

## รายการอ้างอิง

1. Ronnie K. Miller. Nondestructive Testing Handbook. Vol. 5: Acoustic Emission Testing. 2<sup>nd</sup> ed. ASNT, 1987.
2. Jack C. Spanner. Acoustic Emission Techniques and Applications. U.S.A., 1974.
3. T.C. HSU. A Study of Wear on Cemented Carbide Cutting Tools. Transactions of the AIME, (August 1969): 652-663.
4. LOCAN320 User's Manual. Physical acoustics corporation, November 1990.
5. Sir James Kirby. The mechanics of machining: An analytical approach to assessing machinability. New York: John Wiley & Sons, 1989.
6. Rupert Le Grand. Manufacturing Engineers Manual. New York : McGraw-Hill, 1971.
7. Kenneth W. Yee.; Donald S. Blomquist. Checking Toolwear by Time Domain Analysis. Manufacturing Engineering, (May 1982): 74-76.
8. Milton C. Shaw. Metal Cutting Principles. U.S.A., 1984.
9. E. N. Diei.; D. A. Dornfeld. Acoustic Emission Sensing of Tool Wear in Face Milling. ASME Journal of Engineering for Industry, 109 (August 1987): 234-240.
10. S. -S. Cho.; K. Komvopoulos. Correlation Between Acoustic Emission and Wear of Multi-Layer Ceramic Coated Carbide Tools. ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering, 119 (May 1997): 238-246.
11. A.N. Ceranoglu.; Yih-Hsing Pao. Propagation of elastic pulses and Acoustic Emission in a Plate. ASME Journal of Applied Mechanics 48 (March 1981): 125-146.

## บรรณานุกรม

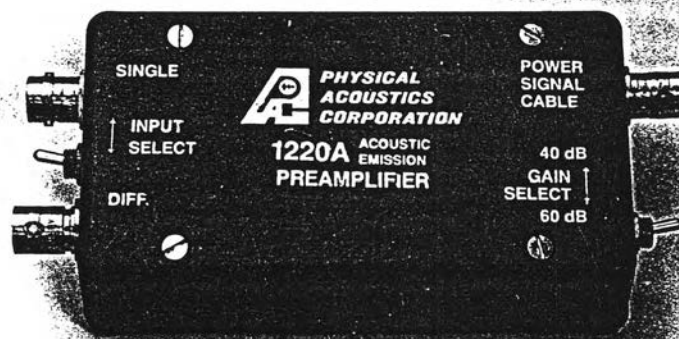
- 1.R.Ramaswami. The effective of the built-up edge on the wear of cutting tools.Wear 3 (November, 1970): 1-11.
- 2.ฟูจิอิ ซาโตะ. การทดสอบแบบไม่ทำลาย.:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.
- 3.N. Ohtsuka , M. Nakano , H. Ueyama. Acoustic Emission Monitoring During Rupture Test of Pressure Vessel and Laboratory Fracture Test. ASME Journal of Pressure Vessel Technology.

## ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

#### อุปกรณ์ขยายสัญญาณเบื้องต้น

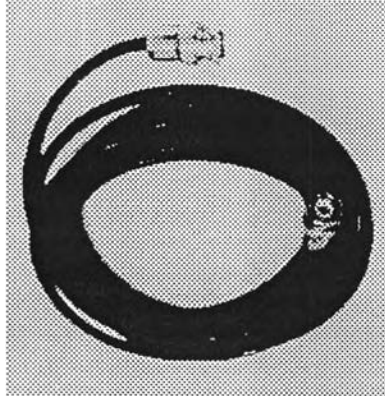
รุ่น 1220A ของ PHYSICAL ACOUSTIC CORPORATION ใช้แรงดันไฟฟ้า 28 ถึง 32 โวลต์ และ กระแสไฟฟ้าทำงาน 25 มิลลิแอมแปร์ สัญญาณรบกวน (Rms rti) ไม่เกิน 2 ไมโครโวลต์ ความต่างศักย์ไฟฟ้าขาออก 20 Vpp into 50 โอห์ม ช่วงกว้างสัญญาณที่วัดได้คือ 20 ถึง 1200 กิโลเฮิรตซ์ ที่ 3 เดซิเบล และสามารถเลือกอัตราขยาย 40 หรือ 60 เดซิเบลได้ หัวต่อ (Connectors) ทางออกมีทั้งสัญญาณและไฟเลี้ยง เป็นหัวต่อแบบ BNC ส่วนทางเข้ามีทั้งสัญญาณเดี่ยว และสัญญาณแตกต่างซึ่งเป็นหัวต่อแบบ BNC และ DBNC ตามลำดับ



รูปที่ ก.1 อุปกรณ์ขยายสัญญาณเบื้องต้นรุ่น 1220A ของ PHYSICAL ACOUSTIC CORPORATION

### สาย 1234 coaxial cable standard

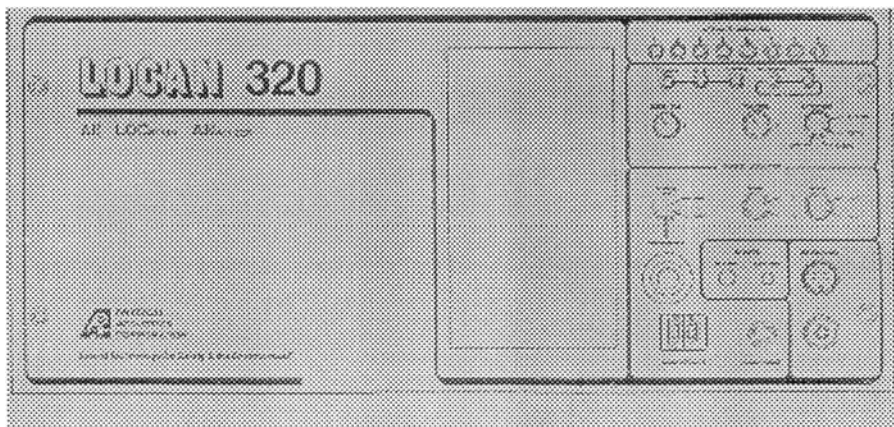
RG-58 50 โอห์ม ของ OLYMPIC WIRE & CABLE CORP RG 58 A/U



รูปที่ ก.2 สาย 1234 coaxial cable standard RG-58 50 โอห์ม ของ OLYMPIC WIRE & CABLE CORP RG 58 A/U

### อุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณอะคูสติก (Computerized acoustic emission system)

รุ่น LOCAN 320 เป็น computerized AE system ซึ่งสามารถวัดสัญญาณ เก็บสัญญาณ แสดงและวิเคราะห์สัญญาณเป็น real time ได้ พร้อมกัน ถึง 6 ช่องสัญญาณตามมาตรฐาน และสามารถเพิ่มได้อีก 8 ช่องสัญญาณ สิ่งที่เครื่องสามารถวัดได้คือ Rise time, Duration time, AE counts to peak, AE counts, Energy, Average frequency, Threshold level (dB), Peak AE amplitude, RMS (Root mean square) และ ASL (Average signal level) ควรใช้งานที่ความชื้นสัมพัทธ์ 20 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 4 ถึง 35 องศาเซลเซียส และใช้แรงดันไฟฟ้า 90 ถึง 260 โวลต์ กระแสสลับ ความถี่ 48 ถึง 62 เฮิรตซ์กำลังไฟฟ้า 200 วัตต์ Digital และ 100 วัตต์ Analog โดยใช้อุปกรณ์ประมวลผล 80286 20 เมกะเฮิรตซ์ และอุปกรณ์ประมวลผลรวม 80C287

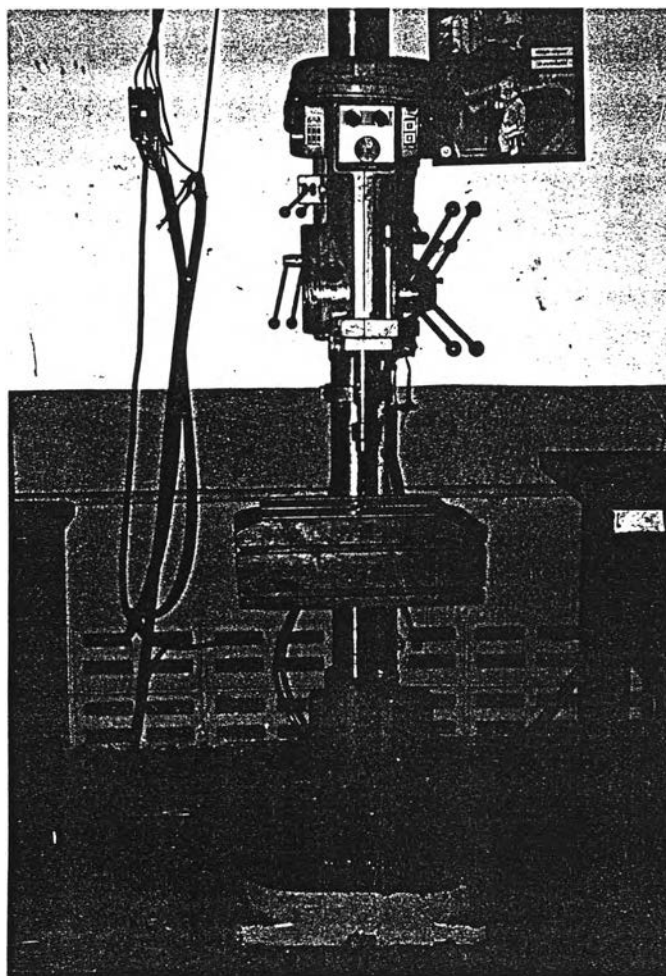


รูปที่ ก.3 อุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณอะคูสติก รุ่น LOCAN 320

ในการทดลองได้ตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ประกอบในการตรวจวัดสัญญาณอะคูสติก PDT เท่ากับ 500 ไมโครวินาที HDT เท่ากับ 1000 ไมโครวินาที และ HLT เท่ากับ 1000 ไมโครวินาที ส่วนค่าขีดเริ่มเปลี่ยนตั้งไว้เท่ากับ 40 เดซิเบล และค่าอัตราการขยาย เท่ากับ 25 เดซิเบล

#### เครื่องเจาะ

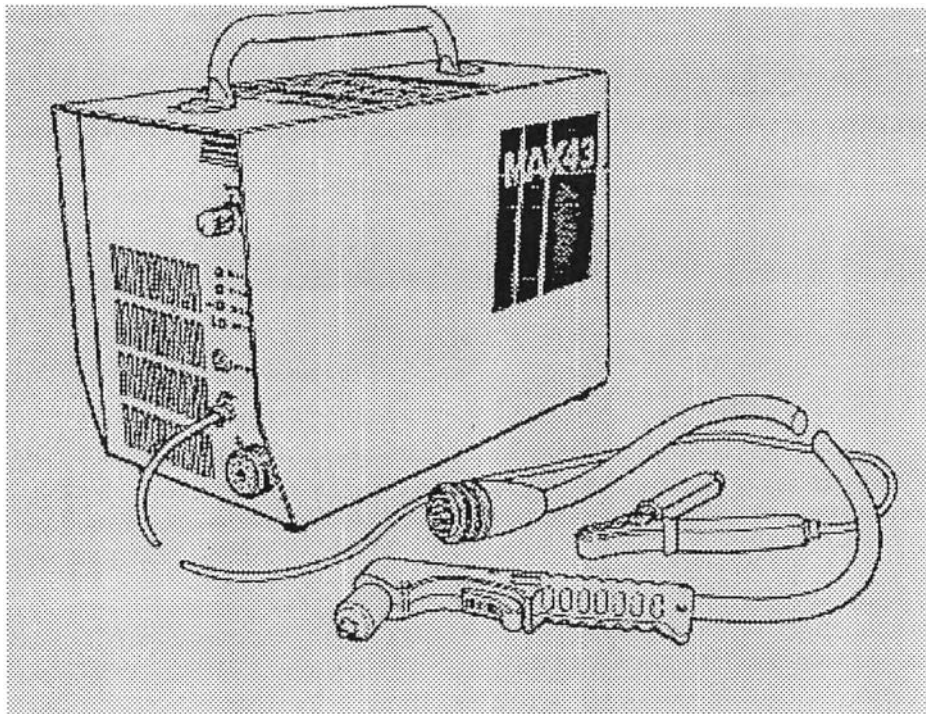
ใช้เครื่องเจาะหมุนได้ 2 ด้าน โต๊ะปรับความสูงได้ ใช้มอเตอร์ MEZMOHELNICE กำลัง 1.5 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ เปลี่ยนอัตราเร็วรอบได้ 9 ระดับ คือ 71 112 180 280 450 710 1120 1180 และ 2800 รอบต่อนาที และเปลี่ยนอัตราการป้อนได้ 4 ระดับ คือ 0.08 0.12 0.2 และ 0.32 มิลลิเมตรต่อรอบ



