บทที่ 5

ผลการทดลองและวิจารณ์

การแสดงและวิจารณ์ผลการทดลองจะมุ่งพิจารณาถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อความขุ่นของน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีสร้างเม็ดตะกอนแบบไหลขึ้นซึ่งค่านี้จะเป็นตัวชี้ให้เห็นประสิทธิภาพของกลวิธีดังกล่าวในงานวิจัยนี้

5.1 พีเอชของน้ำ

จากการทดลองทั้งหมด 96 การทดลอง เมื่อทำการวัดพีเอชของน้ำในระบบบำบัด 3 จุด จำนวน 48 การทดลอง พบว่าได้ผลดังนี้

น้ำดิบสังเคราะห์มีพีเอช	7.3 - 7.6
น้ำที่ผ่านถังกวนเร็วมีพีเอช	7.0 - 7.3
น้ำที่ออกจากระบบบำบัดมีพีเอช	7.0 - 7.3

จากช่วงของพีเอชที่วัดได้จากน้ำจุดต่างๆจะเห็นว่าน้ำดิบสังเคราะห์หลังจากถูกผสมสารส้มในถังกวนเร็วแล้วทำให้พีเอชลดลงเหลือ 7.0 - 7.3 ซึ่งพีเอชในช่วงนี้เหมาะกับการเกิดกลไกโคแอกกูเลชั่น (Amirtharajar, 1982) สำหรับน้ำที่ออกจากระบบยังคงมีพีเอช 7.0 - 7.3 แสดงให้เห็นว่าโพลีเมอร์ประจุลบที่เติมลงไปในน้ำไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ปริมาณของแข็งแขวนลอย

เนื่องจากน้ำที่ผลิตได้ทั้ง 96 การทดลอง มีค่าความขุ่นต่ำมาก (ไม่เกิน 8.5 เอ็นทียู) ซึ่งมีปริมาณของแข็งแขวนลอยน้อยมาก จนไม่สามารถหาค่าได้

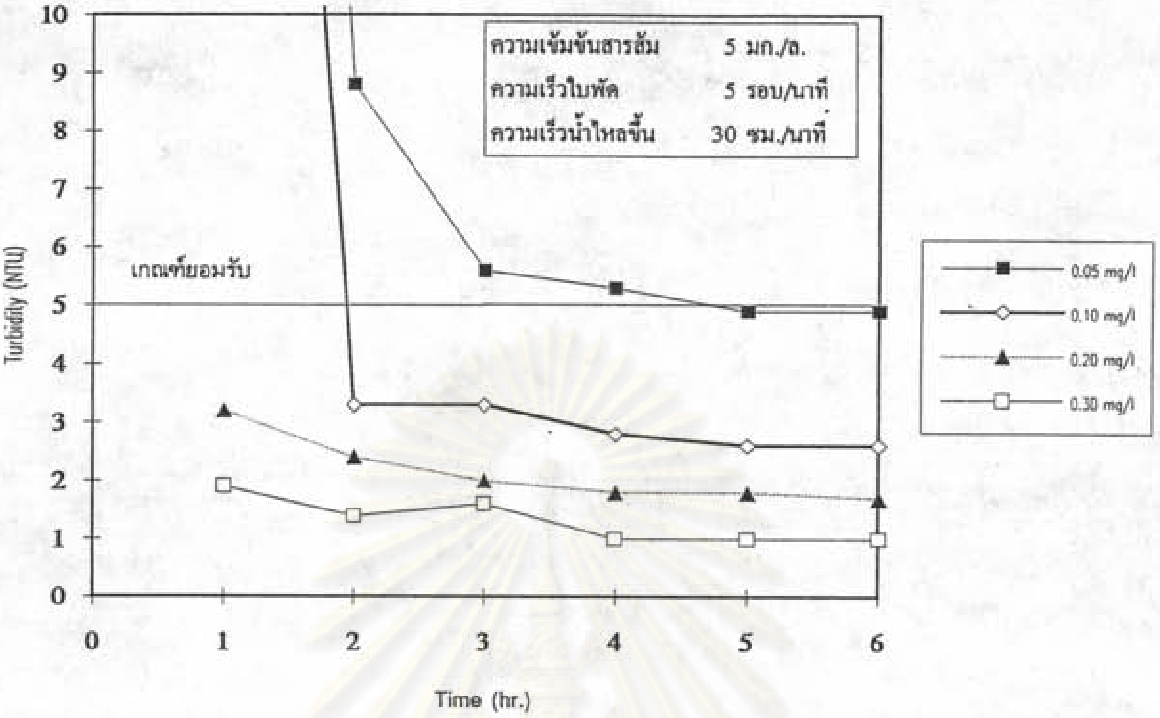
5.3 การเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ

Tambo และ Matsui (1987) อธิบายว่าเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวจำนวนเม็ดตะกอนที่อยู่ในระบบจะมีค่าคงที่โดยเม็ดตะกอนที่อยู่ด้านล่าง จะมีขนาดใหญ่กว่าเม็ดตะกอนที่อยู่ด้านบนของอุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอน การที่เม็ดตะกอนถูกแรงเฉือนเนื่องจากใบพัดนั้นทำให้เม็ดตะกอนขนาดใหญ่ที่อยู่ด้านล่างและเกาะกันไม่แน่นเกิดการแยกออกจากกันได้เป็นเม็ดตะกอน 2 แบบ แบบแรกเรียกว่า "เม็ดตะกอนที่มีขนาดใหญ่" เม็ดตะกอนแบบนี้จะลอยขึ้นไปด้านบนและจะรวมตัวกับอนุภาคที่ถูกทำลายเสถียรภาพจากถังกวนเร็วแล้ว ก่อนถูกระบายออกจากระบบตรงจุดระบายตะกอนเพื่อรักษาระดับของชั้นตะกอนให้คงที่ และกลายเป็นตะกอนส่วนเกินที่ต้องปล่อยทิ้ง ส่วนเม็ดตะกอนแบบที่สองเรียกว่า "เม็ดตะกอนที่มีขนาดเล็ก" เนื่องจากเม็ดตะกอนแบบนี้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาจนไม่สามารถต้านทานความเร็วของน้ำไหลขึ้นในระบบได้ จึงลอยออกไปด้านบนเป็นต้นเหตุของความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบ ที่สภาวะคงตัวจะมีความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบคงที่

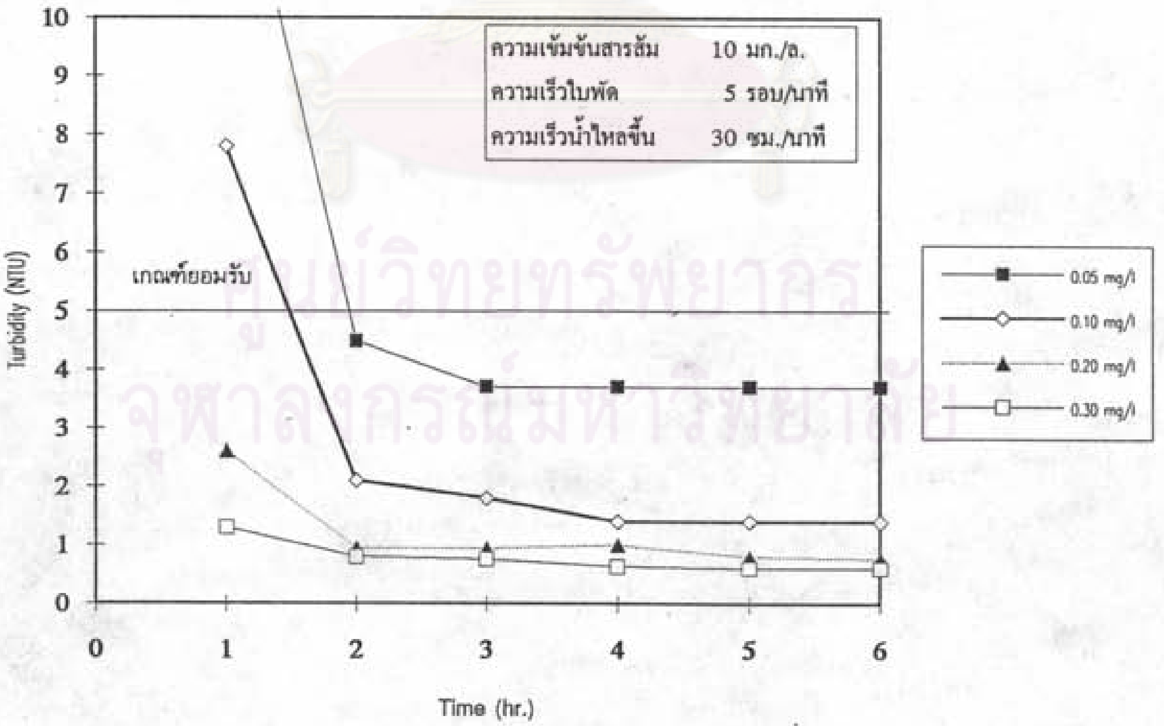
5.3.1 เมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลา เมื่อมีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นความขุ่นของน้ำลดลงและจะคงที่ในที่สุด อธิบายได้ว่าระบบต้องใช้เวลาปรับตัวเพื่อที่จะเข้าสู่สภาวะคงตัว จึงทำให้ในช่วงแรกของการทดลองความขุ่นของน้ำลดลงตามลำดับ แต่เมื่อเวลาผ่านไประบบเข้าสู่สภาวะคงตัวแล้ว จึงพบว่าความขุ่นของน้ำเริ่มคงที่

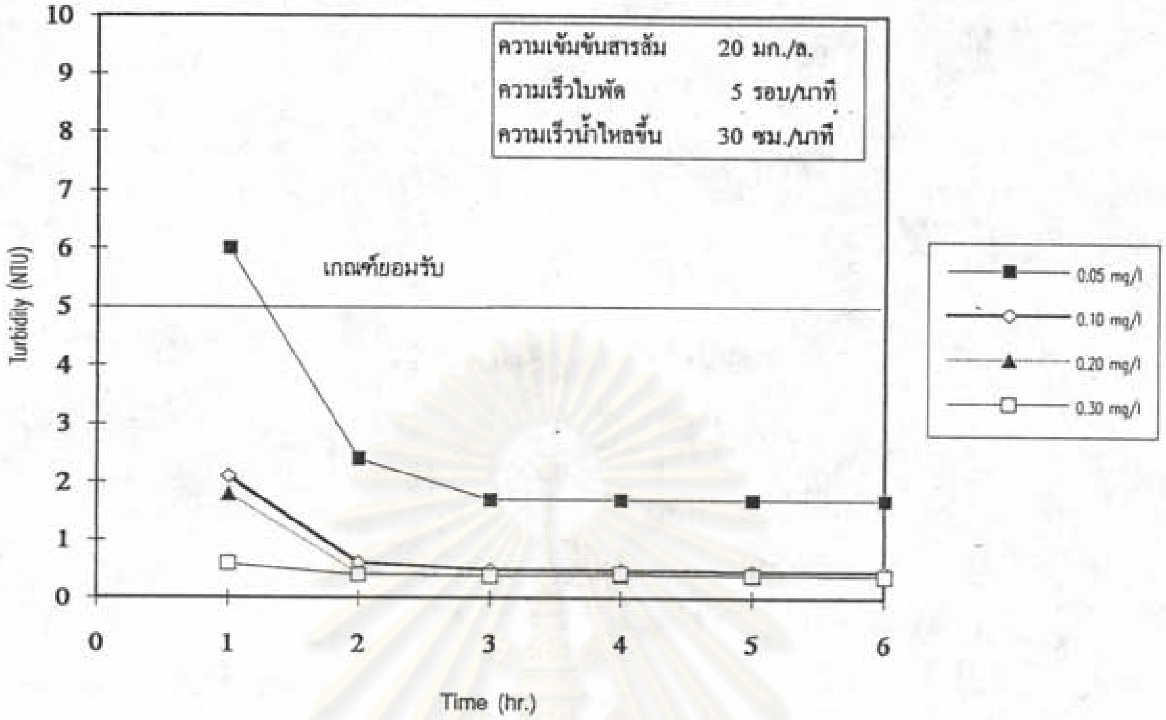
ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบมีผลต่อความเร็วในการเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ โดยที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ระบบเริ่มเข้าสู่สภาวะคงตัวที่ชั่วโมงที่ 3, ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 มก./ล. และ 0.2 มก./ล. ระบบจะเริ่มเข้าสู่สภาวะ



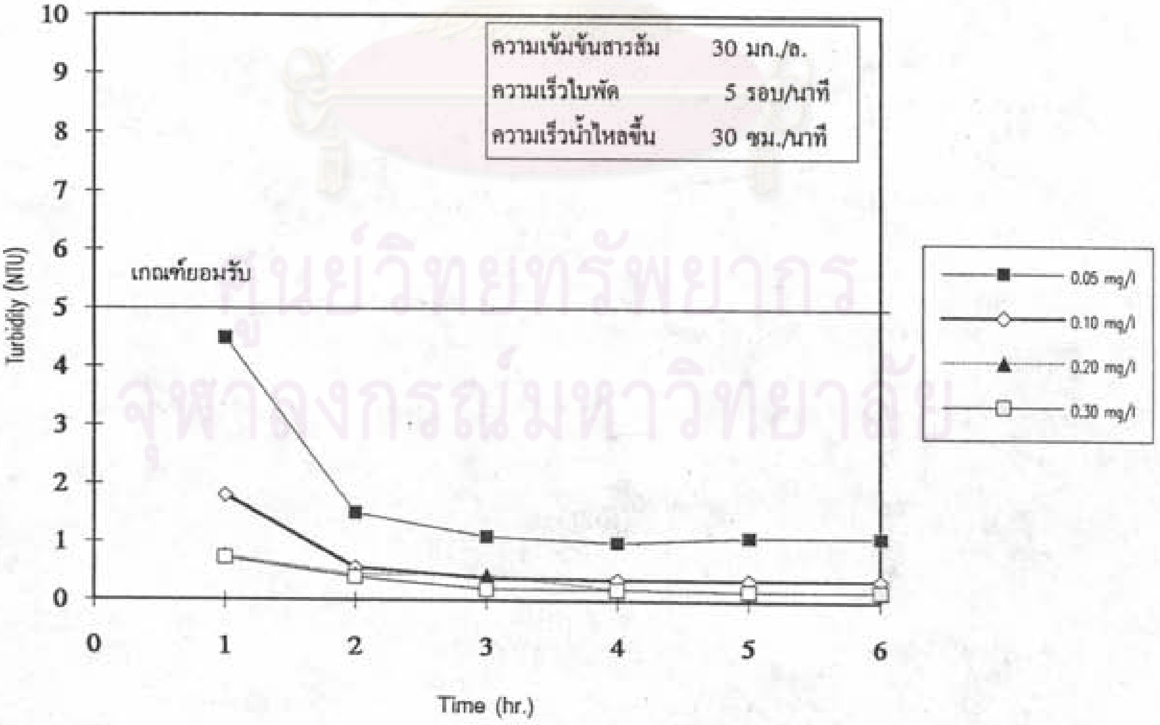
รูปที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ



รูปที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ



รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ

คงตัวที่ชั่วโมงที่ 2, ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ระบบจะเริ่มเข้าสู่สภาวะคงตัวที่ชั่วโมงที่ 1 จะเห็นว่าเมื่อความเข้นข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเพิ่มขึ้นระบบจะเข้าสู่สภาวะคงตัวเร็วขึ้น อธิบายได้ว่าเนื่องจากโพลีเมอร์ประจุลบเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างอนุภาค ทำให้อนุภาคเกาะกันอย่างแข็งแรงและจมตัวได้ดี การใช้ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบน้อยทำให้การรวมตัวกันของอนุภาคเป็นไปได้ช้ากว่าการใช้ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบมากๆ

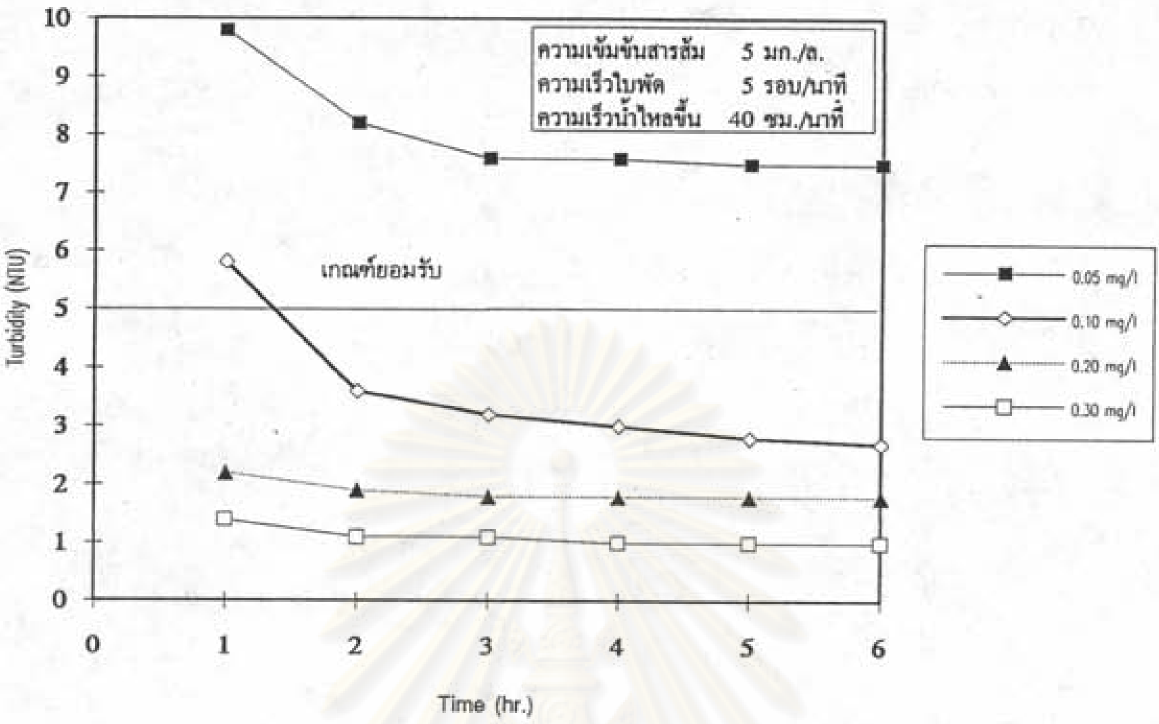
จากการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบค่าหนึ่งๆ การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารส้มไม่มีผลต่อความเร็วในการเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ แต่มีผลต่อคุณภาพน้ำที่ผลิตได้ กล่าวคือ ความขุ่นของน้ำจะมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารส้มเพิ่มขึ้น

5.3.2 เมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

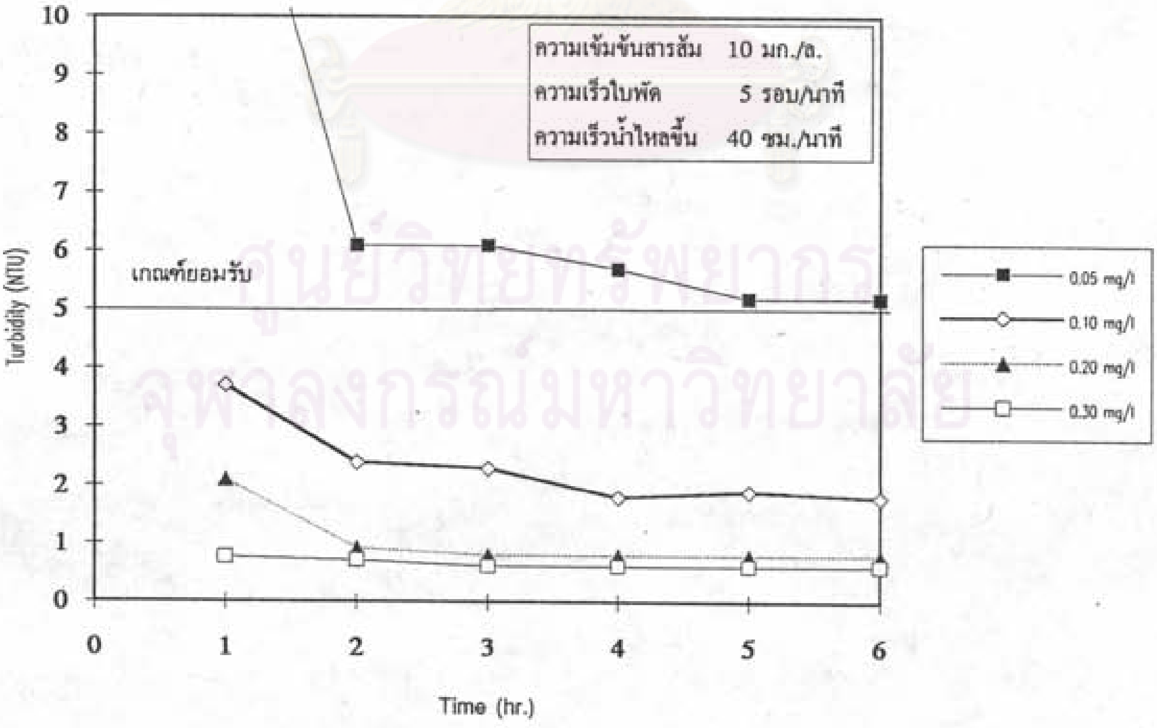
จากรูปที่ 5.5, 5.6, 5.7 และ 5.8 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลา เมื่อมีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที พบว่าความขุ่นของน้ำลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และจะคงที่ในที่สุด เนื่องจากระบบต้องใช้เวลาปรับตัวดังได้เคยอธิบายแล้ว

ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบมีผลต่อความเร็วในการเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ โดยที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 มก./ล. และ 0.2 มก./ล. ระบบเริ่มเข้าสู่สภาวะคงตัวที่ชั่วโมงที่ 2, ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ระบบเริ่มเข้าสู่สภาวะคงตัวที่ชั่วโมงที่ 1 สำหรับที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. พบว่าเวลาที่เข้าสู่สภาวะคงตัวไม่แน่นอน แต่ก็สามารถสรุปได้ว่าเมื่อความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเพิ่มขึ้นระบบจะเข้าสู่สภาวะคงตัวเร็วขึ้น ตามเหตุผลที่ได้เคยอธิบายแล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

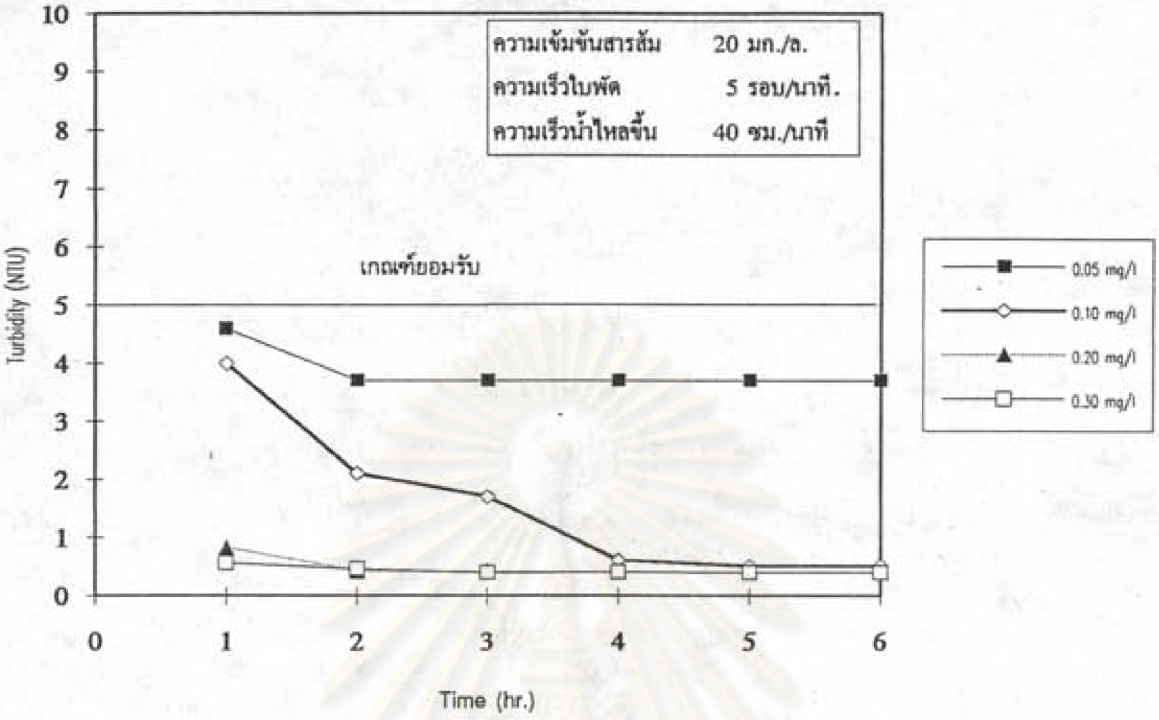


รูปที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ

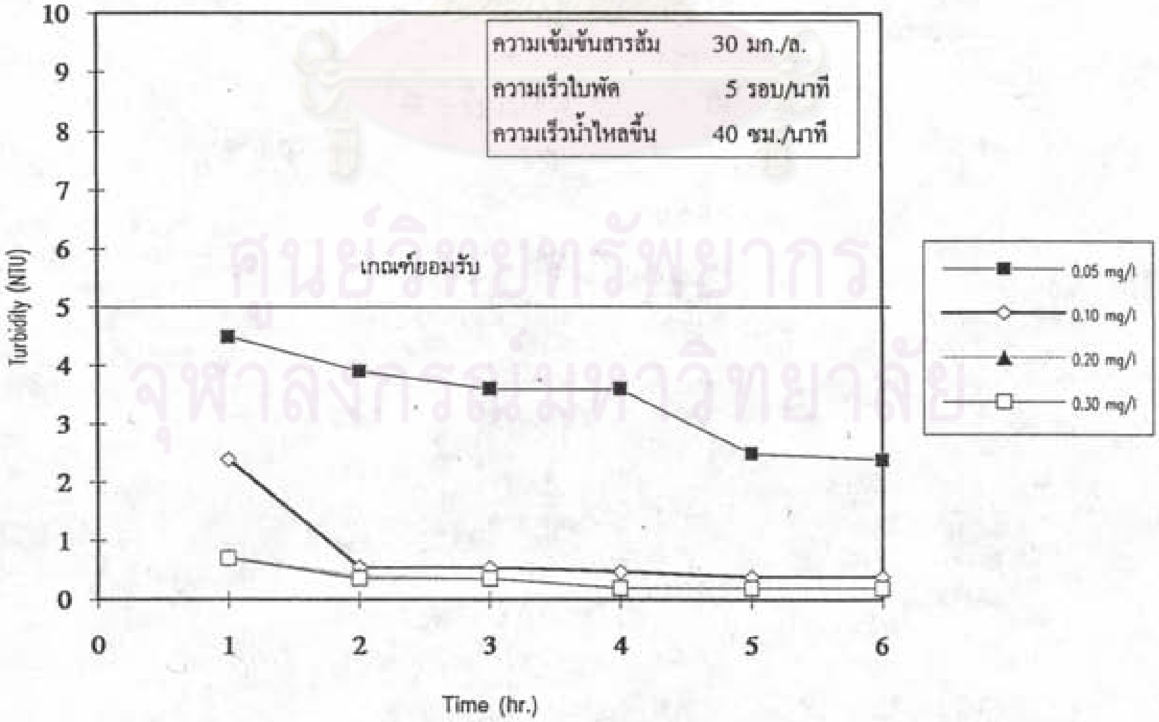


รูปที่ 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ



รูปที่ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลาและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบค่าหนึ่งๆ การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารส้มไม่มีผลต่อความเร็วในการเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ

สรุปได้ว่าระบบต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งในการปรับตัวเข้าสู่สภาวะคงตัว โดยเห็นได้จากความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบบำบัดจะลดลงเรื่อยๆ และเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวแล้วจะมีค่าความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบคงที่ และตัวที่มีอิทธิพลต่อการเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบก็คือ โพลีเมอร์ประจุลบ ซึ่งถ้ามีค่ามากระบบก็จะเข้าสู่สภาวะคงตัวเร็ว การทดลองยังพบว่าความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วน้ำไหลขึ้นไม่มีอิทธิพลต่อความเร็วในการเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ

5.3.3 พิจารณาที่ความเร็วใบพัด 10 และ 15 รอบ/นาที

สำหรับการทดลองที่มีความเร็วใบพัด 10 และ 15 รอบ/นาที และมีความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 และ 40 ซม./นาที ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำหลังการบำบัดกับเวลามีแนวโน้มเหมือนกับการทดลองที่มีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผลเหมือนกัน

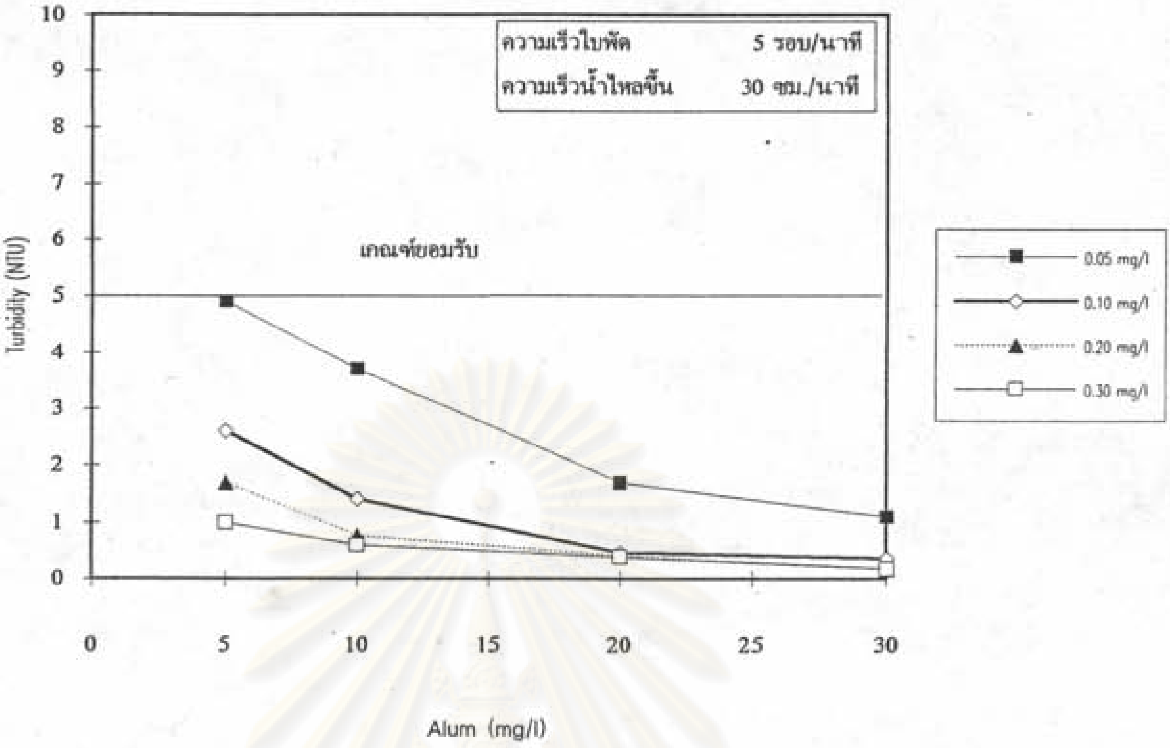
5.4 อิทธิพลของโพลีเมอร์ประจุลบและสารส้มที่มีต่อความขุ่นของน้ำที่สภาวะคงตัว

5.4.1 เมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

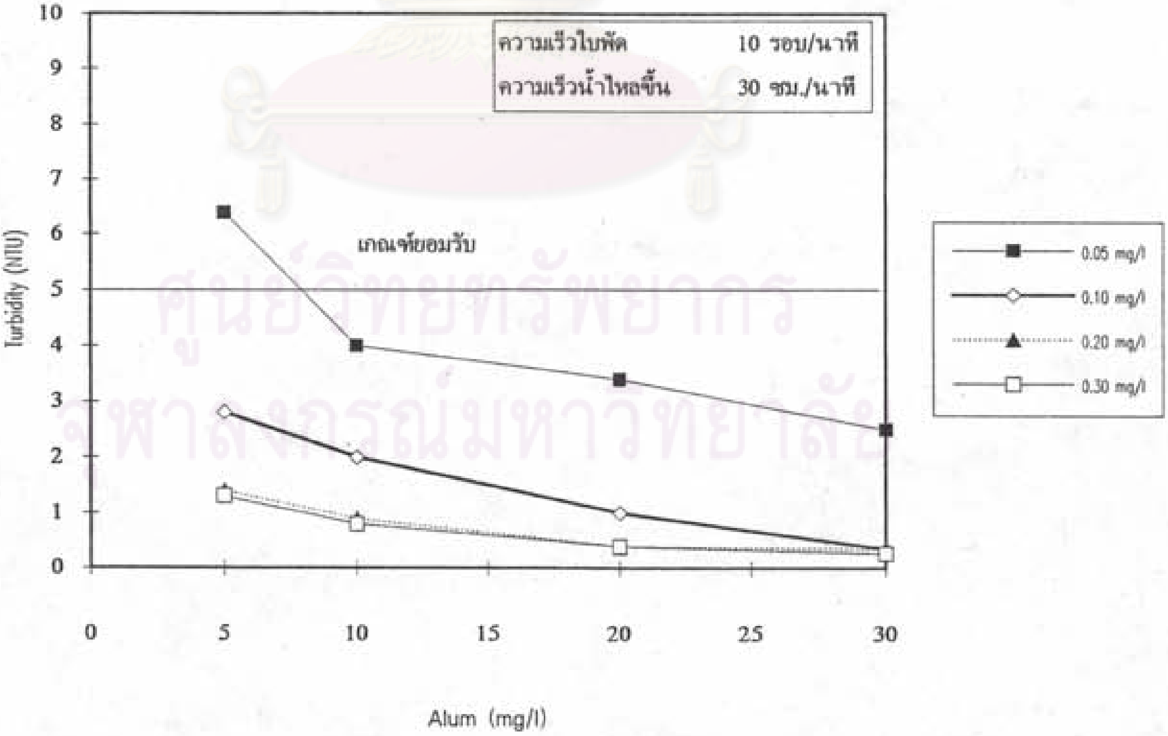
จากรูปที่ 5.9, 5.10 และ 5.11 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิต กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน โดยมีความเร็วใบพัด 5, 10 และ 15 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.9 ซึ่งมีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20 และ 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

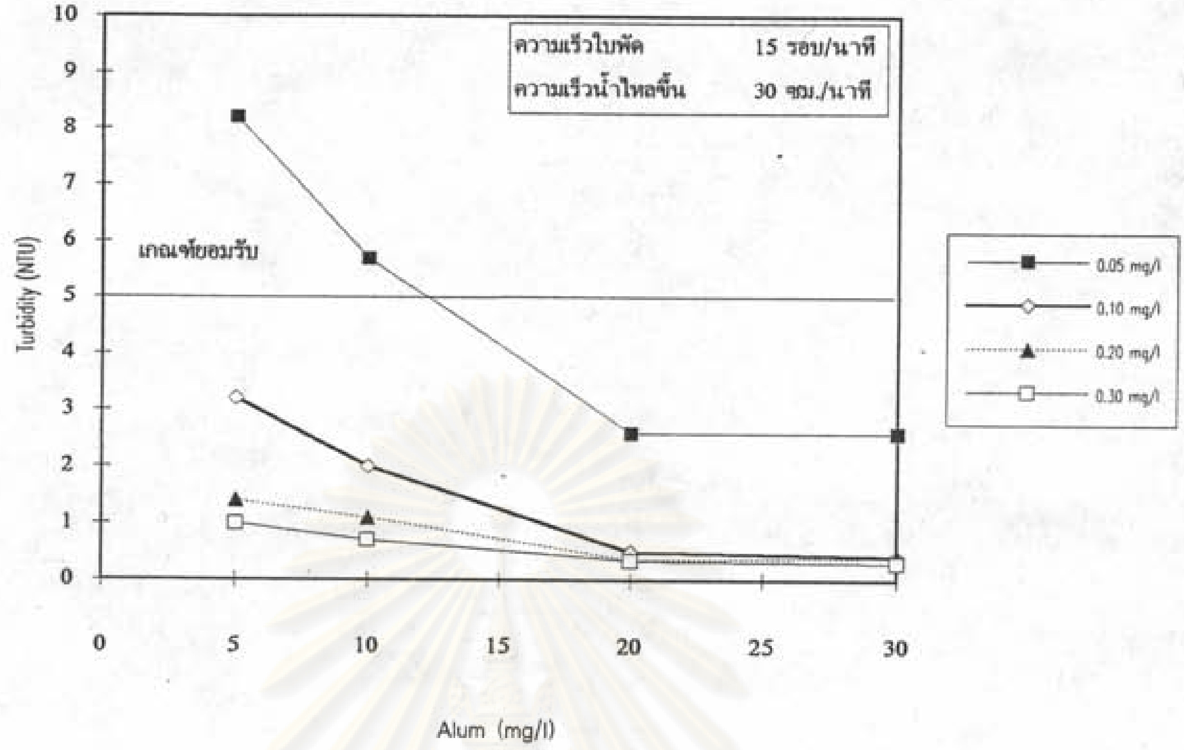


รูปที่ 5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

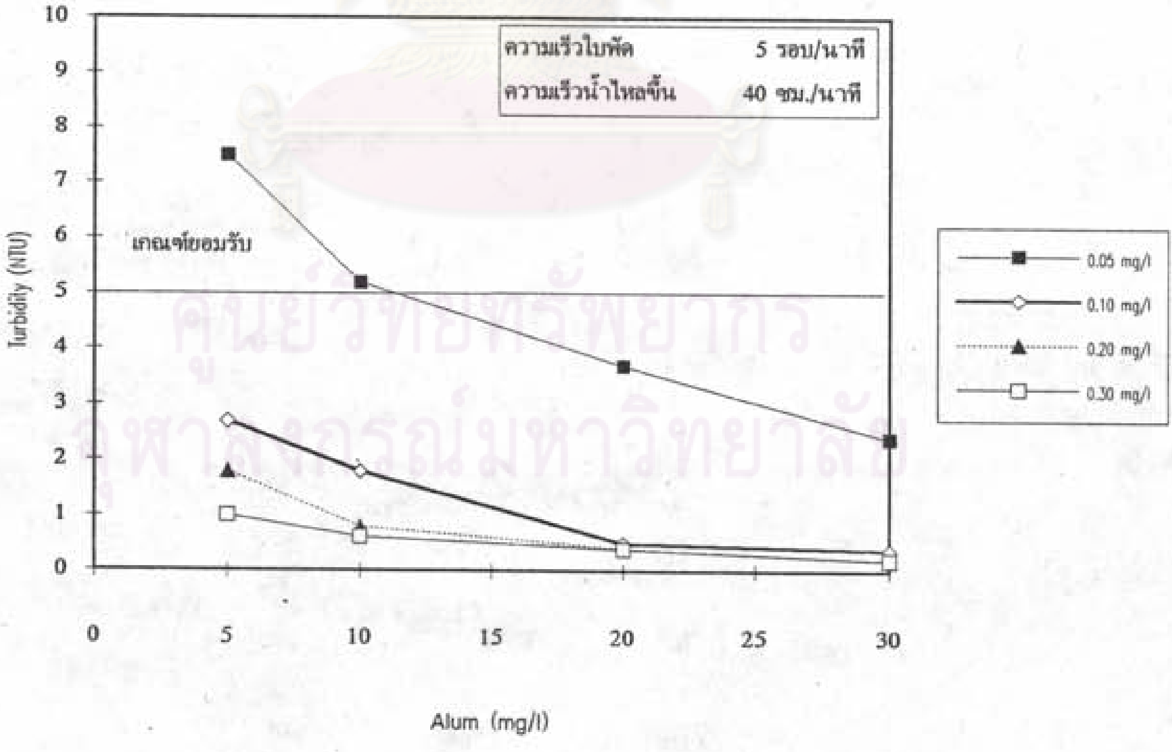


รูปที่ 5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 1.1ถึง 4.9 NTU แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเป็น 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.18 ถึง 2.6 NTU ถ้าเกณฑ์ยอมรับเท่ากับ 5 NTU จะต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 5 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล.

พิจารณารูปที่ 5.10 ซึ่งมีความเร็วใบพัด 10 รอบ/นาที ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20 และ 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.5 ถึง 6.4 NTU แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเป็น 0.1, 0.2 , 0.3 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.27 ถึง 2.8 NTU ถ้าเกณฑ์ยอมรับเท่ากับ 5 NTU จะต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 5 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้มของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล. หรือความเข้มข้นของสารส้ม 10 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.

พิจารณารูปที่ 5.11 ซึ่งมีความเร็วใบพัด 15 รอบ/นาที ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.6 ถึง 8.2 NTU แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเป็น 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.3 ถึง 3.2 NTU ถ้าเกณฑ์ยอมรับเท่ากับ 5 NTU จะต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 5 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้มของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล. หรือความเข้มข้นของสารส้ม 20 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.

