

โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาและทดสอบระบบป้องกันการแพร่กระจายของอนุภาคฝุ่น
โดยใช้ตาข่ายเปียก

โดย

วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล Ph.D.(Texas at Austin)

ธวัชชัย ชรินพานิชกุล Dr.Eng.(Tokyo)

หทัยชนก ดุริยะบรรเลง Ph.D.(London)

ณัฐพร โทณานนท์ M.Sc.(CWRU)

โครงการวิจัยเลขที่ 55G – CHEM – 2543

โครงการวิจัยเลขที่ 60G – CHEM – 2544

ทุนงบประมาณแผ่นดิน ปี 2543 และ 2544

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพฯ

มิถุนายน 2545

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของตาข่ายเปียกในการจับเก็บฝุ่นจากโรงไม้หิน โดยทำการออกแบบและจัดสร้างชุดอุปกรณ์การทดสอบ และศึกษาถึงตัวแปรกระบวนการที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก อันได้แก่ ความเข้มข้นฝุ่น ความเร็วลม ปรากฏบริเวณตาข่ายเปียก อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่าย และชนิดของตาข่าย (ตาข่ายมุ้งลวด และตาข่ายไนลอน) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึง อิทธิพลของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่าย ทั้งกรณีตาข่ายแห้งและกรณีตาข่ายเปียก รวมถึงศึกษา ลักษณะสมบัติของฝุ่นที่ใช้ในการทดลอง และภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$)

จากการศึกษาพบว่าลักษณะสมบัติพื้นฐานของตาข่ายแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีตาข่ายแห้ง พบว่า ตาข่ายที่มีขนาดช่องเปิดเล็ก ลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีเส้นใยเป็นฉนวน จะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายที่มีขนาดช่องเปิดขนาดใหญ่ ลักษณะการทอเป็นแบบถักช่องสี่เหลี่ยม และมีเส้นใยเป็นโลหะ การศึกษาความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่าย แสดงให้เห็นว่า ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และจะมีแนวโน้มลดลงในกรณีตาข่ายเปียก ในส่วนของอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย พบว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และจะใกล้เคียงกันมากขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าตาข่าย ทำให้ทราบว่า เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยในกรณีตาข่ายแห้ง โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดอย่างเห็นได้ชัด และประสิทธิภาพจะใกล้เคียงกันในกรณีตาข่ายเปียก นอกจากนี้ยังพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะลดลงเล็กน้อยเมื่ออัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายลดลงเหลือ 85% และจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายลดลงเหลือ 70% อนึ่งในส่วนของภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) พบว่า เมื่อ $C_{V,t}$ เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดอย่างชัดเจน

Abstract

This research deals with the efficiency test of wetted screens for collecting dust from stone processing plants. It consists of the design and construction of the experimental apparatus and the investigation of the effects of operational factors on the collection efficiency, namely, inlet dust concentration, superficial velocity of air through the wetted screen, flow rate of irrigated water on the screen surface and type of screens (wire mesh and nylon screen). Furthermore, the effect of the ratio of cross-sectional area of the screen to the duct is also investigated in the cases of dry and wet screens, including the physical characteristics of the dust and the inlet dust loads ($C_i V_i t$).

Experimentally, the physical characteristics of the screens have significant effect on the dust collection efficiency, particularly in the case of dry screens. It is found that the dust collection efficiencies of the nylon screen with smaller aperture, chain weave and electrically non-conductive fibers are better than those of the wire mesh with larger aperture, square weave and metal fibers. In the case of superficial air velocity through the dry screens it is found that the collection efficiency increases with the air velocity, but decreases slightly in the case of wetted screens. The collection efficiencies of both screens increase remarkably with an increase in the flow rate of irrigated water, and approach together when the water flow rate further increases. In the case of inlet dust concentrations it is found that the collection efficiencies of both dry screens are essentially constant or decrease slightly as the inlet concentration increases. Evidently, the efficiency of the nylon screen is always better than that of the wire screen, though the efficiencies approach each other in the case of wetted screens. Furthermore, the collection efficiencies of both screens decrease slightly when the ratio of the cross-sectional areas decreases to 85% and decrease remarkably when the ratio is 70% of the cross section area of the air duct. In the case of inlet dust load ($C_i V_i t$) it is found that the collection efficiencies of both dry screens increase with dust load and the efficiency of the nylon screen is always better than that of the wire screen.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัทโรงโม่หินพงษ์เทวินทร์ ที่ได้สนับสนุนตัวอย่างฝุ่นในการศึกษา และ ผศ.ดร. ภิญญา มีชำนะ หัวหน้าโครงการศึกษาวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ไขปัญหามลพิษฝุ่น ในพื้นที่เหมืองหินและโรงโม่หิน บริเวณตำบลหน้าพระลานและบริเวณใกล้เคียง จังหวัดสระบุรี ที่อำนวยความสะดวกในการจัดหาขนส่ง ตัวอย่างฝุ่นหินจากทางโรงโม่หินฯ

ขอขอบคุณโครงการเมธีวิจัยอาวุโส (ศ.ดร.วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล) ด้านเทคโนโลยีอนาคต สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทางการเงินบางส่วนแก่ ศ.ดร. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, รศ.ดร. ธวัชชัย ชรินพานิชกุล และ ผศ.ดร. หทัยชนก ดุริยะบรรเลง

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้รวมถึงนายพงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์และนายศุภวัฒน์ นาควิมล นิสิตปริญญาโทในโครงการฯ ที่ได้ทำหน้าที่ผู้ช่วยวิจัยประจำโครงการด้วยความรับผิดชอบและมีประสิทธิภาพสูง

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	
1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3	ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	5
บทที่ 2	ความรู้เบื้องต้น	
2.1	อันตรายของฝุ่น	7
2.1.1	อันตรายของฝุ่นต่อสุขภาพ	7
2.1.2	อันตรายของฝุ่นต่อสภาพแวดล้อม การทำงานและการดำเนินชีวิต	9
2.1.3	ผลกระทบอันเนื่องมาจากขนาดของฝุ่น	9
2.2	โรงไหมหินและกระบวนการผลิต	11
2.2.1	กระบวนการผลิต	14
2.3	แหล่งกำเนิดฝุ่นในโรงไหมหิน	18
2.3.1	ชนิดของแหล่งกำเนิดฝุ่น	18
2.3.2	การควบคุมฝุ่น	25
2.4	ระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก	37
2.5	กลไกหลักในการจับเก็บฝุ่นด้วยตาข่ายเปียก	38
2.5.1	การกระทบด้วยแรงเฉื่อย	38
2.5.2	การแพร่	39
2.5.3	การสกัดกัน	40
2.5.4	แรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิต	42
2.5.5	การเปิดและปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ	42
2.5.6	การประเมินประสิทธิภาพการจับฝุ่นของเส้นใยเดี่ยว	42
2.6	มาตรฐานความเข้มข้นฝุ่น	43
2.7	การใช้ความทึบแสงในการประเมินความเป็นมลพิษของอนุภาคมลสาร	45
2.8	การเก็บตัวอย่างอนุภาคมลสารแบบไอโซไคเนติก	47

2.9	การประเมินสมบัติการไหลของฝุ่น	50
บทที่ 3	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
3.1	งานวิจัยด้านแหล่งกำเนิดฝุ่นและการแพร่ของฝุ่น	58
3.2	งานวิจัยด้านเทคนิคการจับเก็บฝุ่น	61
บทที่ 4	วิธีดำเนินการทดลองวิจัย	
4.1	วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลอง	64
4.2	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	65
4.2.1	อุปกรณ์วิเคราะห์	65
4.2.1.1	เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง	66
4.2.1.2	เครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใส	67
4.2.1.3	เครื่องร่อนแยกขนาดแบบสั้น	68
4.2.1.4	เครื่องวัดความเร็วลม	69
4.2.1.5	เครื่องวัดความทึบแสง	70
4.2.2	อุปกรณ์การทดลอง	71
4.2.2.1	เครื่องกำเนิดลม	71
4.2.2.2	เครื่องป้อนชนิดแมนย่ำ	72
4.2.2.3	ปั๊มสุญญากาศ	73
4.2.2.4	ชุดอุปกรณ์การจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก	74
4.3	สภาวะในการทดลอง	78
4.4	ขั้นตอนการทดลอง	80
บทที่ 5	ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	
5.1	การสอบเทียบอุปกรณ์การทดลอง	84
5.2	ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองด้านลักษณะสมบัติของฝุ่นหิน	87
5.3	ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองที่สภาวะต่างๆ	90
5.3.1	อิทธิพลของความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก	90
5.3.2	อิทธิพลของอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเปียกต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก	125

5.3.3	อิทธิพลของความเร็วลมปรากฏบริเวณต่ายเปียกต่อประสิทธิภาพการจับฝุ่นโดยต่ายเปียก	152
5.3.4	อิทธิพลของตัวเลขสโตกส์ต่อประสิทธิภาพการจับฝุ่นโดยต่ายเปียก	188
5.3.5	อิทธิพลของภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) ต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของต่ายแห้ง	212
5.3.6	อิทธิพลของภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) ต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของต่ายเปียก	217
5.3.7	ประสิทธิภาพทางทฤษฎีของการจับเก็บฝุ่นของต่ายแห้งในขณะสะอาด	219
บทที่ 6	สรุปผลการทดลอง	
6.1	สรุปผลการทดลอง	220
	ข้อเสนอแนะ	224
	รายการอ้างอิง	
	ภาษาไทย	225
	ภาษาอังกฤษ	227
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก.	ก1-ก5
	ภาคผนวก ข.	ข1-ข17
	ภาคผนวก ค.	ค1-32
	ภาคผนวก ง.	ง1-ง3

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ก่อนยุควิกฤตทางเศรษฐกิจในระยะนี้ ประเทศไทยมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศในระดับสูง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการก่อสร้างมีอัตราการขยายตัวที่สูงมาก ในปัจจุบันถึงแม้ว่าประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้การขยายตัวทางเศรษฐกิจไม่สูงมากนัก แต่ความต้องการใช้หินซึ่งเป็นวัสดุที่จำเป็นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างก็ยังคงมีความต้องการค่อนข้างสูง เนื่องจากอุตสาหกรรมการก่อสร้างเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในธุรกิจหลายด้าน อาทิเช่น ธุรกิจการก่อสร้างที่พักอาศัย การสร้างถนน การสร้างสนามบิน เป็นต้น นอกจากนี้หินปูนก็ยังเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตปูนซีเมนต์ซึ่งเป็นวัสดุสำคัญในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง อัตราส่วนการใช้หินปูนในการผลิตปูนซีเมนต์เท่ากับ 1.2 ตันหินปูนต่อ 1 ตันปูนซีเมนต์ ในปี พ.ศ. 2540 พบว่ามีการใช้หินปูนเพื่อผลิตปูนซีเมนต์สูงถึง 220.1 ล้านตัน (กรมทรัพยากรธรณี, กองเหมืองแร่, 2541) และมีแนวโน้มจะขยายตัวเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต ด้วยเหตุนี้อุตสาหกรรมการไม่ บด และย่อยหิน จึงยังคงมีความต้องการอยู่อย่างต่อเนื่อง และคาดการณ์ว่าในอนาคตจำนวนโรงโม่หินอาจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับในอดีตเมื่อสภาวะเศรษฐกิจดีขึ้น

โรงโม่หินโดยทั่วไปจะตั้งใกล้กับแหล่งวัตถุดิบและใกล้เส้นทางคมนาคม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและประหยัดในการขนส่ง จากเหมืองหินเข้าโรงโม่แล้วออกสู่ตลาด เนื่องจากระยะทางในการขนส่งเป็นตัวแปรสำคัญต่อราคาค่าหินและการแข่งขันด้านการตลาด ประกอบกับโรงโม่หินยังเป็นแหล่งงาน กล่าวคือต้องอาศัยแรงงานคนจำนวนมากในการทำงาน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสิ่งดึงดูดให้เกิดแหล่งชุมชนในบริเวณใกล้เคียงและขยายตัวเข้าใกล้กับโรงโม่หิน ผลกระทบที่ตามมาคือปัญหาฝุ่นละออง ซึ่งเป็นปัญหามลภาวะสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในชุมชนและนับวันยิ่งจะทวีความรุนแรงมากขึ้น อนุภาคฝุ่นเหล่านี้เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนต่างๆของกระบวนการไม่ บด และย่อยหิน อนุภาคฝุ่นส่วนใหญ่ที่มีขนาดใหญ่สามารถตกลงสู่เบื้องล่างได้ด้วยตัวเองในเวลาอันสั้น แต่บางส่วนที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM_{10}) ลงมาจะแขวนลอยในอากาศ นอกจากนี้เมื่อมีลมพัดหรือมีการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร อนุภาคฝุ่นที่สะสมอยู่บนพื้นและเครื่องจักรก็จะฟุ้งกระจายขึ้นในอากาศ และถูกพัดลอยไปก่อความเดือดร้อนต่อชุมชนใกล้เคียง

