

บทที่ 4 ผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเจาะแบบแรงเสียดทานในการเจาะเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (AISI 1010) ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองได้แก่ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 3 ระดับ ความเร็วรอบ 3 ระดับ และ อัตราป้อน (Feed Rate) 3 ระดับ เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เครื่องกัด CNC ชนิดชิ้นงานเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ซึ่งมีค่าความแข็ง 170 HV ขนาดกว้าง 40 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร ใช้ดอกเจาะแท่งกลมคาร์ไบด์ขนาด 8 มิลลิเมตร ยาว 50 มิลลิเมตร มุมที่ใช้ในการเจาะ 30 องศา เครื่องทดสอบหาค่าความแข็ง เครื่องวัดหาค่าความเรียบของพื้นผิว การวิจัยได้กำหนดตัวแปรในการทดลองคือ ตัวแปรต้นได้แก่ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ความเร็วรอบ และอัตราป้อน ส่วนตัวแปรตามได้แก่ ค่าความเรียบผิว (คุณภาพของผิวงาน) โดยเปรียบเทียบกับคุณภาพของผิวงานที่ได้จากขอบเขตของผิวงานจากการเจาะ ($R_a = 1.8-6.3 \mu m$) กำหนดให้อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 3 ระดับ คือ 50% 75% 100% ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 2,200 รอบต่อนาที 2,600 รอบต่อนาที 3,000 รอบต่อนาที และ อัตราป้อน (Feed Rate) 3 ระดับ คือ 40 มิลลิเมตรต่อนาที 60 มิลลิเมตรต่อนาที 80 มิลลิเมตรต่อนาที ชิ้นงานมีขนาดกว้าง 40 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผิวงานในกระบวนการเจาะแบบแรงเสียดทานในการเจาะเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (AISI 1010) ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองโดยใช้ Factorial Design แบบ 3^3 และทดลองซ้ำหนึ่งครั้ง ค่าทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ F – ratio และค่าระดับความเชื่อมั่น 95% หรือที่ระดับนัยสำคัญ 5% ($\alpha = .05$) ในการศึกษาได้ทำการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study) รวมชิ้นงาน 12 ชิ้น จากนั้นจึงได้ทดลองกับชิ้นงานตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้จนครบ 54 ชิ้น แล้วนำไปวัดค่าความเรียบผิว (คุณภาพของผิวงาน) เพื่อหาค่าอิทธิพลหลัก (Main Effect) ของตัวแปรแต่ละตัวและค่าอิทธิพลร่วม (Interaction Effect) ระหว่างตัวแปรทั้งสามโดยได้ผลการทดลองดังนี้

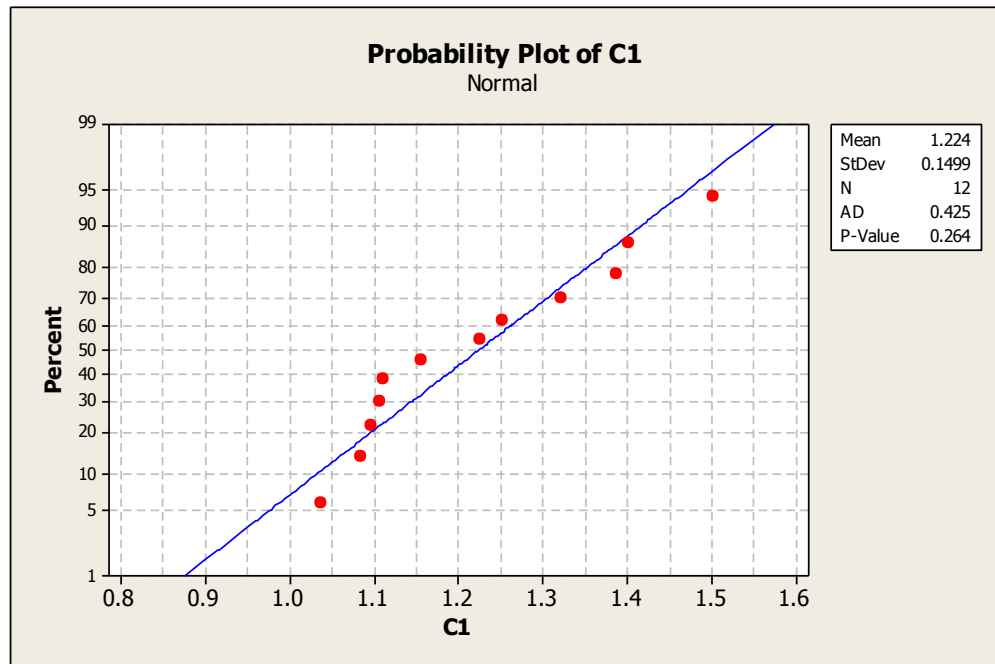
4.1 ผลของการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study)

4.1.1 การศึกษาการดำเนินการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study) เพื่อหาระดับของตัวแปรอิสระที่เหมาะสมกับการทดลอง ผลที่ได้จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า ค่าความเรียบผิวที่ได้อยู่ในขอบเขตของผิวงานที่ได้จากการเจาะ ($R_a = 1.8-6.3 \mu m$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าความเรียบผิวงานเจาะ (μm) ที่วัดได้จากการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study)