จะเห็นได้ว่าความขุ่นของน้ำที่สภาวะคงตัวมีค่าต่ำกว่า 5 NTU ทั้งสิ้น ยกเว้นที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความเร็วใบพัด 10, 15 รอบ/นาที (รูปที่ 5.10, 5.11) และพบว่าความขุ่นของน้ำผลิตจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเพิ่มขึ้น อธิบายได้ว่าเมื่อความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบมากขึ้น ทำให้ระบบมีโพลีเมอร์ประจุลบสำหรับใช้

เป็นสะพานเชื่อมระหว่างอนุภาคมากขึ้น อนุภาคจึงรวมตัวกันได้เป็นเม็ดตะกอนมากขึ้น เม็ดตะกอนเหล่านี้จะทำหน้าที่ดักจับอนุภาคที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้วไว้ เป็นผลให้น้ำที่ออกจากระบบมีค่าความขุ่นน้อยลง อย่างไรก็ตามพบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจาก 0.05 มก./ล.ไป 0.1 มก./ล. มีผลต่อการลดความขุ่นของน้ำมากกว่าการเพิ่มจาก 0.2 มก./ล.ไป 0.3 มก./ล. นั้นเป็นเพราะการเพิ่มในช่วงความเข้มข้นสูงๆ เป็นการเพิ่มที่เกินค่า optimum จึงให้ผลน้อยกว่า

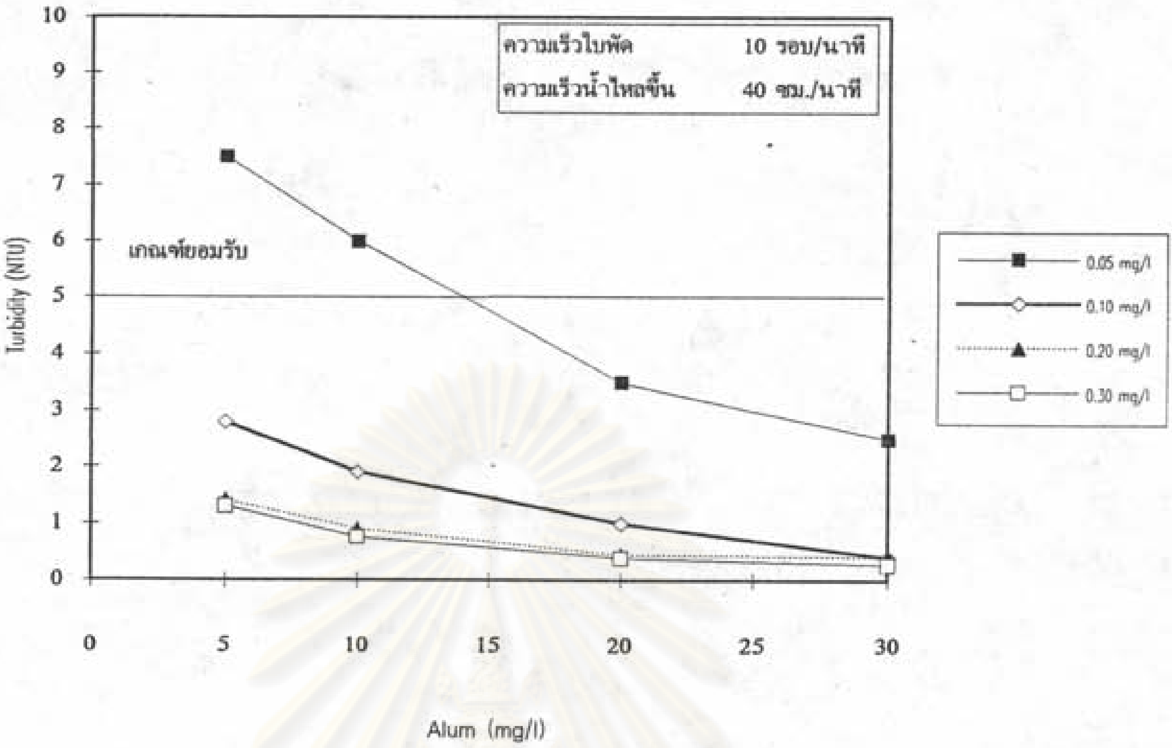
สำหรับอิทธิพลของสารส้มที่มีต่อความขุ่นของน้ำผลิตพบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารส้มมากขึ้น ความขุ่นของน้ำผลิตจะลดลง อธิบายได้ว่าการเพิ่มดังกล่าวเป็นการเพิ่มการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคมากขึ้นเป็นผลให้ความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบบลดลง

5.4.2 เมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

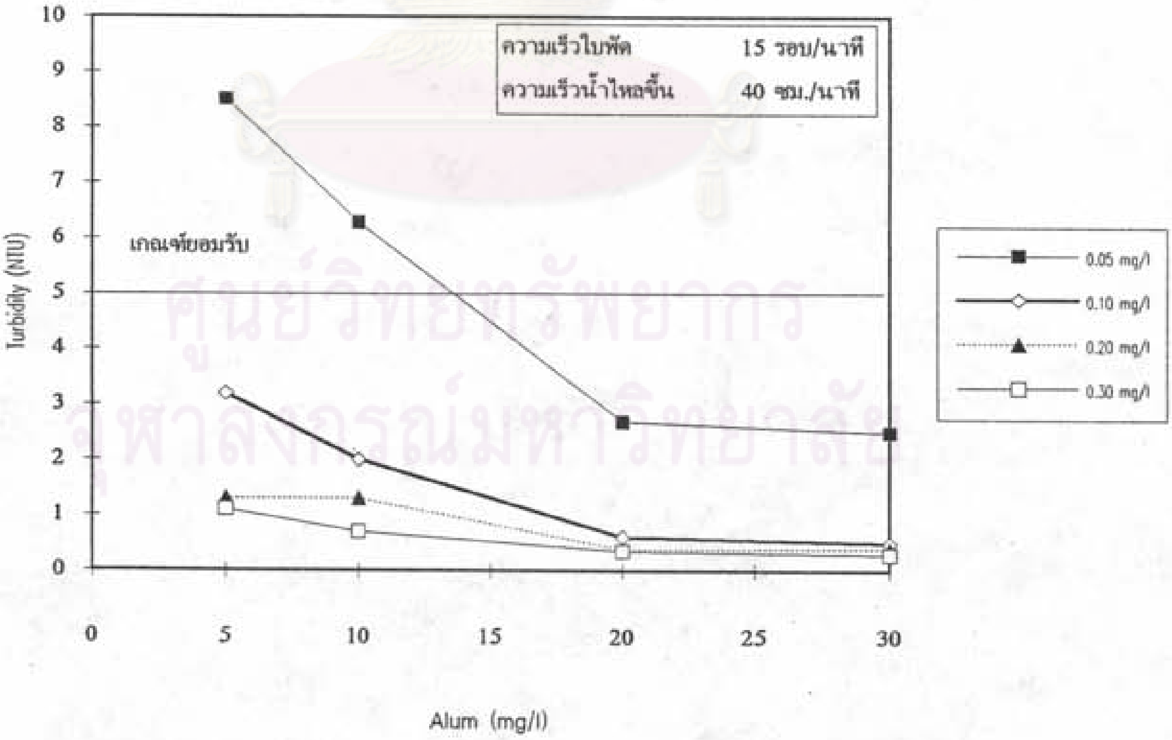
จากรูปที่ 5.12, 5.13, 5.14 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิต กับความเข้มข้นของสารส้มที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน โดยมีความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.12 ซึ่งมีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 5.2 ถึง 7.5 NTU แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารส้มเป็น 20,30 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.4 ถึง 3.7 NTU

ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.2 ถึง 2.7 NTU ถ้าเกณฑ์ยอมรับเท่ากับ 5 NTU จะต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 5 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประ



รูปที่ 5.13 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

จุลบ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล. หรือความเข้มข้นของสารส้ม 20 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.

พิจารณารูปที่ 5.13 ซึ่งมีความเร็วใบพัด 10 รอบ/นาที ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 6 ถึง 7.5 NTU แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารส้มเป็น 20, 30 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.5 ถึง 3.5 NTU

ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.28 ถึง 2.8 NTU ถ้าเกณฑ์ยอมรับเท่ากับ 5 NTU จะต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 5 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล. หรือความเข้มข้นของสารส้ม 20 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.

พิจารณารูปที่ 5.14 ซึ่งมีความเร็วใบพัด 15 รอบ/นาที ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 6.3 ถึง 8.5 NTU แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารส้มเป็น 20, 30 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.5 ถึง 2.7 NTU

ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.29 ถึง 3.2 NTU ถ้าเกณฑ์ยอมรับเท่ากับ 5 NTU จะต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 5 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล. หรือความเข้มข้นของสารส้ม 20 ถึง 30 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.

จะเห็นได้ว่าความขุ่นของน้ำผลิตจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของโพลี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมอร์ประจุลบและความเข้มข้นของสารส้มเพิ่มขึ้นดังเหตุผลที่ได้เคยอธิบายไปแล้ว สำหรับที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. หากต้องการความขุ่นของน้ำที่ต่ำกว่า 5 NTU ต้องใช้ความเข้มข้นของสารส้มสูงกว่า 10 มก./ล. และยังพบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจาก 0.05 มก./ล.ไป 0.1 มก./ล. มีผลต่อการลดความขุ่นของน้ำมากกว่าการเพิ่มจาก 0.2 มก./ล. ไป 0.3 มก./ล.

5.5 อิทธิพลของความเร็วน้ำไหลขึ้นที่มีต่อความขุ่นของน้ำที่สภาวะคงตัว

จากรูปที่ 5.9 ถึง 5.14 ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล.ความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัดเท่ากัน พบว่าความเร็วน้ำไหลขึ้น30 และ 40 ซม./นาที ให้ค่าความขุ่นของน้ำผลิตใกล้เคียงกันมาก ทั้งนี้เป็นเพราะที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบสูงๆทำให้เกิดเม็ดตะกอนที่หนักพอที่จะต้านความเร็วน้ำไหลขึ้นได้เร็วระบบจึงมีเม็ดตะ-กอนจำนวนมากพอที่จะดักจับอนุภาคความขุ่น แม้ว่าเวลากักน้ำ(detention time) จะน้อยเมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที ก็ตาม

สำหรับในรูปที่ 5.9 และ 5.12 พบว่าที่ความเข้มข้นโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ที่ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที มีค่าความขุ่นของน้ำผลิตสูงกว่าที่ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที ทั้งนี้เป็นเพราะความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบน้อยทำให้การเชื่อมอนุภาคทำได้ไม่ทั่วถึง เป็นผลให้อนุภาคบางส่วนหลุดออกไปตามความเร็วน้ำไหลขึ้น เป็นผลให้เม็ดตะกอนที่อยู่ในระบบมีจำนวนน้อยดังนั้นที่ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที ซึ่งมีเวลากักน้ำน้อยกว่า จึงมีอนุภาคหลุดออกไปมากกว่า ความขุ่นของน้ำจึงมีมากกว่าที่ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

5.6 อิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความขุ่นของน้ำที่สภาวะคงตัว

5.6.1 เมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.15, 5.16, 5.17, 5.18 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิต กับความเข้มข้นของสารส้มที่ความเร็วใบพัดต่างๆกันโดยใช้ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

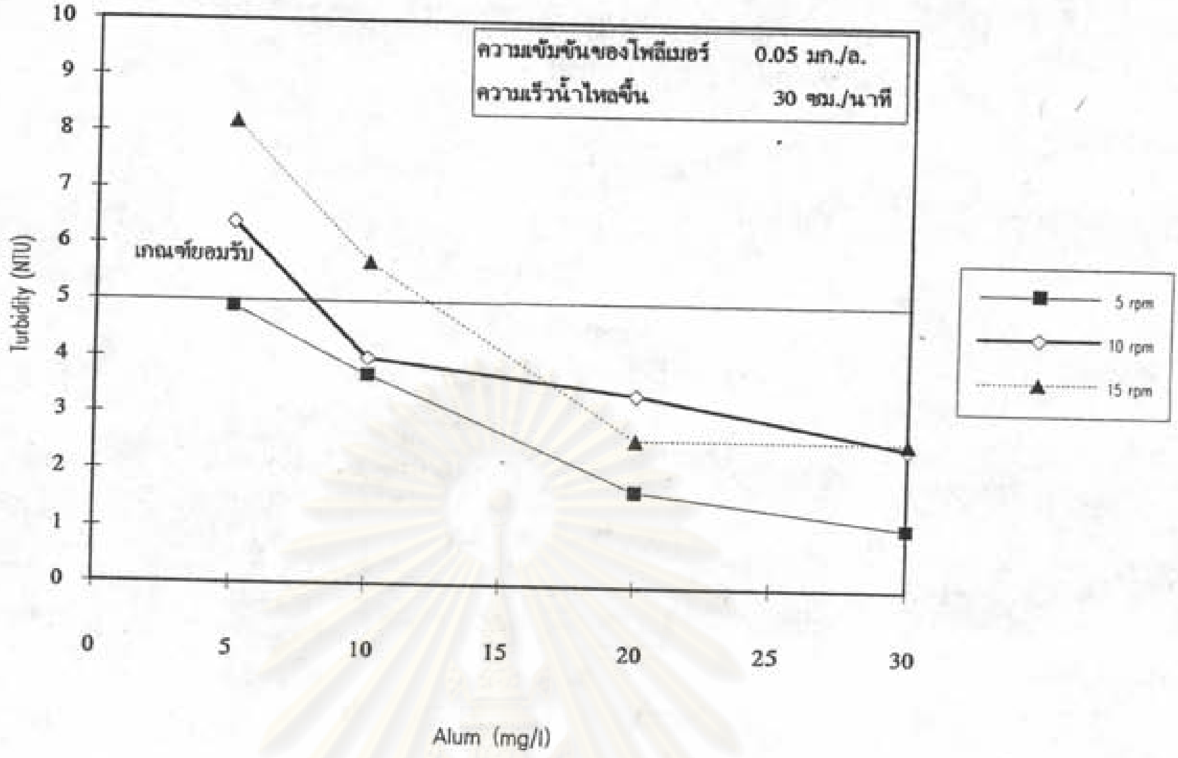
พิจารณารูปที่ 5.15 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.5 ถึง 8.2 NTU แต่เมื่อลดความเร็วใบพัดเป็น 5 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 1.1 ถึง 4.9 NTU

พิจารณารูปที่ 5.16 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 มก./ล. ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.35 ถึง 3.2 NTU

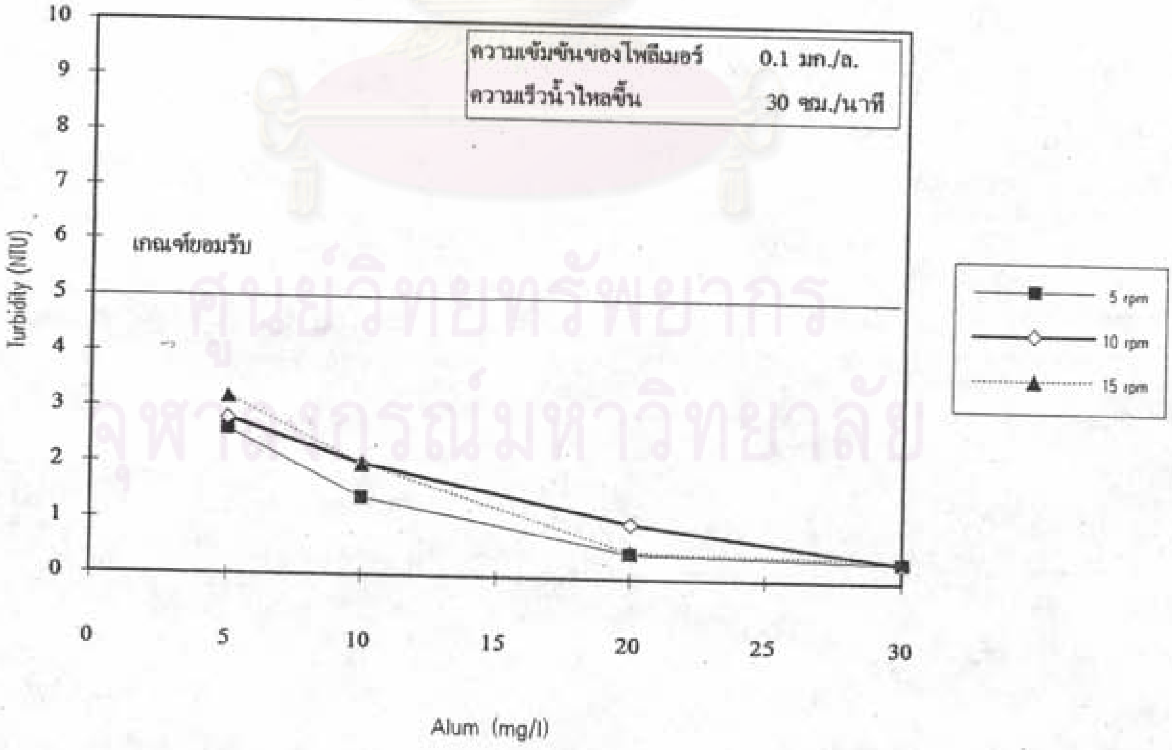
พิจารณารูปที่ 5.17 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.2 มก./ล. ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.18 ถึง 1.7 NTU

พิจารณารูปที่ 5.18 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.18 ถึง 1.3 NTU

จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วใบพัดมากขึ้น อธิบายได้ว่าเนื่องจากในสภาวะที่ระบบมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่ำทำให้เม็ดตะกอน

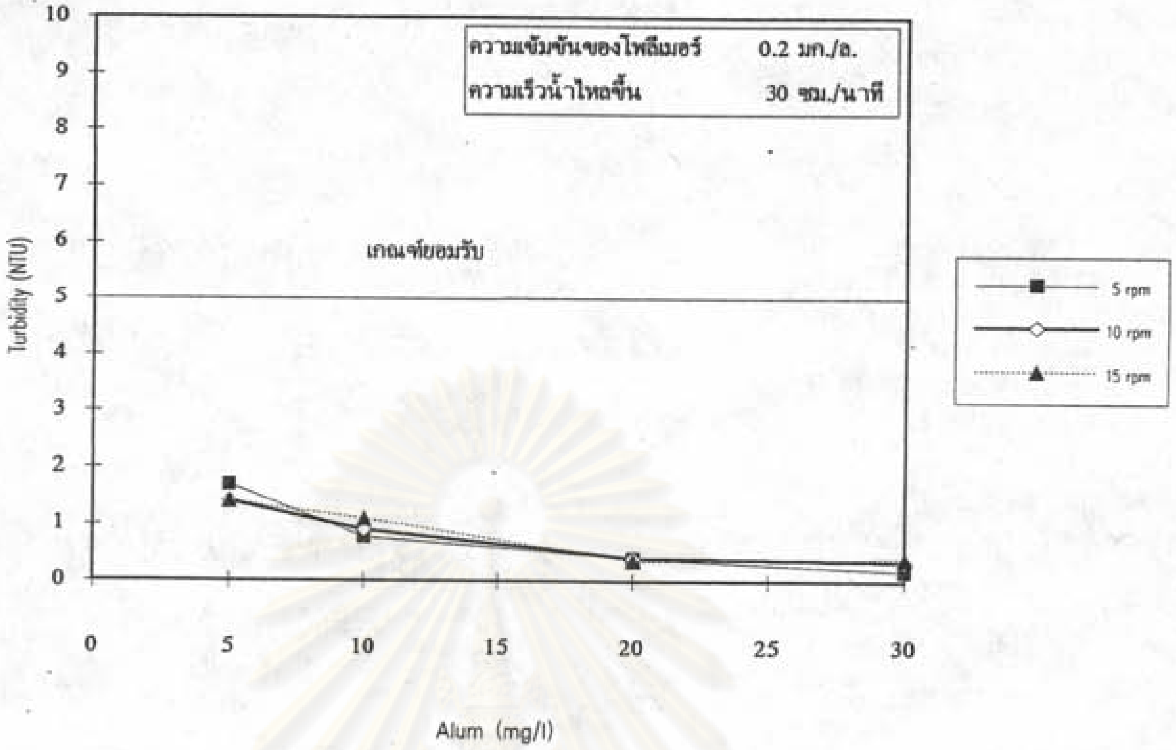


รูปที่ 5.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด

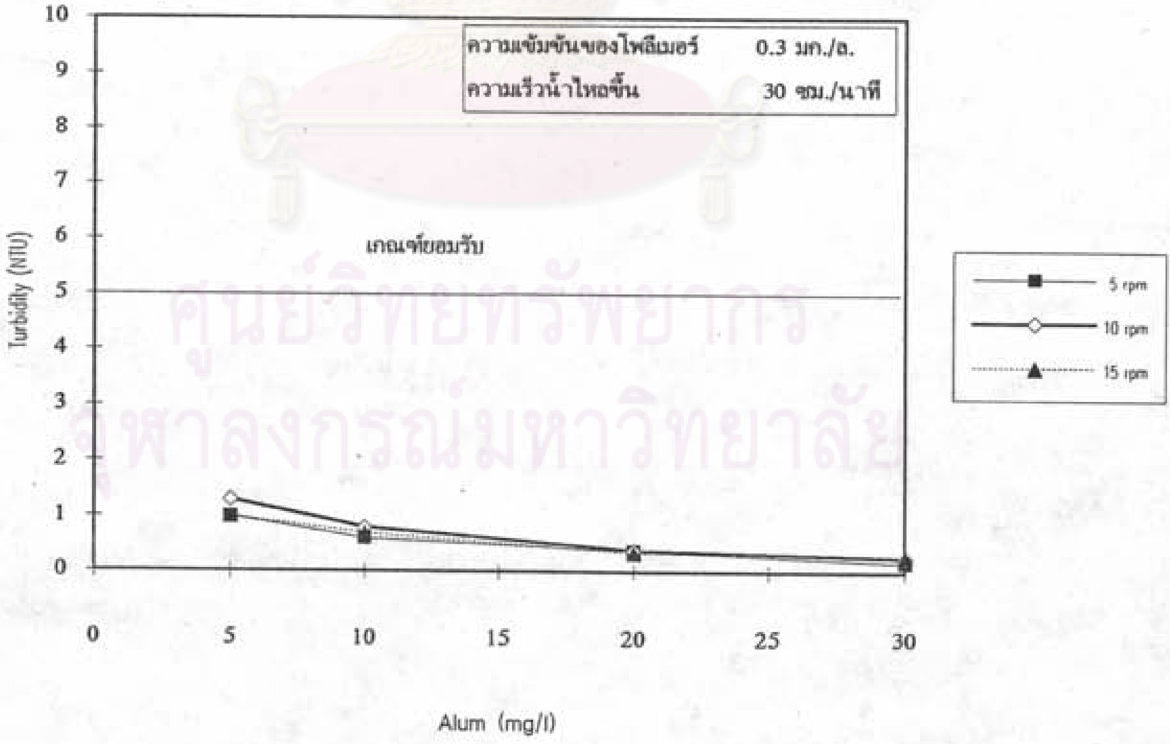


รูปที่ 5.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.17 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด



รูปที่ 5.18 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไม่แข็งแรง เมื่อถูกกวนด้วยความเร็วใบพัดมากขึ้นทำให้มีค่า G สูงขึ้นด้วยเป็นผลให้เม็ดตะกอนแตกออก ความขุ่นของน้ำจึงเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ เป็น 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. พบว่าอิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความขุ่นก็จะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเป็นผลให้เม็ดตะกอนแข็งแรงขึ้น ทนต่อค่า G สูงๆได้มากขึ้นนั่นเอง

5.6.2 เมื่อความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.19, 5.20, 5.21, 5.22 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิต กับความเข้มข้นของสารส้มที่ความเร็วใบพัดต่างๆกันโดยใช้ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

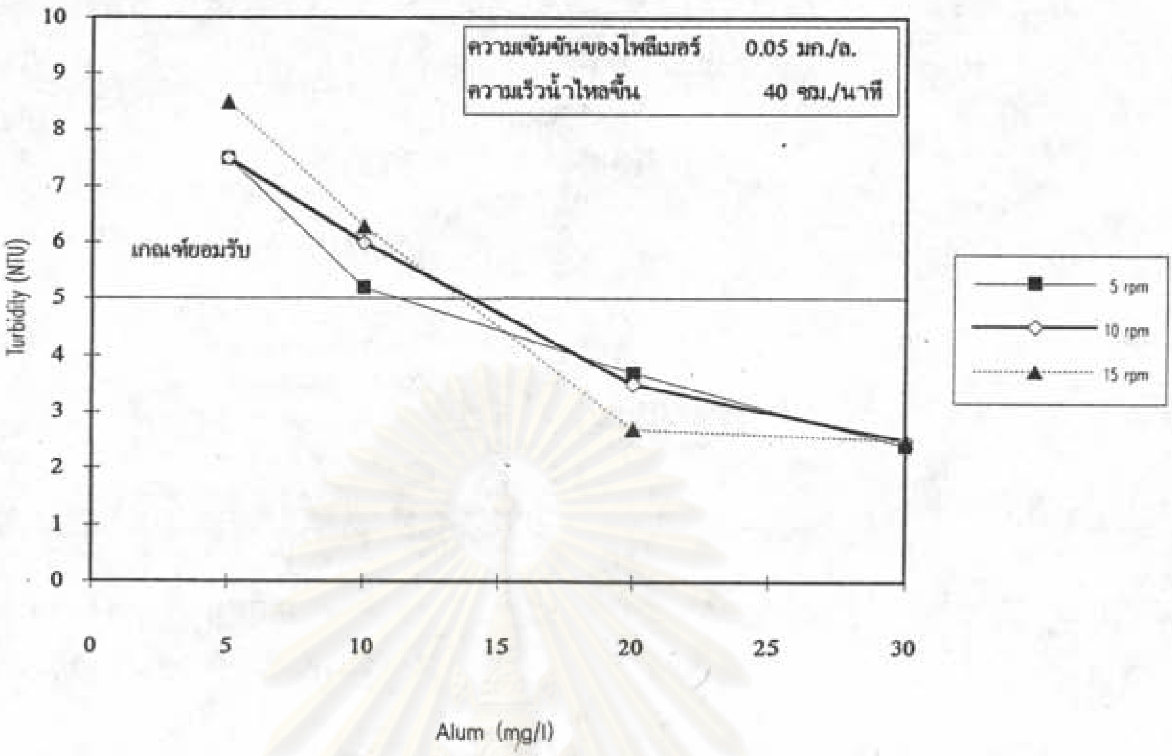
พิจารณารูปที่ 5.19 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล.ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 2.4 ถึง 8.5 NTU

พิจารณารูปที่ 5.20 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 มก./ล.ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.38 ถึง 3.2 NTU

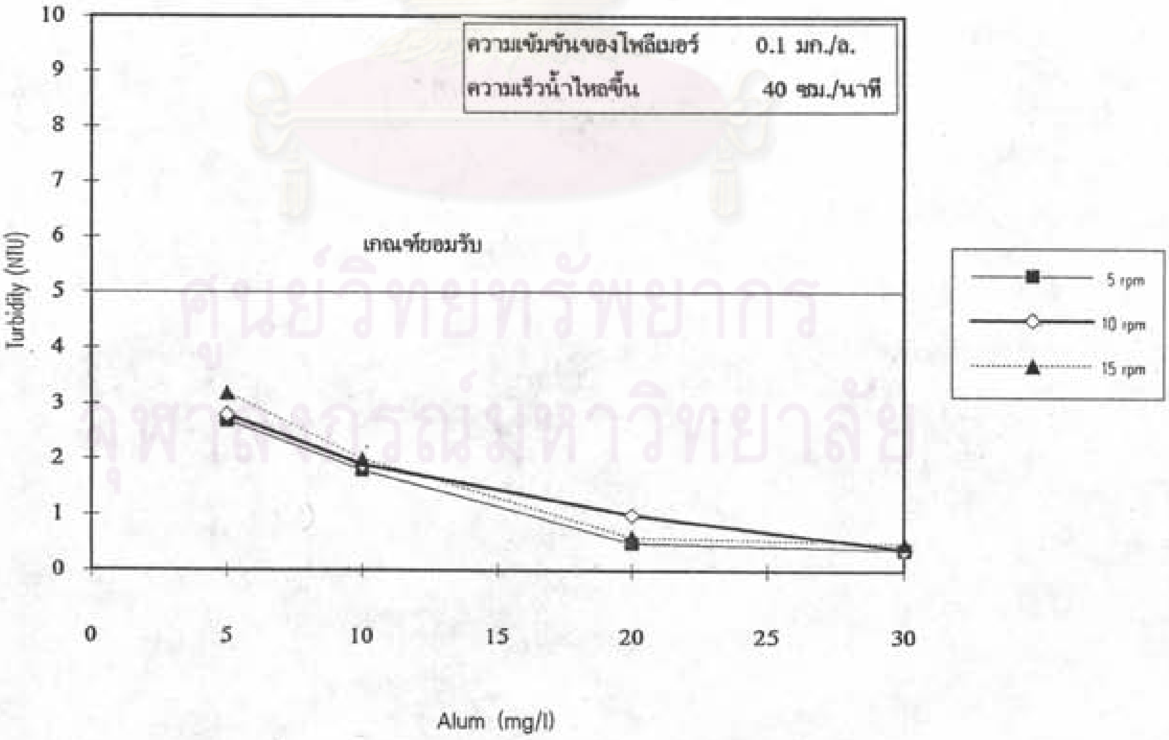
พิจารณารูปที่ 5.21 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.2 มก./ล.ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.12 ถึง 1.8 NTU

พิจารณารูปที่ 5.22 ซึ่งมีความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.ที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5, 10, 20, 30 มก./ล. และความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.2 ถึง 1.3 NTU

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

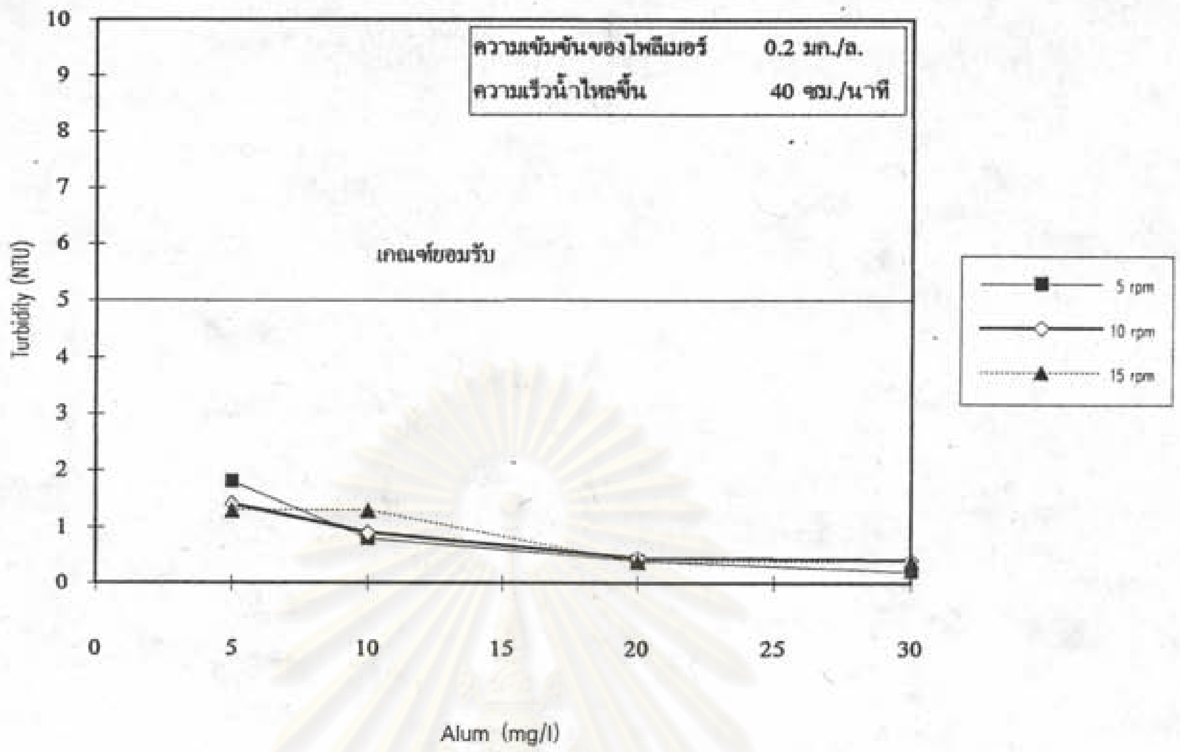


รูปที่ 5.19 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด

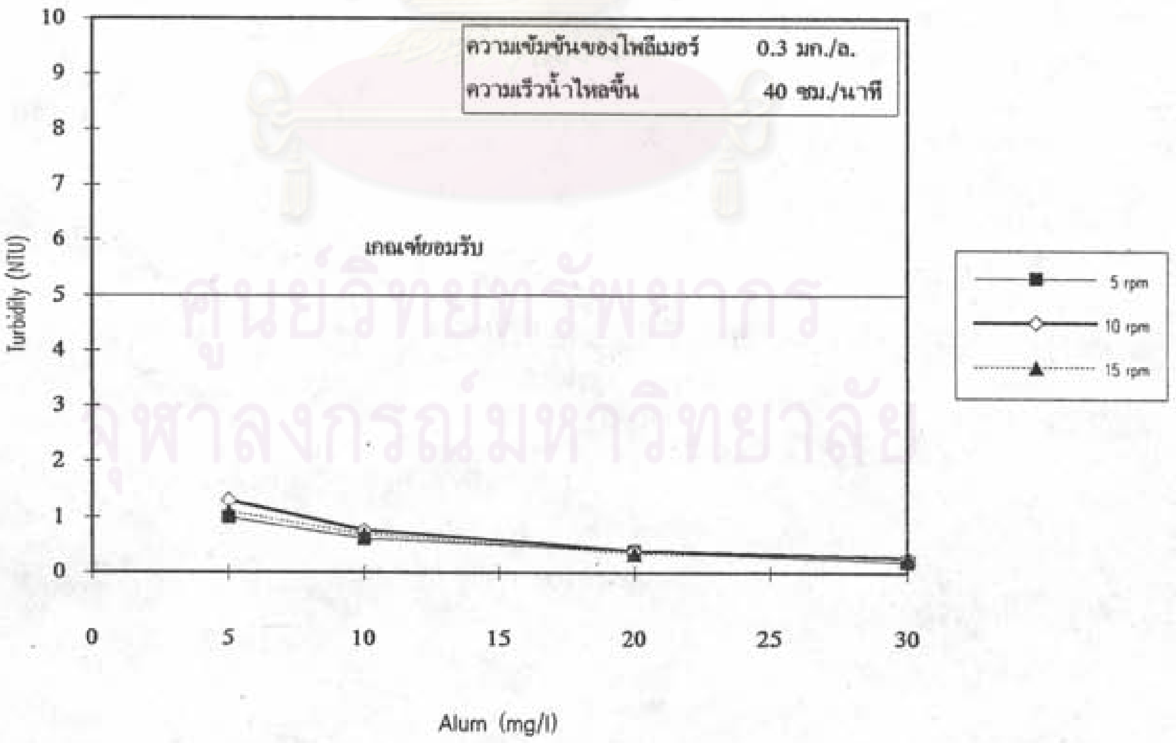


รูปที่ 5.20 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.21 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด



รูปที่ 5.22 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเข้มข้นของสารส้มและความเร็วใบพัด

จะเห็นได้ว่าความขุ่นของน้ำผลิตมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วใบพัดมากขึ้น และอิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความขุ่นจะลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ

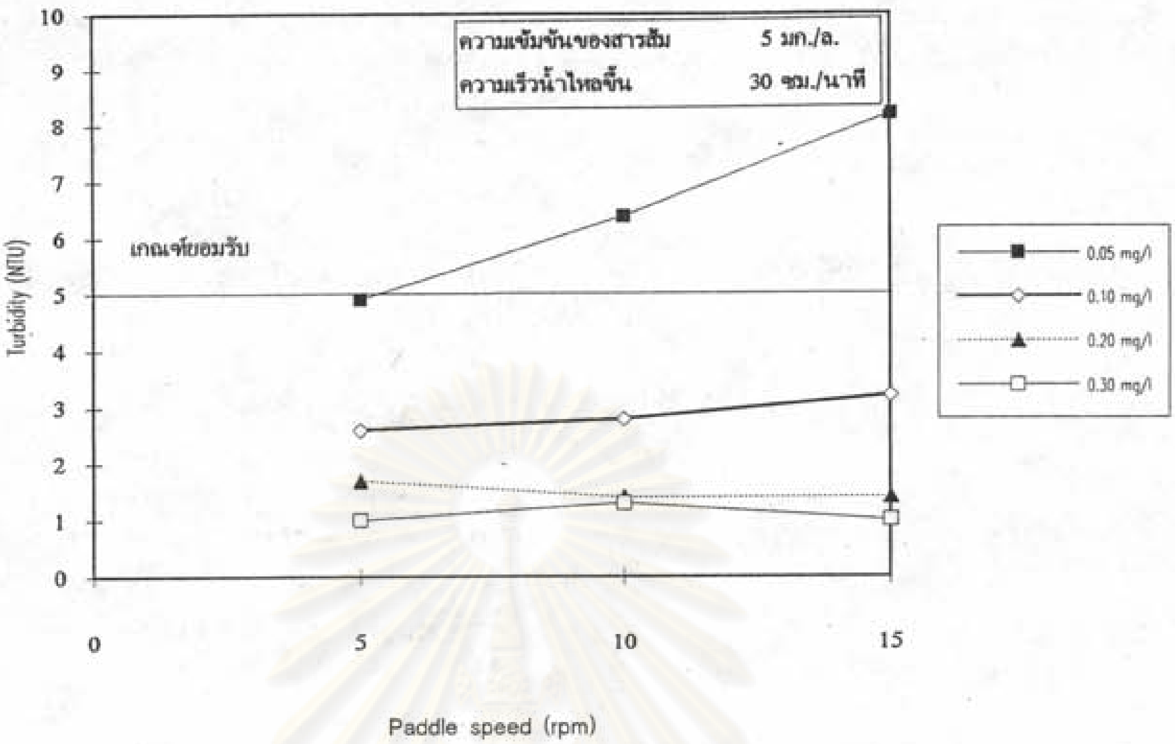
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 และ 40 ซม./นาที เมื่อความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. จะเห็นว่า อิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความขุ่นของน้ำเมื่อใช้ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที ไม่ชัดเจนเมื่อเทียบกับ 30 ซม./นาที ทั้งนี้เพราะภายใต้ความเร็วน้ำไหลขึ้นที่สูง เม็ดตะกอนส่วนใหญ่ที่ไม่แข็งแรงเนื่องจากความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบน้อยนั้นถูกพาขึ้นไปจนหลุดออกจากระบบหมด

5.7 อิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อความขุ่นของน้ำที่สภาวะคงตัว เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5 และ 10 มก./ล.

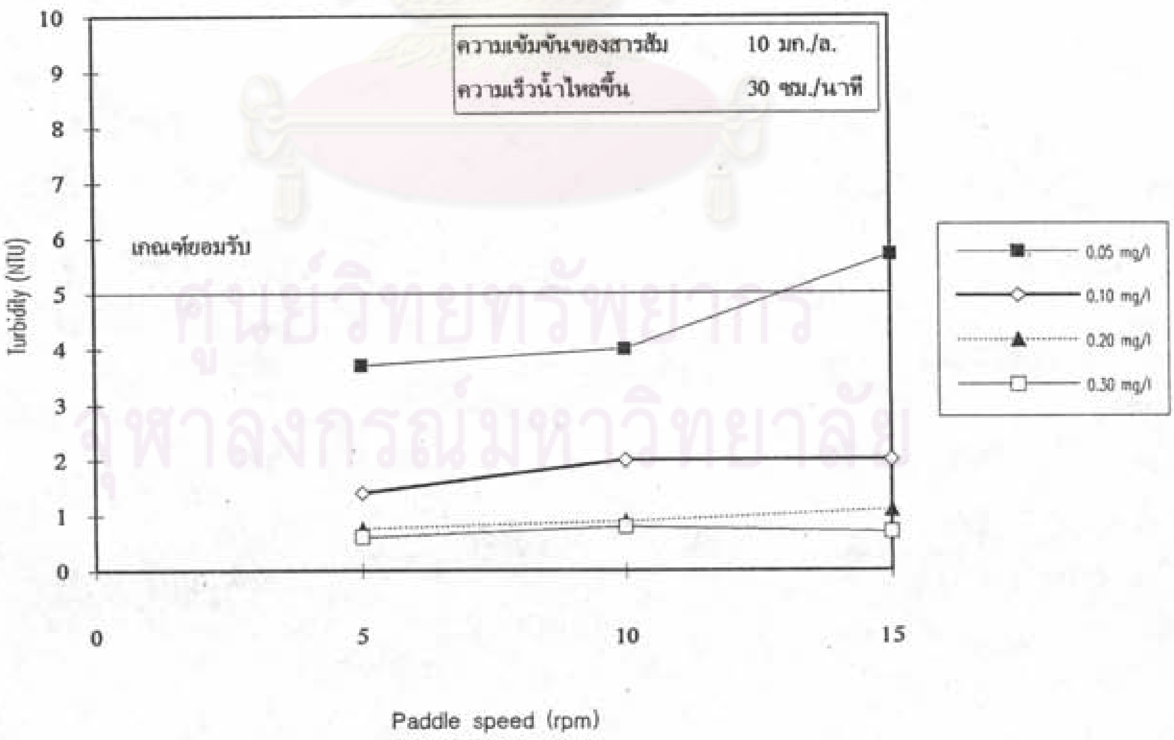
พิจารณาที่ความเข้มข้นของสารส้ม 5 และ 10 มก./ล. ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำเมื่อเทียบกับค่าที่ใช้ในระบบประปาทั่วไป (30 ถึง 35 มก./ล.) หากสามารถนำไปใช้ในงานจริงได้จะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายมาก

5.7.1 เมื่อความเข้มข้นของสารส้ม 5 มก./ล. และความเร็วน้ำไหลขึ้น30 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.23 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิต กับความเร็วใบพัดที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน โดยมีความเข้มข้นของสารส้ม 5 มก./ล. ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที พบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 1 ถึง 3.2 NTU และที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 4.9 ถึง 8.2 NTU แสดงให้เห็นว่าในสภาวะที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ต่ำๆและความเร็วของใบพัดสูงๆ (G มาก) จะมีผลทำให้ความขุ่นของน้ำสูงตามเนื่องจากการแตกออกของเม็ดตะกอน



รูปที่ 5.23 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดและความเข้มข้นของโพลีเมอร์



รูปที่ 5.24 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดและความเข้มข้นของโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.2, 0.3 มก./ล. การเปลี่ยนแปลงความเร็วใบพัดมีผลต่อความขุ่นของน้ำน้อยมาก