ในพื้นที่ที่มีโรงโม่หินจำนวนมาก เช่นบริเวณ ต.หน้าพระลาน อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี ผลกระทบจากฝุ่นละอองมีอาณาบริเวณกว้างหลายร้อยตารางกิโลเมตร เนื่องจากมีโรงโม่หินตั้งกระจายอยู่ทั่วบริเวณดังกล่าวอย่างหนาแน่น จากผลการตรวจวัดปริมาณอนุภาคฝุ่นที่แขวนลอยในบรรยากาศของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2541) พบว่าปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นที่ตรวจวัดได้ในบริเวณดังกล่าวเคยสูงถึง 1,721 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินมาตรฐานความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นในบรรยากาศที่เปิดโล่ง ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 10 (2538) คือ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้อนุภาคฝุ่นภายในโรงโม่เองก็มีค่าสูงเกินมาตรฐานเช่นกัน บางจุดตรวจวัดได้สูงถึง 21 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงาน คือ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เนื่องจากโรงโม่หินส่วนใหญ่ตั้งอยู่ไม่ไกลกับแหล่งชุมชนและถนน จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และการขนส่งหินให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดความพยายามในการแก้ไขปัญหาผลกระทบฝุ่นในอดีดยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอนุภาคฝุ่นจากการโม่ บด และย่อยหิน ที่มีประสิทธิภาพสูงนั้นมักมีราคาแพง ทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต จึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการ ประกอบกับระบบการควบคุมอนุภาคฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร จากการสำรวจสถานการณ์การปฏิบัติการของโรงโม่หิน พบว่าวิธีป้องกันปัญหาการแพร่กระจายของฝุ่นอย่างได้ผลคือ การสร้างผนังปิดล้อมโรงโม่หินทุกด้าน (total enclosure) แต่ผู้ปฏิบัติงานในโรงโม่จะร้อนอบอ้าว และต้องทนสูดฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายสะสมอยู่ในโรงโม่ที่ปิดมิดชิดซึ่งจะมีผลกระทบต่อสุขภาพด้วย ผลก็คือจะไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานในการปิดประตูหน้าต่างให้มิดชิด แม้กระทั่งผนังบางส่วนอาจถูกทำลายหรือถอดออกได้ ดังนั้น ระบบป้องกันการแพร่กระจายของฝุ่นโดยการติดตั้งม่านตาข่ายเปียกรอบอาณาบริเวณของกระบวนการโม่หิน จึงเป็นระบบควบคุมอนุภาคฝุ่นแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสม เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตจะเกิดการเล็ดลอดและฟุ้งกระจายของอนุภาคฝุ่นขึ้นไม่มากนักน้อย แม้ว่าจะใช้อุปกรณ์กำจัดอนุภาคฝุ่นแบบต่างๆก็ตาม ฝุ่นละอองเหล่านี้จะถูกลมพัดปลิวออกนอกโรงโม่หินไปยังชุมชนใกล้เคียง ถ้าไม่ถูกจับเก็บโดยม่านตาข่ายเปียกก่อน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักดังต่อไปนี้

1. ออกแบบและจัดสร้างชุดอุปกรณ์ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดฝุ่นแบบตาข่ายเปียก
2. ทดสอบและหาประสิทธิภาพการกำจัดฝุ่นที่ความเร็วลม, ความเข้มข้นฝุ่น และอัตราการไหลของฟิล์มน้ำต่างๆ
3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดฝุ่นของตาข่ายชนิดต่างๆ เพื่อเลือกชนิดที่เหมาะสมกับการใช้งานจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง
2. ศึกษาประสิทธิภาพของระบบควบคุมอนุภาคฝุ่นเมื่อมีการเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่น, ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียก, อัตราการไหลของฟิล์มน้ำที่ใช้ในการจับอนุภาคฝุ่น และชนิดของตาข่าย

โดยในการทดลองจะทำการใช้อนุภาคฝุ่นที่เก็บตัวอย่างมาจากสถานประกอบการไม้ บด ย่อย หิน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการกำจัดฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียกชนิดต่างๆ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการเสนอแนะและคำนวณออกแบบและขยายขนาด (scale up) ระบบกำจัดฝุ่นแบบตาข่ายเปียกในโรงงานทั่วไป

1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการและความก้าวหน้าของโครงการ

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการและความก้าวหน้าของโครงการซึ่งเป็นไปตามแผน มีแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอน (ปีที่ 1)	ปี 2542				ปี 2543							
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาการทำงานพื้นฐานของระบบควบคุมอนุภาคฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก	←-----→											
2. จัดเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นจากโรงไหมหิน	←-----→											
3. ออกแบบชุดอุปกรณ์การทดลอง	←-----→											
4. จัดสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง A	←-----→											
จัดสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง B	←-----→											
จัดสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง C	←-----→											
จัดสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง D	←-----→											
5. ทดสอบชุดอุปกรณ์การทดลองที่เงื่อนไขต่างๆ	←-----→											
6. ทดลองและเก็บข้อมูลการทดลอง	←-----→											

←-----→ ความก้าวหน้าของโครงการ

←-----→ แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ (ต่อ)

ขั้นตอน (ปีที่ 2)	ปี 2543			ปี 2544											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
7. ทดลองโดยใช้ตาข่ายชนิดต่างๆ	←-----→			←-----→			←-----→			←-----→			←-----→		
8. คัดหาชนิดตาข่าย และเลือกเงื่อนไขการใช้งานที่เหมาะสม	←-----→			←-----→			←-----→			←-----→			←-----→		
9. วิเคราะห์และประเมินผลการทดลอง	←-----→			←-----→			←-----→			←-----→			←-----→		
10. จัดทำและเรียบเรียงเข้าเล่ม	←-----→			←-----→			←-----→			←-----→			←-----→		

←-----→ ความก้าวหน้าของโครงการ

←-----→ แผนการดำเนินงาน

บทที่ 2

ความรู้เบื้องต้น

2.1 อันตรายของฝุ่นต่อสุขภาพ

กระบวนการผลิตหินของโรงโม่หิน ไม่ว่าจะเป็นการโม่ บด หรือ ย่อยหิน ล้วนมีศักยภาพสูงในการก่อให้เกิดฝุ่นในปริมาณที่สูง ฝุ่นเหล่านี้ได้ก่อให้เกิดอันตรายและผลเสียต่างๆ ต่อคนและสิ่งแวดล้อมตามมาอย่างกว้างขวาง ซึ่งสามารถจำแนกอันตรายของฝุ่นได้เป็น 2 ประเภท ตามผลที่เกิดตามมา ดังนี้

2.1.1 อันตรายของฝุ่นต่อสุขภาพ

อันตรายนี้จะมีผลทั้งคนงานที่ทำงานอยู่ในโรงโม่หิน ผู้ประกอบการ ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณโดยรอบโรงโม่หิน โดยเฉพาะเขตที่มีโรงโม่หินตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก และรวมถึงผู้ที่เดินทางสัญจรไปมาผ่านโรงโม่ ฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายและแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ จะส่งผลให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อดวงตา และที่สำคัญที่สุดคือ เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและปอดเมื่อเกิดการสะสมอย่างต่อเนื่อง (กมล ธนะนพวรรณ, 2540)

2.1.1.1 กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อฝุ่นละอองเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ

ฝุ่นจะเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจโดยการหายใจ อากาศที่หายใจจะเข้าสู่จมูก คอ ผ่านสู่หลอดลม ขั้วปอด และจากขั้วปอดจะแยกออกสู่ปอดทั้งสองข้างและกระจายออกเป็นท่อเล็ก ท่อฝอย และถุงลมปอดในที่สุด ที่ถุงลมปอดจะมีเส้นเลือดฝอยและท่อน้ำเหลืองอยู่รอบ ๆ ด้วย

แต่ละส่วนของระบบทางเดินหายใจจะมีกลไกในการป้องกันที่จะดักจับสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาที่อากาศที่เรานำหายใจอยู่ อนุภาคของฝุ่นขนาดใหญ่ (ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตร) ส่วนใหญ่จะถูกดักจับภายในช่องจมูกและคอ ฝุ่นที่สามารถลอดผ่านไปได้บางส่วนจะถูกจับโดยการคัดหลั่งน้ำเมือกออกจากผิวของหลอดลมและท่อลมสาขา เมือกและอนุภาคที่ถูกจับเหล่านี้จะถูกดันขึ้นมาโดยขนขนาดเล็ก (Hairs or Cilia) จำนวนมากที่ทำให้เมือกหรือเสมหะเหล่านี้เคลื่อนที่ออกมา

จากหลอดลม ด้วยอัตราการความเร็วครั้งนิ้วต่อนาที และจะถูกขับออกในที่สุด อนุภาคที่เล็กที่สุดที่เคลื่อนที่ได้นั้นซึ่งส่วนใหญ่จะเล็กกว่า 5 ไมโครเมตรอาจจะผ่านเข้าสู่ถุงลมปอดในที่สุด ที่นี้จะมีเซลล์ชนิดหนึ่งที่เคลื่อนที่ได้เก็บกวาดอนุภาคที่หลุดเข้ามา (Mobile Scavenger Cell) เรียกว่า Phagocyte ซึ่งจะดูดกลืนอนุภาคเหล่านี้และนำอนุภาคเหล่านี้ออกไปยังหลอดลมฝอยซึ่งจะถูกผลักดันออกไปโดยขนขนาดเล็กในที่สุด แต่อนุภาคบางส่วนที่เหลืออยู่จะผ่านทะลุถุงลมปอดและฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อปอด และจะทะลุเข้าท่อน้ำเหลืองไปยังต่อมน้ำเหลืองซึ่งทำหน้าที่คล้ายตัวกรองซึ่งฝุ่นจำนวนหนึ่งจะติดอยู่ที่นั่น อนุภาคอีกบางส่วนจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาเส้นใยหรือการเกิดขึ้นของเยื่อเหนียวหรือ เยื่อพังผืดที่ปอดซึ่งจะเกิดขึ้นที่เนื้อเยื่อที่ฝุ่นฝังตัวหรือติดอยู่ ส่วนอนุภาคที่เล็กซึ่งโดยมากมีขนาดเล็กมากจะออกมากับลมหายใจออก

2.1.1.2 ผลร้ายของฝุ่นละอองต่อระบบทางเดินหายใจ

ฝุ่นละอองโดยทั่วไปจะมีผลต่อร่างกายมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของฝุ่น ปริมาณที่ได้รับ ระยะเวลาที่สัมผัส ความแข็งแรงของสุขภาพ หรือภูมิคุ้มกันของผู้ที่สูดเข้าไป

- โรคภูมิแพ้ (Allergic Reaction) โรคภูมิแพ้เกิดขึ้นโดยการหายใจเอาฝุ่นบางชนิดเข้าไปแล้ว เกิดการกระตุ้นที่เนื้อเยื่อ ทำให้ปล่อยเยื่อเมือกออกมาห่อหุ้ม และค่อยๆ ขับออกมาโดยขนเล็ก ๆ การสะสมของฝุ่นอยู่ที่ผิวของระบบทางเดินหายใจจะทำให้ระบบทางเดินหายใจเกิดอาการภูมิแพ้ขึ้นชั่วคราวหรือเรื้อรังแต่เป็นอาการที่ไม่รุนแรงมาก

- นิวโมโคนิโอซิส (Pneumoconiosis) หมายถึง ปอดที่มีอาการผิดปกติหรือโรคปอดที่เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นอนินทรีย์ (Inorganic Dust) จากบรรยากาศเข้าไปสะสมในปอด ลักษณะของอนุภาคที่ทำให้เกิดนิวโมโคนิโอซิสนั้นจะเป็นเส้นใยค่อนข้างแข็งที่ติดอยู่กับปอด ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการระคายเคืองต่อปอด ปอดจึงสร้างเยื่อเหนียวหรือเส้นใยมาห่อ ดังนั้นจึงหายใจเอาฝุ่นเข้าปอดมากเท่าไร โอกาสที่จะเป็นโรคปอดแข็งหรือนิวโมโคนิโอซิสจะมากขึ้นเท่านั้น อนึ่ง ถ้าเป็นโรคปอดแข็ง ประสิทธิภาพการทำงานของปอดจะลดลง อาการขั้นแรกของโรค คือ หายใจลำบาก ฝุ่นที่ก่อให้เกิดโรคนี้นั้นมีหลายชนิด โรคที่เกิดขึ้นจะมีชื่อเรียกตามชนิดของฝุ่นที่ก่อให้เกิดโรค เช่น ซิลิโคซิส แอสเบสโทซิส เบอริลลิโอซิส เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงฝุ่นที่มีมากในเมืองหิน และโรงโม่หิน คือ ซิลิโคซิส

