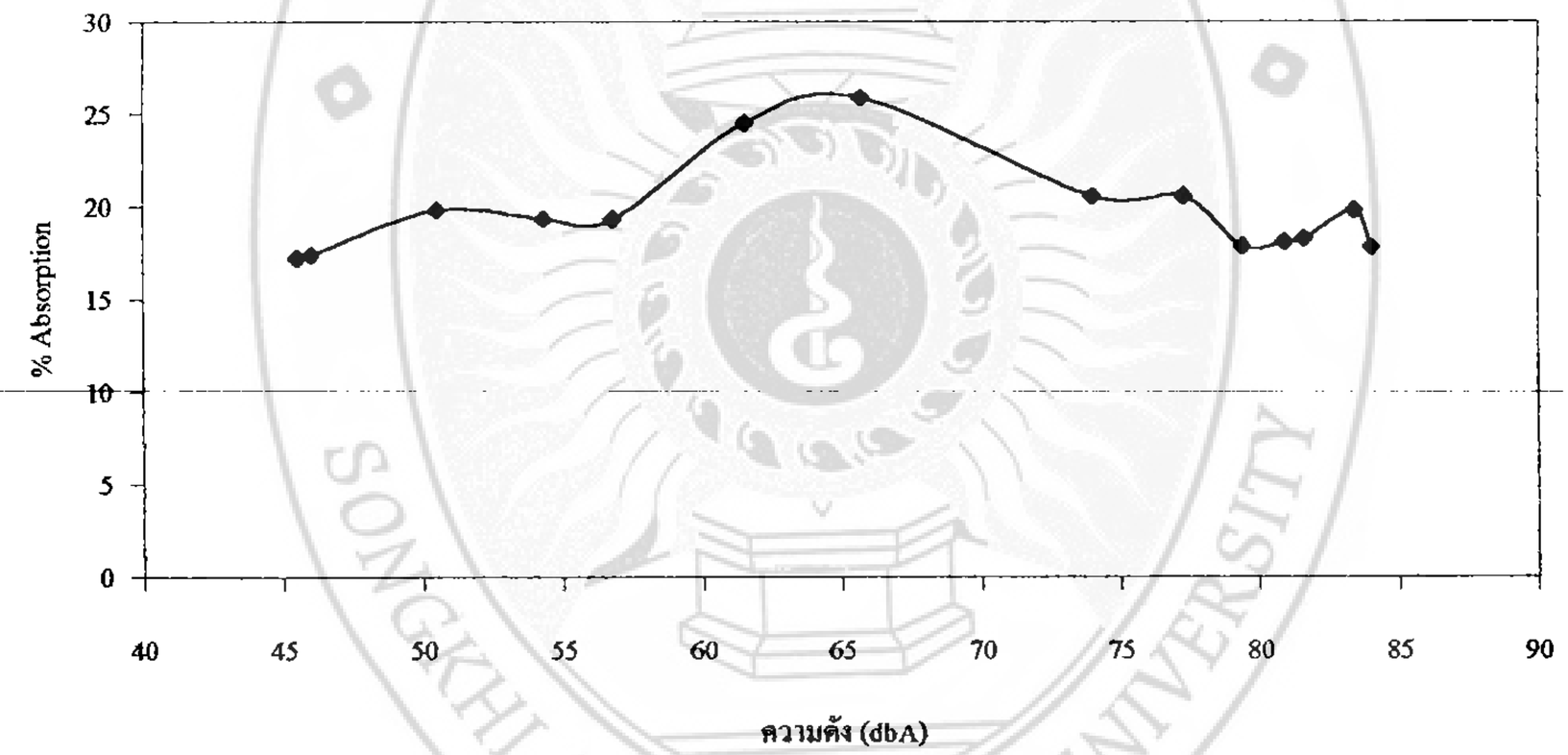
บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทำแผ่นดูดซับเสียงจากยางธรรมชาติ

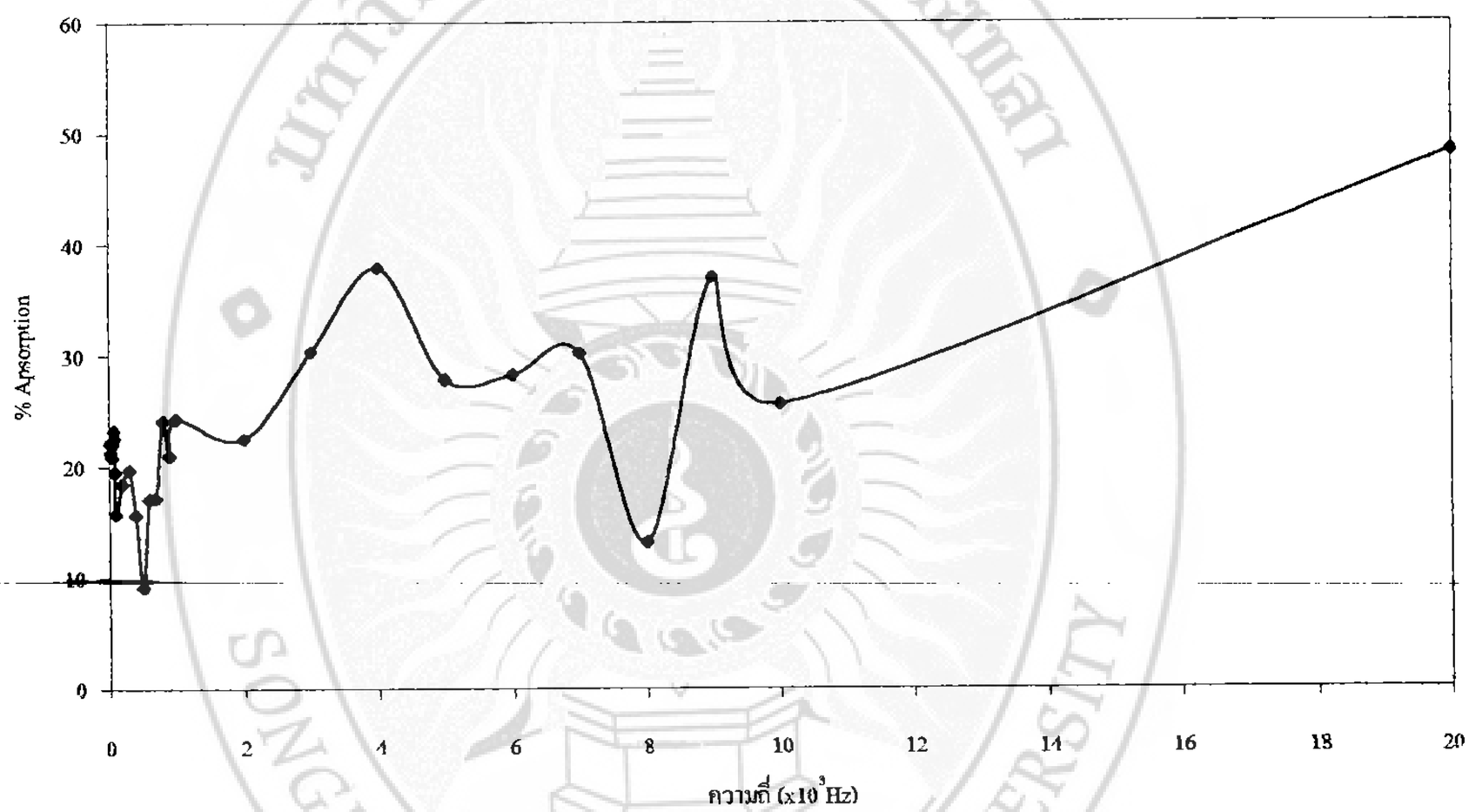
จากการศึกษาการทำแผ่นดูดซับเสียงจากยางธรรมชาติ พบว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ได้สามารถดูดซับเสียงได้ ดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียง

จากรูปที่ 4.1 พบว่าแผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้เพิ่มขึ้นตามความดังที่เพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดจุดหนึ่งคือที่ความดัง 65.7 เดซิเบล แผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้ถึง 25.88% แต่เมื่อความดังสูงกว่า 65.7 เดซิเบล ทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลงที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากยางฟองน้ำมีลักษณะเป็นรูพรุนขนาดเล็กๆ ภายในฟองน้ำซึ่งเมื่อเสียงผ่านเข้ามาในฟองน้ำซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุนซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ ศิริกัลยาและคณะ (ศิริกัลยาและคณะ, 2541) ได้กล่าวไว้ว่าเสียงจะเดินผ่านช่องอากาศเล็กๆ ภายในทำให้เกิดแรงเสียดทานของอากาศภายในขณะที่อยู่ภายในช่องรูพรุน ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเสียงมีการเคลื่อนที่ผ่านฟองยางก็จะ

ทำให้โครงข่ายของฟองน้ำมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน พลังงานเสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนและยางจะปล่อยพลังงานเสียงที่เหลือออกมาอีกส่วนหนึ่ง จึงทำให้เสียงที่สามารถผ่านแผ่นดูดซับเสียงออกมาได้ก็สามารถออกมาได้ไม่มากนัก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวิโรจน์ (วิโรจน์, 2537) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดเสียงในเครื่องจักรนิวแมติก พบว่าใยมะพร้าวสามารถลดความดังเสียงได้ 23.87% ใยแก้ว 21.01% และขี้กบ 21.01% และจากการศึกษาของบุรฉัตร (บุรฉัตร, 2544) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชและเส้นใยแก้ว พบว่าวัสดุซีเมนต์ผสมเส้นใยแก้วและวัสดุกาบมะพร้าวผสมเส้นใยแก้วมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงเท่ากับ 0.4-0.7 ดังนั้นจากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่ายางฟองน้ำสามารถเป็นวัสดุดูดซับเสียงได้ดี



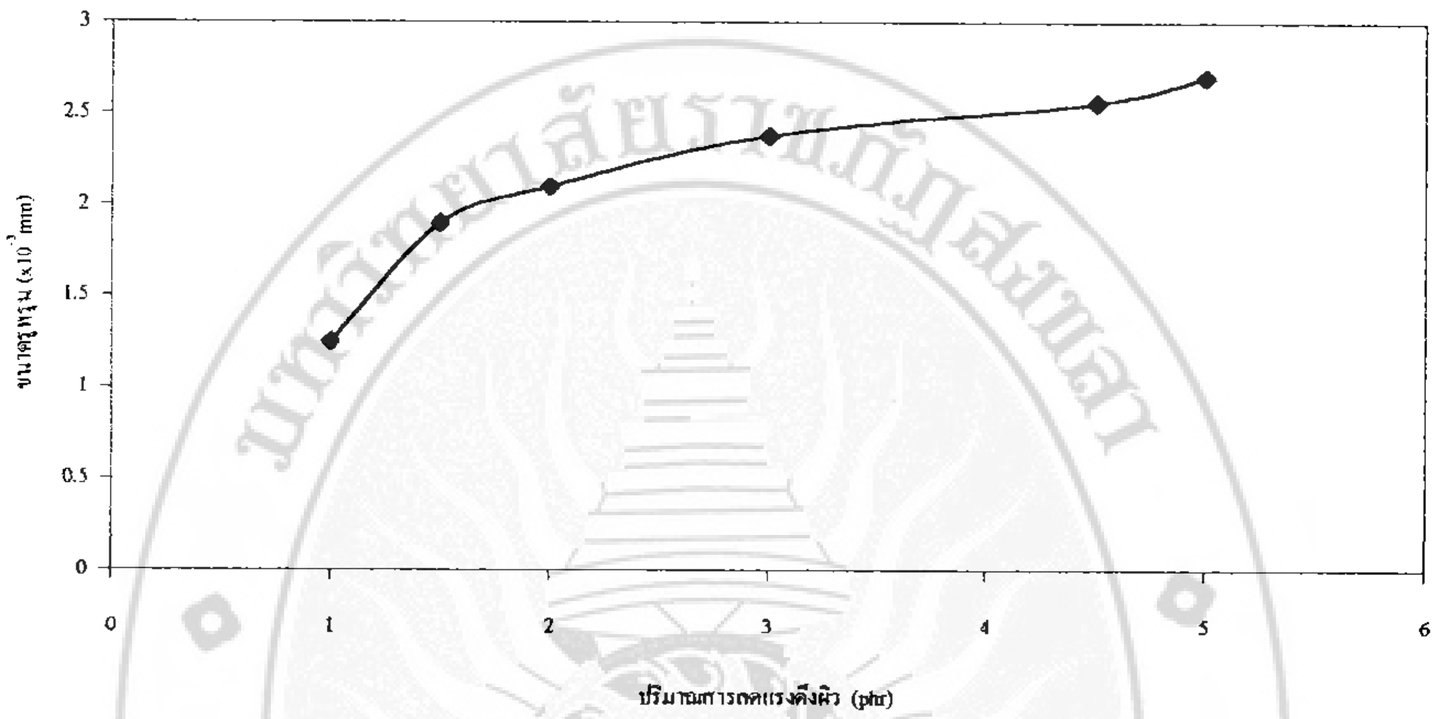
รูปที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆ

จากรูปที่ 4.2 พบว่าเมื่อความถี่เสียงเพิ่มสูงขึ้นทำให้แผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้สูงขึ้นตามความถี่ที่เพิ่มขึ้นที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะที่ความถี่ต่ำเสียงจะมีพลังงานงานเสียงสูงกว่าและมีความยาวคลื่นยาวกว่าเสียงความถี่สูง ดังนั้นเมื่อเสียงที่ความถี่ต่ำซึ่งเป็นเสียงที่มีพลังงานสูงผ่านเข้าไปยังส่วนที่เป็นรูพรุนหรือช่องว่างอากาศภายในแผ่นดูดซับเสียงทำให้เกิดแรงเสียดทานของอากาศภายในช่องรูพรุน ทำให้เสียงเกิดการสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านได้น้อยกว่าและยังสามารถหักมุมได้มากกว่าจึงทำให้แผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้น้อยกว่าเสียงที่มีความถี่สูงซึ่งเป็นเสียงที่มีพลังงานต่ำซึ่งสามารถสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านได้มาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงซึ่งเป็นยางฟองน้ำที่มีรูพรุนสามารถดูดซับเสียงที่ความถี่สูงได้ดีกว่าเสียงที่ความถี่ต่ำ

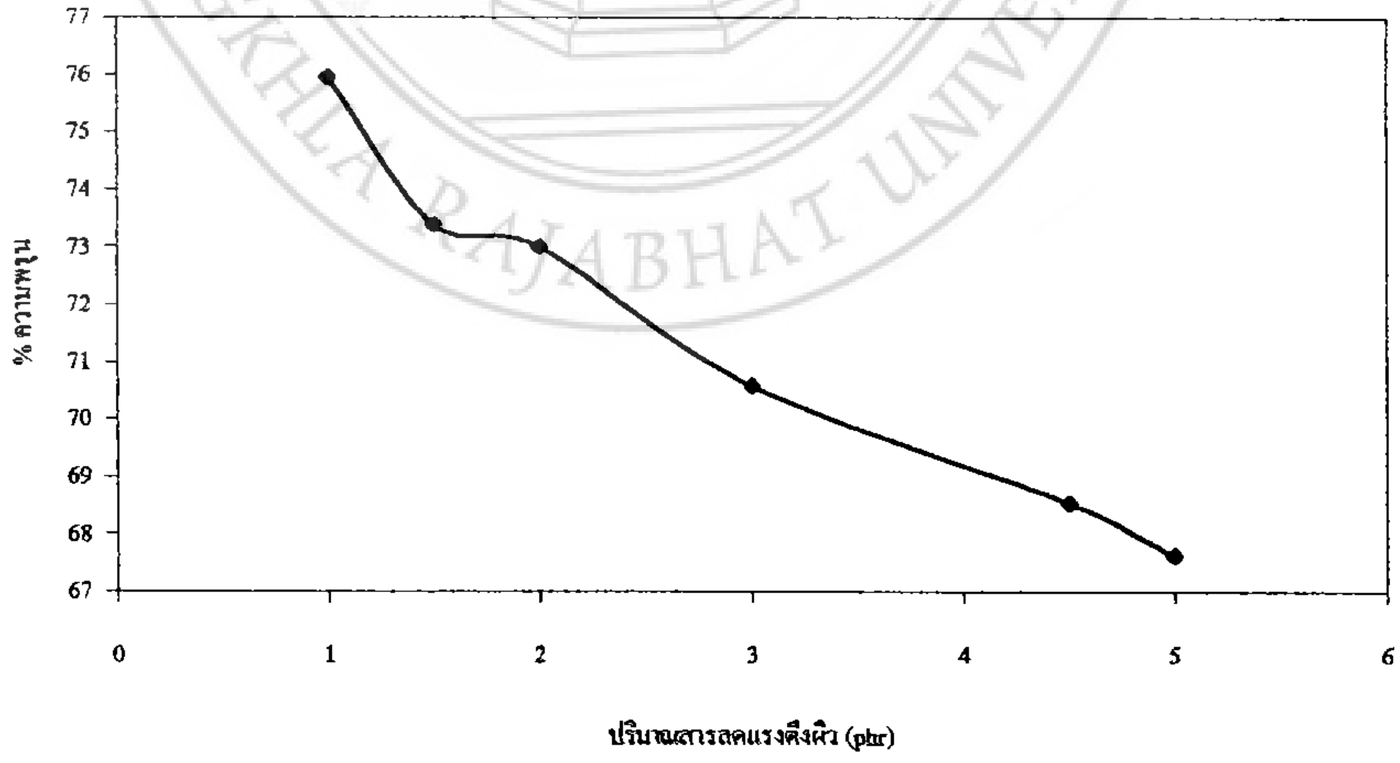
ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ ธนพร (ธนพร, 2547) ได้กล่าวไว้ว่า แผ่นดูดซับเสียงที่โปร่งเบาเป็นรูพรุนเหมือนฟองน้ำจะเหมาะสำหรับการลดเสียงที่ความถี่สูงๆ