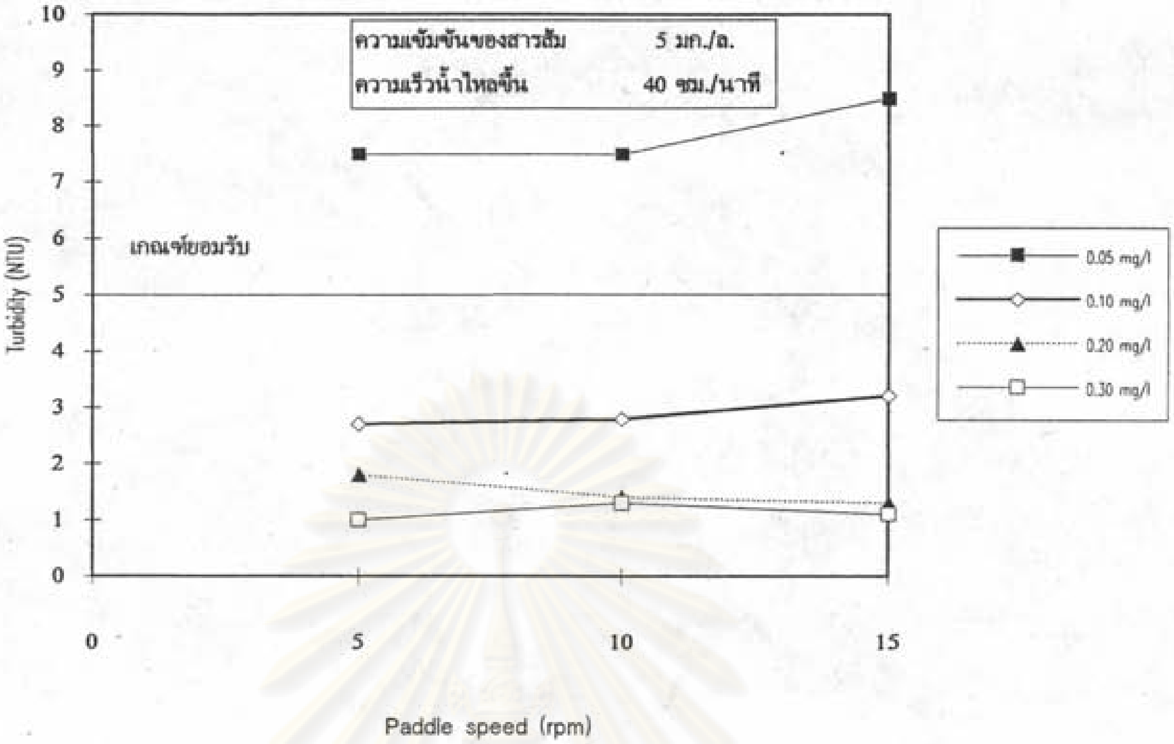
5.7.2 เมื่อความเข้มข้นของสารส้ม 10 มก./ล. และความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.24 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน โดยมีความเข้มข้นของสารส้ม 10 มก./ล. ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที พบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.6 ถึง 2.0 NTU และที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 3.7 ถึง 5.7 NTU จะเห็นได้ว่าค่าความขุ่นของน้ำผลิตต่ำกว่าในรูปที่ 5.23 ทุกค่าความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของสารส้มมากขึ้นนั่นเอง

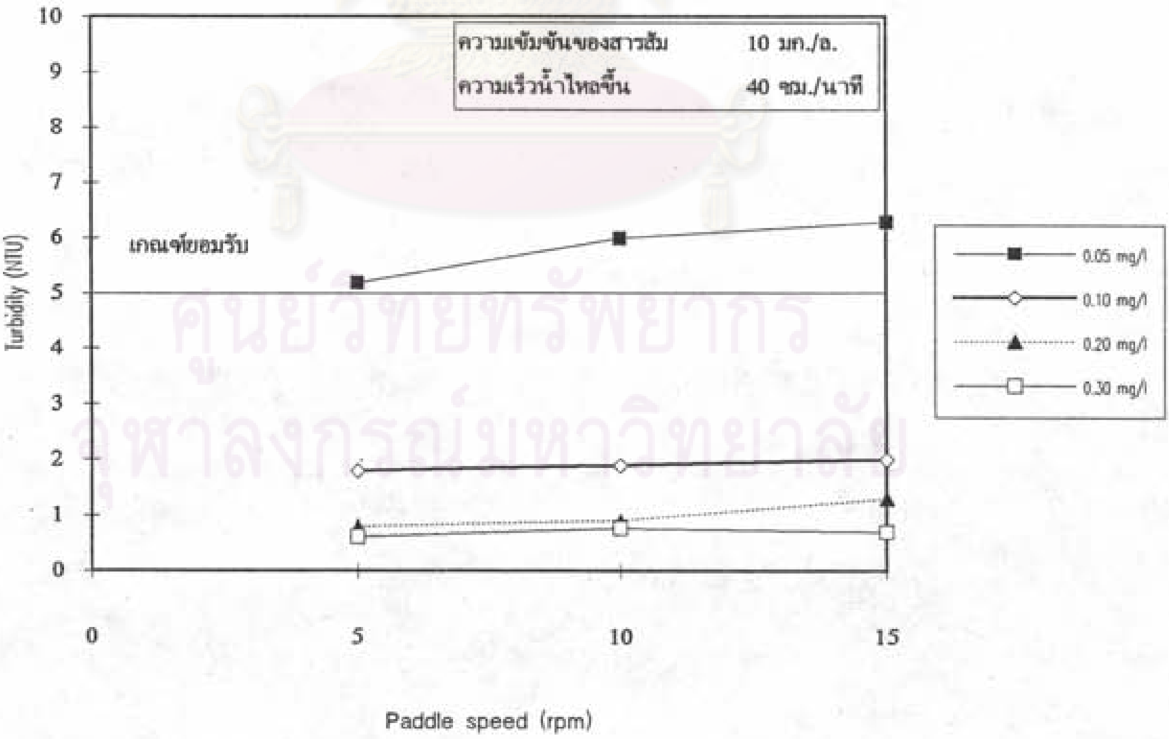
เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. จะเห็นว่าอิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความขุ่นของน้ำลดลง เมื่อเทียบกับรูปที่ 5.23 ซึ่งมีความเข้มข้นของสารส้มต่ำกว่าอย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.2, 0.3 มก./ล. การเพิ่มความเข้มข้นของสารส้มก็ไม่มีผลกระทบต่ออิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความขุ่นของน้ำผลิต

5.7.3 เมื่อความเข้มข้นของสารส้ม 5 มก./ล. และความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.25 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน โดยมีความเข้มข้นของสารส้ม 5 มก./ล. ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที พบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที มีค่าความขุ่นของน้ำผลิต 1 ถึง 3.2 NTU



รูปที่ 5.25 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดและความเข้มข้นของโพลีเมอร์



รูปที่ 5.26 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดและความเข้มข้นของโพลีเมอร์

และที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 7.5 ถึง 8.5 NTU เนื่องจากเม็ดตะกอนจมตัวไม่ดีและมีเวลากักน้ำน้อย

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับรูปที่ 5.23 ซึ่งมีความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที พบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. รูปที่ 5.25 มีค่าความขุ่นของน้ำผลิตสูงกว่าเนื่องจากความเร็วที่ไหลขึ้นมากกว่านั่นเอง แต่ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. พบว่าการเพิ่มความเร็วน้ำไหลขึ้นเป็น 40 ซม./นาที ก็ไม่มีผลกระทบต่อความขุ่นของน้ำผลิต เนื่องจากเม็ดตะกอนจมตัวได้ดีกว่านั่นเอง

5.7.4 เมื่อความเข้มข้นของสารส้ม 10 มก./ล. และความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.26 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำผลิตกับความเร็วใบพัดที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน โดยมีความเข้มข้นของสารส้ม 10 มก./ล. ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที พบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที มีค่าความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 0.61 ถึง 2.0 NTU และที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05 มก./ล. ความเร็วใบพัด 5, 10, 15 รอบ/นาที ความขุ่นของน้ำผลิตมีค่า 5.2 ถึง 6.3 NTU อย่างไรก็ตามพบว่าทุกค่าความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบในรูป 5.26 มีค่าความขุ่นของน้ำต่ำกว่ารูปที่ 5.25 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารส้มนั่นเอง

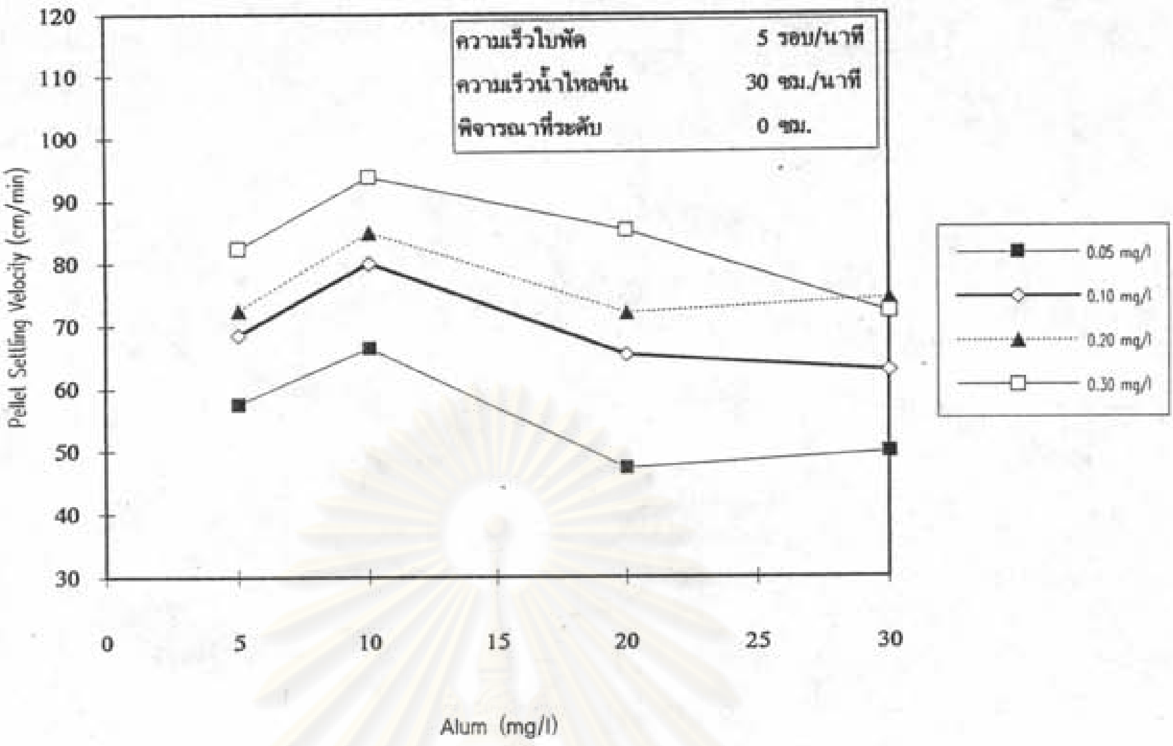
5.8 อิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอน

5.8.1 เมื่อความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที และความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

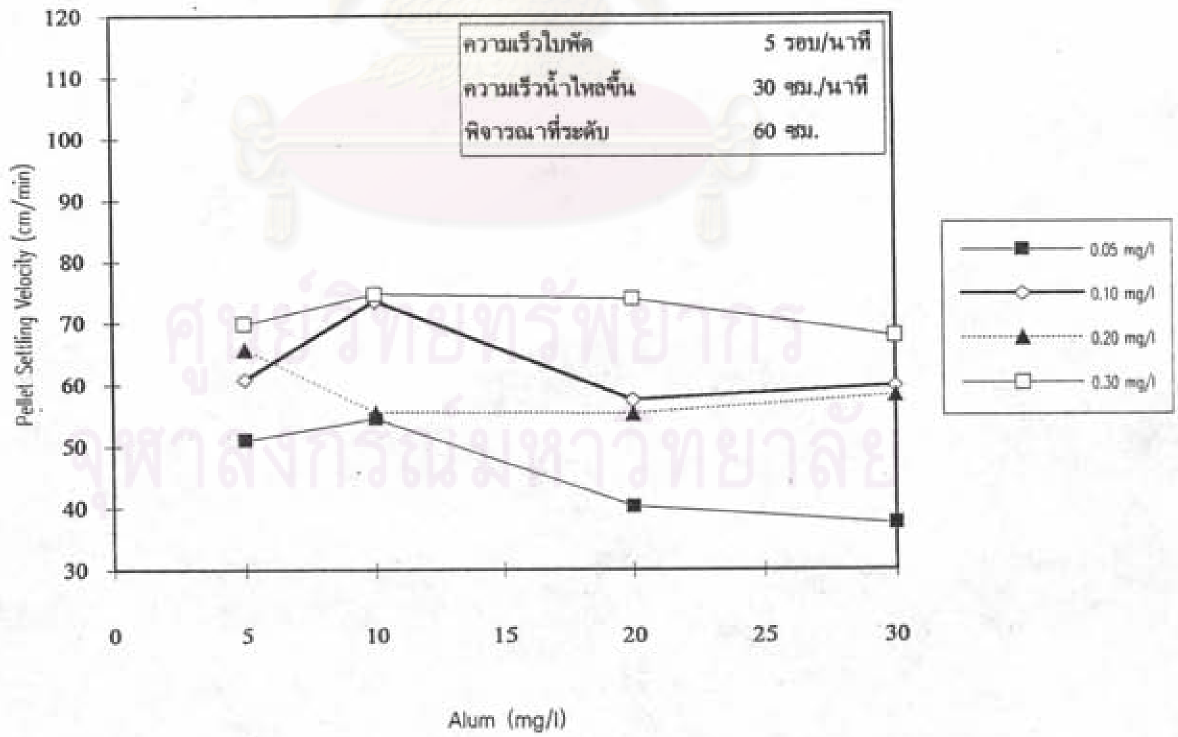
จากรูปที่ 5.27, 5.28, 5.29, 5.30 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนที่ชั่วโมงที่ 6 กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน ที่ระดับ 0, 60, 120, 150 ซม. โดยมีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.27 ที่ระดับ 0 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 49.7-93.8 ซม./นาที
พิจารณารูปที่ 5.28 ที่ระดับ 60 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 37.4-84.7 ซม./นาที
พิจารณารูปที่ 5.29 ที่ระดับ 120 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 35.9-65.7 ซม./นาที
พิจารณารูปที่ 5.30 ที่ระดับ 150 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 31.8-58.7 ซม./นาที

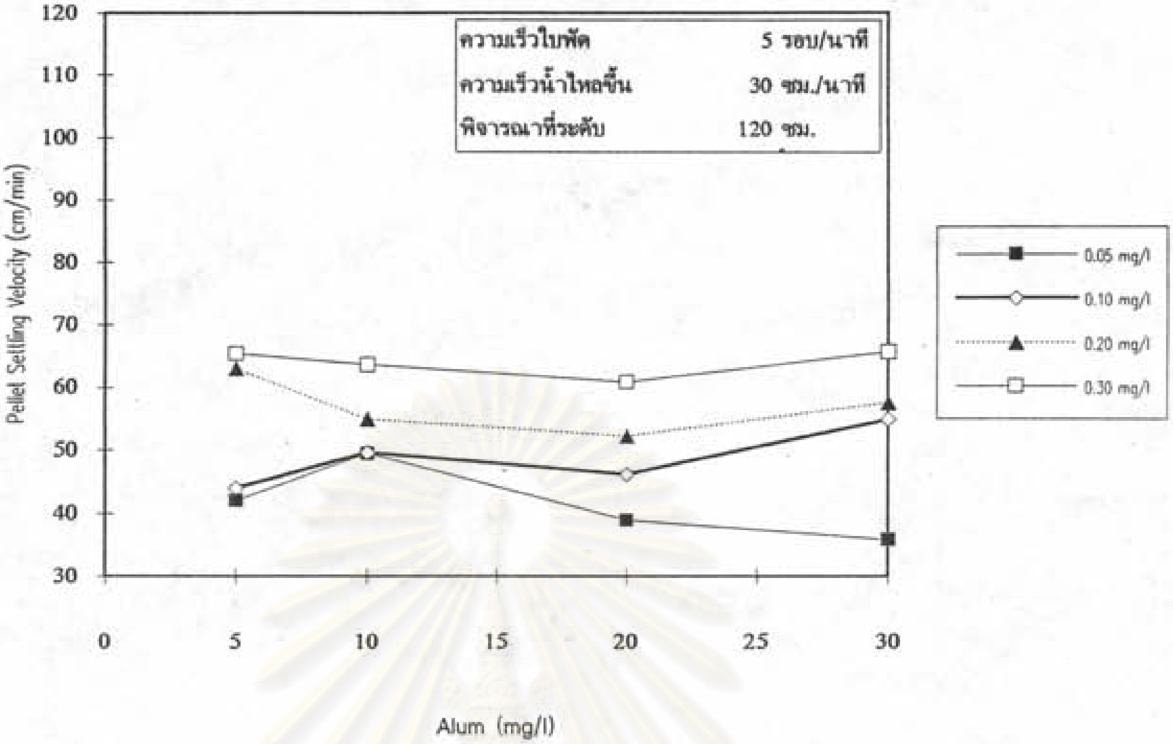
จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด



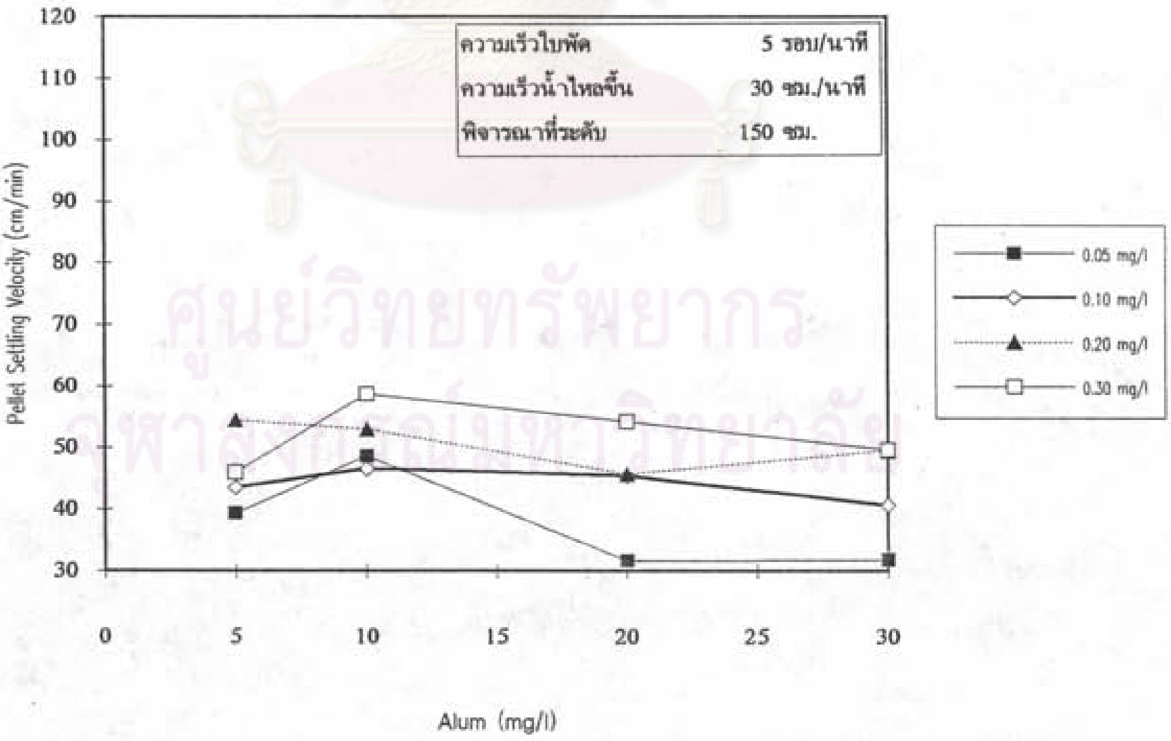
รูปที่ 5.27 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.28 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.29 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.30 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.8.2 เมื่อความเร็วใบพัด 10 รอบ/นาที และความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.31, 5.32, 5.33, 5.34 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนที่ชั่วโมงที่ 6 กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน ที่ระดับ0, 60, 120, 150 ซม. โดยมีความเร็วใบพัด 10 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.31 ที่ระดับ 0 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 53.9-97.0 ซม./นาที

