

บทที่ 5

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

5.1 ผลการทดสอบชิ้นงาน

5.1.1 ผลทางด้านกายภาพ (คุณภาพผิวงานภายนอก)

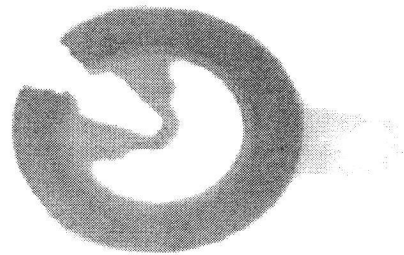
สภาพการฉีด ที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าเปรียบ เทียบผลลัพธ์
	S1(mm.)	V1 (%)	V2 (%)	PI3 (%)	t2 (sec.)	
1	247	50	58	70	8	4
2	260	50	58	70	8	4
3	280	50	58	70	8	2
4	300	50	58	70	8	2
5	320	50	58	70	8	1
6	340	50	58	70	8	3
7	360	50	58	70	8	3
8	320	40	58	70	8	3
9	320	45	58	70	8	3
10	320	50	58	70	8	2
11	320	55	58	70	8	1
12	320	60	58	70	8	2
13	320	65	58	70	8	3
14	320	55	40	70	8	3
15	320	55	45	70	8	2
16	320	55	50	70	8	2
17	320	55	55	70	8	1

สภาพการฉีด ที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าเปรียบ เทียบผลลัพธ์
	S1 (mm.)	V1 (%)	V2 (%)	PI3 (%)	t2 (sec.)	
18	320	55	60	70	8	2
19	320	55	65	70	8	3
20	320	55	55	20	8	3
21	320	55	55	30	8	3
22	320	55	55	40	8	3
23	320	55	55	50	8	3
24	320	55	55	60	8	2
25	320	55	55	70	8	1
26	320	55	55	50	5	4
27	320	55	55	50	6	3
28	320	55	55	50	7	2
29	320	55	55	50	8	2
30	320	55	55	50	9	2
31	320	55	55	50	10	1

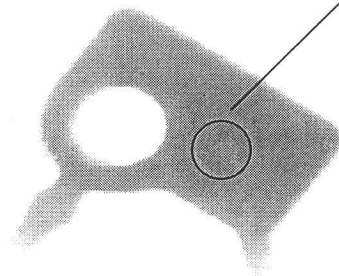
ตารางที่ 5.1 แสดงผลทางด้านคุณภาพผิวงานจากการเปลี่ยนตัวแปรในการฉีดต่างๆ

หมายเหตุ ค่าเปรียบเทียบผลลัพธ์ น้อยจะแสดงถึงคุณภาพผิวงานดีกว่าค่าที่มากกว่า และค่าตัวแปร V1 ที่ 100% ได้ความเร็วเฉลี่ย 0.3 เมตร/วินาที V2 ที่ 100 % ได้ความเร็ว 6 เมตร/วินาที PI3 ที่ 100 % ได้ความดันที่ 1600 บาร์ ค่าที่ทำการทดลองในตัวแปรต่างๆจะใช้จากค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ใช้งานในการผลิตงานปกติ และเพิ่มขอบเขตให้ครอบคลุมในช่วงที่จะสามารถทำการทดลองได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรและแม่พิมพ์ การทดลองจะทำการกำหนดค่าตัวแปรที่ทำให้ได้คุณภาพงานที่ดี และทำการทดลองร่วมกับค่าของตัวแปรอื่นที่ทำการแปรเปลี่ยนไป เพื่อทำการลดค่าของตัวแปรที่ทดลองให้น้อยลง เพื่อความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

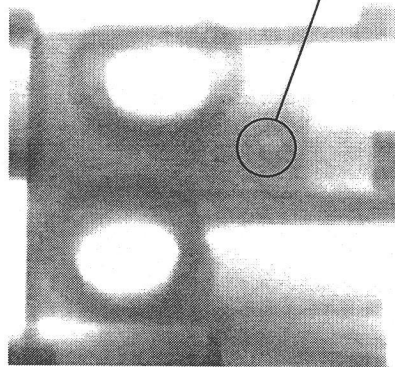
5.1.2 ผลทางด้านโครงสร้างภายใน (ภาพจากการ X-ray)



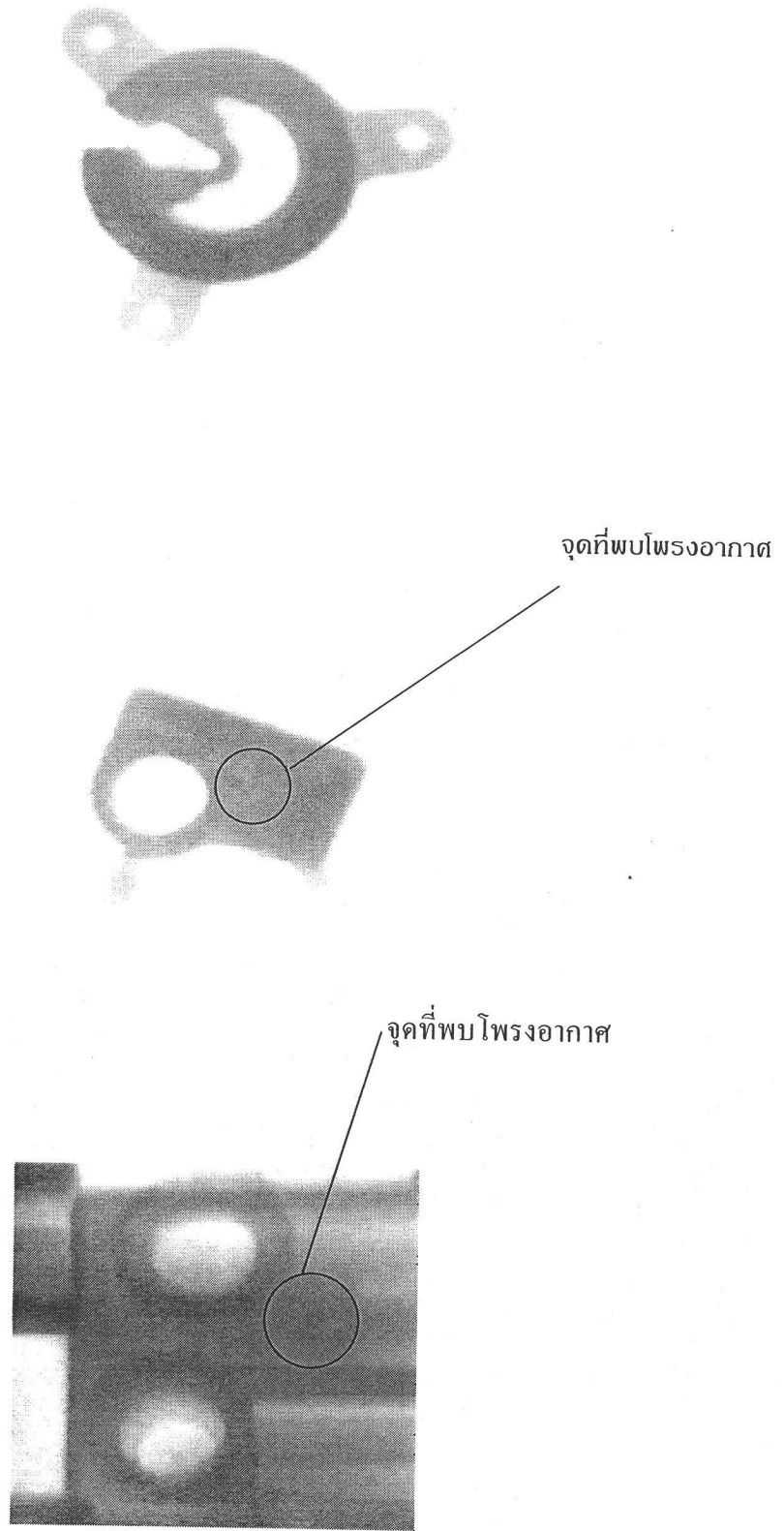
จุดที่พบโพรงอากาศ



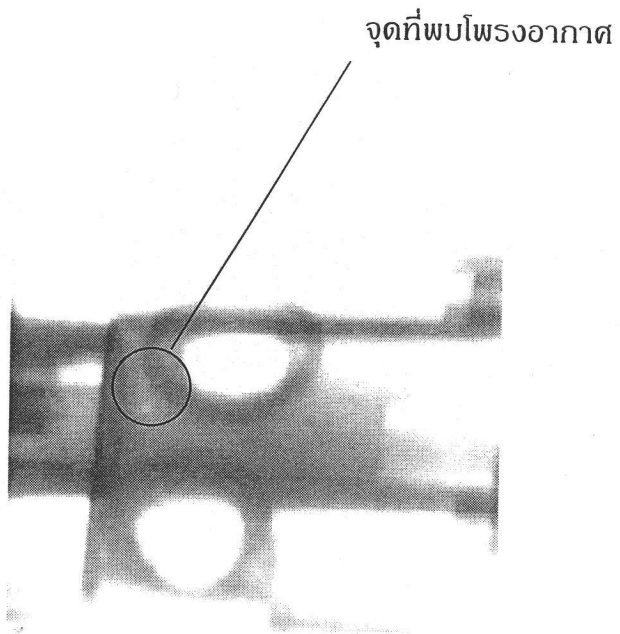
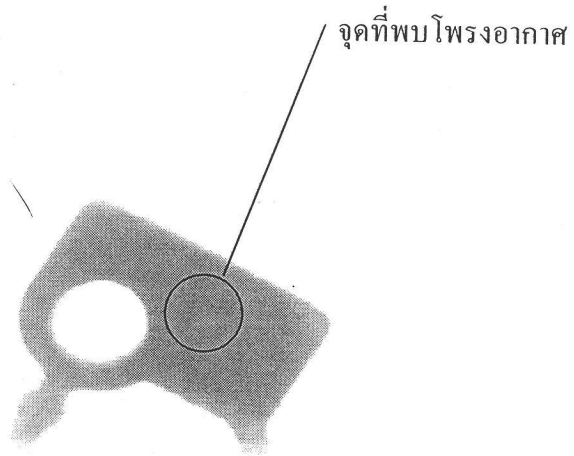
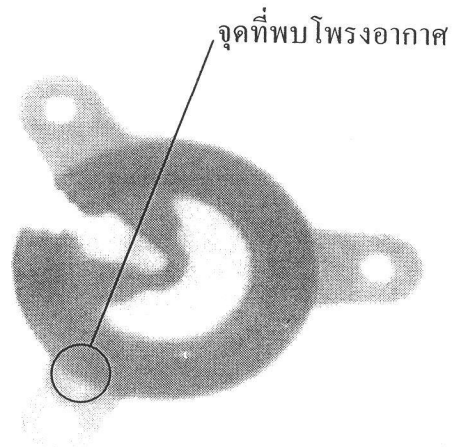
จุดที่พบโพรงอากาศ



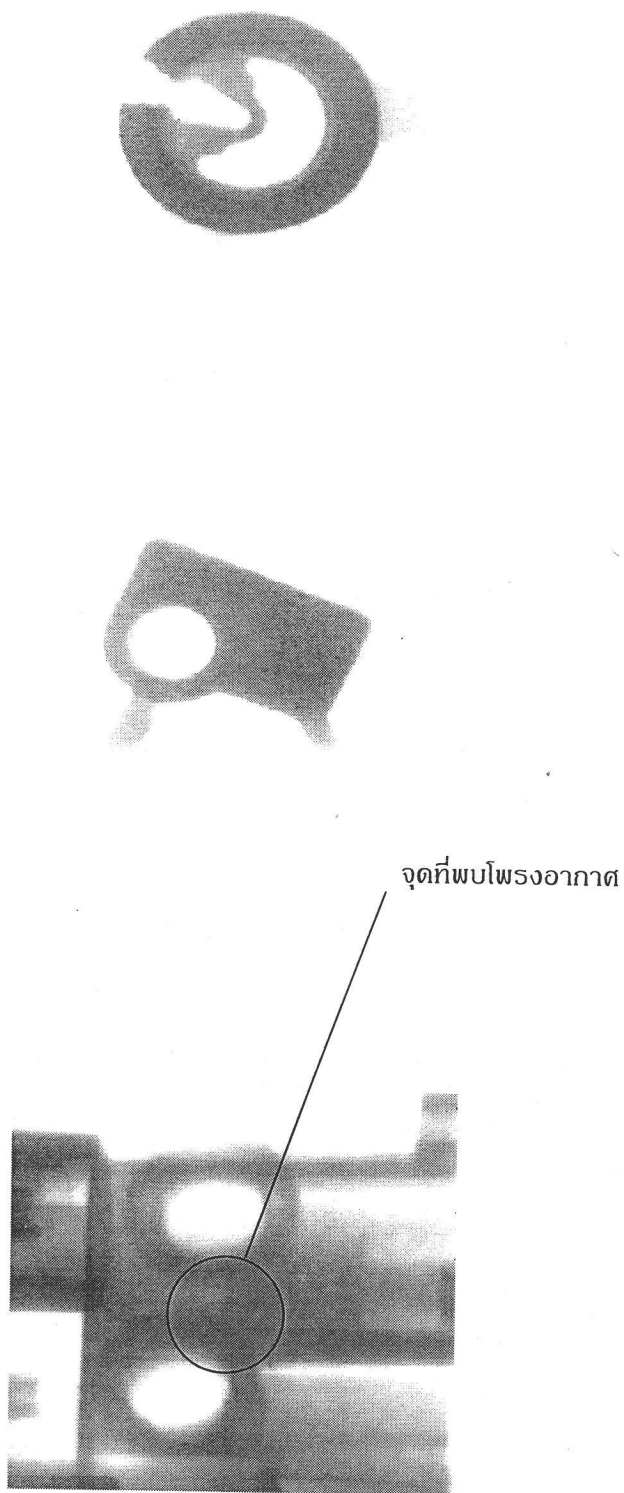
รูปที่ 5.1 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 1



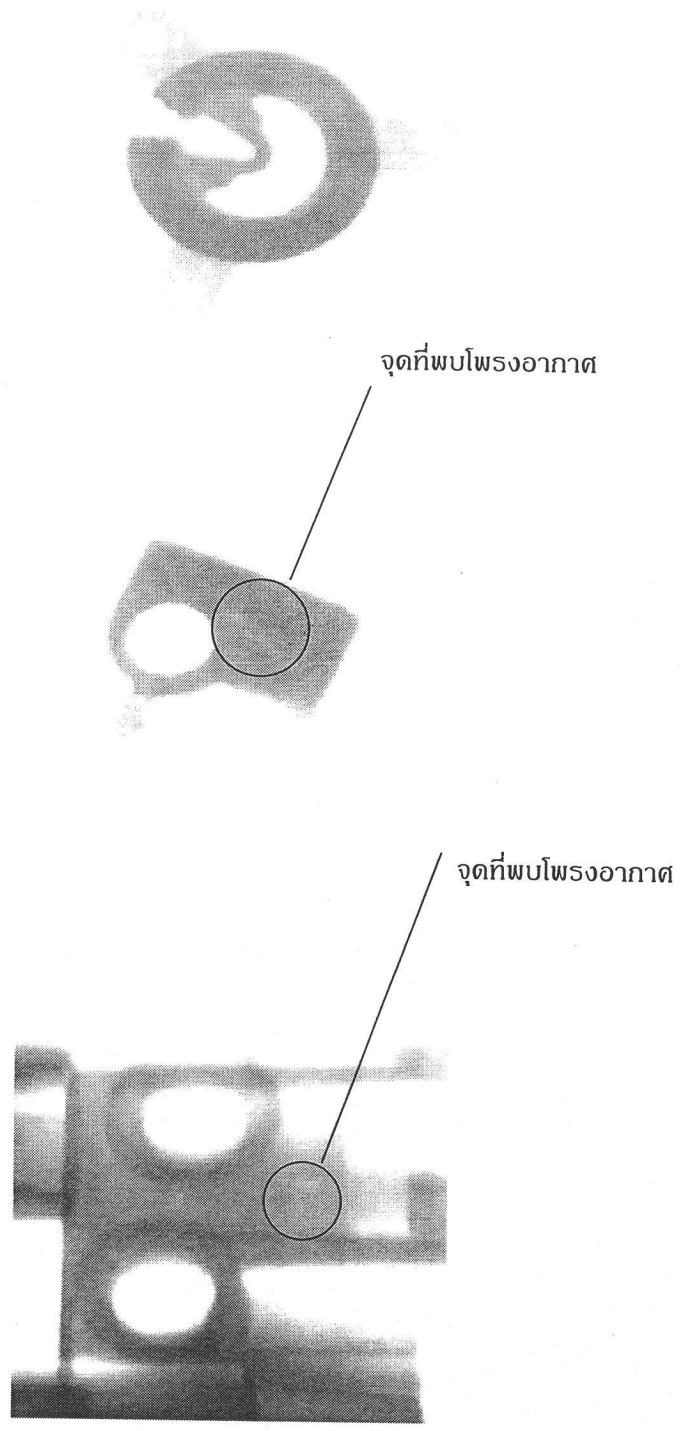
รูปที่ 5.2 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 2



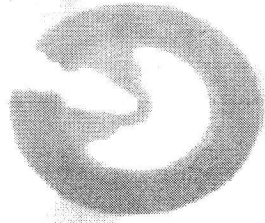
รูปที่ 5.3 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 3