รูปที่ ก.4 เครื่องเจาะแบบยืนที่ใช้ในการทดลอง

### แสดงเครื่องตัดแบบพลาสมา (Plasma Arc Cutting)

ใช้รุ่น MAX43 ของ HYPERTERM ใช้แรงดันไฟฟ้า 400 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ 11.7 แอมแปร์ และ อากาศ หรือ ไนโตรเจน ที่สะอาด แห่ง ปราคจากน้ำมัน ความดัน 5.5 ถึง 8.3 บาร์ พร้อมเครื่องเคลื่อนย้ายหัวตัดอัตโนมัติ รุ่น KT - 5NX ของ TANAKA ENGINEERING WORKS LTD. ตั้งความเร็วการเดินไว้ 300 มิลลิเมตรต่อนาที

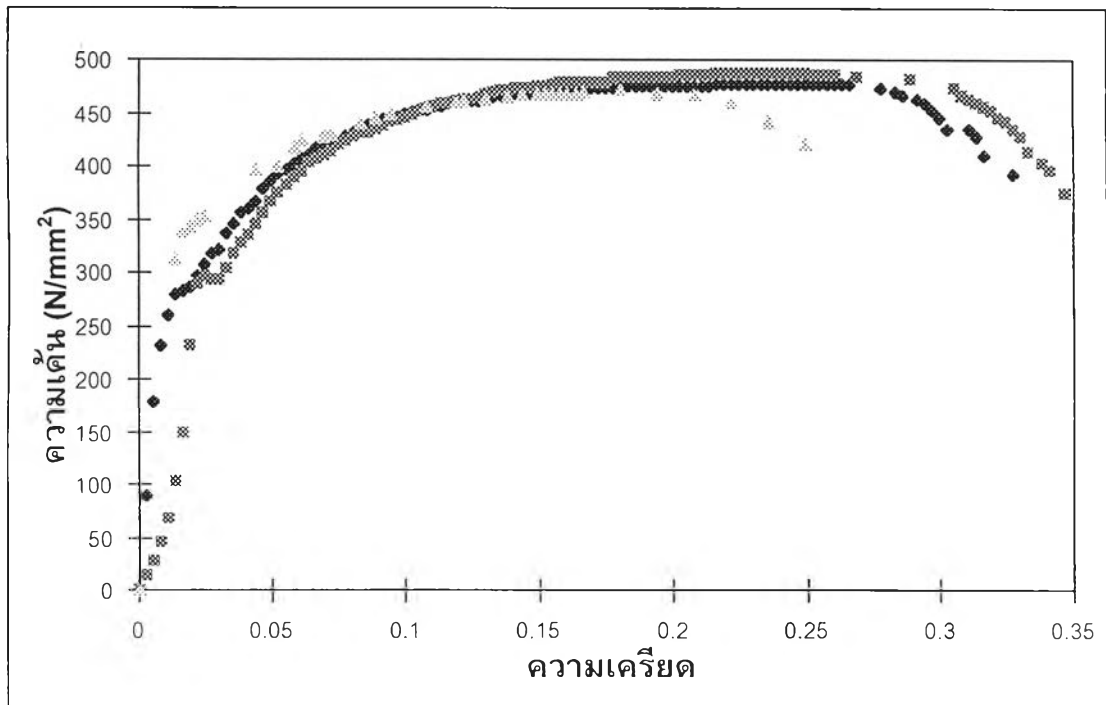


รูปที่ ก.5 เครื่องตัดแบบพลาสมา (Plasma Arc Cutting) รุ่น MAX43 ของ HYPERTERM

## ภาคผนวก ข

### ตรวจสอบเหล็ก SS400

ในการทดสอบจะใช้แผ่นเหล็กกล้า SS400 หน้า 10 มิลลิเมตร กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 100 แผ่น สำหรับเจาะเพื่อทำให้เกิดการสึกหรอของดอกสว่านและกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สำหรับเจาะขณะวัดสัญญาณ ดังนั้นคุณสมบัติต่างของแผ่นเหล็กที่ใช้เจาะนี้จึงมีความสำคัญ จึงได้สุ่มเลือกแผ่นเหล็กจากเหล็กที่ทำการเจาะมาแล้วจำนวน 3 ตัวอย่าง นำมาทดสอบหาคุณสมบัติโดยจะหาแรงดึงสูงสุด และวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ เพื่อยืนยัน ตามมาตรฐานของ JIS ซึ่งระบุค่า Tensile strength อยู่ระหว่าง 400 ถึง 510 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และ Yield strength ไม่ต่ำกว่า 245 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร



รูปที่ ข.1 กราฟระหว่างความเค้นและความเครียด

# รายงานผลการทดสอบ/วิเคราะห์

รายงานเลขที่ 596/2541

หน้า 1/1

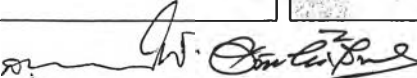
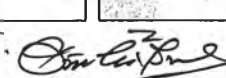
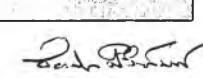


ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 จุฬาลงกรณ์ซอย 62 พญาไท กรุงเทพฯ 10330  
 โทรศัพท์ 2188032 โทรสาร 2540211

วันที่	20 พฤศจิกายน 2541
รหัสตัวอย่างของศูนย์เครื่องมือฯ	SESS / 98 / 0663 - 0665
เจ้าของตัวอย่าง	คุณสารวัตร อุโธษนา
ประเภทตัวอย่าง	Steel Plates
เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ/วิเคราะห์	SPECTROLAB M7
ผู้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์	นายสมนึก นพรัตน์
ที่ปรึกษาทางเทคนิค	ศาสตราจารย์ มนูญ สุทธิจินดา

ปริมาณธาตุ - %										
หมายเลขตัวอย่าง	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	V
1	0.198	0.045	1.03	0.010	0.010	0.024	<0.001	0.026	0.023	0.003
2	0.196	0.047	1.04	0.010	0.011	0.024	<0.001	0.026	0.027	0.003
3	0.195	0.046	1.04	0.010	0.012	0.024	<0.001	0.026	0.025	0.003



 ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์  
 หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์  
 ผู้อำนวยการ

