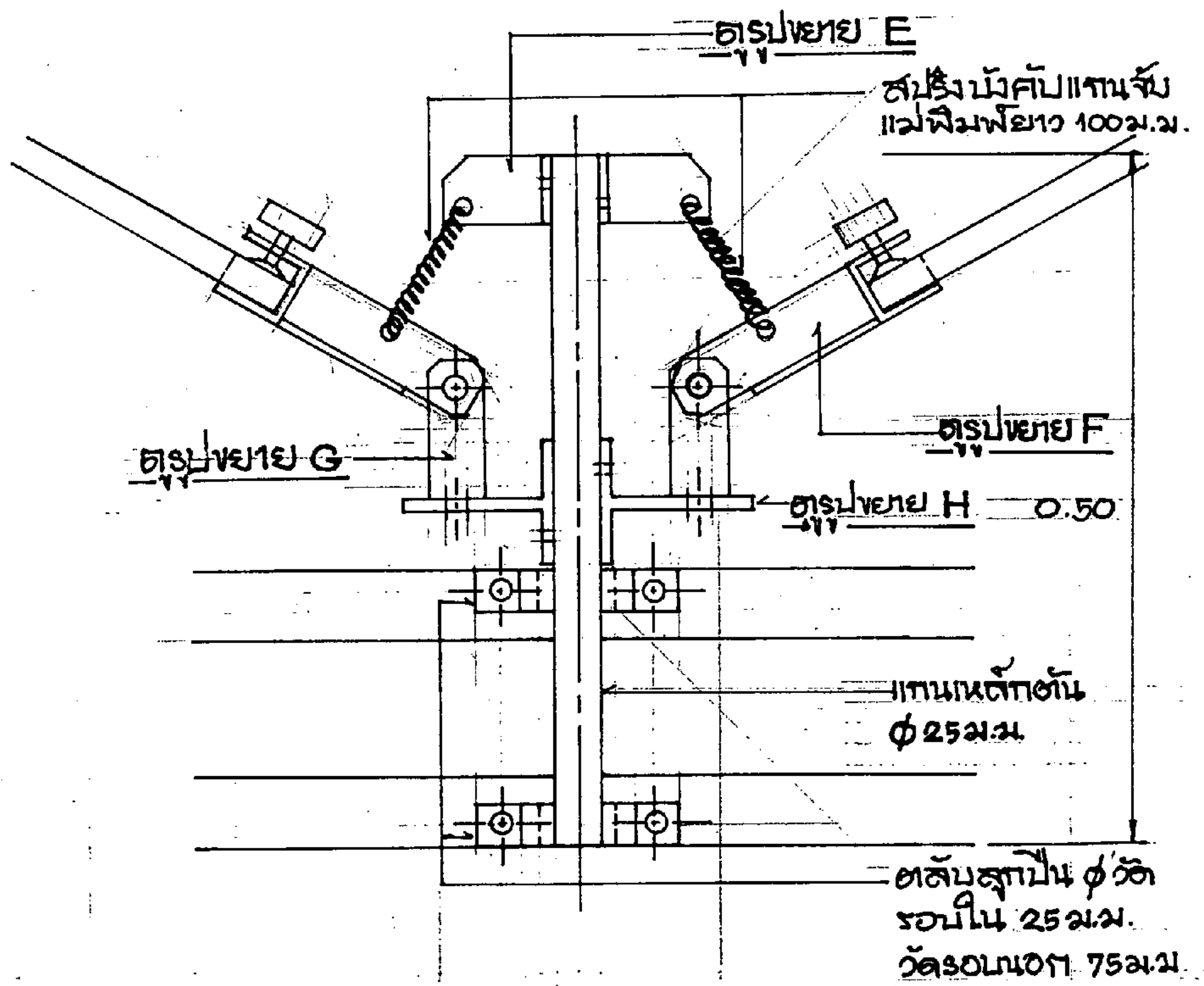
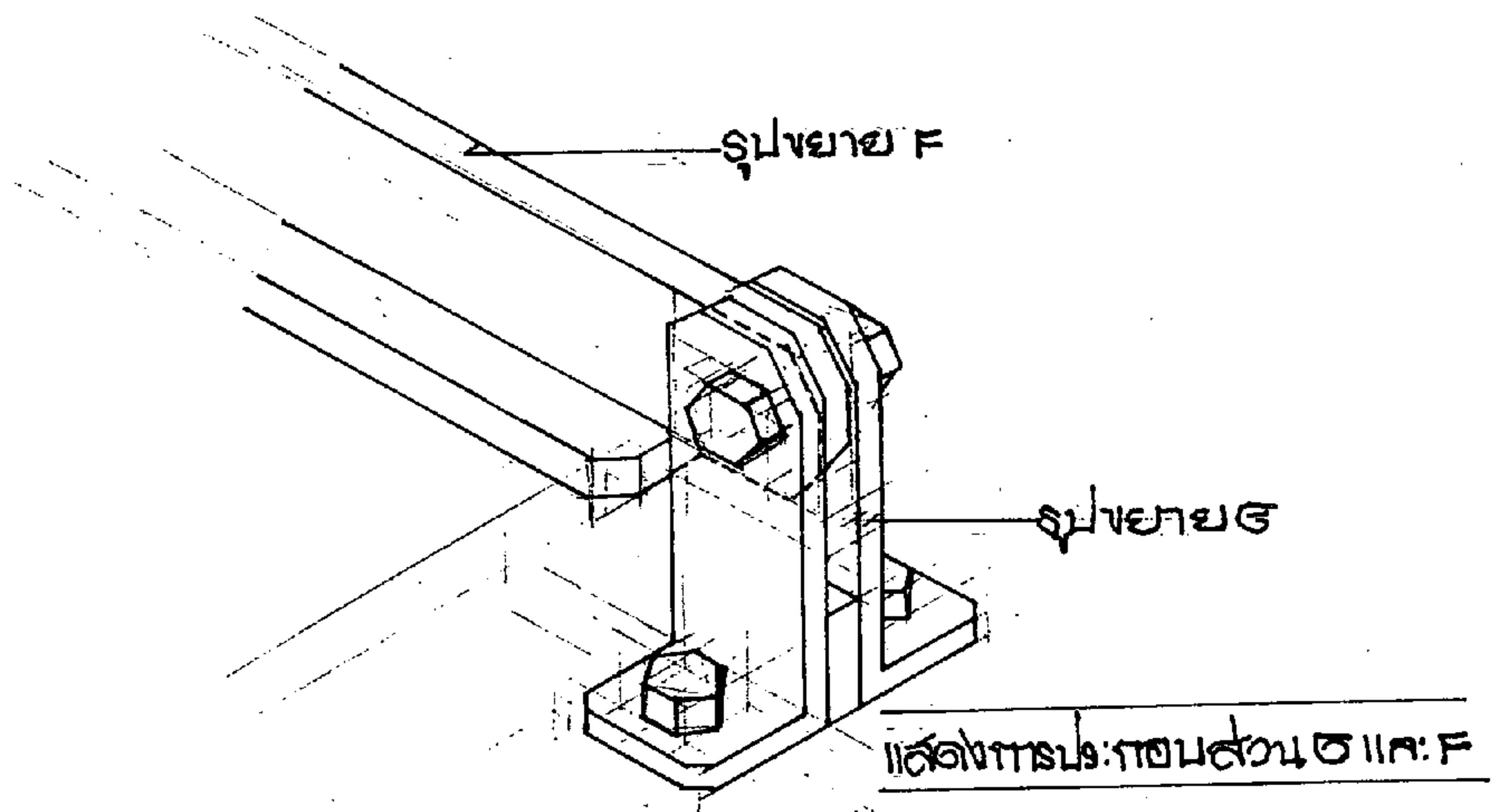


เครื่องพิมพ์สาริน 4 สี
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

บรอสส์ที่ 1

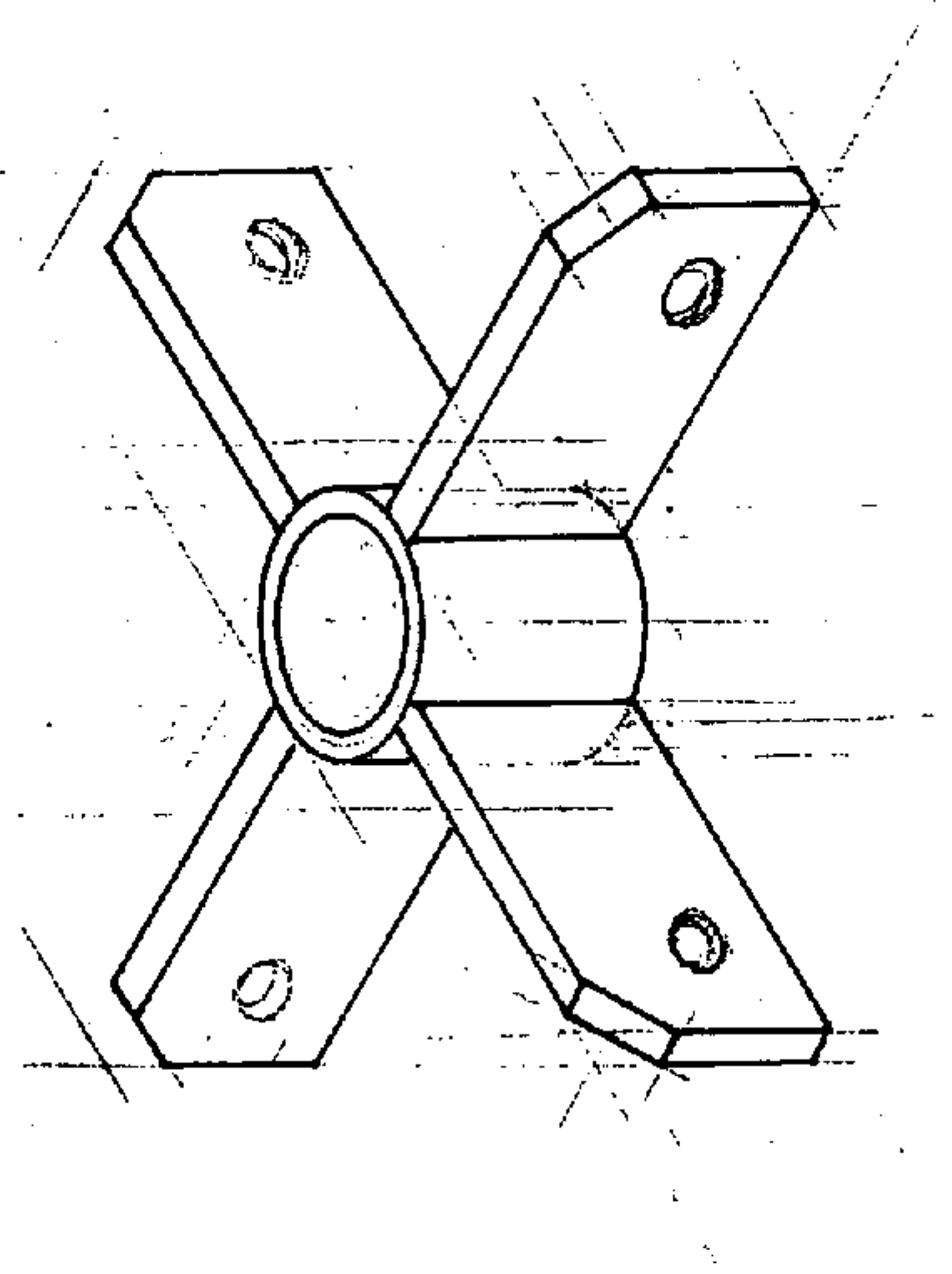
บรอสส์ที่ 2

บรอสส์ที่ 3

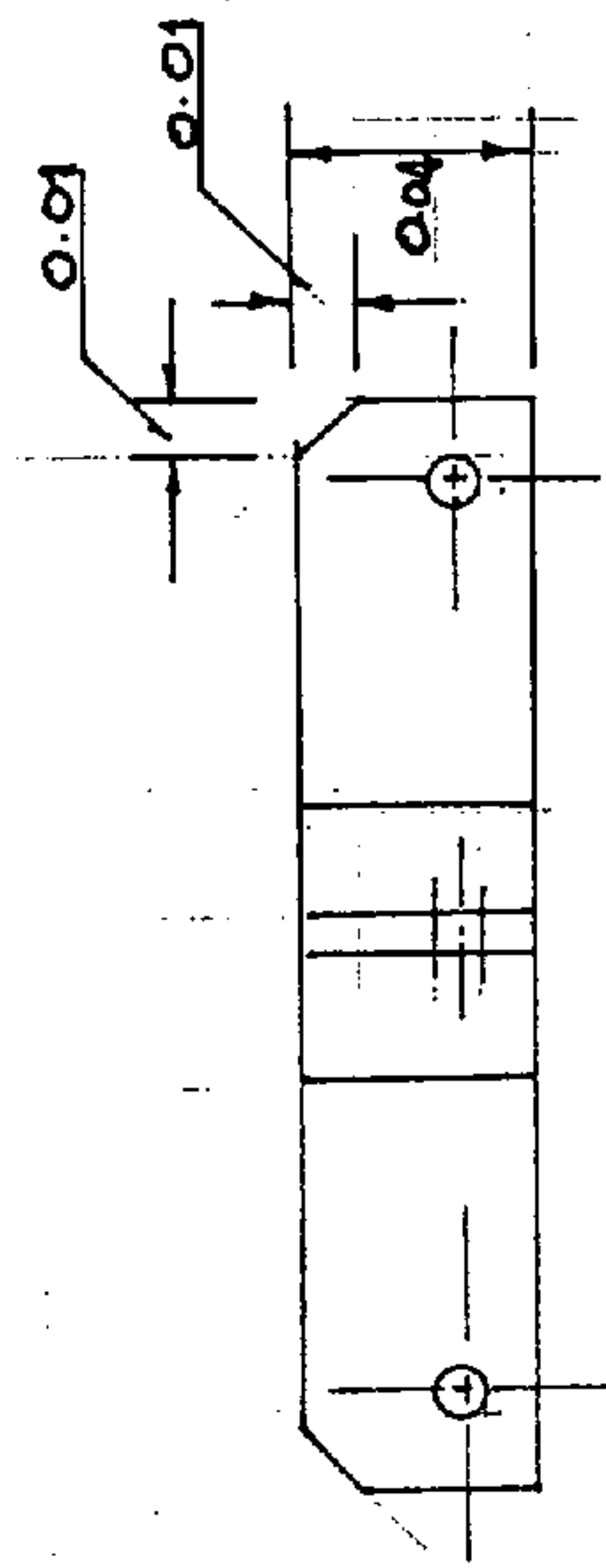
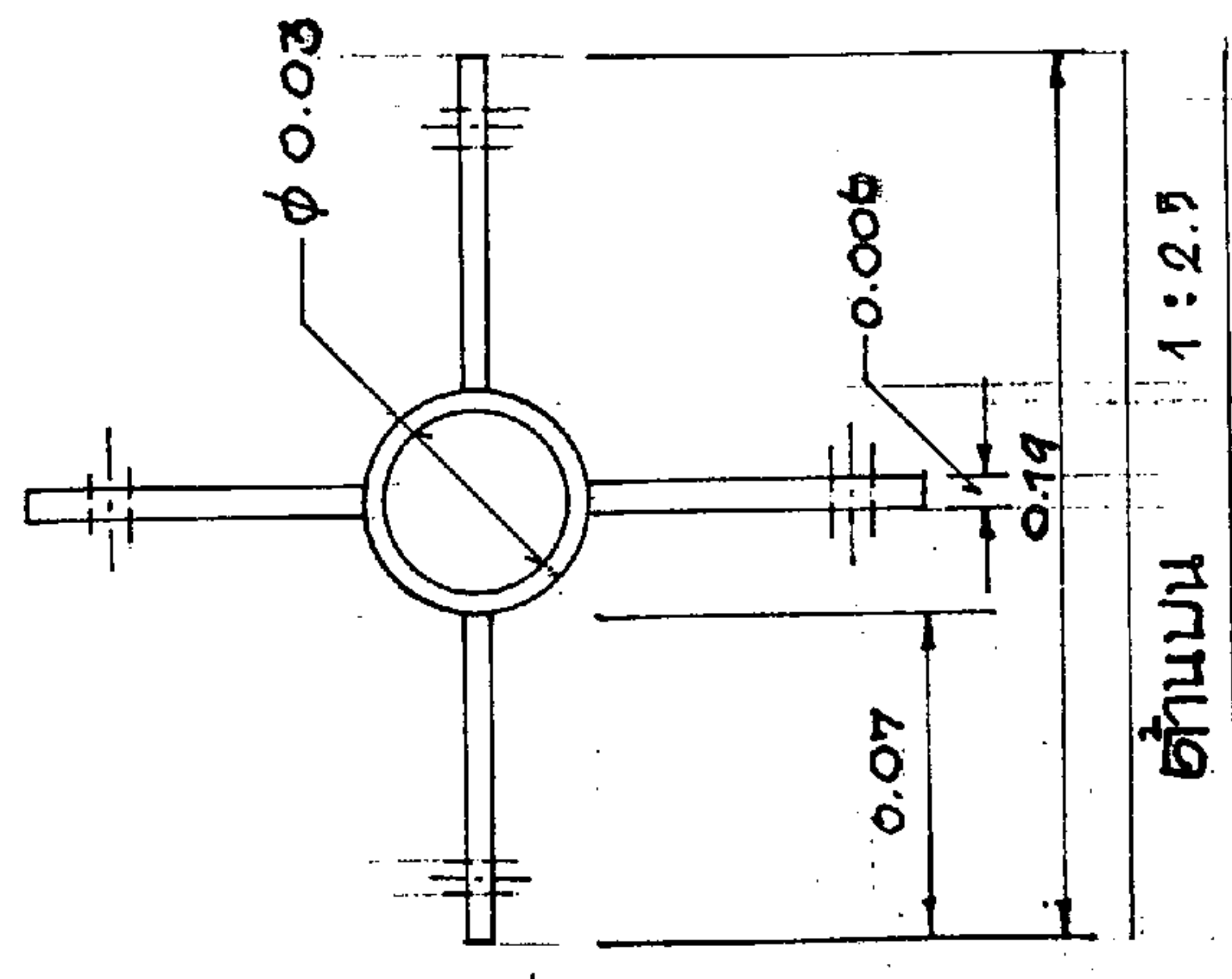


แสดงภาพตัดผ่านแม่พิมพ์สกรีน 4 สี และส่วนประกอบ หมายเลข ③

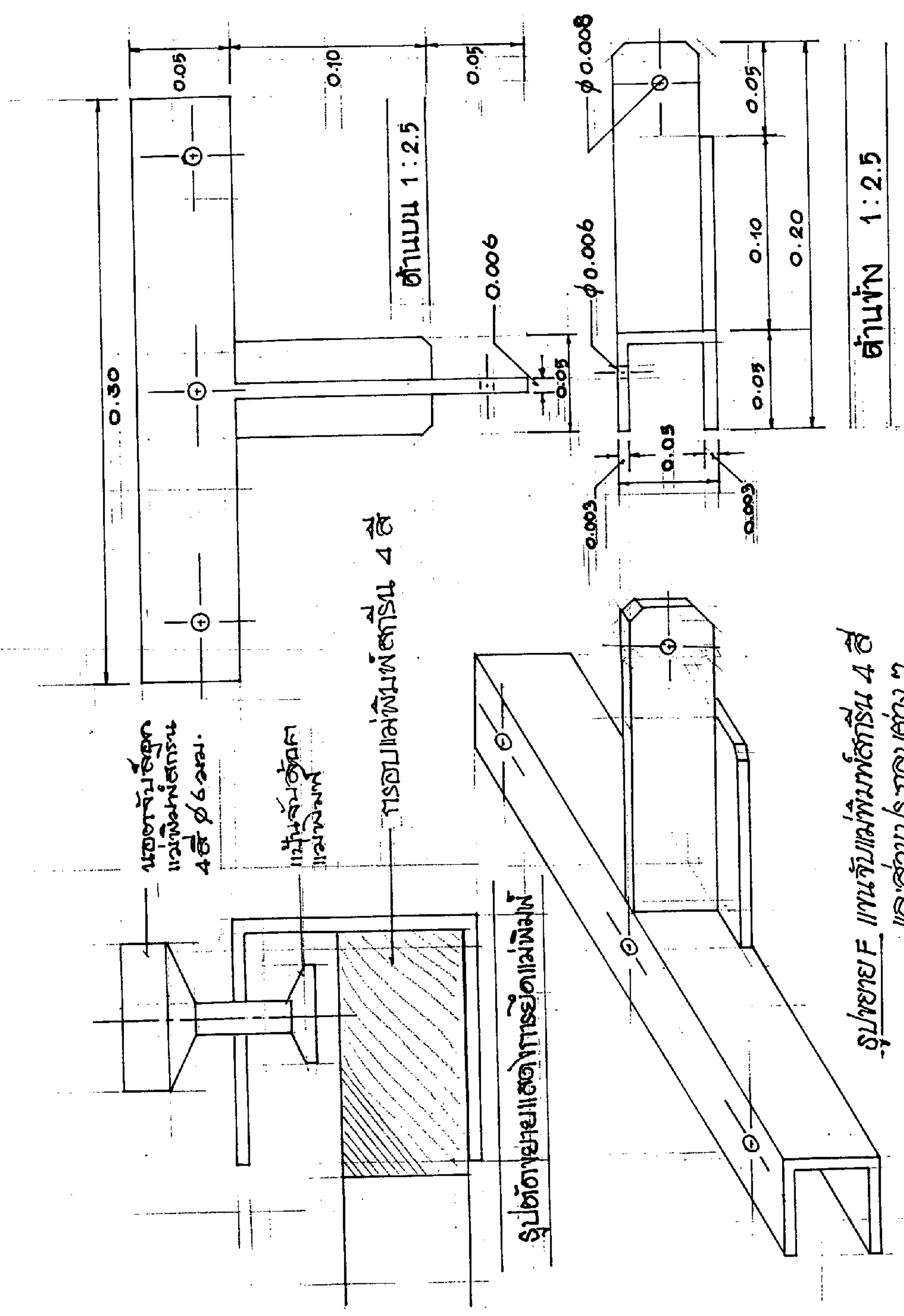
รูปถ่าย E ห้วยดสมบูรณ์วัด
แกนจับแม่พิมพ์สาร 4 สี



ภาพเหมือนจริงห้วยดสมบูรณ์วัดแกนจับ
แม่พิมพ์สาร 4 สี

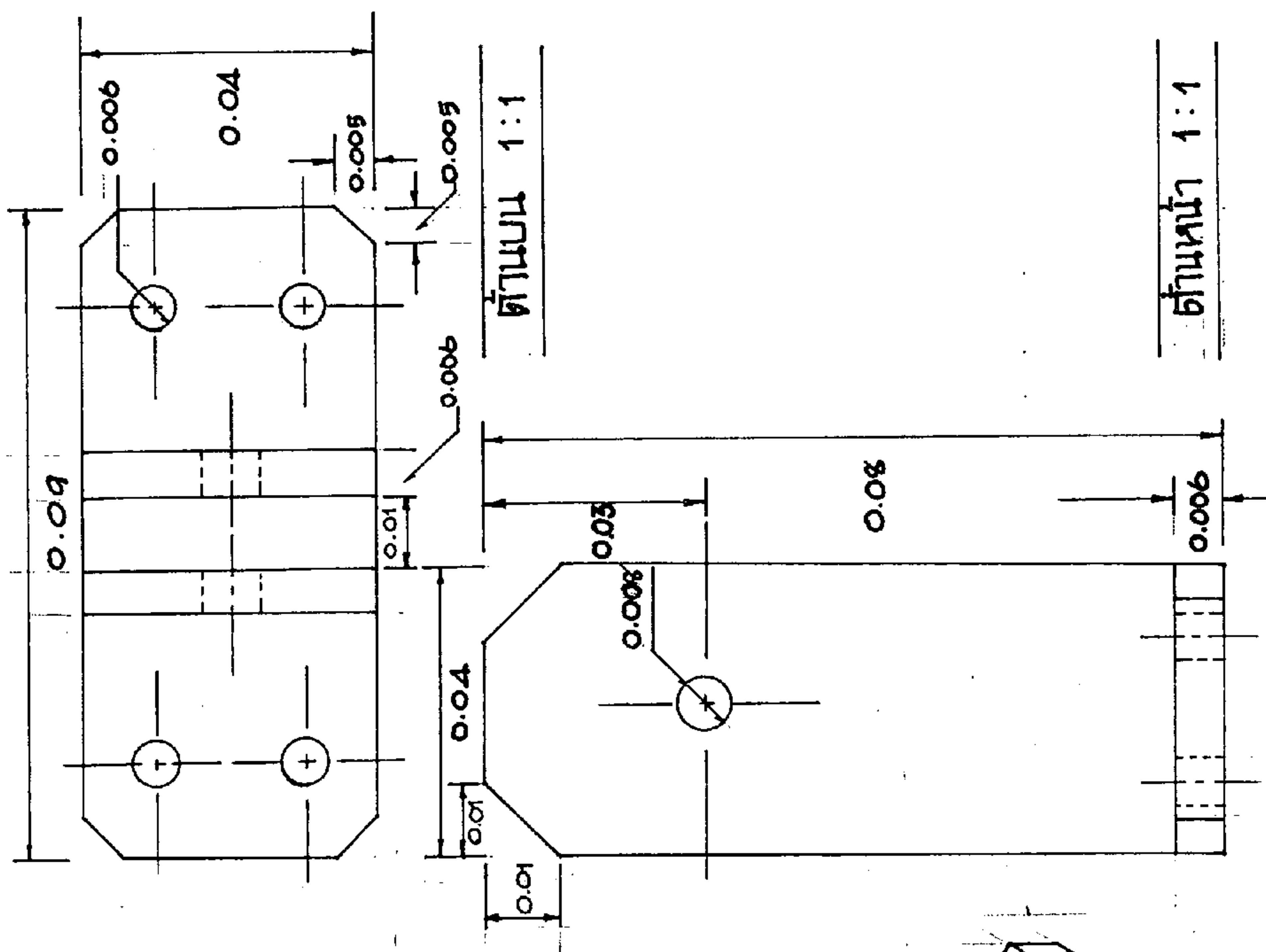
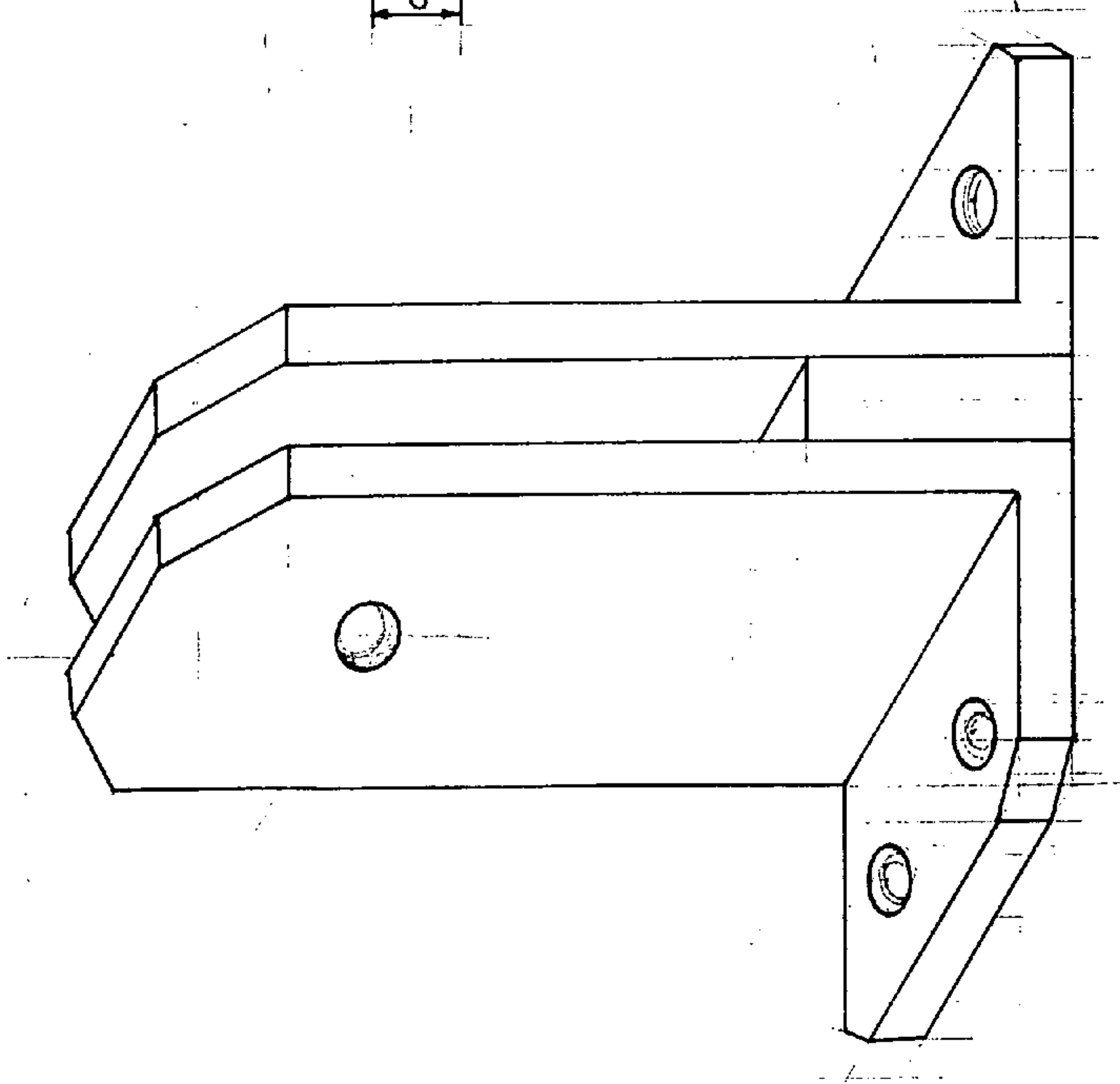