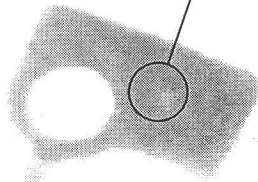
รูปที่ 5.4 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 4



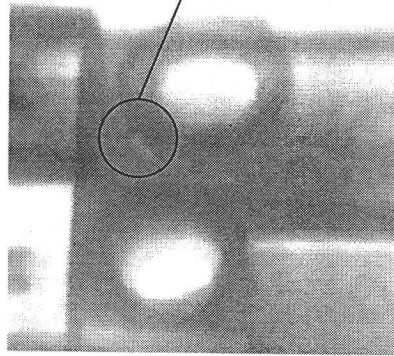
รูปที่ 5.5 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 5



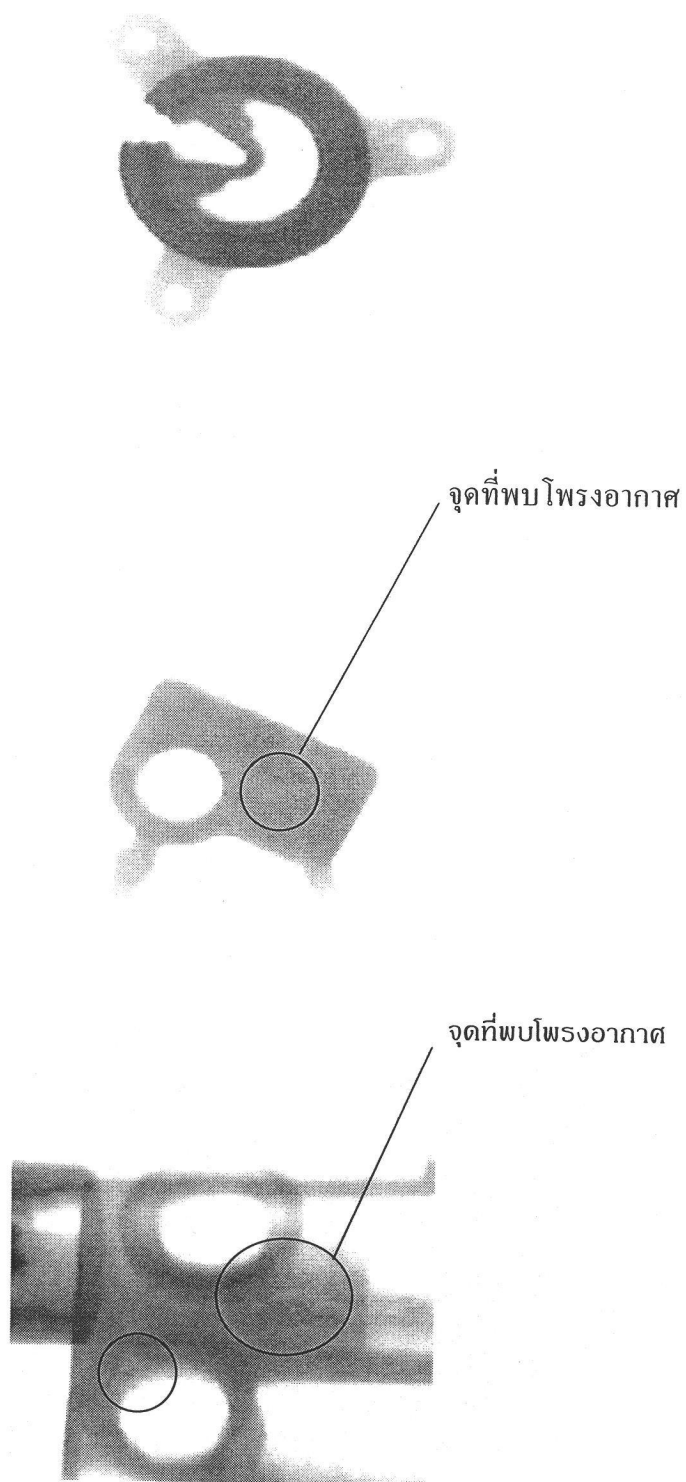
จุดที่พบโพรงอากาศ



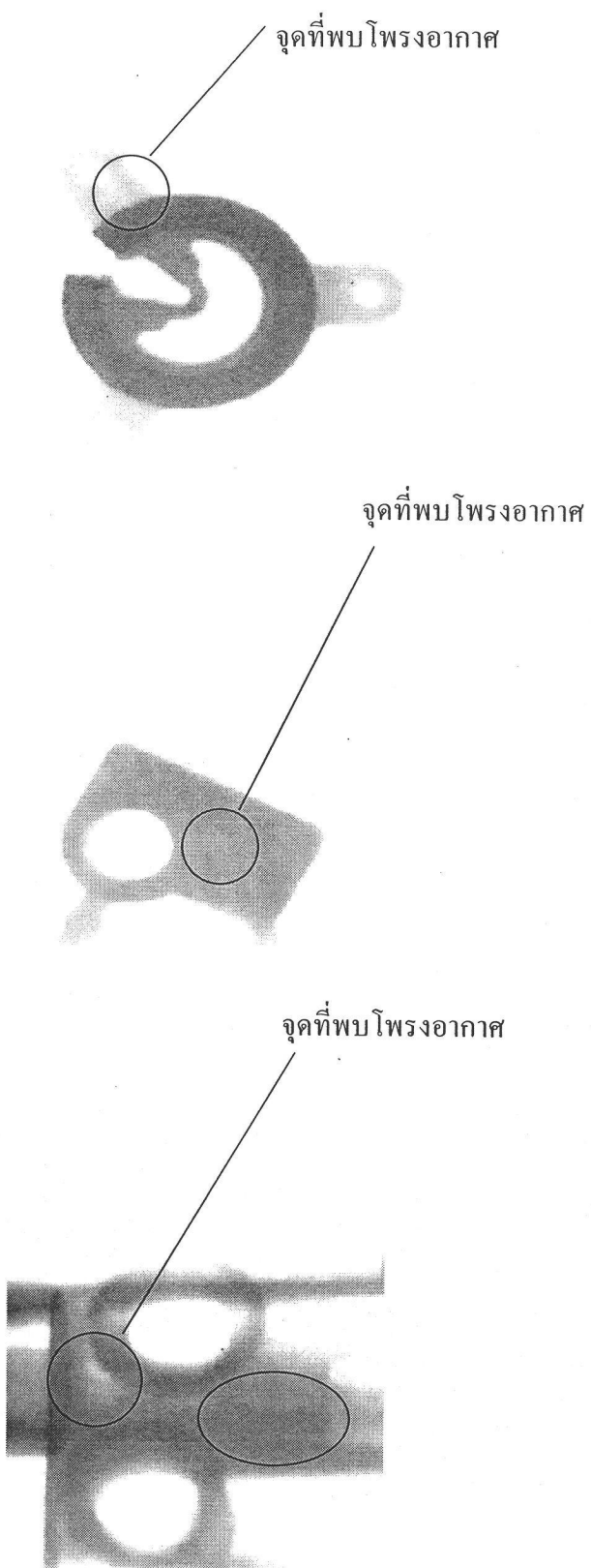
จุดที่พบโพรงอากาศ



รูปที่ 5.6 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 6



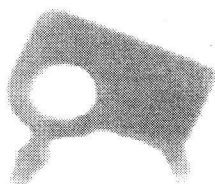
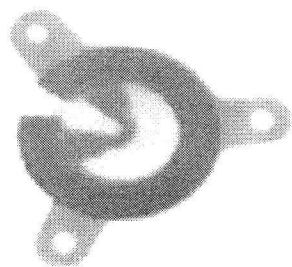
รูปที่ 5.7 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 7



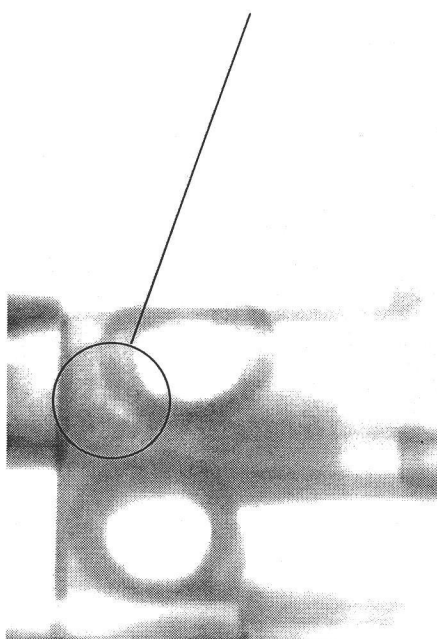
รูปที่ 5.8 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 8



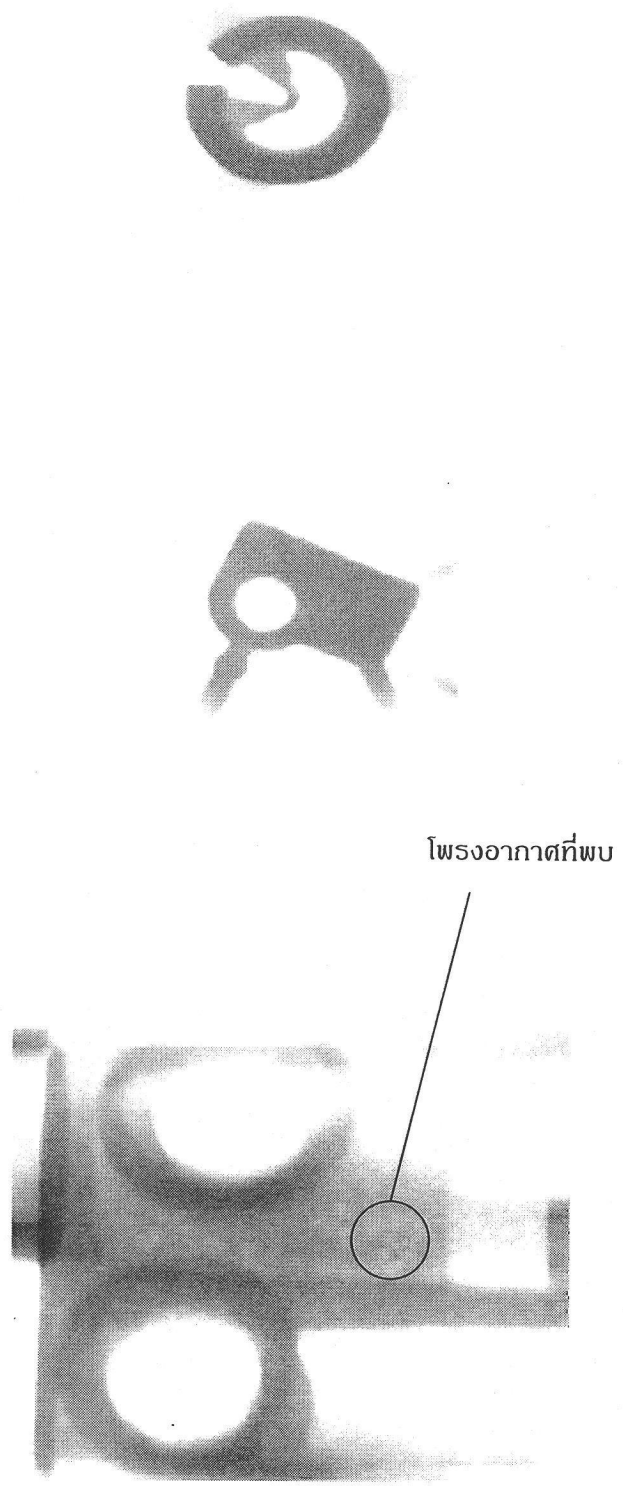
รูปที่ 5.9 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 9



จุดที่พบโพรงอากาศ



รูปที่ 5.10 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 10



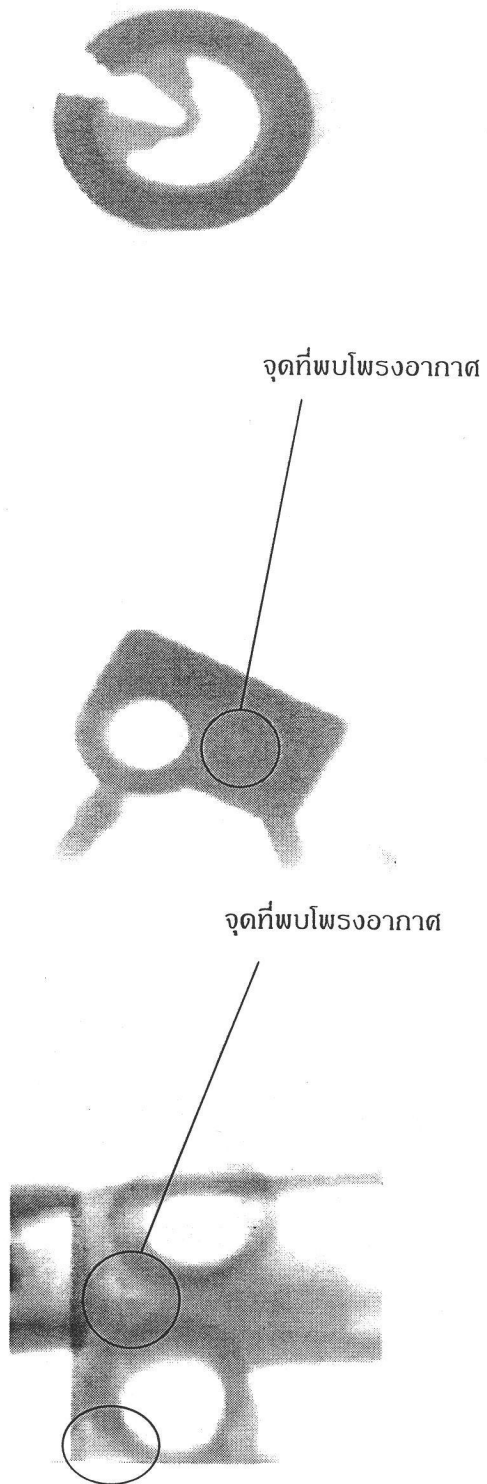
รูปที่ 5.11 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 11



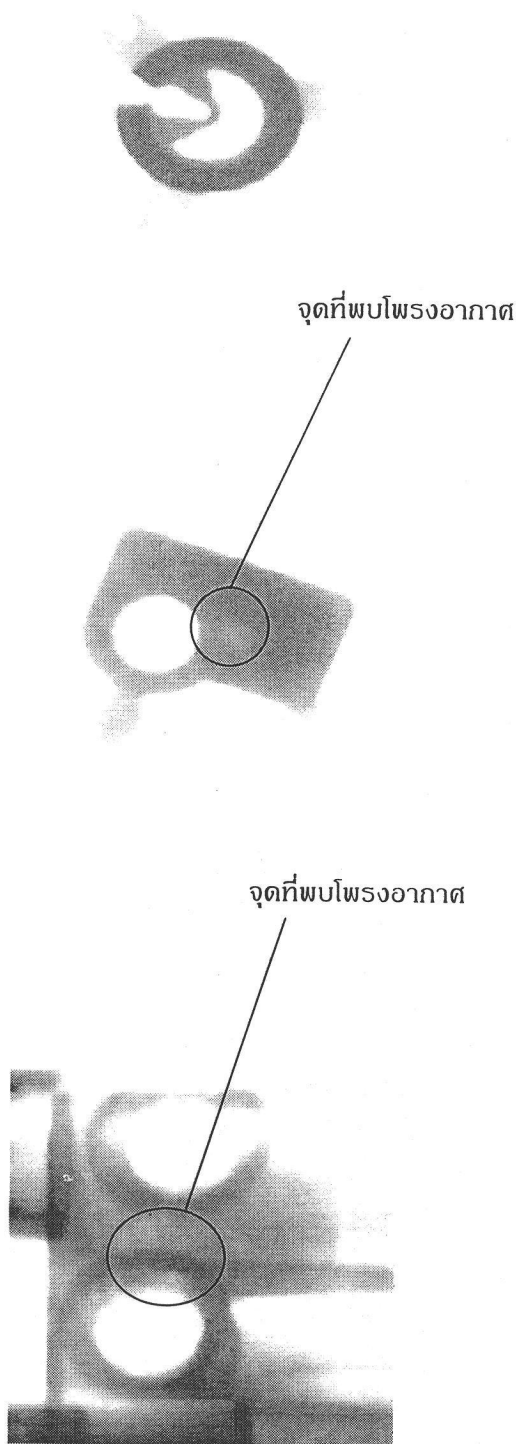
รูปที่ 5.12 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการกัดที่ 12