4.2 ผลจากการศึกษาอิทธิพลของขนาดรูพรุน

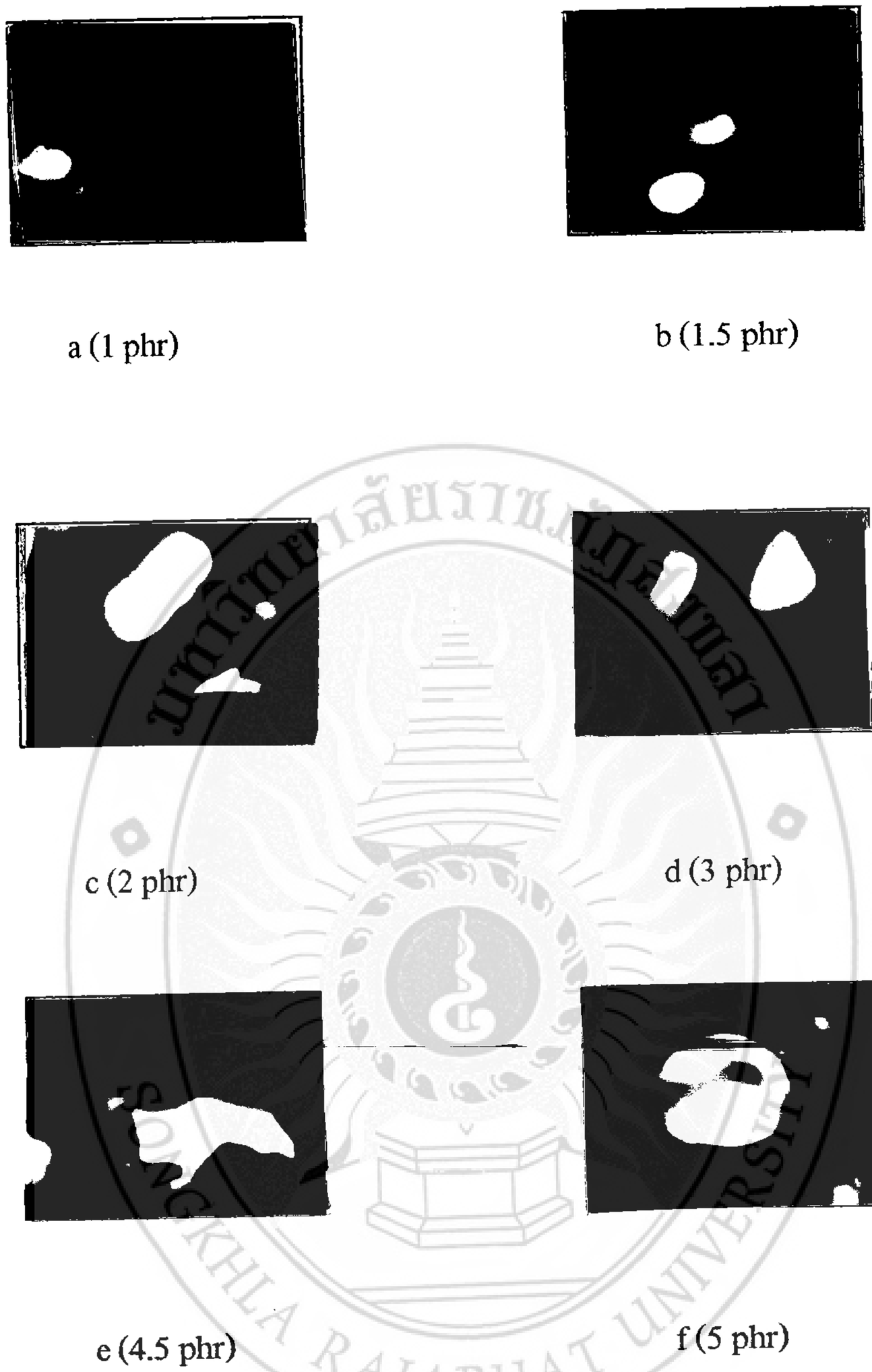
จากการศึกษาอิทธิพลของขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงได้ผลการทดลองดังนี้



รูปที่ 4.3 ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างๆ



รูปที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างๆ



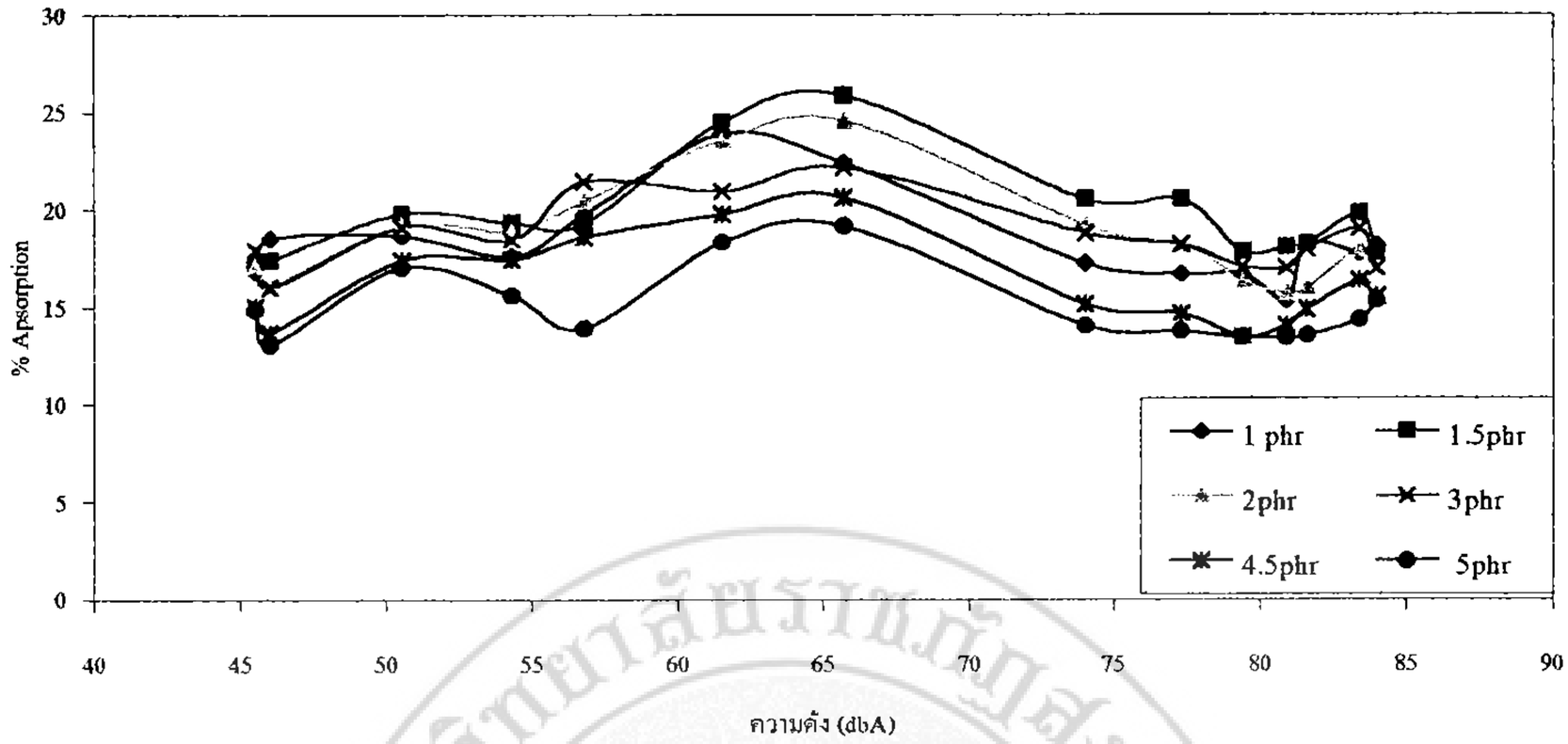
a (1 phr) b (1.5 phr)

c (2 phr) d (3 phr)

e (4.5 phr) f (5 phr)

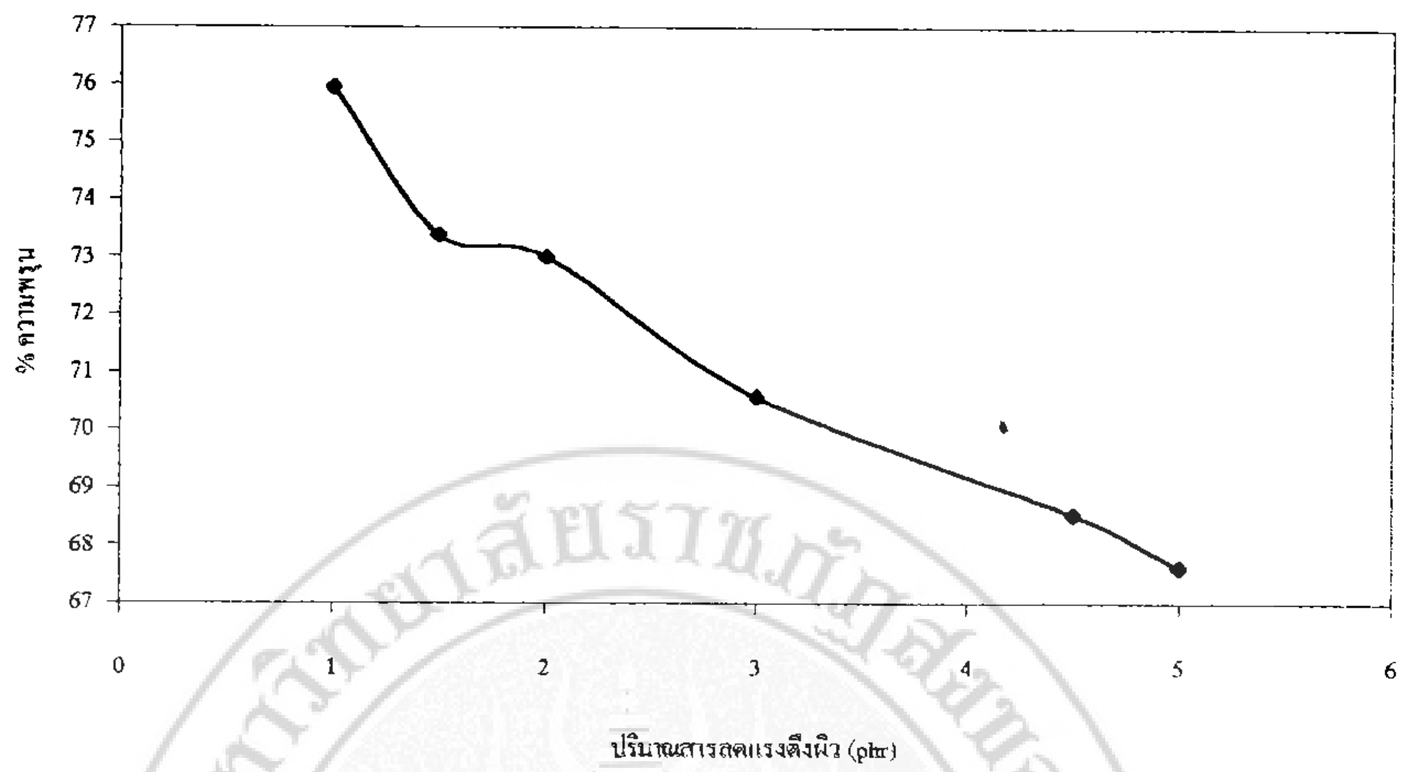
รูปที่ 4.5 ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียง

จากรูปที่ 4.3, 4.4 และ 4.5 พบว่าเมื่อปริมาณสารลดแรงตึงผิว (สารละลายโพแทสเซียมโอลีเอต) เพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นดังรูปที่ 4.5 และยังส่งผลต่อความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงทำให้ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงลดลงอีกด้วย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสารลดแรงตึงผิวทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของน้ำยาง ทำให้แรงตึงผิวของน้ำยางลดลง เมื่อแรงตึงผิวของน้ำยางลดลง ทำให้แผ่นดูดซับเสียง (ยางฟองน้ำ) เกิดรูพรุนได้น้อยลงและขนาดรูพรุนเพิ่มสูงขึ้นด้วย

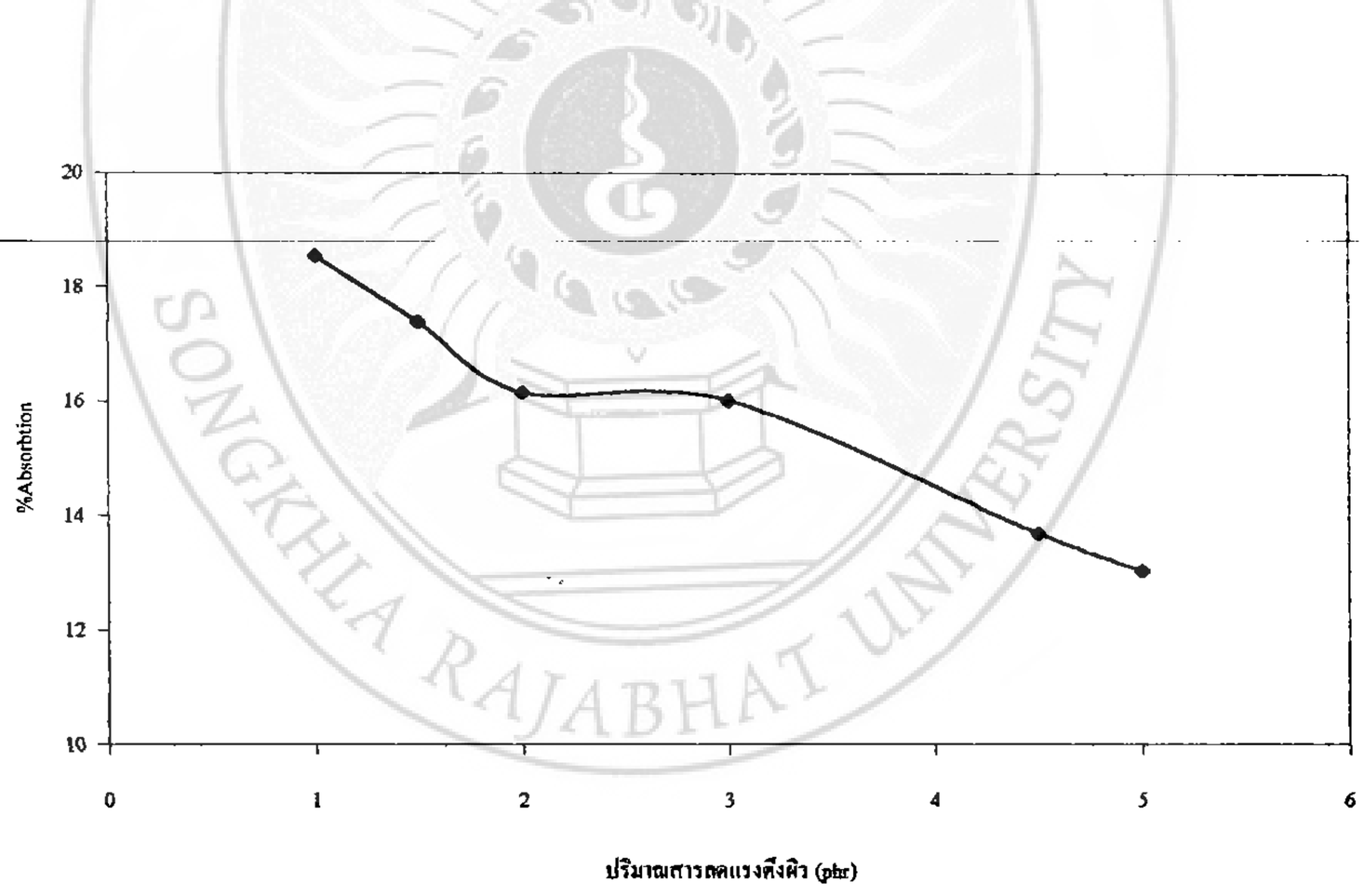


รูปที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างกัน

จากรูปที่ 4.6 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสารลดแรงตึงผิวมีผลทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลงเนื่องจากการเพิ่มปริมาณสารลดแรงตึงผิวทำให้แผ่นดูดซับเสียงมีขนาดรูพรุนเพิ่มขึ้นและมีความพรุนน้อยลง เมื่อขนาดรูพรุนเพิ่มขึ้นและมีความพรุนน้อยลงทำให้พลังงานเสียงที่ผ่านเข้าไปถูกดูดซับไว้ได้น้อยลงตามขนาดรูพรุนเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 และแผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้เพิ่มขึ้นตามความดังที่เพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดจุดหนึ่งคือที่ความดัง 65.7 เดซิเบล และเมื่อความดังเสียงเพิ่มสูงขึ้นไปอีกทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลงที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ที่ความดังต่ำเสียงจะมีความเข้มเสียงต่ำหรือมีความดันอากาศต่ำ เมื่อผ่านเข้าไปยังส่วนที่เป็นรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงทำให้โครงข่ายของฟองน้ำมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนได้น้อยจึงทำให้พลังงานเสียงถูกดูดกลืนได้น้อย และเมื่อความดังเพิ่มสูงขึ้น เสียงจะมีความดันอากาศสูงเมื่อผ่านเข้าไปยังส่วนที่เป็นรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงทำให้โครงข่ายของฟองน้ำมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนได้มากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากที่ความดังเสียงสูงเกินไปทำให้เสียงมีความดันอากาศสูงมากจึงทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเสียงขณะส่งผ่านได้น้อยลง จึงทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลง ดังนั้นสรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นตามความดังของเสียงจนถึง 65.7 เดซิเบล และเมื่อความดังสูงกว่า 65.7 เดซิเบล ทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลง