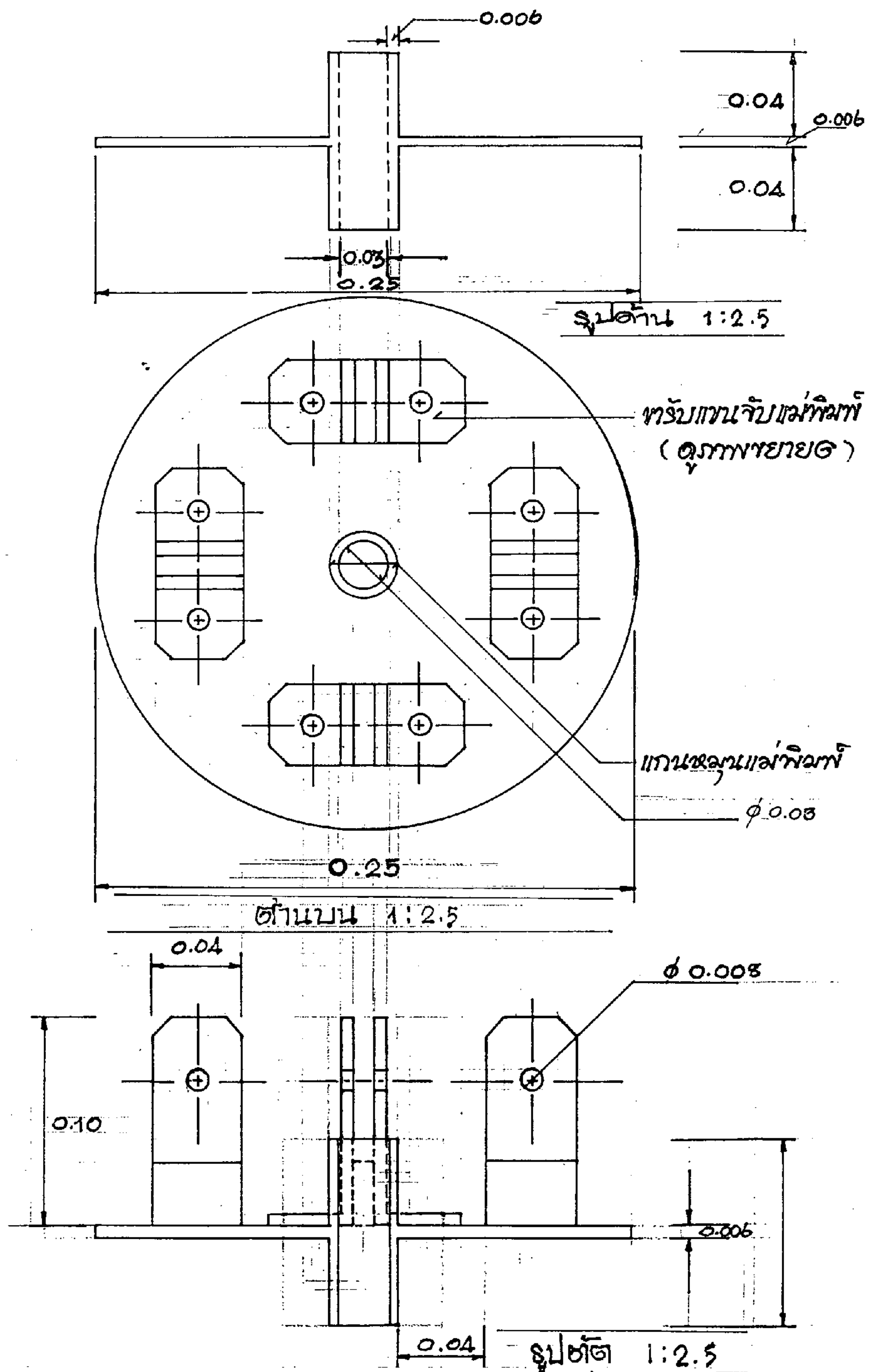
ด้านข้าง 1:2.5



รูปถ่าย F. แทนกับแม่พิมพ์ 4 ชิ้น
 และส่วนประกอบอื่นๆ

วิธีนับเงินเพื่อเงิน 4 ส
นอกทำของจริง



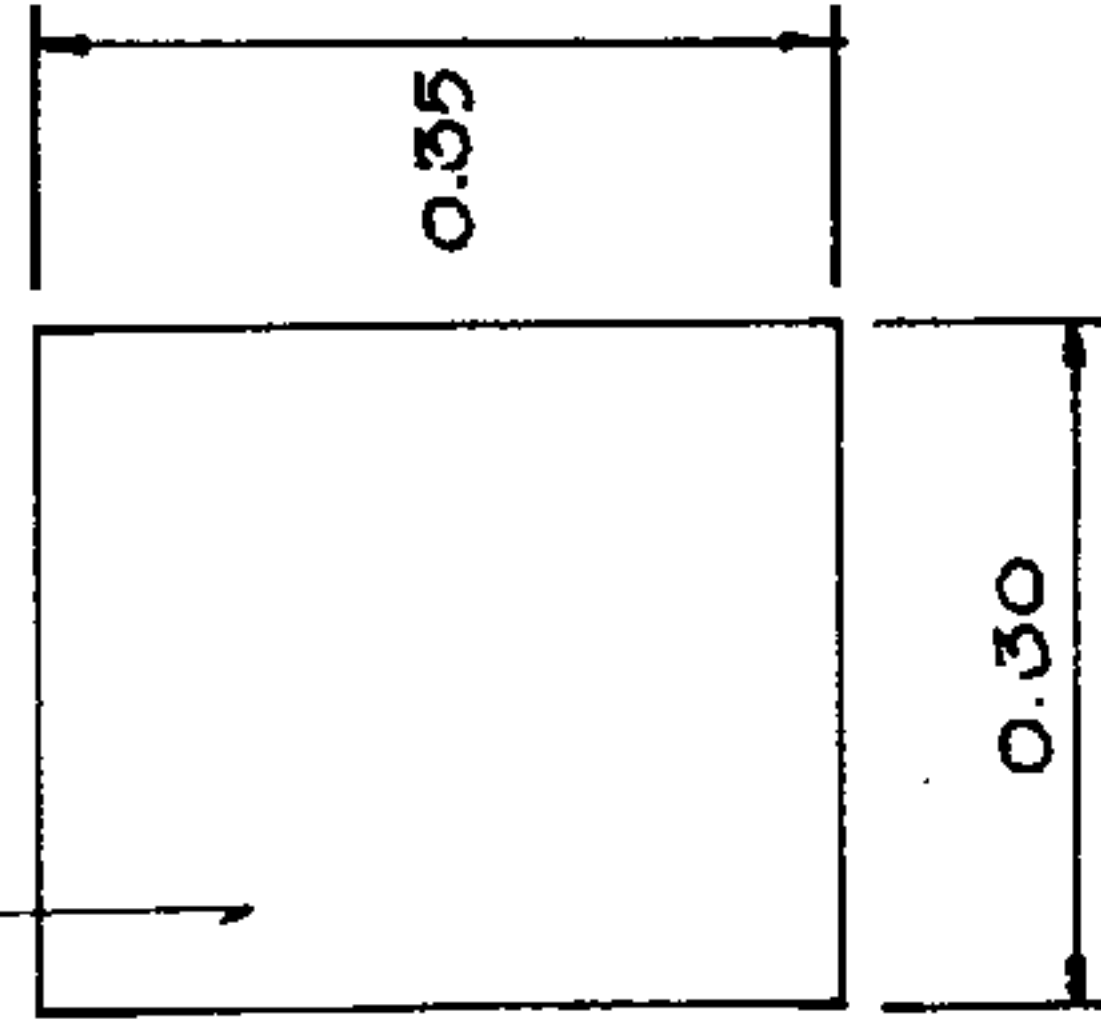


รูปขยาย H ฐานรับแม่พิมพ์สกรีน 4 สี
และส่วนประกอบต่าง ๆ

แบบตู้เก็บของภายในการพิมพ์สี 4 สี ตู้หมายเลข 1

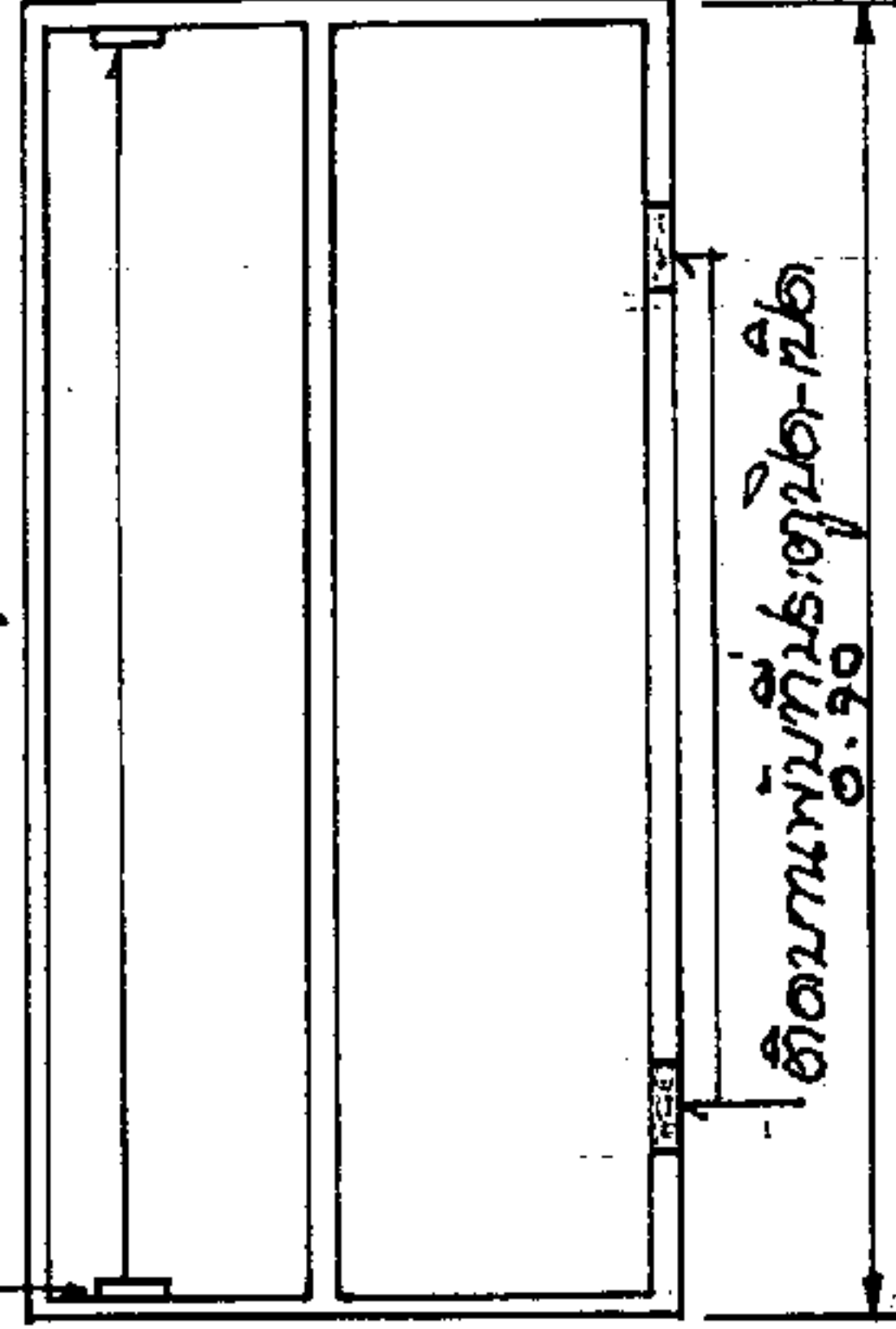
รายการวัสดุอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ทำตู้ใช้ไม้เนื้อแข็งความหนา 10 มม.
หรือมากกว่า หรือใช้วัสดุอื่นทดแทน การตกแต่งสีทาเคลือบด้วย
สีอีพอกซีหรือใช้สีอื่นทดแทน การติดตั้งนำตู้หมายเลข 1 และ 2
นั้นจะต้องเหมือนกัน

ผนังตู้ด้านข้างซ้าย-ขวา

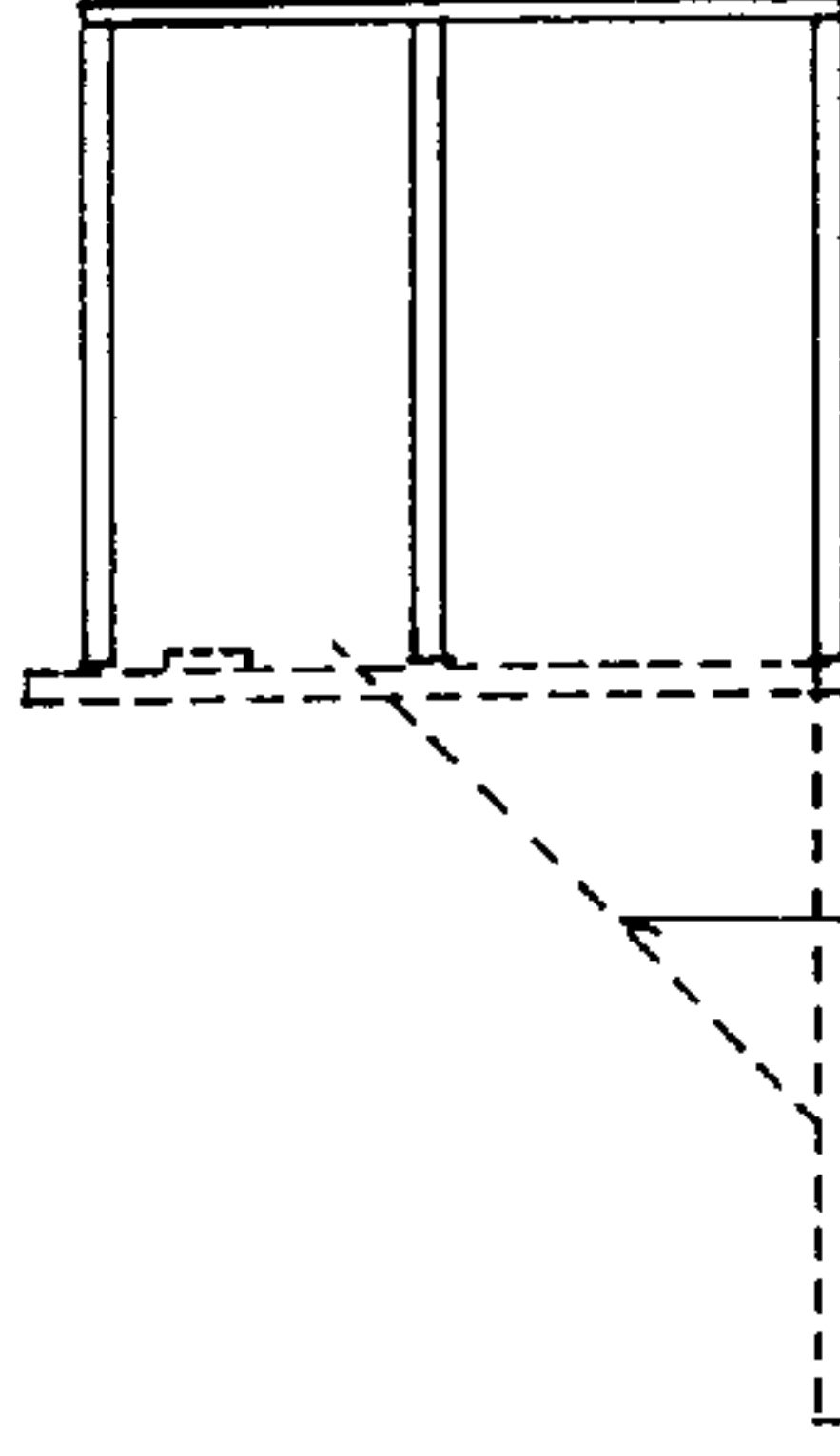


ด้านข้างซ้าย - ขวา

ตัวล็อคบานประตูเปิดตู้



ด้านหน้า มাত্রาส่วน 1:10

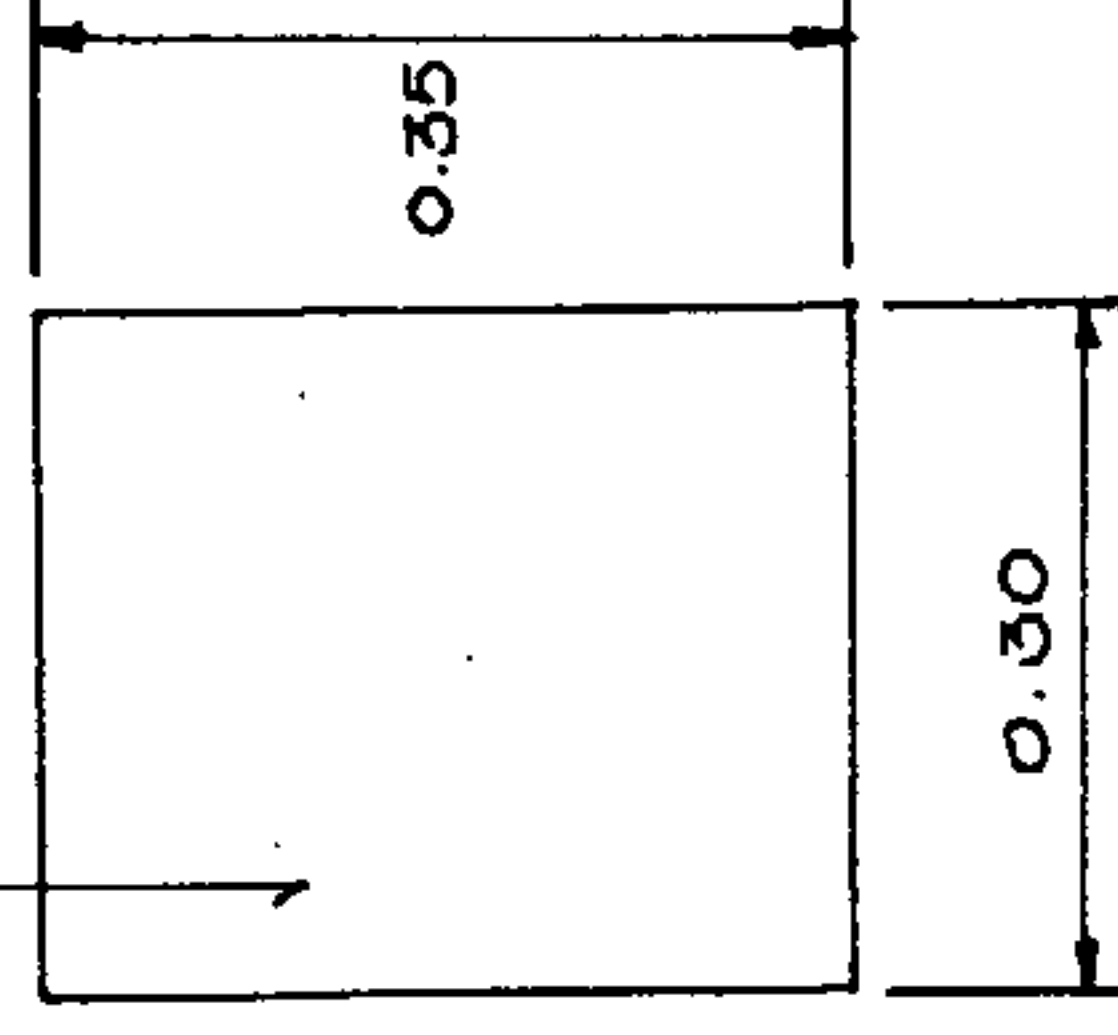


ประตูเปิดตู้
// ส่วนไม้เนื้อแข็ง
วัสดุ - อุปกรณ์
ภาพตัดตามทางตู้เก็บวัสดุ - อุปกรณ์

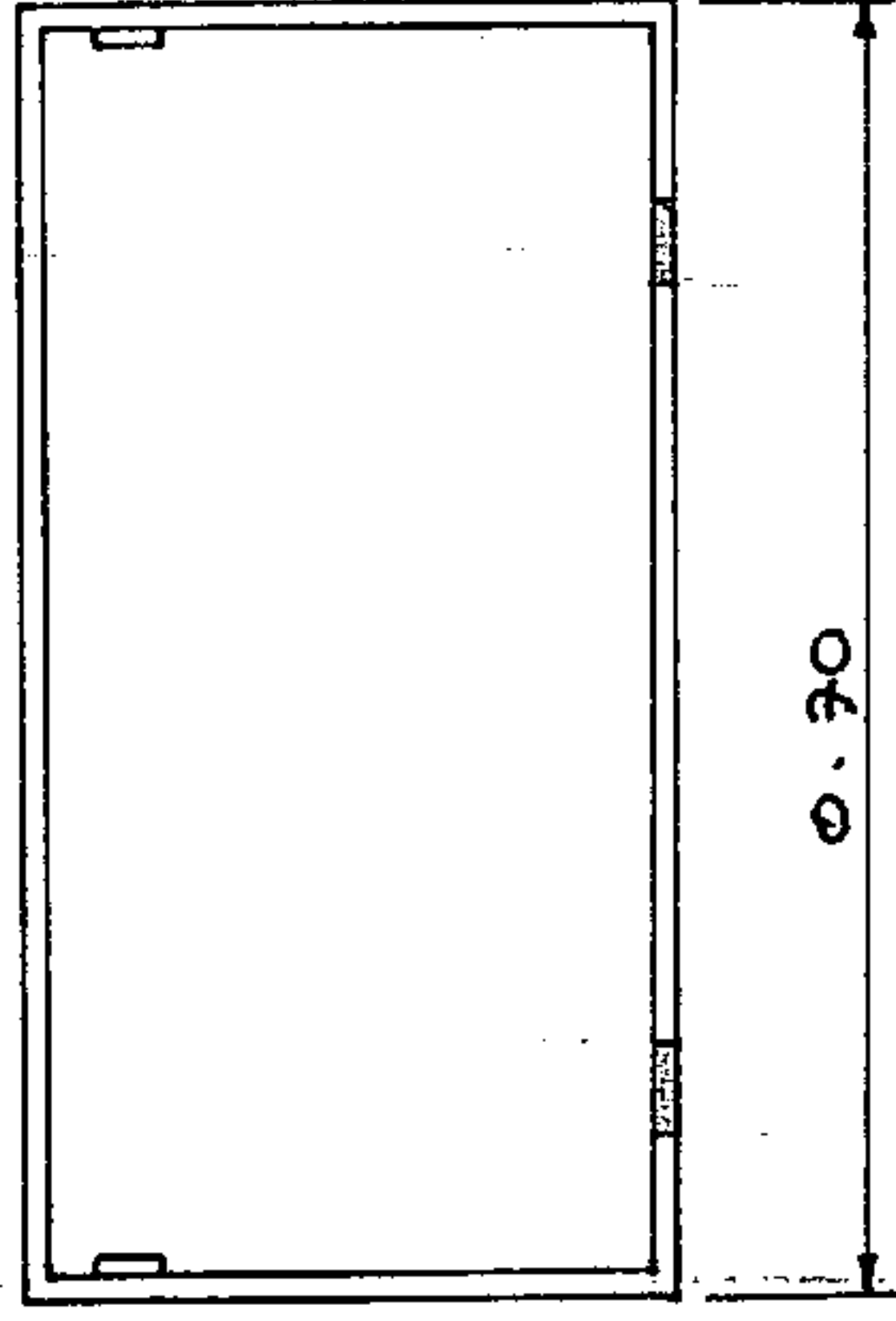
ประตูเปิดตู้
// ส่วนไม้เนื้อแข็ง
วัสดุ - อุปกรณ์
ภาพตัดตามทางตู้เก็บวัสดุ - อุปกรณ์