อัตราส่วน ผิวสัมผัสแรง เสียดทาน	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที)	อัตราป้อน (มม./ นาที)					
		40		60		80	
		1	2	1	2	1	2
50 %	2,200	1.253				1.321	
	2,600						
	3,000	1.156				1.225	
75 %	2,200	1.388				1.402	
	2,600						
	3,000	1.085				1.097	
100 %	2,200	1.502				1.038	
	2,600						
	3,000	1.108				1.111	

เมื่อได้ค่าความเรียบผิวที่วัดได้จากการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study) แล้วนำค่าที่ได้มาทำการแจกแจงข้อมูลของอัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ความเร็วรอบ และอัตราป้อน ที่มีอิทธิพลต่อความเรียบของผิวงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเรียบของผิวงานทุกระดับของพารามิเตอร์กระบวนการเจาะแบบแรงเสียดทานในการเจาะเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (AISI 1010) มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าP-Value มากกว่า .05 คือ .264 ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการแจกแจงของปกติค่าความเรียบผิวของรูเจาะของข้อมูลจากการทดลองเบื้องต้น

4.1.2 การดำเนินการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study) เพื่อปัจจัยที่ศึกษาที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำหนัก ของดอกเจาะแบบแรงเสียดทาน ผลที่ได้จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า น้ำหนักของดอกเจาะเพิ่มขึ้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

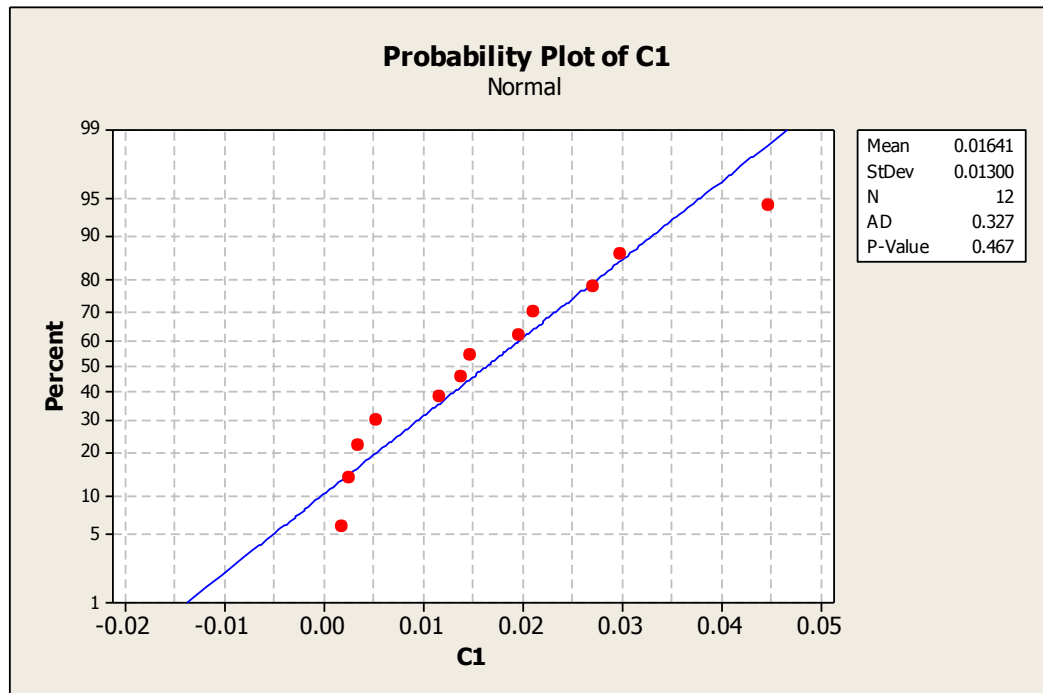
ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำหนักของดอกเจาะที่เพิ่มขึ้นหลังจากทดลองเจาะ(g)ที่วัดได้จากการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study)

อัตราส่วน ผิวสัมผัสแรง เสียดทาน	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที)	อัตราป้อน (มม./ นาที)					
		40		60		80	
		1	2	1	2	1	2
50 %	2,200	0.0198				0.0148	
	2,600						
	3,000	0.0299				0.0212	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ปริมาณน้ำหนักของดอกเจาะที่เพิ่มขึ้นหลังจากทดลองเจาะ(g)ที่วัดได้จากการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study)

อัตราส่วน ผิวสัมผัสแรง เสียดทาน	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที)	อัตราป้อน (มม./ นาที)					
		40		60		80	
		1	2	1	2	1	2
75 %	2,200	0.0271				0.0118	
	2,600						
	3,000	0.0449				0.0139	
100 %	2,200	0.0054				0.0036	
	2,600						
	3,000	0.0027				0.0184	

เมื่อได้ค่าปริมาณน้ำหนัที่เพิ่มหลังจากการทดลองเจาะที่ซึ่งได้จากการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study) แล้วนำค่าที่ได้มาทำการแจกแจงข้อมูลของอัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ความเร็วรอบและอัตราป้อน ที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มของน้ำหนักของดอกเจาะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าน้ำหนักของดอกเจาะทุกระดับของพารามิเตอร์กระบวนการเจาะแบบแรงเสียดทานในการเจาะเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (AISI 1010) มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าP-Value มากกว่า .05 คือ .467 ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการแจกแจงของปกติค่าปริมาณน้ำหนัที่เพิ่มหลังจากการทดลองเจาะของข้อมูลจากการทดลองเบื้องต้น