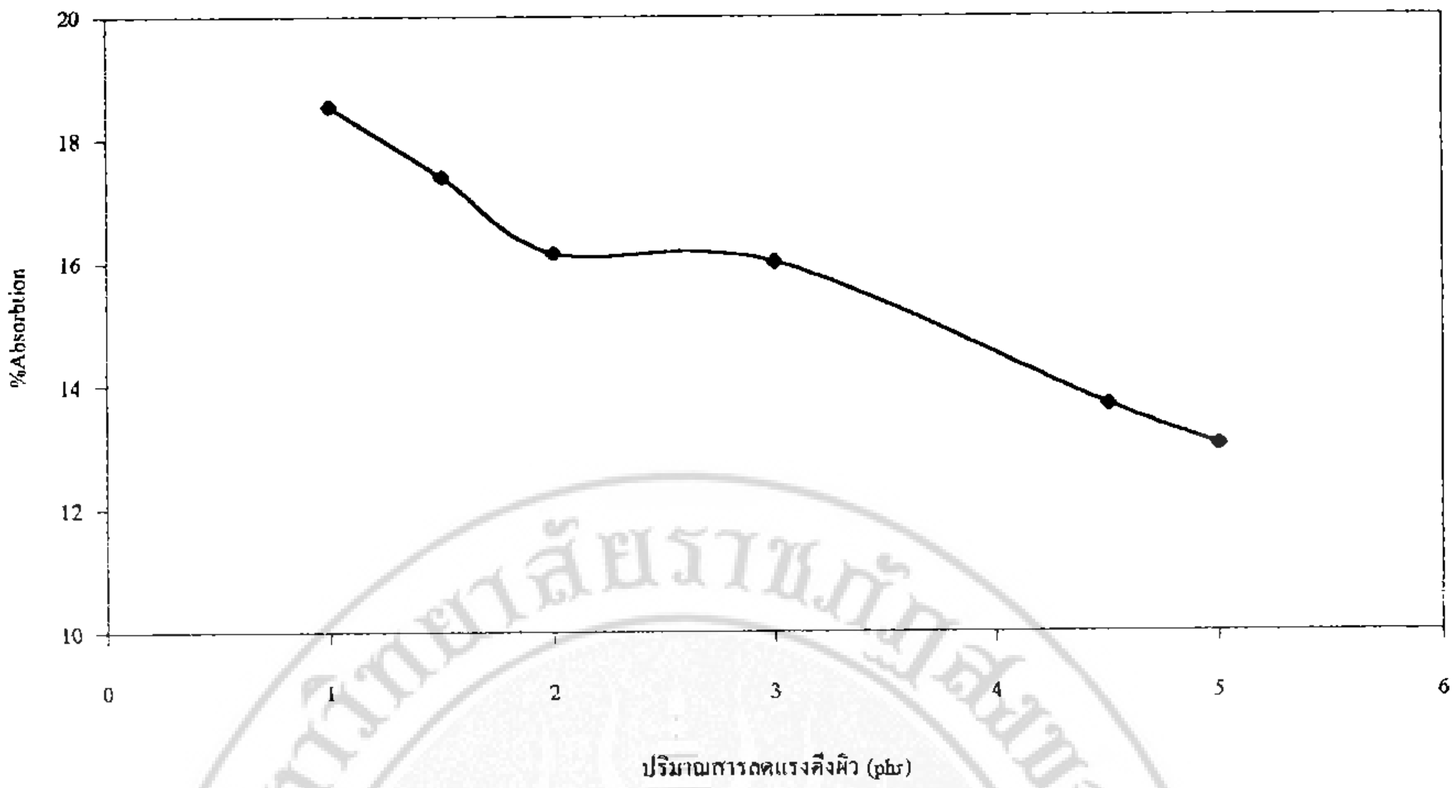
รูปที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่แปรปริมาณสารลดแรงตึงผิว



รูปที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงที่ความดัง 46 เดซิเบลที่แปรปริมาณสารลดแรงตึงผิว

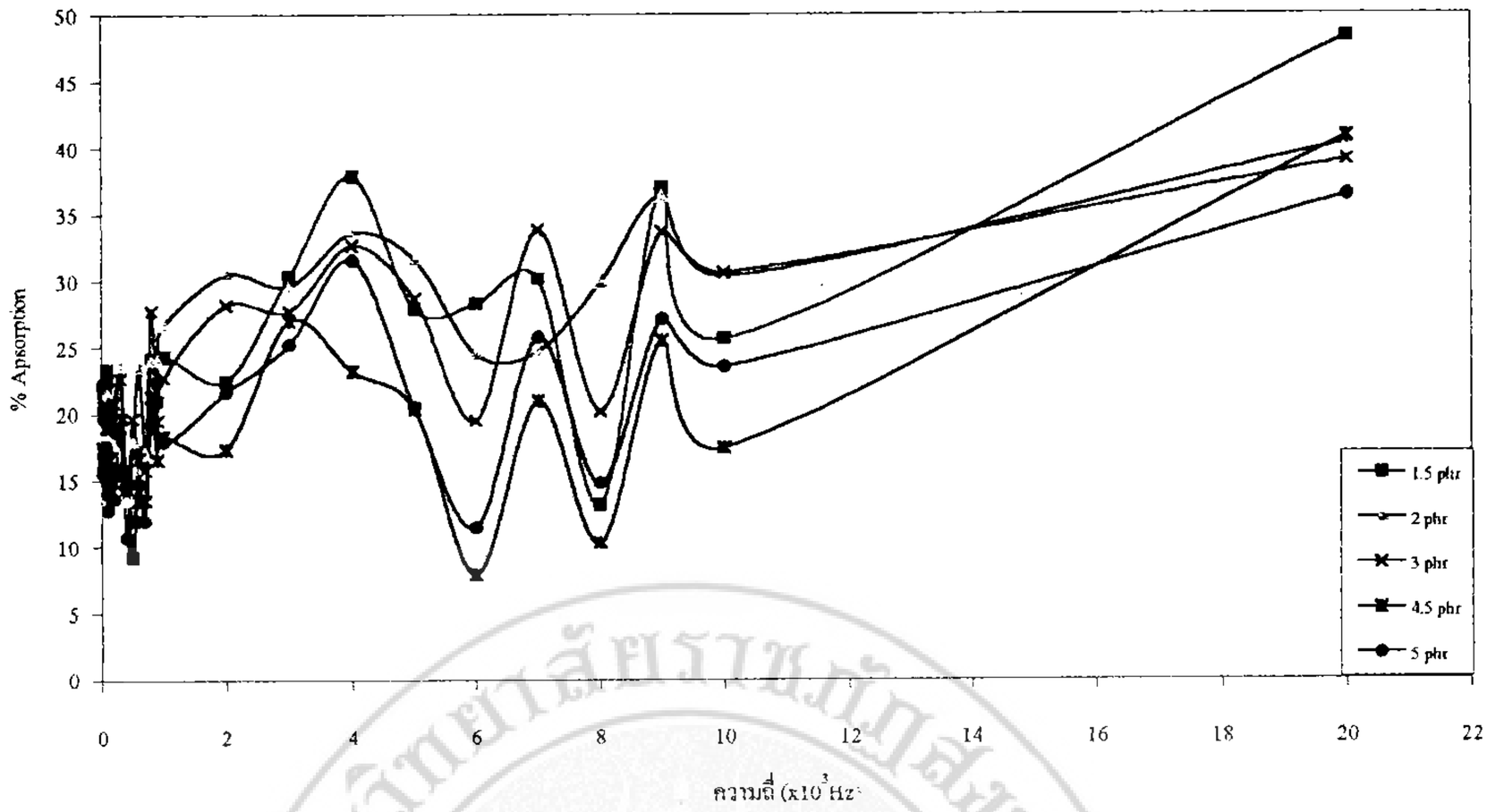
จากรูปที่ 4.7 และ 4.8 พบว่าเมื่อปริมาณสารลดแรงตึงผิวของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นทำให้ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงลดลงส่งผลให้การดูดซับเสียงแผ่นดูดซับเสียงลดลงตามไปด้วยที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากแผ่นดูดซับเสียงที่มีความพรุนมากทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้นตามไปด้วยจึงทำให้ เสียงที่ผ่านเข้ามาในแผ่นดูดซับเสียงซึ่งเป็นวัสดุที่มีรูพรุนเสียงก็จะเดินผ่านช่องอากาศเล็กๆ ภายในทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างช่องว่างอากาศของแผ่นดูดซับเสียงได้มากขึ้น ซึ่งขณะที่อยู่ภายในช่องรูพรุนเสียงมีการเคลื่อนที่ก็จะทำให้โครงข่ายของฟองน้ำมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงานขึ้น พลังงานเสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนสะสมในยางและยางจะปล่อยพลังงานเสียงที่เหลือออกมาอีกส่วนหนึ่ง ดังนั้นแผ่นดูดซับเสียงที่มีความเป็นรูพรุนมากขึ้นก็จะทำให้เกิดแรงเสียดทานกับเสียงได้มากขึ้น และพลังงานเสียงจะถูกดูดกลืนได้มากขึ้น ส่งผลให้ เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลงตามปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้น

รูปที่ 4.9 ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างๆ



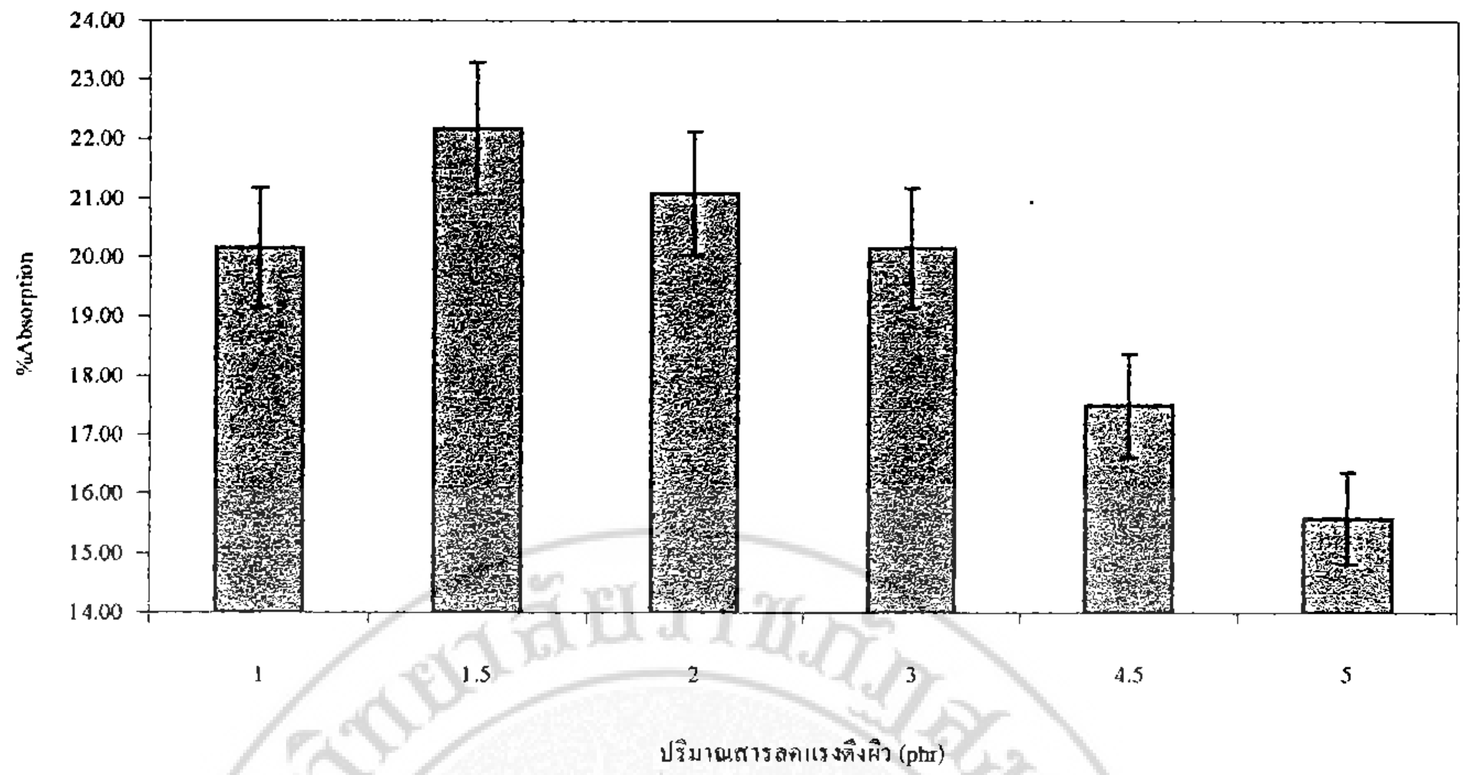
รูปที่ 4.10 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงที่ความดัง 46 เดซิเบลที่ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างๆ

จากรูปที่ 4.9 และ 4.10 พบว่าเมื่อปริมาณสารลดแรงตึงผิวเพิ่มขึ้นทำให้ขนาดรูพรุนเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้การดูดซับเสียงแผ่นดูดซับเสียงลดลงที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากแผ่นดูดซับเสียงที่มีรูพรุนขนาดใหญ่ทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสน้อยและแผ่นดูดซับเสียงที่มีรูพรุนขนาดเล็กทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสมาก ดังนั้นเมื่อเสียงผ่านเข้าไปยังแผ่นดูดซับเสียงที่มีขนาดรูพรุนใหญ่ซึ่งมีพื้นที่ผิวสัมผัสน้อยจึงทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างช่องว่างอากาศของแผ่นดูดซับเสียงได้น้อยลงส่งผลให้ เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลงตามปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้น



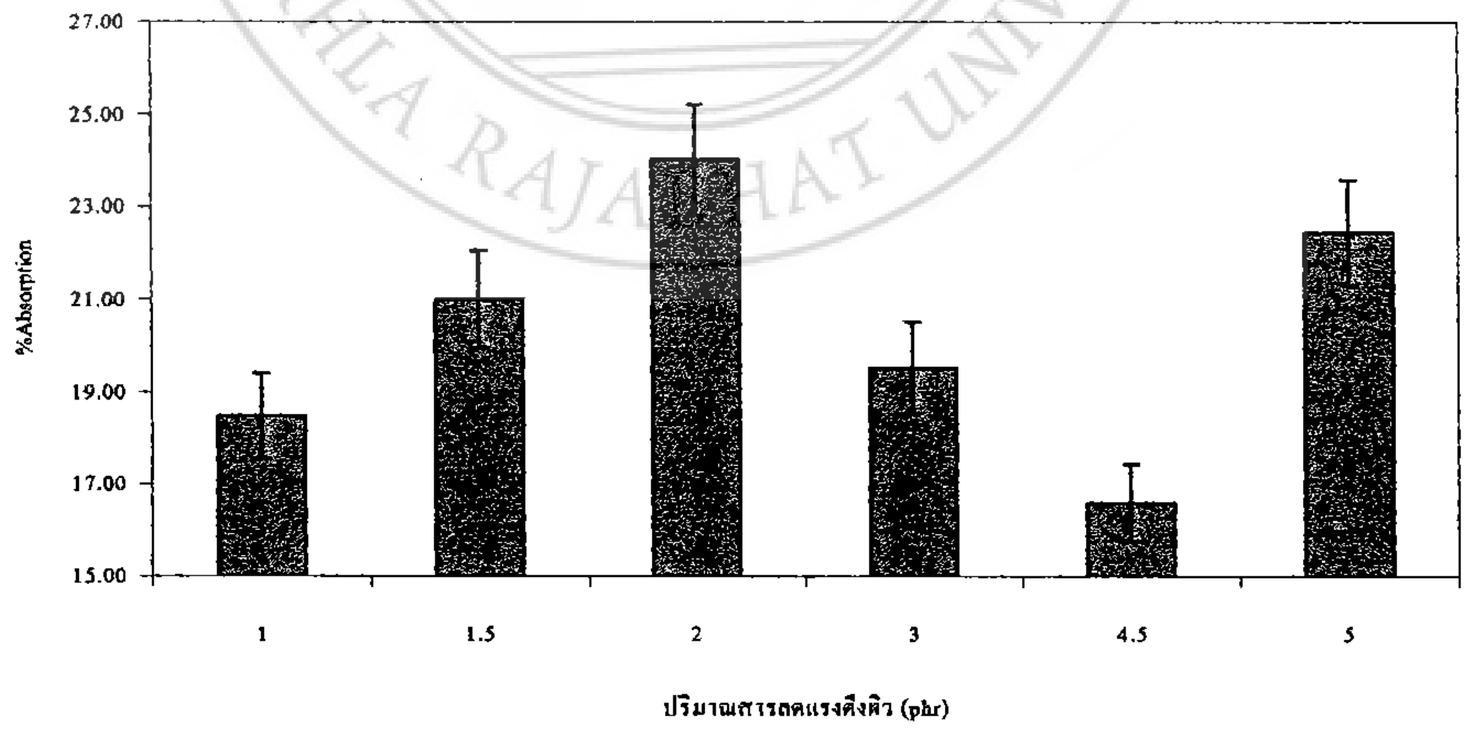
รูปที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างกันที่ความถี่ต่างๆ