- ซิลิโคซิส (Silicosis) เป็นโรคปอดที่เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นทราย หรือฝุ่นซิลิกาเข้าไป เมื่อหายใจเอาฝุ่นซิลิกาที่เป็นผลึกแหลมคมเข้าไปสะสมอยู่ในปอด ปอดจะสร้างเยื่อพังผืดมาห่อหุ้มผลึกเหล่านั้นไว้ อาการของโรคนี้คือ หายใจลำบาก ต้องหายใจลึก ๆ สั้น ๆ ปริมาตรปอดลดลง เหนื่อยง่าย ทำงานได้น้อยลง อ่อนเพลีย ซึ่งอาจจะนำมาสู่การติดเชื้อวัณโรคได้ง่าย อย่างไรก็ตามการตรวจไม่ห็นส่วนใหญ่จะมีซิลิกาในหินที่เป็นวัตถุติดตำมากหรือไม่มีเลย

2.1.2 อันตรายของฝุ่นต่อสภาพแวดล้อม การทำงาน และการดำเนินชีวิต

มลพิษจากฝุ่นนอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญ รู้สึกกระคายเคือง และลดการมองเห็น (Visibility) อันเป็นสาเหตุที่ทำให้ทำงานได้ไม่สะดวกและส่งผลให้ทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการไม่ บด และย่อยหิน ยังเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆเสียหาย ซึ่งฝุ่นที่ก่อให้เกิดปัญหาเหล่านี้ได้แก่ ฝุ่นเกือบทุกขนาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นขนาดใหญ่ (กมล ธนะนพวรรณ, 2540) นอกจากนั้นยังมีฝุ่นจำนวนหนึ่งสามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานานและสามารถลอยไปได้ไกล ซึ่งถ้าบริเวณนั้นเกิดฝุ่นเป็นจำนวนมาก จะทำให้ลดการมองเห็นลงอย่างเห็นได้ชัด ทำให้บริเวณนั้นมีตมลงและทำให้มีปัญหาในการสัญจรไปมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเช้ามืด และช่วงเย็นถึงค่ำ

ด้วยเหตุนี้บริเวณตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี ซึ่งมีโรงโม่หินตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก ตลอดเส้นทางที่รถบรรทุกวัตถุติดแล่นผ่าน จะมีสภาพของฝุ่นละอองฟุ้งกระจายทั้งบริเวณโรงงาน และบ้านเรือนใกล้เคียง สภาพบ้านเรือนในตำบลนี้จะมีฝุ่นละอองจับพอกอยู่แทบทุกแห่ง

2.1.3 ผลกระทบอันเนื่องมาจากขนาดของฝุ่น

ขนาดของฝุ่นจะแปรผกผันกับผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจมนุษย์ โดยจะแบ่งตามขนาดเป็น 3 ขนาด (กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี , 2541) ดังนี้

2.1.3.1 ฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตร

ฝุ่นในช่วงขนาดนี้ส่วนใหญ่เมื่อแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้ไม่นานก็จะตกสู่พื้นดิน ถ้าเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ จะทำให้เกิดอาการ เช่น หายใจไม่สะดวก จาม คัดจมูก แต่จะไม่ใช่อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจมากนัก ยกเว้นได้รับในปริมาณมากๆ และเป็นระยะเวลาานาน แต่ฝุ่นขนาดนี้จะทำให้เกิดปัญหาต่อการมองเห็นอย่างมากอันนำมาสู่ปัญหาของการทำงาน การสัญจรและการทำงานของเครื่องจักร และจะทำให้ผู้ที่สัมผัสเดือดร้อนรำคาญอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อผิวหนัง หู และดวงตา

2.1.3.2 ฝุ่นที่มีขนาด 0.1 ถึง 10 ไมโครเมตร

ฝุ่นในช่วงขนาดนี้สามารถเข้าไปถึงส่วนลึกต่างๆ ของระบบทางเดินหายใจอันจะส่งผลต่ออวัยวะต่าง ๆ ภายในระบบ นอกจากนี้ฝุ่นขนาดนี้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยความเข้มข้นเจือจางด้วยตาเปล่า จึงทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าฝุ่นเหล่านี้ฟุ้งกระจายอยู่ในบริเวณใดบ้าง เป็นผลให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงฝุ่นเหล่านี้ได้ นอกจากนี้ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (แต่ละเม็ด) จะมีน้ำหนักน้อยมาก จึงสามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานานมาก และมีโอกาสที่จะเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้ตลอดเวลา หากไปอยู่ในบริเวณที่มีฝุ่นเหล่านี้

ฝุ่นขนาดเล็กบางชนิดที่สามารถเคลื่อนตัวไปถึงปลายสุดของถุงลมปอด อาจจะทำให้เกิดอันตรายร้ายแรง ประเภทของฝุ่นที่อันตราย ที่มีโอกาสพบในอุตสาหกรรมไม้บด และย่อยหิน ได้แก่ ฝุ่นจากซิลิกาซึ่งส่วนใหญ่มาจากหินเขี้ยวหนูมาน (Quartz) ซึ่งจะทำให้เกิดโรคซิลิโคซิส ซึ่งทำให้เจ็บป่วยเรื้อรังจนถึงตายได้หรืออาจก่อให้เกิดโรคแทรกซ้อนอื่นๆ เช่น วัณโรค มะเร็ง เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการเหมืองหินและโรงโม่หินจะพยายามหลีกเลี่ยงหินที่มีแร่ซิลิกาอยู่แล้ว เนื่องจากหินที่มีแร่ซิลิกาหรือควอตซ์จะเป็นหินที่แข็งมาก ทำให้เครื่องโม่หินสึกหรอมาก อายุการใช้งานสั้นลง

2.1.3.3 ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมโครเมตร

ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมโครเมตรนี้จะเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กมาก จึงสามารถเคลื่อนตัวได้คล้ายก๊าซ (Mean Free Path = 0.1 ไมโครเมตร) ดังนั้นฝุ่นขนาดนี้จะเข้าหรือออกจากระบบทางเดินหายใจได้คล้ายก๊าซ และส่วนมากมักถือว่าเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจน้อยมาก

2.2 โรงไม่หินและกระบวนการผลิต

ไม่มีใครสามารถปฏิเสธได้ว่าอุตสาหกรรมเหมืองหิน อุตสาหกรรมไม้ บด และย่อยหิน รวมถึงการขนส่งหินออกจากโรงงานไม่หินที่ไม่มีการติดตั้งระบบควบคุมครบถ้วนได้มีผลโดยตรงทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริเวณรอบ ๆ เหมืองและโรงไม่หิน

เนื่องจากต้นทุนในการบรรทุกขนส่งหินมีสัดส่วนที่สูงมาก จึงส่งผลให้หินที่ส่งถึงแหล่งบริโภคมีราคาแพงจนกระทั่งแพงกว่าราคาหินที่รับซื้อโดยตรง ณ แหล่งผลิตหลายเท่า มีการคำนวณว่าค่าใช้จ่ายในการขนส่งด้วยรถบรรทุกโดยการบรรทุกหินทั้งขาไป และขากลับอยู่ในช่วง 0.85 – 0.95 บาท/ตัน/กม. (กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี , 2541) ดังนั้นจึงทำให้มีความจำเป็นต้องจัดตั้งโรงงานให้ใกล้แหล่งที่มีอุปสงค์และอุปทานมากที่สุด ผลก็คือโรงไม่หินจำนวนมากอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรีซึ่งเป็นแหล่งหินขนาดใหญ่ที่ใกล้กรุงเทพฯมากที่สุด โดยเฉพาะบริเวณตำบลหน้าพระลาน อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่มีโรงไม่จำนวนมากตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน ปัญหาฝุ่นละอองในบริเวณนั้นอยู่ในขั้นที่รุนแรงมาก การตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน โดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษบริเวณโรงเรียนหน้าพระลาน ตำบลหน้าพระลาน อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ในบางเดือนมีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM_{10}) เกินมาตรฐานทุกวัน เช่นในเดือนมีนาคม (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) ส่วนในเดือนอื่น ๆ จำนวนวันส่วนใหญ่ก็เกินจากมาตรฐานที่กำหนด และค่าเฉลี่ยที่ได้ของฝุ่น PM_{10} ก็มีค่าสูงมาก ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และ 2.2 ดังนั้นเราจะควบคุมอย่างไรให้อุตสาหกรรมนี้มีผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ในการศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะฝุ่นละอองที่พบเห็นในโรงไม่หิน โดยเน้นการป้องกันการเล็ดลอดฟุ้งกระจายของฝุ่นที่เกิดจากอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการ ไม่ บด และย่อยหินออกนอกโรงไม่หิน

ตารางที่ 2.1 คุณภาพอากาศบริเวณโรงเรียนหน้าพระลาน ต.หน้าพระลาน จ.สระบุรี ปี พ.ศ. 2539 (กรมควบคุมมลพิษ, 2540)

เดือน	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)			ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)			ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppm)			ก๊าซโอโซน (O ₃) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)			ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM ₁₀) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (µg/m ³)		
	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน
มกราคม	129.0	22.8	0	70.0	18.0	0	3.0	1.2	0	74.0	25.8	0	677.0	382.0	29
กุมภาพันธ์	86.0	6.9	0	101.0	18.5	0	3.0	1.0	0	70.0	26.9	0	660.1	256.2	21
มีนาคม	157.0	8.8	0	78.0	23.4	0	4.0	0.8	0	85.0	14.0	0	582.8	297.2	31
เมษายน	42.0	5.2	0	82.0	21.8	0	1.6	0.7	0	70.0	12.4	0	506.3	264.4	26
พฤษภาคม	72.0	4.7	0	73.0	19.9	0	16.3	3.7	0	46.2	4.9	0	677.5	365.6	30
มิถุนายน	49.0	6.1	0	68.0	19.2	0	2.1	0.6	0	17.0	3.2	0	702.3	441.8	29
กรกฎาคม	43.0	5.5	0	43.0	16.2	0	1.7	0.4	0	28.0	3.5	0	642.2	329.0	24
สิงหาคม	39.0	5.2	0	49.0	14.1	0	7.9	0.4	0	23.3	3.0	0	623.7	415.2	25
กันยายน	57.0	2.7	0	46.0	12.5	0	8.6	0.6	0	67.0	3.8	0	504.8	237.7	21
ตุลาคม	20.0	2.7	0	35.0	9.2	0	8.4	0.7	0	40.0	9.8	0	351.3	103.6	8
พฤศจิกายน	21.7	2.7	0	79.0	14.8	0	1.4	0.4	0	42.0	15.2	0	629.8	201.5	12
ธันวาคม	39.9	3.0	0	53.0	10.3	0	1.3	0.5	0	55.0	25.4	0	399.9	247.1	16
ค่ามาตรฐาน	300			170			30			100			120		

ตารางที่ 2.2 คุณภาพอากาศบริเวณโรงเรียนหน้าพระลาน ต.หน้าพระลาน จ.สระบุรี เดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 (กรมควบคุมมลพิษ, 2540)

เดือน	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)			ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)			ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppm)			ก๊าซโอโซน (O ₃) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)			ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM ₁₀) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (µg/m ³)		
	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่สูง กว่ามาตรฐาน
มกราคม	106.0	5.5	0	72.0	21.0	0	2.8	0.7	0	56.0	21.6	0	731.3	346.9	28
กุมภาพันธ์	59.0	4.4	0	120.0	25.2	0	1.8	0.5	0	63.0	21.1	0	465.6	229.6	22
ค่ามาตรฐาน	300			170			30			100			120		