แบบตู้เก็บแม่พิมพ์สี 4 สี ตู้หมายเลข 2

ผนังตู้ด้านข้างซ้าย-ขวา



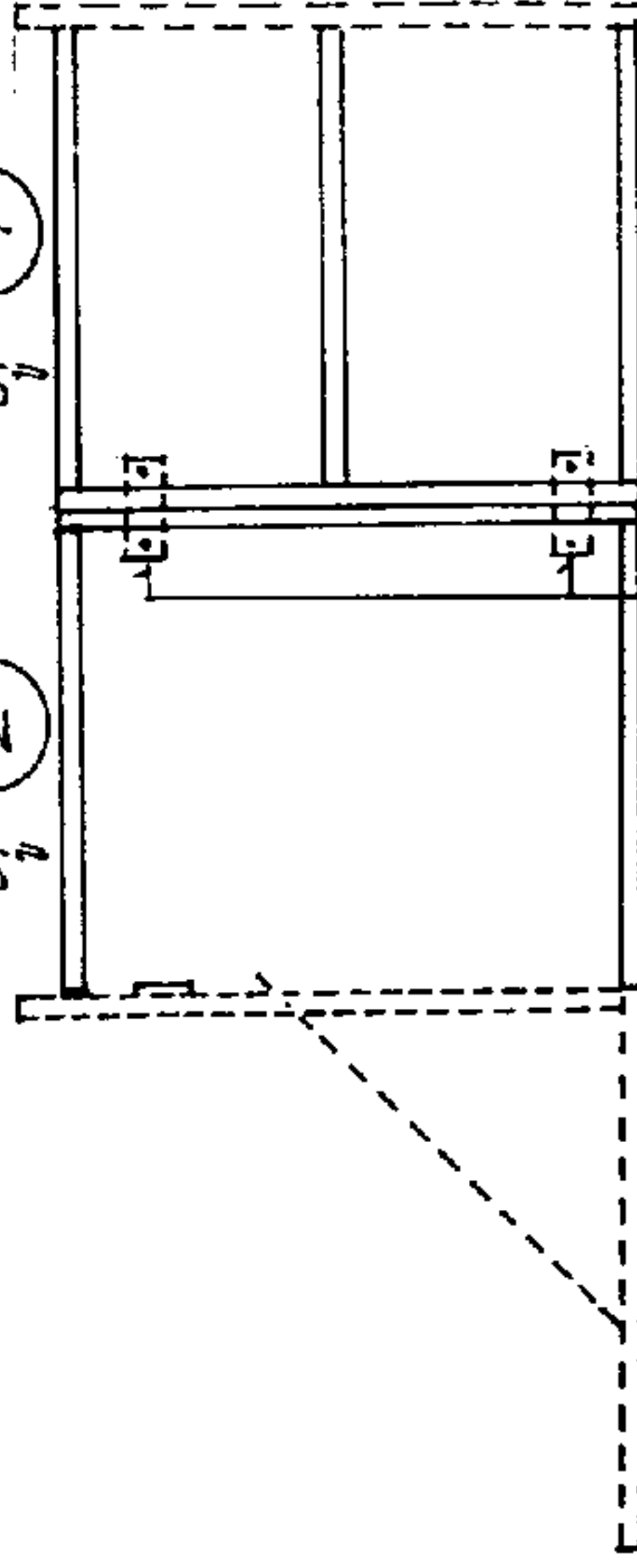
ด้านข้างซ้าย - ขวา



ด้านหน้า มাত্রาส่วน 1:10

การติดตั้งตู้หมายเลข 1 และ 2

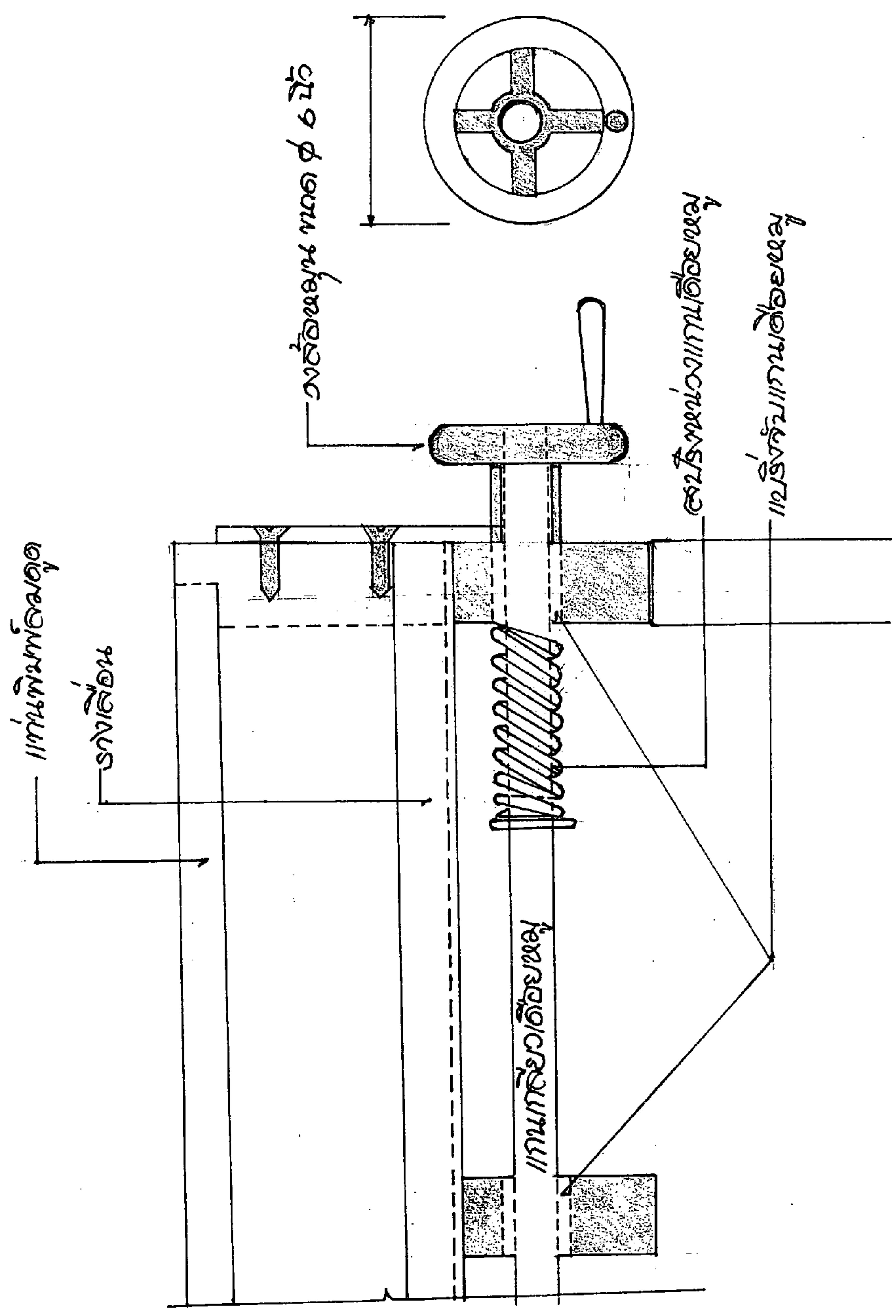
ตู้ 2



ยึดตู้กับผนังด้วยไม้หรือเหล็ก/สกรู

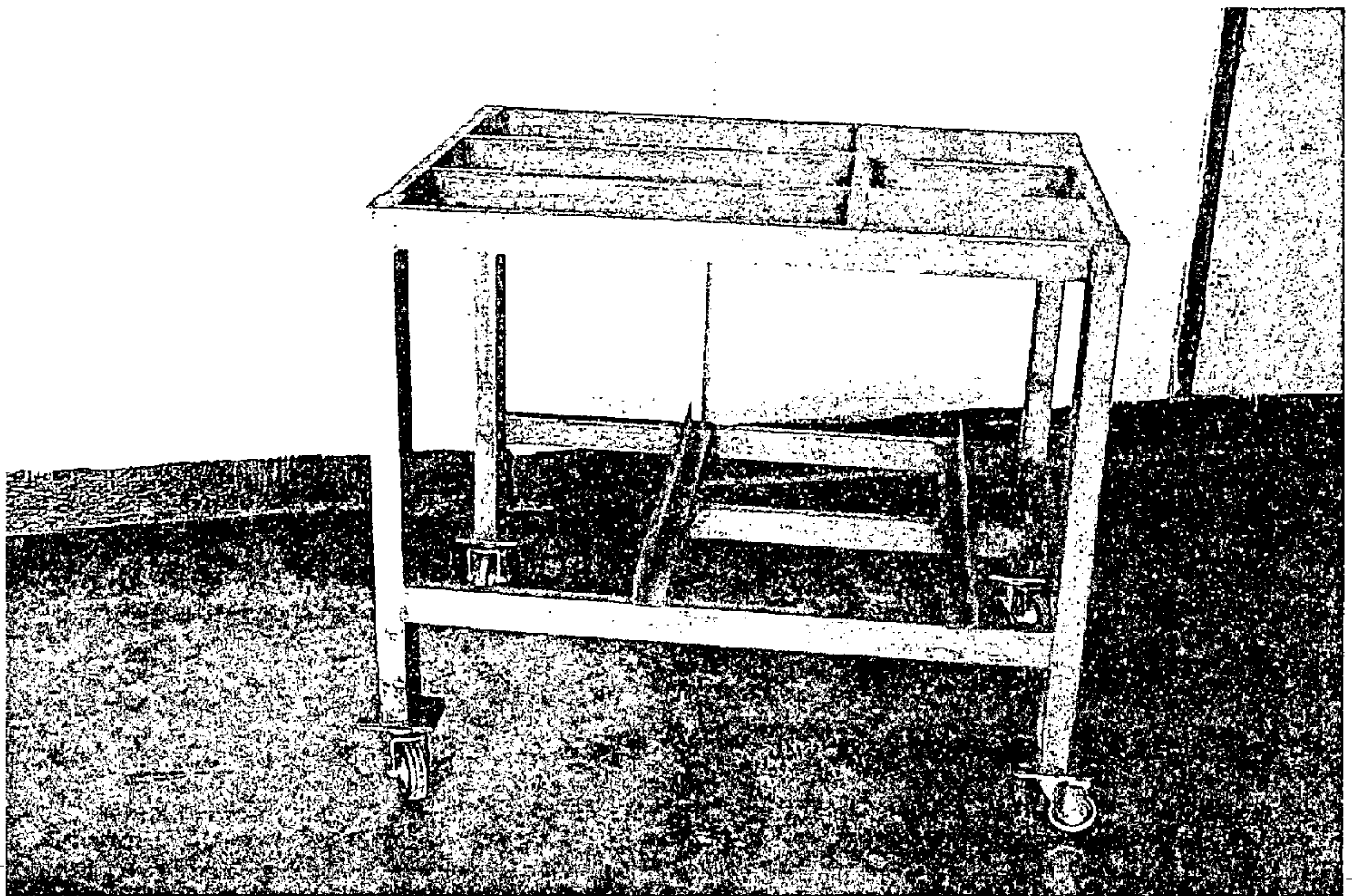
ภาพตัดตามทางตู้เก็บแม่พิมพ์ 1:10

ภาพตัดขยายแสดงกลไกขับเคลื่อนเพื่มน้ำอัด

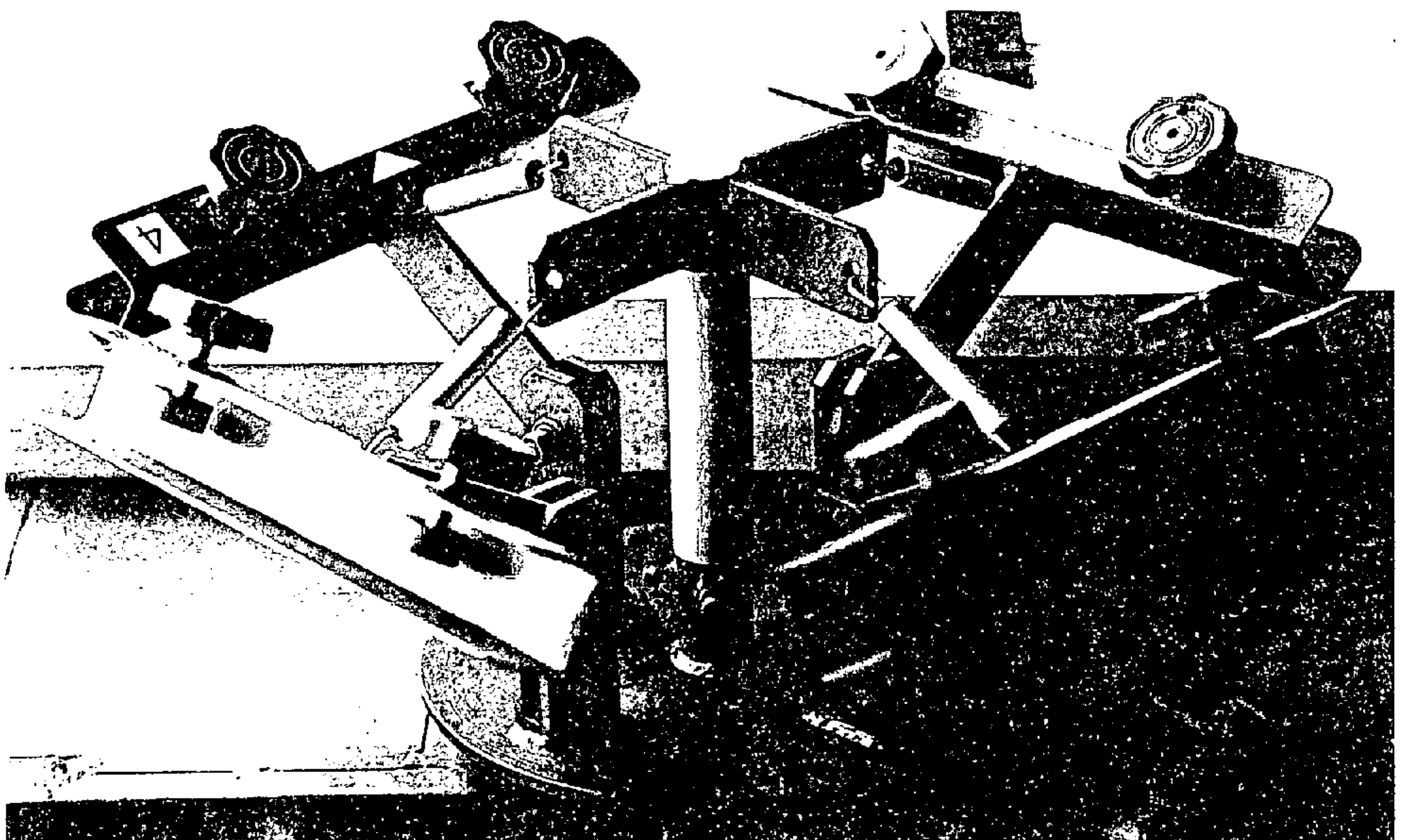


ภาคผนวก ข

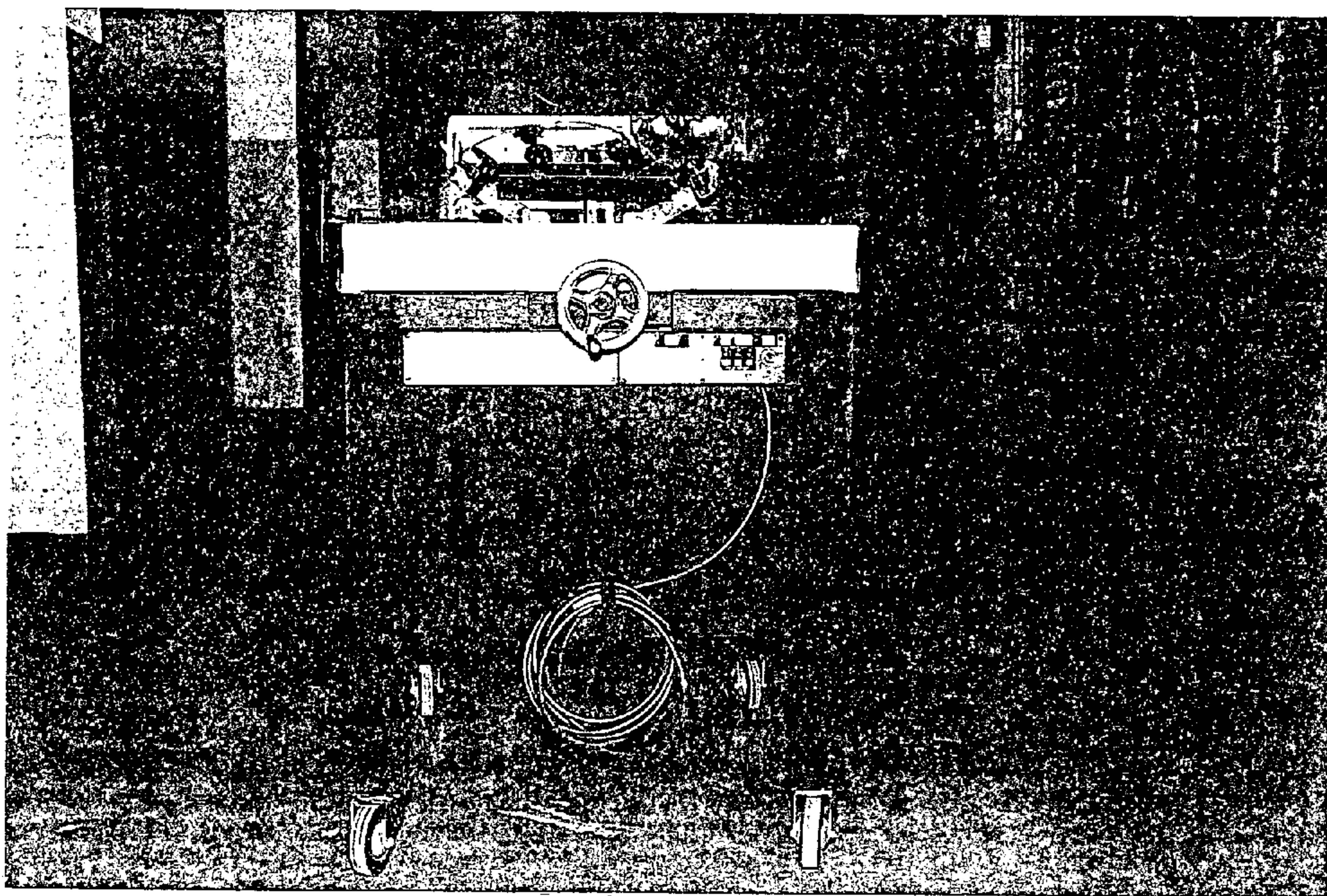
ภาพแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี



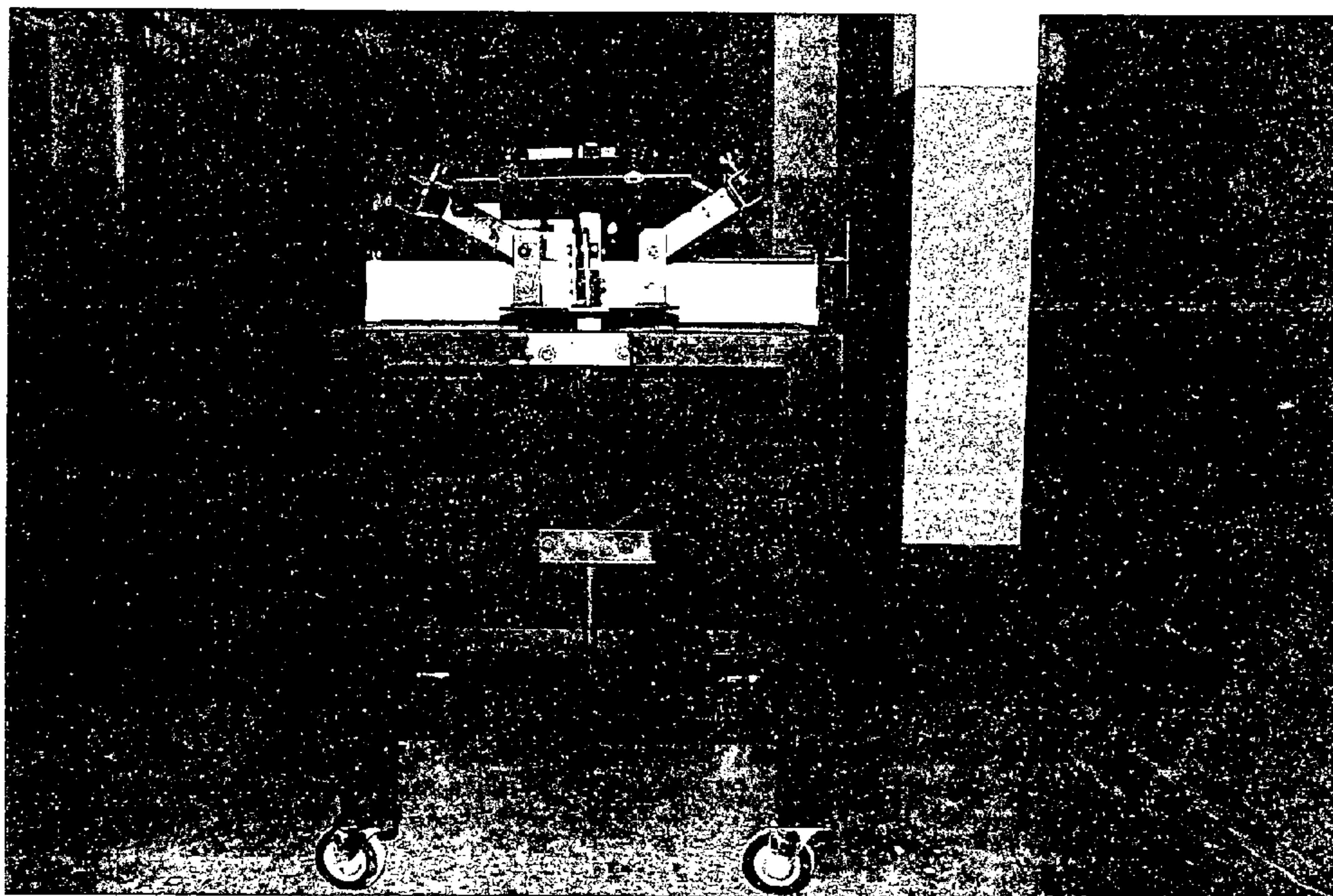
โครงสร้างเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี



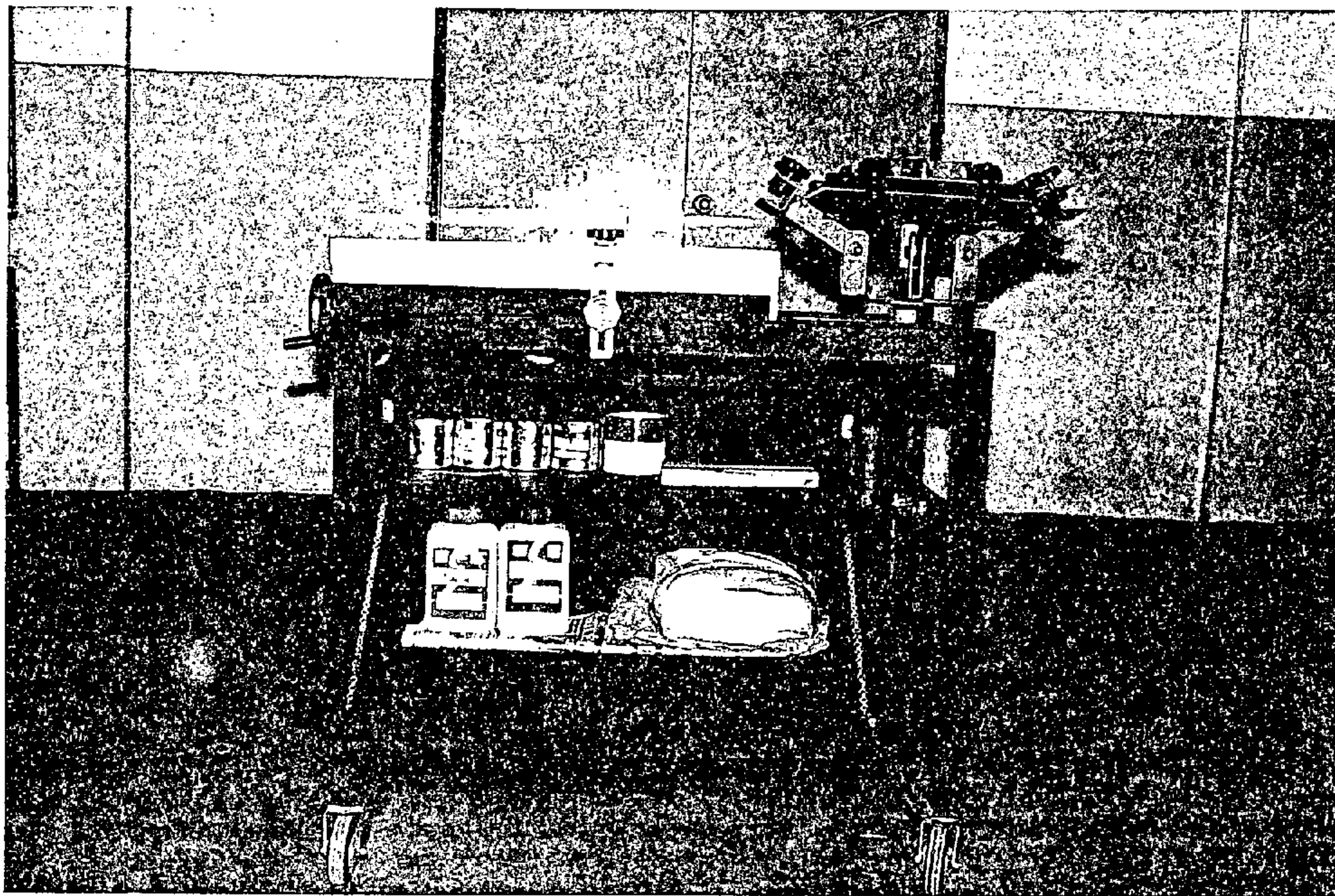
ชุดหัวจับแม่พิมพ์สกรีน 4 สี



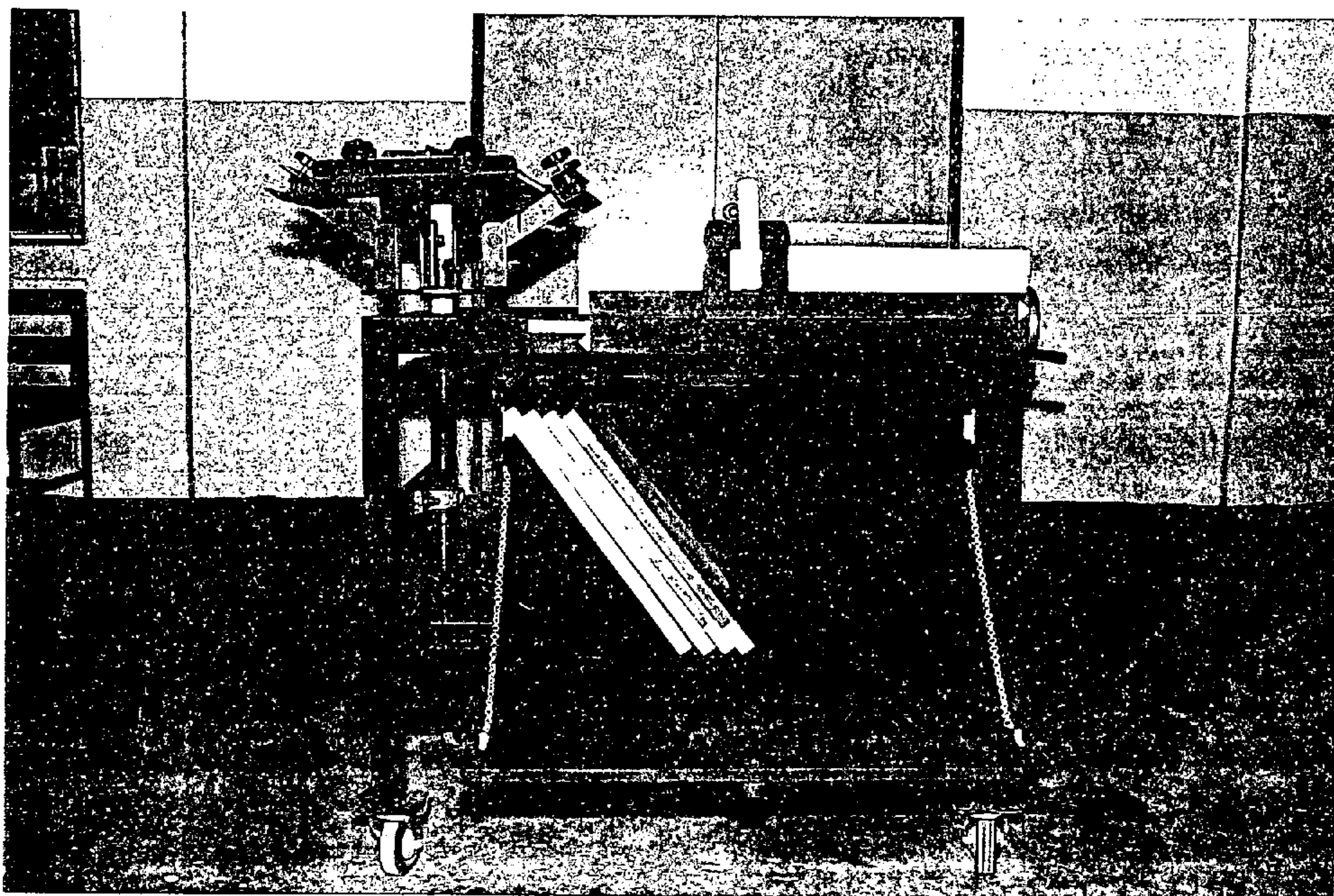
เครื่องพิมพ์สกรีน 4 ล้อ ด้านหน้า



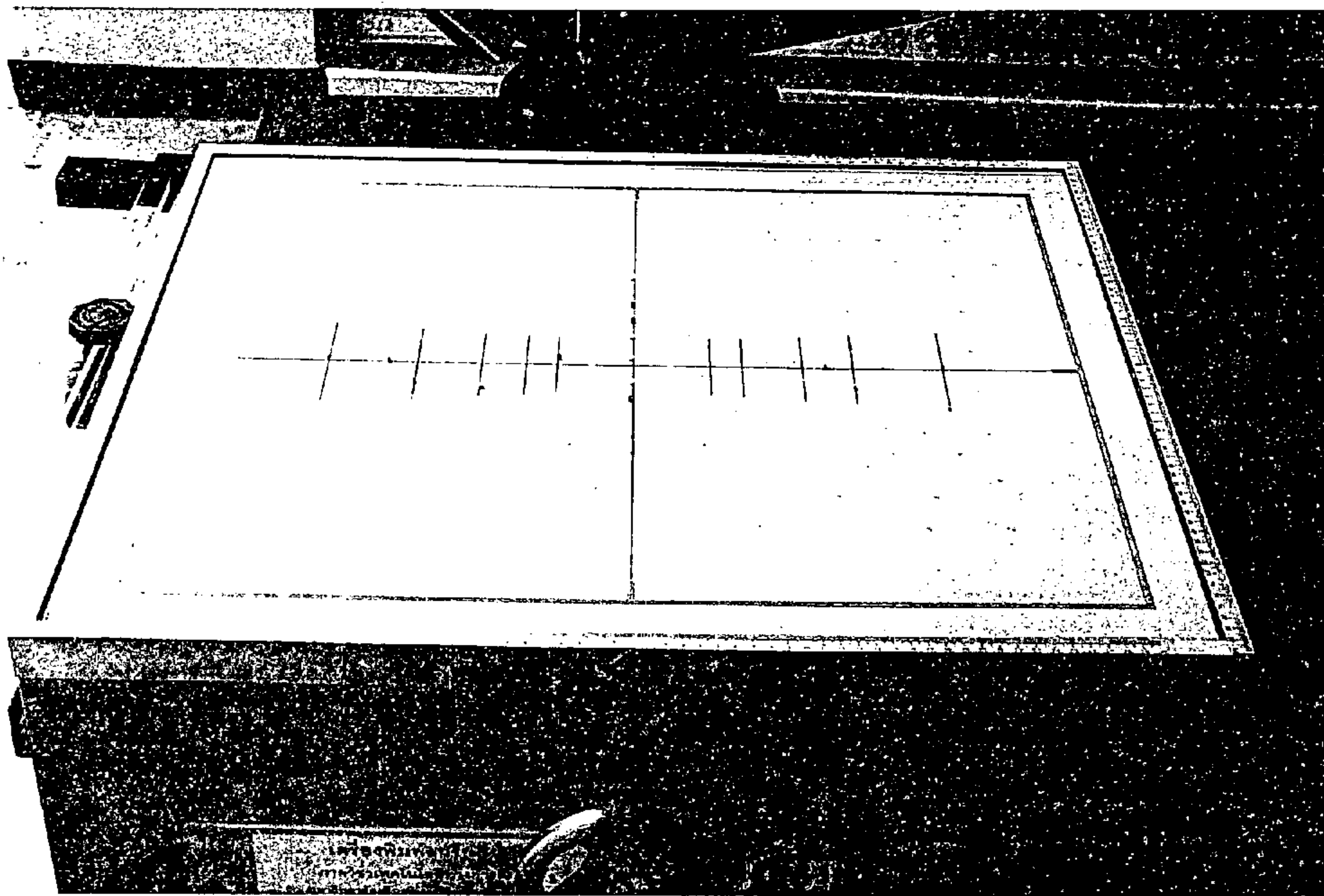
เครื่องพิมพ์สกรีน 4 ล้อ ด้านหลัง



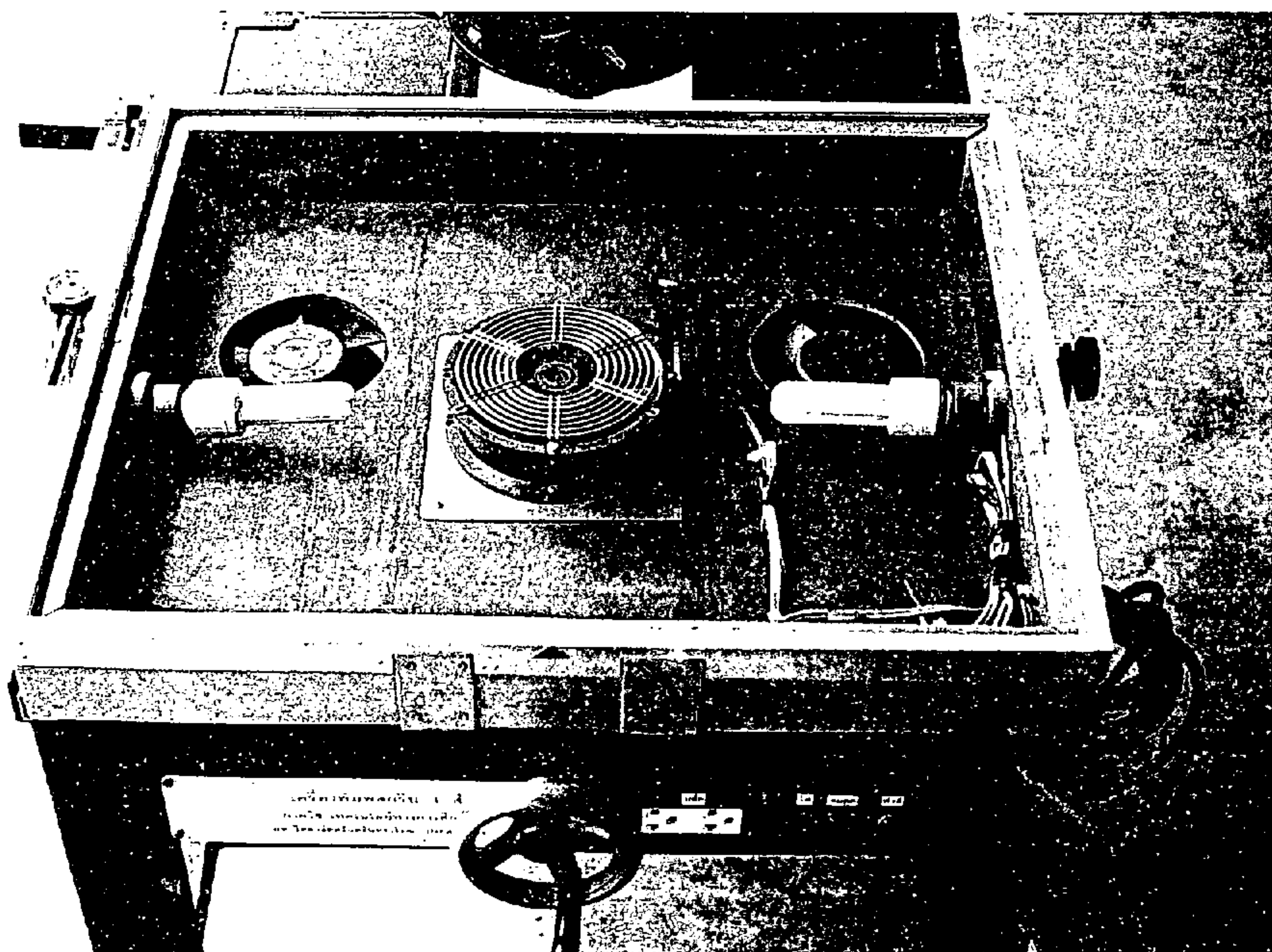
เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านข้าง



เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ด้านข้าง



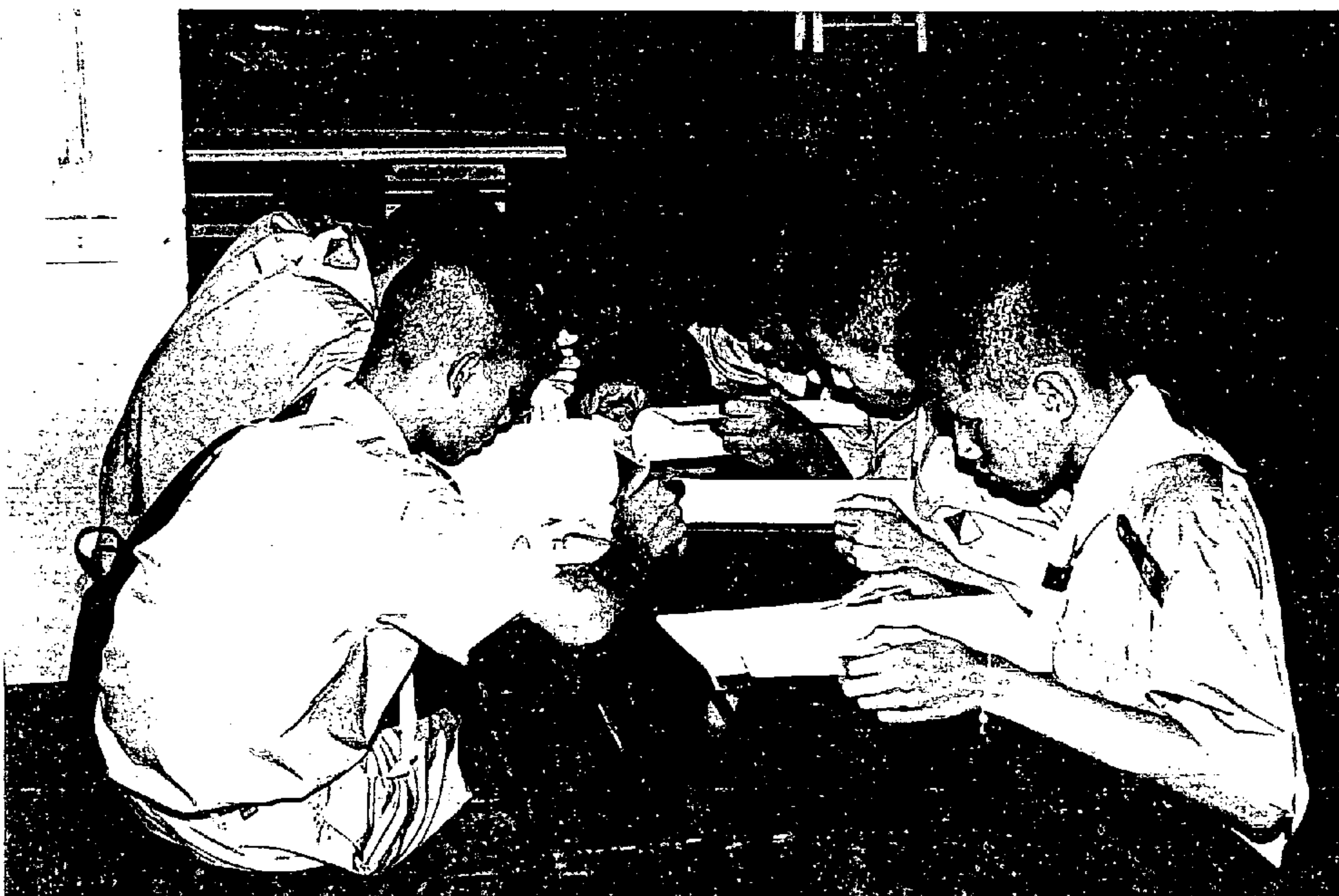
แท่นพิมพ์ลวดเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

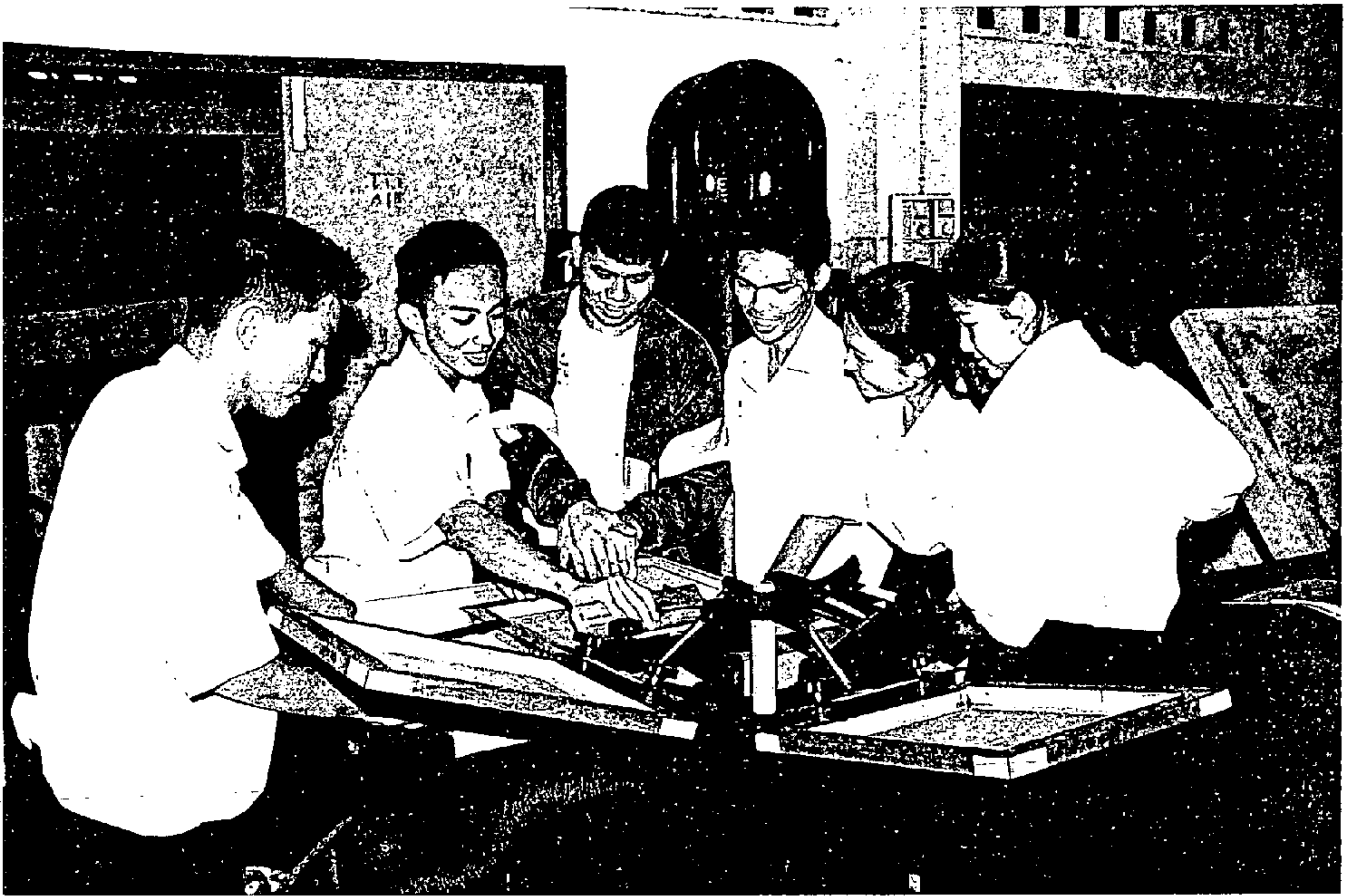


แสดงการวางตำแหน่งพัดลมดูดชิ้นงานและหลอดไฟ

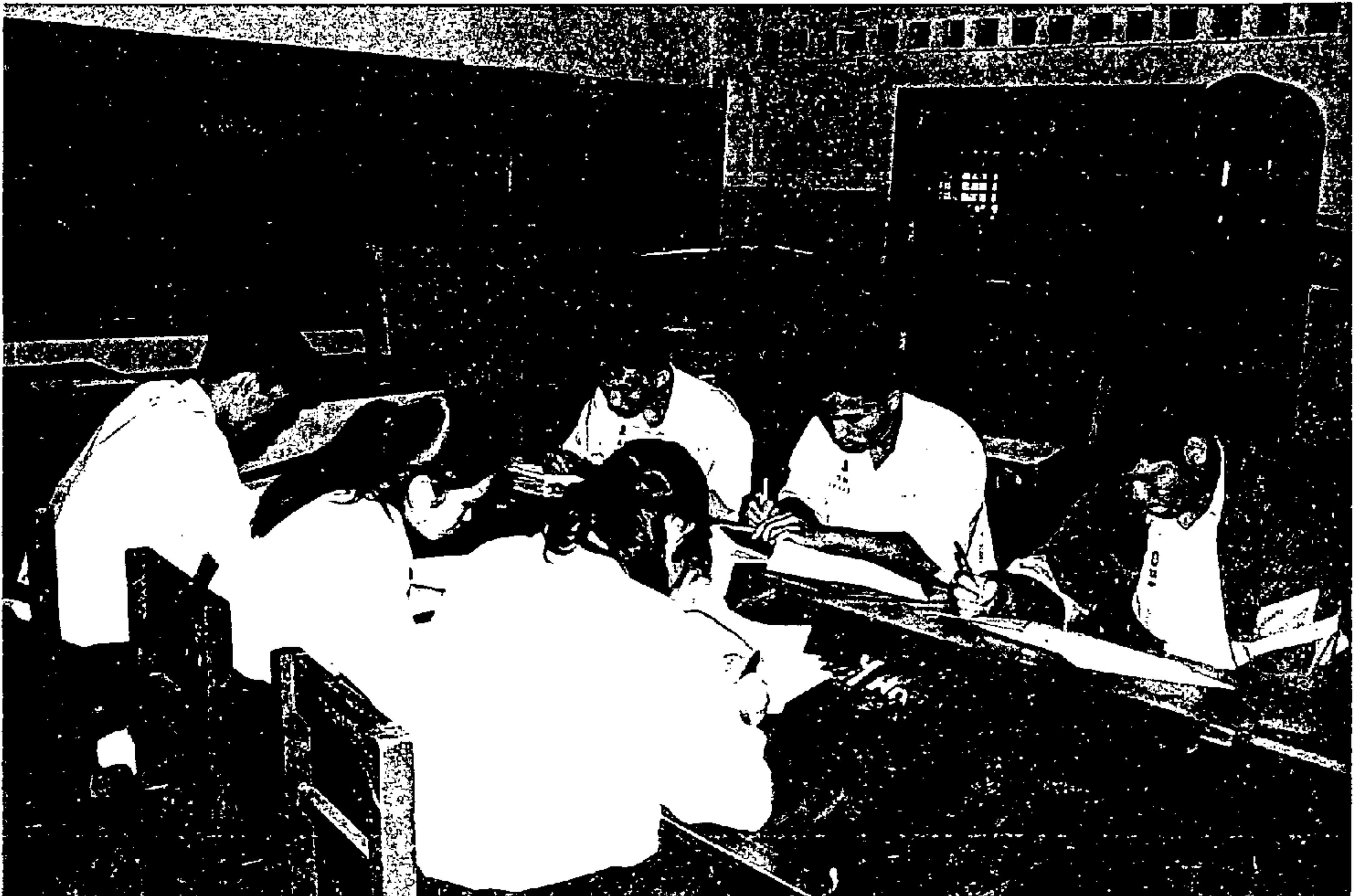


นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทดลองพิมพ์สกรีน 4 สี





นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทดลองพิมพ์สกรีน 4 สี



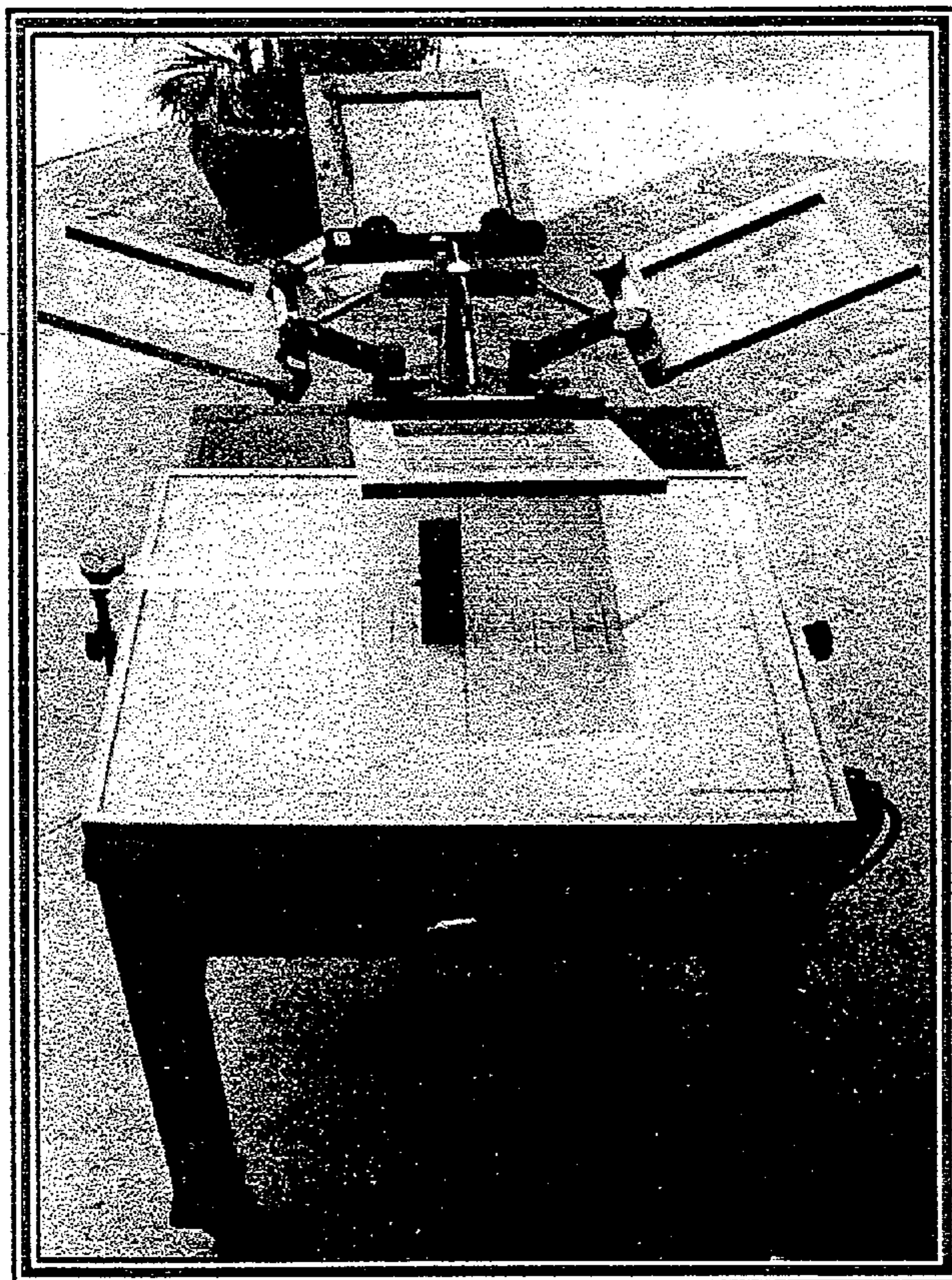
ภาคผนวก ค

คู่มือเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

คู่มือ

เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

Four - color Screen Printing Machine



โปรดอ่านคู่มือโดยละเอียดก่อนใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

คำนำ

คู่มือเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี เป็นแนวทางและข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องพิมพ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกล่าวถึงส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์ การใช้เครื่องพิมพ์ และการดูแลรักษาเครื่องพิมพ์ ให้มีอายุการใช้งานยืนนาน

ซึ่งหวังว่าคู่มือการพิมพ์สกรีน 4 สี เล่มนี้คงเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้เครื่องพิมพ์เป็นอย่างมาก

รังสรรค์ เลื่อมสำราญ

สารบัญ

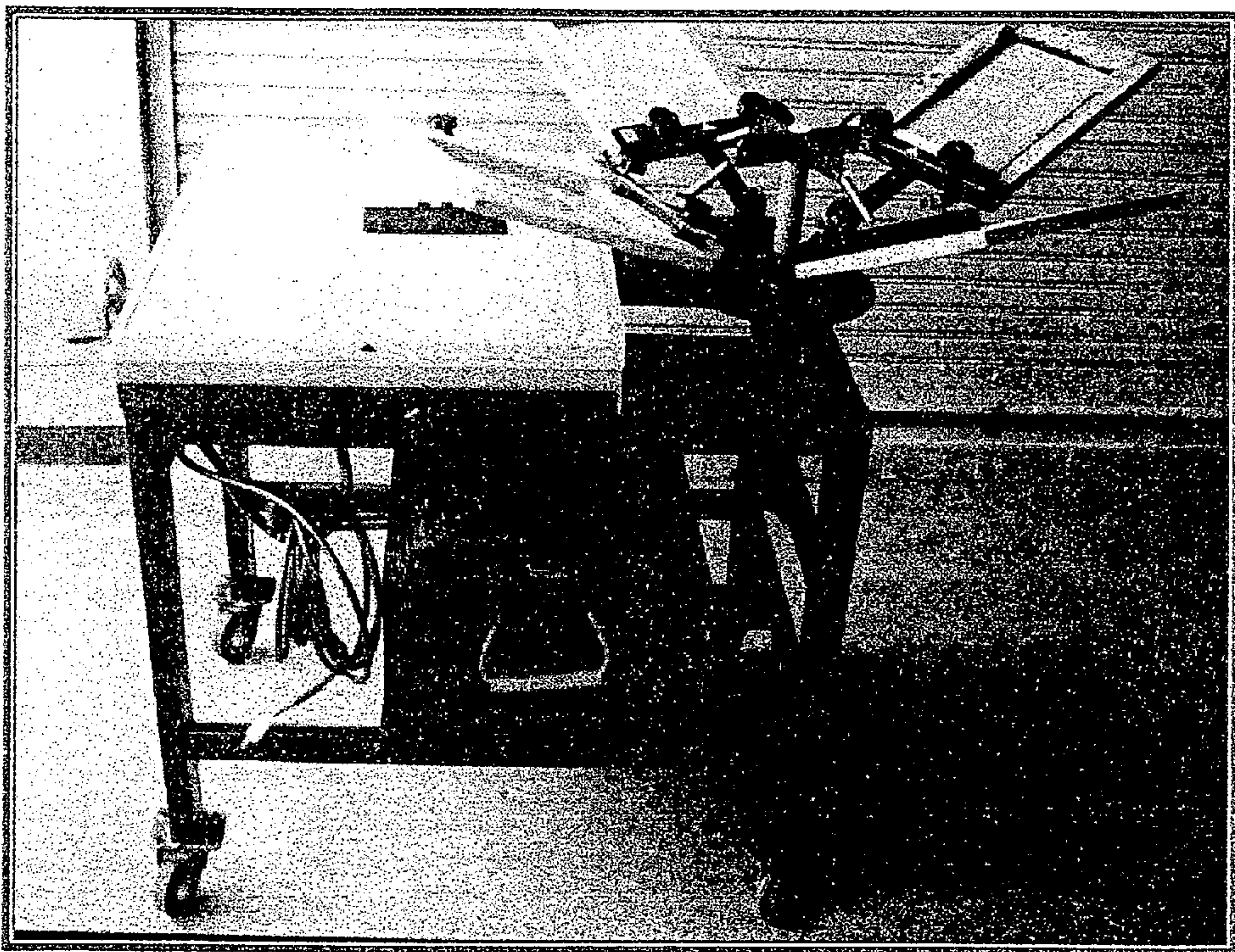
	หน้า
ส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี	1
ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี	2
ชุดที่ 1 ชุดหัวจับแม่พิมพ์	3
ชุดที่ 2 ชุดแท่นพิมพ์ลมดูด	4
ชุดที่ 3 ชุดโต๊ะแท่นพิมพ์และอุปกรณ์ประกอบ	5 - 6
ตอนที่ 2 การใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี	7
ขั้นตอนการพิมพ์สกรีน	7 - 14
ตอนที่ 3 การบำรุงรักษา	15 - 17
เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี	18 - 19
ภาคผนวก	20 - 35
บรรณานุกรม	36

ส่วนประกอบ
เครื่องพิมพ์สีกรีน

4 สี

ตอนที่ 1

ส่วนประกอบเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

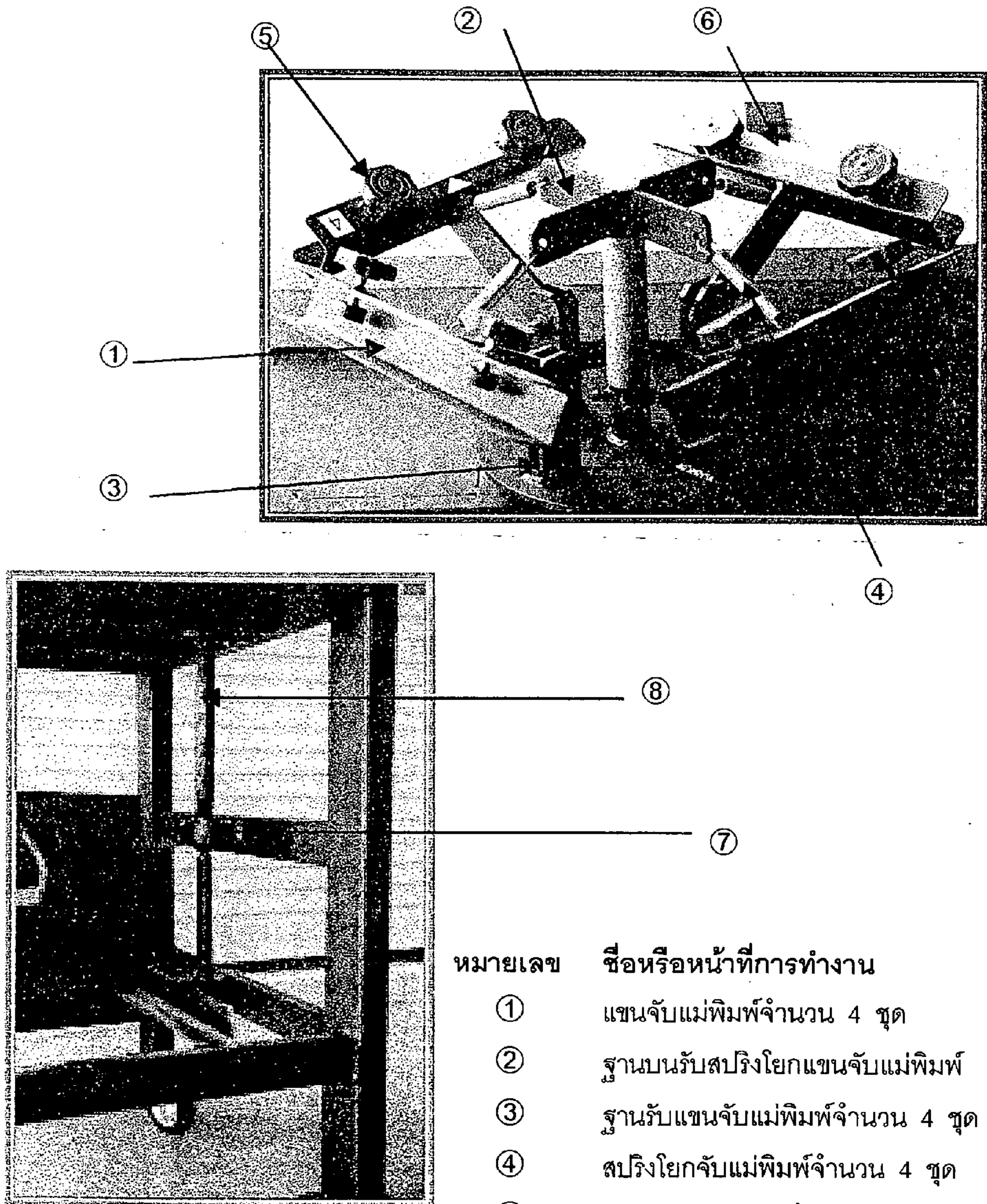


ชุดที่ 1 ชุดหัวจับแม่พิมพ์

ชุดที่ 2 ชุดแท่นพิมพ์ลมดูด

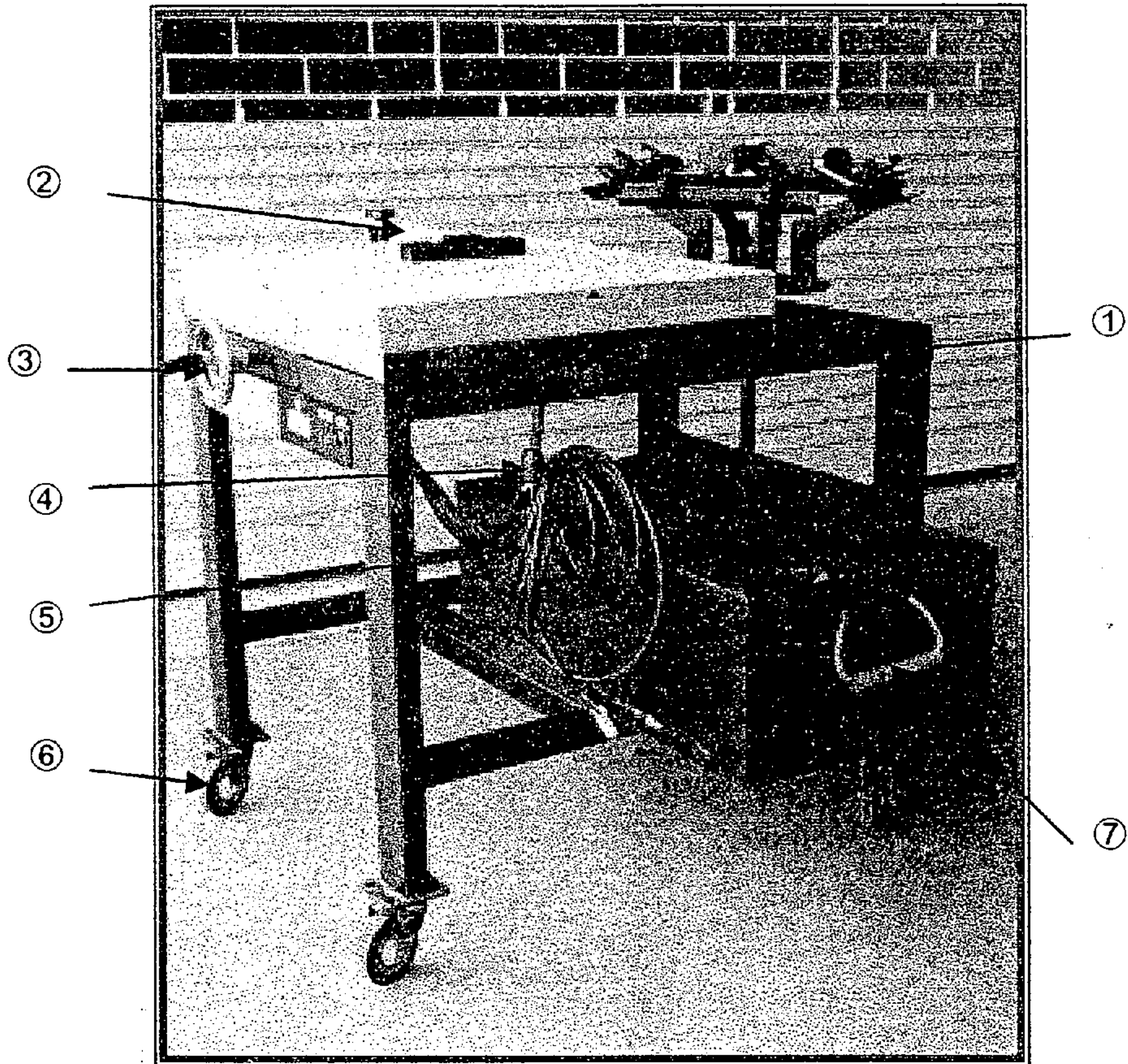
ชุดที่ 3 ชุดโต๊ะแท่นพิมพ์และอุปกรณ์ประกอบ