จากรูปที่ 4.11 พบว่าเมื่อความถี่เสียงเพิ่มสูงขึ้นทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะที่ความถี่ต่ำเสียงจะมีพลังงานงานเสียงสูงกว่าและมีความยาวคลื่นยาวกว่าเสียงความถี่สูง ดังนั้นเมื่อเสียงที่ความถี่ต่ำซึ่งเป็นเสียงที่มีพลังงานสูงผ่านเข้าไปยังส่วนที่เป็นรูพรุนหรือช่องว่างอากาศภายในแผ่นดูดซับเสียงทำให้เกิดแรงเสียดทานของอากาศภายในช่องรูพรุน ทำให้เสียงเกิดการสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านได้น้อยกว่าและยังสามารถหักมุมได้มากกว่าจึงทำให้แผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้น้อยกว่าเสียงที่มีความถี่สูงซึ่งเป็นเสียงที่มีพลังงานต่ำซึ่งสามารถสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านได้มาก และที่ความถี่ต่ำแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 1.5 phr. สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด และที่ความถี่กลาง แผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารลดแรงตึงผิว 2 phr. สามารถดูดซับเสียงได้ดี และที่ความถี่สูงแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารลดแรงตึงผิว 1.5 phr. สามารถดูดซับเสียงได้ดี



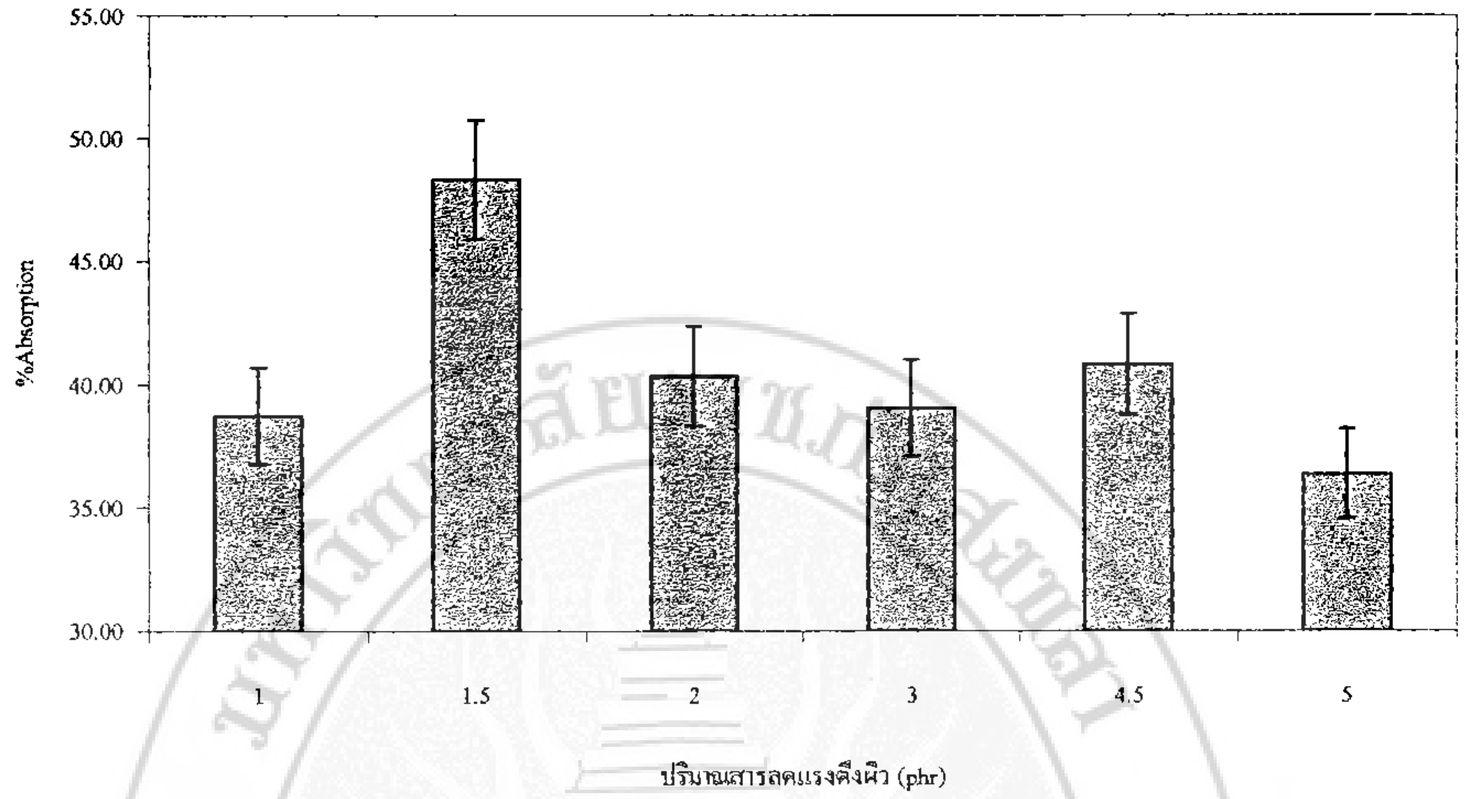
รูปที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างกันที่ความถี่ 20 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.12 จะเห็นได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 1.5 phr สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด



รูปที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างกันที่ความถี่ 900 เฮิร์ต

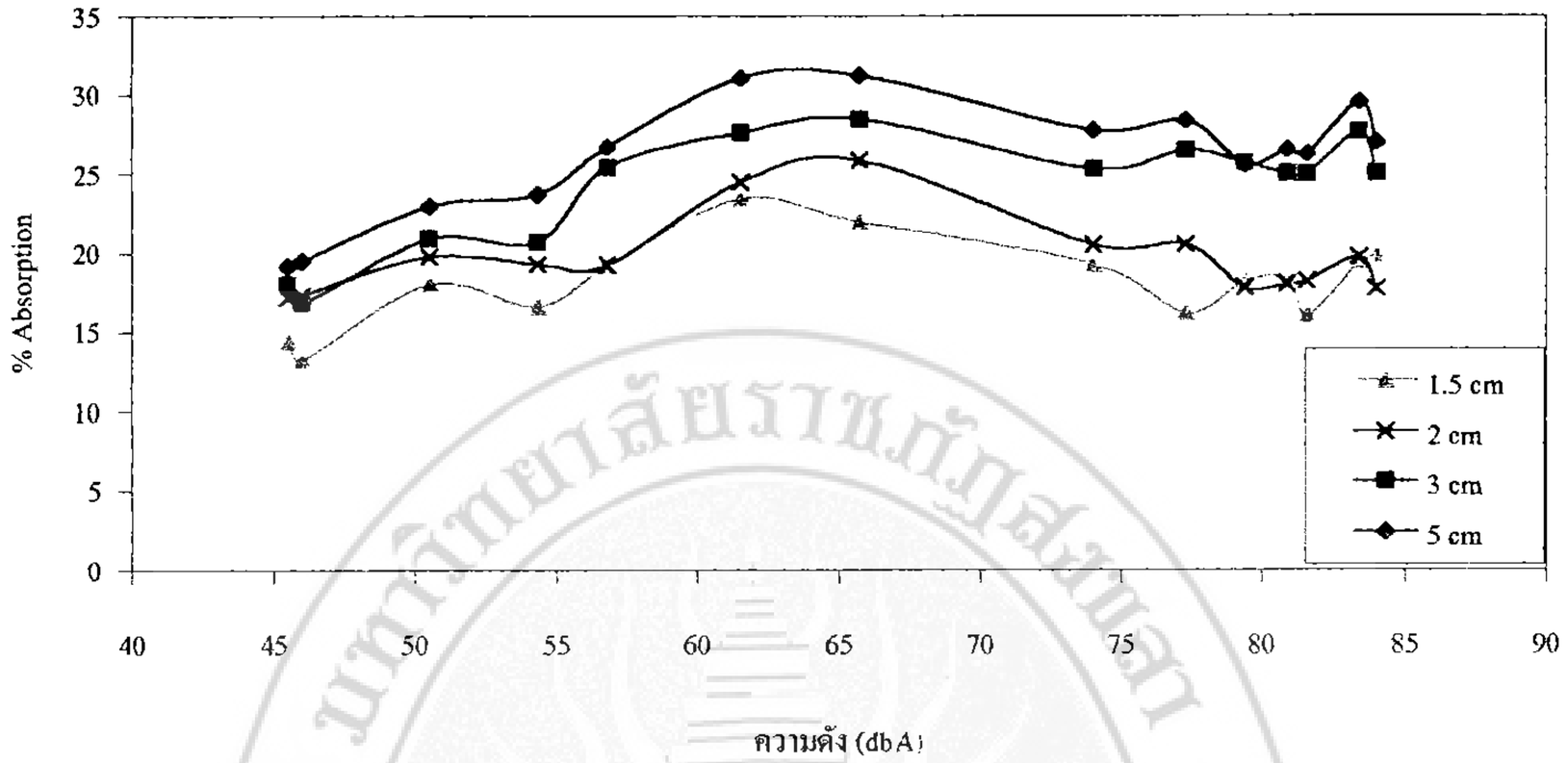
จากรูปที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 2 phr สามารถดูดซับเสียงที่ความถี่ 900 เฮิร์ต ซึ่งเป็นความถี่ปานกลางได้ดีที่สุด



รูปที่ 4.14 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่างกันที่ความถี่ 20,000 เฮิร์ต

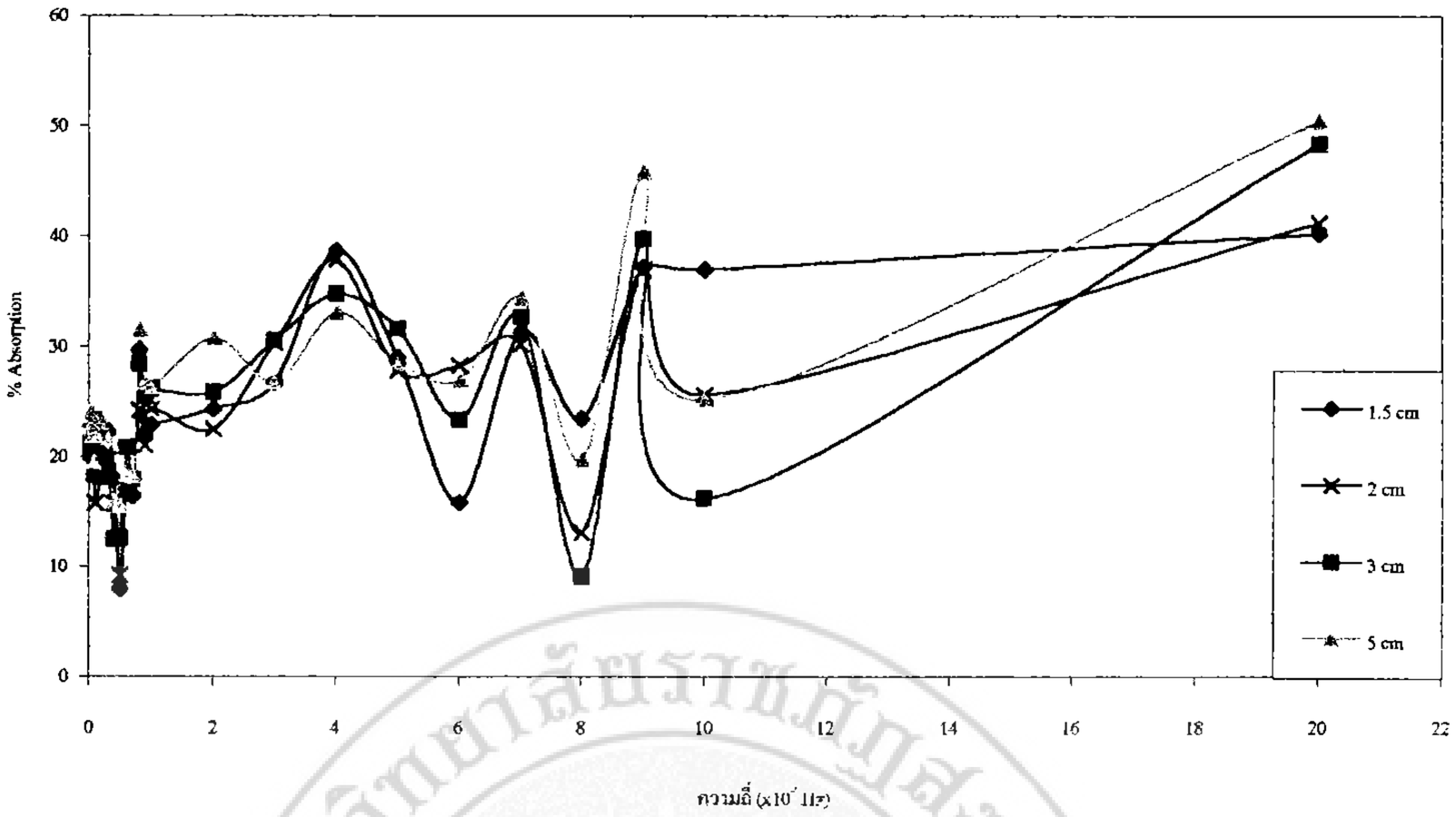
จากรูปที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 1.5 phr สามารถดูดซับเสียงที่ความถี่ 20,000 เฮิร์ต ซึ่งเป็นความถี่สูงได้ดีที่สุด

4.3 อิทธิพลความหนาของแผ่นดูดซับเสียง



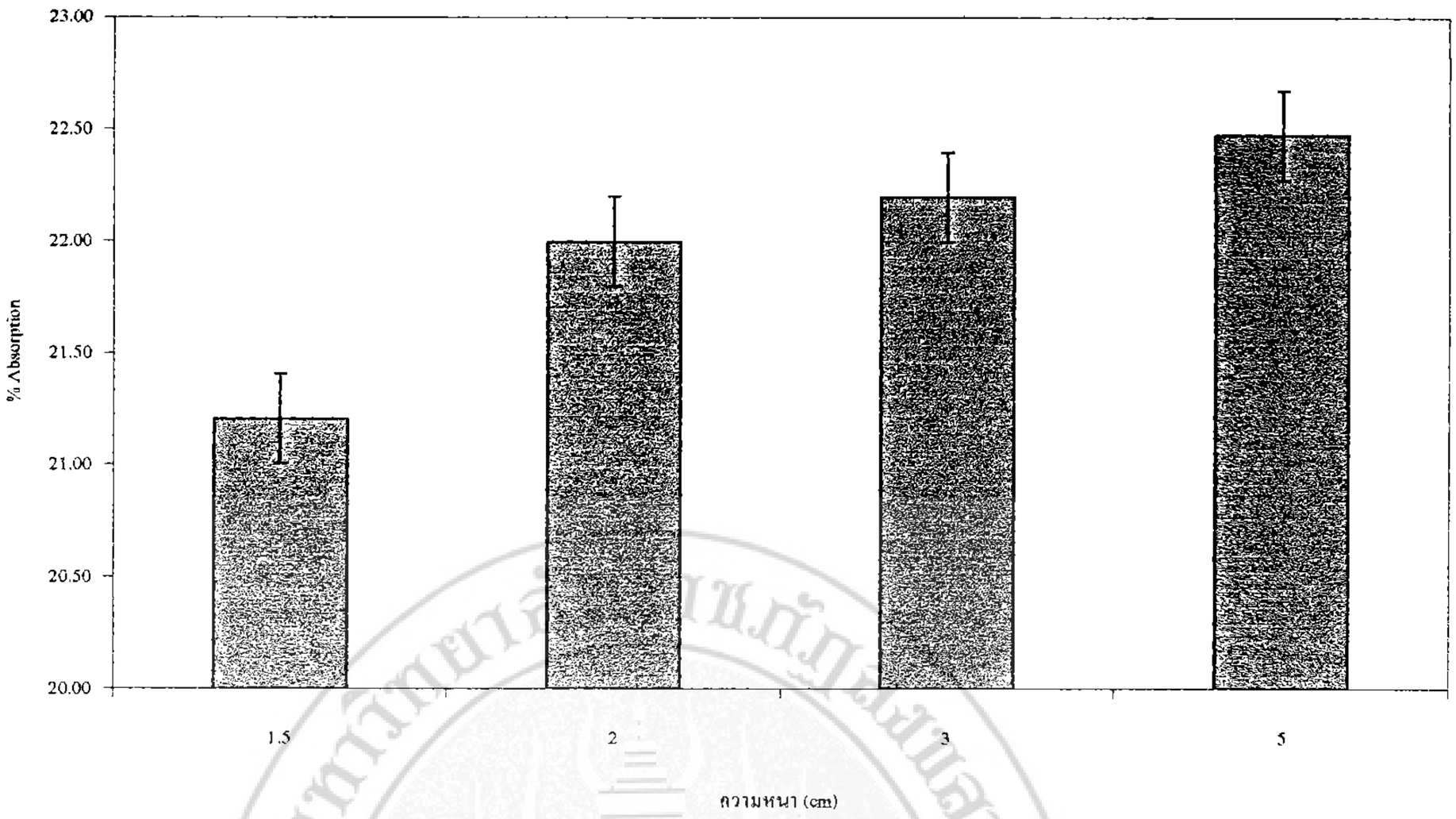
รูปที่ 4.15 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างๆ