ตารางที่ ข.1 องค์ประกอบทางเคมีของเหล็กที่ใช้ในการทดสอบ

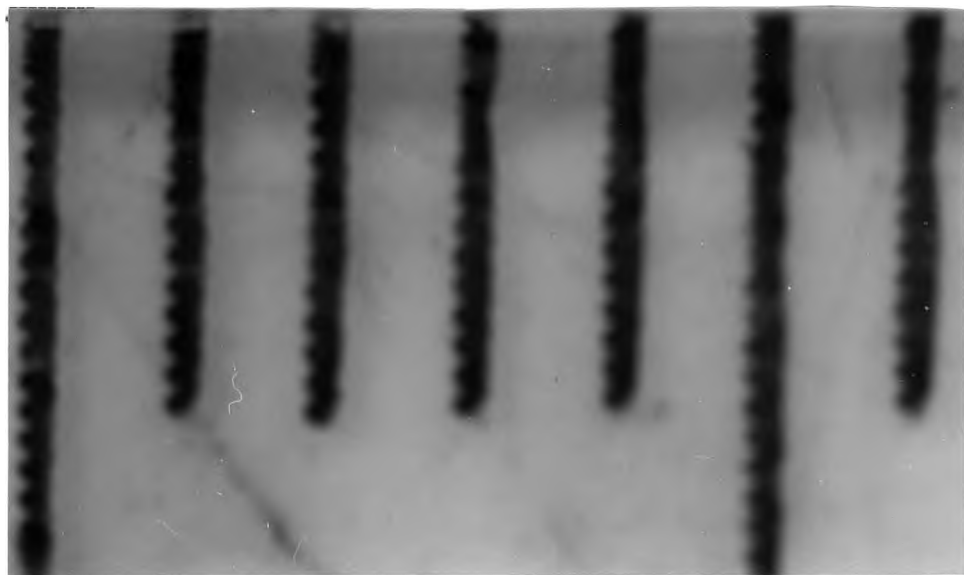
หมายเหตุ : ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้เป็นผลการทดสอบ/วิเคราะห์ที่เฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบ/วิเคราะห์ครั้งนั้นเท่านั้น  
 ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ที่มีไปโฆษณาเพื่อประโยชน์ทางการค้า