2.2.1 กระบวนการผลิต

อุตสาหกรรมไม้หินโดยทั่วไปนิยมใช้กระบวนการผลิตหินในรูปแบบสายการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 2.1 (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) กระบวนการผลิตภายในโรงไม้หินเริ่มจากการนำหินออกมาจากเหมืองหินโดยการเจาะและระเบิด หลังจากการระเบิดเกิดขึ้นจะเกิดฝุ่นเล็ดลอดฟุ้งกระจาย (Fugitive Dust) หินจะแตกออกและตกลงจากหน้าผาสูงลงสู่พื้นเหมือง และจะถูกรถดั๊ก (Front – End Loader) ดักหินใส่รถบรรทุก ปริมาณฝุ่นที่ฟุ้งกระจายจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสัดส่วนของซิลท์ (Silt Content คือ สัดส่วนของอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 75 ไมโครเมตร) ในหินและความสูงชันของหน้าผาที่ตกลงมา หลังจากนั้นหินจะถูกบรรทุกมายังโรงไม้หินซึ่งช่วงนี้ก็จะเกิดฝุ่นฟุ้งกระจายจากหินที่บรรทุกในท้ายรถบรรทุก และจากล้อรถที่บิดและสัมผัสกับหิน ดิน และฝุ่นที่ตกเรียราดอยู่บนพื้นถนน โรงไม้หินควรจะต้องอยู่ใกล้เหมืองหินเพื่อประหยัดค่าขนส่ง และเพื่อเกิดฝุ่นจากการขนส่งน้อยที่สุด

หินซึ่งผ่านการระเบิดจะถูกลำเลียงจากหน้าเหมืองเพื่อนำมาย่อยในโรงไม้หิน ซึ่งปกติมักจะถูกลำเลียงมาโดยรถเทห้าย (Dump Truck) เพื่อป้อนเข้ายังรับหิน จากนั้นหินก็จะถูกส่งผ่านไปย่อยด้วยเครื่องไม้ชิ้นตัน หรือปากไม้ (Primary Crusher) ซึ่งมักจะเป็นเครื่องไม้ชนิดจอร์ (Jaw Crusher) เครื่องป้อนหิน (Feeder) จะถูกใช้ในการป้อนหินจากยังเข้าสู่เครื่องไม้ชิ้นตัน โดยทั่วไปมักนิยมใช้เครื่องป้อนแบบ Plate Feeder หรือ Vibrating Grizzly Feeder (ภิญโญ มีชำนะ, 2539)

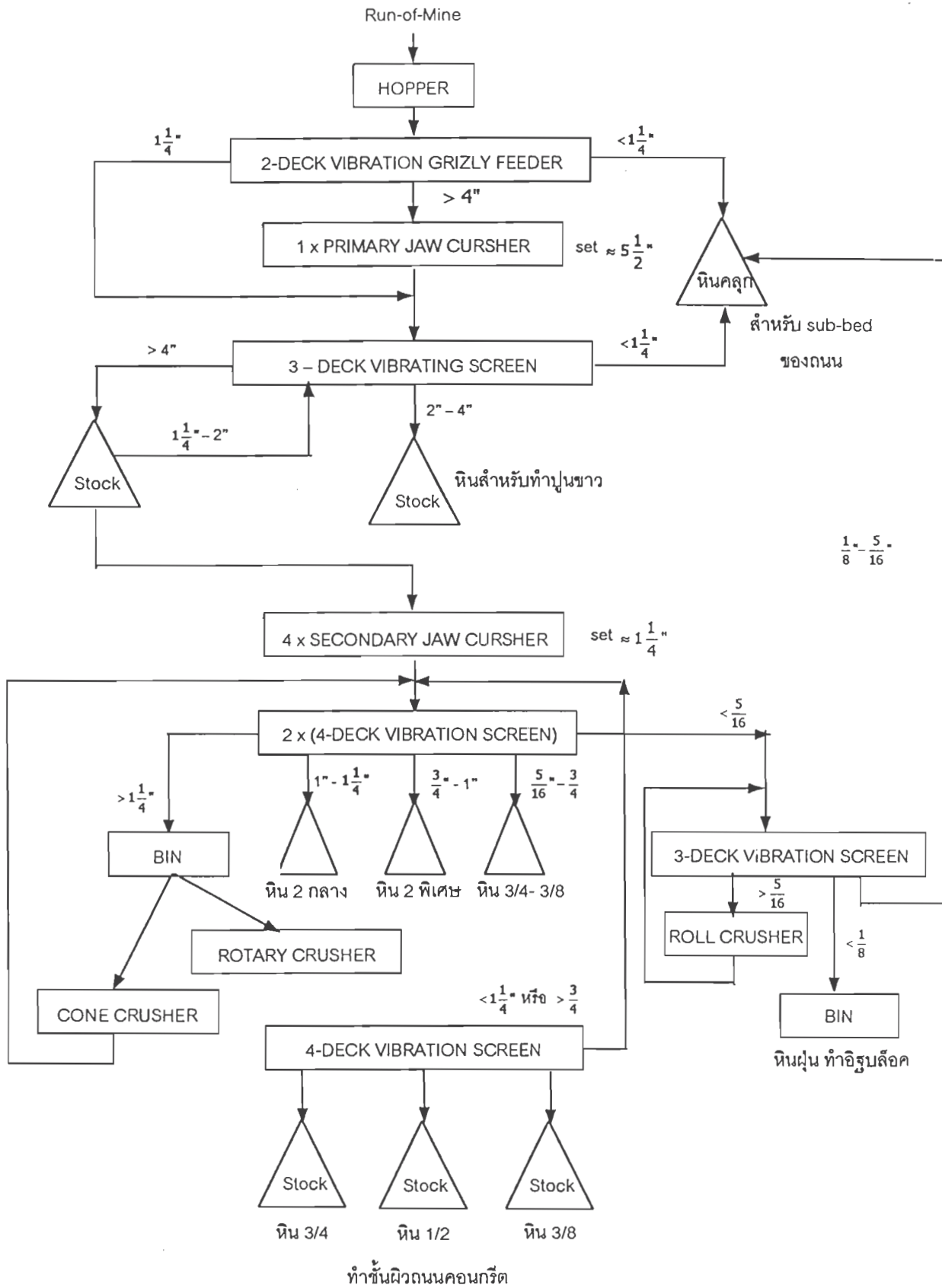
- เครื่องป้อนแบบ Grizzly จะเป็นเครื่องป้อนที่มีกลไกทำให้มีการสั่น ประกอบด้วยแท่งเหล็กขนานกัน โดยมีช่องว่างให้หินขนาดเล็กลอดผ่านออกไป โดยไม่ต้องผ่านเครื่องไม้ชิ้นตัน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณหินที่จะผ่านเครื่องไม้ และเพื่อลดความเสี่ยงที่หินขนาดเล็กจะเข้าตามช่องว่างทำให้เกิดการอัดแน่น (Packing) และเครื่องไม้เกิดความเสียหายได้
- เครื่องป้อนแบบแผ่น (Plate Feeder) เครื่องป้อนแบบนี้จะติดตั้งอยู่ข้างใต้ยังปากไม้ การปรับอัตราการป้อนหินสามารถควบคุมได้โดยมีการเคลื่อนไหวซึกไป-มา (ปรับความเร็วและช่วงซึกได้) มักขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เหมาะสำหรับใช้ป้อนหินที่ไม่แข็งมากนัก เช่น หินปูน

- เครื่องป้อนแบบโซ่ (Chain Feeder) ประกอบด้วยชุดของโซ่ขนาดใหญ่ต่อเป็นวง พันอยู่รอบๆรอก และพาดวางอยู่บนหินที่จะป้อน ตัวหินเองจะอยู่บนยั้งที่มีความเอียง เมื่อรอกหมุน โซ่ก็จะเคลื่อนที่ หินก็จะเคลื่อนไหลไปตามโซ่ การควบคุมอัตราไหลสามารถทำได้โดยการควบคุมการหมุนของรอกที่โซ่พันอยู่

เมื่อหินป้อนเข้าสู่ปากไม้ หินก็จะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงและถูกควบคุมขนาดด้วยปากทางออก หินที่มีขนาดเล็กลงจะถูกลำเลียงด้วยสายพานลำเลียงไปคัดขนาดด้วยตะแกรงสั่น (Vibrating Screen) ซึ่งจะทำหน้าที่คัดหินออกให้มีขนาดต่างๆ กัน หินและหินที่ลอดผ่านตะแกรงสั่นชั้นต้นก็จะมารวมปนกันกลายเป็นกองหินคลุก ส่วนหินอื่นๆ จะถูกลำเลียงไปยังกระบวนการต่อไป

อย่างไรก็ตามหินที่ผ่านการย่อยชั้นต้นจะยังคงมีขนาดโตเกินกว่าที่จะนำมาใช้เป็นหินก่อสร้างได้ หินขนาดโตเหล่านี้จะถูกย่อยซ้ำให้มีขนาดเล็กลงด้วยเครื่องมือขั้นที่สอง (Secondary Jaw Crusher) ซึ่งมักจะเป็นเครื่องมือทรงกรวย (Cone Crusher) หรือจอร์ (Jaw Crusher) ที่มีขนาดปากเล็กและรูปร่างค่อนข้างแบนซึ่งมักเรียกว่า ปากชอย หลังจากผ่านการย่อยซ้ำแล้วหินจะถูกนำมาคัดขนาดด้วยตะแกรงสั่นอีกชุดหนึ่ง เพื่อทำหน้าที่คัดขนาดหินที่ผ่านการย่อยมาแล้วให้ได้ขนาดต่างๆ ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้าง อย่างไรก็ตามอาจมีหินขนาดโตเกินกว่าที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง หินเหล่านี้จะถูกตะแกรงสั่นคัดออกมา และมักถูกนำไปย่อยด้วยเครื่องมือขั้นที่สาม (Tertiary Crusher) ซึ่งมักใช้ชนิด Impact Mill หรือ Hammer Mill หรือ Rotary Crusher หินที่ถูกย่อยด้วยเครื่องมือขั้นที่สามมักจะถูกนำมาคัดขนาดด้วยตะแกรงสั่นชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง

หินที่ผ่านตะแกรงสั่นชั้นที่สองจะถูกลำเลียงโดยสายพานและตกลงสู่กองหินซึ่งแยกกองตามขนาดหินต่างๆ และจะถูกรถตักตักใส่รถบรรทุกเพื่อลำเลียงออกขายต่อไป สำหรับหินขนาดเล็ก เช่น หินฝุ่นซึ่งก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายมากจะต้องจัดเก็บในยั้ง และให้รถบรรทุกมารับหินจากกันยั้ง



รูปที่ 2.1 แผนภูมิการผลิตของโรงโม่หินทั่วไป

เครื่องจักรที่สำคัญภายในโรงโม่หินแสดงในรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ภิญญ มิชานะ , 2540)

2.2.1.1 เครื่องโม่ขั้นต้น (Primary Crusher)

เครื่องโม่ขั้นต้นที่นิยมใช้ในประเทศไทย คือ เครื่องโม่จอร์ ลักษณะสำคัญคือ ประกอบด้วยแผ่นย่อย 2 แผ่น แผ่นหนึ่งอยู่กับที่ (Fixed Jaw) แต่อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนที่เข้าและออกจากแผ่นแรก (Swing Jaw) โดยทำงานคล้ายๆกับขากรรไกรเคี้ยวอาหาร แผ่นย่อยทั้งสองจะทำมุมแหลม (Acute Angle) ซึ่งกันและกัน เมื่อนำหินที่ต้องการย่อยมาผ่าน แผ่นทั้งสองก็จะถูกกดหรือหนีบ แล้วปล่อยออกมา หินก็จะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงแล้วเคลื่อนที่ลงไปข้างล่างด้วยแรงโน้มถ่วง แล้วก็จะถูกกดซ้ำอีกจนกระทั่งเคลื่อนที่ออกจากปากทางออก หินที่ถูกย่อยโดยเครื่องโม่ขั้นต้นจะถูกย่อยให้มีขนาดประมาณ 7.5 – 30 เซนติเมตร

2.2.1.2 เครื่องโม่ขั้นที่สอง (Secondary Crusher)

เครื่องโม่ขั้นที่สองนี้มักมีน้ำหนักเบา และทำงานเบาว่าเครื่องโม่ขั้นต้นเนื่องจากมักทำการย่อยหินที่มาจากเครื่องโม่ขั้นต้น หินที่ป้อนเข้ามามักมีขนาดเล็กกว่า 15 เซนติเมตร นอกจากนั้นแล้วระบบการลำเลียงขนส่ง ตลอดจนระบบป้อนหินเข้าย่อยก็ไม่จำเป็นต้องเป็นระบบที่แข็งแรงมากเท่ากับที่ใช้ในการย่อยขั้นต้น เครื่องโม่ที่นิยมใช้มากได้แก่ เครื่องโม่จอร์ (Secondary Jaw Crusher) เครื่องโม่ทรงกรวย (Cone Crusher) และ เครื่องโม่แบบลูกกลิ้งหรือท่อนกลม (Roll Crusher)

2.2.1.3 เครื่องโม่ขั้นที่สาม (Tertiary Crusher)