จากรูปที่ 4.15 พบว่าเมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นดูดซับเสียงมีผลทำให้ความสามารถในการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงได้ดีมากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มความหนาของแผ่นดูดซับเสียงทำให้มีการเพิ่มความเป็นรูพรุนเพิ่มขึ้นหรือมีช่องว่างระหว่างอากาศมากขึ้นตามไปด้วยและผนังที่หนายังเป็นตัวกั้นเสียงให้เดินผ่านได้ยากมากขึ้น จึงทำให้เสียงที่ผ่านเข้ามาในรูพรุนเกิดการสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านมากกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่บางกว่าจึงทำให้ยางเกิดการดูดกลืนพลังงานเสียงไว้ได้มากกว่าส่งผลให้เสียงผ่านออกไปได้ยากมากขึ้น ทำให้แผ่นดูดซับเสียงที่มีความหนามากกว่าจะสามารถดูดซับเสียงได้มากกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่มีความหนาน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของธนาศรี (ธนาศรี, 2542) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมเสียงของแผ่นใยไม้อัดซึ่งทำจากก้านใบปาล์มน้ำมัน พบว่าเมื่อเพิ่มความหนาของวัสดุจาก ½ นิ้ว ขึ้นเป็น ¾ นิ้ว ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของแผ่นตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นสรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงจะแปรผันตามความหนาของแผ่นดูดซับเสียง



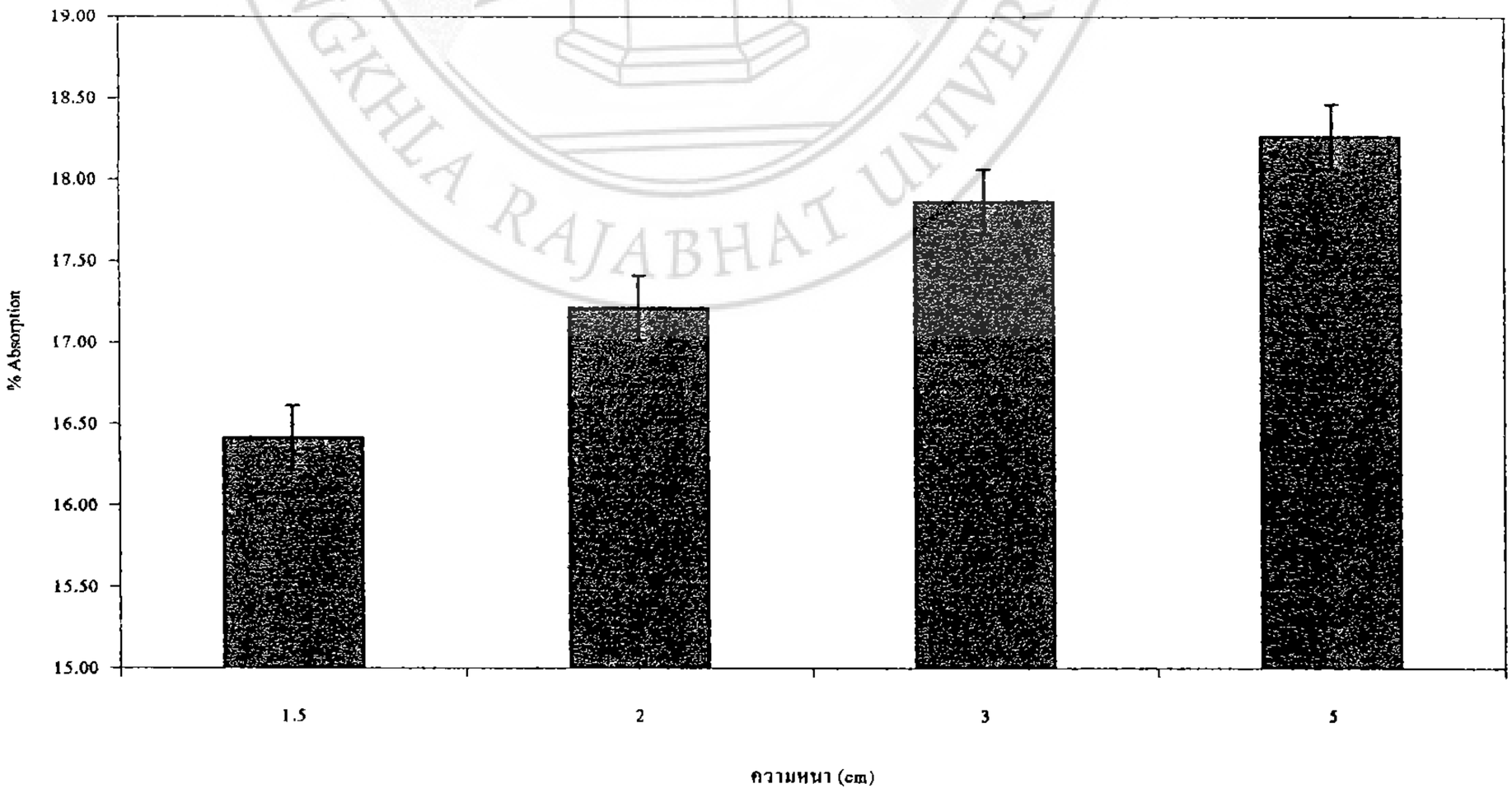
รูปที่ 4.16 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ที่ความถี่ต่างๆของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกัน

จากรูปที่ 4.16 พบว่าเมื่อความถี่เพิ่มสูงขึ้นทำให้การดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นไปด้วยและเมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นดูดซับเสียงมีผลทำให้ความสามารถในการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงได้ดีมากขึ้นที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการเพิ่มความหนาของแผ่นดูดซับเสียงทำให้มีการเพิ่มความเป็นรูพรุนเพิ่มขึ้นหรือมีช่องว่างระหว่างอากาศมากขึ้นตามไปด้วยและผนังที่หนายังเป็นตัวกั้นเสียงให้เดินผ่านได้ยากมากขึ้นจึงทำให้เสียงที่ผ่านเข้ามาในรูพรุนเกิดการสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านมากกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่บางกว่าจึงทำให้ยางเกิดการดูดกลืนพลังงานเสียงไว้ได้มากกว่าส่งผลให้เสียงผ่านออกไปได้ยากมากขึ้น ทำให้แผ่นดูดซับเสียงที่มีความหนามากกว่าจะสามารถดูดซับเสียงได้มากกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่มีความหนาน้อยกว่า ดังนั้นสรุปได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงที่มีความหนามากกว่าจะสามารถดูดซับเสียงได้มากกว่าโดยเฉพาะความถี่สูง



รูปที่ 4.17 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกันที่ความถี่ 60 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.17 จะเห็นได้ว่าการดูดซับเสียงที่ความถี่เสียง 60 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่ต่ำของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นตามความหนาที่สูงขึ้น และที่ความหนา 5 เซนติเมตร สามารถดูดซับเสียงได้ 22.47%



รูปที่ 4.18 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกันที่ความถี่ 700 เฮิร์ต

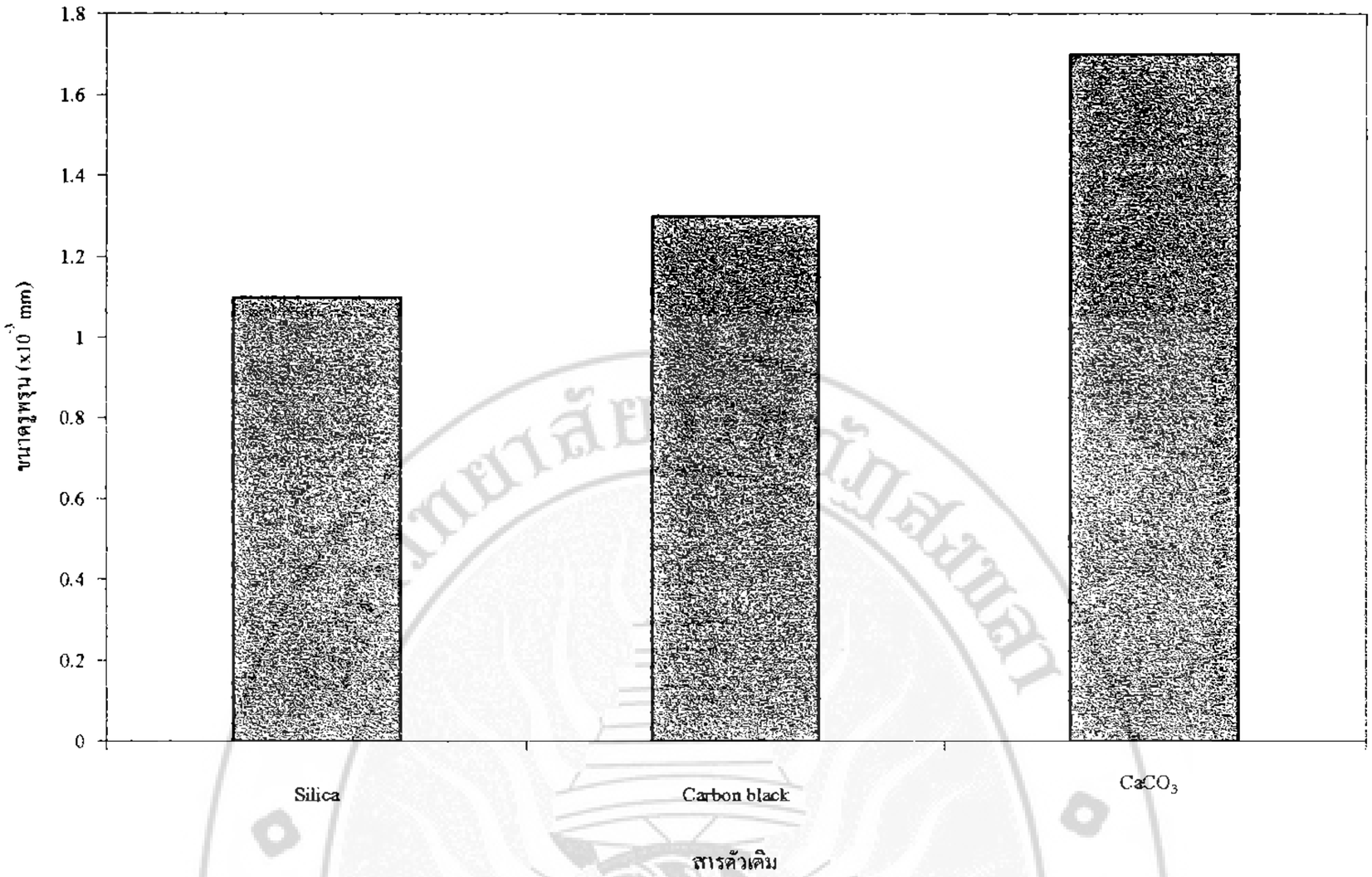
จากรูปที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าการดูดซับเสียงที่ความถี่เสียง 700 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่ปานกลางของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นตามความหนาที่สูงขึ้น

รูปที่ 4.19 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกันที่ความถี่ 20,000 เฮิร์ต

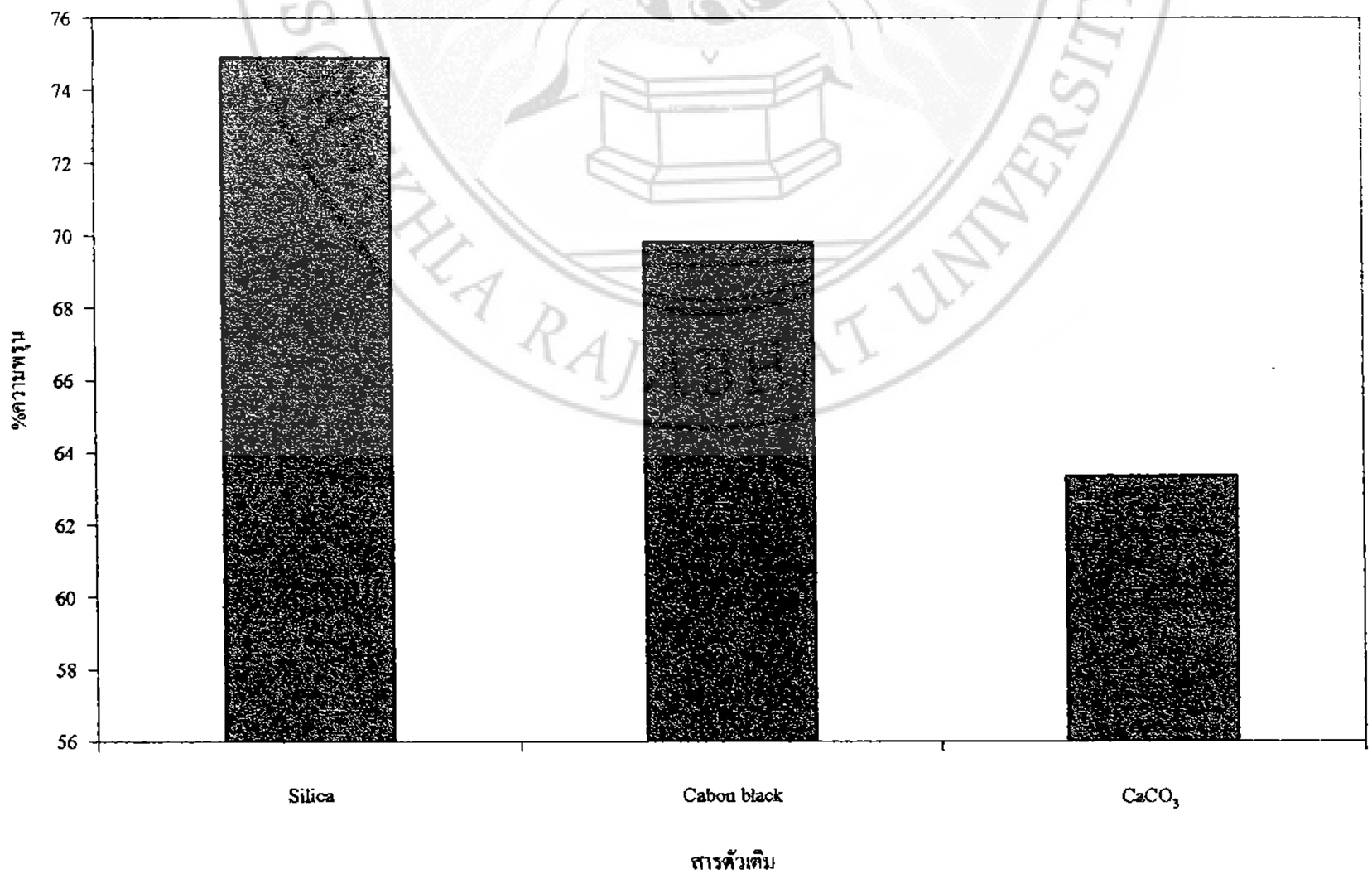
จากรูปที่ 4.19 จะเห็นได้ว่าการดูดซับเสียงที่ความถี่เสียง 20,000 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่สูงของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มสูงขึ้นตามความหนาที่สูงขึ้น

4.4 อิทธิพลของการใช้สารตัวเติมของแผ่นดูดซับเสียง

การใช้สารตัวเติมในยางเหตุผลหนึ่งเพื่อลดต้นทุนจึงทำการศึกษาการใช้ เขม่าดำ (Carbon Black) ซิลิกา (Silica) และแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังนี้



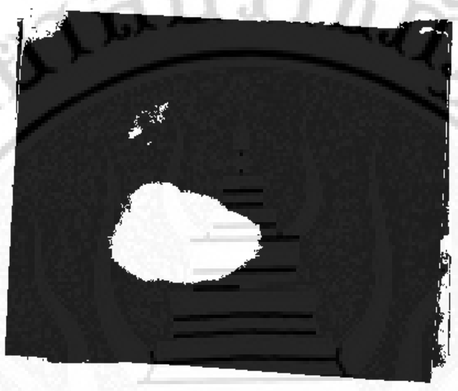
รูปที่ 4.20 ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างกัน



รูปที่ 4.21 เปอร์เซ็นต์ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างกัน

a (ซิลิกา)