ชุดที่ 1 ชุดหัวจับแม่พิมพ์



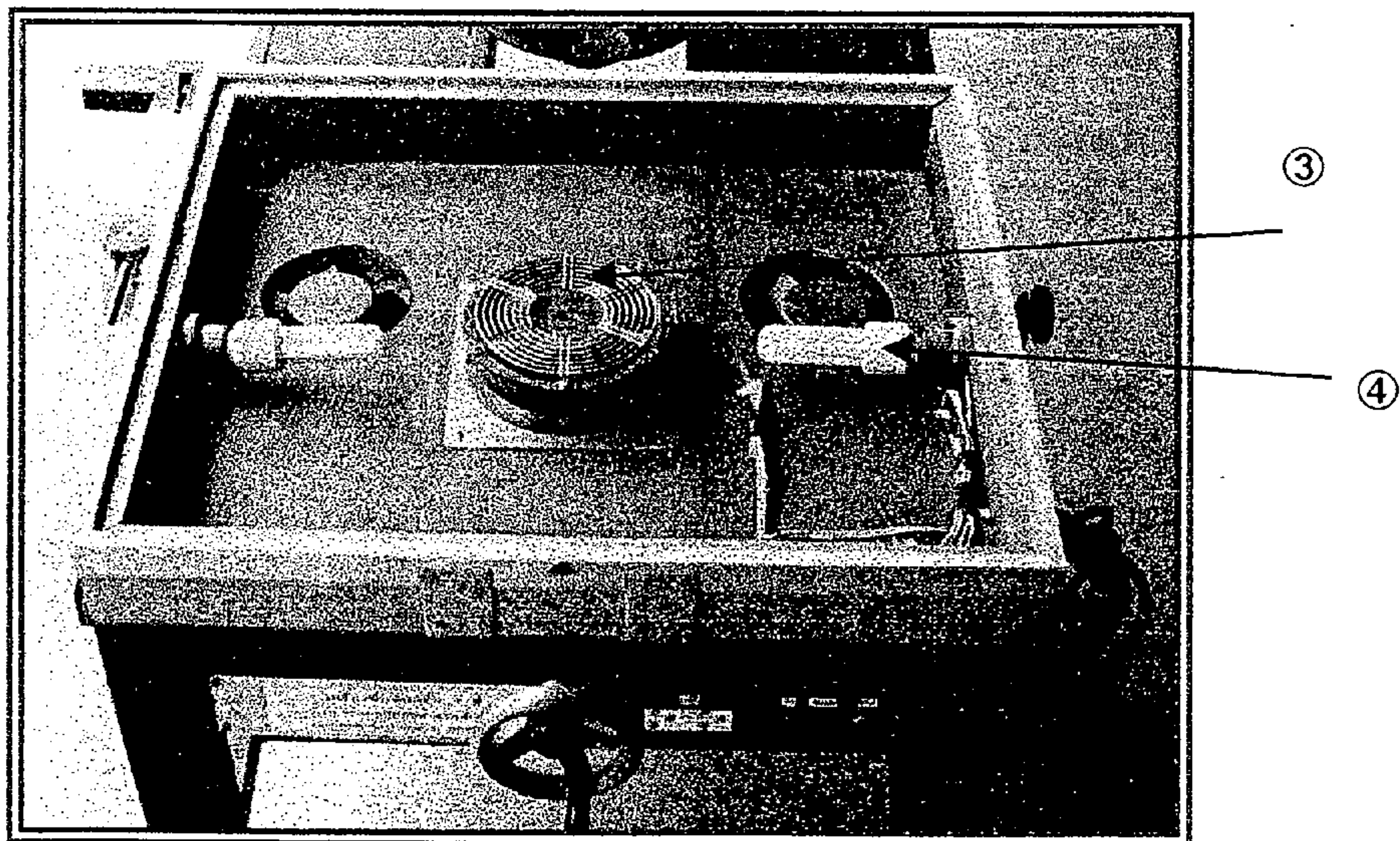
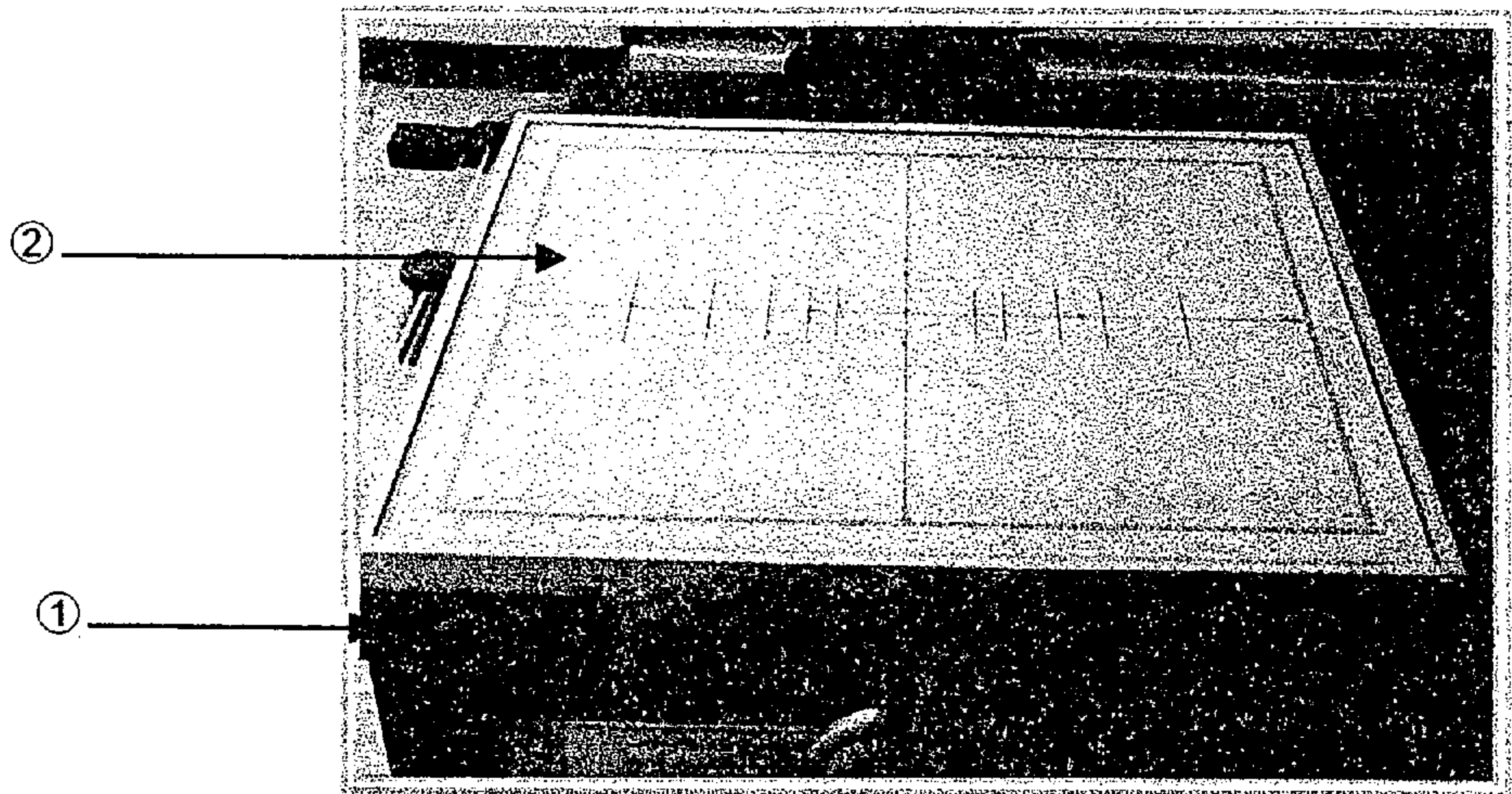
หมายเลข	ชื่อหรือหน้าที่การทำงาน
①	แขนจับแม่พิมพ์จำนวน 4 ชุด
②	ฐานบนรับสปริงโยกแขนจับแม่พิมพ์
③	ฐานรับแขนจับแม่พิมพ์จำนวน 4 ชุด
④	สปริงโยกจับแม่พิมพ์จำนวน 4 ชุด
⑤	สกรูขันจับแม่พิมพ์ยึดกับแขนแม่พิมพ์
⑥	สเกลกำหนดตำแหน่งศูนย์กลาง
⑦	ตลับลูกปืนหูช้างรับแกนหมุนแม่พิมพ์ 2 ชุด
⑧	แกนหมุนแม่พิมพ์

ชุดที่ 3 ชุดโต๊ะแท่นพิมพ์และอุปกรณ์ประกอบ

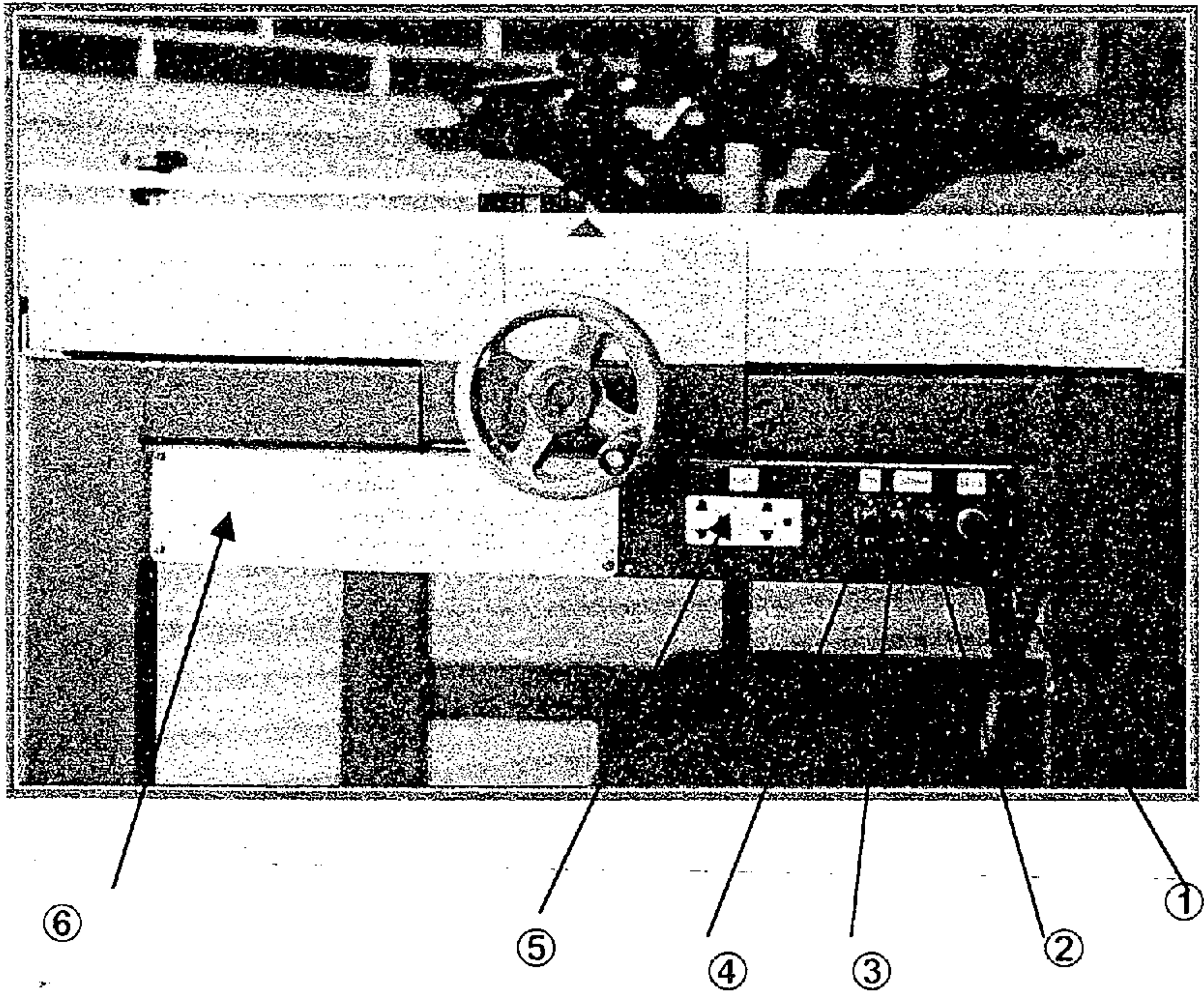


หมายเลข	ชื่อหรือหน้าที่การทำงาน
①	โต๊ะวางแท่นพิมพ์
②	ไม้ที่ชนฉากกับแม่พิมพ์
③	พวงมาลัยหมุนเลื่อนแท่นพิมพ์
④	ที่แขวนสายไฟ
⑤	สายไฟยาว 5 เมตร
⑥	ล้อเครื่องพิมพ์ 4 ชุด
⑦	กล่องใส่อุปกรณ์

ชุดที่ 2 ชุดแท่นพิมพ์ลวด



หมายเลข	ชื่อหรือหน้าที่การทำงาน
①	แท่นพิมพ์สกรีน
②	แผ่นรองพิมพ์สกรีน
③	พัดลมดูดอากาศ 3 ตัว
④	ไฟส่องสว่าง 2 หลอด



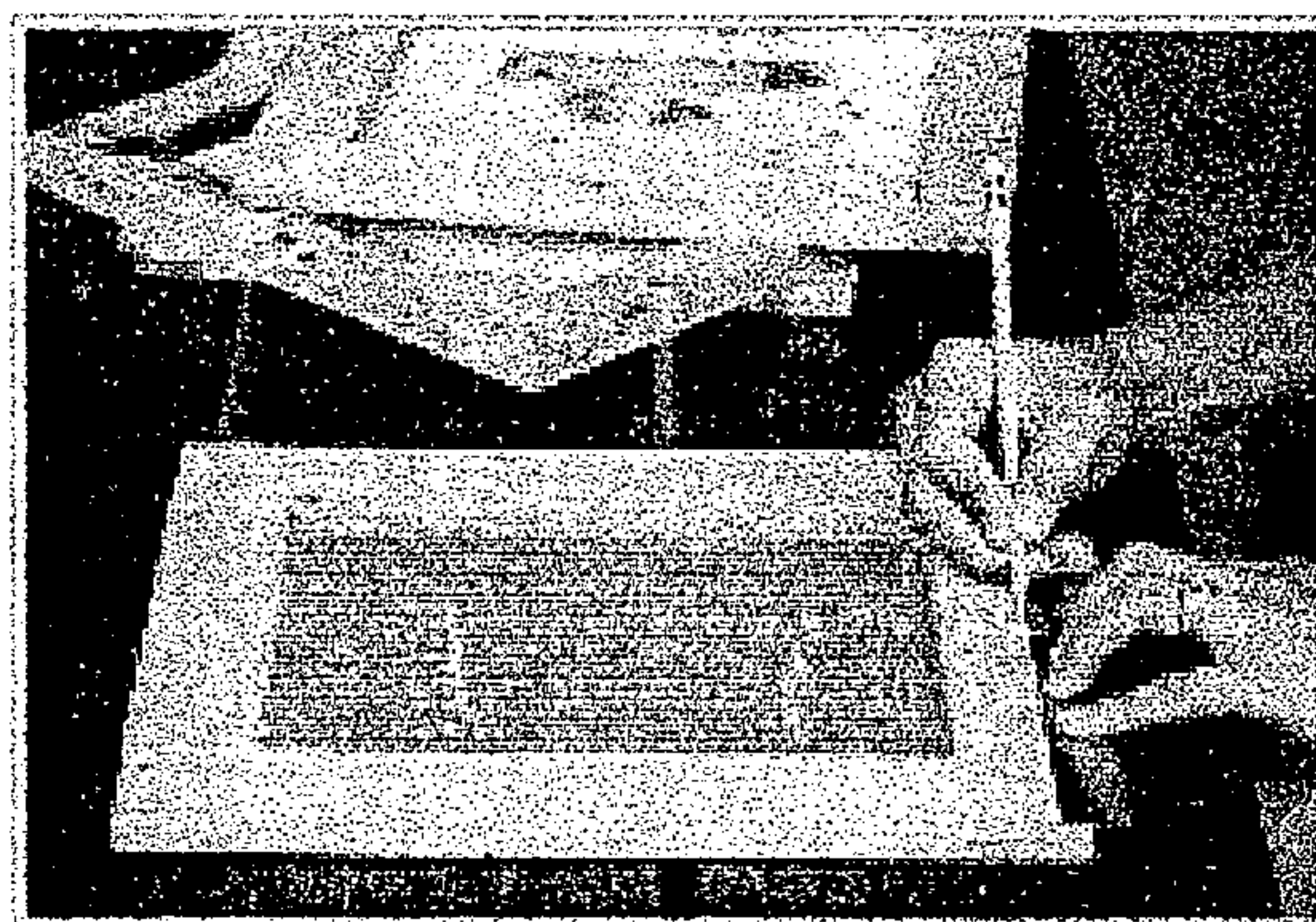
หมายเลข	ชื่อหรือหน้าที่การทำงาน
①	ฟิวส์
②	พัดลมชุดที่ 1
③	พัดลมชุดที่ 2
④	ไฟส่องสว่าง
⑤	ปลั๊กพ่วงไฟ AC
⑥	ป้ายชื่อ

ตอนที่ 2

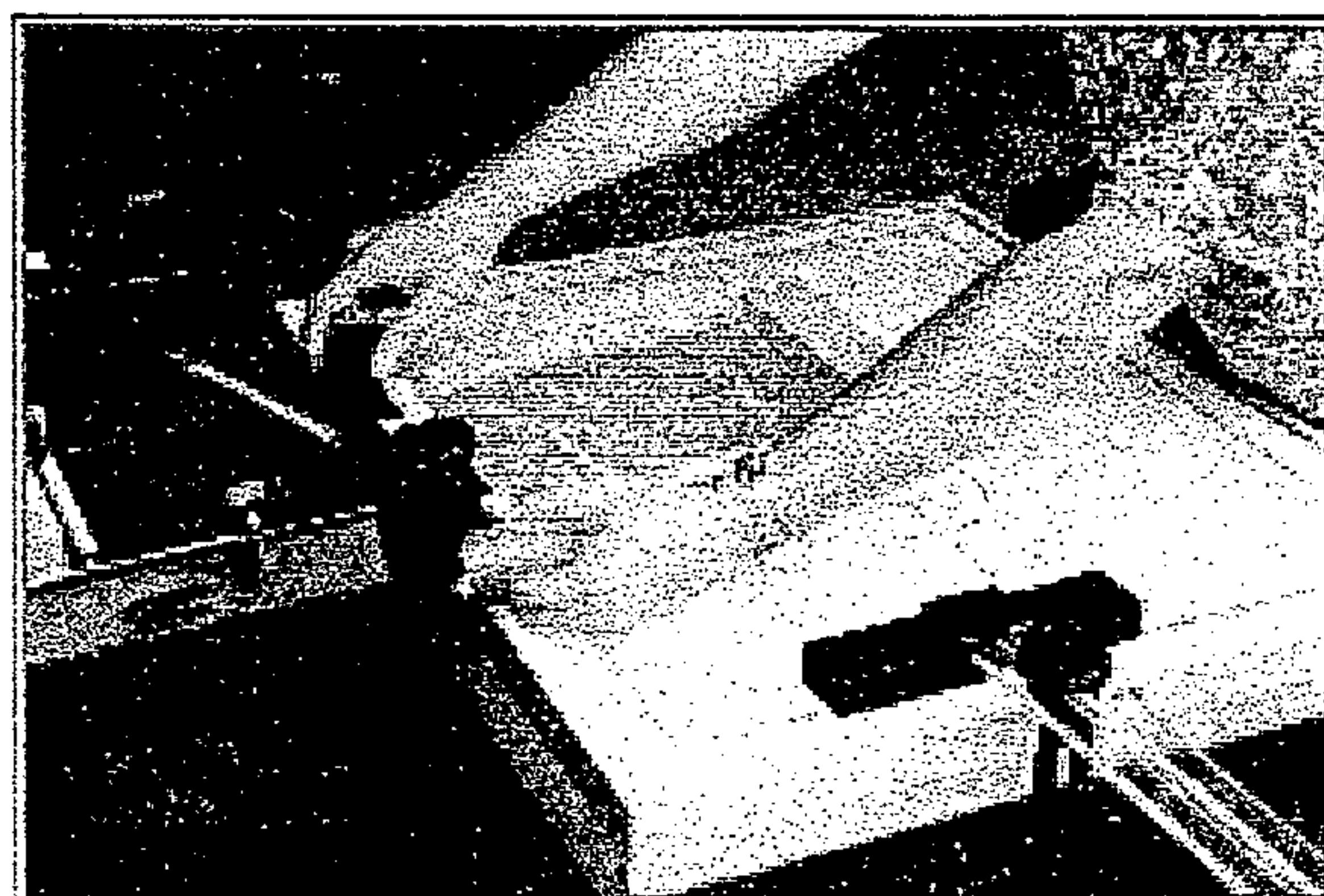
การใช้งานเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

ขั้นตอนการใช้เครื่องพิมพ์

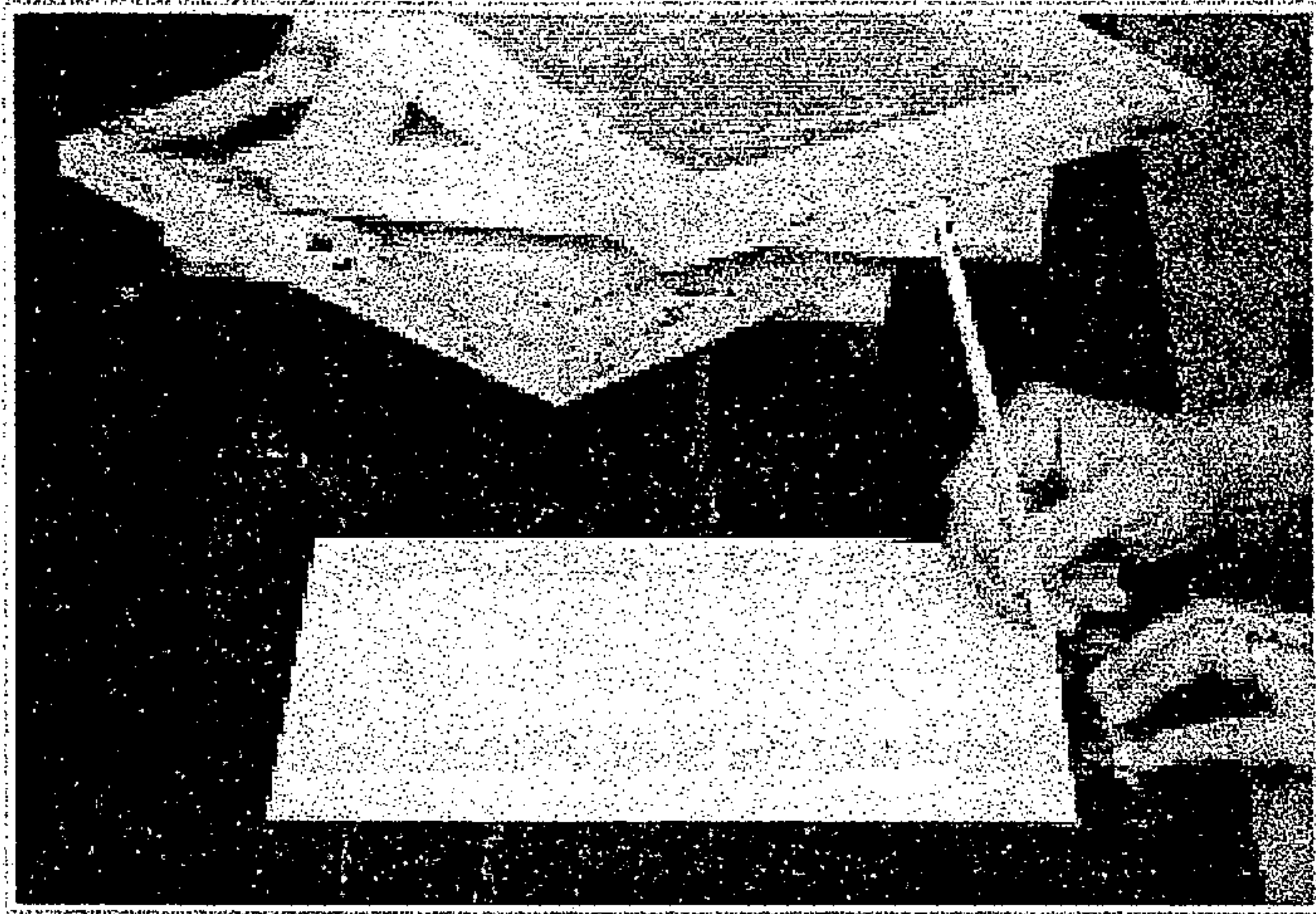
1. ทำเครื่องหมายกำหนดตำแหน่งกึ่งกลางที่กรอบสกรีนทั้ง 4 ด้าน ให้ตรงกับจุดตำแหน่งภาพในกรอบสกรีน



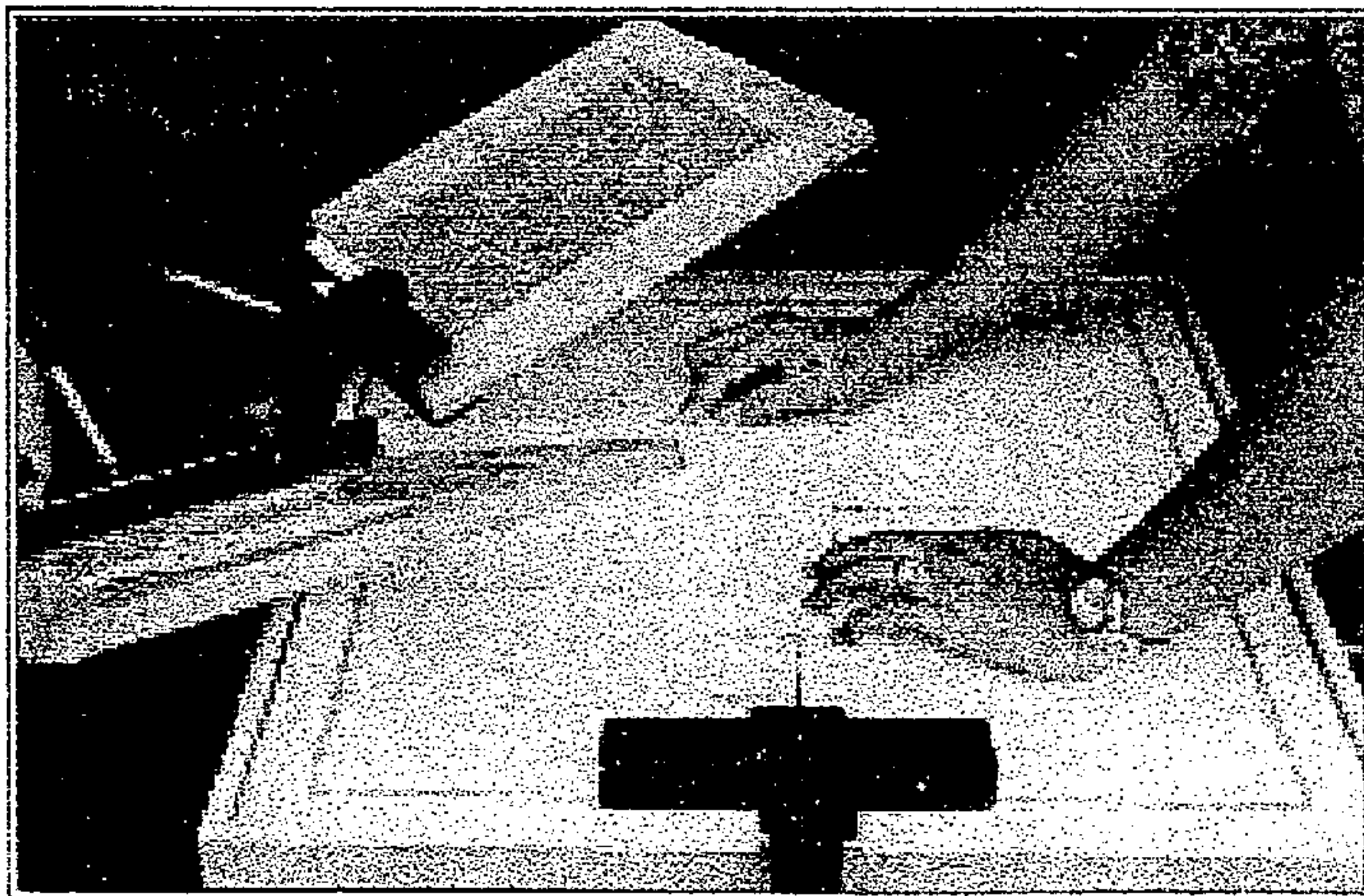
2. ติดกรอบสกรีนกับแขนแม่พิมพ์ โดยให้ตำแหน่งกึ่งกลางของกรอบสกรีนตรงกับสเกลเลข 0 ของแขนแม่พิมพ์ โดยติดตามลำดับดังนี้ แม่พิมพ์สีเหลืองติดที่แขนแม่พิมพ์หมายเลข 1 สีฟ้า หมายเลข 2 สีแดง หมายเลข 3 และสีดำ หมายเลข 4