เครื่องโม่ขั้นที่สามที่นิยมใช้ในโรงโม่หิน คือ เครื่องโม่แบบแรงกระแทก (Impact Crusher) ซึ่งอาจเรียกทั่วไปว่าเครื่องโม่โรตารี (Rotary Crusher)

เครื่องโม่แบบแรงกระแทกจะใช้หลักการของแรงกระแทก (Impact) ในการทำให้เกิดการแตกหัก แรงกระแทกจะมาจากวัสดุแข็งมากระแทกหินที่ปล่อยยให้หล่นลงมา (Free Falling Rock) โดยมีความเร็วสูง วัสดุแข็งหรือตัวตี (Beater) จะส่งผ่านพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) ไปยังวัตถุที่ต้องการย่อยโดยการกระทบ ความเครียดภายใน (Internal Stress) ของวัตถุจะมากพอที่จะทำให้วัตถุเกิดการแตกกระจาย แรงกระแทกจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อวัตถุไปกระทบแผ่นแข็ง (Breaker Plate) อีกข้างหนึ่ง

2.2.1.4 เครื่องคัดขนาด (Sizing Screen)

เครื่องคัดขนาดที่นิยมใช้ในโรงโม่ ได้แก่ ตะแกรงสั่น (Vibrating Screen) สามารถคัดหินได้ใหญ่ที่สุด 25 เซนติเมตร และเล็กลงไปถึง 250 ไมโครเมตร การสั่นจะอยู่ในแนวนอนโดยการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวไป – มา (Reciprocating Device) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า แรงสั่นจะส่งผ่านไปยังโครง (Casing) ของตะแกรง หรือบางแบบอาจใช้การสั่นที่มาจากอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของหินลอดผ่านตะแกรงในชั้นที่มีขนาดของรูต่างๆกัน ตะแกรงสั่นสามารถทำงานที่ความชัน (Slope) ต่ำโดยใช้ที่ว่างเหนือตะแกรง (Head Room) น้อย ตะแกรงสั่นหลายชั้น (Multi-Deck Vibrating Screen) ทำหน้าที่คัดขนาด โดยตะแกรงรูใหญ่จะอยู่ข้างบน ส่วนตะแกรงถัดมาจะมีขนาดรูเล็กลงตามลำดับ ด้วยเหตุนี้จึงสามารถคัดหินออกมาได้หลายขนาด

2.3 แหล่งกำเนิดฝุ่นในโรงโม่หิน

โรงโม่หินเป็นแหล่งที่ปล่อยฝุ่นออกมาเป็นจำนวนมาก สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ฝุ่นจากโรงโม่หินอาจจำแนกได้เป็น (U.S. Environment Protection Agency, 1992)

- ฝุ่นจากแหล่งกระบวนการ (Process Source) คือ ฝุ่นที่สามารถดักจับและควบคุมได้ โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- ฝุ่นเล็ดลอด (Fugitive Dust) คือ ฝุ่นบนพื้นหรือที่เกาะติดอยู่ตามเครื่องจักร ซึ่งถูกทำให้ฟุ้งกระจายในอากาศ โดยลม การเคลื่อนไหว หรือการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร

2.3.1 ชนิดของแหล่งกำเนิดฝุ่น

การทำเหมืองหินก่อให้เกิดการปล่อยฝุ่นละอองออกมาเป็นจำนวนมาก กิจกรรมหลักในเหมืองหินคือการทำให้หินแตกออกจากกัน โดยการเจาะและการระเบิด ฝุ่นเล็ดลอดจะถูกปล่อยออกมาจำนวนมากเมื่อมีการระเบิด และเมื่อน้ำของหน้าผาหินแยกตัวออกและถล่มลงมาที่พื้นเหมือง หินที่แตกแยกออกมาแล้วจะถูกลำเลียงใส่รถบรรทุกโดยรถดัก ปริมาณฝุ่นเล็ดลอดที่ปล่อยฟุ้งออกมาจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของซิลท์ และระยะความสูงของหินตกเทใส่รถบรรทุก

หลังจากนั้นรถบรรทุกก็จะลำเลียงหินไปยังโรงโม่ ระหว่างการขนส่งฝุ่นจากหินในรถบรรทุกอาจตกลงยังพื้นถนนได้

บริเวณหรือกระบวนการที่ก่อให้เกิดฝุ่นในกระบวนการผลิตหิน รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่การนำหินก้อนใหญ่จากเหมืองหิน สู่กระบวนการโม่หิน จนกระทั่งส่งหินที่ย่อยแล้วออกไปจำหน่ายซึ่งจะก่อให้เกิดฝุ่นละอองได้ในทุกขั้นตอน (Richard, 1976)

หากพิจารณาแหล่งกำเนิดฝุ่นต่างๆ ในโรงโม่หินแล้วจะเห็นได้ว่า อาจแบ่งแหล่งกำเนิดฝุ่นได้เป็นสองประเภท คือ แหล่งกำเนิดหลัก และแหล่งกำเนิดรอง ดังนี้ (ภิญโญ มีชำนะ, 2542)

- แหล่งกำเนิดหลัก

- 1) การขนส่งบรรทุกหินจากเหมืองเข้าสู่โรงโม่
- 2) การเทหินลงสู่ฮอปเปอร์หรือยูนิตรับหิน
- 3) การบดย่อยหินของเครื่องโม่ชนิดต่างๆ
- 4) จุดที่หินซึ่งย่อยแล้วตกกระทบลงบนสายพานลำเลียงหิน (Transfer Point)
- 5) การสั่นสะเทือนที่บริเวณตะแกรงสั่นคัดขนาด
- 6) การเทหินลงบริเวณกองหิน
- 7) บริเวณที่รถตักทำการตักหินใส่รถบรรทุก หรือเพื่อเปลี่ยนสถานที่ต่างๆที่ใช้กองหิน
- 8) บริเวณที่มีการลำเลียงขนส่งด้วยรถบรรทุกในเขตโรงโม่หินก่อนออกสู่ถนนใหญ่
- 9) ลมที่พัดผ่านโรงโม่หิน ทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายในหลายจุด เช่น
 - สายพานที่ไม่มีแผ่นปิดคลุม
 - กองหินต่างๆ
 - ตะแกรง และเครื่องโม่ที่มีช่องเปิด
 - พื้นที่โรงงานหรือถนนที่มีฝุ่นตกอยู่ เป็นต้น

- แหล่งกำเนิดรอง

แหล่งกำเนิดรอง คือแหล่งกำเนิดอื่นๆ นอกเหนือจากแหล่งกำเนิดหลัก ได้แก่ เส้นทางลำเลียงที่ลาดยางหรือเทคอนกรีต และบริเวณพื้นที่อื่นๆในโรงโม่หินที่มีฝุ่น

กลไกการเกิดฝุ่นโดยการปล่อยหินให้ตกลงมาในอุโมงค์รถไฟโมโน หรือกองกับพื้น หรือปล่อยให้หินตกลงมาระหว่างการเคลื่อนย้ายโดยใช้สายพานเพื่อขนถ่ายหินเข้าสู่กระบวนการอื่นต่อไป แบ่งได้เป็น 2 กลไก ดังนี้คือ (Paul Cooper, 1995)

- 1) ฝุ่นที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการเทหรือปล่อยหินให้ตกลงมาเป็นสาย (Stream Line)
- 2) ฝุ่นที่เกิดจากหินที่เทหรือตกลงไปกระทบกับกองหินที่อยู่ด้านล่าง

หินที่ตกลงมากระทบกับกองหิน ทำให้อากาศที่อยู่ภายในกองหินเกิดการเคลื่อนที่ออกมา อากาศที่เคลื่อนที่ออกมาทำให้เกิดเป็นแรงทางอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamic) ซึ่งมีค่ามากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค (Cohesive Force) จึงทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย

แต่ทั้งนี้ ตามมาตรฐาน U.S. Environment Protection Agency, 1991 กำหนดให้ตำแหน่งปล่อยฝุ่นที่สำคัญภายในโรงโมโน ได้แก่

1) เครื่องโม

ฝุ่นจะเกิดขึ้นและถูกปล่อยออกจากจุดนี้ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะบริเวณช่องป้อนหินเพื่อทำการโมและทางออกของหินที่โมแล้ว ความชื้นและชนิดของเครื่องโมที่ใช้จะมีผลต่อการปล่อยฝุ่นออกมาอย่างมาก อัตราส่วนการลดขนาดหินของเครื่องจักร การกระจายขนาดของหินที่โมแล้ว สัดส่วนของอนุภาคละเอียด และพลังงานที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในอนุภาคละเอียดเหล่านั้นจะมีผลต่อการปล่อยฝุ่นออกมาโดยตรง

เครื่องโมที่ใช้การตีหรือการกระแทกจะทำให้เกิดสัดส่วนอนุภาคที่มีขนาดละเอียดในสัดส่วนที่มากกว่าการใช้การบดอัด นอกจากนั้นเครื่องโมแบบกระแทกยังมีตัวหมุนกระแทกหินที่มีลักษณะคล้ายใบพัด ทำให้เกิดลมภายในที่พัดฝุ่นออกมามาก ด้วยเหตุผลเหล่านี้เครื่องโมแบบกระแทกที่ไม่มีการควบคุมฝุ่นจะก่อให้เกิดการปล่อยฝุ่นออกมาต่อจำนวนตันวัตถุดิบที่ป้อนเข้ามา มากกว่าเครื่องโมชนิดอื่นๆ อนึ่งการปล่อยฝุ่นออกมาจากเครื่องโมขั้นที่สอง เครื่องโมขั้นที่สาม และเครื่องโมแบบทรงกรวย จะก่อให้เกิดฝุ่นมากกว่าเครื่องโมจอร์ เพราะจะก่อให้เกิดอนุภาคละเอียดมากกว่า

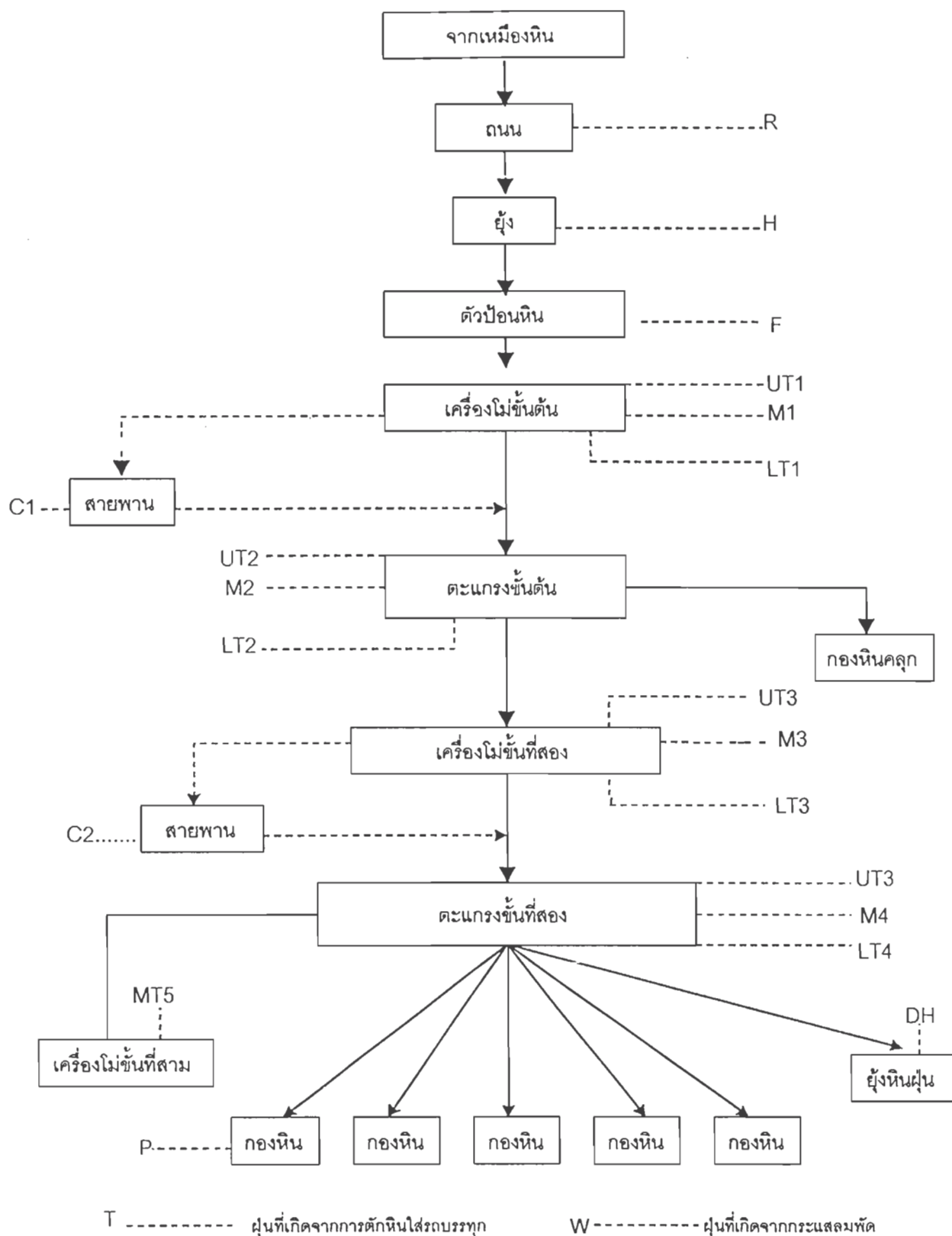
2) ตะแกรงคัดขนาด

ฝุ่นที่ปล่อยออกมาจากการทำงานของตะแกรงเป็นผลเนื่องมาจากการสั่นสะเทือนของหินที่แห้ง ระดับของการปล่อยฝุ่นในกรณีที่ไม่มีการควบคุมจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนอนุภาคละเอียดที่อยู่ในหินที่ป้อน อัตราส่วนความชื้นของหิน และประเภทของตะแกรง โดยทั่วไปตะแกรงที่ใช้คัดขนาดหินที่มีขนาดเล็กกว่าจะปล่อยฝุ่นออกมามากกว่าตะแกรงที่ใช้คัดขนาดหินที่ใหญ่กว่า เช่น เดียวกันตะแกรงที่มีการสั่นที่มีแอมพลิจูดหรือความถี่สูงกว่าจะปล่อยฝุ่นออกมามากกว่าตะแกรงสั่นที่มีแอมพลิจูดหรือความถี่ต่ำกว่า