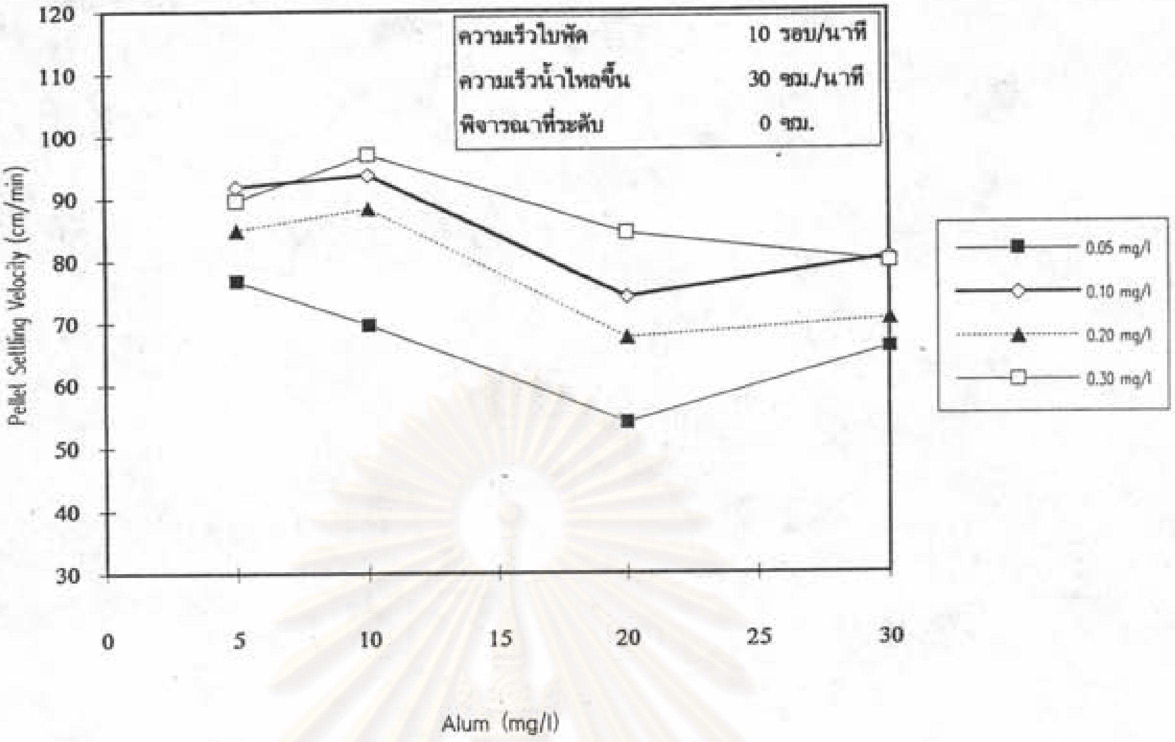
พิจารณารูปที่ 5.32 ที่ระดับ 60 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 40.7-80.8 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.33 ที่ระดับ 120 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 39.1-78.3 ซม./นาที

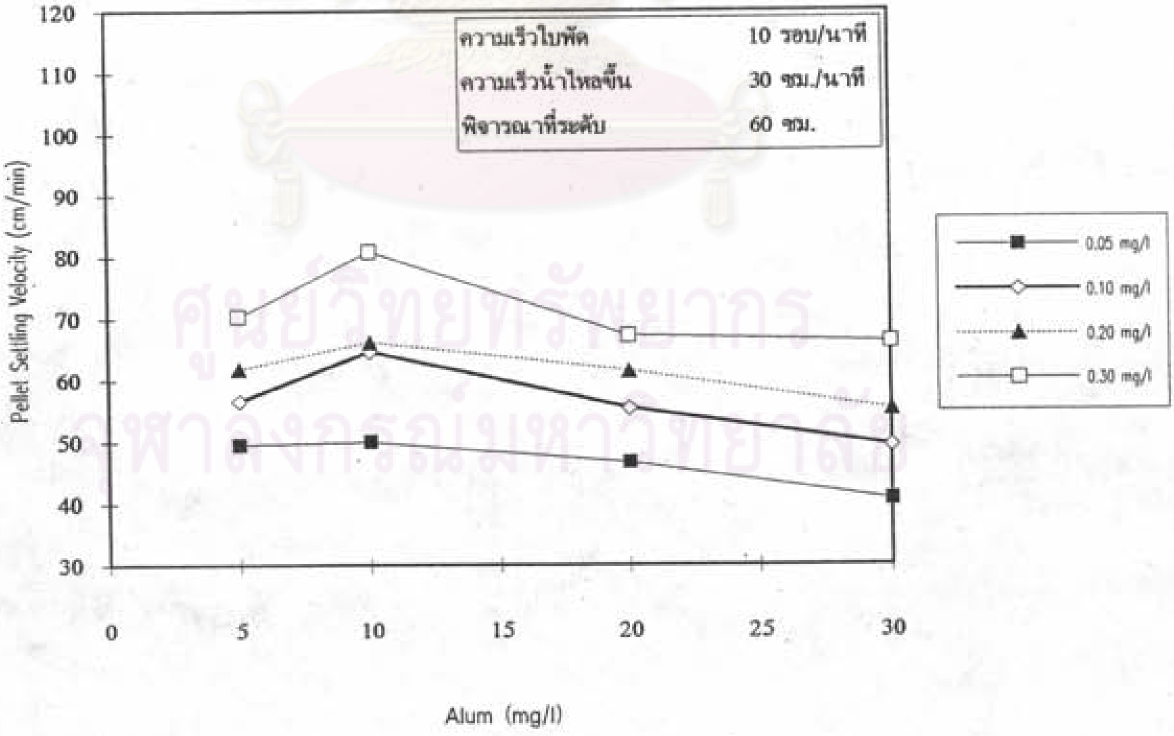
พิจารณารูปที่ 5.34 ที่ระดับ 150 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 37.3-66.8 ซม./นาที

จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

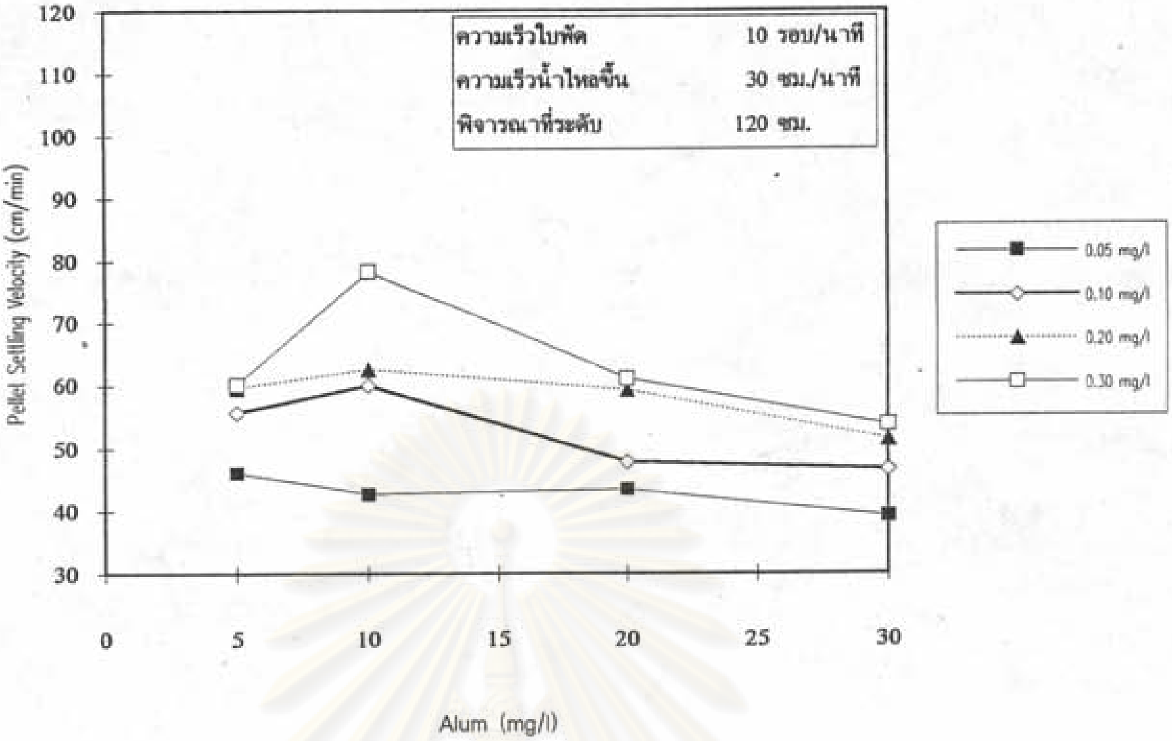


รูปที่ 5.31 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

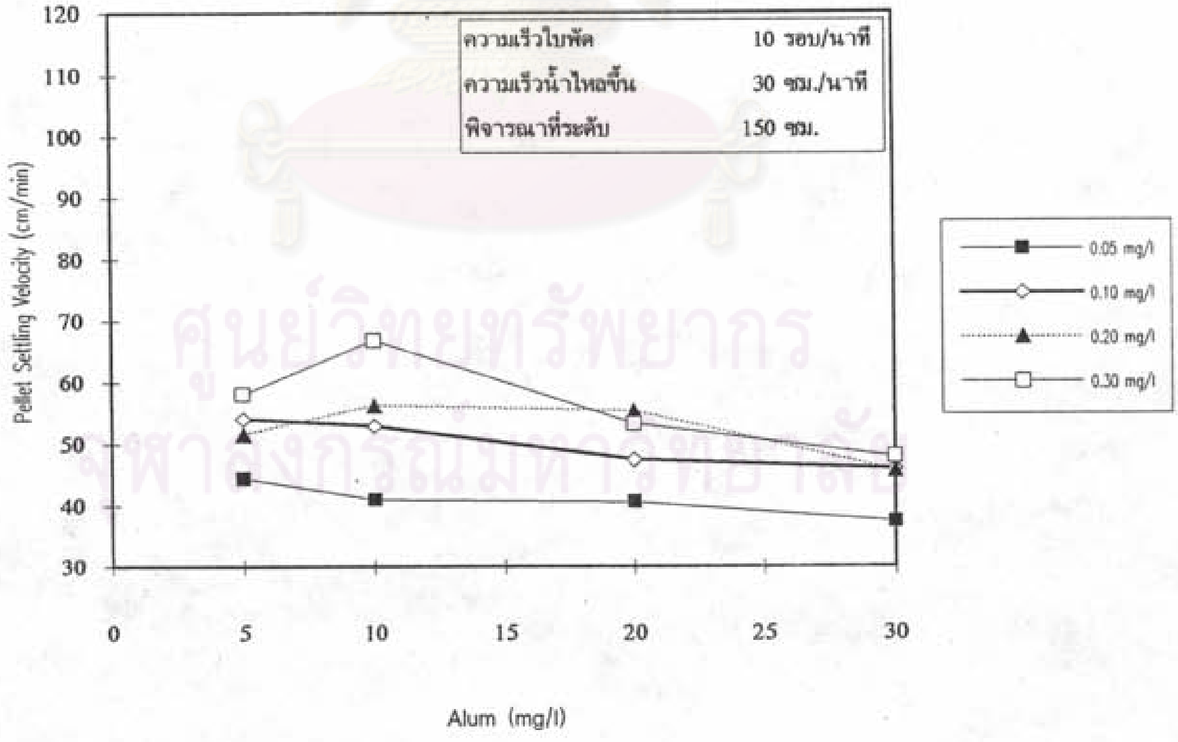


รูปที่ 5.32 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.33 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.34 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

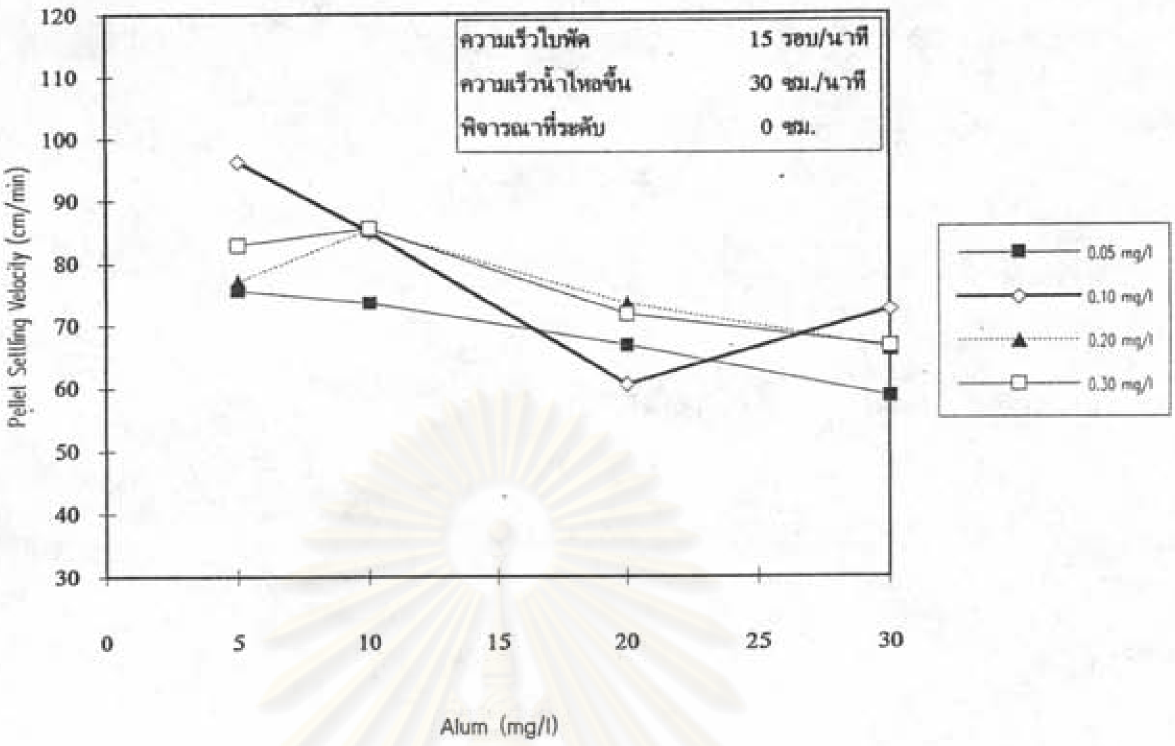
5.8.3 เมื่อความเร็วใบพัด 15 รอบ/นาที และความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.35, 5.36, 5.37, 5.38 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนที่ชั่วโมงที่ 6 กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน ที่ระดับ 0, 60, 120, 150 ซม. โดยมีความเร็วใบพัด 15 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาที

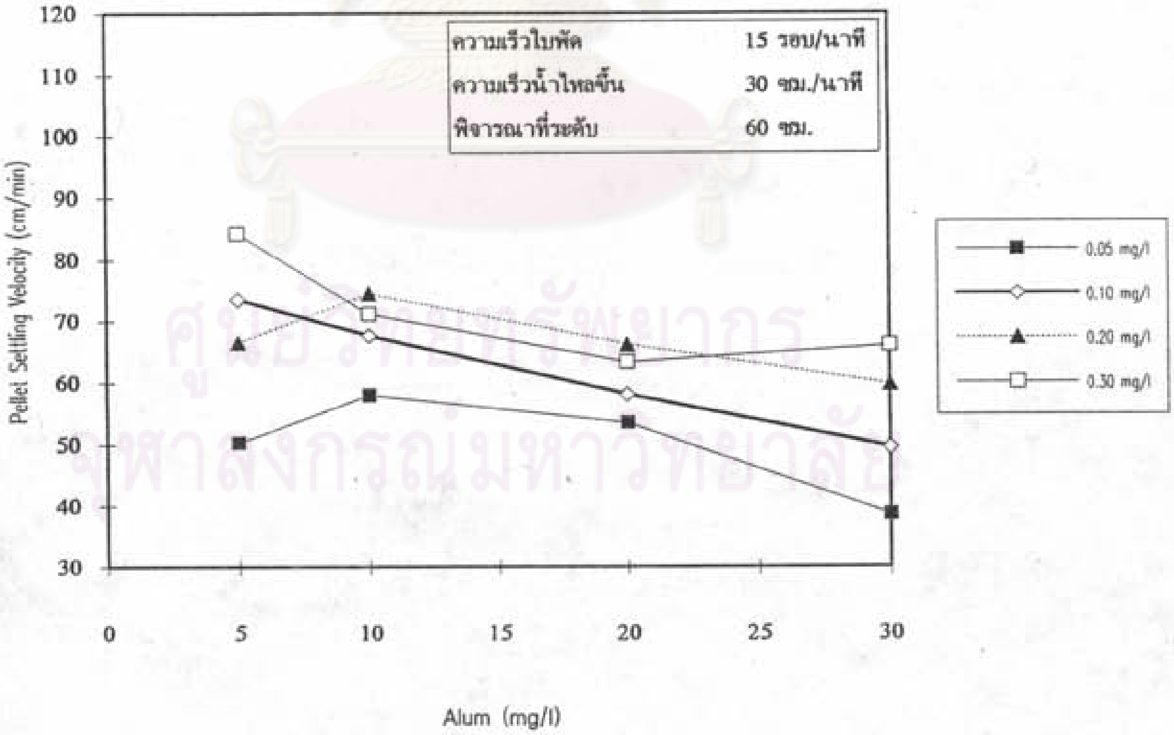
พิจารณารูปที่ 5.35 ที่ระดับ 0 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 58.6-96.3 ซม./นาที
พิจารณารูปที่ 5.36 ที่ระดับ 60 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 38.6-84.2 ซม./นาที
พิจารณารูปที่ 5.37 ที่ระดับ 120 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 37.2-74.3 ซม./นาที
พิจารณารูปที่ 5.38 ที่ระดับ 150 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 35.5-65.7 ซม./นาที

จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด

จากรูปที่ 5.27 ถึง 5.38 จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้น อธิบายได้ว่าเม็ดตะกอนที่อยู่ด้านล่างซึ่งมีขนาดใหญ่และเกาะกันไม่แน่น ถูกแรงเฉือนจากใบพัดซึ่งมีค่า G ที่สูงกว่าด้านบน ทำให้ได้เป็นเม็ดตะกอนที่เล็กลอยขึ้นไปด้านบนและพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากความเข้มข้นโพลีเมอร์ประจุลบที่เพิ่มขึ้นทำให้เม็ดตะกอนจับตัวกันได้มากขึ้น มีขนาดใหญ่ขึ้นและแข็งแรงขึ้นเป็นผลให้ความเร็วใน

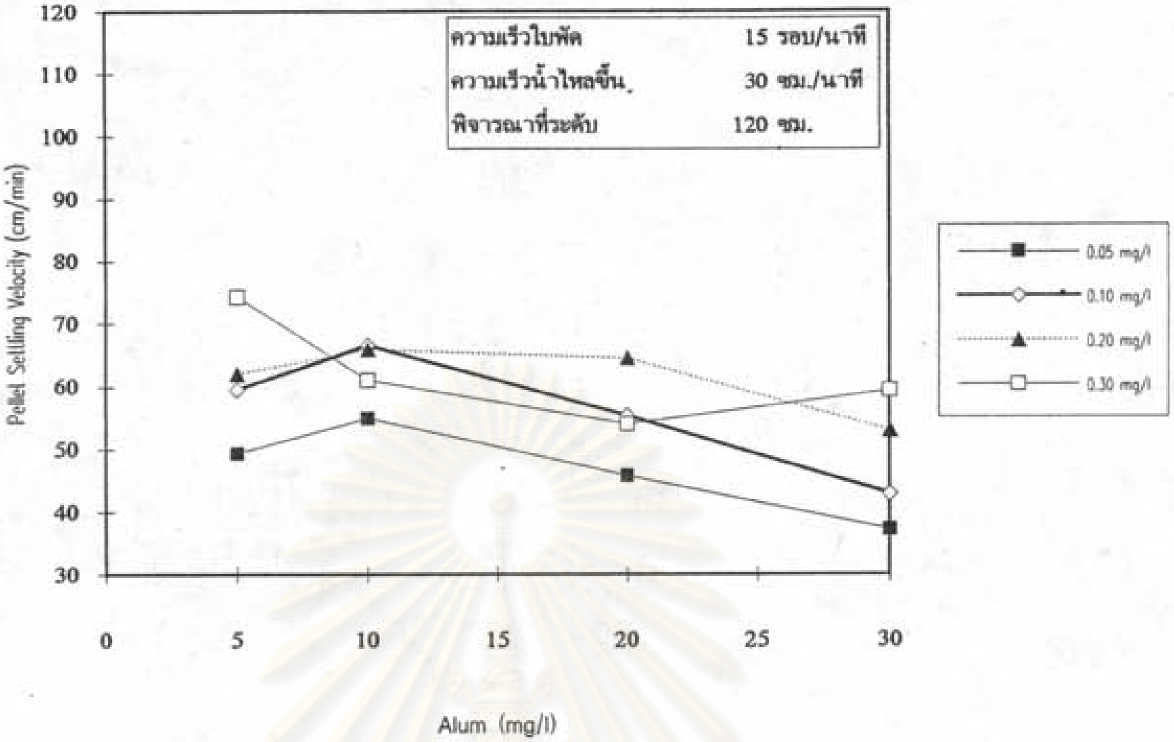


รูปที่ 5.35 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

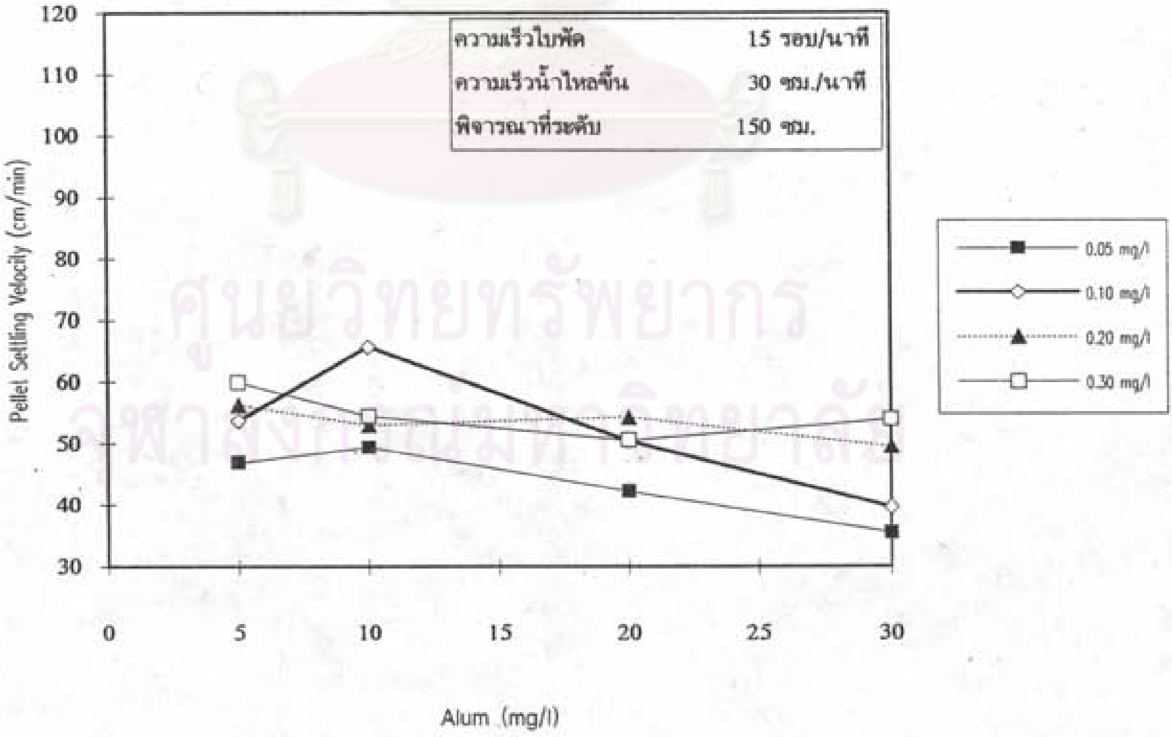


รูปที่ 5.36 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.37 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.38 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตกตะกอนสูงขึ้นสำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด