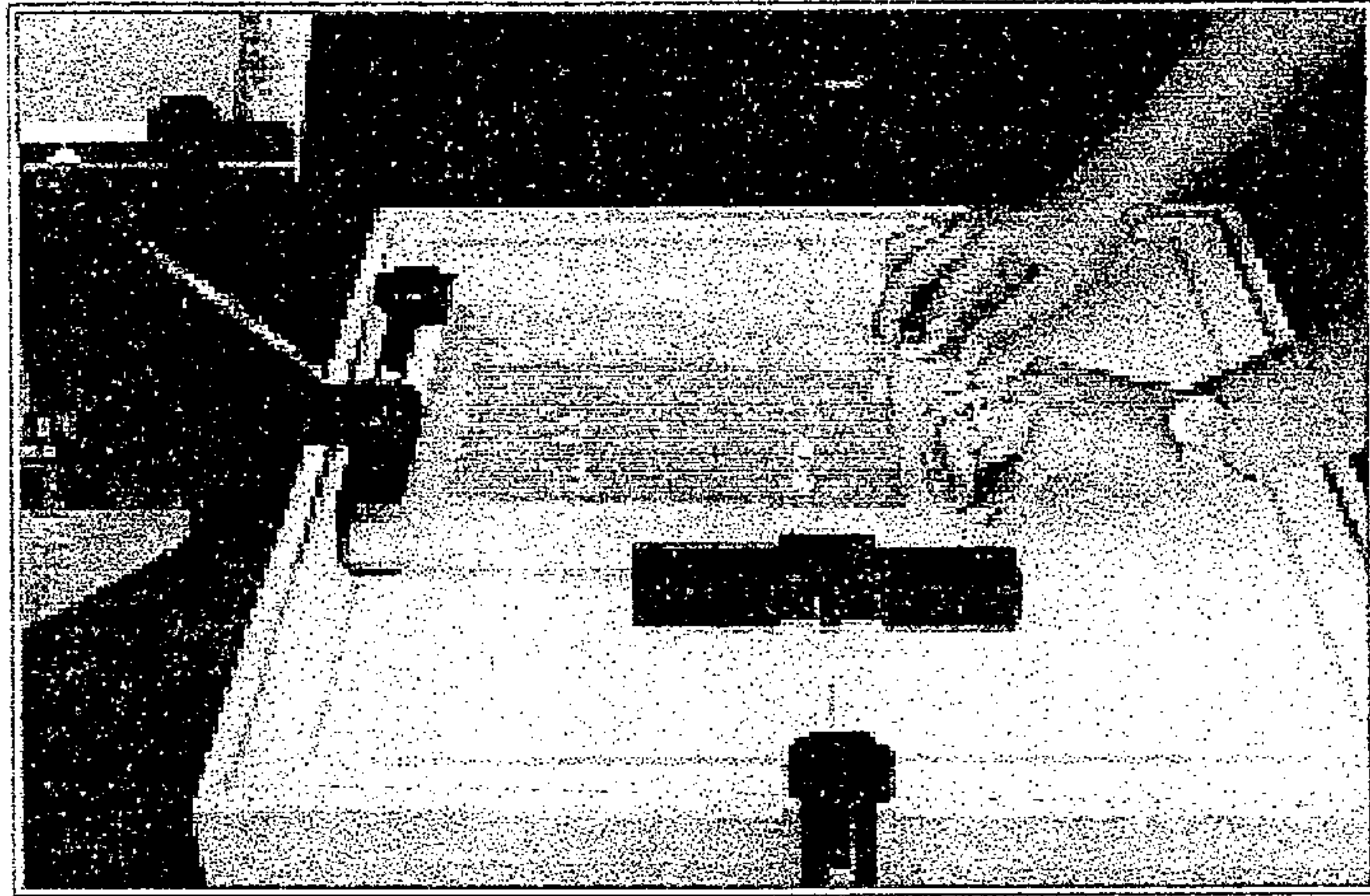
3. กำหนดจุดตำแหน่งกึ่งกลางลงบนกระดาษหรือวัสดุที่จะพิมพ์



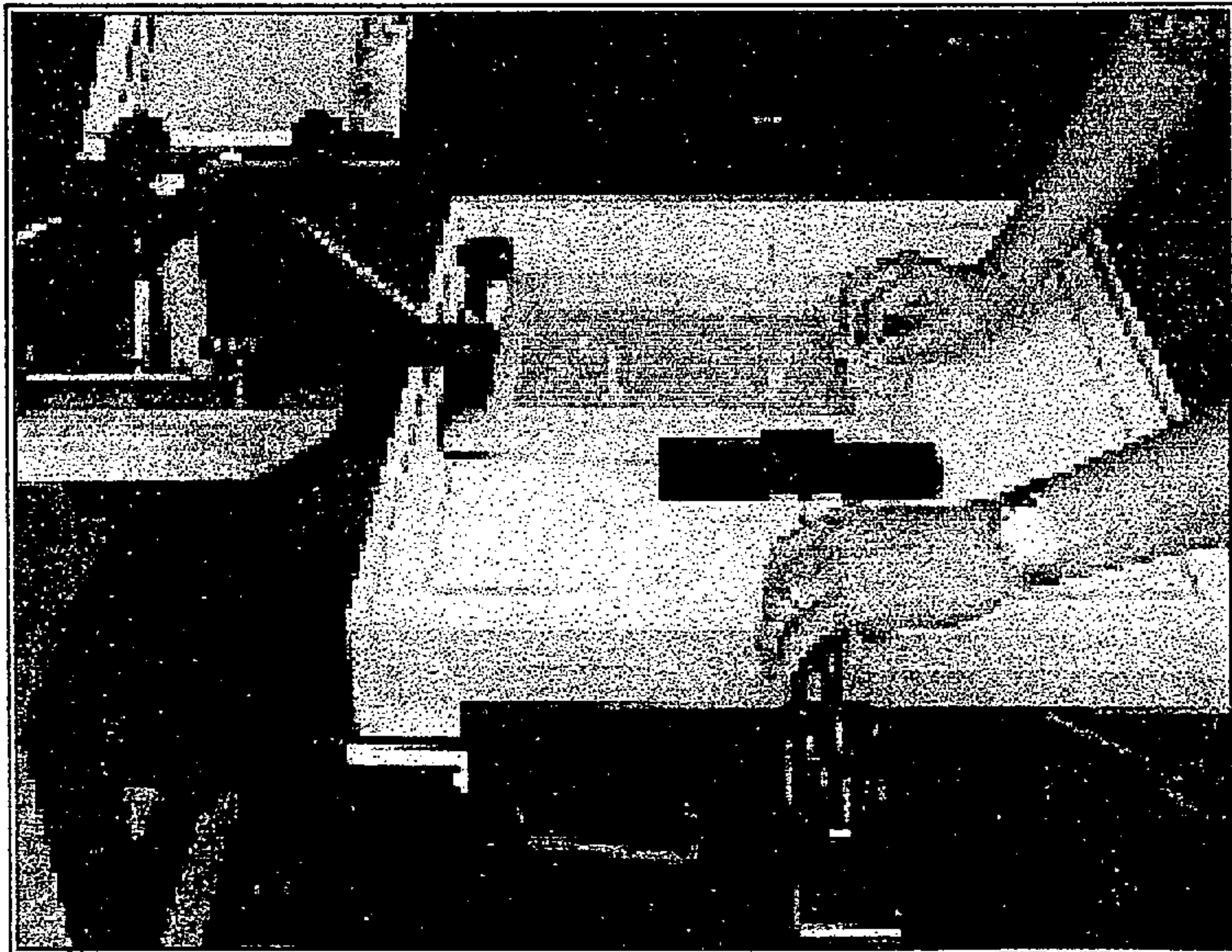
4. วางกระดาษหรือวัสดุที่จะพิมพ์ลงบนแท่นพิมพ์มดุด โดยวางให้จุดกึ่งกลางของกระดาษ ตรงกับจุดกึ่งกลางของแม่พิมพ์และแท่นพิมพ์



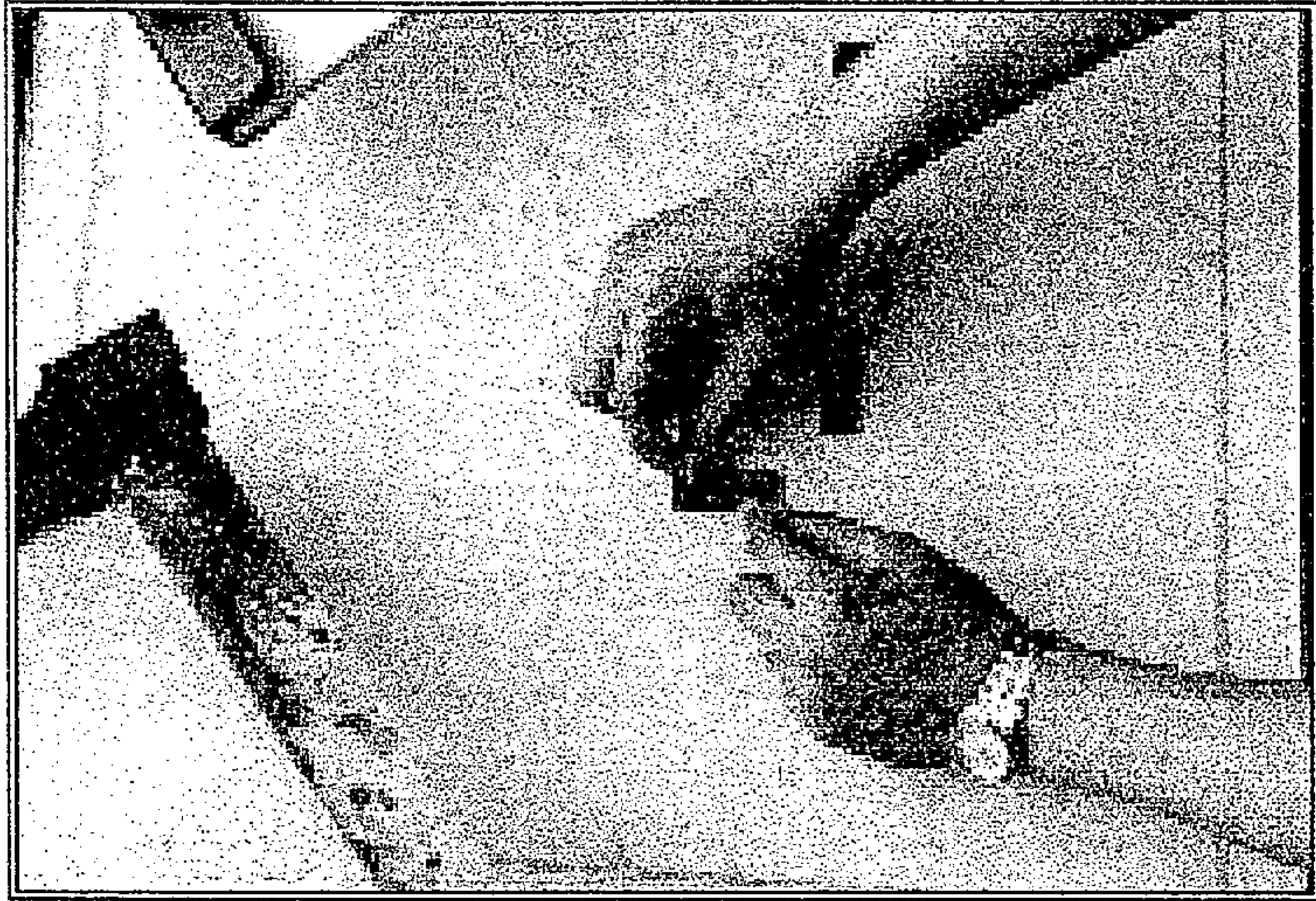
5. ทดลองนำแม่พิมพ์ทาบบลงบนกระดาษ หรือวัสดุที่จะพิมพ์ เพื่อดูว่าตำแหน่งของแม่พิมพ์ และกระดาษอยู่ตรงตำแหน่งกันพอดีหรือไม่ ทดลองทำตั้งแต่กรอบที่ 1 – 4



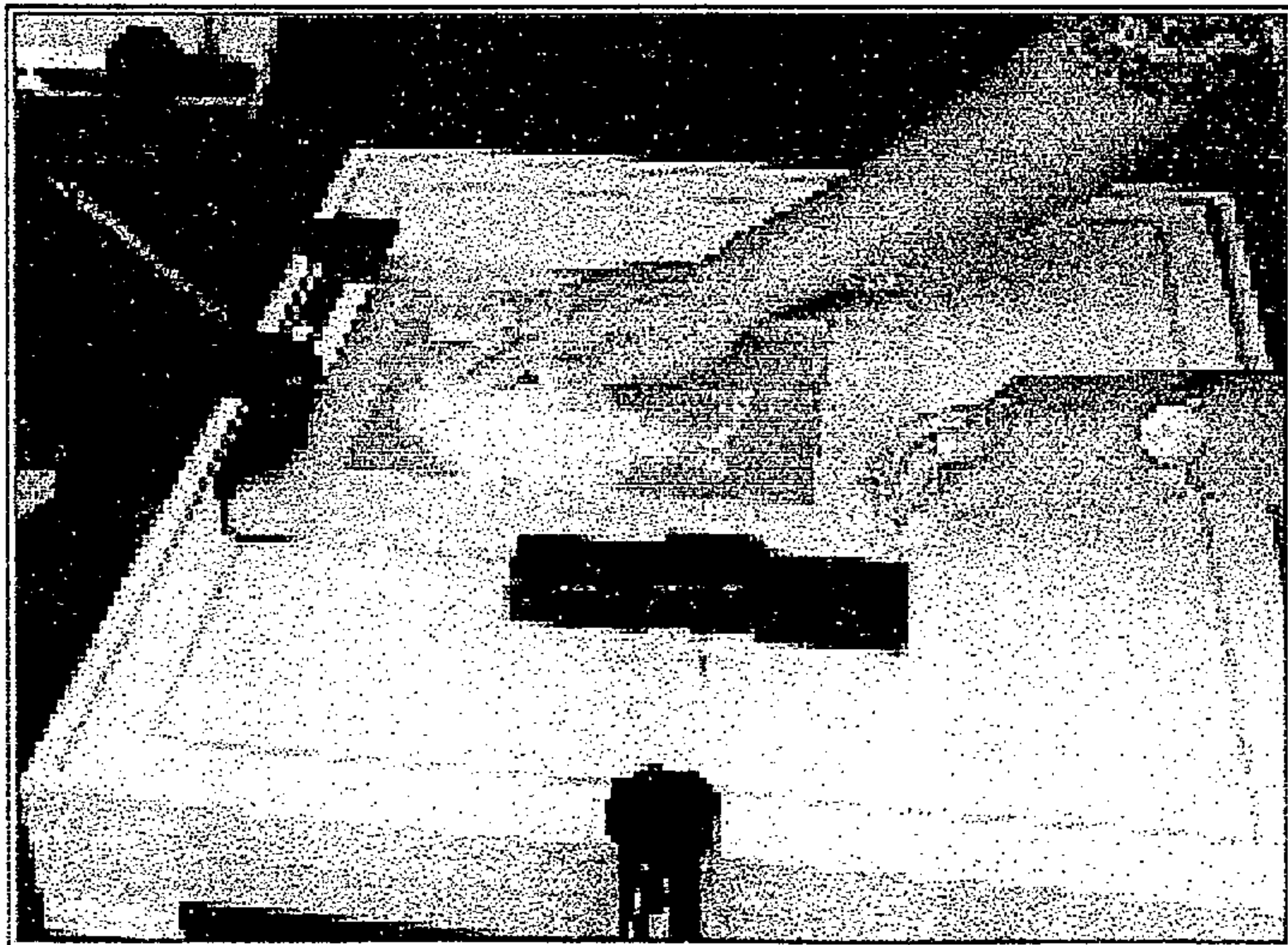
6. เมื่อกรอบสกรีนกับกระดาษอยู่ในตำแหน่งพอดี ให้ปรับล็อกไม้ที่ชนฉากให้แน่น เพื่อกำหนดตำแหน่งพิมพ์ที่แน่นอน



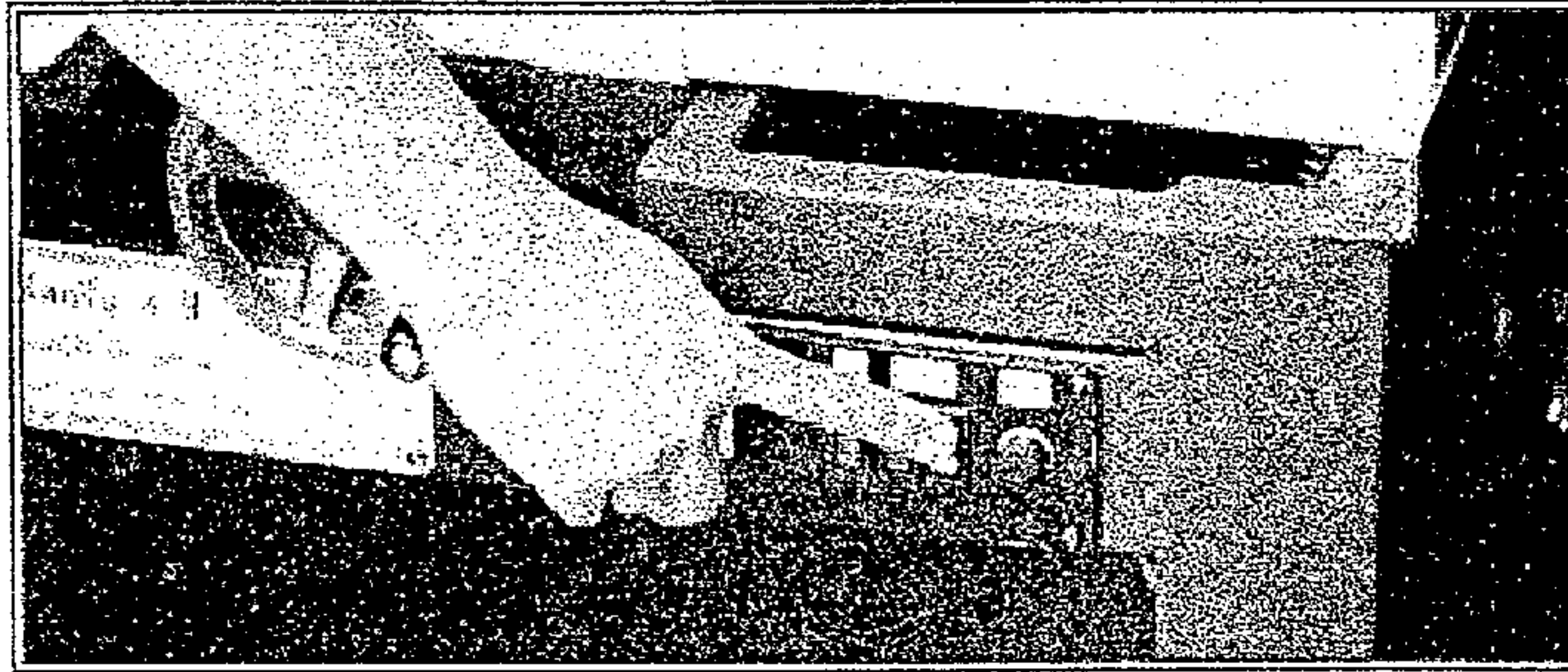
7. เมื่อได้ตำแหน่งตรงกันทุกจุดแล้ว ทำตำแหน่งวางกระดาษหรือวัสดุที่จะพิมพ์ถาวร



8. ทดลองพิมพ์โดยใช้ฝุ่นสี หรือแป้งตบลงบนกรอบสกรีน ตั้งแต่กรอบที่ 1 – 4 เพื่อตรวจดูตำแหน่งของสีที่จะลงบนกระดาษ หรือวัสดุที่พิมพ์



9. เสียบปลั๊กไฟ เปิดสวิทช์ลมดูด และเปิดไฟ



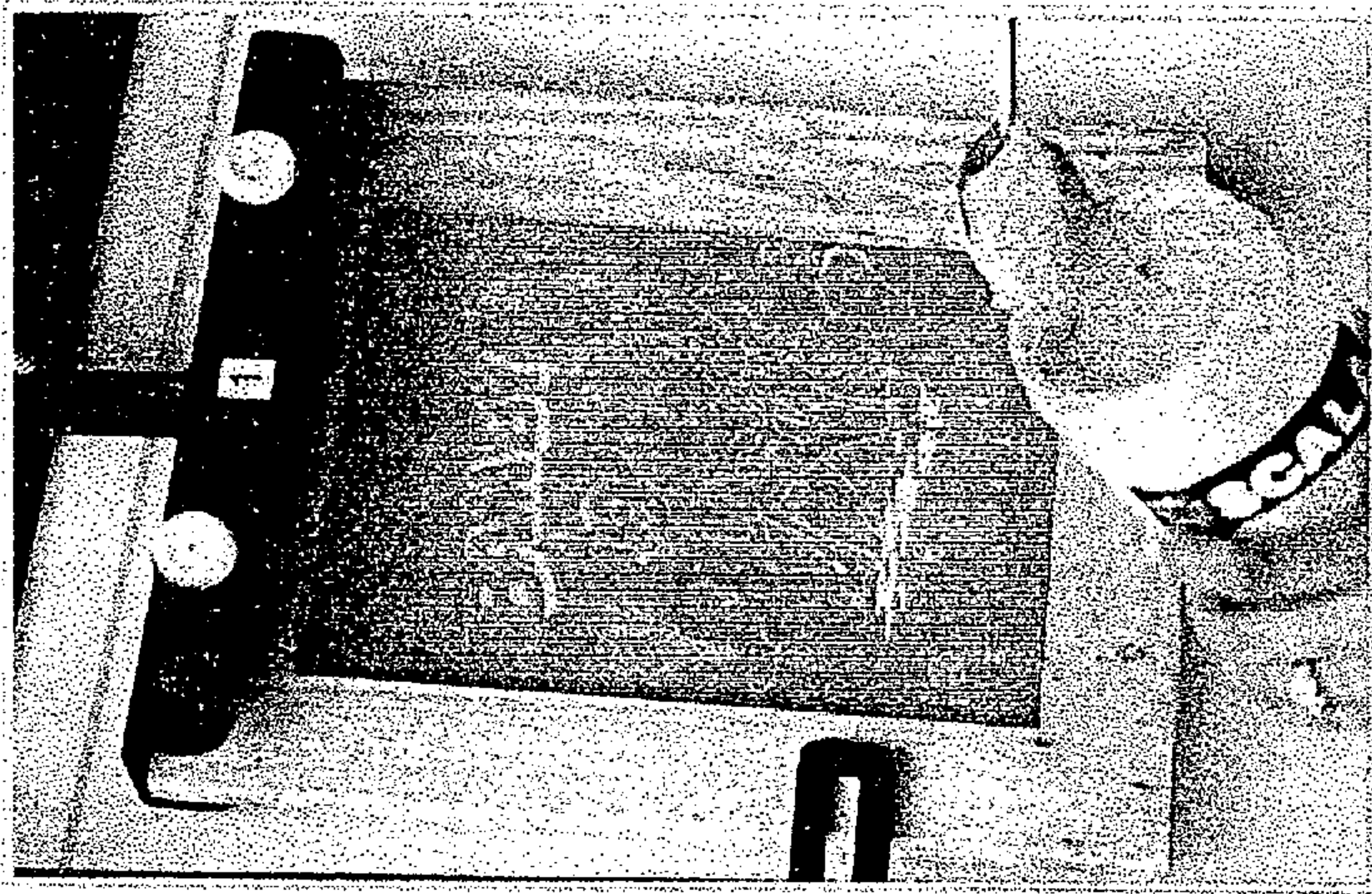
10. เตรียมอุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ให้พร้อม

- สีชุดทั้ง 4 สี
- ยางปาด
- น้ำมันเบอว์ 1 และ เบอว์ 3
- และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ



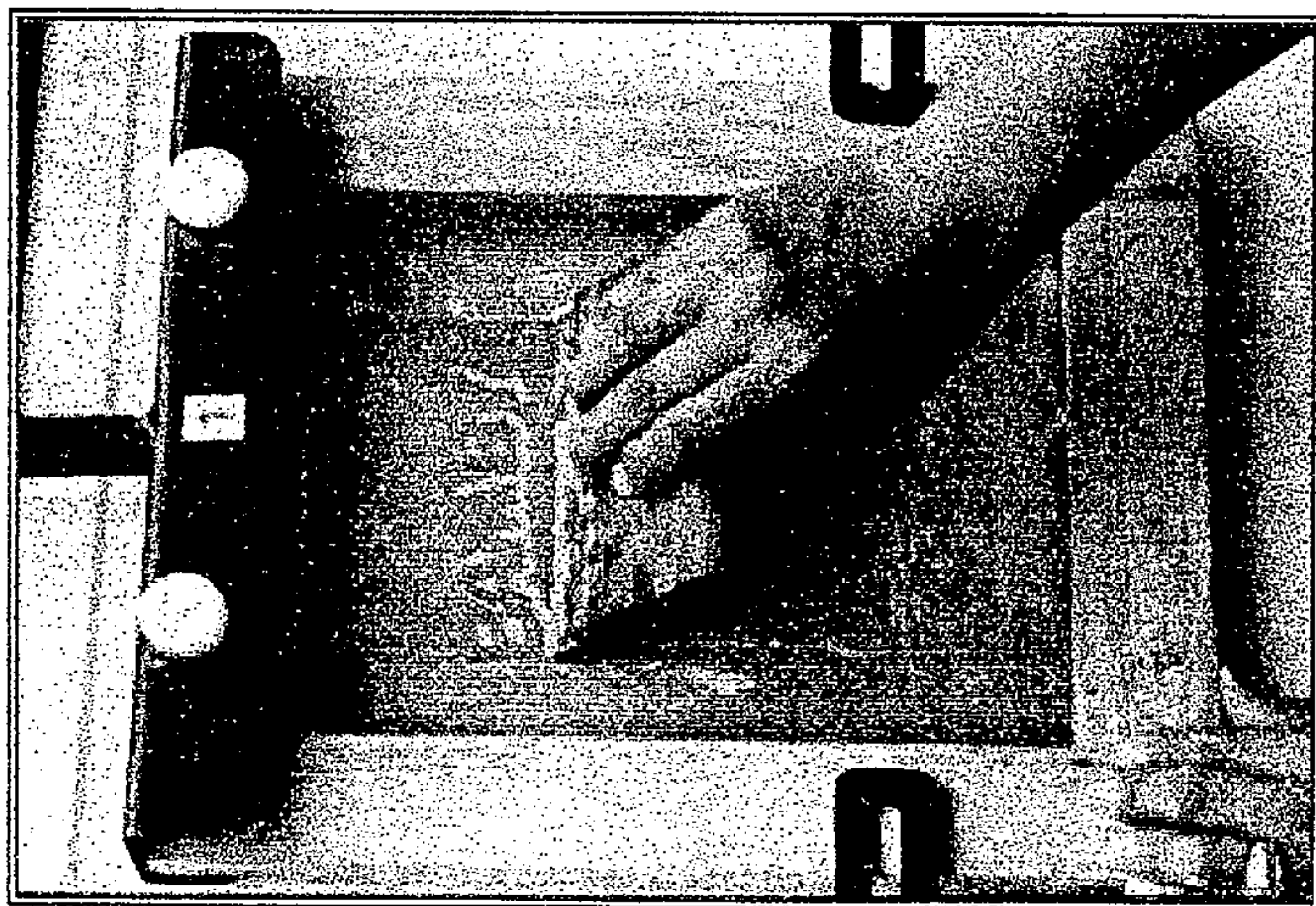
11. เริ่มพิมพ์สีที่ 1 ได้แกสีเหลือง โดยปฏิบัติดังนี้