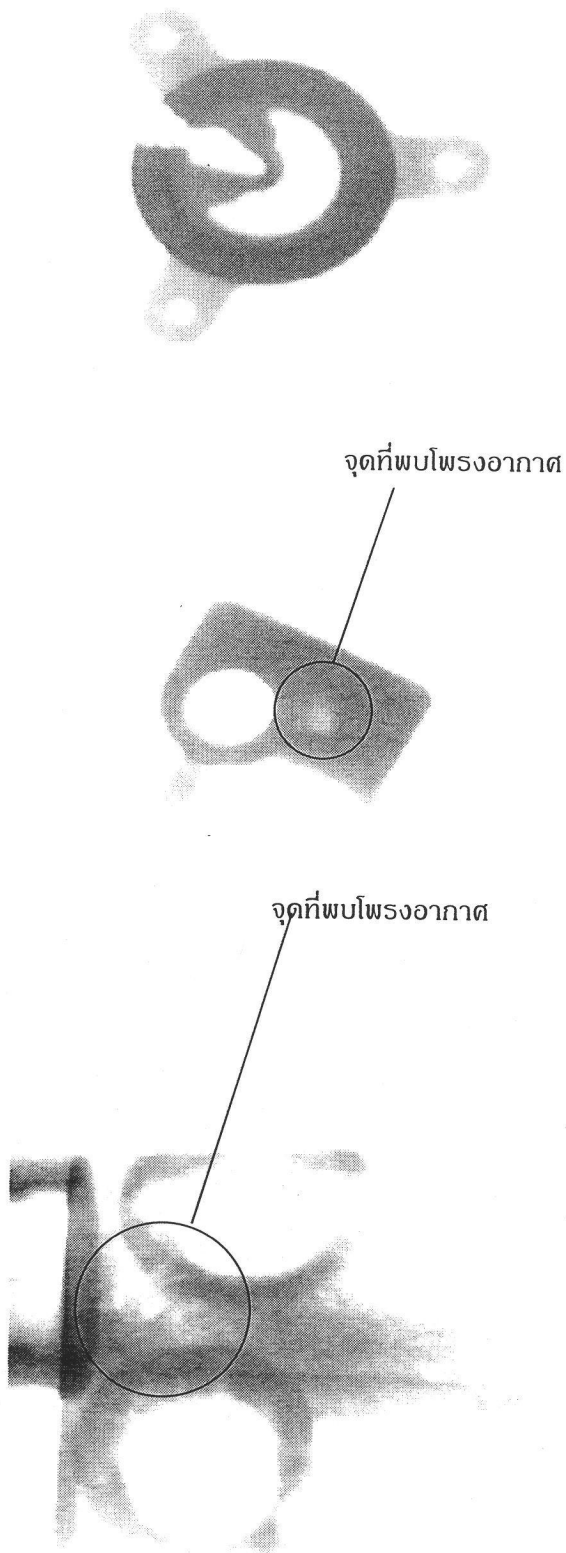
รูปที่ 5.13 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 13



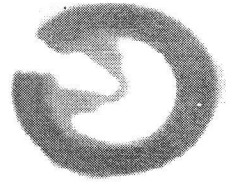
รูปที่ 5.14 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่14



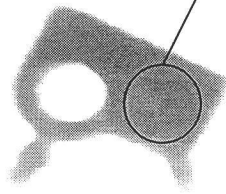
รูปที่ 5.15 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่15



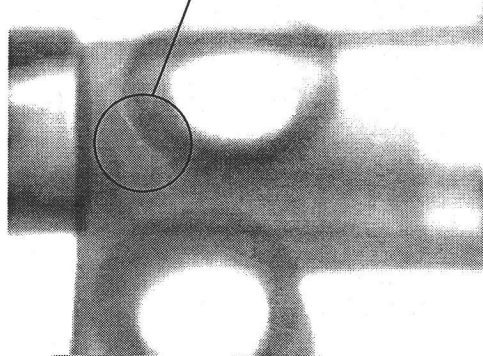
รูปที่ 5.16 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 16



จุดที่พบโพรงอากาศ



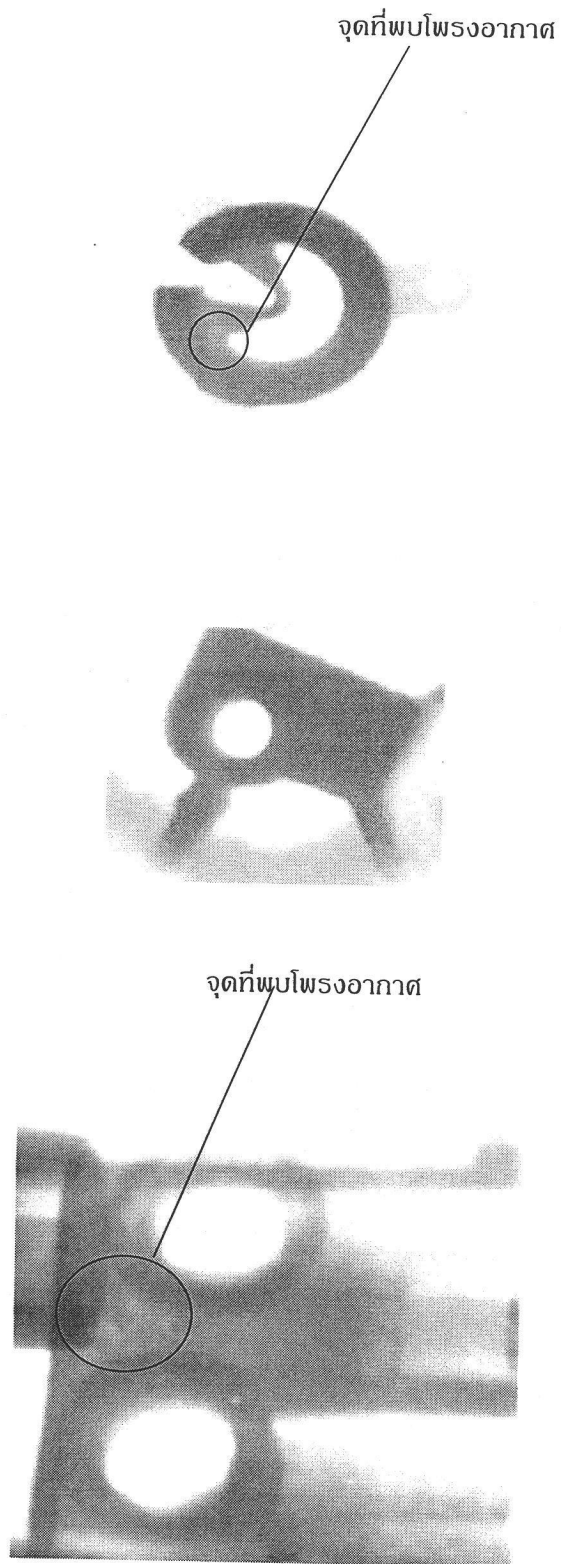
จุดที่พบโพรงอากาศ



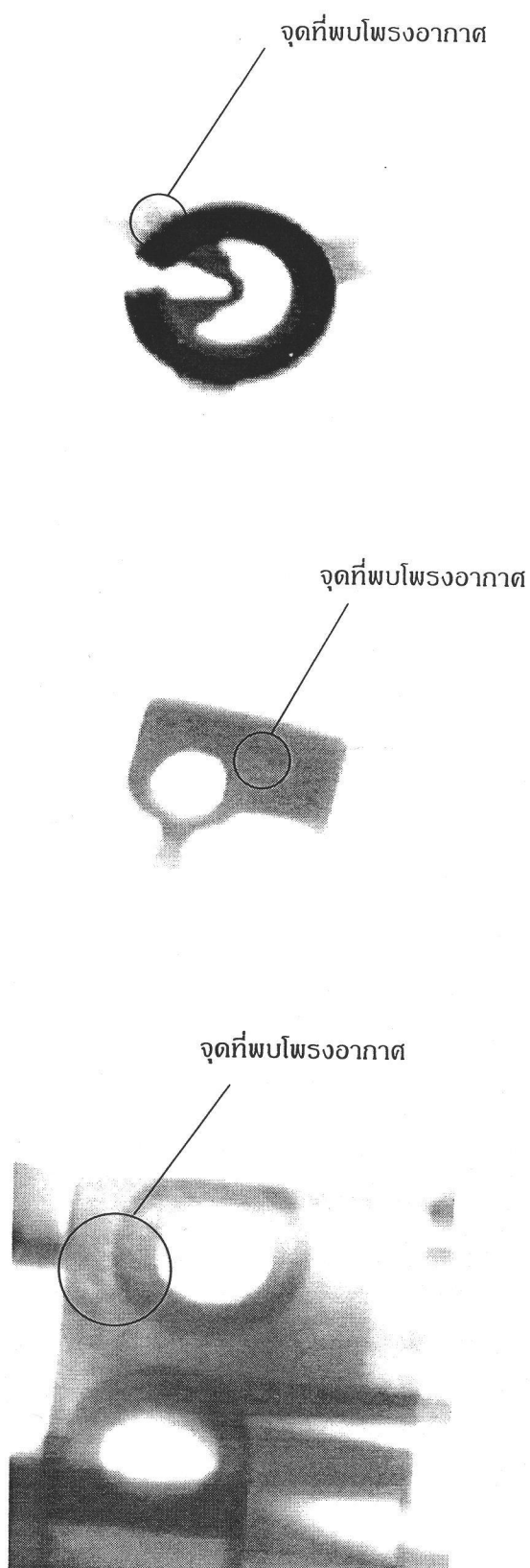
รูปที่ 5.17 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 17



รูปที่ 5.18 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่18

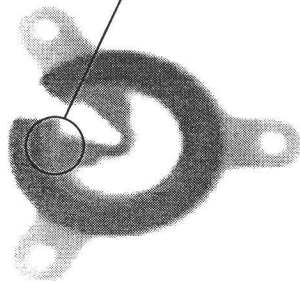


รูปที่ 5.19 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 19

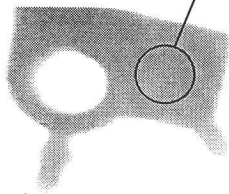


รูปที่ 5.20 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 20

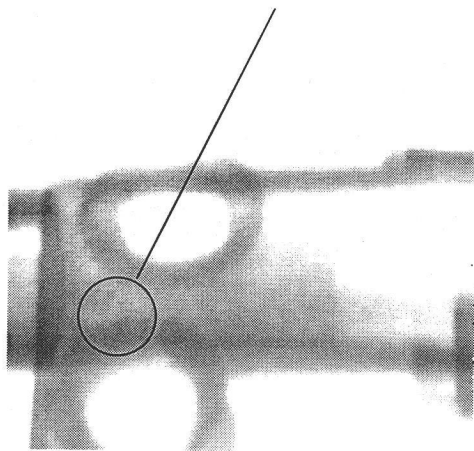
จุดที่พบโพรงอากาศ



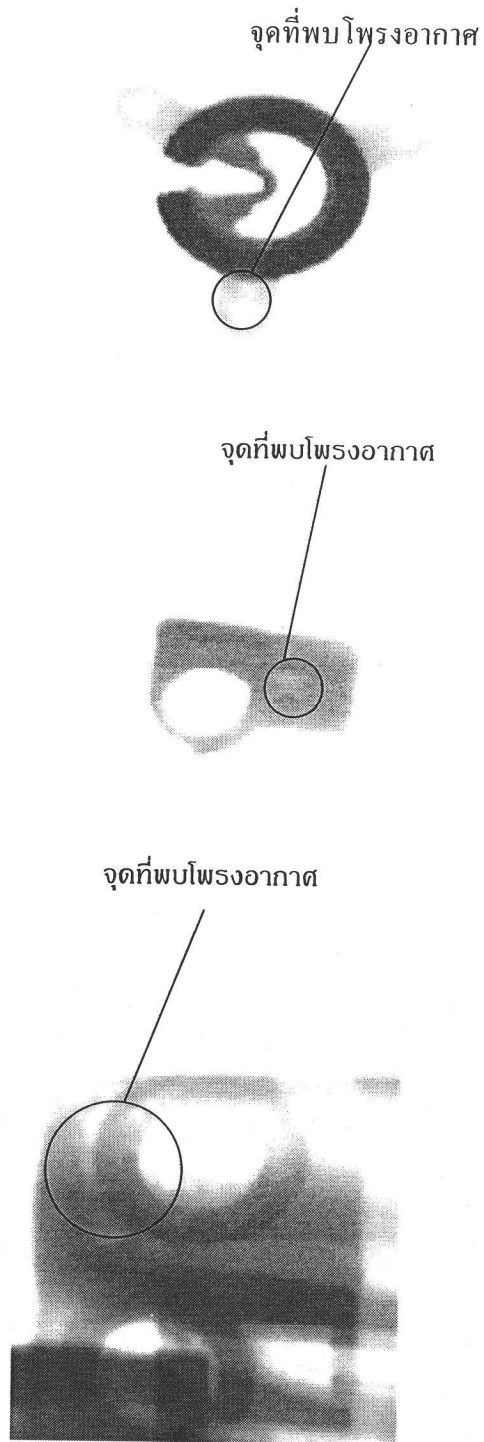
จุดที่พบโพรงอากาศ



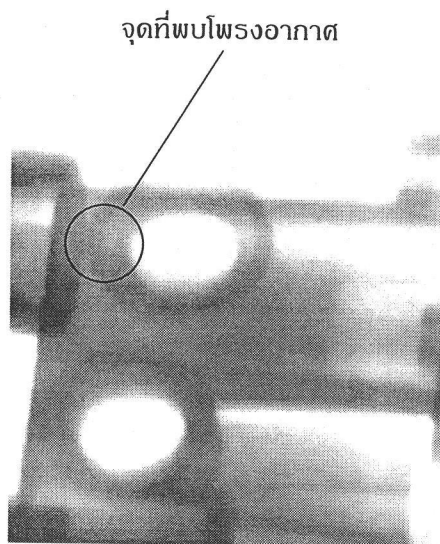
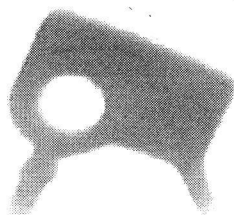
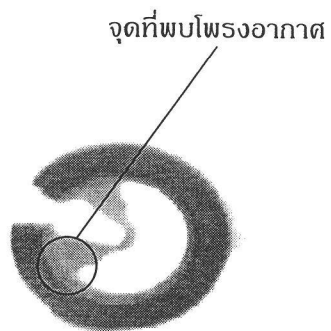
จุดที่พบโพรงอากาศ



รูปที่ 5.21 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 21



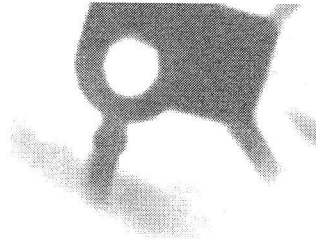
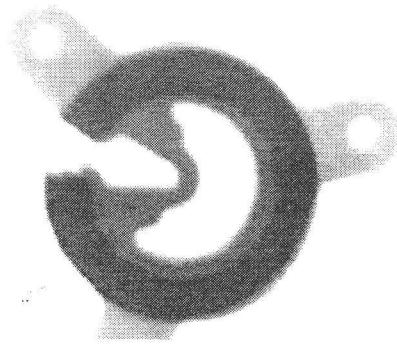
รูปที่ 5.22 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 22



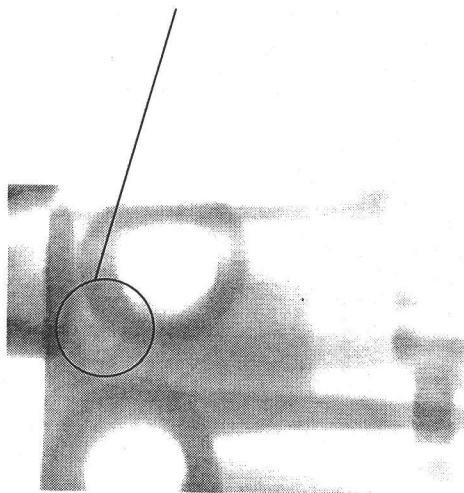
รูปที่ 5.23 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 23



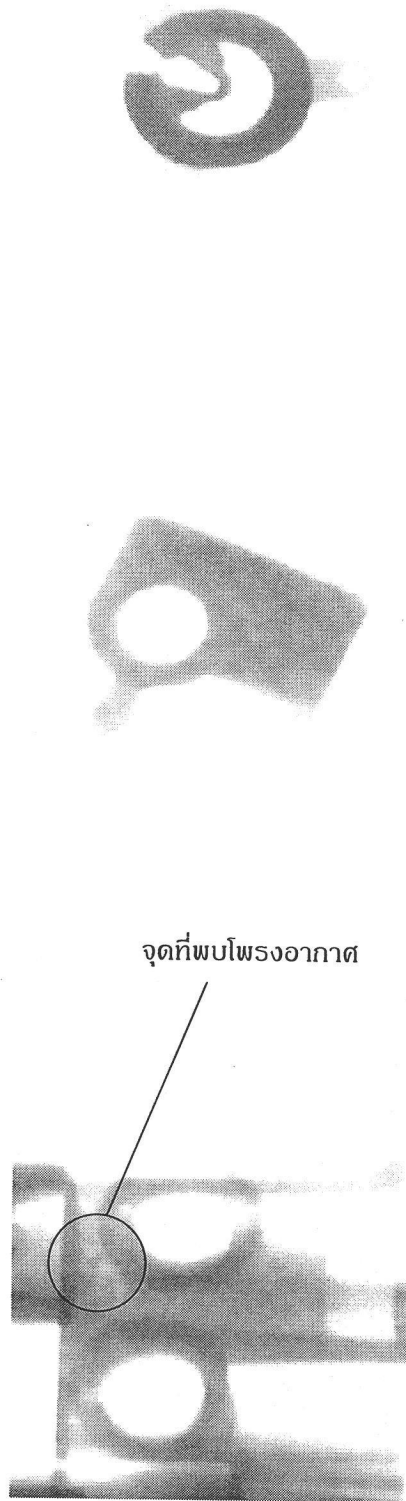
รูปที่ 5.24 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่24