4.2 ผลของการทดลอง

4.2.1 ผลที่ได้จากการทดลองคือค่าความเรียบผิวที่วัดได้จากการทดลองตามเงื่อนไขการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า ค่าความเรียบผิวที่ได้อยู่ในขอบเขตของผิวงานที่ได้จากการเจาะ ($R_a = 1.8-6.3 \mu m$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

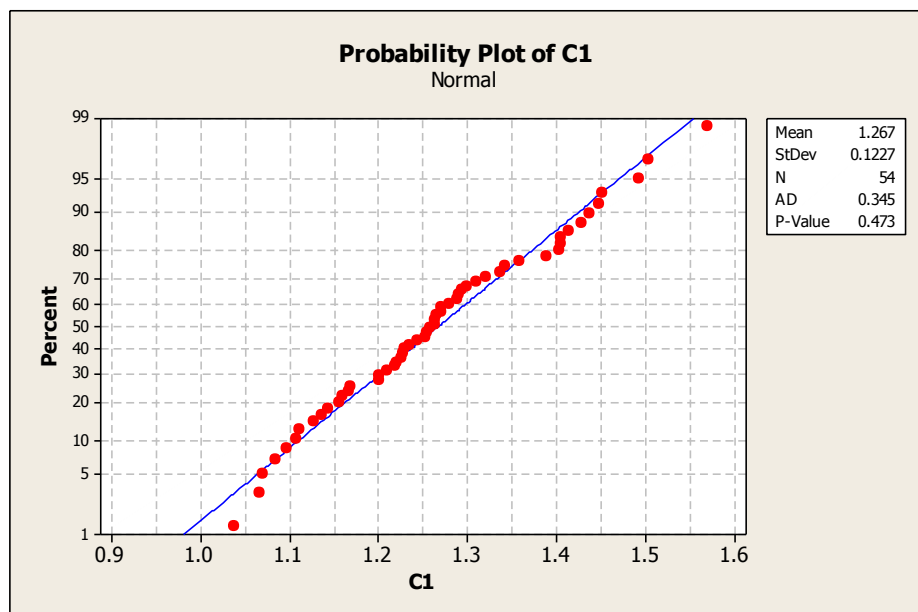
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลค่าเฉลี่ยค่าความเรียบผิวงานเจาะ (μm) ที่วัดได้จากการทดลอง

อัตราส่วน ผิวสัมผัสแรง เสียดทาน	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที)	อัตราป้อน (มม./ นาที)					
		40		60		80	
		1	2	1	2	1	2
50 %	2,200	1.253	1.310	1.265	1.405	1.321	1.200
	2,600	1.070	1.294	1.160	1.167	1.448	1.451
	3,000	1.156	1.144	1.234	1.210	1.225	1.219

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ข้อมูลค่าเฉลี่ยค่าความเรียบผิวงานเจาะ (μm) ที่วัดได้จากการทดลอง

อัตราส่วน ผิวสัมผัสแรง เสียดทาน	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที)	อัตราป้อน (มม./ นาที)					
		40		60		80	
		1	2	1	2	1	2
75 %	2,200	1.388	1.291	1.229	1.263	1.402	1.437
	2,600	1.358	1.280	1.271	1.405	1.342	1.201
	3,000	1.085	1.067	1.221	1.289	1.097	1.137
100 %	2,200	1.502	1.270	1.428	1.255	1.038	1.413
	2,600	1.244	1.227	1.568	1.492	1.264	1.258
	3,000	1.108	1.299	1.127	1.336	1.111	1.168

เมื่อได้ค่าความเรียบผิวที่วัดได้จากการทดลอง แล้วนำค่าที่ได้มาทำการแจกแจงข้อมูลของอัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ความเร็วรอบ และอัตราป้อน ที่มีอิทธิพลต่อความเรียบของผิวงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเรียบของผิวงานทุกระดับของพารามิเตอร์กระบวนการเจาะแบบแรงเสียดทานในการเจาะเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (AISI 1010) มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่า P-Value มากกว่า .05 คือ .473 ดังแสดงในรูปที่ 4.3