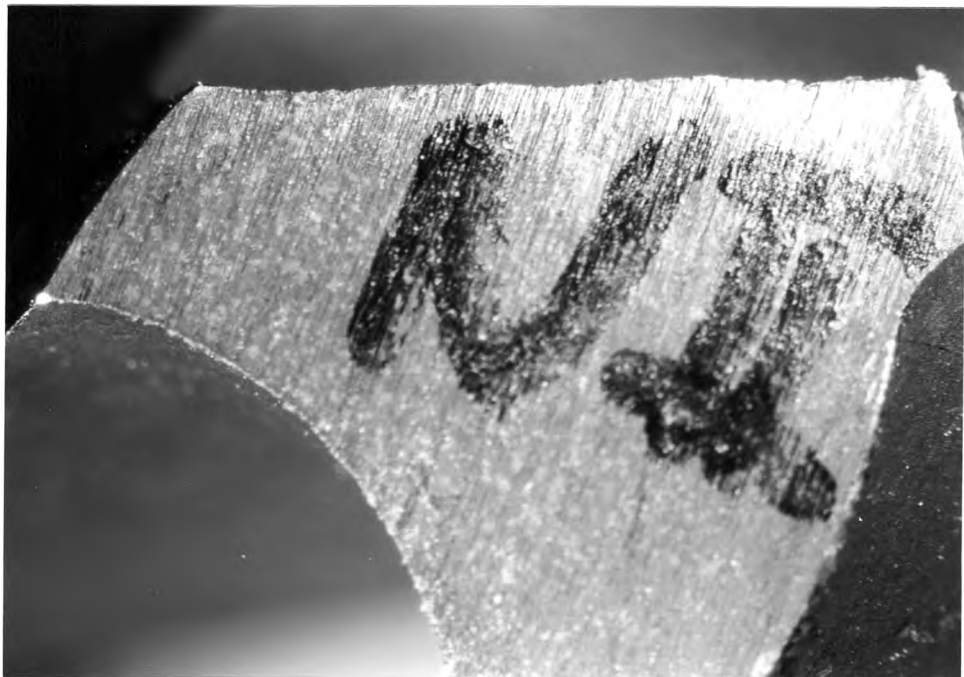
## ภาคผนวก ค

### ภาพความลึกหรือของดอกสว่าน

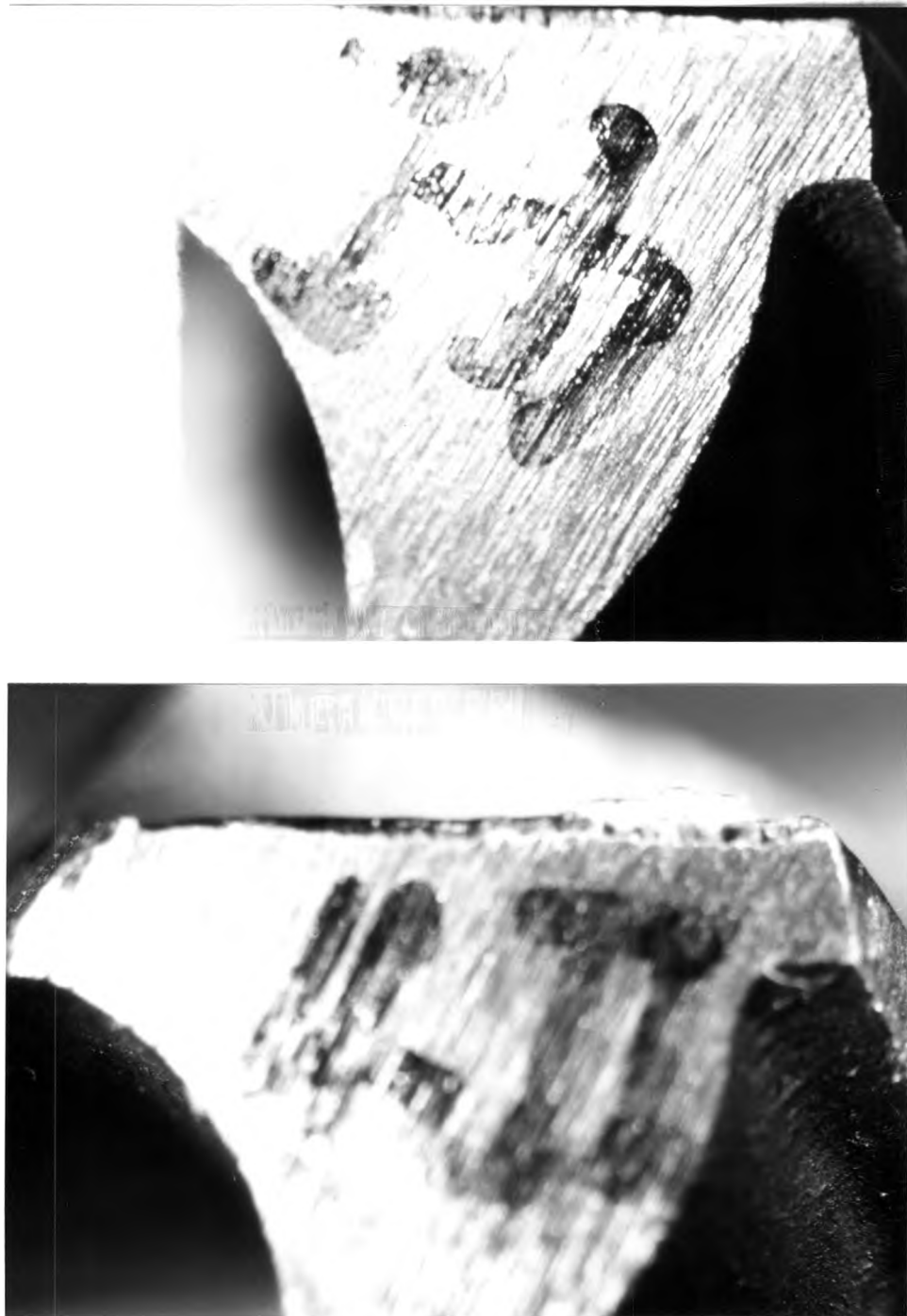
ภาพแสดงความลึกหรือของดอกสว่านแบบบิดขนาด 10 มิลลิเมตร ซึ่งในรูปที่ ค.1 เป็นรูปของ scale ระยะห่างช่องละ 1 มิลลิเมตร ส่วนในรูปที่ ค.2 เป็นดอกสว่านใหม่ ส่วนในรูปที่ ค.3 ถึง ค.10 ทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ และในรูปที่ ค.11 แสดงดอกสว่านซึ่งเจาะมาแล้ว 1300 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที ซึ่งถ่ายจากกล้อง stereo scope ด้วยกำลังขยาย 23.2 เท่า



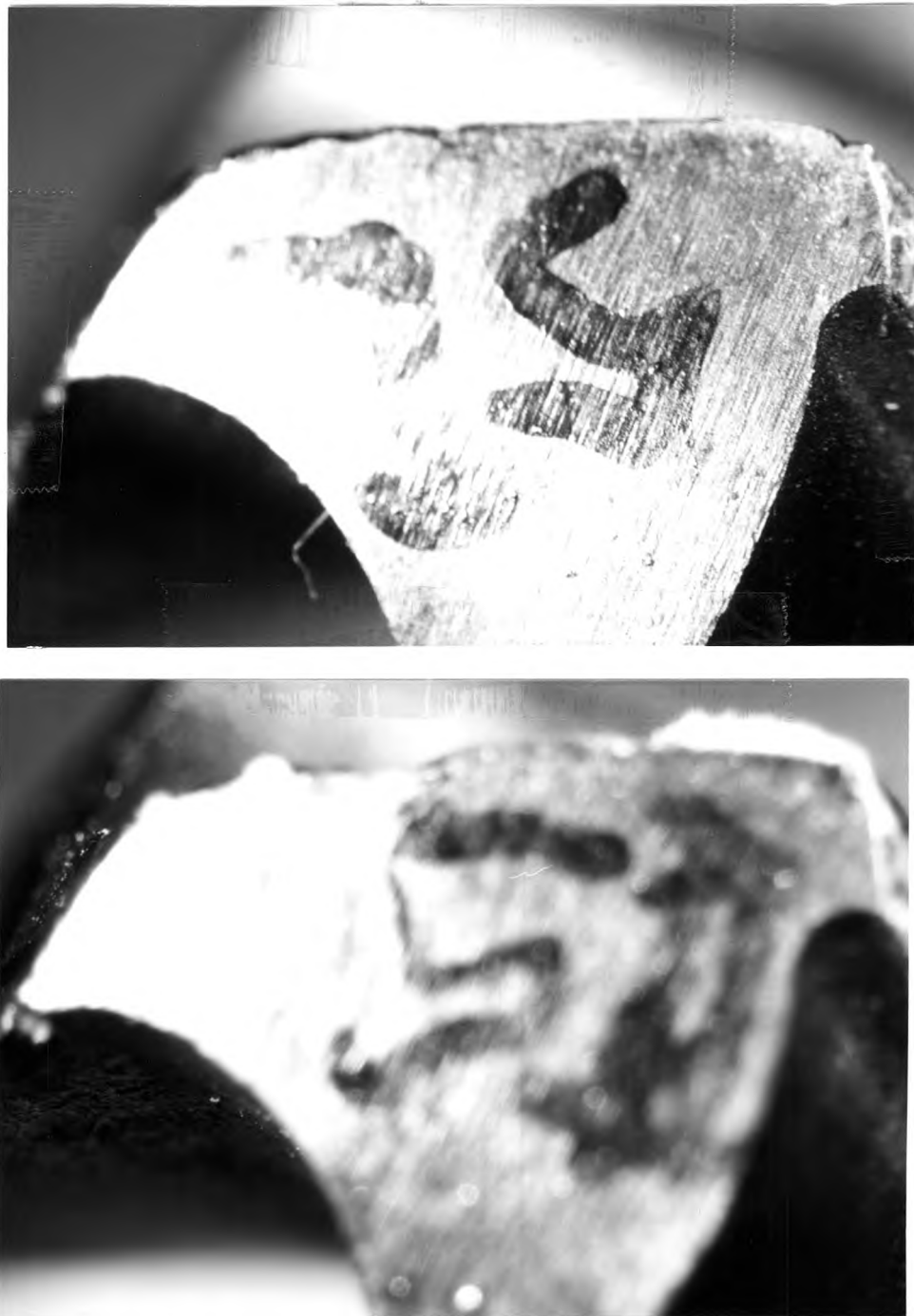
รูปที่ ค.1 scale ช่องละ 1 มิลลิเมตร เพื่อแสดงกำลังขยาย