11.1 เทหมึกสีเหลืองลงในกรอบสกรีน กำหนดให้พอเหมาะที่จะพิมพ์



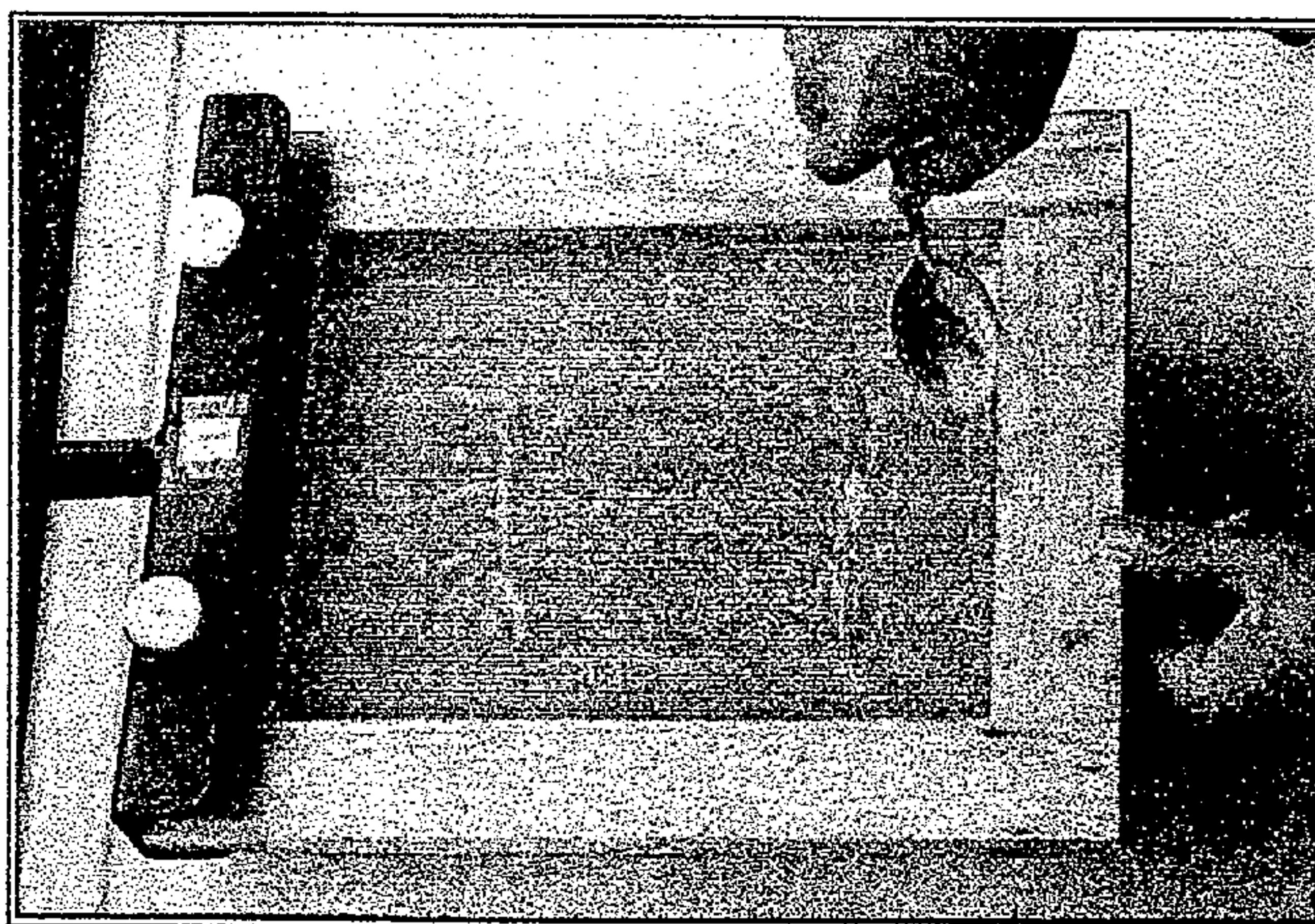
11.2 ลากยางปาดจากตำแหน่งด้านบนบนเข้าหาตัว โดยยางปาดทำมุม 45° - 65°

(ยางปาดควรจะใช้ขนาดเล็กกว่ากรอบสกรีนรอบในเล็กน้อย)

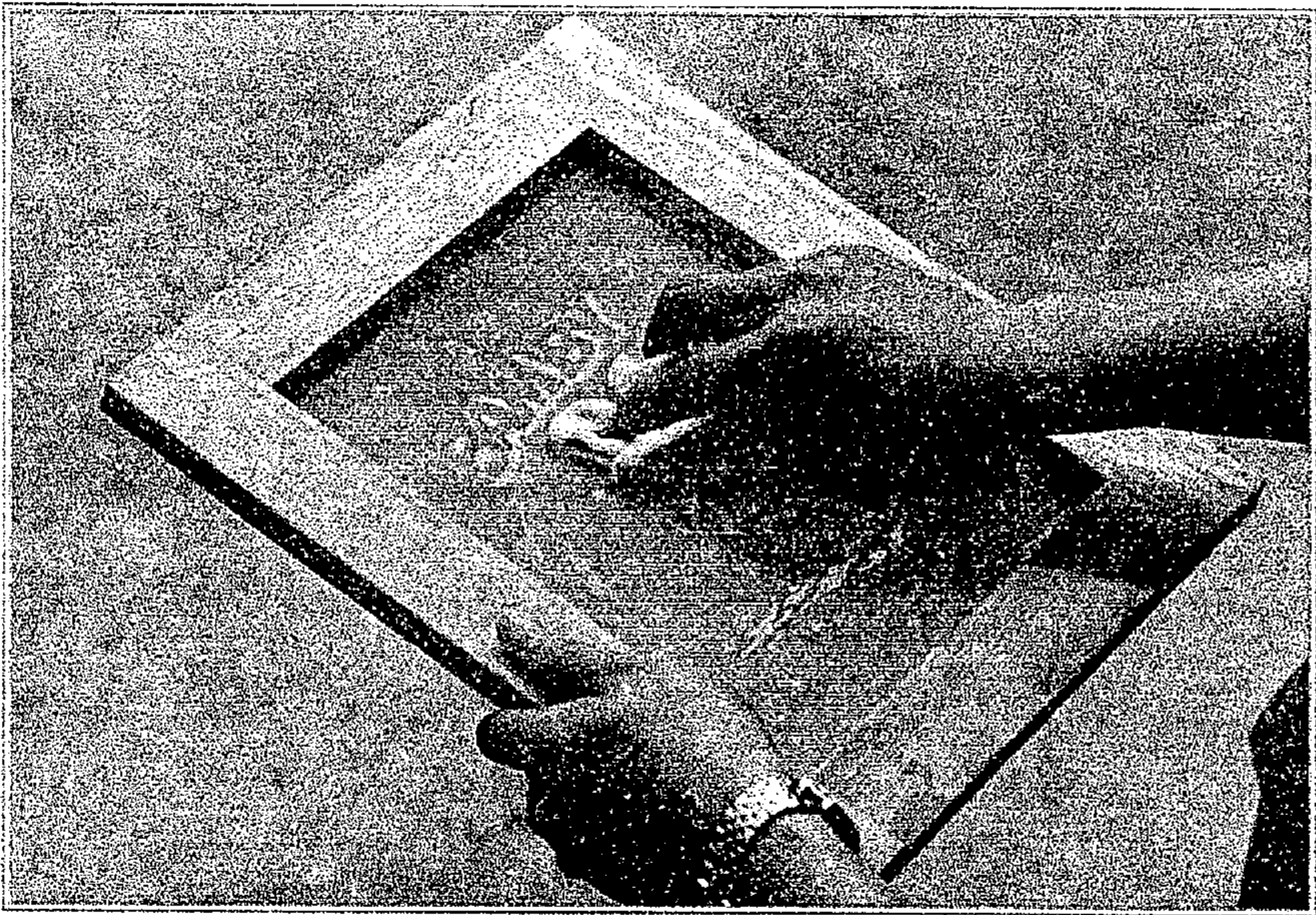


12. หมุนกรอบสกรีนหมายเลข 2 ให้กรอบสกรีนลงในตำแหน่งขนานกับพิมพ์สีที่ 2 ได้แกสีฟ้า โดยปฏิบัติเหมือนกับการพิมพ์สีที่ 1 พิมพ์ลงในตำแหน่งเดิมทับสีที่ 1

13. หมุนกรอบสกรีนหมายเลข 3 ให้กรอบสกรีนลงในตำแหน่งชนจากพิมพ์สีที่ 3 ได้แกสีแดง โดยปฏิบัติเหมือนกับการพิมพ์สีที่ 1 พิมพ์ลงในตำแหน่งเดิมทับสีที่ 2
14. หมุนกรอบสกรีนหมายเลข 4 ให้กรอบสกรีนลงในตำแหน่งชนจากพิมพ์สีที่ 4 ได้แกสีดำ โดยปฏิบัติเหมือนกับการพิมพ์สีที่ 1 พิมพ์ลงในตำแหน่งเดิมทับสีที่ 3
15. นำภาพที่พิมพ์เสร็จแล้ว ไปตากหรือผึ่งที่ตะแกรงตากภาพ
16. นำภาพที่แห้งแล้ว ไปตัดตกแต่งต่อไป
17. นำสีที่ตกค้างบนกรอบสกรีนออก นำกรอบสกรีนไปล้างหมึกออก



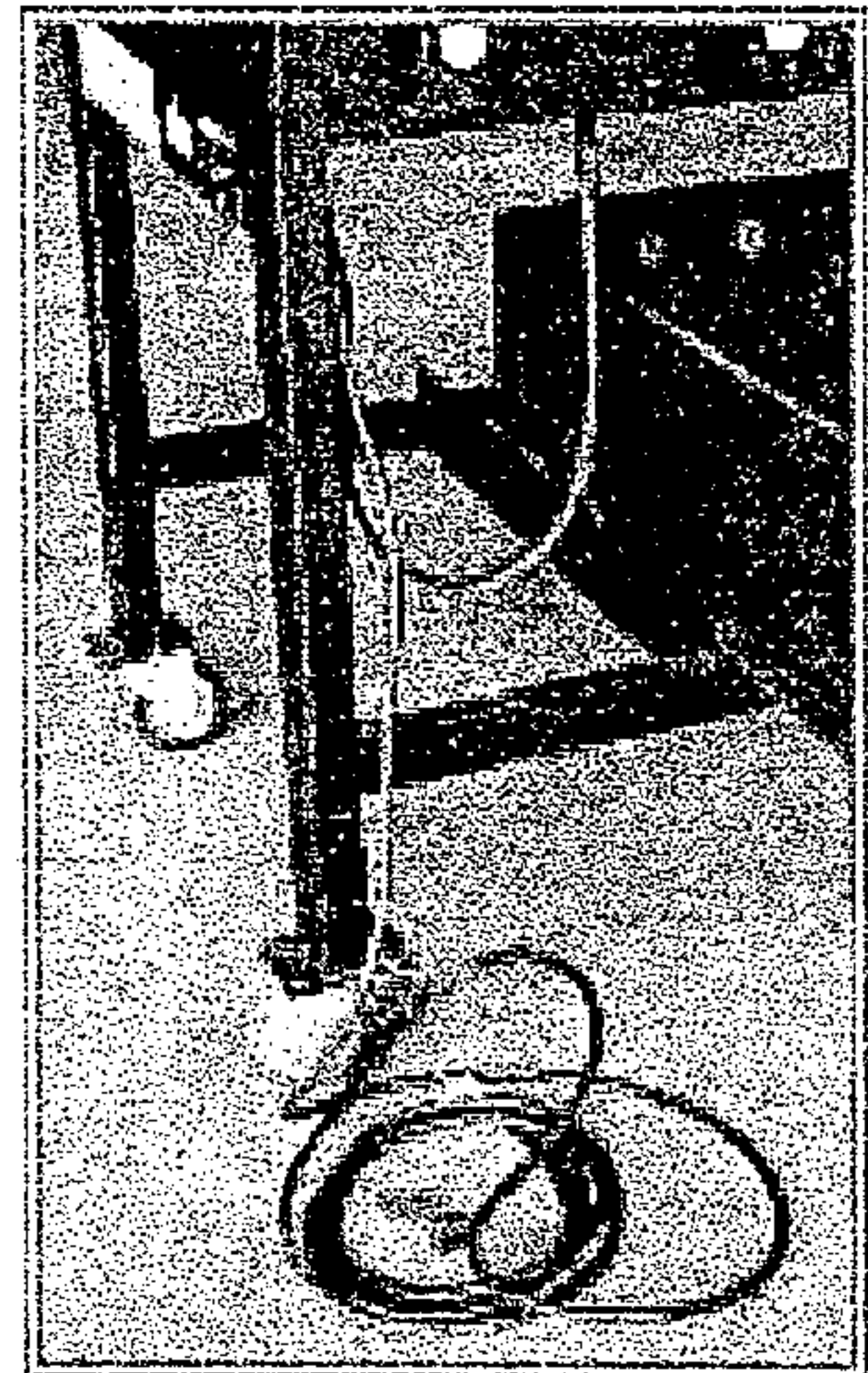
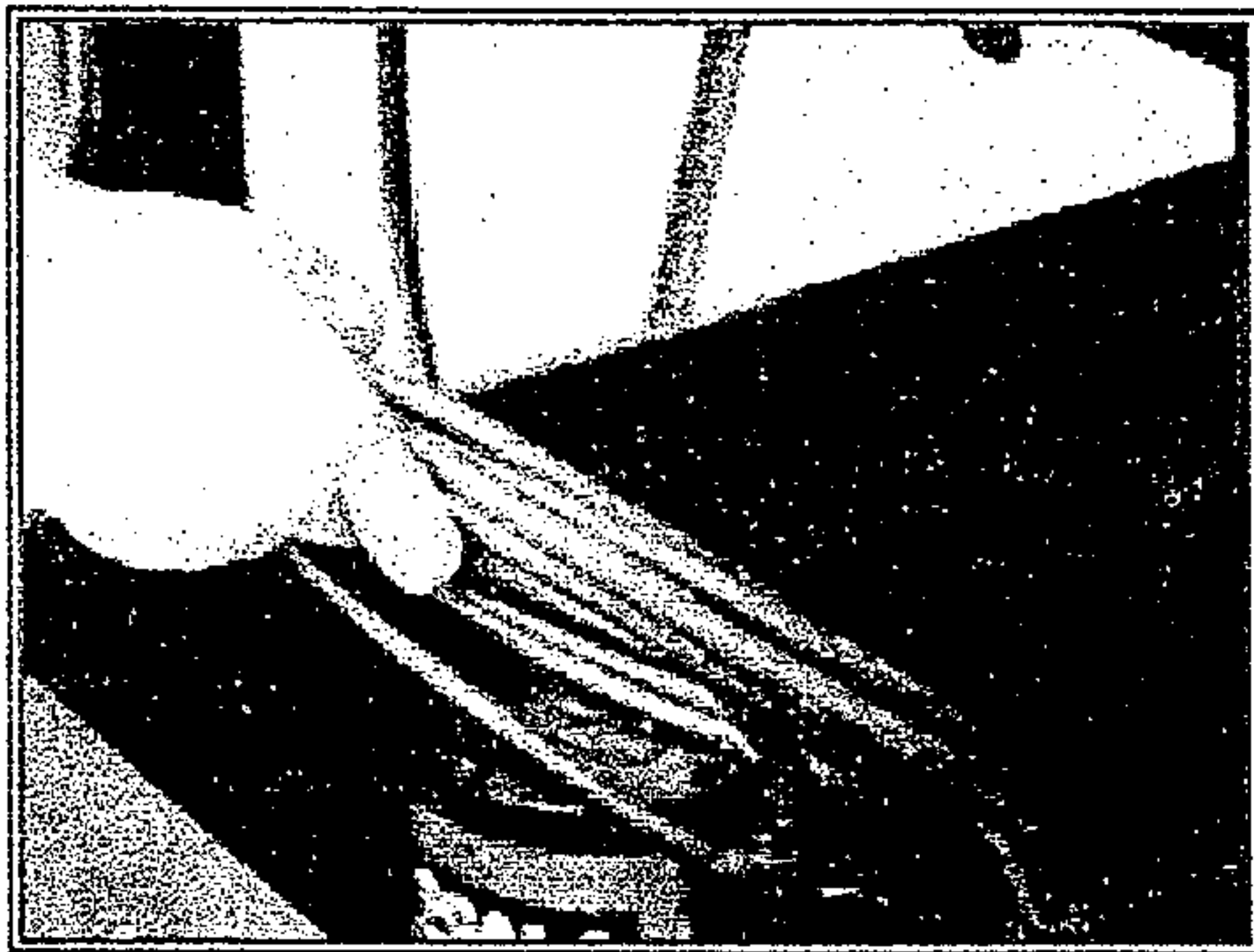
18. ถ้าหากแม่พิมพ์ต้นตอใช้ผ้าชุบน้ำมันเช็ดทำความสะอาดก่อนที่จะพิมพ์ครั้งต่อไป



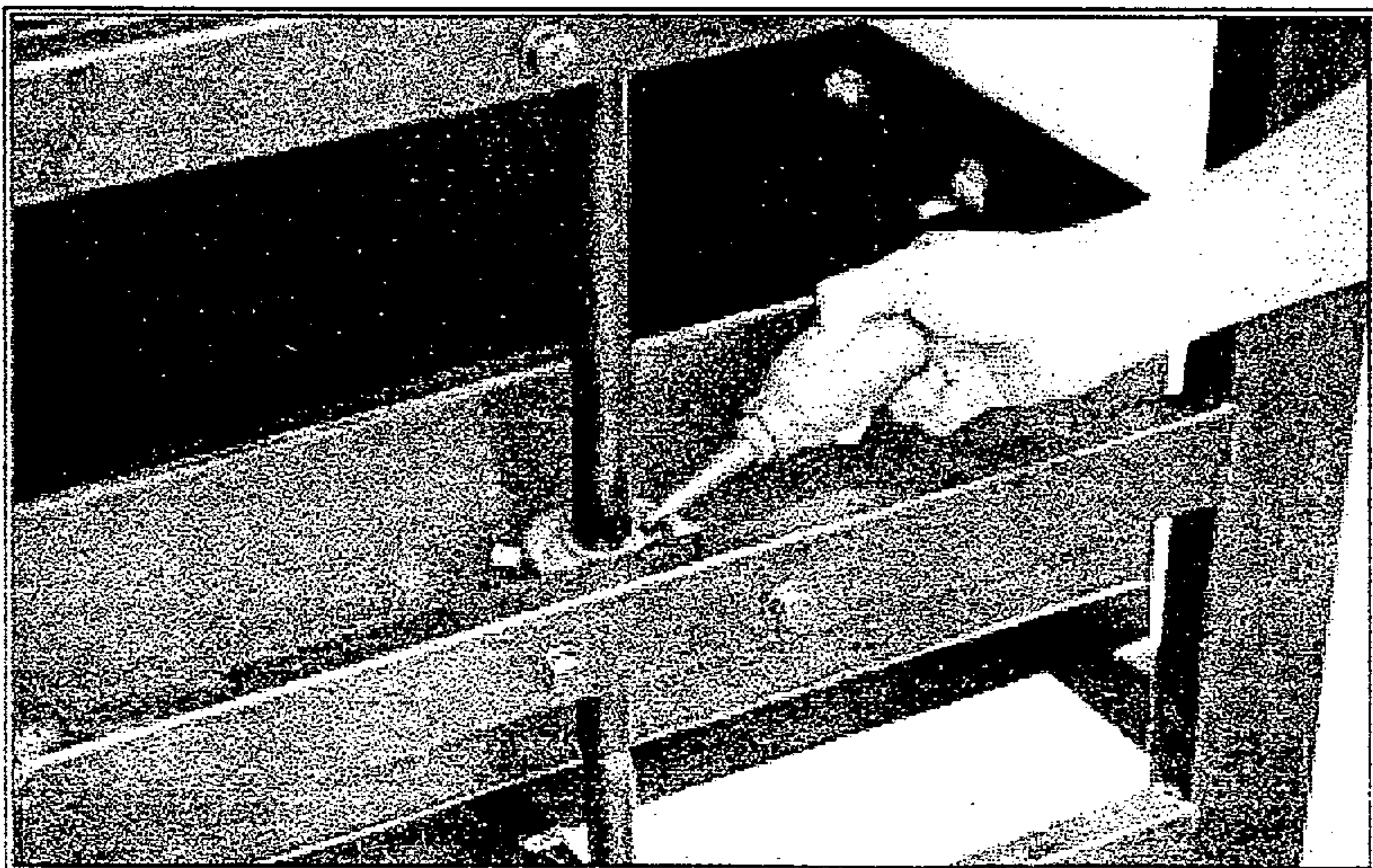
ตอนที่ 3

การบำรุงรักษา

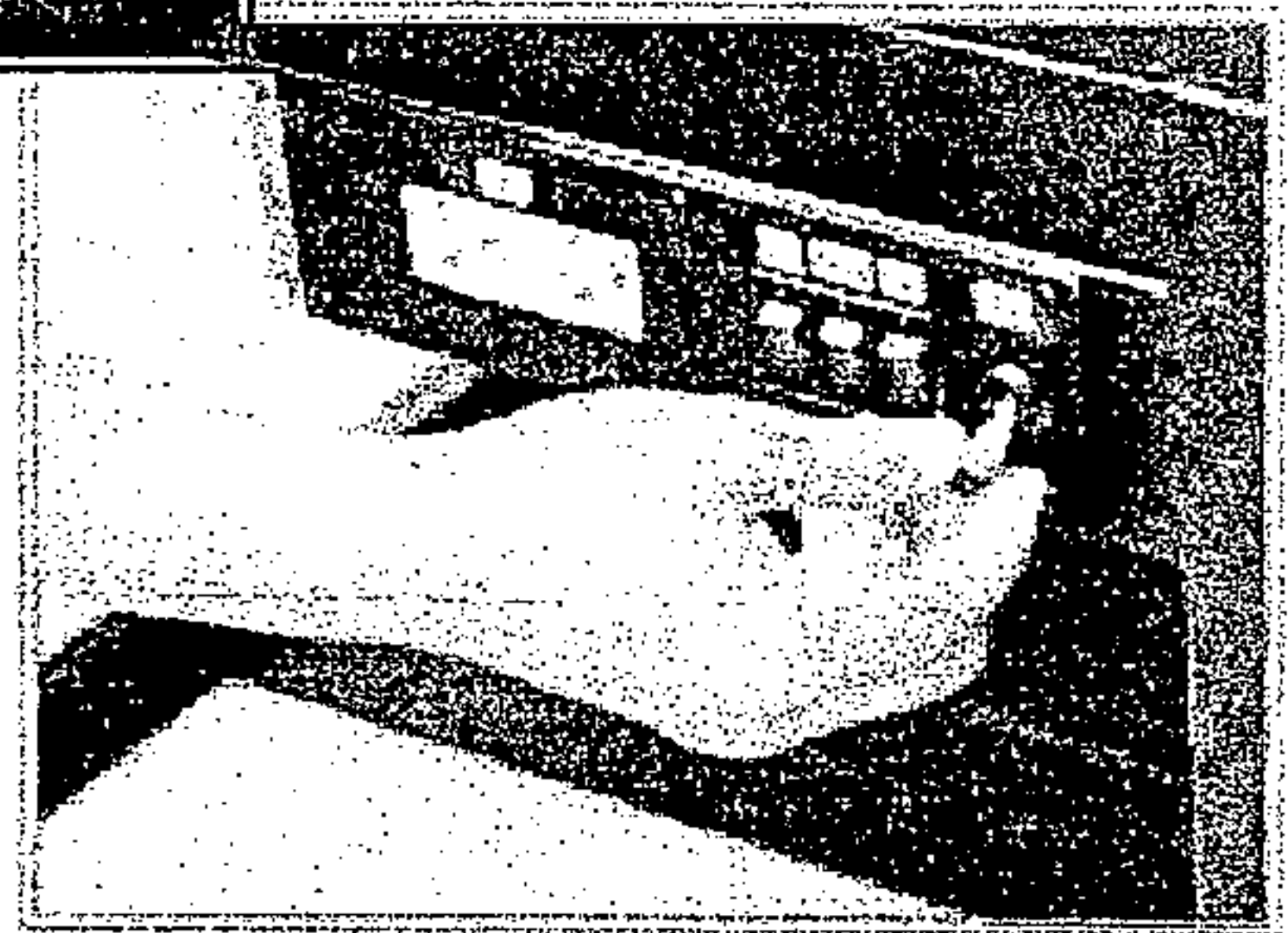
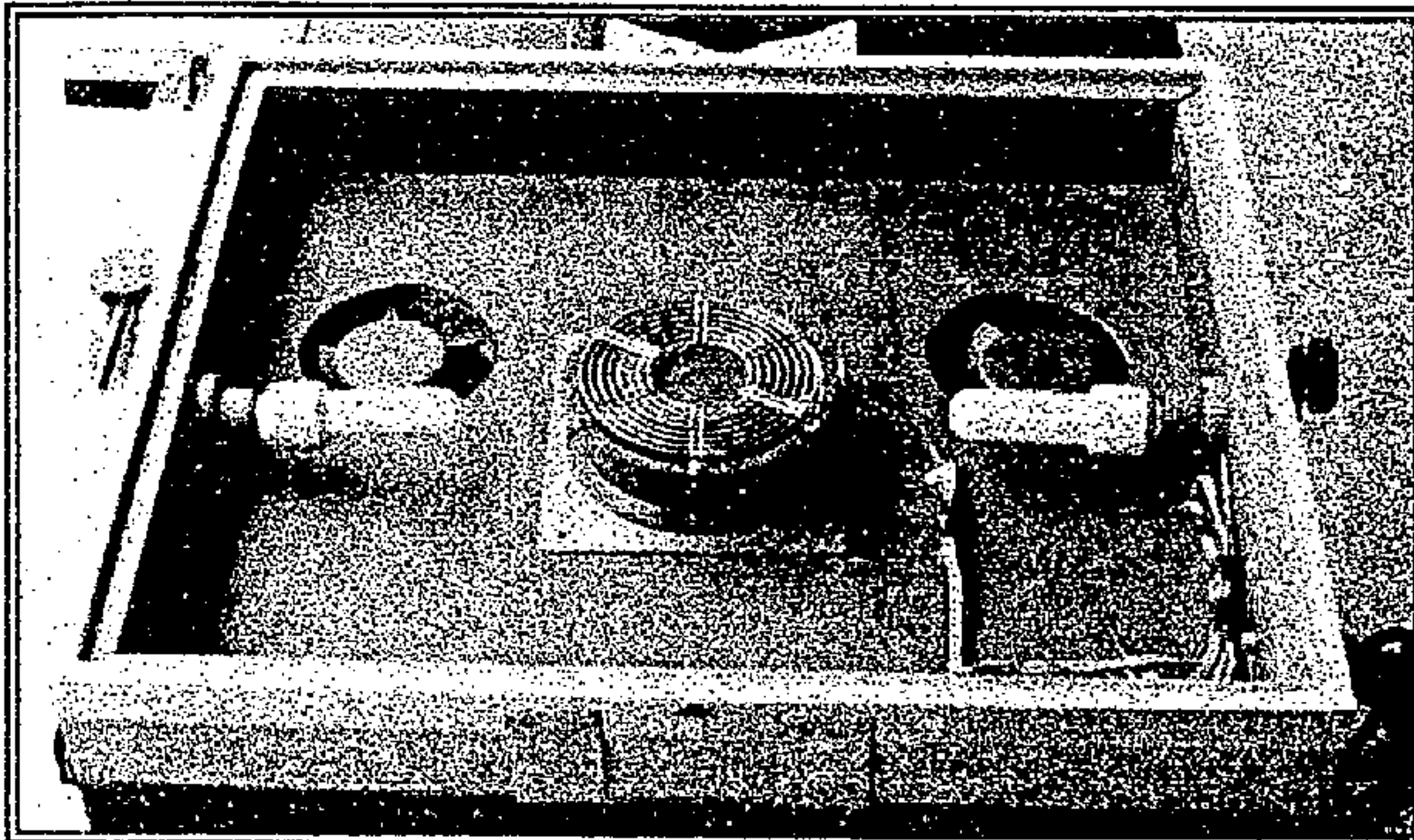
1. ตรวจสอบสายไฟ AC อยู่เสมอ