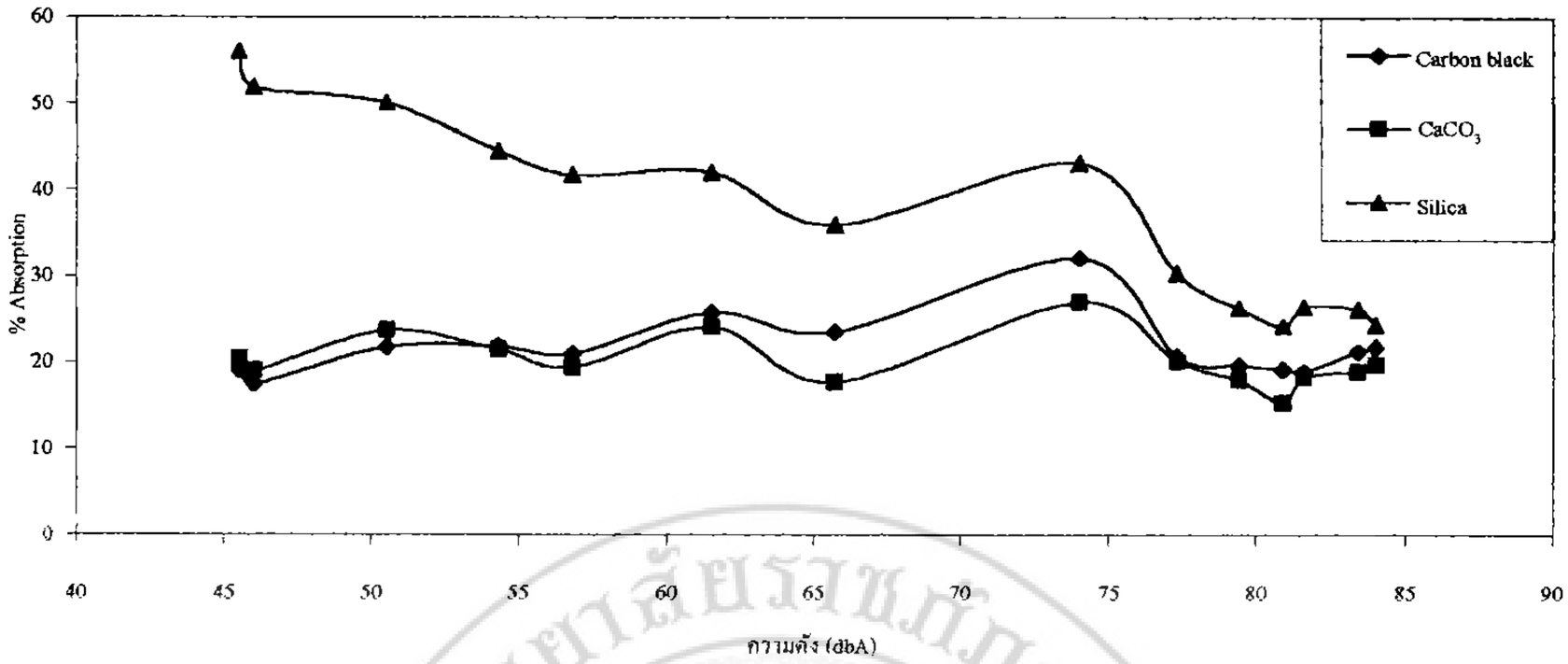
b (เขม่าดำ)



d (แคลเซียมคาร์บอเนต)

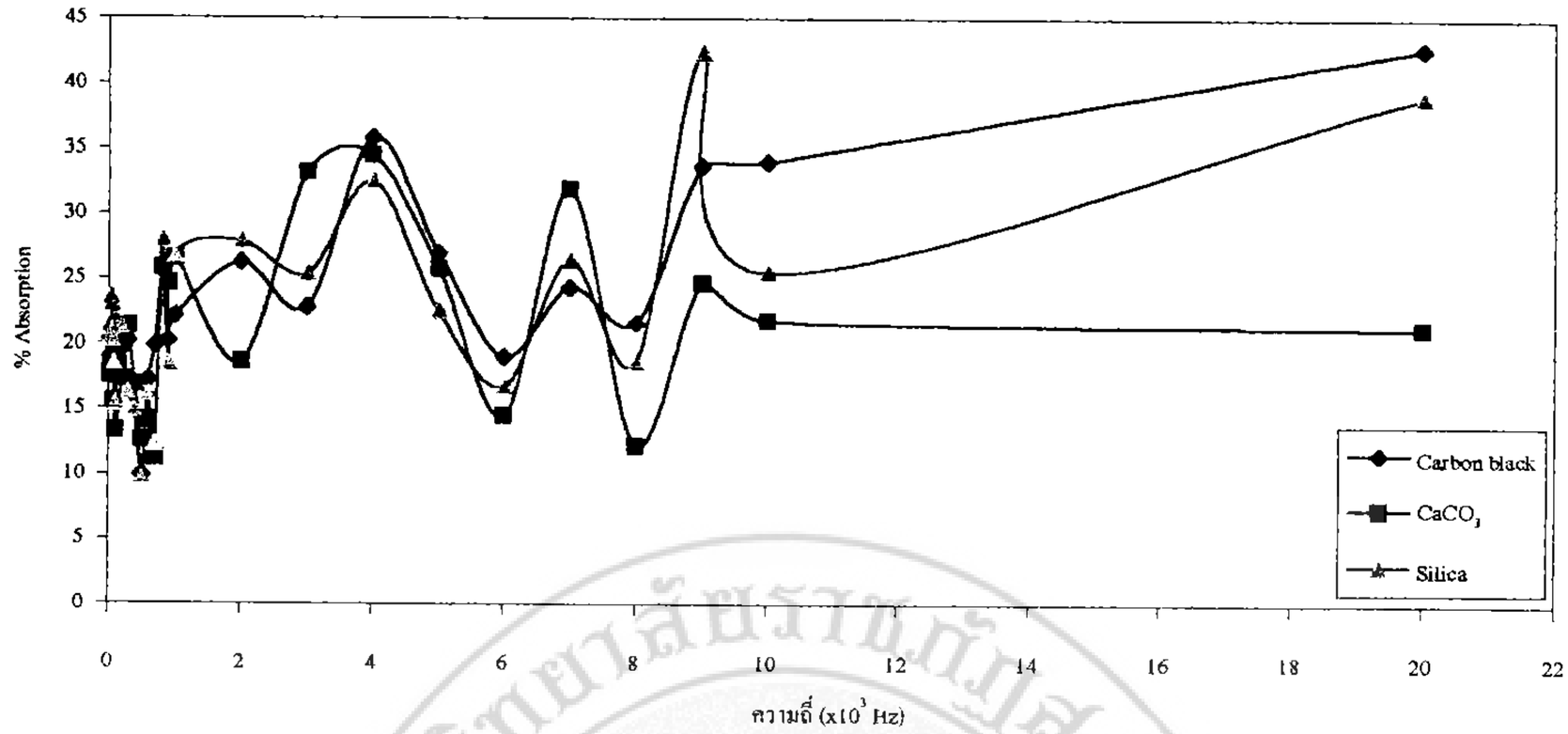
รูปที่ 4.22 ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียง

จากรูปที่ 4.20, 4.21 และ 4.22 พบว่าสารตัวเติมต่างชนิดกันมีผลทำให้ขนาดรูพรุนและความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงต่างกัน กล่าวคือ ซิลิกามีความพรุนสูงกว่า เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตตามลำดับ ส่วนขนาดรูพรุน แคลเซียมคาร์บอเนตมีขนาดรูพรุนสูงกว่าเขม่าดำและซิลิกาตามลำดับ โดยที่ซิลิกามีขนาดรูพรุน $1.1x10^{-3}$ มิลลิเมตร เขม่าดำมีขนาดรูพรุน $1.3x10^{-3}$ มิลลิเมตร และแคลเซียมคาร์บอเนตมีขนาดรูพรุน $1.7x10^{-3}$ มิลลิเมตร จึงสรุปได้ว่าซิลิกามีขนาดรูพรุนที่เล็กกว่าเขม่าดำและเขม่าดำมีรูพรุนเล็กกว่าแคลเซียมคาร์บอเนต ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากซิลิกาเป็นสารที่มีความเป็นกรดสูงกว่าเขม่าดำ และ แคลเซียมคาร์บอเนตตามลำดับ เป็นเหตุทำให้น้ำยางจับตัวเร็วทำให้โอกาสที่ฟองน้ำจะยุบตัวได้ยากในขณะที่ยังไม่ได้วัลคาไนซ์ทำให้มีความเป็นรูพรุนมากแต่มีขนาดรูพรุนที่เล็กกว่า เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต



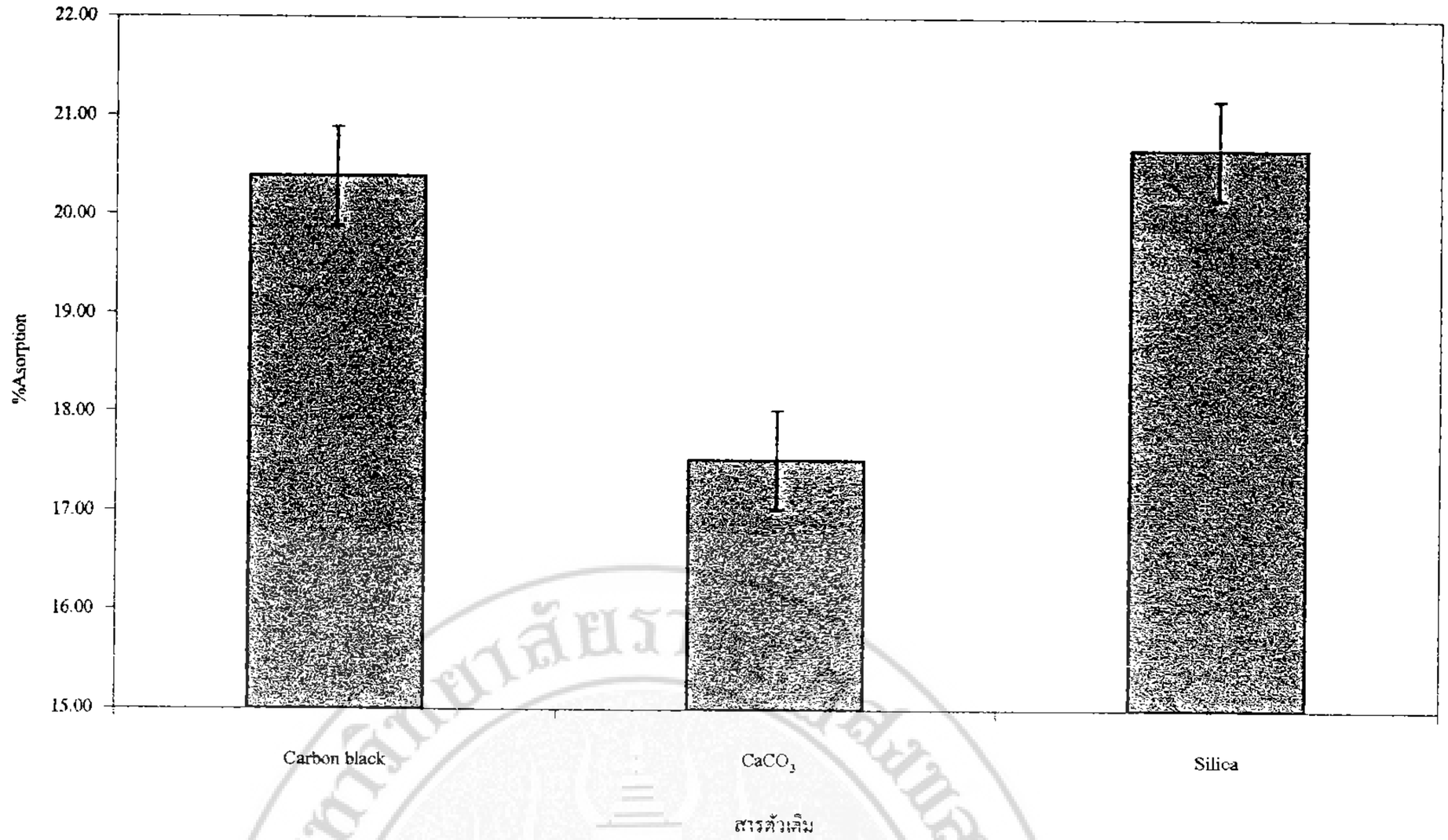
รูปที่ 4.23 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างกัน

จากรูปที่ 4.23 พบว่าการใช้สารตัวเติมต่างกันให้การดูดซับเสียงที่ต่างกัน กล่าวคือ ซิลิกาสามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากซิลิกาเป็นสารที่ทำให้เกิดรูพรุนมากกว่าและเล็กกว่าเขม่าดำ และเขม่าดำทำให้เกิดรูพรุนมากกว่าและเล็กกว่าแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อซิลิกามีความเป็นรูพรุนมากแต่มีขนาดรูพรุนที่เล็กจึงทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ดังนั้นเมื่อเสียงผ่านเข้ามาในแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาซึ่งเป็นรูพรุนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้พลังงานเสียงที่ผ่านเข้ามาสามารถสัมผัสกับพื้นผิวของรูพรุนได้มากกว่าจึงทำให้ยางสามารถเปลี่ยนพลังงานเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนสะสมในยางได้มากขึ้นส่งผลให้พลังงานเสียงเกิดการสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านมากขึ้นจึงทำให้แผ่นดูดซับเสียงสามารถดูดซับเสียงได้มากกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ดังนั้นสรุปได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติมสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำเป็นสารตัวเติมและแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม



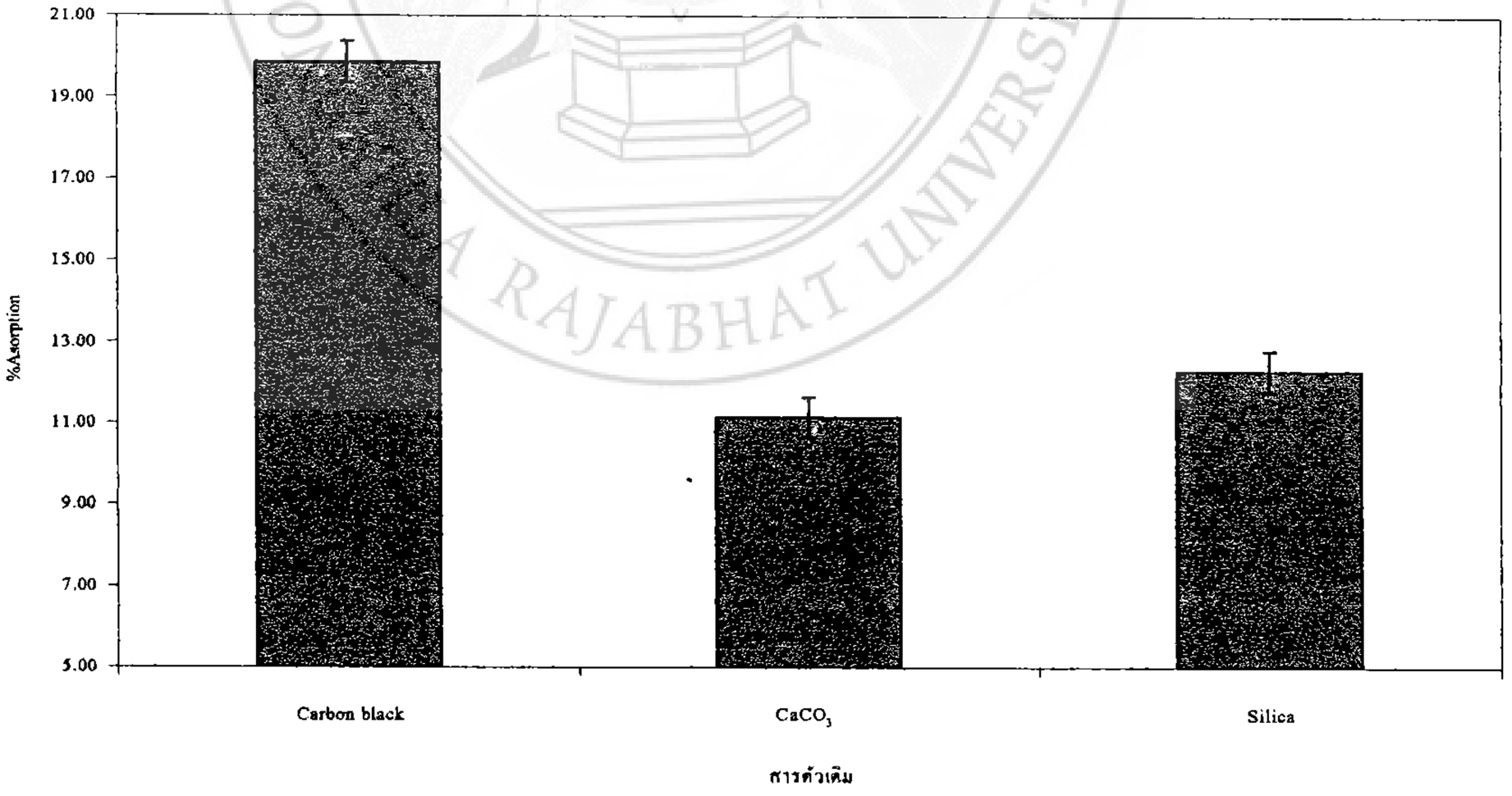
รูปที่ 4.24 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ที่ความถี่ต่างๆของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างกัน

จากรูปที่ 4.24 พบว่าที่ความถี่ต่ำและสูง แผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาสามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด ส่วนที่ความถี่กลางแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำสามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด เนื่องจากซิลิกา ทำให้แผ่นดูดซับเสียงเกิดรูพรุนมากและมีขนาดรูพรุนเล็ก จึงทำให้เสียงที่ความถี่ต่ำและสูงที่ผ่านเข้ามาในช่องรูพรุน เกิดแรงเสียดทานระหว่างอากาศทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานมากกว่าเสียงที่ความถี่กลาง และที่ความถี่กลางแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำสามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด เนื่องจากเขม่าดำมีขนาดรูพรุนที่ใหญ่กว่าซิลิกาแต่เล็กกว่าแคลเซียมคาร์บอเนตและมีความพรุนที่ต่ำกว่าซิลิกาแต่สูงกว่าแคลเซียมคาร์บอเนตจึงทำให้เสียงความถี่กลางเกิดการสูญเสียพลังงานได้มากกว่าเสียงความถี่ต่ำและสูง