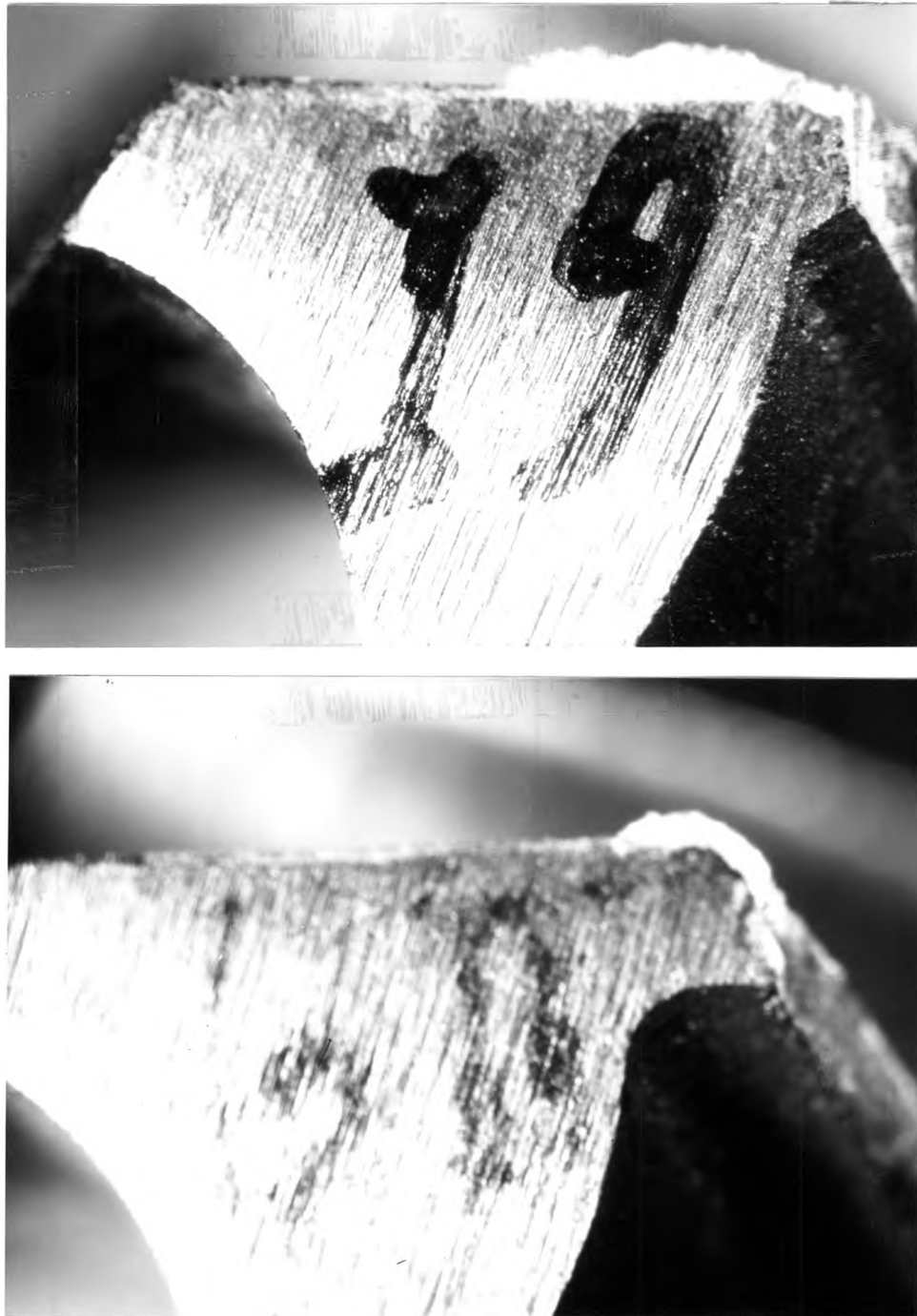
รูปที่ ค.2 ดอกสว่านใหม่ทั้งสองด้านของคมตัด



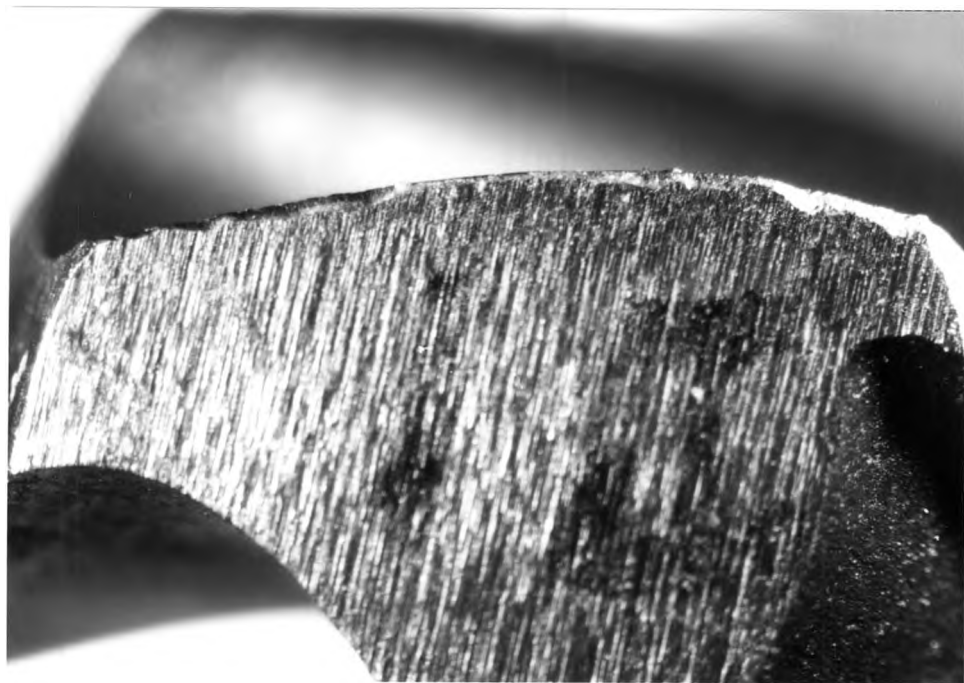
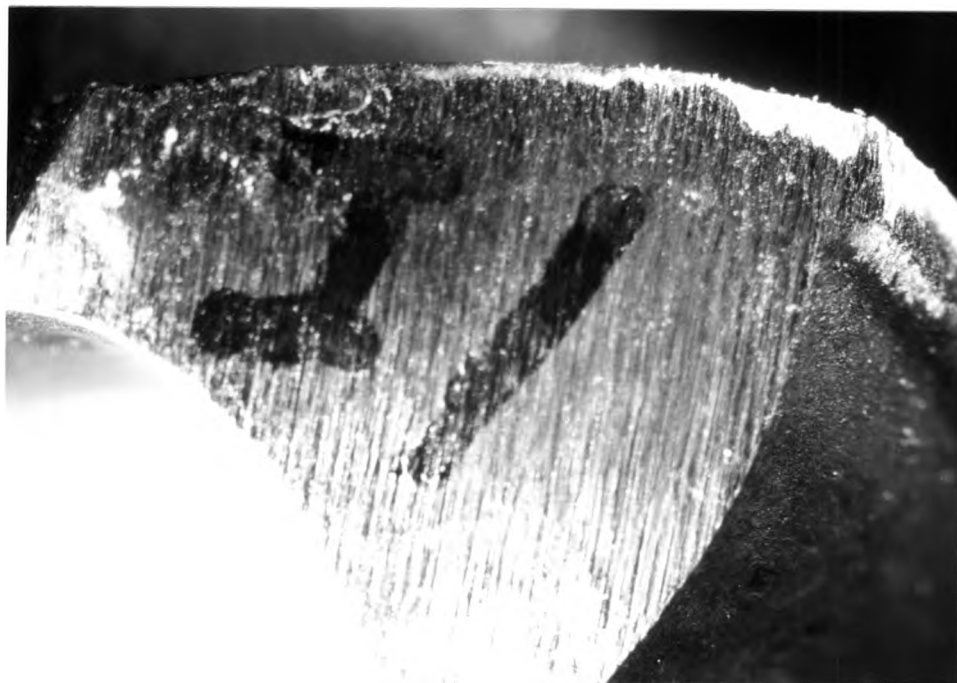
รูปที่ ค.3 ความสึกหรอของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 280 รอบต่อนาที