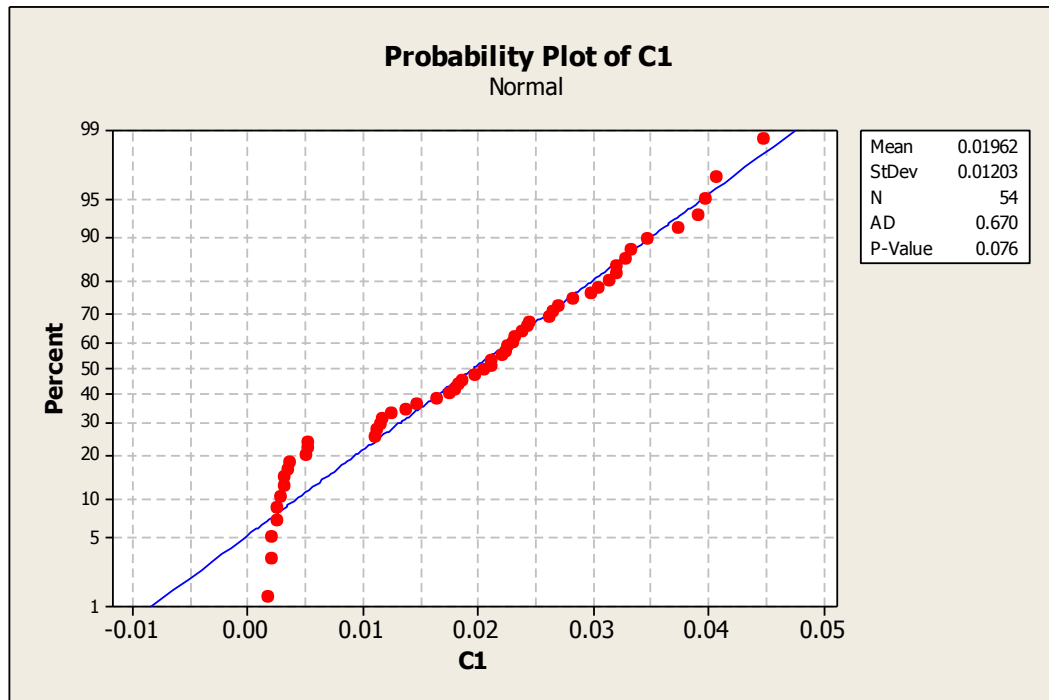
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการแจกแจงของข้อมูลจากการทดลองความเรียบผิวของรูเจาะของข้อมูลจากการทดลอง

4.2.2 ผลที่ได้จากการทดลองคือค่าปริมาณน้ำหนักรีดของดอกเจาะที่ซึ่งได้จากการทดลองตามเงื่อนไขการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ ผลที่ได้จากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำหนักรีดของดอกเจาะเพิ่มขึ้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำหนักรีดของดอกเจาะที่เพิ่มขึ้นหลังจากทดลองเจาะ(g)ที่ซึ่งได้หลังจากการทดลอง

อัตราส่วน ผิวสัมผัสแรง เสียดทาน	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที)	อัตราป้อน (มม./ นาที)					
		40		60		80	
		1	2	1	2	1	2
50 %	2,200	0.0198	0.0213	0.0206	0.0263	0.0148	0.0181
	2,600	0.0226	0.0284	0.0233	0.0117	0.0315	0.0321
	3,000	0.0299	0.0335	0.0246	0.0409	0.0212	0.0266
75 %	2,200	0.0271	0.0393	0.0222	0.0244	0.0118	0.0330
	2,600	0.0306	0.0188	0.0176	0.0240	0.0232	0.0349
	3,000	0.0449	0.0321	0.0227	0.0399	0.0139	0.0376
100 %	2,200	0.0054	0.0022	0.0029	0.0033	0.0036	0.0111
	2,600	0.0021	0.0027	0.0126	0.0054	0.0018	0.0033
	3,000	0.0027	0.0051	0.0113	0.0166	0.0184	0.0038

เมื่อได้ค่าปริมาณน้ำหนักรีดที่เพิ่มขึ้นที่ซึ่งได้จากการทดลอง แล้วนำค่าที่ได้มาทำการแจกแจงข้อมูลของอัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ความเร็วรอบ และอัตราป้อน ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำหนักรีดที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปริมาณน้ำหนักรีดของดอกเจาะที่เพิ่มขึ้นภายหลังการทดลองเจาะของกระบวนการเจาะแบบแรงเสียดทานในการเจาะเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (AISI 1010) มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าP-Value มากกว่า .05 คือ .076 ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการแจกแจงของข้อมูลปริมาณน้ำหนักของดอกเจาะที่เพิ่มขึ้นหลังจากทดลองเจาะ

4.3 ผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติ

4.3.1 ผู้วิจัยได้นำค่าความเรียบผิวของชิ้นทดลอง (R_a) ที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Spss) ด้วยเทคนิค ANOVA ทำการวิเคราะห์ผลของค่าตัวแปรที่ส่งผลต่อความเรียบผิวของรูเจาะแบบแรงเสียดทานที่นัยสำคัญ $\alpha = .01$ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5

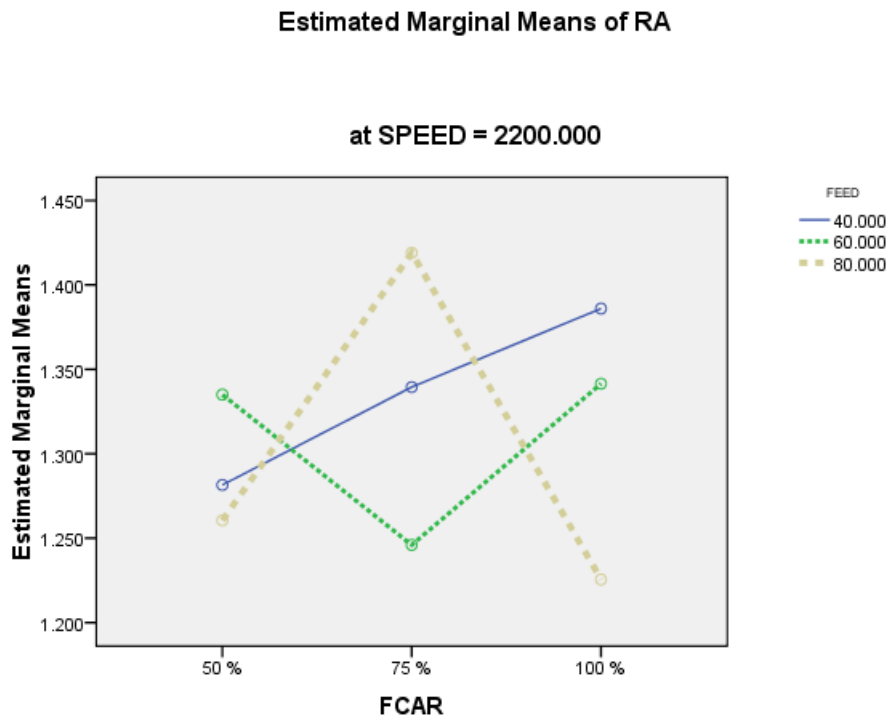
ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ANOVAของค่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความเรียบผิวงานเจาะ(μm)