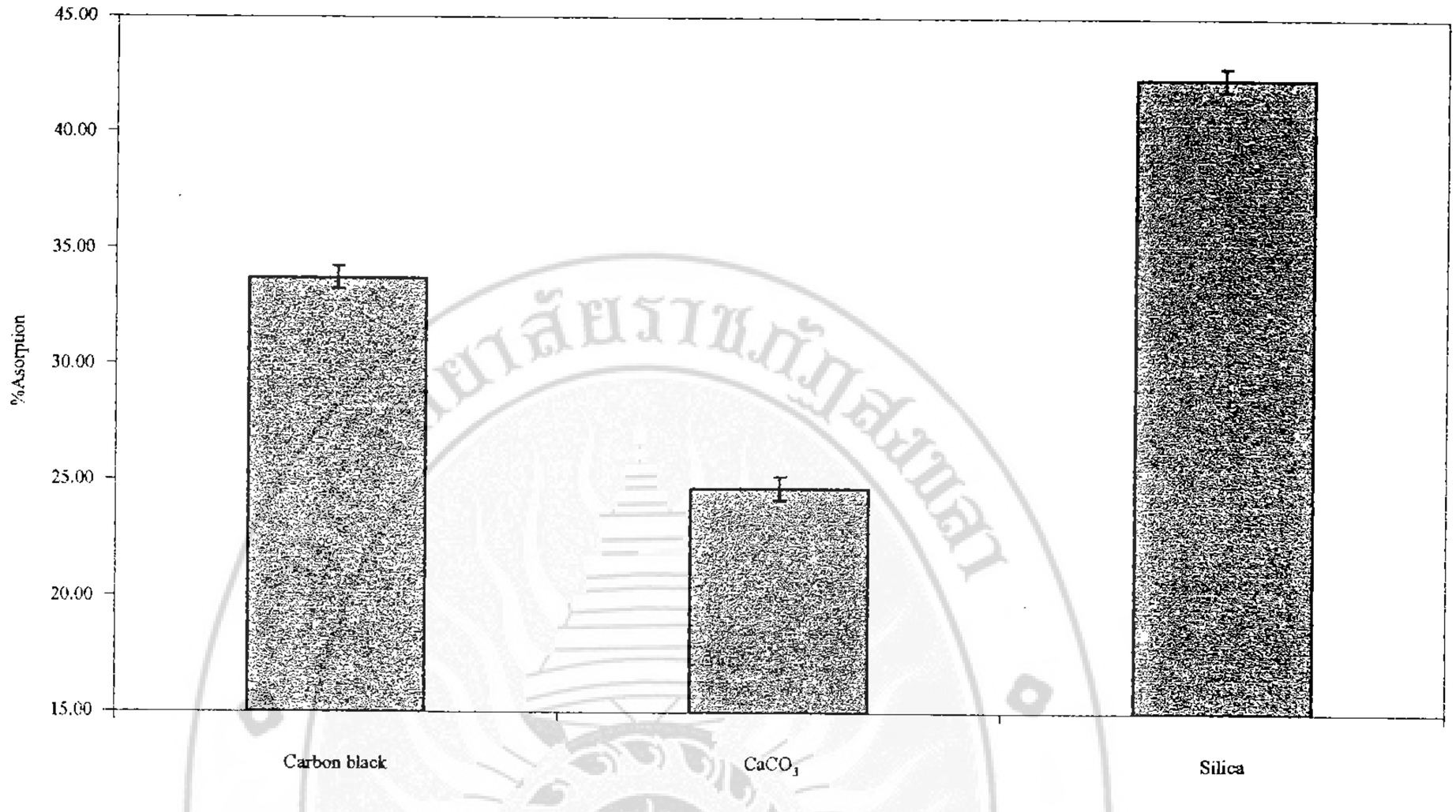
รูปที่ 4.25 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกันที่ความถี่ 30 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.25 จะเห็นได้ว่าการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติมสามารถดูดซับเสียงที่ความถี่เสียง 30 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่ต่ำได้ดีกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม



รูปที่ 4.26 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกันที่ความถี่ 700 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.26 จะเห็นได้ว่าการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำเป็นสารตัวเติม สามารถดูดซับเสียงที่ความถี่เสียง 700 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่ปานกลางได้ดีกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม

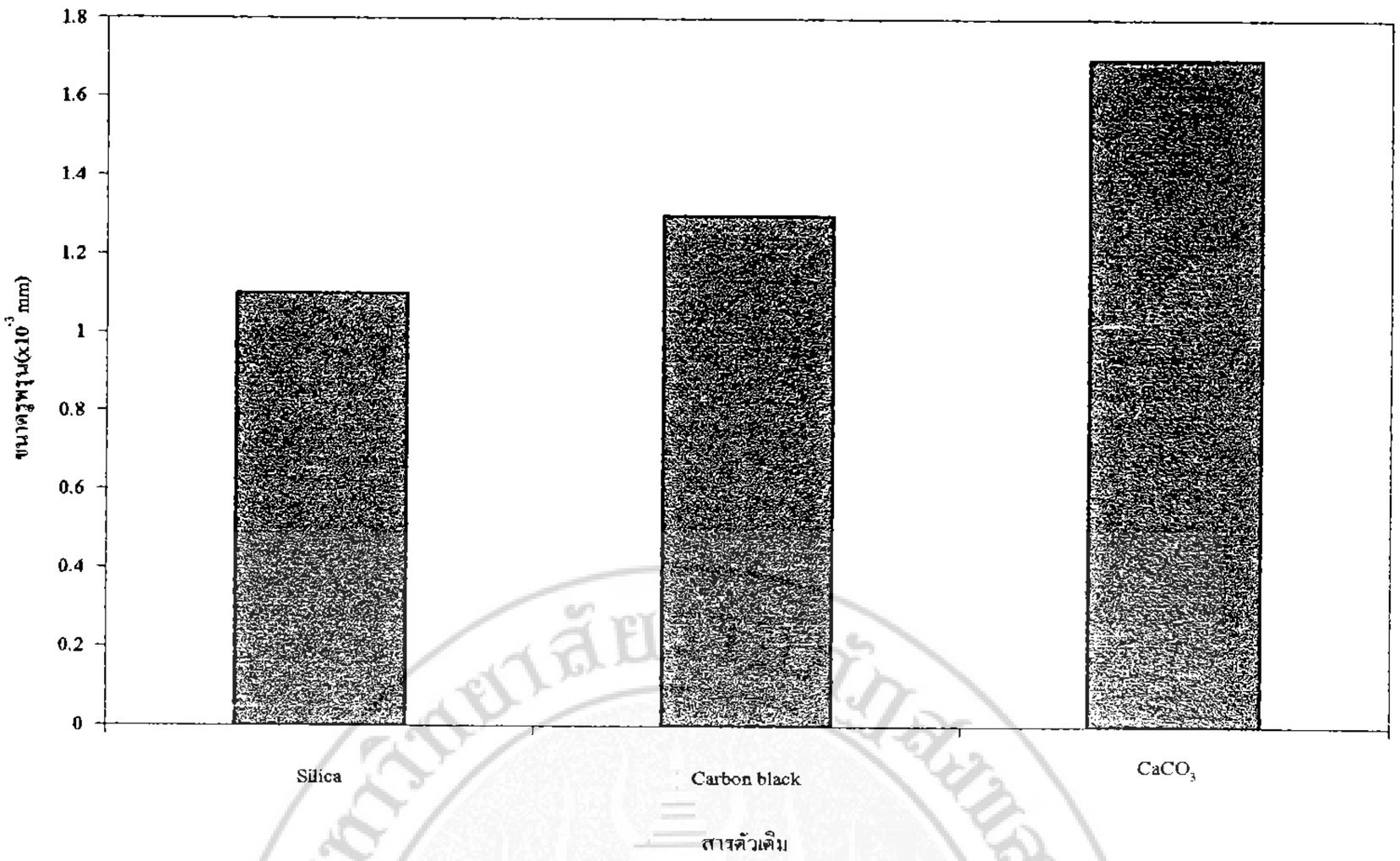


รูปที่ 4.27 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่ความหนาต่างกันที่ความถี่ 9000 เฮิร์ต

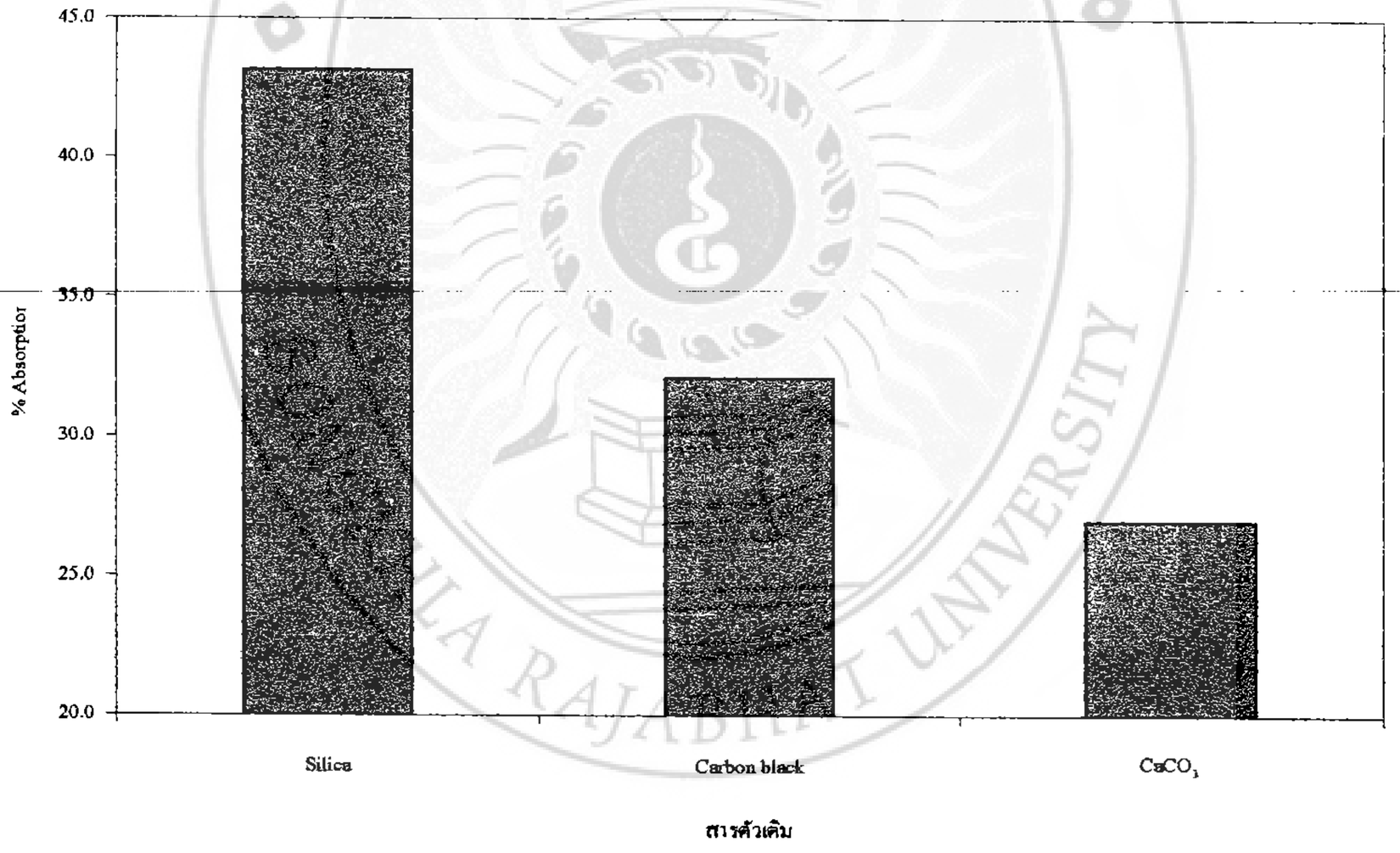
จากรูปที่ 4.27 จะเห็นได้ว่าการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติม สามารถดูดซับเสียงที่ความถี่เสียง 9000 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่สูงได้ดีกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม

รูปที่ 4.28 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงและเปอร์เซ็นต์ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างๆ

จากรูปที่ 4.28 จะเห็นได้ว่าเมื่อความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงลดลงมีผลทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลงตามไปด้วยและซิลิกามีความพรุนสูงกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตตามลำดับจึงทำให้ เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของซิลิกามีค่าสูงกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากซิลิกาเป็นสารที่ทำให้เกิดรูพรุนมากกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ส่งผลให้รูพรุนมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตจึงทำให้แผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติมสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้เขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต



รูปที่ 4.29 ขนาดรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างๆ

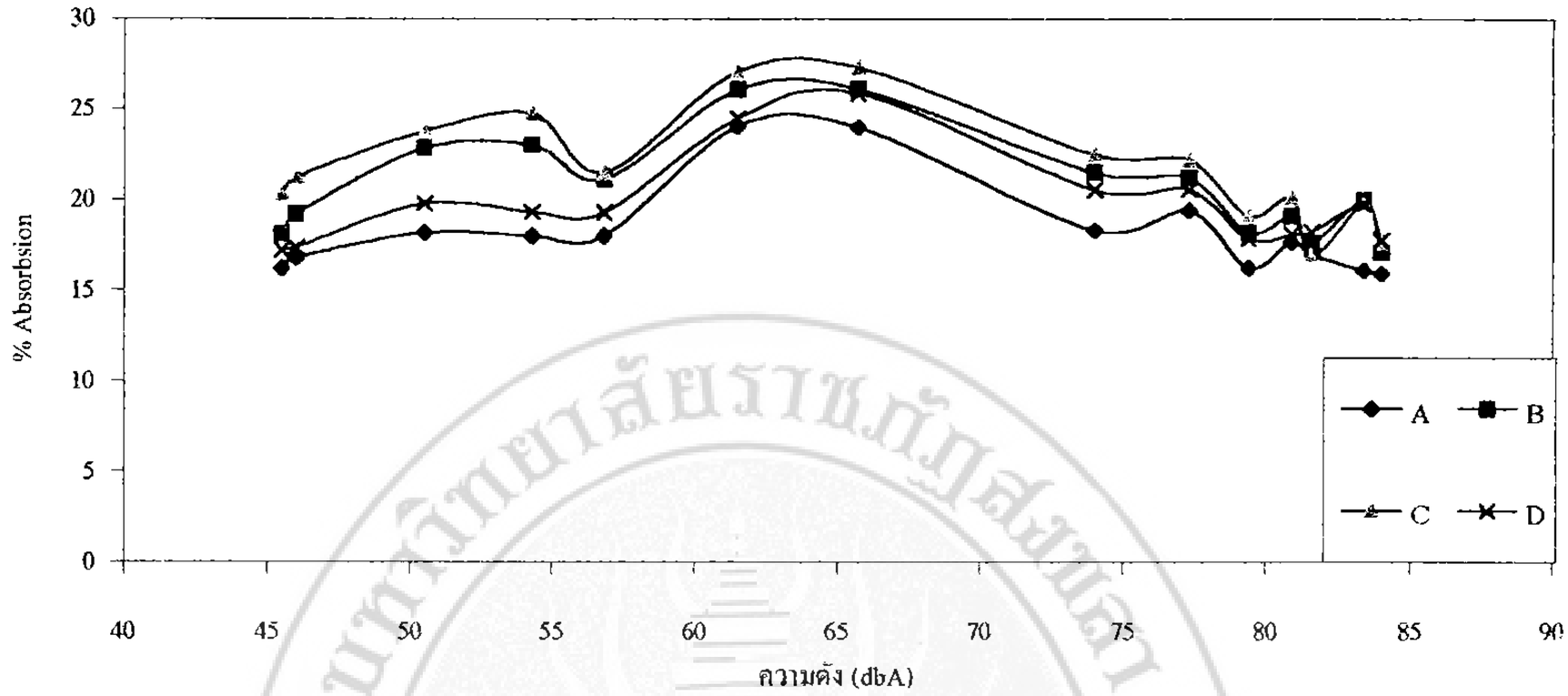


รูปที่ 4.30 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้สารตัวเติมต่างๆ

จากรูปที่ 4.29 และ 4.30 พบว่าเมื่อขนาดรูพรุนเพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลดลง และซิลิกามีขนาดรูพรุนเล็กกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ตามลำดับ เนื่องจากซิลิกามีขนาดรูพรุนเล็กกว่าจึงทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนต ตามไปด้วย ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของซิลิกามีค่าสูงกว่าเขม่าดำและแคลเซียมคาร์บอเนตตามลำดับ