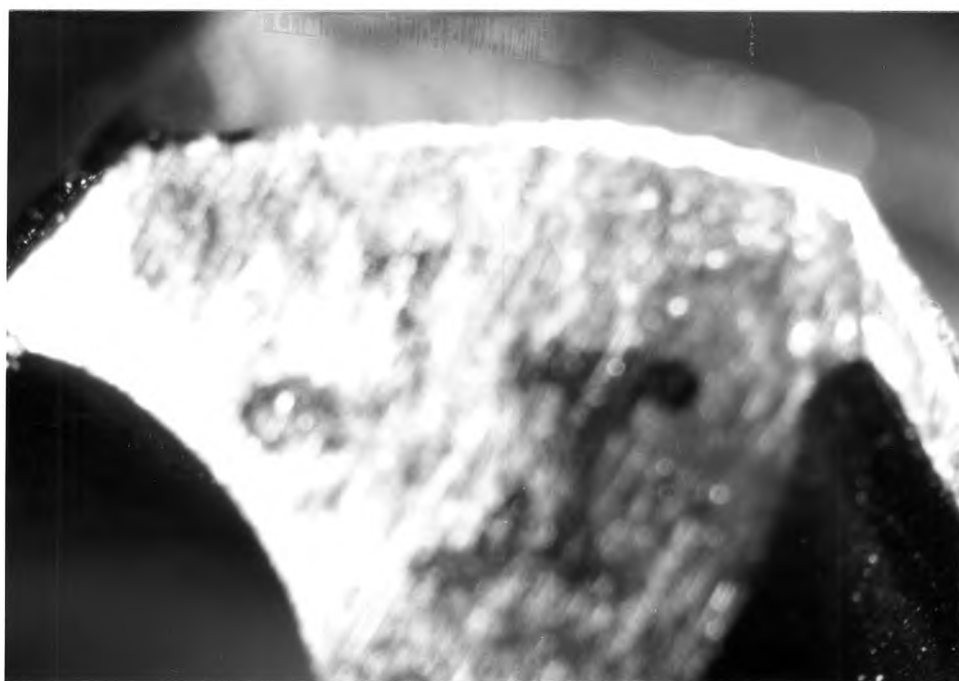
รูปที่ ค.4 ความสึกหรอของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 450 รอบต่อนาที



รูปที่ ค.5 ความลึกหกรของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที



รูปที่ ค.6 ความลึกหอรของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 280 รอบต่อนาที