Dependent Variable: RA

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวม กำลังสอง (SS)	องศาความ เป็นอิสระ (df)	ค่าเฉลี่ย กำลังสอง (MS)	ค่า F	Sig.
Corrected Model	.579	26	.022	2.729	.006
Intercept	86.443	1	86.443	1.060E4	.000
ผิวสัมผัส	.007	2	.003	.420	.661
ความเร็วรอบ	.220	2	.110	13.473	.000
อัตราป้อน	.031	2	.016	1.919	.166
ผิวสัมผัส * ความเร็วรอบ	.024	4	.006	.730	.579
ผิวสัมผัส * อัตราป้อน	.086	4	.022	2.643	.055
ความเร็วรอบ * อัตราป้อน	.042	4	.011	1.290	.299
ผิวสัมผัส * ความเร็วรอบ * อัตราป้อน	.169	8	.021	2.585	.031
Error	.220	27	.008		
Total	87.241	54			
Corrected Total	.799	53			

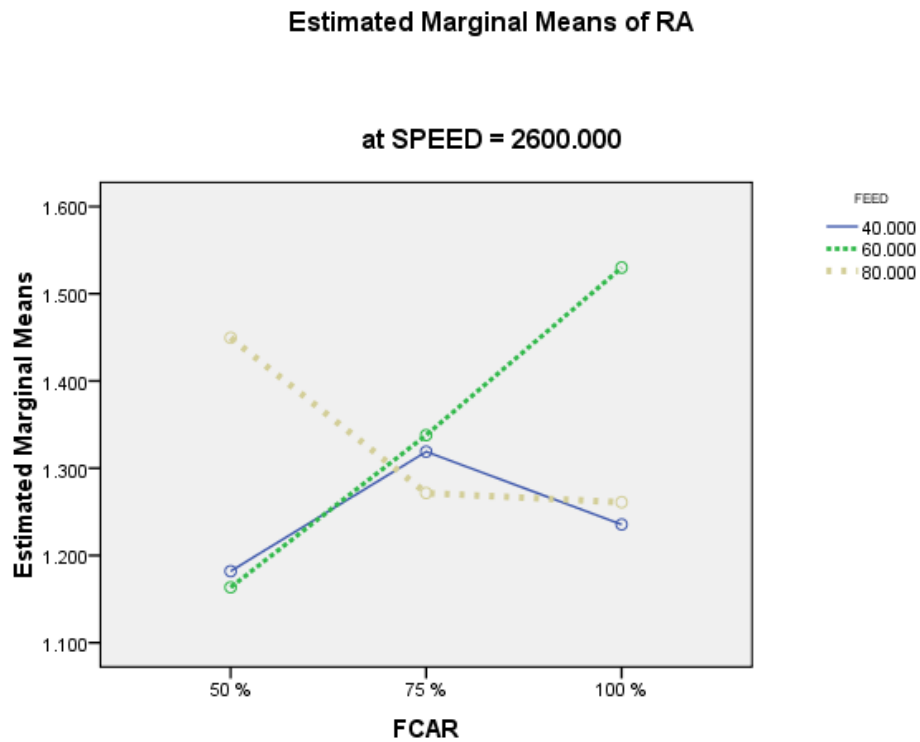
a R Squared = .724 (Adjusted R Squared = .459)

จากการศึกษาพบว่าความเร็วรอบ อัตราป้อน อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ส่งผลต่อความเรียบผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