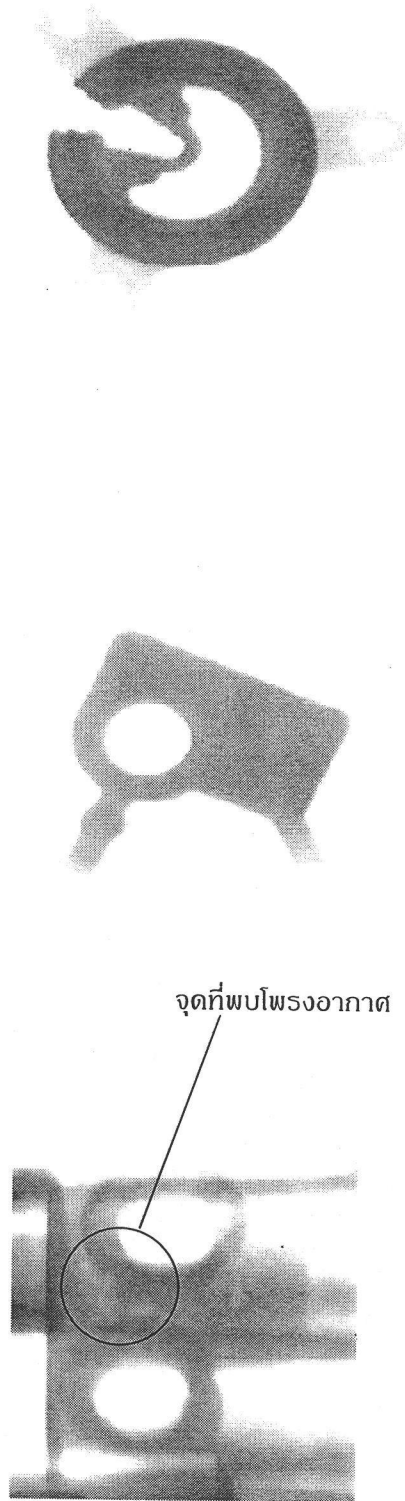
จุดที่พบโพรงอากาศ



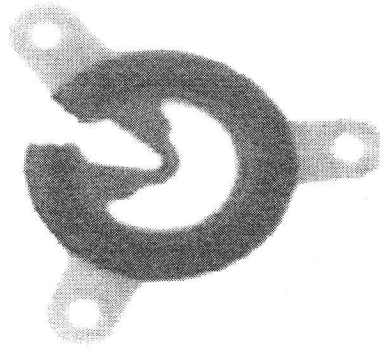
รูปที่ 5.25 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 25



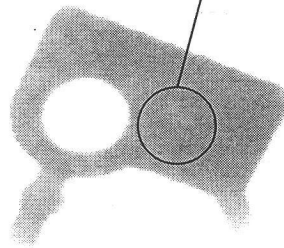
รูปที่ 5.26 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 26



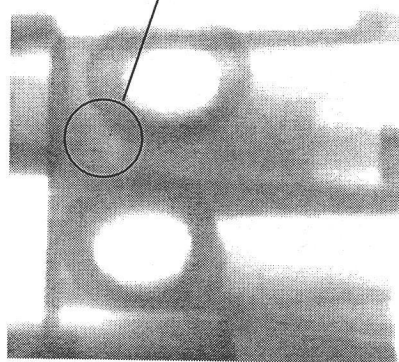
รูปที่ 5.27 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 27



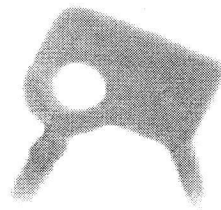
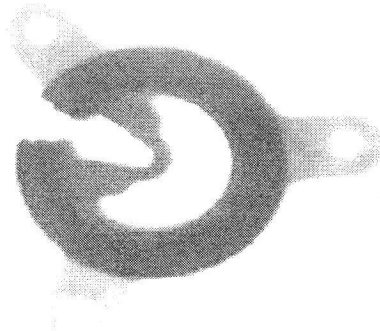
จุดที่พบโพรงอากาศ



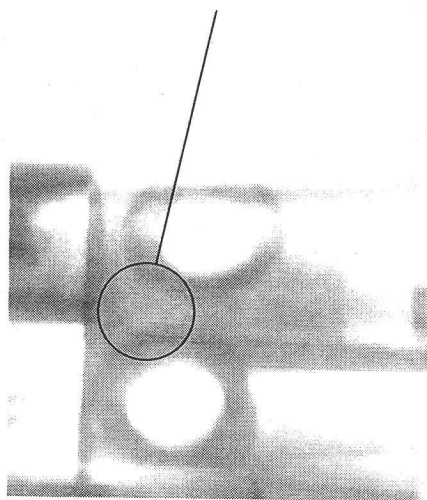
จุดที่พบโพรงอากาศ



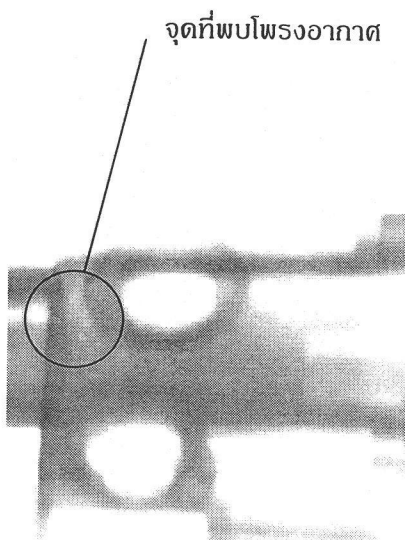
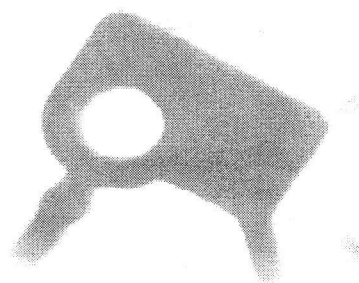
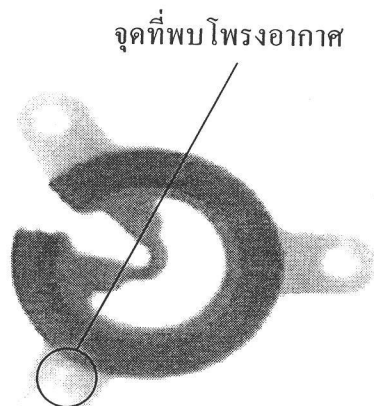
รูปที่ 5.28 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 28



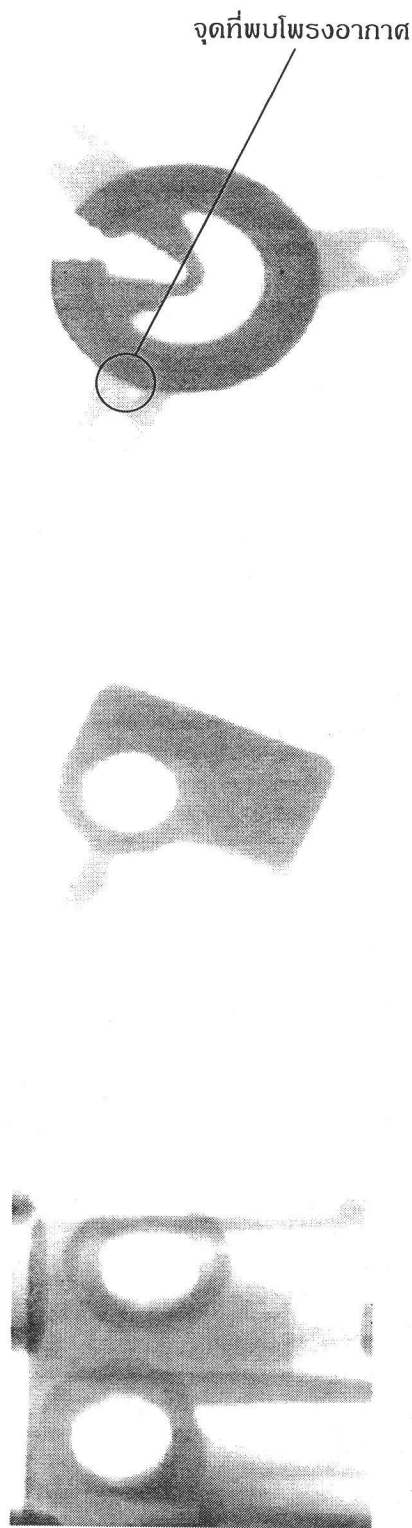
จุดที่พบโพรงอากาศ



รูปที่ 5.29 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่ 29



รูปที่ 5.30 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีดที่30



รูปที่ 5.31 แสดงภาพถ่ายด้วยรังสี X-ray ของสภาพการฉีกที่ 31

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าเปรียบเทียบคุณภาพงานจากการพิจารณาเรื่อง โพรงอากาศ

สภาพการฉีด ที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าเปรียบเทียบ ผลลัพธ์
	S1 (mm.)	V1 (%)	V2 (%)	PI3 (%)	t2 (sec.)	
1	247	50	58	70	8	4
2	260	50	58	70	8	3
3	280	50	58	70	8	2
4	300	50	58	70	8	2
5	320	50	58	70	8	3
6	340	50	58	70	8	3
7	360	50	58	70	8	3
8	320	40	58	70	8	3
9	320	45	58	70	8	3
10	320	50	58	70	8	2
11	320	55	58	70	8	1
12	320	60	58	70	8	2
13	320	65	58	70	8	3
14	320	55	40	70	8	4
15	320	55	45	70	8	4
16	320	55	50	70	8	4
17	320	55	55	70	8	2
18	320	55	60	70	8	3
19	320	55	65	70	8	4
20	320	55	55	20	8	3
21	320	55	55	30	8	3
22	320	55	55	40	8	3
23	320	55	55	50	8	3
24	320	55	55	60	8	2
25	320	55	55	70	8	2

สภาพการณ์ ที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าเปรียบ เทียบผลลัพธ์
	S1 (mm.)	V1 (%)	V2 (%)	PI3 (%)	t2 (sec.)	
26	320	55	55	50	5	2
27	320	55	55	50	6	2
28	320	55	55	50	7	2
29	320	55	55	50	8	2
30	320	55	55	50	9	2
31	320	55	55	50	10	1

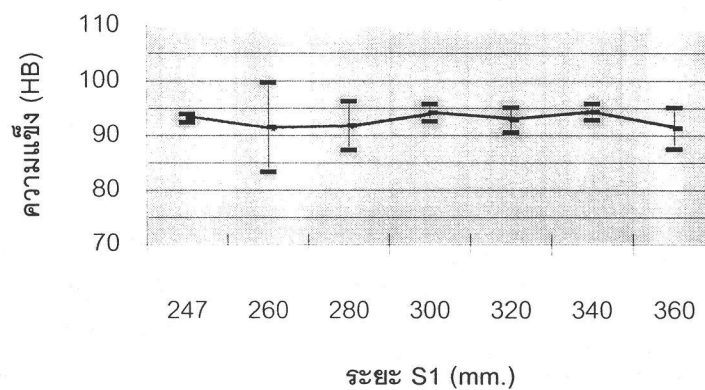
ตารางที่ 5.2 แสดงค่าเปรียบเทียบคุณภาพงานจากการพิจารณาเรื่องโพรงอากาศ (ต่อ)

หมายเหตุ ค่าเปรียบเทียบผลลัพธ์ น้อยจะแสดงถึงคุณภาพงานภายในดีกว่าค่าที่มากกว่า และค่าตัวแปร V1 ที่ 100% ได้ความเร็วเฉลี่ย 0.3 เมตร/วินาที V2 ที่ 100 % ได้ความเร็ว 6 เมตร/วินาที PI3 ที่ 100 % ได้ความดันที่ 1600 บาร์

5.1.3 ผลทางด้านคุณสมบัติทางกล

สภาพการ ฉีดที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าความแข็งจากกรวัด				ค่าความแข็ง หน่วย (HB)
	S1	V1	V2	PI3	t2	LD1	LD2	LD3	เฉลี่ย	
1	247	50	58	70	8	406	405	410	407±2.6	93.16±0.76
2	260	50	58	70	8	409	421	379	403±21.6	91.5±8.2
3	280	50	58	70	8	414	390	405	403±12.1	91.8±4.5
4	300	50	58	70	8	406	409	414	409.7±4	94.17±1.6
5	320	50	58	70	8	412	401	407	406.7±5.5	92.8±2.3
6	340	50	58	70	8	415	408	410	411±3.6	94.3±1.5
7	360	50	58	70	8	393	412	403	402.7±9.5	91.3±3.8

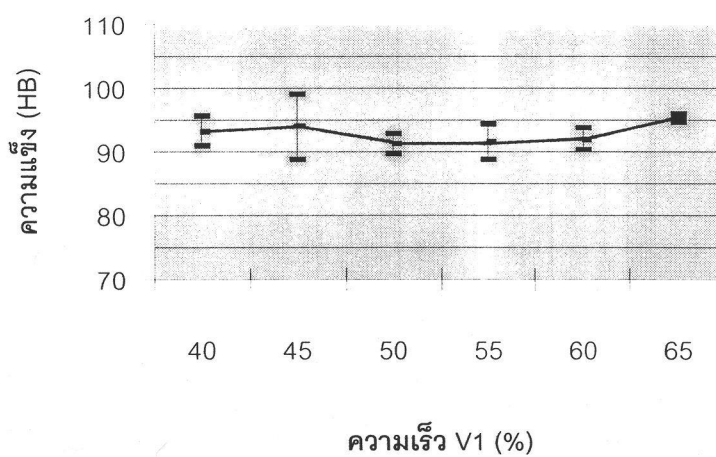
ตารางที่ 5.3 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะ S1 กับความแข็ง



รูปที่ 5.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะ S1 กับ ความแข็ง

สภาพการ ฉีดที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าความแข็งจากการวัด				ค่าความแข็ง หน่วย (HB)
	S1	V1	V2	PI3	t2	LD1	LD2	LD3	เฉลี่ย	
8	320	40	58	70	8	411	401	411	407.7±5.8	93.2±2.3
9	320	45	58	70	8	403	424	401	409.3±12.7	94±5.2
10	320	50	58	70	8	400	402	408	403.3±4.16	91.3±1.5
11	320	55	58	70	8	411	396	402	403±7.5	91.5±2.8
12	320	60	58	70	8	398	409	405	404±5.6	92±1.8
13	320	65	58	70	8	412	414	412	412.7±1.15	95.3±0.58

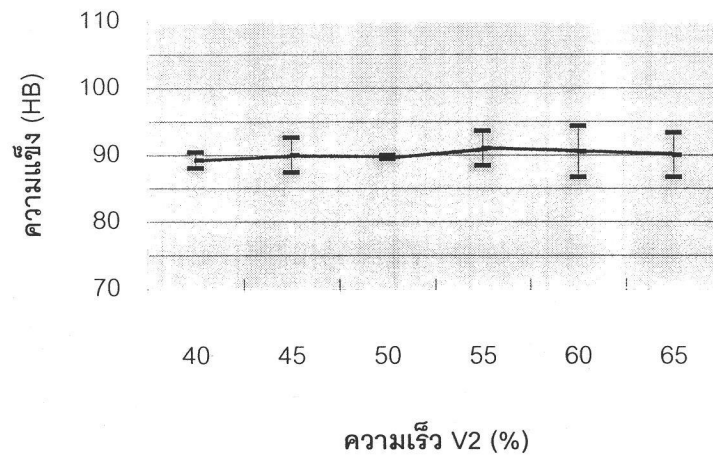
ตารางที่ 5.4 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว V1 กับความแข็ง



รูปที่ 5.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็ว V1 กับความแข็ง

สภาพการ ฉีดที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าความแข็งจากการวัด				ค่าความแข็ง หน่วย (HB)
	S1	V1	V2	PI3	t2	LD1	LD2	LD3	เฉลี่ย	
14	320	55	40	70	8	385	401	395	393.7±8	89.2±1.2
15	320	55	45	70	8	391	404	402	399±7	90±2.6
16	320	55	50	70	8	400	397	397	398±1.7	89.7±0.29
17	320	55	55	70	8	394	404	408	402±7.2	91±2.6
18	320	55	60	70	8	411	398	391	400±10.2	90.5±3.8
19	320	55	95	70	8	409	392	397	399.3±8.7	90±3.3

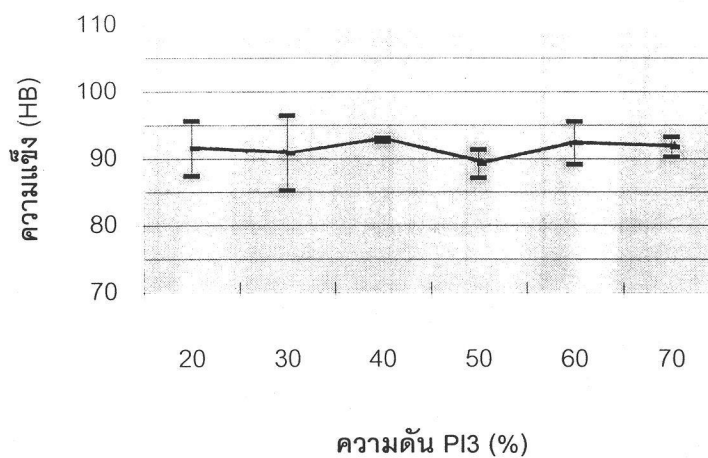
ตารางที่ 5.5 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว V2 กับความแข็ง