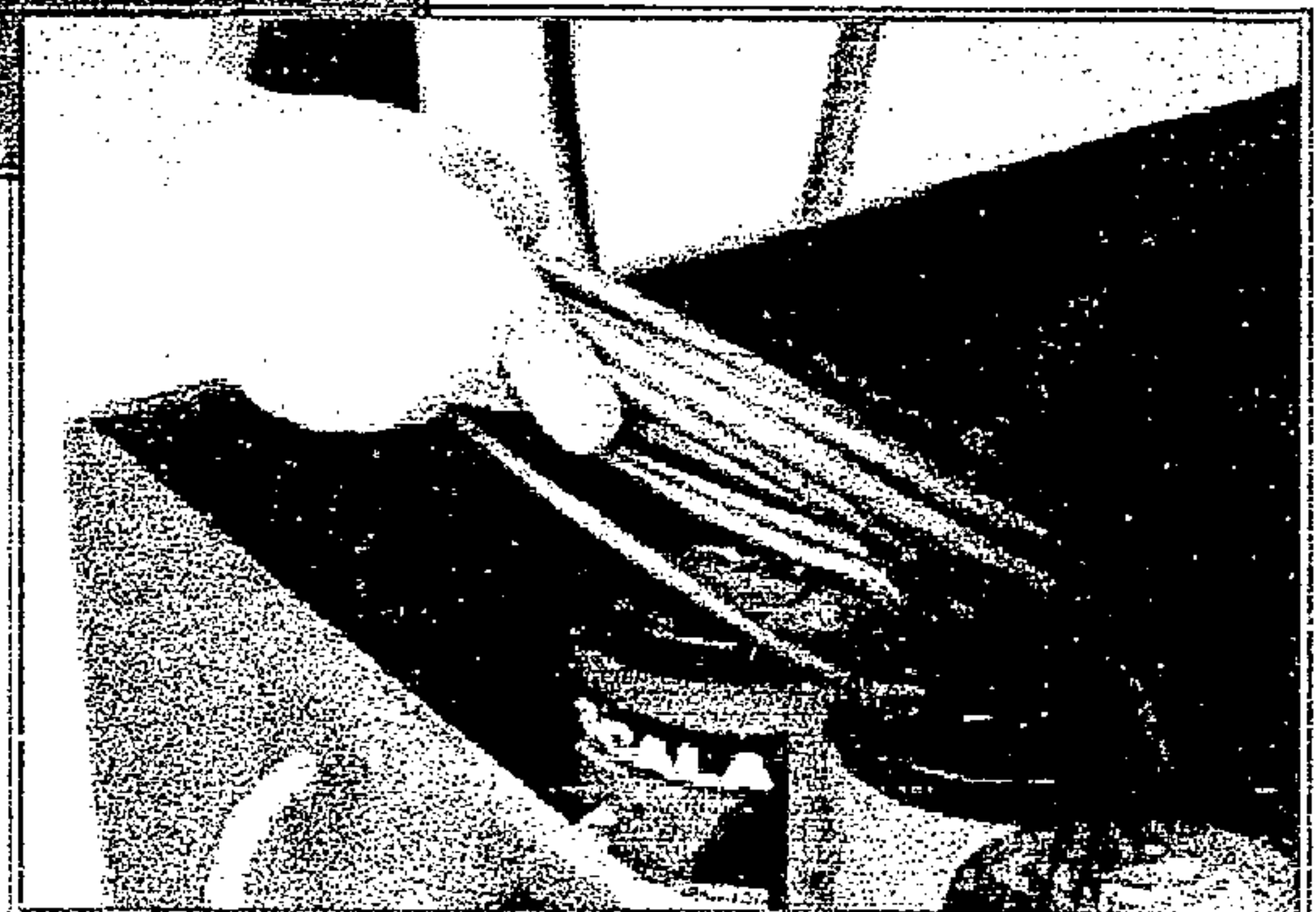
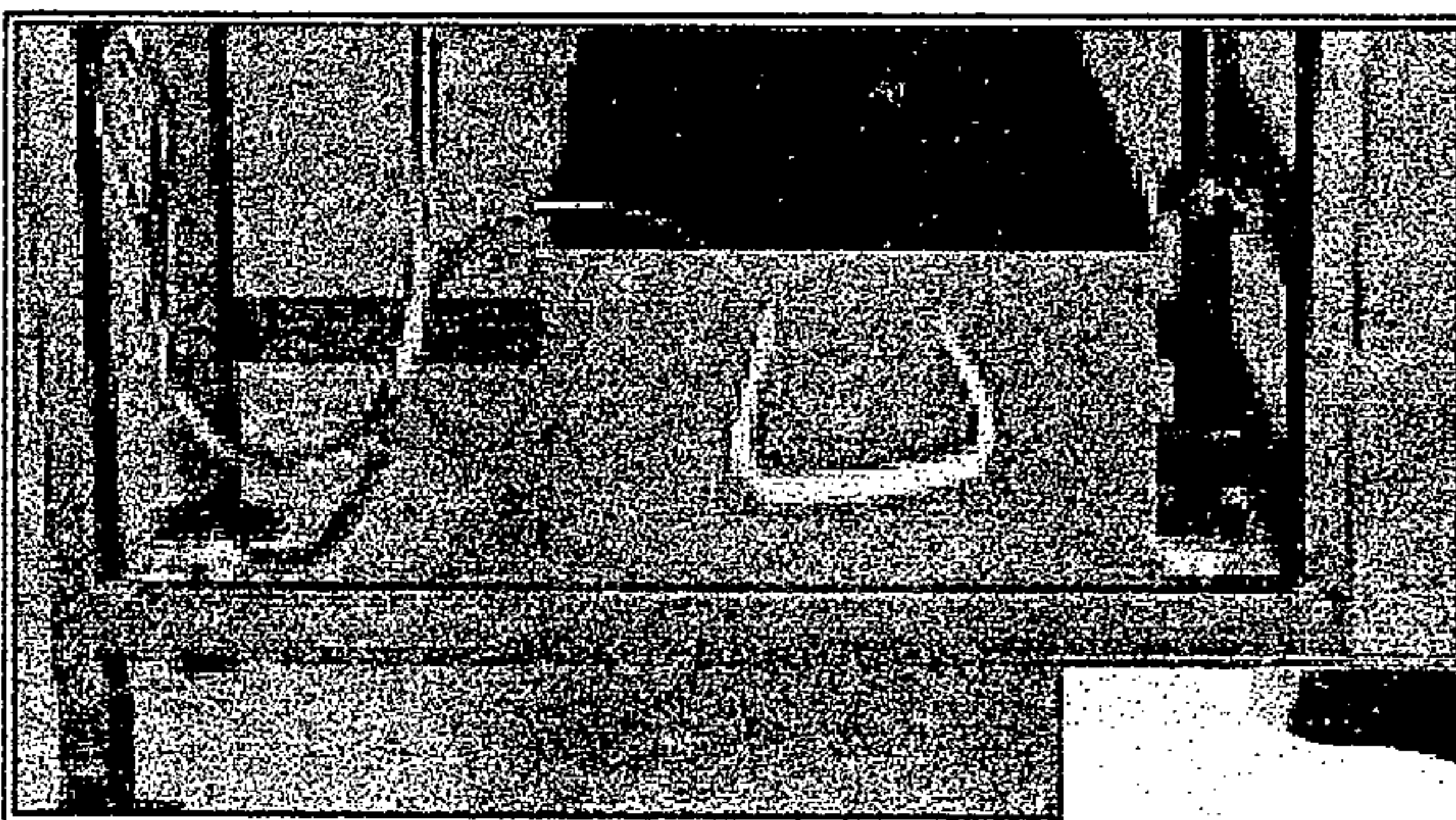
2. หยอดน้ำมันหล่อลื่น หรือใส่จารบีในส่วนที่เป็นแกนหมุนและสกรูอยู่เสมอ



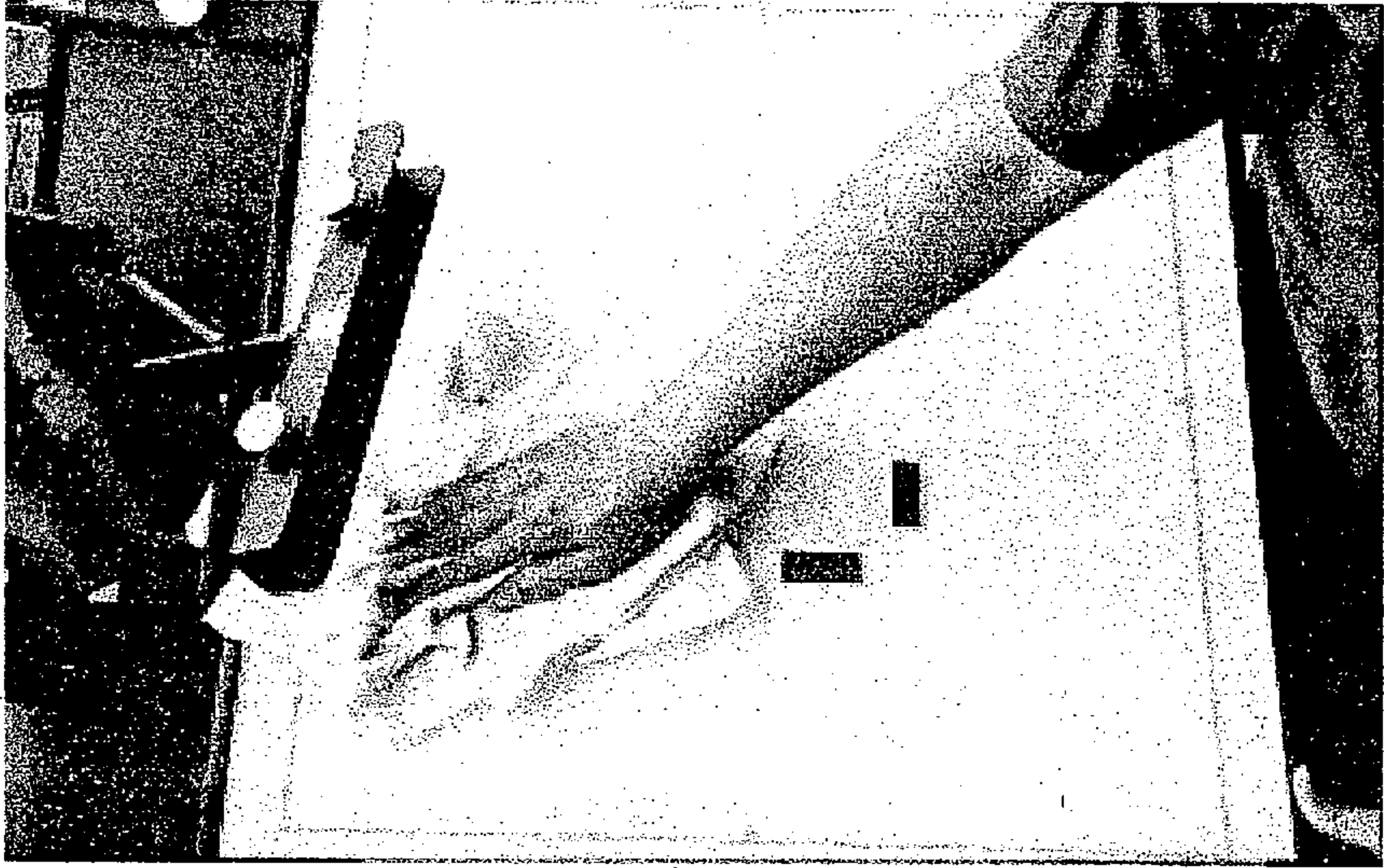
3. กรณีที่พัดลมดูดอากาศ หรือไฟส่องสว่างไม่ทำงานให้ตรวจสอบฟิวส์ก่อนเสมอ



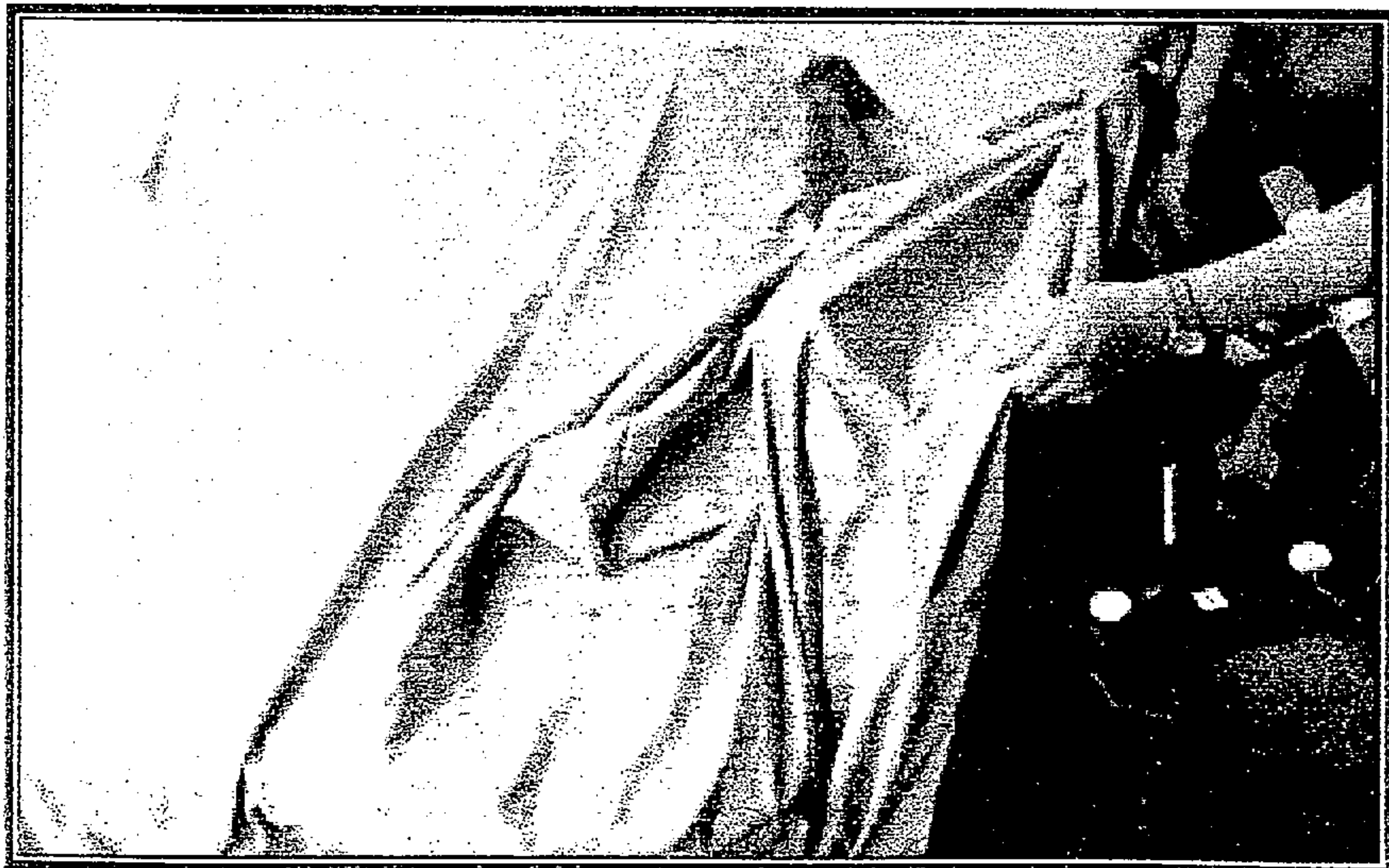
4. เก็บอุปกรณ์การพิมพ์ต่าง ๆ และสายไฟ AC ให้เรียบร้อยหลังจากใช้งานเสร็จ



5. เช็ดทำความสะอาดเครื่องพิมพ์ทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จแล้ว

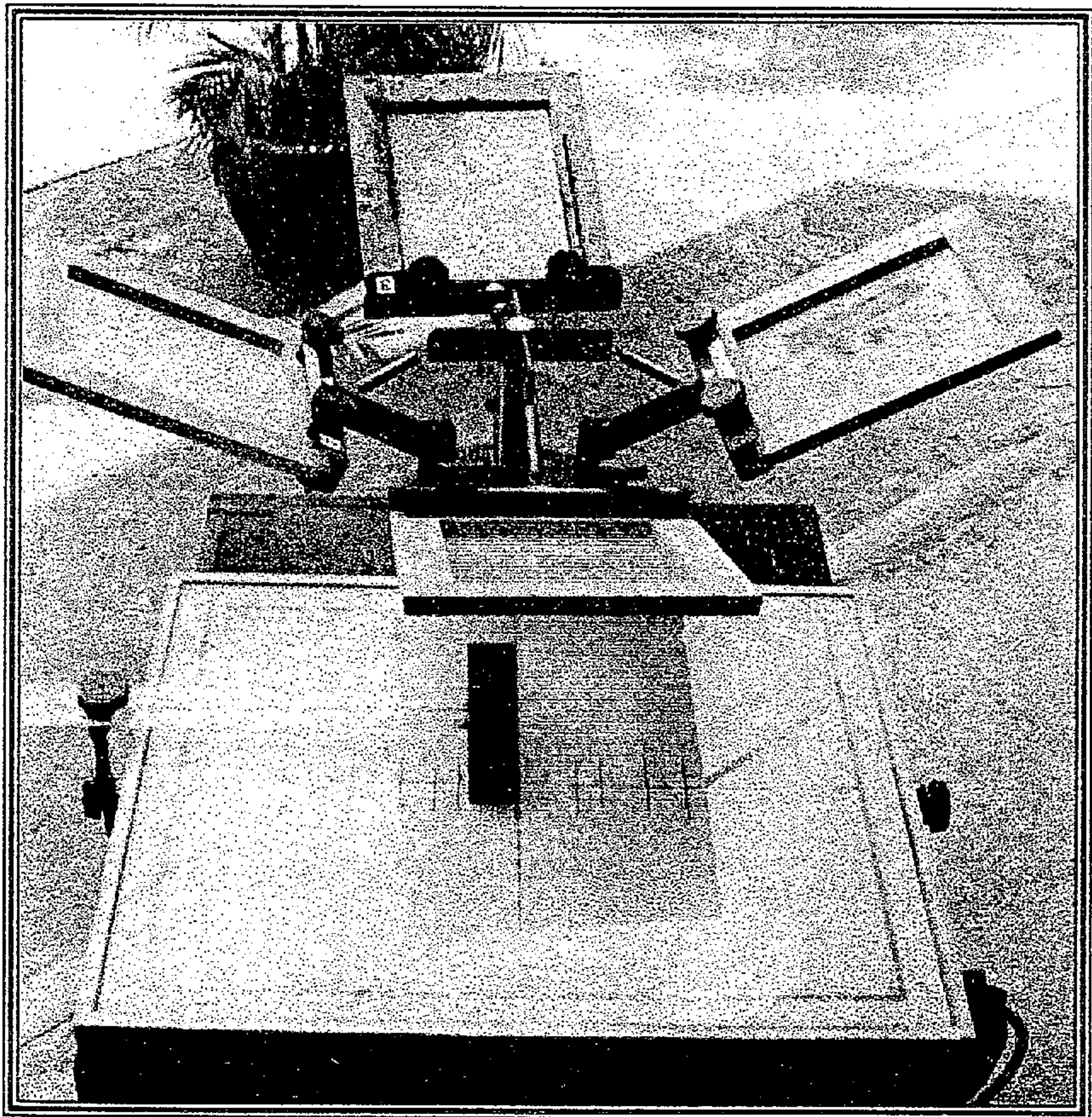


6. คลุมผ้าเมื่อเลิกใช้งานแล้ว เพื่อป้องกันฝุ่น



เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

🍏 Four - color Screen Printing Machine 🍏



เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ประกอบด้วยแท่นพิมพ์ที่มีแรงลมดูด 1 แท่น สามารถติดตั้งกรอบสกรีนได้ 4 กรอบ และกรอบสกรีนหมุนได้โดยรอบ มีระบบยึดกรอบสกรีนเพื่อการพิมพ์งานได้ถึง 4 สี .

ข้อมูลทางเทคนิค

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| 1. พื้นที่ใหญ่สุดที่พิมพ์ได้ | 38 X 46 เซนติเมตร |
| 2. ขนาดพื้นที่แท่นพิมพ์ | 60 X 70 เซนติเมตร |
| 3. พื้นที่ที่มีลมดูด | 40 X 50 เซนติเมตร |
| 4. กรอบใหญ่ที่สุด (วัดรอบนอก) | 40 X 50 เซนติเมตร |
| 5. กรอบเล็กที่สุด (วัดรอบนอก) | 20 X 40 เซนติเมตร |
| 6. ขนาด กว้าง X ยาว X สูง | 70 X 90 X 93 เซนติเมตร |
| 7. พัดลมลมดูด 3 ตัว | |
| 8. น้ำหนัก 90 KGS | |
| 9. กำลังไฟ AC 220 V 50 H ₂ | |
| 10. หลอดไฟประหยัด 11 W 2 หลอด | |
| 11. ฟิวส์ 0.5 แอมป์ | |

ภาคผนวก ง

แบบประเมินผลสำหรับสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านศิลปกรรม

แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและด้านศิลปกรรม

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและด้านศิลปกรรม
เรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

คำชี้แจง

แบบประเมินผลชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
ประกอบด้วยคำถามจำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี
ทางการศึกษาและด้านศิลปกรรมเรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
จำนวน 19 ข้อ โดยถาม 2 ด้าน คือ

1. คู่มือการใช้งาน
2. ลักษณะทางกายภาพ

ตอนที่ 3 ถามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จำนวน 2 ข้อ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมายถูก [✓] ลงในวงเล็บหน้าข้อความที่ตรงกับ
ความจริง และ / หรือเติมคำ หรือ ข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ [] ชาย
 [] หญิง

2. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน

- [] ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า
[] ปริญญาโทหรือเทียบเท่า
[] ปริญญาเอก
[] อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. ประสบการณ์ด้านการสอน

- [] ต่ำกว่า 3 ปี
[] 3 – 5 ปี
[] 6 - 10 ปี
[] มากกว่า 10 ปี

4. ตำแหน่งทางวิชาการ

- [] อาจารย์
[] ผู้ช่วยศาสตราจารย์
[] รองศาสตราจารย์
[] ศาสตราจารย์

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา
และด้านศิลปกรรมเรื่องเครื่องพิมพ์สี 4 สี

ข้อแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามในตอนที่ 2 มีทั้งหมด 19 ข้อ
2. โปรดเขียนเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่านจากการประเมิน
เครื่องพิมพ์สี 4 สี
3. ค่าระดับคะแนนกำหนดไว้ ดังนี้
 - 5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก
 - 4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดี
 - 3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับพอใช้
 - 2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง
 - 1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา
และด้านศิลปกรรม เรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	1. คู่มือการใช้					
1	ความเหมาะสมในการออกแบบภายในเล่ม					
2	ความเหมาะสมลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง					
3	ความชัดเจนของภาพประกอบ					
4	ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบาย					
5	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเนื้อหา					
6	ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง					
7	ความชัดเจนของการอธิบาย					
8	ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจากการอ่านคู่มือแล้ว					
9	ความสมบูรณ์ของคู่มือ					
	2. ลักษณะทางกายภาพ					
10	ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์					
11	ความเหมาะสมของอุปกรณ์ควบคุม					
12	ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในประเทศ					
13	ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง,ยาว,หนาของแท่นพิมพ์					
14	ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง,ยาว,สูงของโต๊ะเครื่องพิมพ์					
15	ความเหมาะสมของรูปแบบเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี					
16	ความเหมาะสมของมือจับแม่พิมพ์สกรีน 4 สี					
17	ความเหมาะสมของแท่นหมุนแม่พิมพ์ 4 สี					
18	ความเหมาะสมของแท่นพิมพ์ลมดูด					
19	ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้					

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดแสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คู่มือการใช้.....

.....
.....

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

2. ลักษณะทางกายภาพ

.....
.....

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ภาคผนวก จ

แบบประเมินผลสำหรับสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

แบบประเมินผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

แบบประเมินผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง เรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

คำชี้แจง

แบบประเมินผลชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
ประกอบด้วยคำถามจำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง
เรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
จำนวน 30 ข้อ โดยถาม 3 ด้าน คือ

1. คู่มือการใช้งาน
2. ลักษณะทางกายภาพ
3. การใช้งาน

ตอนที่ 3 ถามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมายถูก [✓] ลงในวงเล็บหน้าข้อความที่ตรงกับ
ความจริง และ / หรือเติมคำ หรือ ข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ [] ชาย
 [] หญิง

2. ระดับการศึกษาที่ท่านกำลังศึกษาอยู่

- [] ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
[] ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
[] อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. สถานศึกษาที่ท่านศึกษาอยู่

4. ความรู้ในการใช้คอมพิวเตอร์

- [] ไม่มีเลย
[] พอใช้ได้
[] ใช้ได้ดี
[] อื่น ๆ โปรดระบุ

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

ข้อแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามในตอนที่ 2 มีทั้งหมด 30 ข้อ
2. โปรดเขียนเครื่องหมายหมายถูก (✓) ลงในช่องมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่านจากการประเมิน
เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี
3. ค่าระดับคะแนนกำหนดไว้ ดังนี้
 - 5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก
 - 4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดี
 - 3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับพอใช้
 - 2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง
 - 1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง
เรื่องเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	1. คู่มือการใช้					
1	ความเหมาะสมในการออกแบบภายในเล่ม					
2	ความเหมาะสมลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง					
3	ความชัดเจนของภาพประกอบ					
4	ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบาย					
5	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเนื้อหา					
6	ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง					
7	ความชัดเจนของการอธิบาย					
8	ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจากการอ่านคู่มือแล้ว					
9	ความสมบูรณ์ของคู่มือ					
	2. ลักษณะทางกายภาพ					
10	ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์					
11	ความเหมาะสมของอุปกรณ์ควบคุม					
12	ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในประเทศ					
13	ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง,ยาว,หนาของแท่นพิมพ์					
14	ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง,ยาว,สูงของโต๊ะเครื่องพิมพ์					
15	ความเหมาะสมของรูปแบบเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี					
16	ความเหมาะสมของมือจับแม่พิมพ์สกรีน 4 สี					
17	ความเหมาะสมของแท่นหมุนแม่พิมพ์ 4 สี					
18	ความเหมาะสมของแท่นพิมพ์ลมดูด					
19	ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้					

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	3. การใช้งาน					
20	ความสะดวกในการใช้การใช้แม่พิมพ์สกรีน 4 สี					
21	ความแม่นยำในการพิมพ์สกรีน 4 สี					
22	ความสามารถในการหมุนของแท่นแม่พิมพ์					
23	ความสามารถดูดชิ้นงานของแท่นพิมพ์ลมดูด					
24	ความสะดวกในการปรับเปลี่ยนแท่นพิมพ์ลมดูด					
25	ความสะดวกในการใช้เครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี					
26	ความสัมพันธ์ระหว่างแม่พิมพ์กับแท่นพิมพ์แบบลมดูด					
27	ความสะดวกในการพิมพ์ชิ้นงาน					
28	ความสะดวกในการบำรุงรักษา					
29	ความสะดวกในการเก็บรักษา					
30	ความปลอดภัยในการใช้งาน					

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดแสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คู่มือการใช้.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ
.....
.....

2. ลักษณะทางกายภาพ
.....
.....

ข้อเสนอแนะ
.....
.....

3. การใช้งาน
.....
.....

ข้อเสนอแนะ
.....
.....

4. ข้อคิดเห็นอื่น ๆ โดยทั่วไป
.....
.....

ข้อเสนอแนะ
.....
.....

ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุนานนท์
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ มณฑนา นวะมะวัฒน์
กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปกรรม

1. อาจารย์ ชินพันธ์ บรรพตสมบัติ
หมวดวิชาศิลปศึกษา โรงเรียนกุนนทีรุทธARAMวิทยาคม กรุงเทพฯ
2. อาจารย์ วรพงศ์ อรุณเรือง
หัวหน้าแผนกหลักสูตรและการสอน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง
3. อาจารย์ จำเนียร ตรีคุณิ
หมวดวิชาศิลปศึกษา โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ

ภาคผนวก ช

1. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านศิลปกรรม
2. สำเนาหนังสือขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644, 5646

ที่.....หม 1007/ 5444.....วันที่.....๒๒ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง.....ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ.....

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นายรังสรรค์ เลื่อมสราญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุณานนท์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรังสรรค์ เลื่อมสราญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1007/ 5305



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๔๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาพิชิต เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์มณฑา นวะมะวัฒน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 5302

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๒ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชินพันธ์ บรรพตสมบัติ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119. 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ 5364



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๔๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคำเพชร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วรพงษ์ อรุณเรือง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 5300

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

19 พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์จำเนียร ศรีคุณี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรังสรรค์ เลื่อมสาราญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ 5475



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙ ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกุนนทีรุทธARAMวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินการพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี

เนื่องด้วย นายรังสรรค์ เลื่อมสราญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขบัณฑิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 5 จำนวน 30 คน ตอบแบบประเมินผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง การพัฒนาเครื่องพิมพ์สกรีน 4 สี ในระหว่างเดือนธันวาคม 2542

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นายรังสรรค์ เลื่อมสราญ ได้เก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ประวัติย่อผู้ทำโครงการ

ชื่อ	นายรังสรรค์ เลื่อมสำราญ
เกิด	วันที่ 1 มกราคม 2503
สถานที่เกิด	จังหวัดจันทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 81 หมู่ที่ 8 ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนกุนนทีรุทธARAMวิทยาคม ถนนรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพฯ ๑ 10320

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2521	ป.กศ.ต้น วิทยาลัยครูสวนสุนันทา
พ.ศ. 2523	ป.กศ.สูง วิทยาลัยครูสวนสุนันทา
พ.ศ. 2527	กศ.บ. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา วิชาโทบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2542	กศ.ม. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