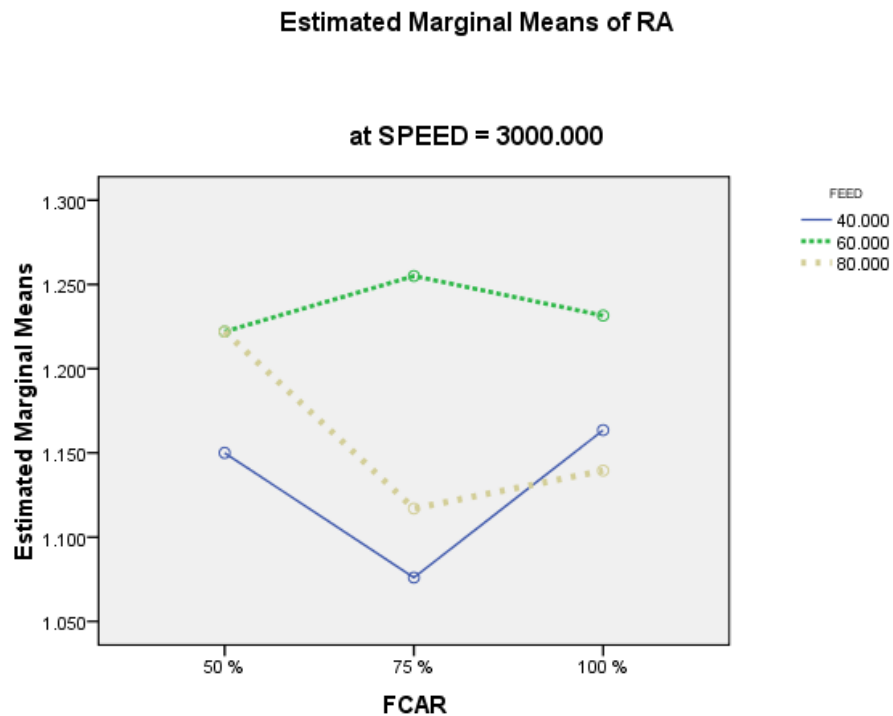
รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อความเรียบในการใช้ความเร็วรอบที่ 2200 รอบ/นาที

จากรูปที่ 4.5 ในการศึกษาพบว่า ระดับอัตราป้อนที่ 80 มิลลิเมตร/นาที ใช้ความเร็วรอบ 2200 รอบ/นาที และ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 75% จะส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยความเรียบผิวหยาบสูงสุด $1.419 \mu\text{m}$ และ ระดับอัตราป้อนที่ 80 มิลลิเมตร/นาที ใช้ความเร็วรอบ 2200 รอบ/นาที และ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 100 %จะส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยความเรียบผิวดำสุด $1.225 \mu\text{m}$



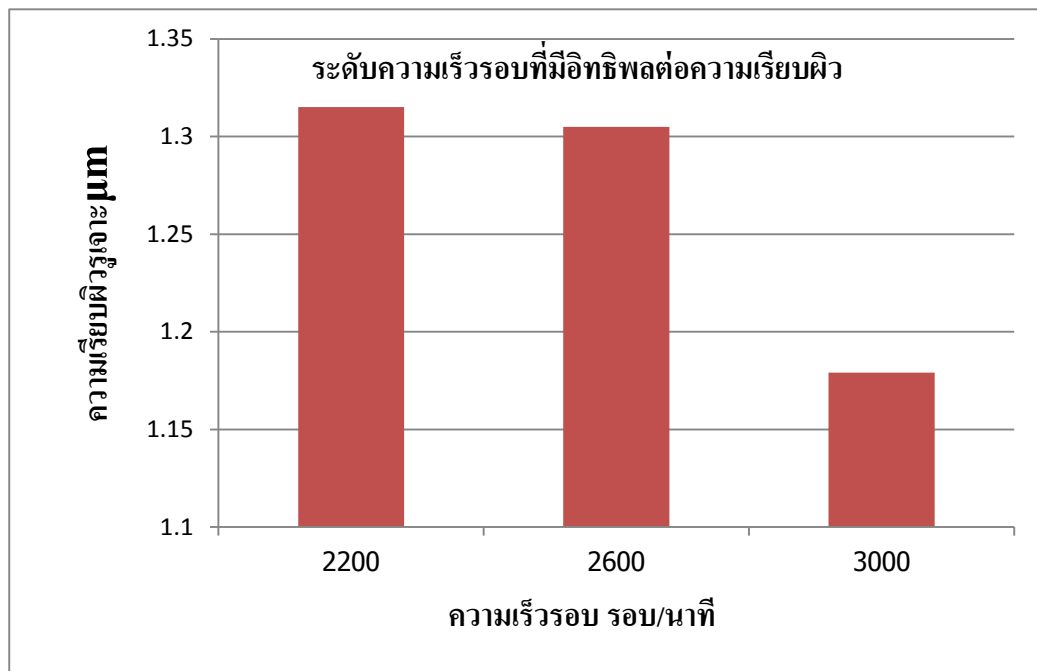
รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อความเรียบในการใช้ความเร็วรอบที่ 2600 รอบ/นาที

จากรูปที่ 4.6 ในการศึกษาพบว่า ระดับอัตราป้อนที่ 60 มิลลิเมตร/นาที ใช้ความเร็วรอบ 2600 รอบ/นาที และ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 100% จะส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยความเรียบผิวหยาบสูงสุด 1.530 μm และ ระดับอัตราป้อนที่ 60 มิลลิเมตร/นาที ใช้ความเร็วรอบ 2600 รอบ/นาที และ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 50 %จะส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยความเรียบผิวต่ำสุด 1.222 μm



รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อความเรียบในการใช้ความเร็วรอบที่ 3000 รอบ/นาที

จากรูปที่ 4.7 ในการศึกษาพบว่า ระดับอัตราป้อนที่ 60 มิลลิเมตร/นาที ใช้ความเร็วรอบ 3000 รอบ/นาที และ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 75% จะส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยความเรียบผิวหยาบสูงสุด $1.255 \mu\text{m}$ และ ระดับอัตราป้อนที่ 40 มิลลิเมตร/นาที ใช้ความเร็วรอบ 3000 รอบ/นาที และ อัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน 75 %จะส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยความเรียบผิวดำสุด $1.076 \mu\text{m}$