รูปที่ 5.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว V2 กับความแข็ง

สภาพการ ฉีดที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าความแข็งจากการวัด				ค่าความแข็ง หน่วย (HB)
	S1	V1	V2	PI3	t2	LD1	LD2	LD3	เฉลี่ย	
20	320	55	55	20	8	405	412	392	403±10.1	91.5±4.1
21	320	55	55	30	8	385	406	412	401±14.2	90.8±5.6
22	320	55	55	40	8	406	405	406	405.7±0.58	92.8±0.29
23	320	55	55	50	8	393	395	403	397±5.3	89.2±2.1
24	320	55	55	60	8	402	398	415	405±8.9	92.3±3.2
25	320	55	55	70	8	404	399	408	403.7±4.5	91.7±1.5

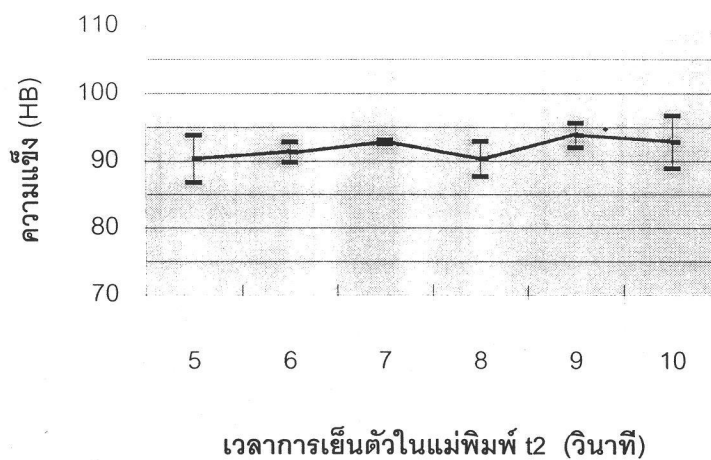
ตารางที่ 5.6 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความดัน PI3 กับความแข็ง



รูปที่ 5.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดัน PI3 กับความแข็ง

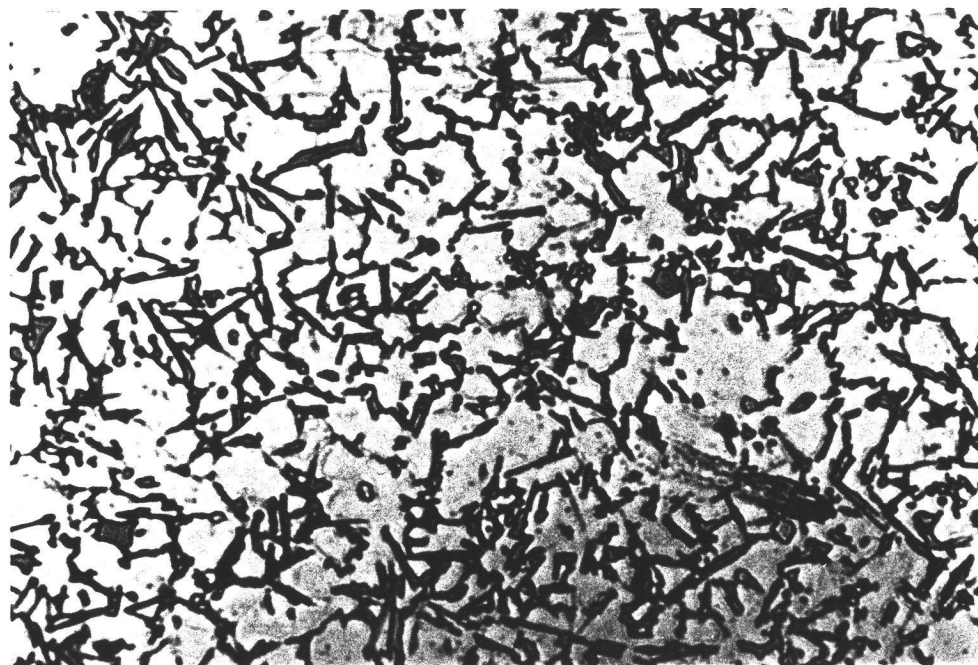
สภาพการ ฉีดที่	ตัวแปรควบคุม					ค่าความแข็งจากการวัด				ค่าความแข็ง หน่วย (HB)
	S1	V1	V2	PI3	t2	LD1	LD2	LD3	เฉลี่ย	
26	320	55	55	50	5	398	410	391	399.7±9.6	90.3±3.5
27	320	55	55	50	6	402	408	400	403.3±4.2	91.3±1.5
28	320	55	55	50	7	406	405	408	406.3±1.5	92.8±0.29
29	320	55	55	50	8	402	405	393	400±6.2	90.3±2.6
30	320	55	55	50	9	404	413	410	409±4.6	93.8±1.8
31	320	55	55	50	10	395	410	414	406.3±10	92.8±3.9

ตารางที่ 5.7 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างเวลา t2 กับความแข็ง



รูปที่ 5.36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา t2 กับความแข็ง

5.1.4 ผลทางด้านโครงสร้างทางจุลภาค

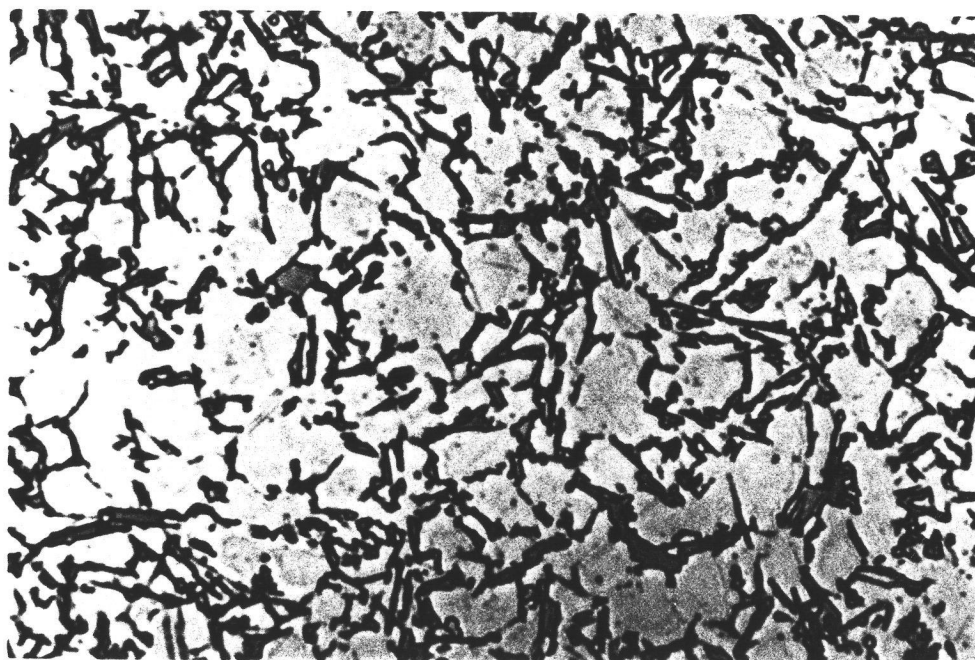


รูปที่ 5.37 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 1



0.03 mm

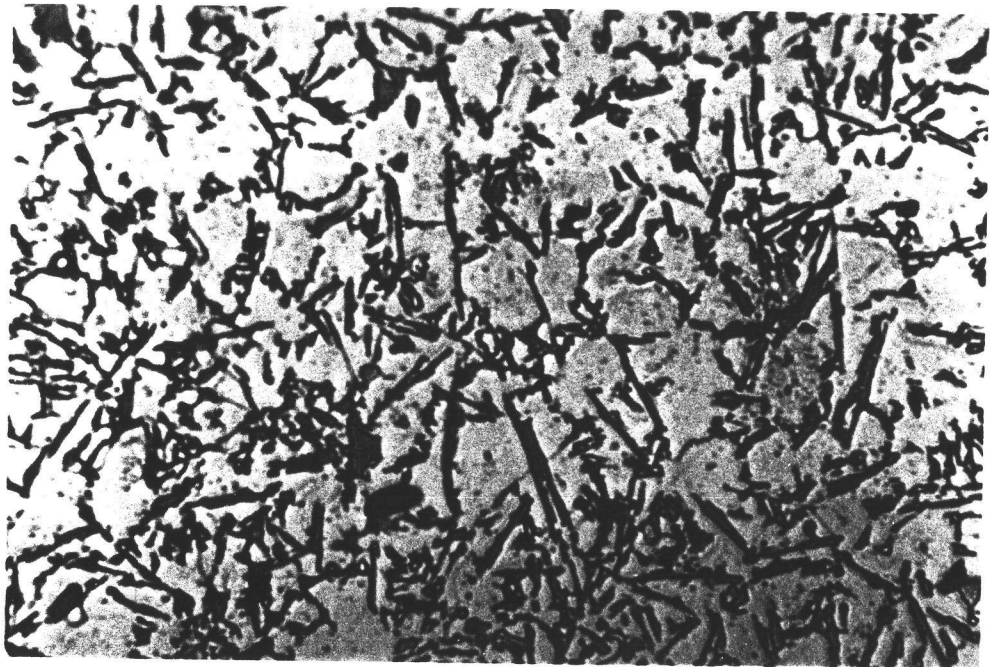
กำลังขยาย200X S1=247 mm., V1=50 %, V2=58%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.38 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 4

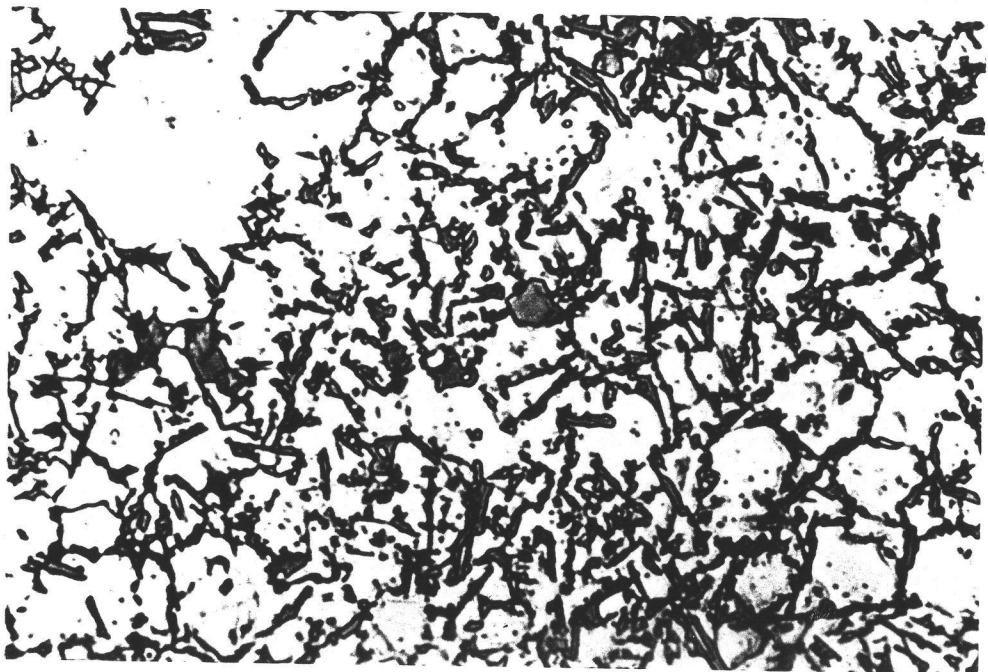
กำลังขยาย200X S1=300 mm., V1=50 %, V2=58%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.39 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 7

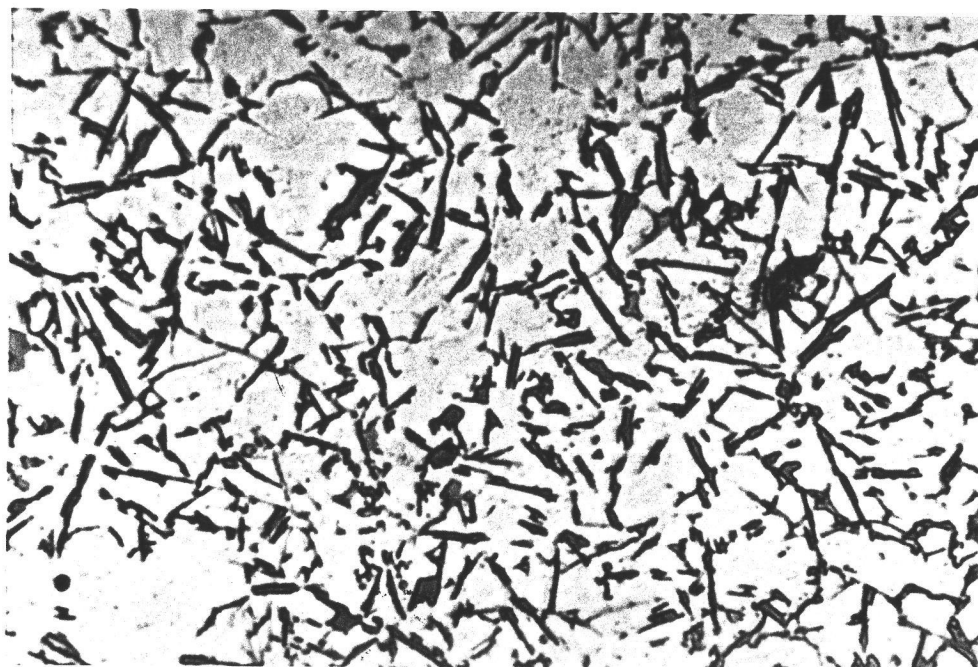
กำลังขยาย200X S1=360 mm., V1=50 %, V2=58%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.40 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 8

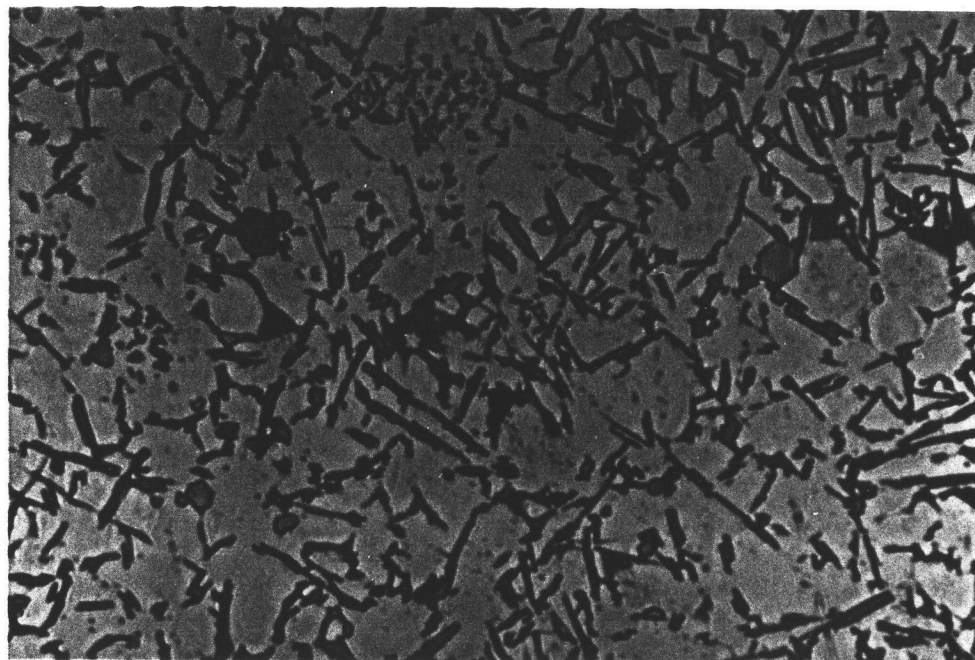
กำลังขยาย200X S1=320 mm., V1=40 %, V2=58%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.41 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่10

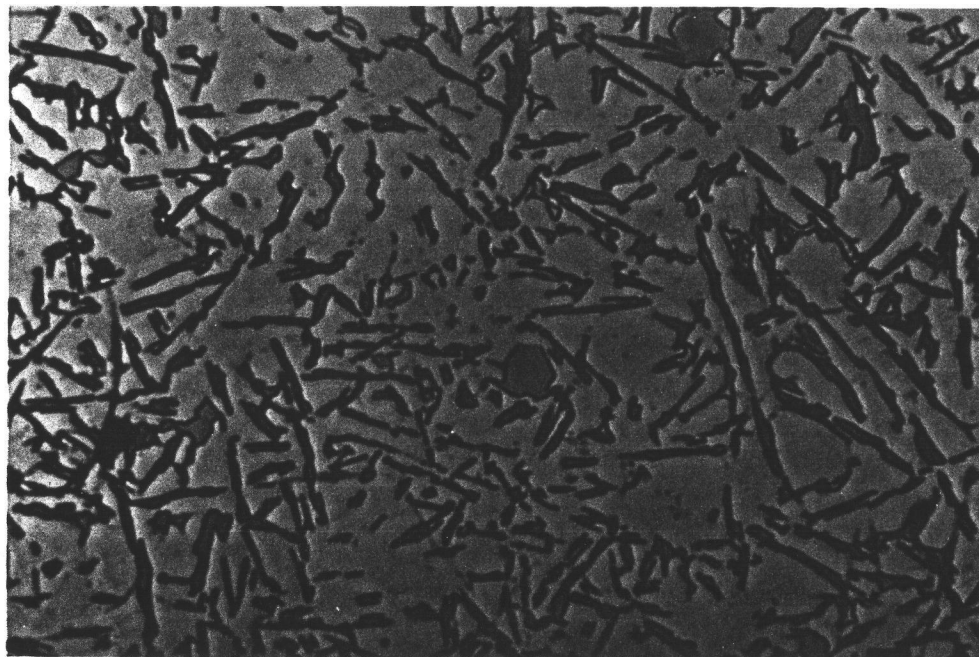
กำลังขยาย200X S1=320 mm., V1=50 %, V2=58%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.42 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่13