3) จุดถ่ายโอนสายพาน

ฝุ่นที่ปล่อยออกมาจากจุดถ่ายโอนสายพานจะขึ้นอยู่กับการกระจายขนาดหินบนสายพาน อัตราส่วนความชื้น อัตราเร็วของสายพาน ความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม และระยะการตกอิสระของหินระหว่างสายพาน (Drop Height)

จุดที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นจำนวนมากและลักษณะการเกิดฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงโม่หินมีแสดงในรูป 2.2 และตารางที่ 2.3 ลักษณะโรงโม่หินที่แสดงในรูปนี้เป็นรูปแบบสายการผลิตที่นิยมใช้ทั่วไปในประเทศไทย (กมล ธนะนพวรรณ, 2540)



รูปที่ 2.2 จุดกำเนิดและลักษณะการเกิดฝุ่นภายในโรงโม่หิน

ตารางที่ 2.3 จุดกำเนิดฝุ่นสำคัญและลักษณะการเกิดฝุ่นในกระบวนการผลิตของโรงโม่หิน

ตำแหน่ง	จุด	ลักษณะการเกิดฝุ่น
1. ถนน (road)	R	เกิดจากการวิ่งบนถนนของรถบรรทุกหินทั้งขาเข้าและขาออก โดยฝุ่นเกิดจาก 3 กรณี กรณีแรกเกิดจากฝุ่นฟุ้งกระจายออกจากรถบรรทุก กรณีที่สองเกิดจากล้อรถสัมผัสกับพื้นถนนที่ไม่มีวัสดุคลุม และหรือมีเศษหิน ดิน และฝุ่นตกหรือฟุ้งออกจากรถบรรทุก กรณีที่สามเกิดจากกระแสลมที่พัดให้ฝุ่นหรือหินที่ตกอยู่บนถนนฟุ้งกระจายขึ้นมา
2. ยั่งเทหิน (hopper)	H	เกิดจากการเทหินออกจากท้ายรถบรรทุกลงยังยั่ง จะเกิดเป็นช่วงๆ แต่มีจำนวนมากโดยเฉพาะหากไม่มีแผ่นกำบังปกคลุมเหนือยั่ง แต่จะเกิดเป็นระยะช่วงเวลาไม่นานนักหลังจากการเทหิน
3. ตัวป้อนหิน (feeder)	F	เกิดจากการเคลื่อนที่ของตัวป้อนหินที่ค่อยผลักดันหินหรือสั่นเพื่อให้หินตกลงสู่ปากโม่ใหญ่ ทำให้หินเกิดการเคลื่อนที่ สั่นสะเทือน และเสียดสีกันระหว่างหินกับหิน และระหว่างหินกับเครื่องจักร
4. จุดถ่ายโอนหินด้านบนของเครื่องจักร (upper transfer)	UT	ฝุ่นที่บริเวณด้านบนของเครื่องโม่ จะเกิด 2 กรณี กรณีแรกเกิดจากการที่หินตกกระทบลงบนเครื่องโม่ กรณีที่สองฝุ่นที่เกิดจากการโม่บางส่วนจะฟุ้งกระจายออกทางด้านเหนือปากโม่ เครื่องโม่ชั้นที่สองจะเกิดฝุ่นมากกว่าเครื่องโม่ชั้นต้น เนื่องจากมีฝุ่นขนาดเล็กซึ่งฟุ้งกระจายได้ง่ายเป็นจำนวนมาก และด้านบนของเครื่องโม่ชั้นต้นจะเกิดฝุ่นเป็นจำนวนมากจากการเทหินทั้งหมดลงจากรถบรรทุก หินบางส่วนจะตกลงสู่เครื่องโม่ทันที แต่เกิดฝุ่นเป็นระยะเวลาล้นๆ ส่วนฝุ่นที่บริเวณด้านบนของตะแกรง เกิดจากการที่หินตกกระทบกับตะแกรงและจากการที่ฝุ่นที่เกิดภายในตะแกรงฟุ้งกระจายออกด้านบน โดยตะแกรงชั้นที่สองจะเกิดฝุ่นจำนวนมากกว่าตะแกรงชั้นที่หนึ่ง
5. จุดถ่ายโอนหินด้านล่างของเครื่องจักร (lower transfer)	LT	เป็นฝุ่นที่เกิดจากสองกรณี คือ กรณีแรกเกิดจากฝุ่นบางส่วนที่ได้จากการโม่ภายในเครื่องโม่หรือเกิดจากการสั่น และคัดขนาดของตะแกรงคัดขนาดฟุ้งออกมาทางช่องทางออกที่อยู่ใต้เครื่องโม่หรือตะแกรง กรณีที่สองเกิดจากหินตกกระทบลงยังสายพานลำเลียงที่คอยรับหินอยู่ด้านล่าง ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนและเกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นออกมา

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตำแหน่ง	จุด	ลักษณะการเกิดฝุ่น
6. ระหว่างจุดถ่ายโอนทั้งสอง	M	<p>ในกรณีของเครื่องโม่ หมายถึง ฝุ่นที่เกิดจากการโม่ภายในเครื่องโม่ที่ฟุ้งออกมาตามรอยชำรุด รอยต่อหรือขอบต่างๆ ของตัวเครื่องโม่ ถ้า เครื่องโม่มีสภาพที่สมบูรณ์จะเกิดฝุ่นในกรณีนี้ต่ำหรือต่ำมาก</p> <p>ส่วนตะแกรงคัดขนาดฝุ่นที่เกิดบริเวณด้านหลังหรือด้านข้างของตะแกรงเกิดจากการกระทบกันของหินกับตะแกรงชั้นต่างๆ และความสั่นสะเทือนทำให้เกิดฝุ่นภายในตะแกรงและบางส่วนฟุ้งกระจายออกด้านข้างของตะแกรง บริเวณจุดนี้ตะแกรงชั้นที่สองจะเกิดฝุ่นที่มีความเข้มข้นสูง และปริมาณมากกว่าตะแกรงชั้นต้นมาก เนื่องจากมีตะแกรงหลายชั้นและฝุ่นตกค้างจำนวนมากจากการโม่ในเครื่องโม่ชั้นที่สอง บางครั้งอาจจะเป็นกลุ่มหมอกฟุ้งกระจายอย่างต่อเนื่อง</p>
7. สายพาน (conveyor)	C	เฉพาะกรณีที่สายพานลำเลียงไม่ได้วิ่งเป็นเส้นเดียวกัน จะเกิดฝุ่นจากการถ่ายโอนหิน และความสั่นสะเทือน
8. กองหินคลุก และ กองหิน (pile)	P	เกิดฝุ่นในสามกรณี คือ กรณีแรกเกิดในช่วงเวลาที่หิน ดิน และฝุ่นตกจากสายพานและแขวนลอยอยู่ในอากาศ ฝุ่นในกรณีนี้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของซิลท์ ความเร็วของลม ความชื้น และความสูงที่ลอยอยู่ในอากาศ กรณีที่สองเกิดจากการที่หิน ดิน และฝุ่นตกกระทบกับกองหิน ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนและฟุ้งกระจาย กรณีสุดท้าย เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านกองหิน ทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายขึ้นมา
9. ยั่งหินฝุ่น (dust hopper)	DH	หินที่โม่จากเครื่องโม่จะตกลงยั่งปิด จะเกิดฝุ่นในขณะที่เปิดด้านล่างของยั่งออกเพื่อให้หินฝุ่นตกลงใส่ยังกระบะท้ายของรถบรรทุก ฝุ่นจะฟุ้งกระจายออกมา
10. การตักหินใส่รถบรรทุก	T	หินที่กองไว้จะถูกตักใส่รถบรรทุก จะเกิดฝุ่นฟุ้งกระจายจำนวนมากจากจุดนี้
11. ลม (wind)	W	กระแสลมจะพัดให้ฝุ่นที่ติดค้างอยู่ตามสายการผลิตต่างๆ รวมทั้งพื้นโรงงานภายในโรงโม่ฟุ้งกระจายไปทั่ว ถ้าหากทำความสะอาดเป็นระยะ และมีการจัดการไม่ให้เกิดฝุ่นภายในโรงโม่ ก็จะทำให้เกิดฝุ่นตกสะสมจำนวนน้อย ฝุ่นที่เกิดจากกรณีนี้ก็จะมีน้อยลง

2.3.2 การควบคุมฝุ่น

แนวทางการควบคุมปริมาณฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการไม่ บด และย่อยหิน แบ่งได้เป็น 3 แนวทาง ดังนี้ (กรมทรัพยากรธรณี, 2541)

- ควบคุมไม่ให้เกิดฝุ่นละอองหรือให้เกิดฝุ่นละอองน้อยที่สุด รวมถึงการกำจัดฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นแล้วนั้นไม่ให้ฟุ้งกระจายเล็ดลอดออกจากแหล่งกำเนิด อันได้แก่ การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้เกิดฝุ่นน้อยที่สุด การฉีดพ่นหยดละอองน้ำ หรือการสร้างระบบรวมรวมและส่งผ่านฝุ่นไปยังถุงกรองเพื่อกำจัดฝุ่น

- ควบคุมไม่ให้ฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดเล็ดลอดออกไปสู่ชุมชนหรือภายนอกโรงงาน เช่น การหาแผ่นวัสดุมาคลุมบริเวณที่เกิดฝุ่น การสร้างอาคารโรงงานที่ปิดมิดชิด การล้อมรั้วสูงที่รอบโรงงาน และการปลูกต้นไม้รอบโรงงาน และปลูก หญ้า หรือพืชคลุมดิน ในบริเวณที่ว่างรอบๆ โรงไม้หิน เป็นต้น

- ควบคุมเพื่อลดโอกาสที่ฝุ่นละอองจะสัมผัส หรือเข้าสู่ระบบหายใจของคนงาน และ สาธารณชนในบริเวณใกล้เคียง เช่น การสร้างห้องทำงานที่ปิดมิดชิด คนงานไม่ต้องเข้าไปทำงาน สัมผัสกับฝุ่น การสวมหน้ากากป้องกัน เป็นต้น

การควบคุม หรือการลดการปล่อยฝุ่นจากกระบวนการผลิตต่างๆ ภายในโรงไม้หินนอกจากจะติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นแล้ว จำเป็นต้องมีการจัดการ เปลี่ยนแปลง และดัดแปลงหลายด้าน จึงจะสามารถควบคุมฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การควบคุมสำหรับการลดและกำจัดฝุ่นภายในโรงไม้หินควรประกอบด้วย