รูปที่ 4.8 แสดงแผนภูมิแท่งแสดงความแตกต่างความเร็วรอบต่อความเรียบผิว

4.3.2 ผู้วิจัยได้นำค่าปริมาณน้ำหนักรากของดอกเงาะที่เพิ่มขึ้น ที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Spss) ด้วยเทคนิค ANOVA ทำการวิเคราะห์ผลของค่าตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำหนักรากที่เพิ่มขึ้นของดอกเงาะที่นัยสำคัญ $\alpha = .05$ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำหนักรากของดอกเงาะที่เพิ่มขึ้น

Dependent Variable:

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลัง สอง(SS)	องศาความ เป็นอิสระ (df)	ค่าเฉลี่ย กำลังสอง (MS)	ค่า F	Sig.
Corrected Model	.006 ^a	26	.000	4.589	.000
Intercept	.021	1	.021	396.421	.000
ผิวสัมผัส	.005	2	.002	46.020	.000
ความเร็วรอบ	.000	2	.000	4.280	.024
อัตราป้อน	2.215E-5	2	1.108E-5	.211	.811

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ANOVAของค่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำหนักรากของ
ดอกเจาะที่เพิ่มขึ้น

Dependent Variable:

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลัง สอง(SS)	องศาความ เป็นอิสระ (df)	ค่าเฉลี่ย กำลังสอง (MS)	ค่า F	Sig.
ผิวสัมผัส * ความเร็วรอบ	7.251E-5	4	1.813E-5	.346	.845
ผิวสัมผัส * อัตราป้อน	.000	4	6.456E-5	1.231	.321
ความเร็วรอบ * อัตราป้อน	.000	4	5.537E-5	1.056	.397
ผิวสัมผัส* ความเร็วรอบ* อัตรา ป้อน	.000	8	5.083E-5	.969	.480
Error	.001	27	5.244E-5		
Total	.028	54			
Corrected Total	.008	53			

a R Squared = .815 (Adjusted R Squared = .638)

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาค่า Sig. ที่ได้จากการวิเคราะห์แจกแจงข้อมูล นำผลที่ได้ทั้งหมดมาหาความสัมพันธ์ของความเร็วตัด อัตราป้อน และอัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน พบว่าปัจจัยที่ศึกษาด้านอัตราส่วนผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ที่มีอิทธิพลหลัก (Main Effect) ที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนักรากของดอกเจาะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ยังพบว่าปัจจัยที่ศึกษาด้านความเร็วรอบ ที่มีอิทธิพลหลัก (Main Effect) ที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนักรากของดอกเจาะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.7 ตารางวิเคราะห์ความแตกต่างอัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทาน(FCAR) ที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนักของดอกเจาะ โดยวิธี LSD

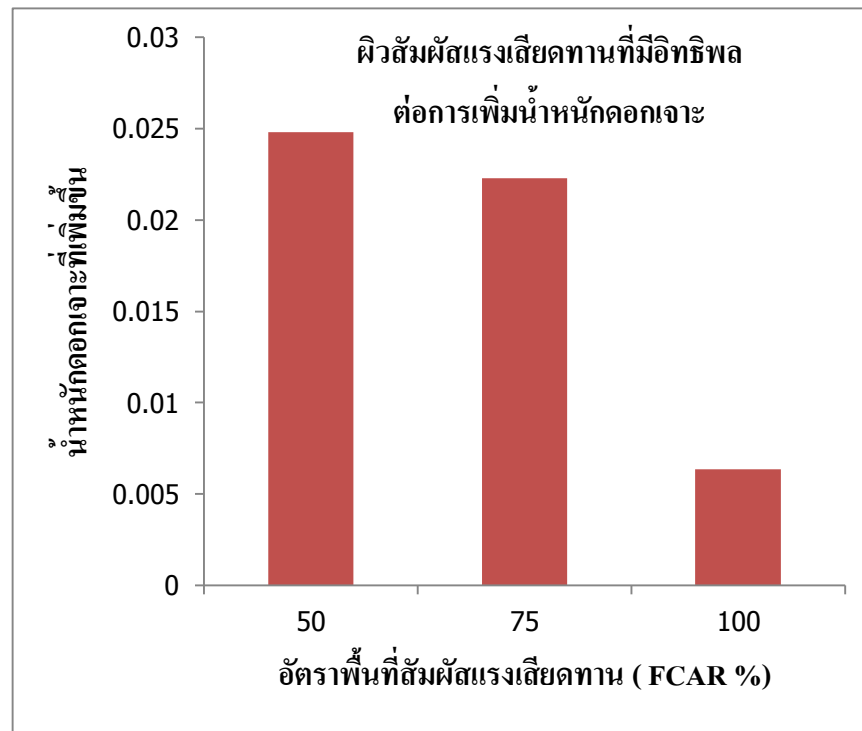
Multiple Comparisons

Dependent Variable:

	(I) อัตรา พื้นที่ สัมผัส	(J) อัตรา พื้นที่ สัมผัส	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	50	75	-.002822	.0024138	.253	-.007775	.002131
		100	.018494*	.0024138	.000	.013542	.023447
	75	50	.002822	.0024138	.253	-.002131	.007775
		100	.021317*	.0024138	.000	.016364	.026269
	100	50	-.018494*	.0024138	.000	-.023447	-.013542
		75	-.021317*	.0024138	.000	-.026269	-.016364