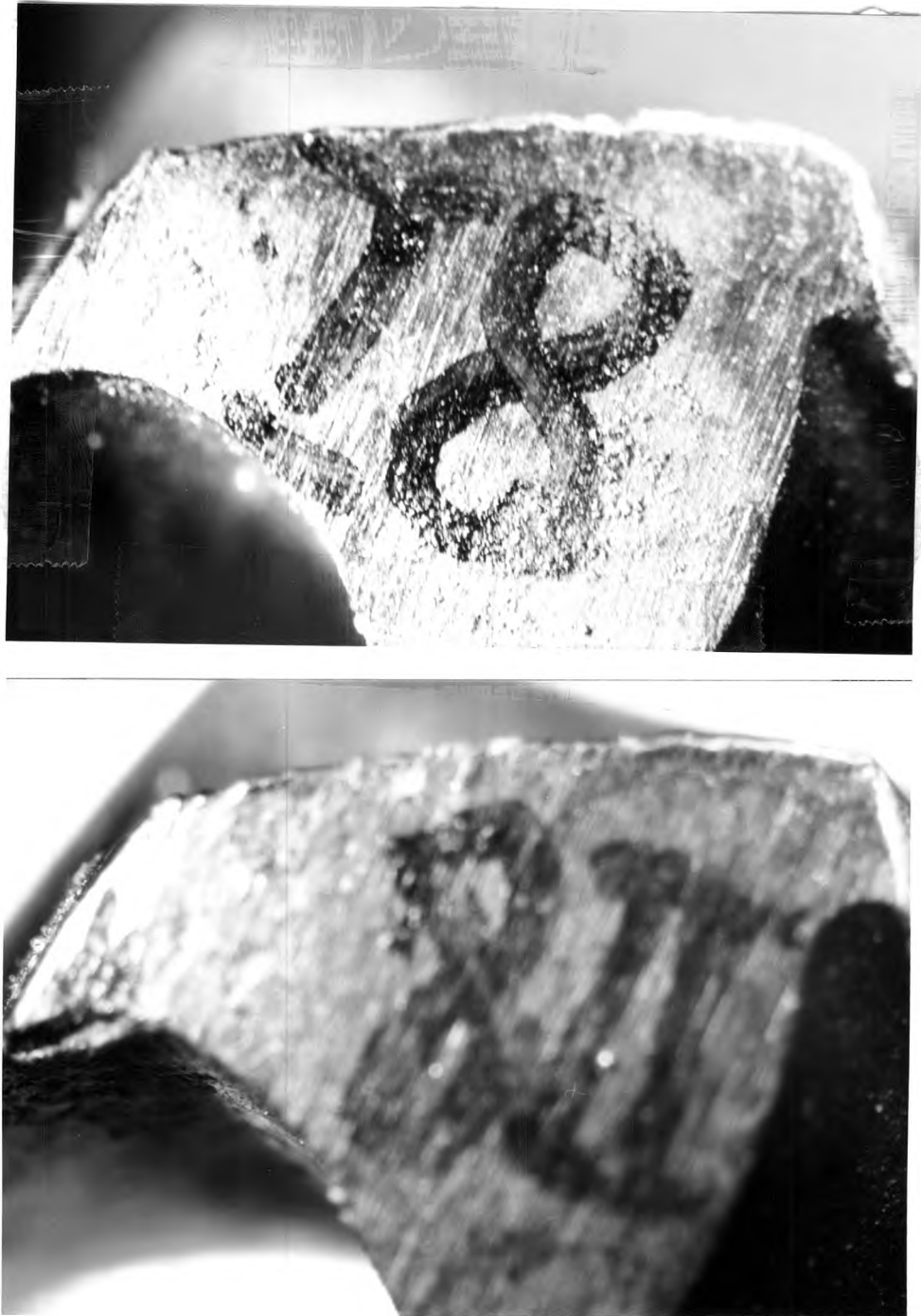


รูปที่ ค.7 ความลึกหกรของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 450 รอบต่อนาที



รูปที่ ค.8 ความสึกหรอของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที

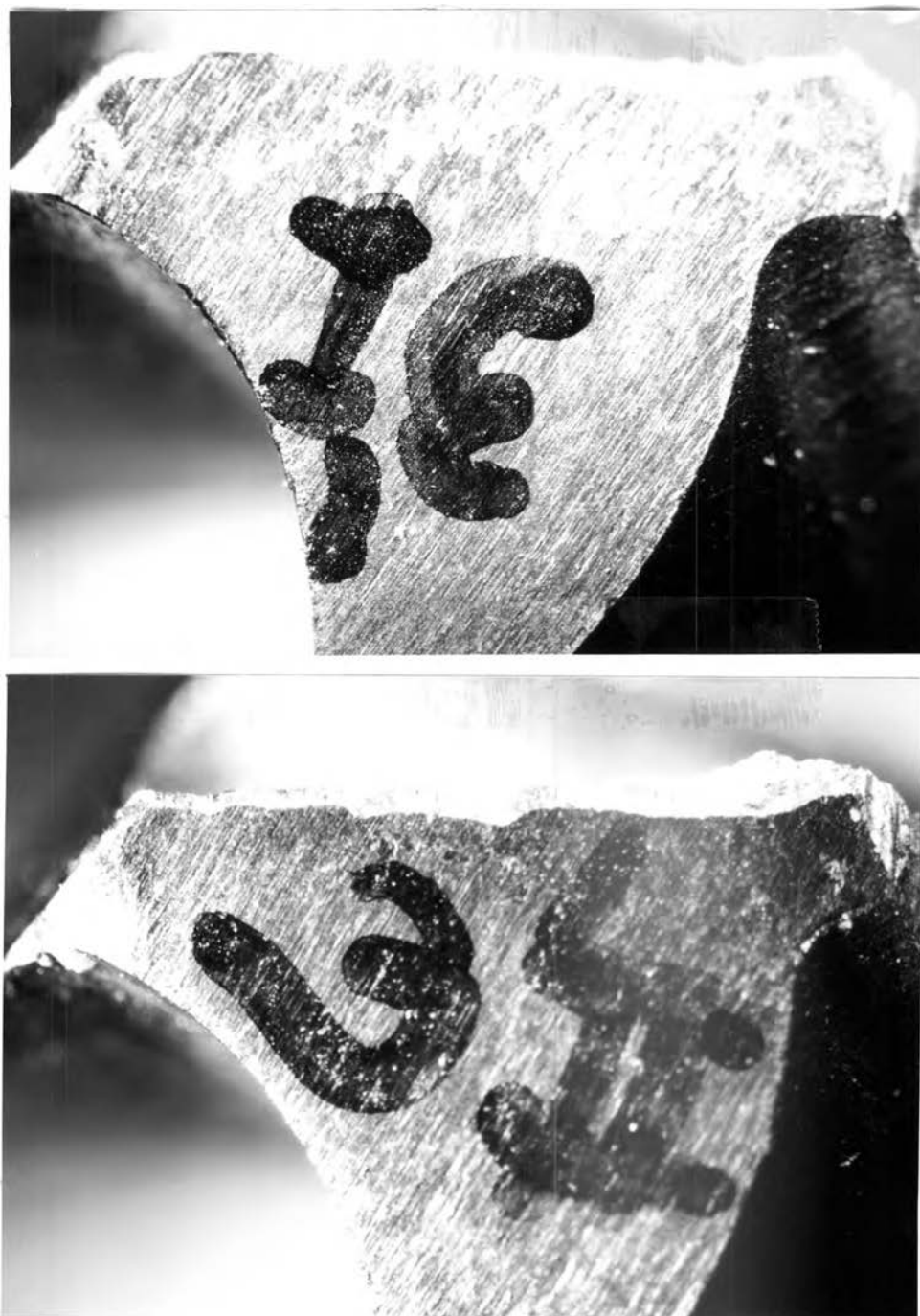




รูปที่ ค.9 ความสึกหรอของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 450 รอบต่อนาที



รูปที่ ค.10 ความสึกหรอของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 400 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที



รูปที่ ค.11 ความสึกหรอของดอกสว่านซึ่งทำการเจาะมาแล้ว 1300 รูเจาะ ด้วยอัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ และ อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที

## ประวัติผู้วิจัย

นายสรรรวิศ อู่วัฒนา เกิดวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2517 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง เมื่อปีการศึกษา 2537 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร  
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อ  
ปีการศึกษา 2538