อิทธิพลของความเร็วใบพัดที่มีต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนนั้นจะเห็นว่าเนื่องจากความเร็วใบพัดมีการแปรค่าในช่วงแคบๆ จึงพบว่าทั้ง 3 ค่าให้เม็ดตะกอนที่มีความเร็วในการตกตะกอนที่ระดับชั้นเดียวกันใกล้เคียงกัน

5.8.4 เมื่อความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที และความเร็วน้ำไหลขึ้นขึ้น 40 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.39, 5.40, 5.41, 5.42 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนที่ชั่วโมงที่ 6 กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน ที่ระดับ 0, 60, 120, 150 ซม. โดยมีความเร็วใบพัด 5 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.39 ที่ระดับ 0 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 59.9-128.4 ซม./นาที

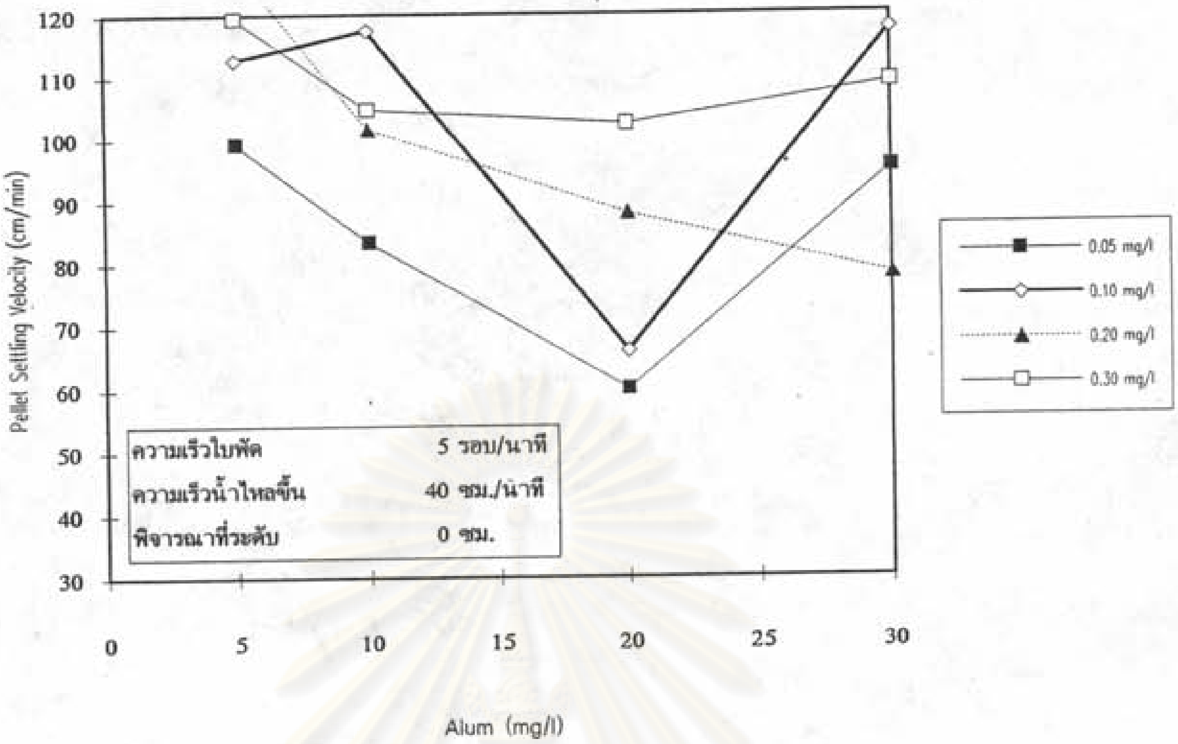
พิจารณารูปที่ 5.40 ที่ระดับ 60 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 35.2-112.9 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.41 ที่ระดับ 120 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 33.9-90.0 ซม./นาที

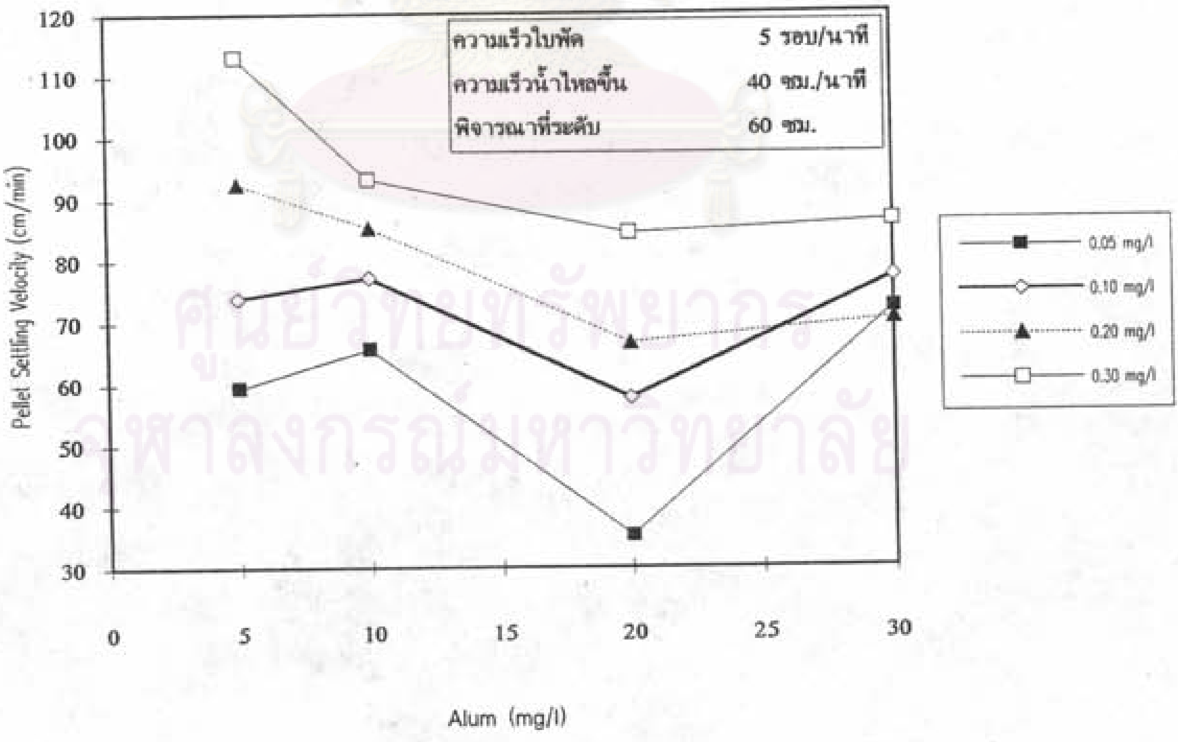
พิจารณารูปที่ 5.42 ที่ระดับ 150 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 31.9-80.4 ซม./นาที

จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด

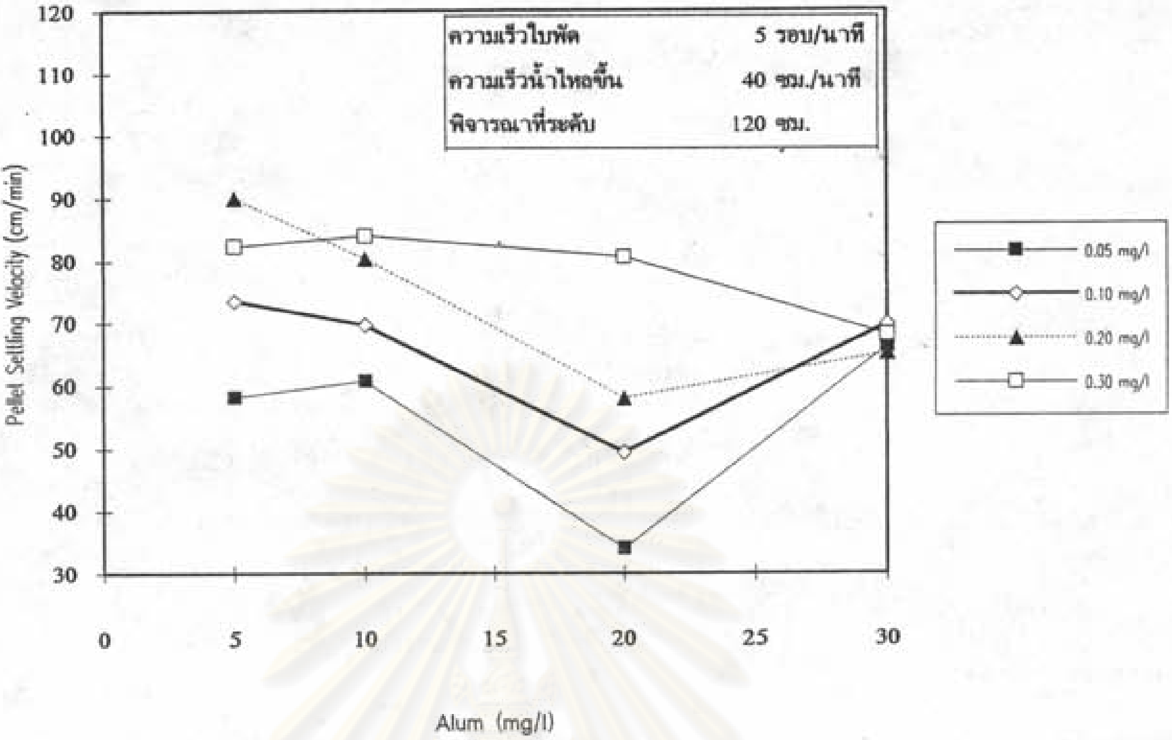
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



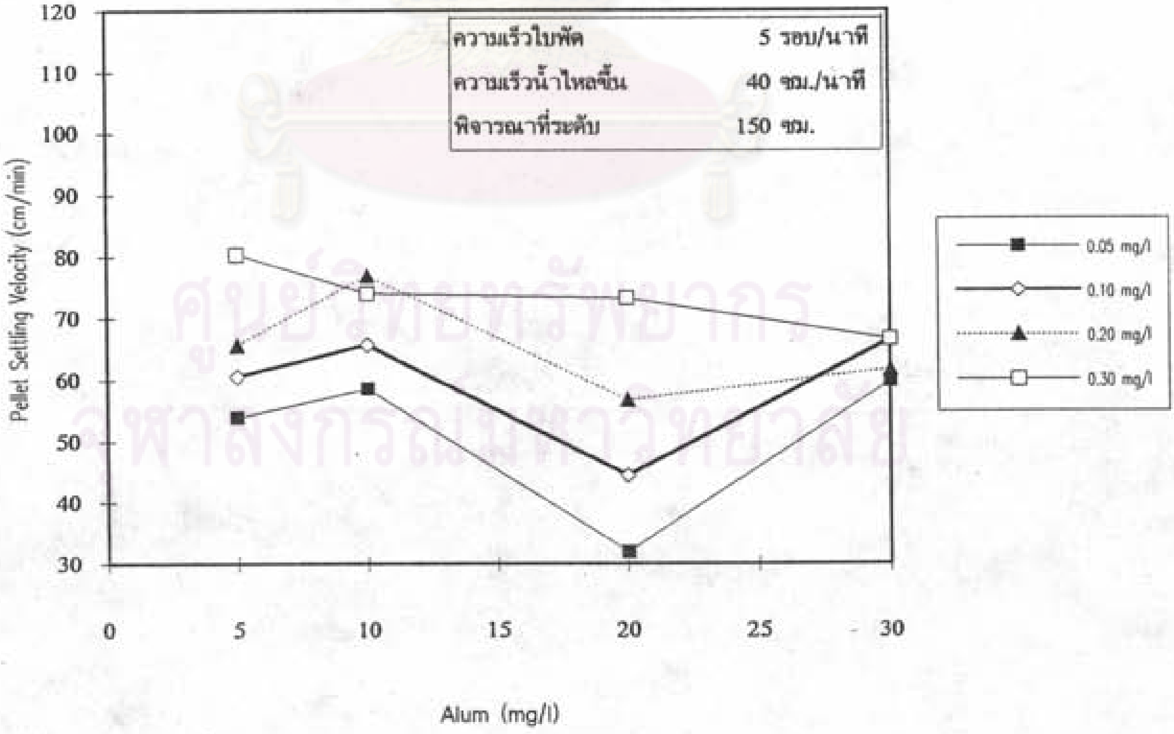
รูปที่ 5.39 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.40 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.41 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.42 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.8.5 เมื่อความเร็วใบพัด 10 รอบ/นาที และความเร็วน้ำไหลขึ้น ขึ้น 40 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.43, 5.44, 5.45, 5.46 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนที่ชั่วโมงที่ 6 กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน ที่ระดับ 0, 60, 120, 150 ซม. โดยมีความเร็วใบพัด 10 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.43 ที่ระดับ 0 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 59.8-105.2 ซม./นาที

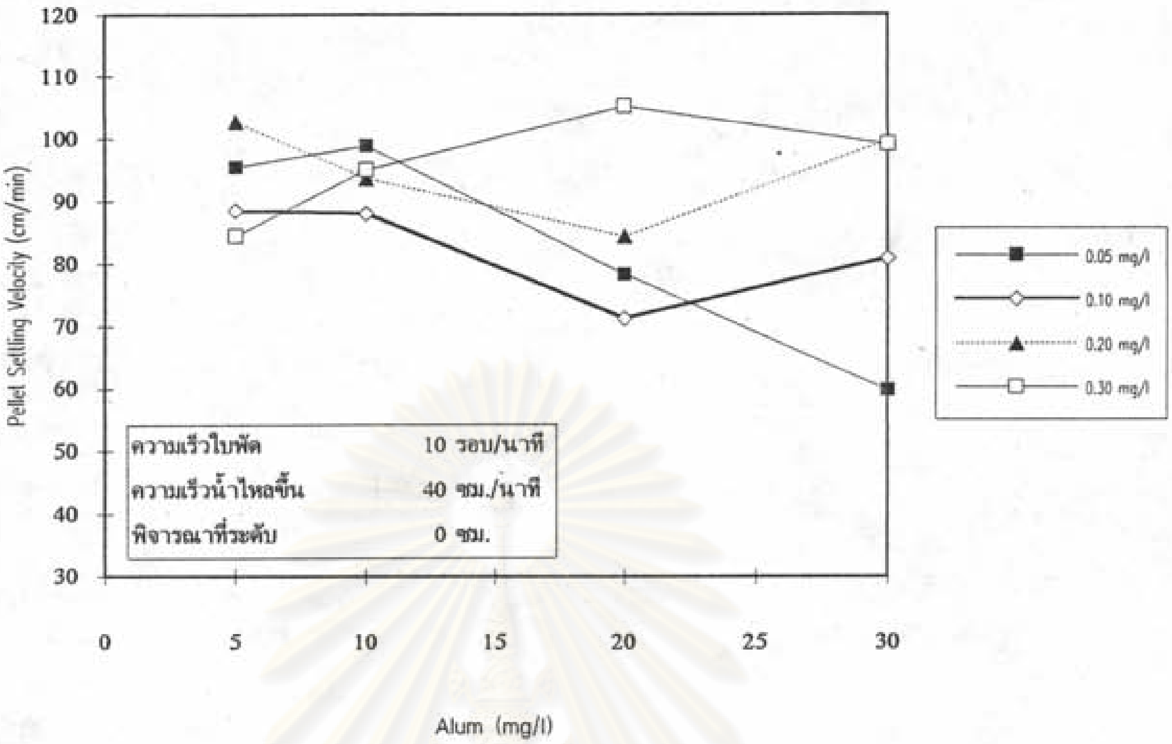
พิจารณารูปที่ 5.44 ที่ระดับ 60 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 36.0-91.8 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.45 ที่ระดับ 120 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 35.0-85.3 ซม./นาที

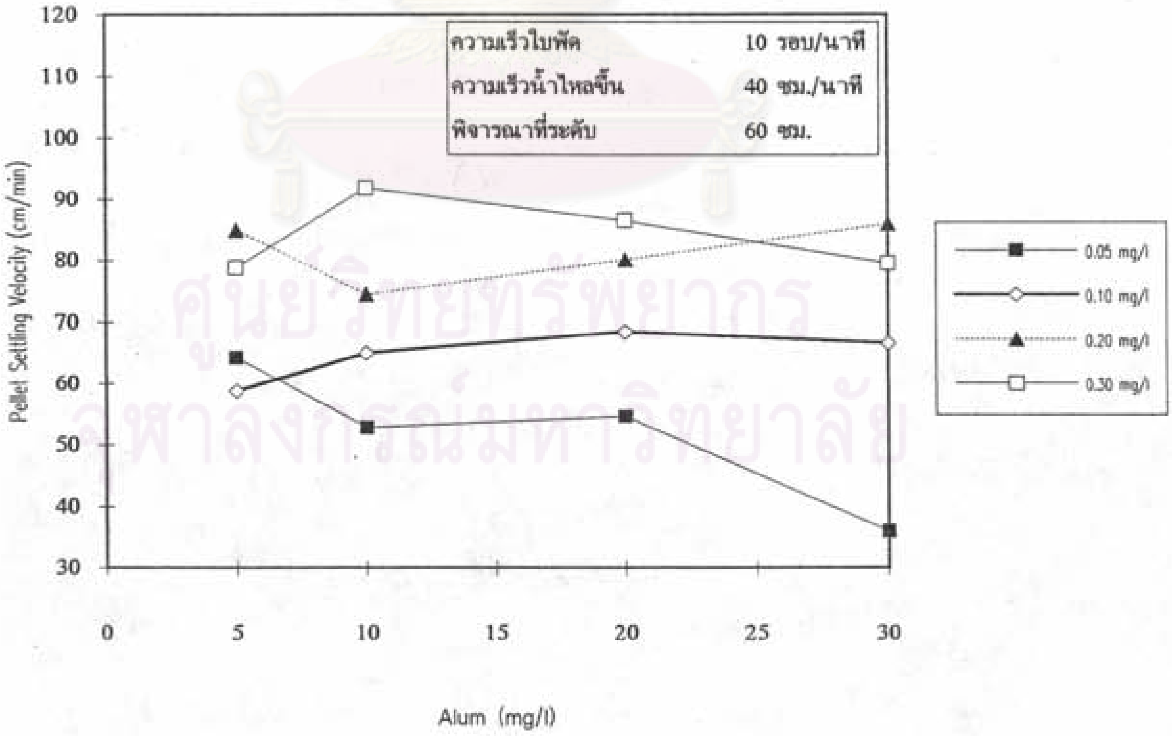
พิจารณารูปที่ 5.46 ที่ระดับ 150 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 33.8-75.6 ซม./นาที

จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด

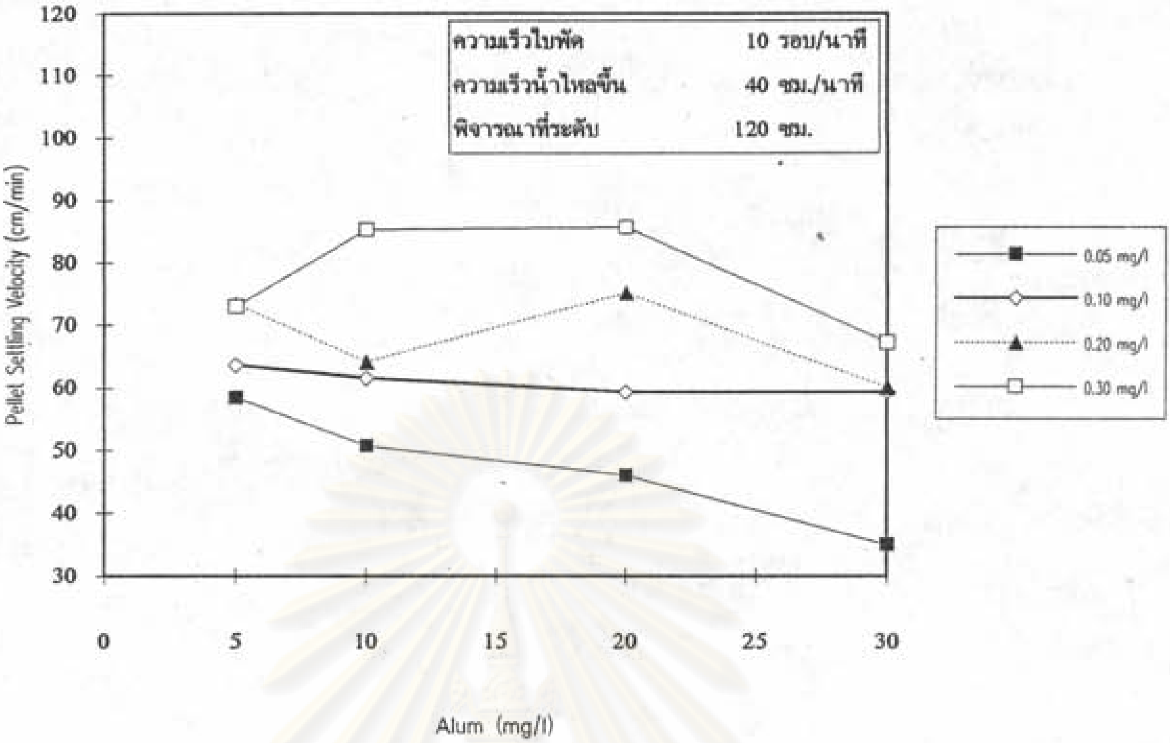
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



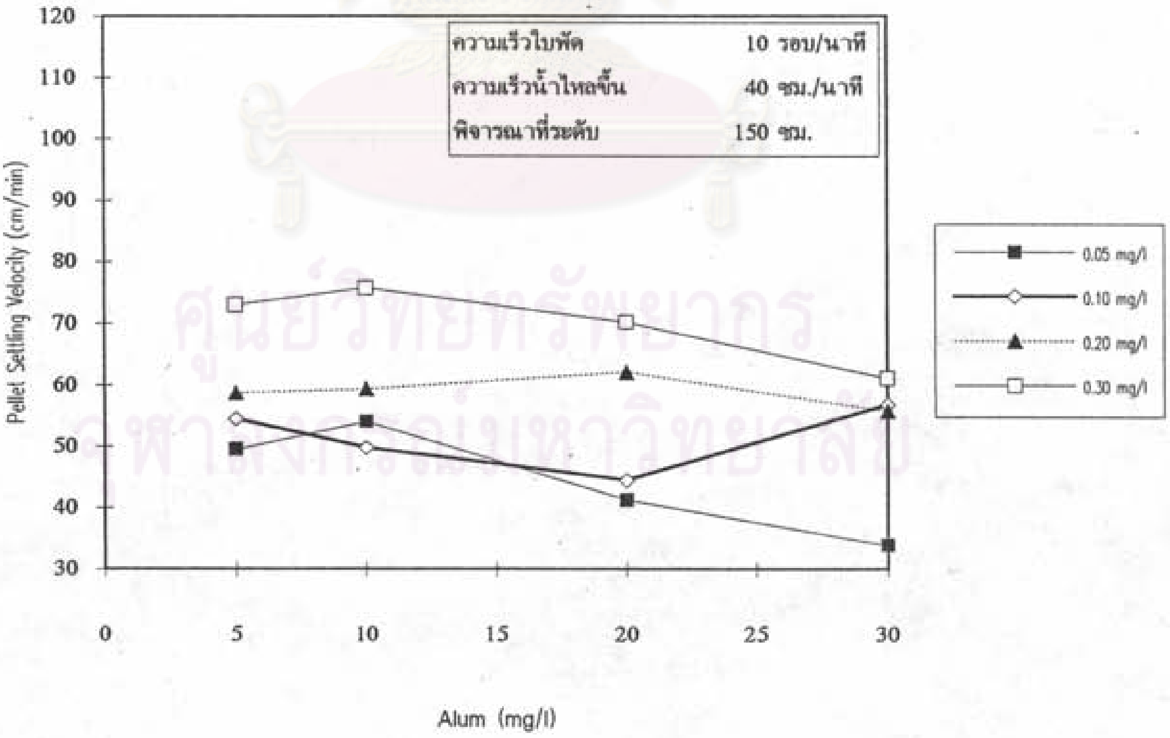
รูปที่ 5.43 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.44 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.45 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.46 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

5.8.6 เมื่อความเร็วใบพัด 15 รอบ/นาที และความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

จากรูปที่ 5.47, 5.48, 5.49, 5.50 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนที่ชั่วโมงที่ 6 กับความเข้มข้นของสารส้ม ที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่างๆกัน ที่ระดับ 0, 60, 120, 150 ซม. โดยมีความเร็วใบพัด 15 รอบ/นาที ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.47 ที่ระดับ 0 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 59.8-121.4 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.48 ที่ระดับ 60 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 45.5-87.4 ซม./นาที

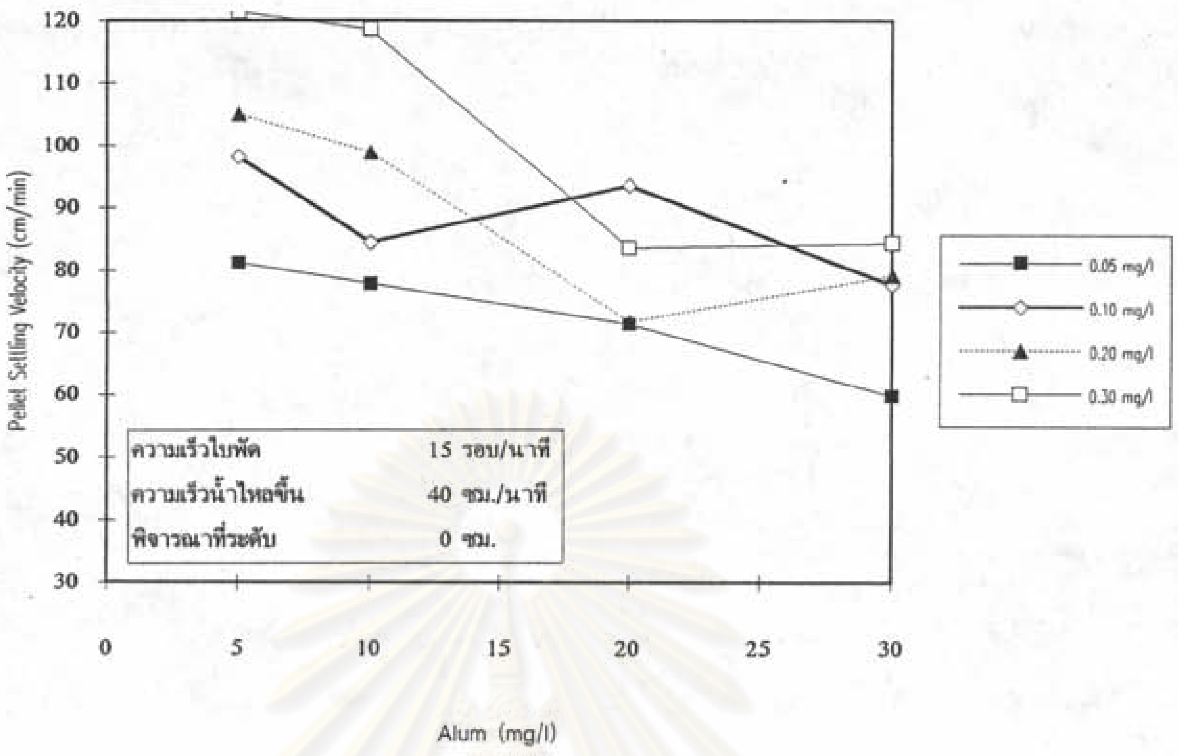
พิจารณารูปที่ 5.49 ที่ระดับ 120 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 42.4-84.8 ซม./นาที

พิจารณารูปที่ 5.50 ที่ระดับ 150 ซม. ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่า 33.3-69.7 ซม./นาที

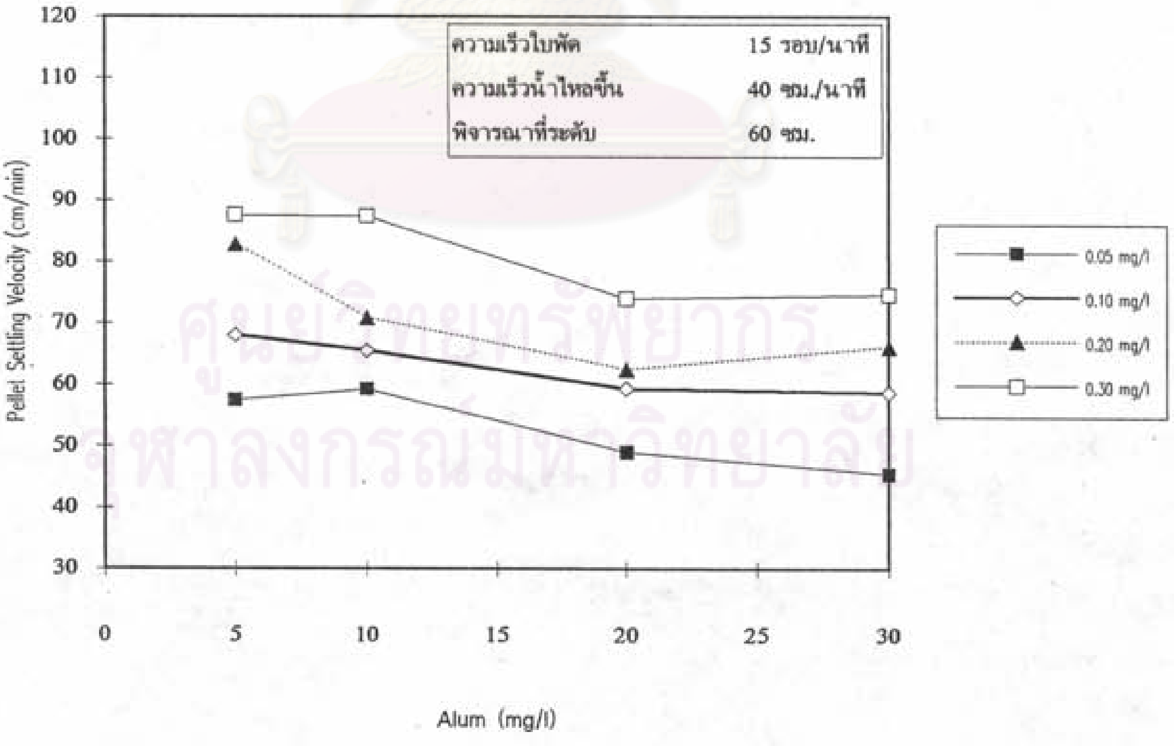
จะเห็นได้ว่าความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลงเมื่อพิจารณาที่ระดับสูงขึ้นและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้ความเร็วในการตกตะกอนเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของสารส้มไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด

จากรูปที่ 5.39 ถึง 5.50 พบว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05มก./ล. ในบางระดับและที่ความเข้มข้นของสารส้มบางค่า พบว่าเม็ดตะกอนมีความเร็วในการตกตะกอนน้อยกว่า 40 ซม./นาที อธิบายได้ว่าที่ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบต่ำๆการจับตัวกันของเม็ดตะกอนเป็นไปได้น้อยและช้า จึงพบว่าที่ความเร็วที่ไหลขึ้น 40 ซม./นาที ระบบอาจต้องใช้เวลาปรับตัวนานกว่า 6 ชั่วโมง ถึงจะเข้าสู่สภาวะคงตัวเมื่อพิจารณาในแง่ของความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

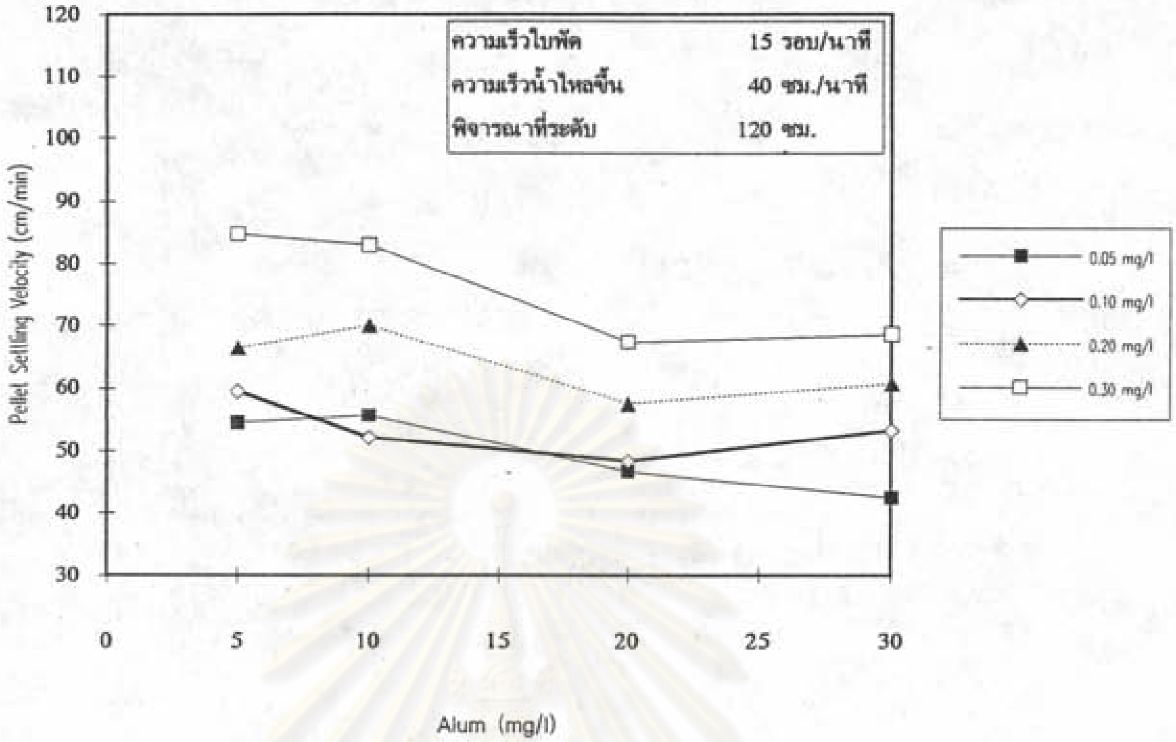


รูปที่ 5.47 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

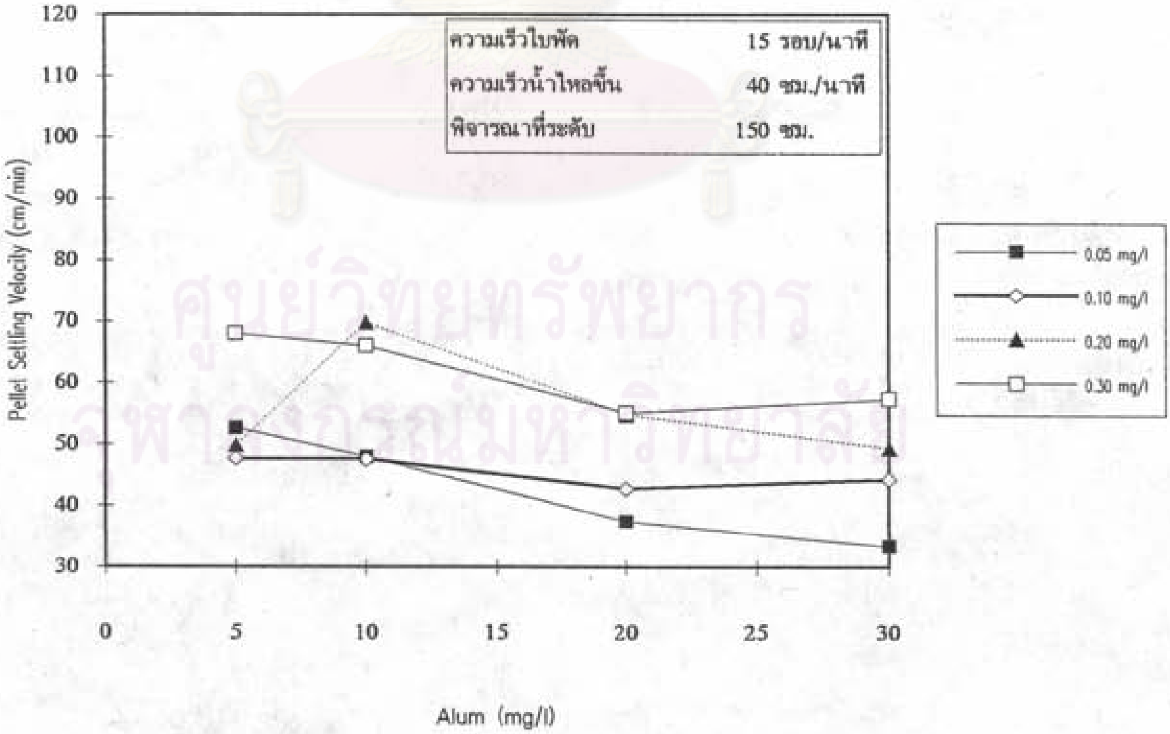


รูปที่ 5.48 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



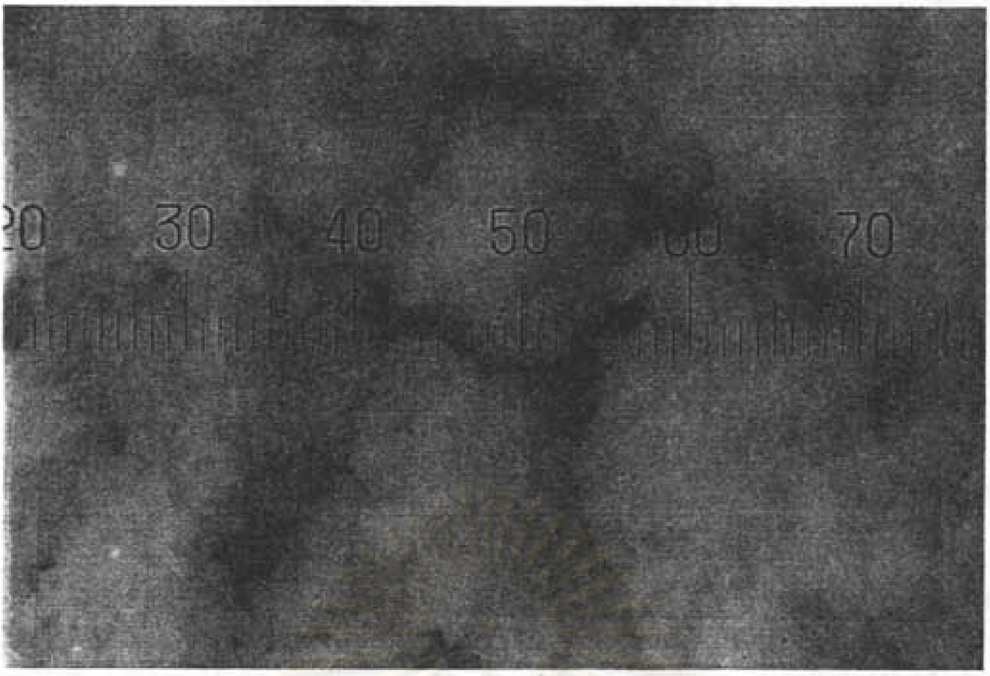
รูปที่ 5.49 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์



รูปที่ 5.50 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนกับความเข้มข้นของสารส้มและโพลีเมอร์

พิจารณารูปที่ 5.27 ถึง 5.50 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความเร็วน้ำไหลขึ้น 30 ซม./นาทีกับ 40 ซม./นาที โดยพิจารณาที่ระดับ ความเร็วใบพัดและความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบที่เท่ากันแล้ว พบว่าที่ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที มีความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมากกว่าที่ 30 ซม./นาที ทั้งนี้เพราะระบบจะมีการปรับตัวเองให้เม็ดตะกอนสามารถต้านทานความเร็วน้ำไหลขึ้นในระบบได้เมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว ดังนั้นที่ความเร็วน้ำไหลขึ้น 40 ซม./นาที ระบบจึงมีเม็ดตะกอนที่มีความเร็วในการตกตะกอนสูงกว่าที่ 30 ซม./นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.51 เม็ดตะกอนที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอนที่ระดับ 0 ซม. ใช้ความเข้มข้นของสารส้ม 20 มก./ล. ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบ 0.2 มก./ล. ความเร็วใบพัดกวนน้ำ 5 รอบต่อนาที (ขยาย 20 เท่า)

รูปที่ 5.52 โครงสร้างของเม็ดตะกอนเมื่อถ่ายด้วยกล้องอีเล็คตรอนไมโครสโคป (ขยาย 7,500 เท่า)