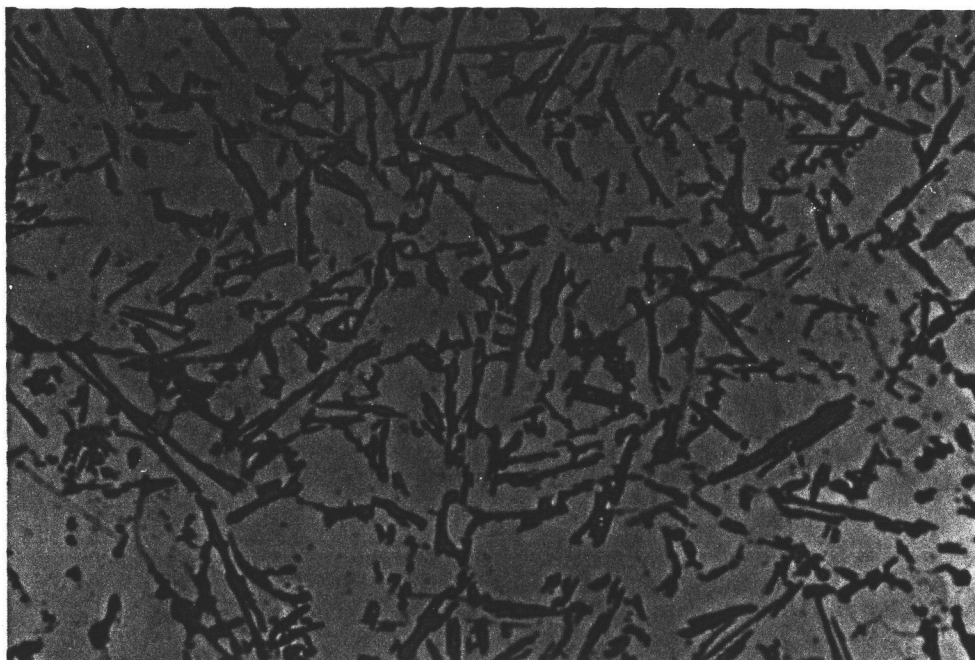
กำลังขยาย200X S1=320 mm., V1=65 %, V2=58%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.43 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 14

กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=40%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.44 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 16

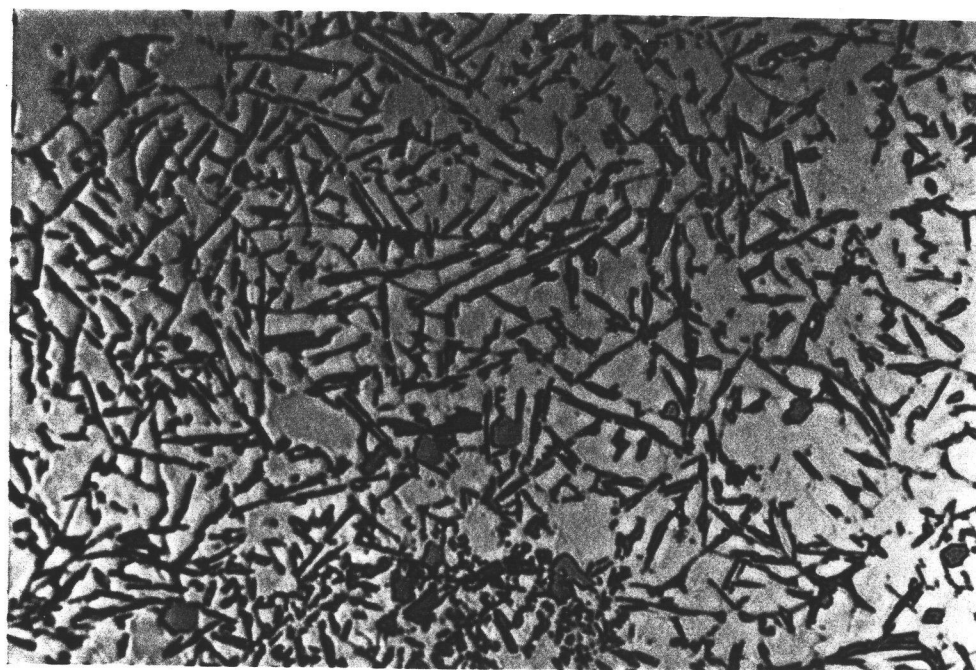
กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=50%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.45 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 19

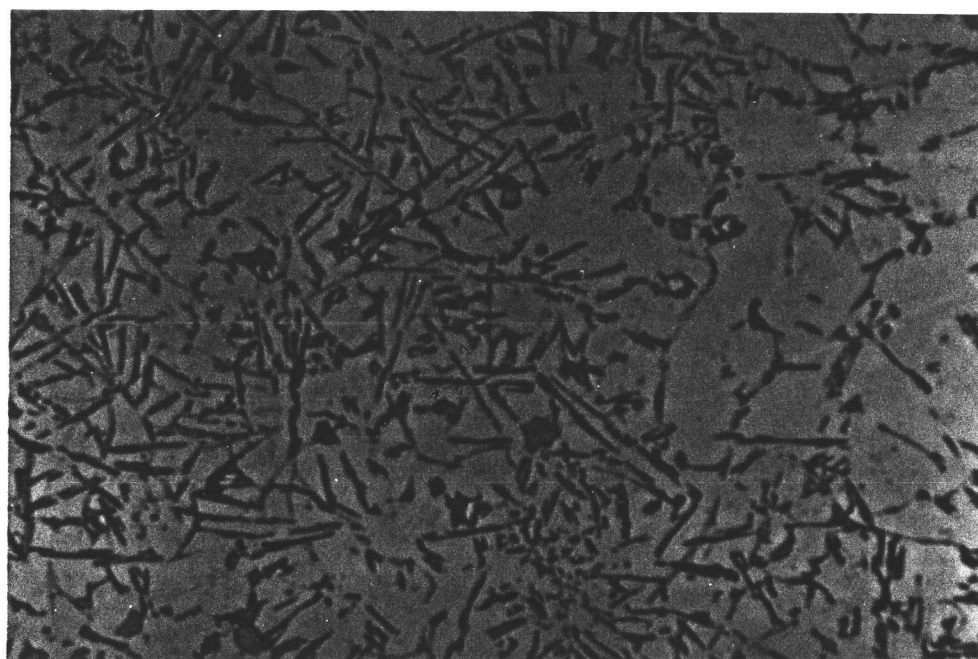
กำลังขยาย200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=65%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.46 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 20

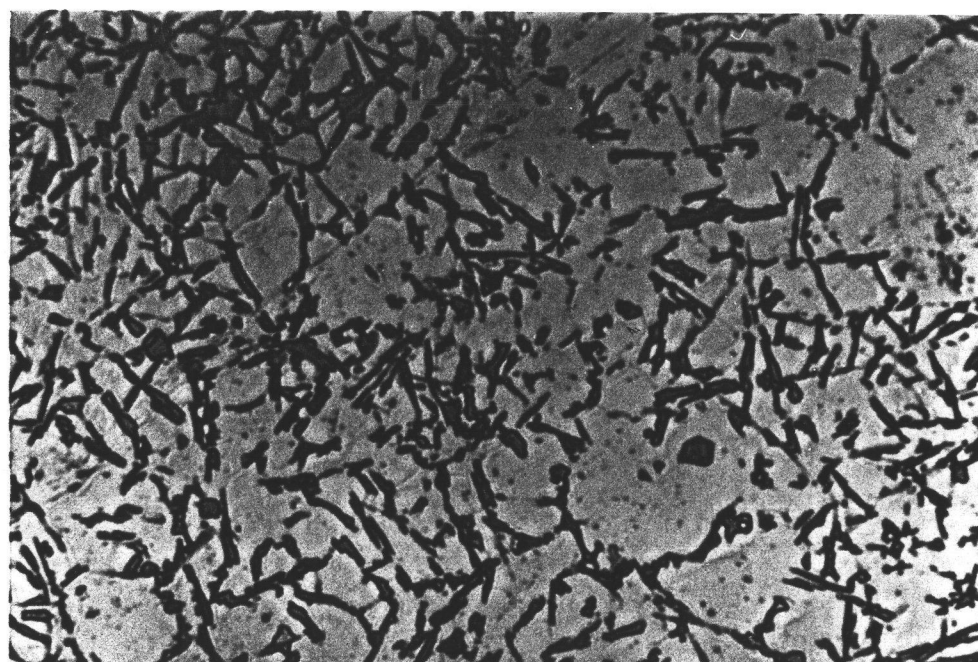
กำลังขยาย200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=55%, PI3=20%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.47 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 23

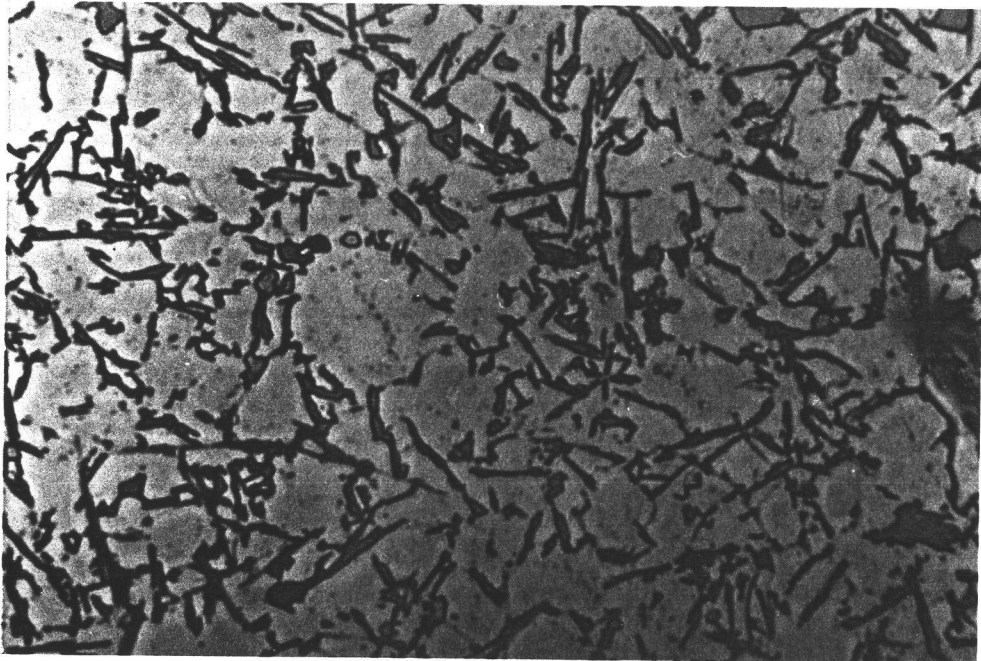
กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=55%, PI3=50%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.48 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 25

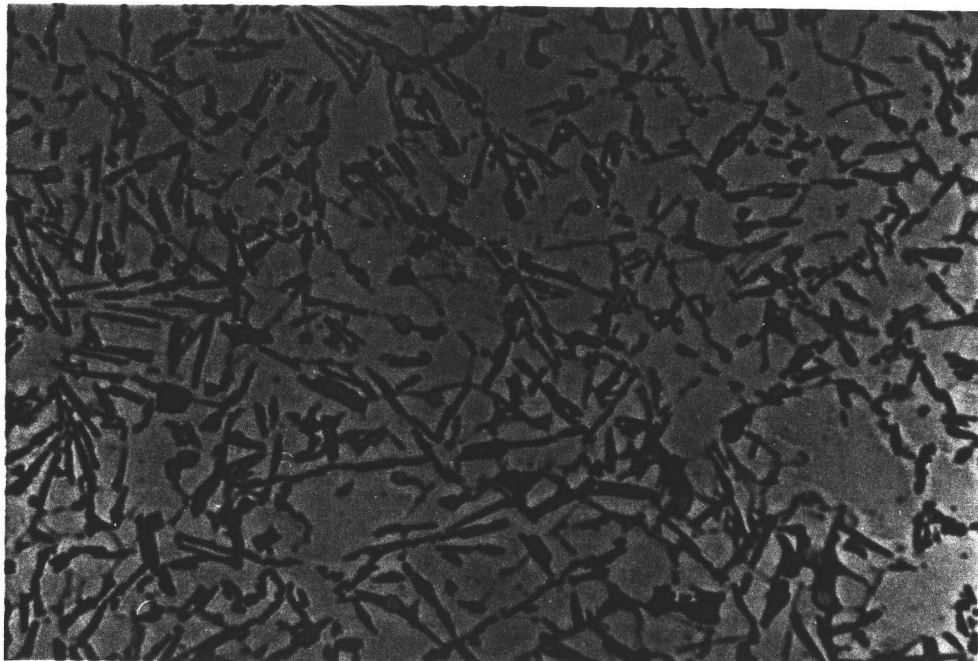
กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=55%, PI3=70%, t2=8 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.49 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 26

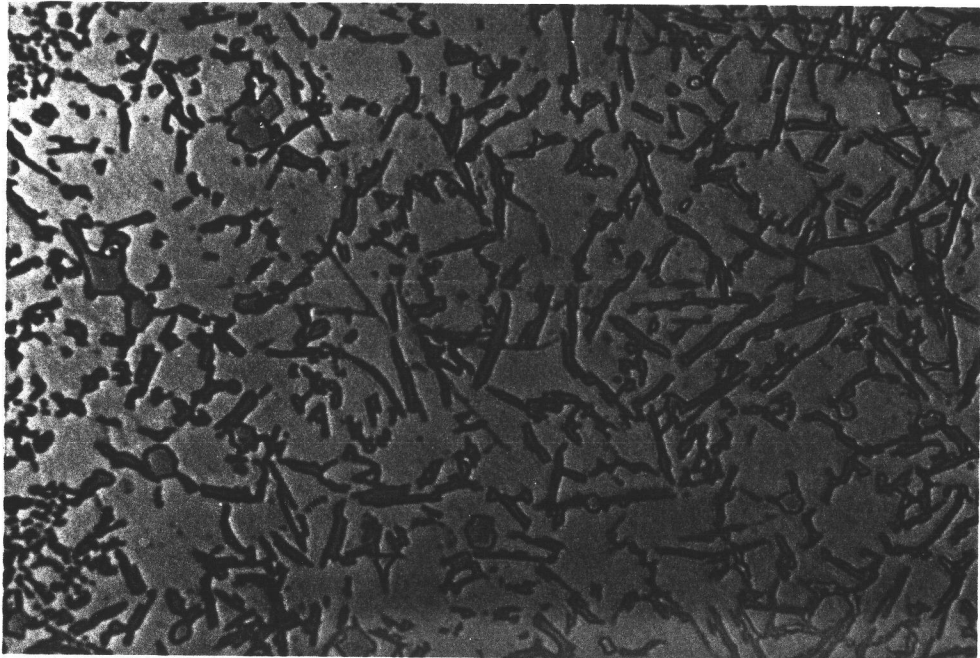
กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=55%, PI3=50%, t2=5 sec.



0.03 mm.

รูปที่ 5.50 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีดที่ 28

กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=55%, PI3=50%, t2=7 sec.



0.03 mm.

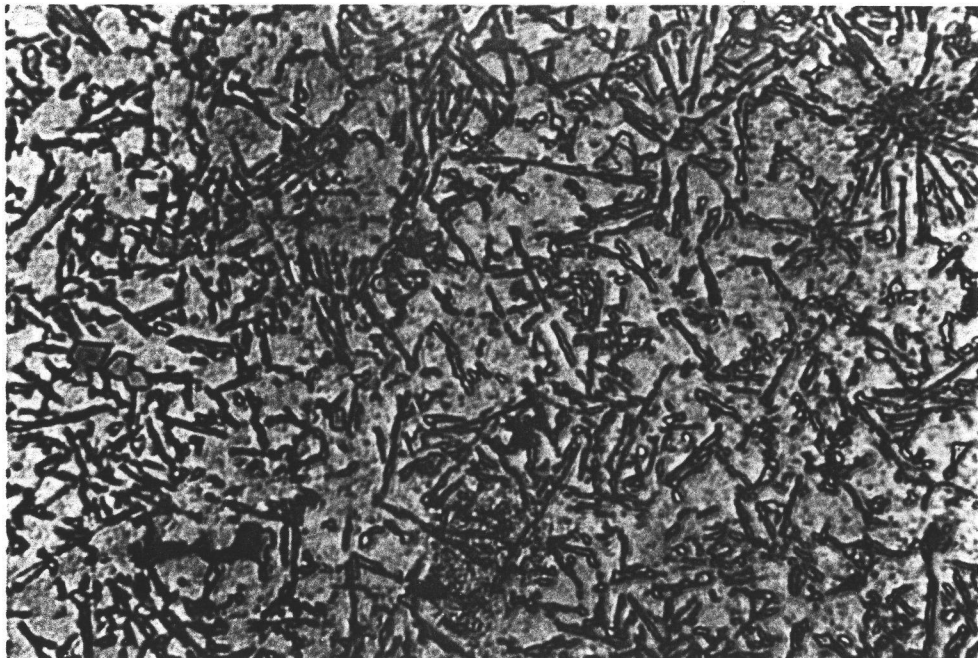
รูปที่ 5.51 ภาพโครงสร้างสภาพการฉีกที่ 3

กำลังขยาย 200X S1=320 mm., V1=55 %, V2=55%, PI3=50%, t2=10 sec.