- การทำให้วัสดุหรือพื้นผิวเปียก (Wetting of Material or Surface) ด้วยน้ำหรือน้ำที่ผสมสารลดแรงตึงผิว หรือสารที่ทำให้เกิดฟอง (Surfactant or Foaming Agent)
- ปกคลุมส่วนที่มีการเคลื่อนที่ของหินที่ยังเปิดอยู่เพื่อป้องกันลม
- ลดความสูงในการตกของวัตถุที่ก่อให้เกิดฝุ่น
- ใช้ระบบดูด ระบบทอส่ง และระบบรวบรวมฝุ่นในกระบวนการที่ก่อให้เกิดฝุ่น และไม่สามารถใช้วัสดุปกคลุมได้

รายละเอียดแหล่งปล่อยฝุ่นและการควบคุมฝุ่น แสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แหล่งปล่อยฝุ่นและการควบคุมฝุ่นของโรงโม่หิน (กมล ธนชนพวรรณ, 2540)

แหล่งปล่อยฝุ่น	การควบคุม
รถบรรทุกหินมายังโรงโม่ (hauling)	การลาดถนนด้วยสารลดแรงตึงผิว การทำให้ถนนเปียกด้วยน้ำ การปรับสภาพดินให้มั่นคง (soil stabilization) การลาดด้วยวัสดุคลุมผิวหน้าถนน
การโม่	การควบคุมจรวด การกำจัดฝุ่นแบบเปียก การดูดจับและรวบรวมฝุ่น
ตะแกรง	การกำจัดฝุ่นแบบเปียก การดูดจับและรวบรวมฝุ่น
สายพานลำเลียง (จุดถ่ายโอน)	การกำจัดฝุ่นแบบเปียก การดูดจับและรวบรวมฝุ่น
กองหิน	บันไดหิน (stone ladder) สายพานกองหิน (stacker conveyor) ฉีดน้ำลดละอองน้ำที่จุดปล่อยหินจากสายพาน
ถังเก็บ (storage bin)	การดูดจับและรวบรวมฝุ่น
สายพานจุดอื่นๆ	วัสดุปิดคลุม การกำจัดฝุ่นแบบเปียก
ลมพัดกองหิน	การทำให้เปียกด้วยน้ำ หรือสารลดแรงตึงผิว การปิดคลุม (ไซโล, ถัง อื่นๆ) ตัวกันลม
ลมพัดฝุ่นบนถนนและพื้นที่โรงงาน	การทำให้เปียกด้วยน้ำ การใช้น้ำมัน (oiling) หรือสารลดแรงตึงผิว การทำให้ดินมั่นคง การลาดด้วยวัสดุคลุมผิวหน้าถนน
การบรรทุกใส่รถ	การกวาดทำความสะอาด การพรมน้ำให้เปียก การดูดจับและรวบรวมฝุ่น

นอกจากนี้การควบคุมฝุ่นในโรงโม่หินบางครั้ง จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริม ในการแก้ปัญหา (ภิญโญ มีชำนะ, 2542) อาทิเช่น

1) เครื่องทำความสะอาดสายพาน (Scrapper System) เครื่องมือนี้มีลักษณะคล้ายใบมีด ทำด้วยยางหรือแปรง จะติดไว้ได้สายพานเพื่อขูดเศษหิน ดิน สิ่งสกปรกต่างๆ เครื่องมือนี้มีผู้ผลิตออกจำหน่ายหลายบริษัท เช่น Conflow Ltd. (UK.) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ถึง รูปที่ 2.5

2) ระบบครอบสายพาน (Conveyor Sealing System) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อควบคุมฝุ่นที่เกิดขึ้นบริเวณจุดถ่ายโอนระหว่างสายพาน และช่วยป้องกันไม่ให้วัสดุที่กำลังถ่ายโอนร่วงหล่นด้วย ทำได้โดยครอบสายพานด้วยโลหะแผ่นในส่วนบน และส่วนด้านล่างระหว่างสายพานกับโลหะแผ่นนี้จะใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นที่ดีกว่า เช่น แผ่นยางธรรมชาติ ติดตั้งยึดกับแผ่นโลหะที่ปลายข้างหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งจะแนบติดกับส่วนของสายพาน การออกแบบเน้นที่ความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมแซม บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ Linemann Ltd. (UK.) ดังแสดงในรูปที่ 2.6

3) การปิดคลุมเครื่องมือ (Encapsulation System) เช่น ในเครื่องตะแกรงคัดขนาดหิน มีอุปกรณ์เสริมเพื่อยึดติดกับเครื่องมือที่มีอยู่ได้โดยสะดวก เพื่อป้องกันการเล็ดลอดของฝุ่นออกตามช่องว่างต่างๆ ของเครื่องมือ วัสดุที่ใช้เป็นยางมีความหนาประมาณ 0.8 – 1 มิลลิเมตร มีตะเข็บยึดติดกับส่วนขอบของเครื่องมือได้อย่างสะดวก ดังแสดงในรูปที่ 2.7(a) และรูปที่ 2.7(b) บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ SVEDALA ส่วนการปิดคลุมระบบสายพานลำเลียง บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ Croftsire Engineering ดังแสดงในรูปที่ 2.7(c)

4) รถดูดฝุ่น (Sweeper) มีลักษณะเป็นรถขนาดเล็กที่มีส่วนดูดฝุ่นตอนหน้าของรถคล้ายแปรงขนาดใหญ่ ซึ่งทำหน้าที่ดูดฝุ่นในบริเวณโรงงาน มีความเร็วสูงสุดประมาณ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ Linde Hydraulics Ltd. (UK.) ดังแสดงในรูปที่ 2.8

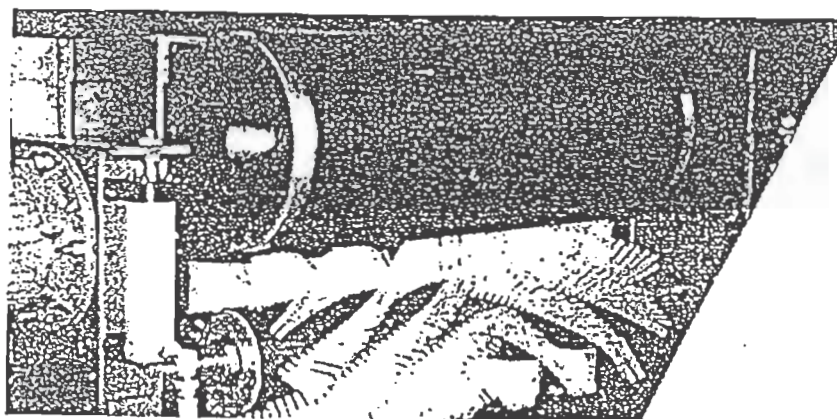
5) เครื่องทำความสะอาดล้อรถ (Wheel Washer) ซึ่งมีลักษณะเป็นราง และมีการพ่นสเปรย์น้ำออกมาจากด้านข้าง เพื่อทำความสะอาดล้อรถ ปริมาณน้ำที่ใช้อยู่ระหว่าง 50-70 แกลลอนต่อคัน และมักจะมีระบบนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling System) ซึ่งทำให้ประหยัดน้ำได้ถึง 90% นอกจากนี้ยังมีเครื่องล้างล้อบางประเภทที่ทำหน้าที่ล้างรถด้วย ด้วยการฉีดหัวฉีดรอบด้าน บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ Moseley Wheel Washer Ltd. (UK.), Enviroflo Ltd. (UK.) ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ถึงรูปที่ 2.11

6) ระบบสเปรย์ฉีดน้ำภายในบริเวณโรงงาน (High Pressure Water Systems) เป็นการติดตั้งหัวฉีดสเปรย์น้ำไว้ตามจุดต่างๆ โดยใช้หัวฉีดความดันสูงเพื่อเพิ่มปริมาณความชื้น

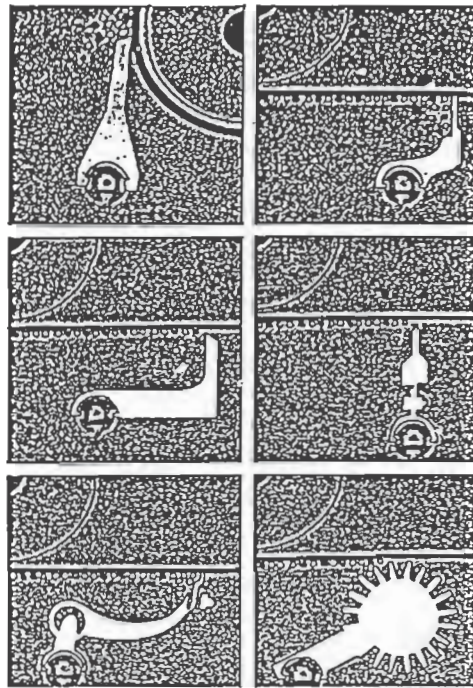
ในอากาศ การฉีดจะทำเป็นเวลาสั้นๆ เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ OPR Ltd. (UK.) ดังแสดงในรูปที่ 2.12 และ รูปที่ 2.13

7) การใช้สารเคมีประเภท Wetting Agent เป็นการเติม wetting agent ผสมกับน้ำที่จะใช้สเปรย์ เพื่อควบคุมฝุ่นในขั้นตอนต่างๆ เป็นการลดแรงตึงผิวของน้ำ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจับฝุ่นได้ถึง 30-70% (Michael J. Natale, 1973) บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ Conflow Ltd. (UK.), Enviroflo Ltd. (UK.), Midwest Industrial Supply Inc. (UK.) ดังแสดงในรูปที่ 2.14

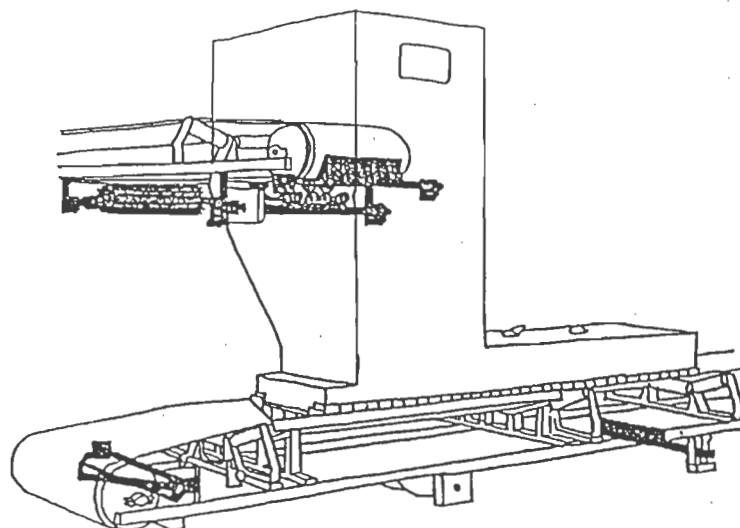
8) การใช้ Dust Wetting Additive การเติมสารชนิดนี้กับน้ำที่จะใช้สเปรย์บนถนน จะช่วยลดอัตราการระเหยของน้ำ และช่วยให้น้ำสามารถซึมลงบนผิวถนนได้ดีมากขึ้น ทำให้ลดปริมาณการใช้น้ำได้ถึง 30-50% บริษัทที่จำหน่ายได้แก่ Midwest Industrial Supply Inc. (UK.)