จากตารางที่ 4.7 อัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทาน(FCAR) มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนัkdอกเจาะ จากการทดสอบความแปรปรวนพบว่า มีค่าเฉลี่ยของระดับอัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานอย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างจากคู่อื่น ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ห่าว่ามีคู่ใดบ้างที่ต่างกัน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ LSD (Least Significant Difference) ผลการวิเคราะห์ห่าค่าเฉลี่ยของระดับอัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานที่ 50 เปอร์เซนต์ คู่กับ 100 เปอร์เซนต์ และอัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานที่ 75 เปอร์เซนต์ คู่กับ 100 เปอร์เซนต์ มีความแตกต่างต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนัkdอกเจาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.01

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลองที่อัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานที่ 50 เปอร์เซนต์ 75 เปอร์เซนต์ 100 เปอร์เซนต์ พบว่าปริมาณน้ำหนัkdอกเจาะที่เพิ่มมากขึ้นที่สุดคืออัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานที่ 50 เปอร์เซนต์และ ปริมาณน้ำหนัkdอกเจาะที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ อัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานที่ 100 เปอร์เซนต์ รูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงแผนภูมิแท่งแสดงความแตกต่าง อัตราพื้นที่ผิวสัมผัสแรงเสียดทานต่อปริมาณน้ำหนักรองน้ำที่เพิ่มขึ้นภายหลังการทดลอง

ตารางที่ 4.8 ตารางวิเคราะห์ความแตกต่างอัตราความเร็วรอบ (SPEED) ที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนักรองน้ำของดอกจาว โดยวิธี LSD

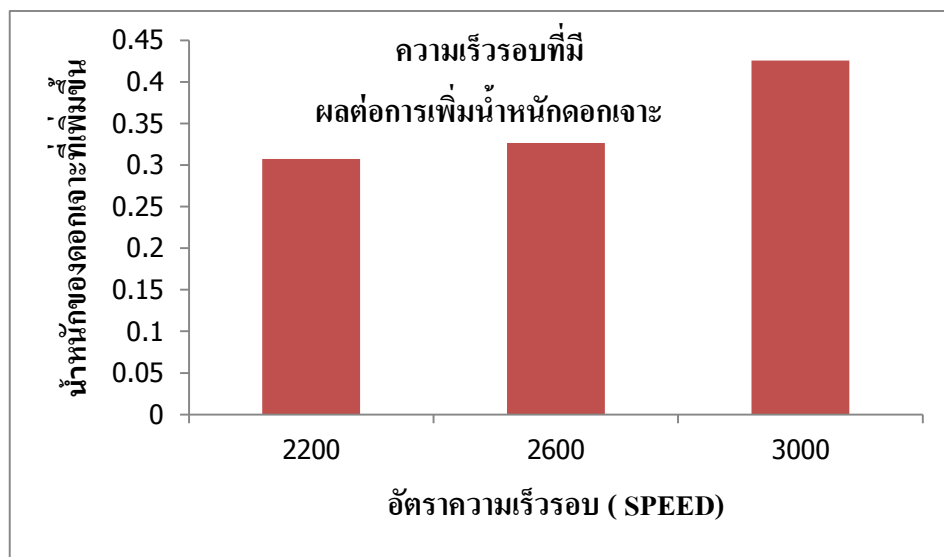
Multiple Comparisons

Dependent Variable:

	(I) อัตรา ความเร็ว รอบ	(J) อัตรา ความเร็ว รอบ	Mean Differenc e (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	2200	2600	-.001078	.0024138	.659	-.006031	.003875
		3000	-.006583*	.0024138	.011	-.011536	-.001631
	2600	2200	.001078	.0024138	.659	-.003875	.006031
		3000	-.005506*	.0024138	.031	-.010458	-.000553
	3000	2200	.006583*	.0024138	.011	.001631	.011536
		2600	.005506*	.0024138	.031	.000553	.010458

จากตารางที่ 4.8 อัตราความเร็วรอบ (SPEED) มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนัkdอกเงาะจากการทดสอบความแปรปรวนพบว่า มีค่าเฉลี่ยของระดับอัตราความเร็วรอบอย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างจากคู่อื่น ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของระดับอัตราความเร็วรอบที่ 2200 รอบ/นาที่ คู่กับ 3000 รอบ/นาที่ และ อัตราความเร็วรอบที่ 2600 รอบ/นาที่ คู่กับ 3000 รอบ/นาที่ มีความแตกต่างต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหนัkdอกเงาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลองที่อัตราความเร็วรอบที่ 2200 รอบ/นาที่ 2600 รอบ/นาที่ 3000 รอบ/นาที่ พบว่าปริมาณน้ำหนัkdอกเงาะที่เพิ่มมากขึ้นที่สุดคือ อัตราความเร็วรอบที่ 3000 รอบ/นาที่ และ ปริมาณน้ำหนัkdอกเงาะที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ อัตราความเร็วรอบที่ 2200 รอบ/นาที่ รูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงแผนภูมิแท่งแสดงความแตกต่าง อัตราความเร็วรอบ ต่อปริมาณน้ำหนัkdอกเงาะที่เพิ่มขึ้นภายหลังการทดลอง