จากโครงสร้างที่ได้ของแต่ละสภาพการฉีกเราสามารถจะประมาณขนาดของเกรนได้โดยวิธีการเฉลี่ย ซึ่งจะพบว่าขนาดของเกรนมีค่าใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง ระหว่าง 0.02 ถึง 0.04 มิลลิเมตร

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดโครงสร้างและความแข็ง

การทดลองจะพิจารณาในชิ้นงานที่มีขนาดหน้าคือ ประมาณ 30 มิลลิเมตรทำการฉีดที่สภาพการฉีด คือ $S1 = 350 \text{ mm}$. $V1 = 50 \%$ $V2 = 55\%$ $PI3 = 50\%$ $t2 = 10 \text{ sec}$. แล้วทำการตัดชิ้นงานแล้วทำการขัดผิวให้เรียบ เพื่อทำการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 200 เท่า พร้อมทำการวัดความแข็งในจุดที่ทำการศึกษาโครงสร้าง เริ่มจากทำการพิจารณาที่ใกล้ผิวบนของชิ้นงาน และพิจารณาในระดับที่ต่ำลงทีละ 5 มิลลิเมตร จนกระทั่งถึงศูนย์กลางของความหนาคือที่ระยะลึกลงไป 15 มิลลิเมตร



กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

รูปที่ 5.52 ภาพโครงสร้างที่ระดับผิวบน



กำลังขยาย 200 X

0.03 mm.

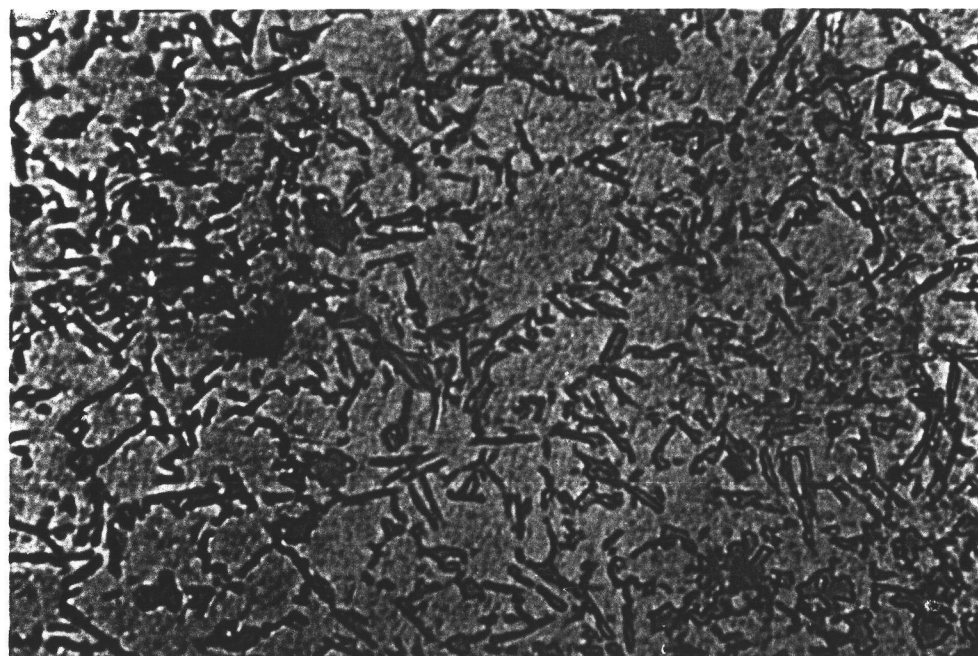
รูปที่ 5.53 ภาพโครงสร้างที่ระดับต่ำกว่าผิวบน 5 มิลลิเมตร



กำลังขยาย 200 X

0.03 mm.

รูปที่ 5.54 ภาพโครงสร้างที่ระดับต่ำกว่าผิวบน 10 มิลลิเมตร



กำลังขยาย 200 X

0.03 mm.

รูปที่ 5.55 ภาพโครงสร้างที่ระดับต่ำกว่าผิวบน 15 มิลลิเมตร

ตารางที่ 5.8 ตารางเปรียบเทียบระหว่างความแข็งกับขนาดของ โครงสร้างที่ทำการทดลอง

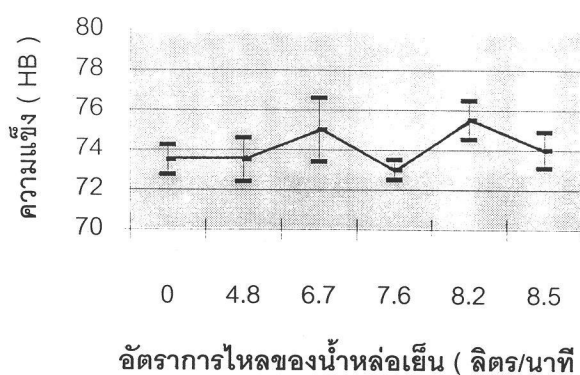
ระดับความลึกจากผิวงาน (mm.)	ความแข็งที่วัดได้โดยเฉลี่ย (HB)	ขนาดของเกรนโดยเฉลี่ย (mm.)
0	103	.025
5	98	.03
10	87.5	.04
15	65	.055

5.1.5 ผลของการเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น

ค่าตัวแปรในการทดลอง คือ $S1 = 320 \text{ mm}$, $V1 = 55\%$, $V2 = 55\%$, $PI3 = 50\%$, $t2 = 10 \text{ sec}$.

การเปิดวาล์วน้ำ (รอบของวาล์ว)	อัตราการไหลของน้ำ หล่อเย็น (ลิตร/นาที)	ความแข็งเฉลี่ย (HB)	ขนาดของเกรนเฉลี่ย (mm.)
0	0	73.5±0.74	0.03
1/2	4.8	73.5±1.1	0.025
1	6.7	75±1.6	0.02
1 1/2	7.6	73±0.5	0.025
2	8.2	75.5±0.97	0.025
2 1/2	8.5	74±0.9	0.02

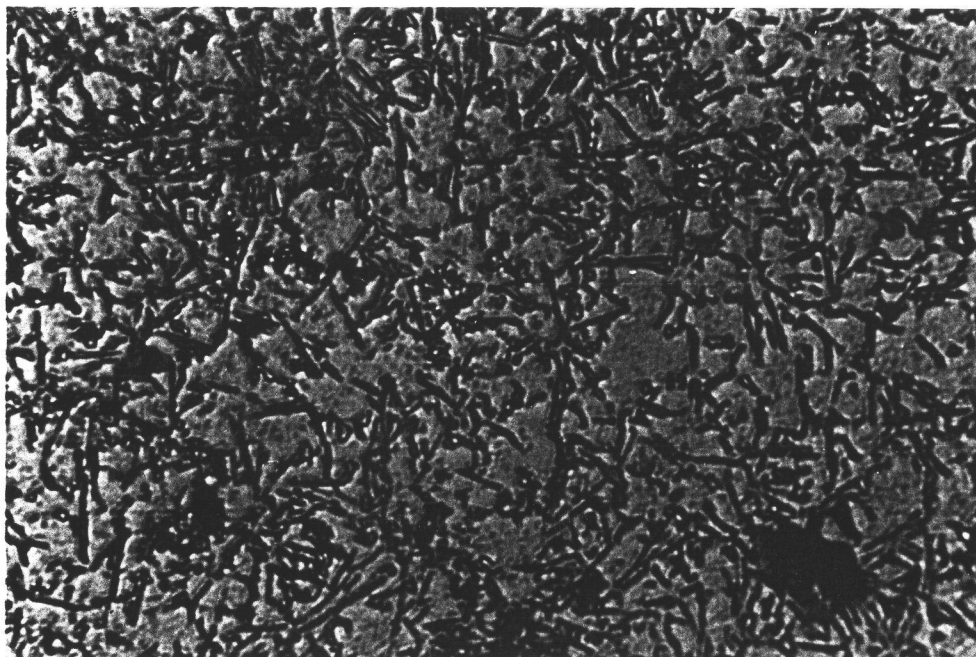
ตารางที่ 5.9 แสดงผลของโครงสร้างและความแข็งที่อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ต่างๆ
อุณหภูมิของน้ำขาเข้าวัด 13 °C อุณหภูมิน้ำขาออกวัดได้ 20 °C



รูป 5.56 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นกับความแข็ง

การเปิดวาล์วน้ำ (รอบของวาล์ว)	อัตราการไหลของน้ำ หล่อเย็น (ลิตร/นาที)	คุณภาพของผิวงาน ปาด(โพรงอากาศ)
0	0	2
1/2	4.8	2
1	6.7	2
1 1/2	7.6	1
2	8.2	1
2 1/2	8.5	1

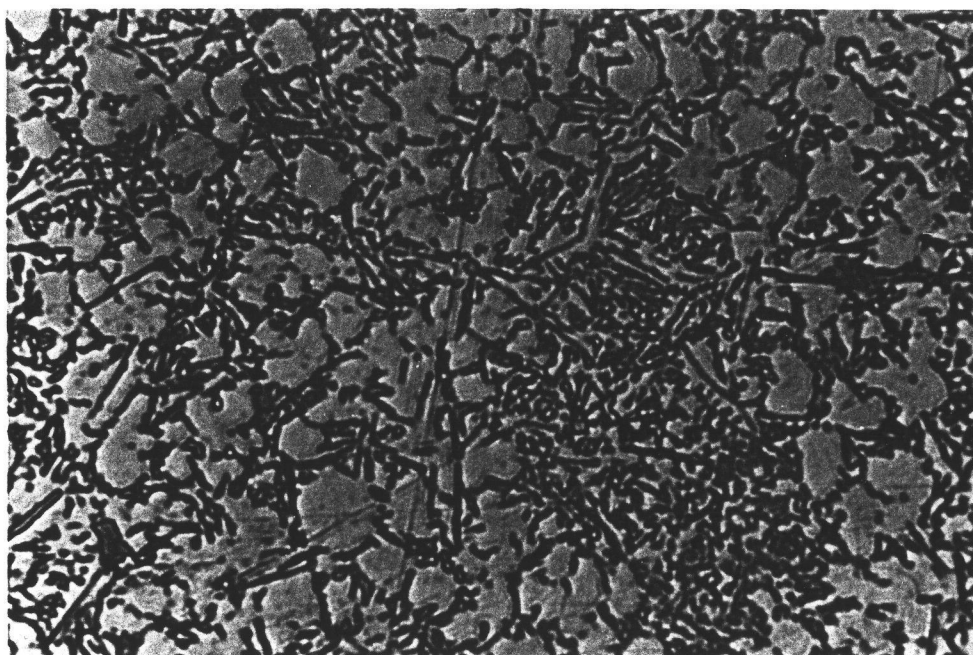
ตารางที่ 5.10 แสดงคุณภาพของผิวงานปาดในแง่ของคุณภาพที่เกิดจากโพรงอากาศ



กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

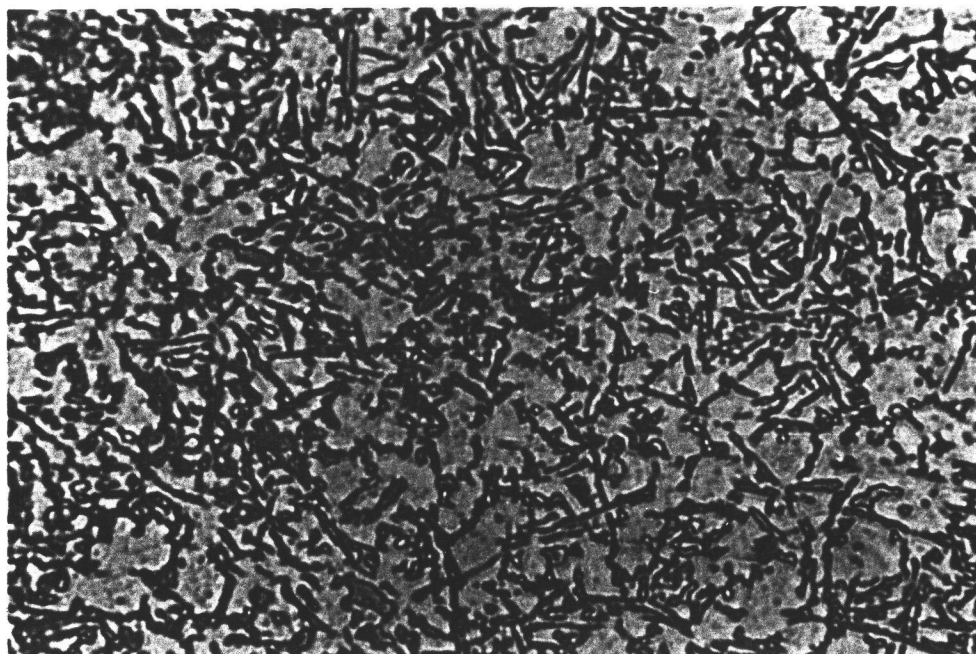
รูปที่ 5.57 ภาพโครงสร้างที่ไม่ได้ใช้น้ำหล่อเย็น



กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

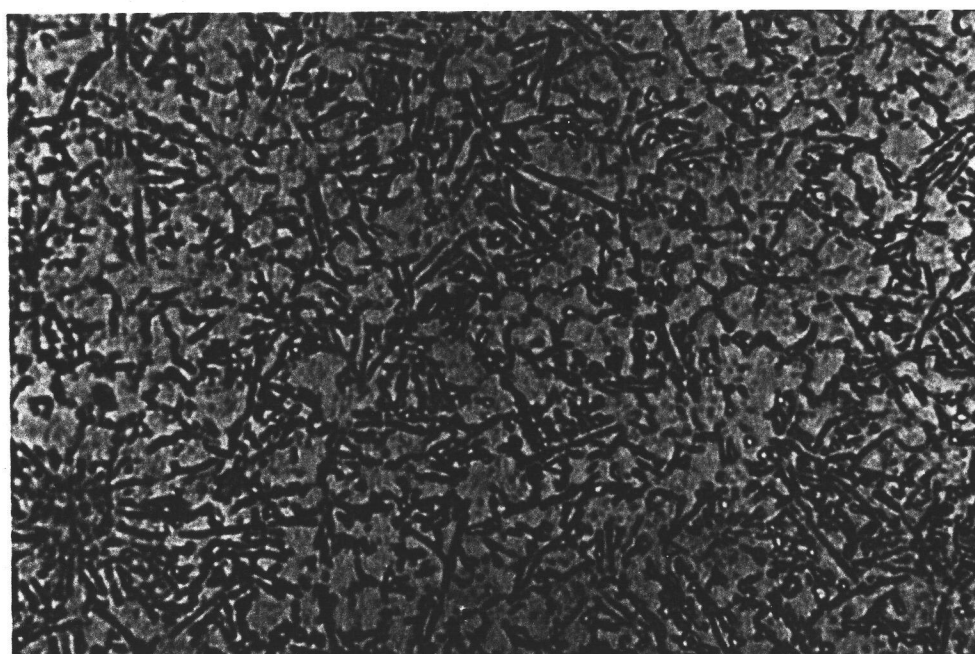
รูปที่ 5.58 ภาพโครงสร้างที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 4.8 ลิตร/นาที



กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

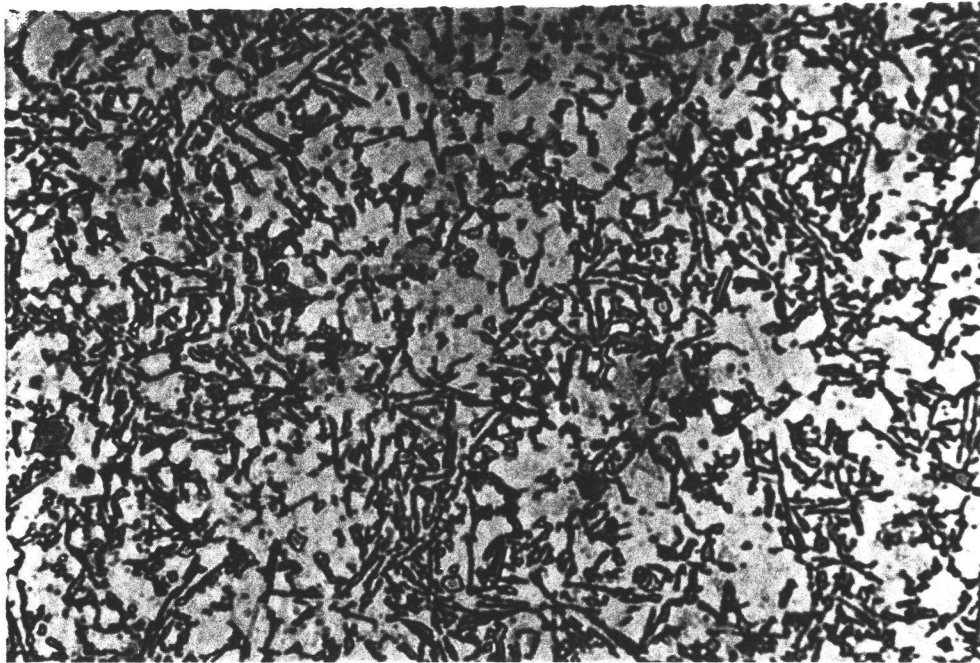
รูปที่ 5.59 ภาพโครงสร้างที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 6.7 ลิตร/นาที



กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

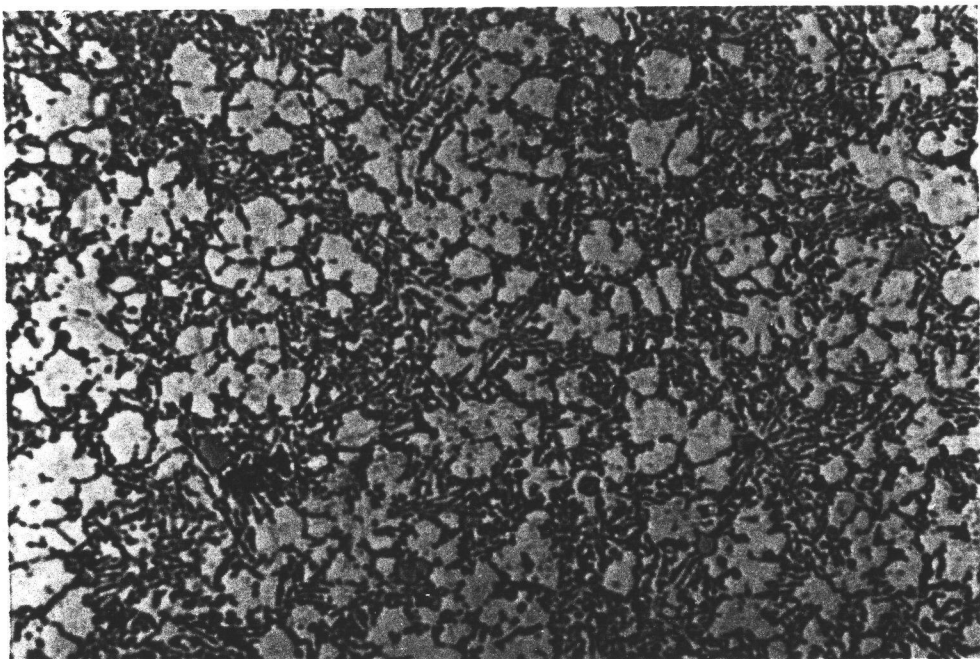
รูปที่ 5.60 ภาพโครงสร้างที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 7.6 ลิตร/นาที



กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

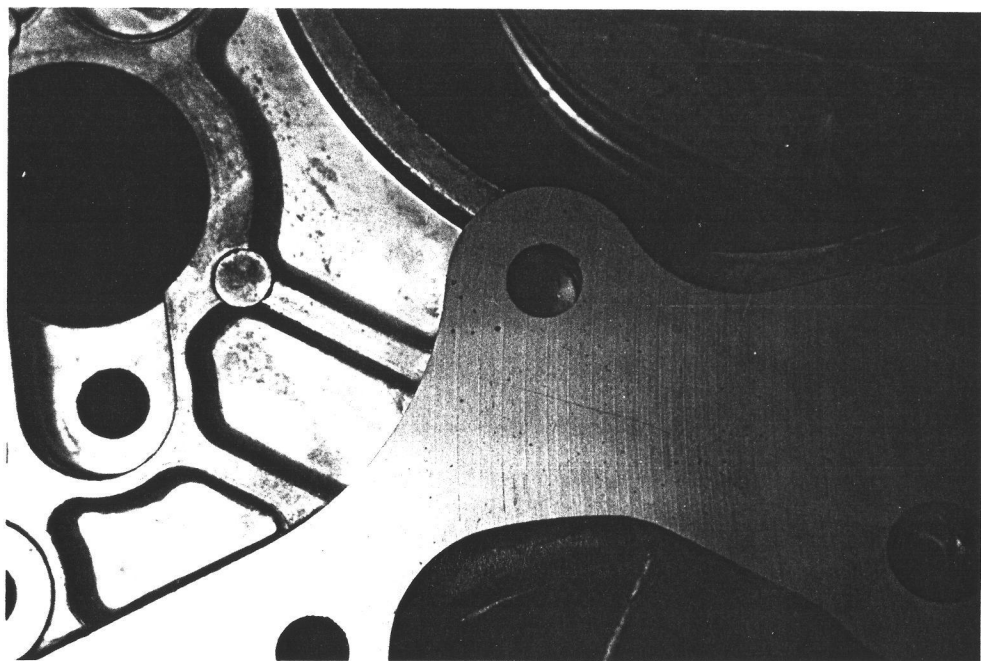
รูปที่ 5.61 ภาพโครงสร้างที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 8.2 ลิตร/นาที่



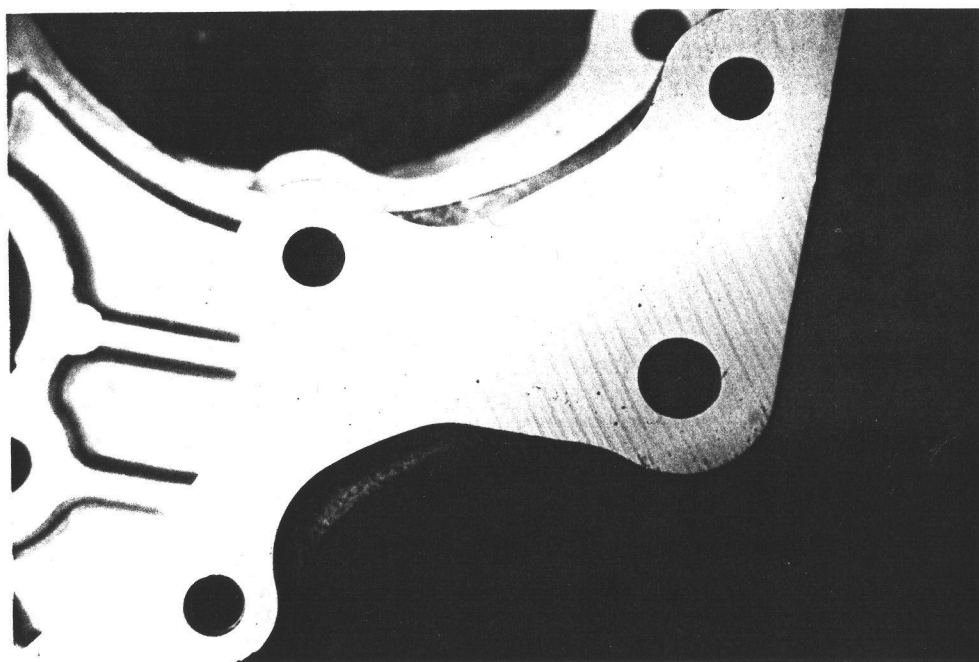
กำลังขยาย 200X

0.03 mm.

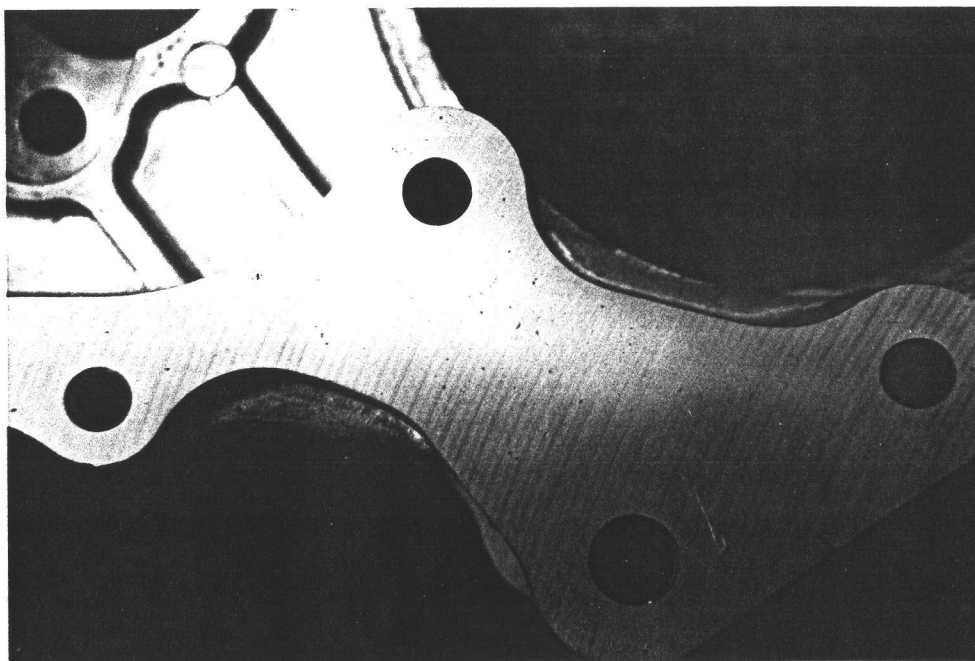
รูปที่ 5.62 ภาพโครงสร้างที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 8.5 ลิตร/นาที่



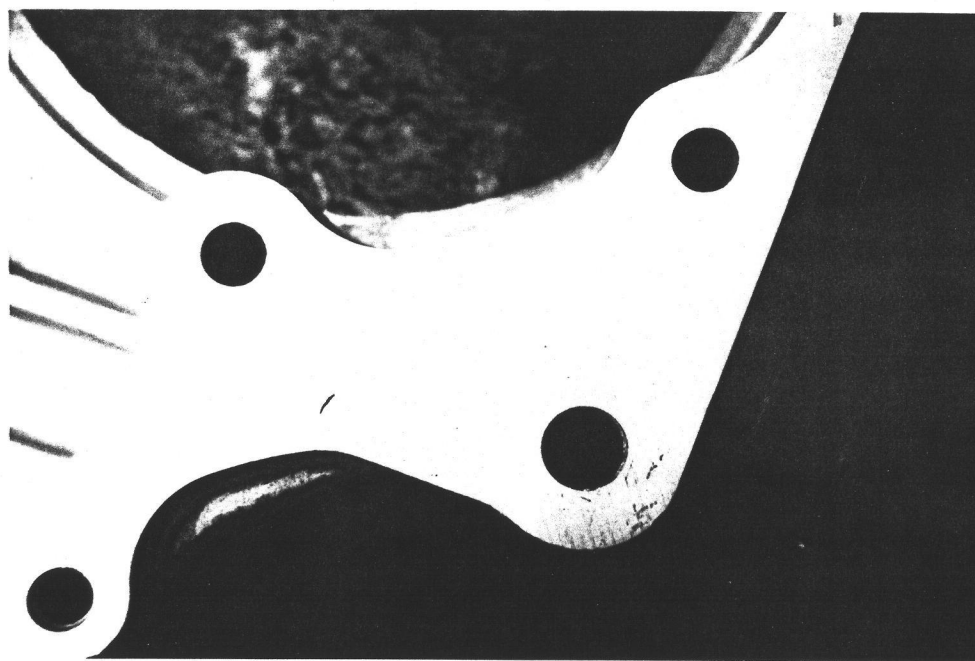
รูปที่ 5.63 แสดงคุณภาพผิวงานปาดที่ไม่ใช้น้ำหล่อเย็น



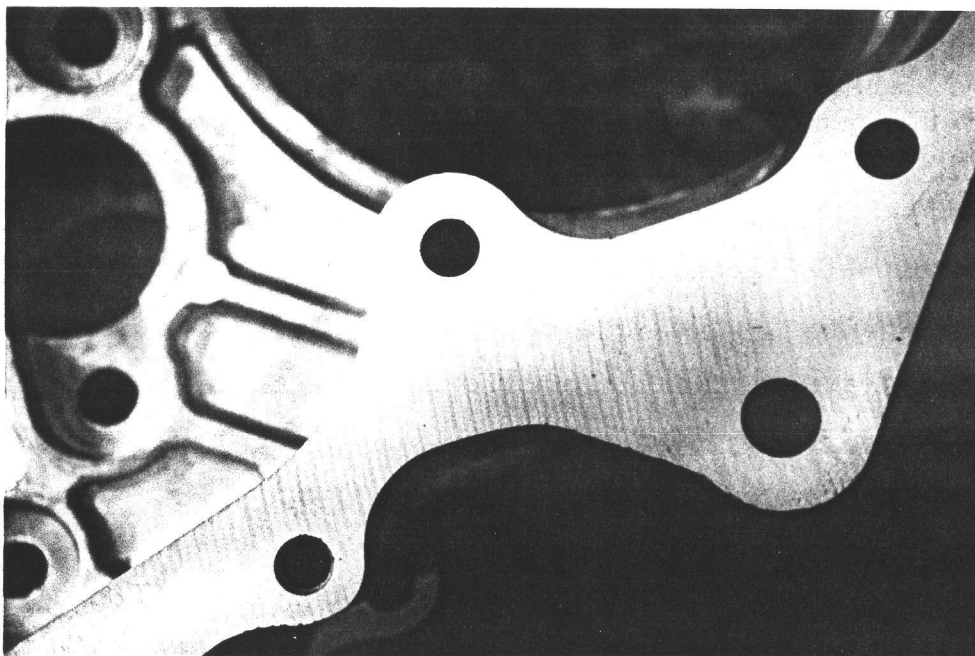
รูปที่ 5.64 แสดงคุณภาพผิวงานปาดที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 4.8 ลิตร/นาที



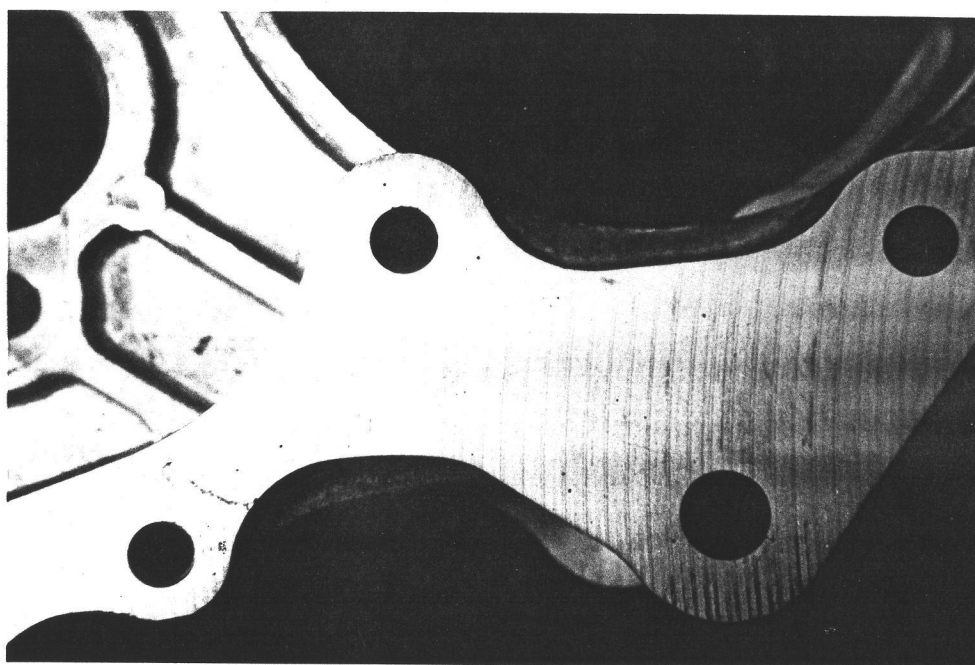
รูปที่ 5.65 แสดงคุณภาพผิวงานปาดที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 6.7 ลิตร/นาที



รูปที่ 5.66 แสดงคุณภาพผิวงานปาดที่ใช้น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 7.6 ลิตร/นาที



รูปที่ 5.67 แสดงคุณภาพผิวงานปาดที่ใช้ น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 8.2 ลิตร/นาที



รูปที่ 5.68 แสดงคุณภาพผิวงานปาดที่ใช้ น้ำหล่อเย็นด้วยอัตรา 8.5 ลิตร/นาที

5.2 การวิเคราะห์ผลสภาวะเงื่อนไขของการทดลอง

ตารางที่ 5.11 สรุปผลของปัจจัยการฉีดที่ทำการทดลองกับคุณสมบัติต่างๆ

ปัจจัยการฉีด	ความแข็ง ของผิวงาน	สภาพผิวงาน ภายนอก	สภาพโครง สร้างภายใน	โครงสร้างทาง จุลภาค
ระยะเวลาเคลื่อน ที่ของลูกสูบใน ช่วงการเคลื่อนที่ ช้า (S1)		●	●	
ความเร็วในการ เคลื่อนที่ช้า (V1)		●	●	
ความเร็วในการ เคลื่อนที่เร็ว (V2)		●	●	
ความดันในการ ฉีด (PI3)		●	●	
เวลาการเย็นตัว ในแม่พิมพ์ (t2)		●		

หมายเหตุ สัญลักษณ์ ● แสดงว่ามีความสัมพันธ์กัน

ในส่วนของความแข็งและโครงสร้างทางจุลภาคจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรงคือถ้าโครงสร้างทางจุลภาคมีความละเอียดมาก ก็จะส่งผลให้ความแข็งของผิวงานมากขึ้นตามไปด้วย และจากการพิจารณาในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์จากผลการทดลองนั้น ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่ามีผลกับโครงสร้างทางจุลภาคโดยตรง แต่มีแนวโน้มว่า ถ้าเพิ่มอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์จะทำให้โครงสร้างทางจุลภาคของผิวงานมีความละเอียดขึ้น และส่งผลให้คุณภาพของผิวงานที่จะต้องนำไปปาดผิว มีแนวโน้มว่าจะมีโพรงอากาศน้อยลง