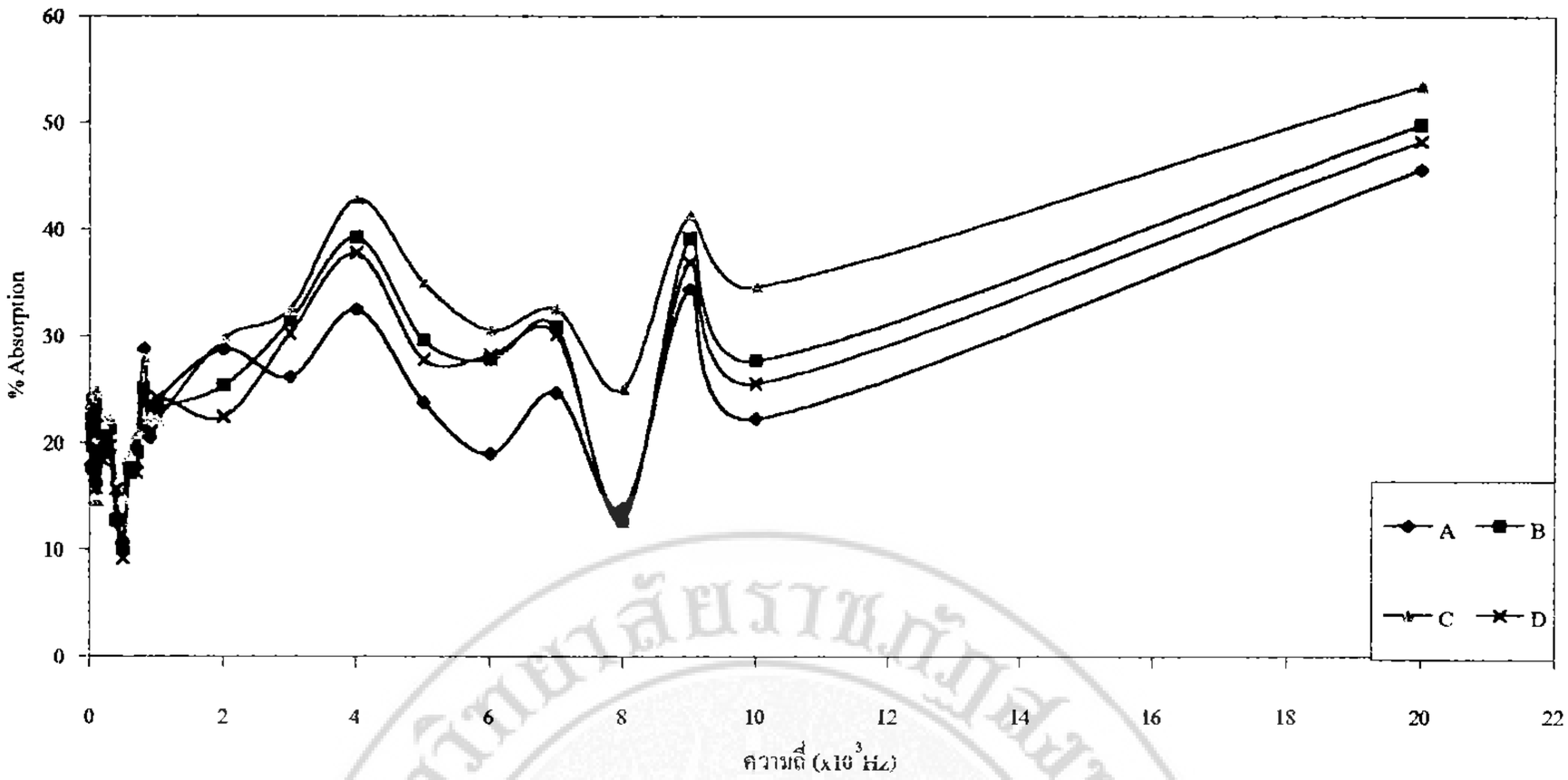
4.5 อิทธิพลของแบบของแผ่นดูดซับเสียง

จากการศึกษาอิทธิพลของแบบของแผ่นดูดซับเสียงได้แสดงผลการทดลองดังรูป



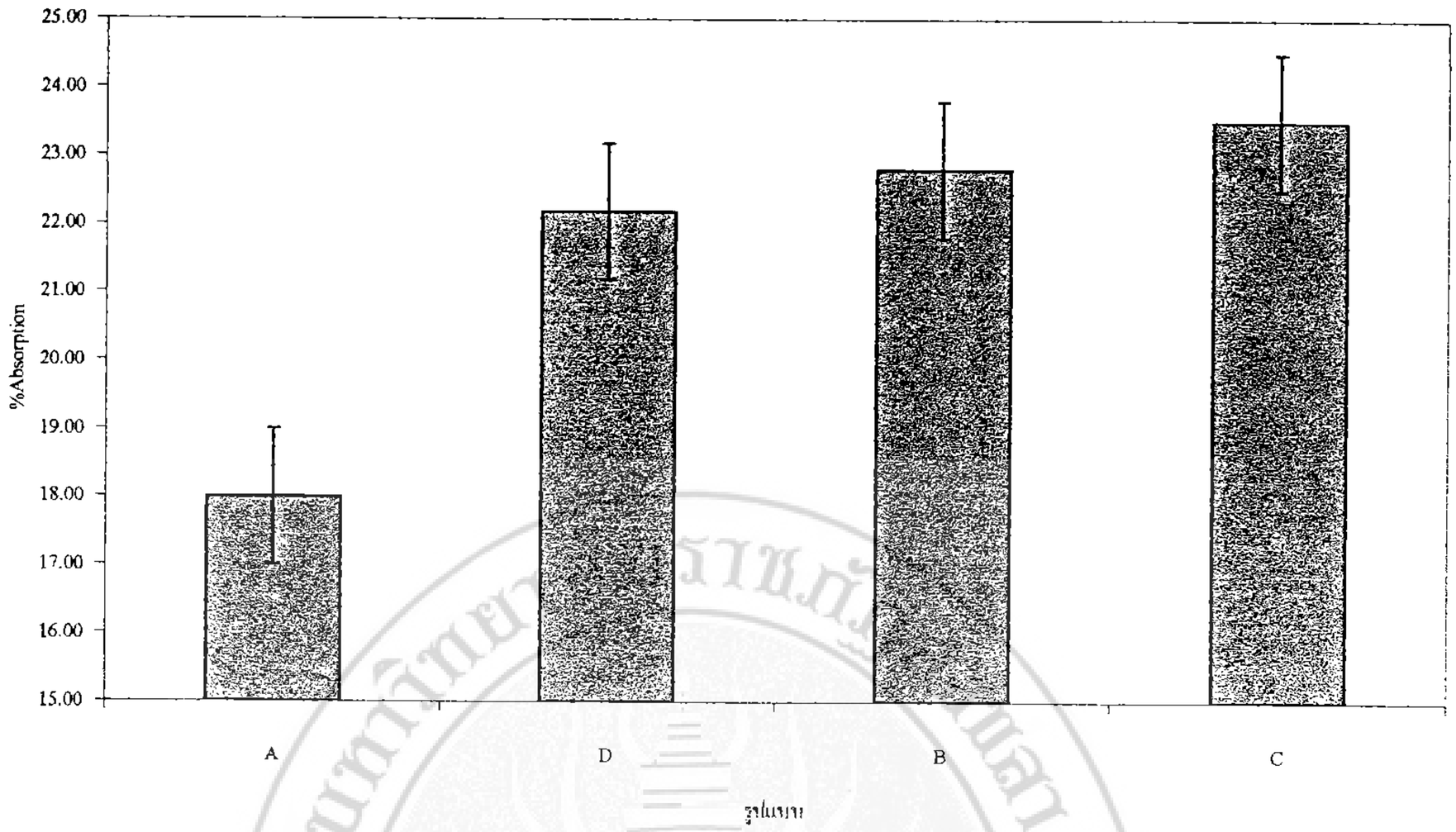
รูปที่ 4.31 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่รูปแบบต่างกัน

จากรูปที่ 4.31 พบว่า ลักษณะของแผ่นดูดซับเสียงที่ต่างกันมีผลต่อการดูดซับเสียงได้ต่างกันด้วย กล่าวคือ รูปแบบ C จะสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่า รูปแบบ B, รูปแบบ D และรูปแบบ A ตามลำดับ เนื่องจากรูปแบบ C จะมีพื้นที่ผิวมากกว่ารูปแบบ B, รูปแบบ D และรูปแบบ A ตามลำดับ ซึ่งการที่แผ่นดูดซับเสียงมีพื้นที่ผิวมากและมีลักษณะเป็นร่องๆ เมื่อเสียงเดินทางเข้ามาก็จะทำให้เสียงเกิดการหักเหไปบางส่วน ซึ่งทำให้พลังงานเสียงส่วนนี้เกิดการสูญเสียพลังงานไปก่อนที่จะเข้าไปยังส่วนที่เป็นรูพรุนของแผ่นดูดซับเสียง เมื่อเสียงที่สูญเสียพลังงาน แล้วและบางส่วนที่ยังไม่สูญเสียพลังงานเข้าไปในรูพรุน ซึ่งเป็นช่องว่างอากาศทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างเสียงกับรูพรุนทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานขณะส่งผ่านและยังทำให้ส่วนที่เป็นโครงข่ายของแผ่นดูดซับเสียงเกิดการสั่นสะเทือนขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานเสียงเป็นพลังงานความร้อนสะสมในยางบางส่วนและอีกบางส่วนก็จะถูกคายออกมา ดังนั้นจากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงแปรผันตามพื้นที่ผิวสัมผัสของแผ่นดูดซับเสียง



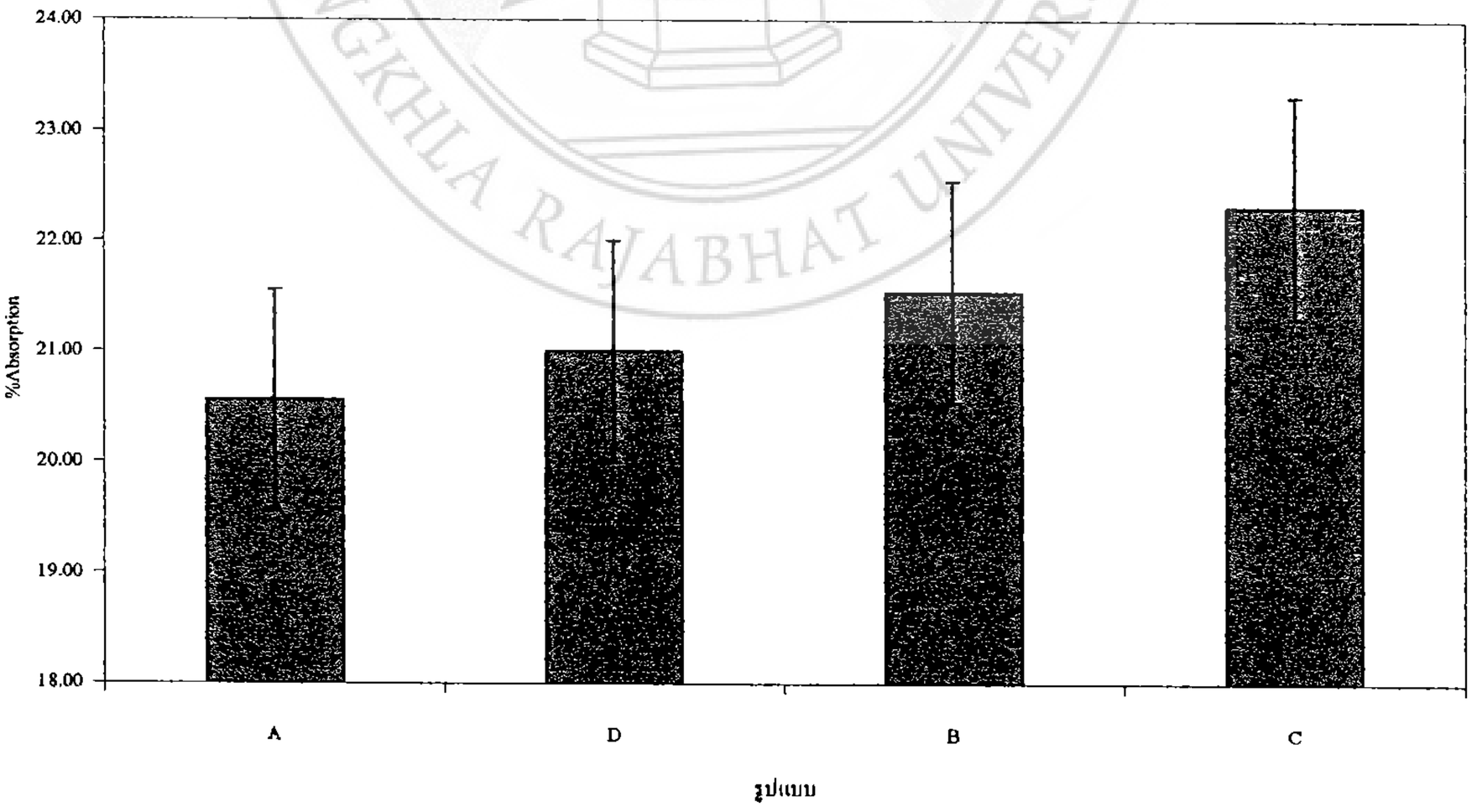
รูปที่ 4.32 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ที่ความถี่ต่างๆของแผ่นดูดซับเสียงที่รูปแบบต่างกัน

จากรูปที่ 4.32 พบว่าที่ความถี่ต่ำ กลาง และ สูง แผ่นดูดซับเสียงลักษณะ C สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก แผ่นดูดซับเสียงลักษณะ C มีพื้นที่ผิวสูงกว่าแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ A, B และ D ทำให้เสียงที่ผ่านเข้ามาเกิดการสูญเสียพลังงานสูงกว่าลักษณะ A, B และ D จึงทำให้ เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ C มีค่าสูงกว่าแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ A, B และ D



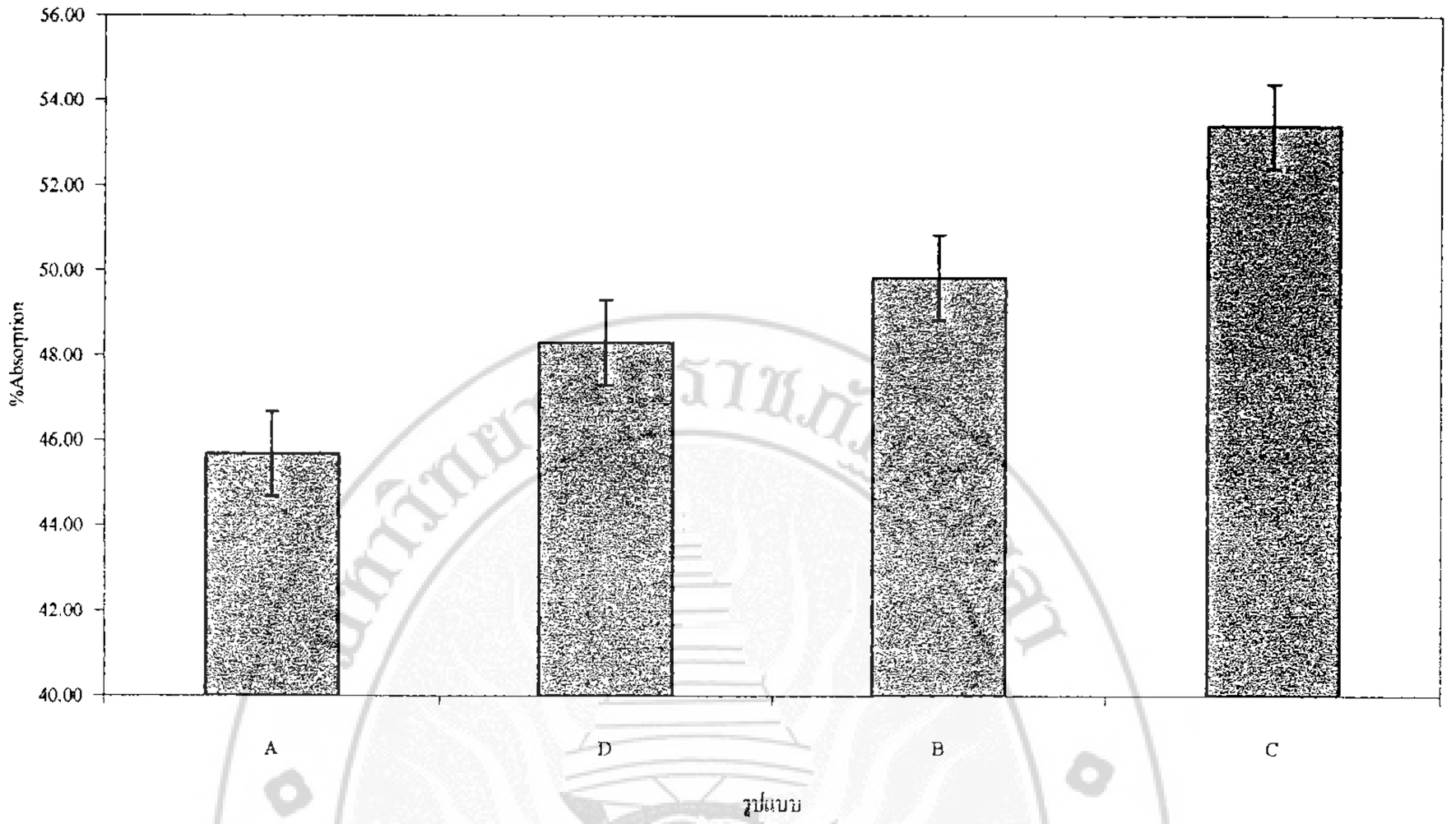
รูปที่ 4.33 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่รูปแบบต่างกันที่ความถี่ 20 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.33 พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ C ที่ความถี่ 20 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่ต่ำ มีค่าสูงกว่าแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ B, D และ A ตามลำดับ



รูปที่ 4.34 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่รูปแบบต่างกันที่ความถี่ 900 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.34 พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ C ที่ความถี่ 900 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่ปานกลาง มีค่าสูงกว่าแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ B, D และ A ตามลำดับ



รูปที่ 4.35 เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียง (Absorption) ของแผ่นดูดซับเสียงที่รูปแบบต่างกันที่ความถี่ 20,000 เฮิร์ต

จากรูปที่ 4.35 พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ C ที่ความถี่ 20,000 เฮิร์ต ซึ่งเป็นเสียงความถี่สูง มีค่าสูงกว่าแผ่นดูดซับเสียงลักษณะ B, ลักษณะแผ่นเรียบและ A ตามลำดับ