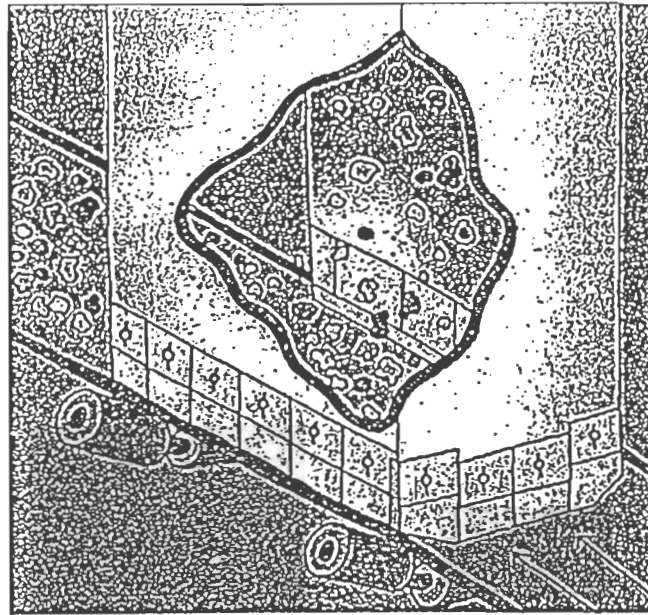
รูปที่ 2.3 Rotary brush system



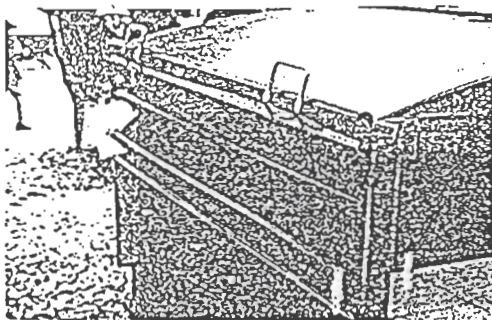
รูปที่ 2.4 เครื่องทำความสะอาดสายพานแบบต่างๆ



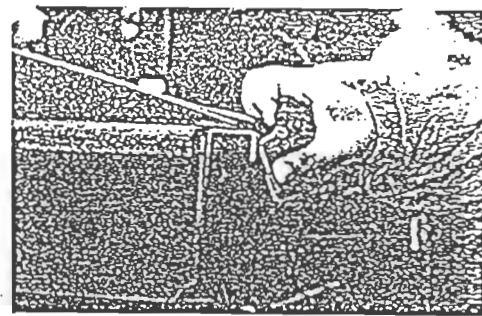
รูปที่ 2.5 ตำแหน่งต่างๆ ของการติดตั้งเครื่องทำความสะอาดสายพาน



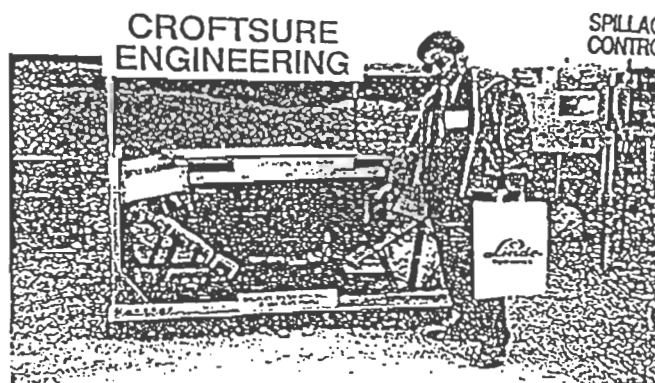
รูปที่ 2.6 ลักษณะการติดตั้ง CAREX เพื่อควบคุมฝุ่นบริเวณ Chute อย่างมิดชิด



(a)

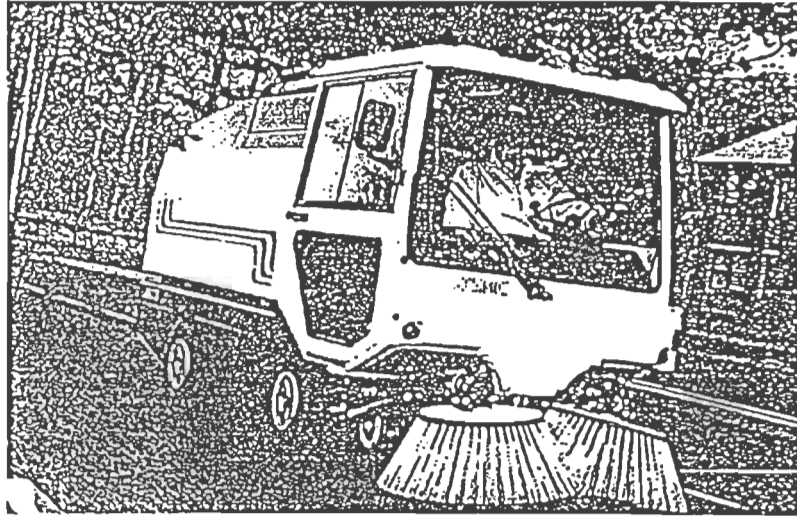


(b)

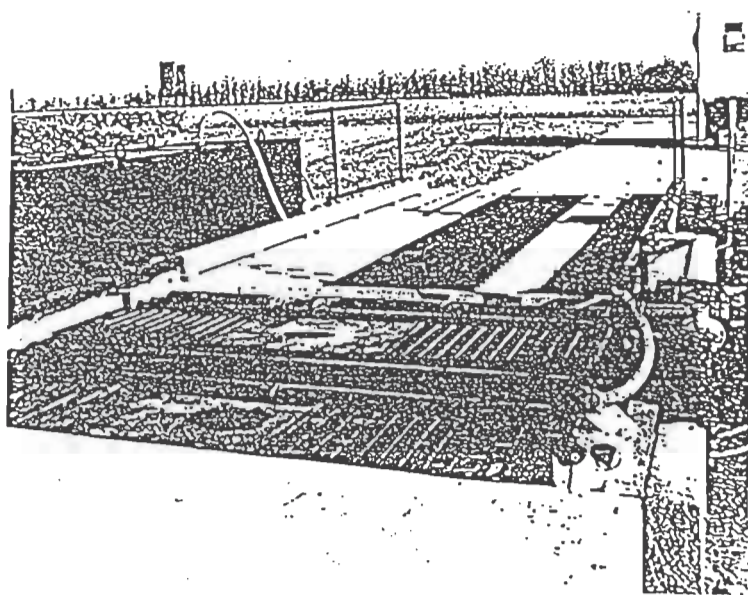


(c)

รูปที่ 2.7 Encapsulation system



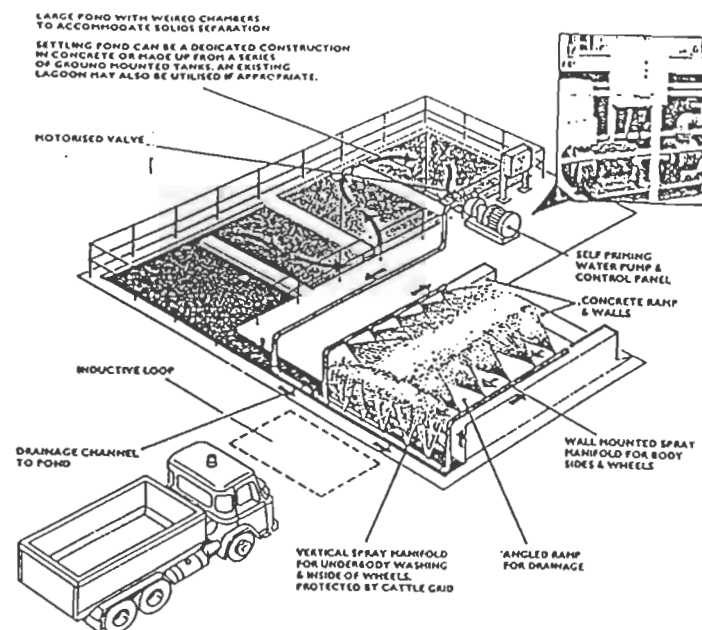
รูปที่ 2.8 รถดูดฝุ่น Johnston 200 HSC compact sweeper



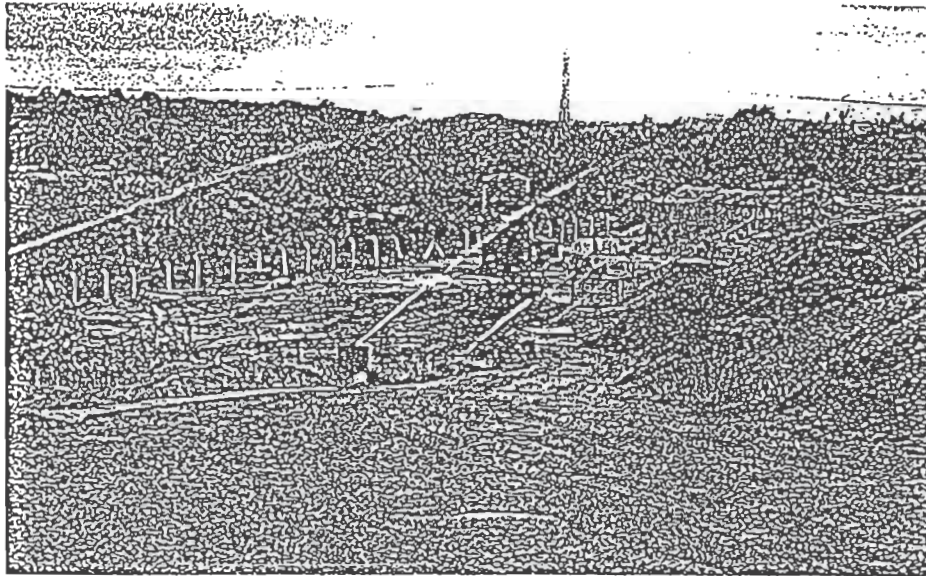
รูปที่ 2.9 Standard wheel washer



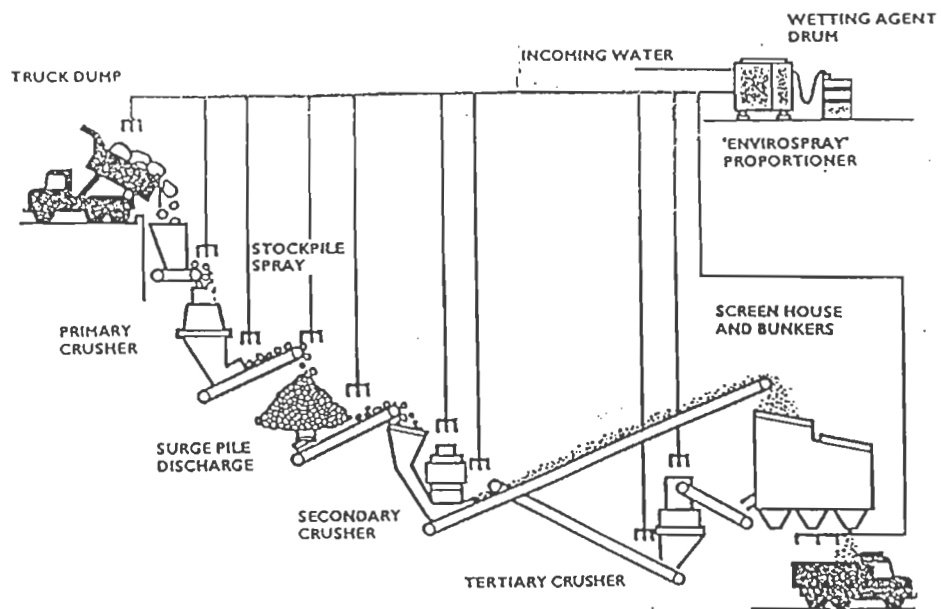
รูปที่ 2.10 Drive through wash



รูปที่ 2.11 การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ในเครื่องล้างรถ



รูปที่ 2.12 การติดตั้งหัวฉีดสเปรย์ ภายในบริเวณพื้นที่ของโรงไหมหิน



รูปที่ 2.13 ไดอะแกรมแสดงตำแหน่งการติดตั้งหัวฉีดในโรงไหมหิน



รูปที่ 2.14 ภาพรวมของโรงไม่หินก่อนและหลังการทำงานของหัวฉีดน้ำผสม Wetting agent
(Michael J. Natale, 1973)

วิธีที่ประยุกต์ใช้ในการควบคุมฝุ่นจากโรงโม่หินมีหลายวิธี แต่ระบบที่มีการใช้กันอยู่มากและมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ สามารถจำแนกใหญ่ๆ ได้ 2 วิธี

1. ระบบกำจัดฝุ่นแบบเปียก โดยการสเปรย์น้ำ
2. ระบบดูด ท่อส่งฝุ่นและรวบรวมฝุ่น ซึ่งระบบกำจัดฝุ่นในระบบนี้ยังสามารถจำแนกตามระบบรวบรวมฝุ่นออกได้เป็น 2 วิธี
 - ระบบรวบรวมฝุ่นโดยใช้ถุงกรอง
 - ระบบรวบรวมฝุ่นโดยการใช้หอสเปรย์

ระบบควบคุมฝุ่นแต่ละชนิดจะมีข้อดีข้อเสียเมื่อประยุกต์ใช้กับโรงโม่หิน ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2540)

- ระบบควบคุมฝุ่นโดยการฉีดละอองน้ำ

ข้อดี

- 1) ระบบมีโครงสร้างที่ง่าย ๆ
- 2) ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบต่ำ
- 3) สามารถประกอบและติดตั้งได้ง่าย
- 4) การบำรุงรักษาได้ง่าย

ข้อเสีย

- 1) ประสิทธิภาพในการจับฝุ่นแปรเปลี่ยนได้มาก ขึ้นกับปริมาณและขนาดฝุ่นละออง และชนิดของหัวฉีดที่ใช้
- 2) ประสิทธิภาพในการจับฝุ่นละเอียดไม่สูงนัก เนื่องจากเป็นระบบเปิด และได้รับผลกระทบจากกระแสลมจากสิ่งแวดล้อม
- 3) มีปัญหาการอุดตันของหัวฉีด ถ้าน้ำมีคุณภาพต่ำ
- 4) อาจก่อให้เกิดการเกาะติดของผงหิน และการอุดตันบางส่วนบนตะแกรงคัดขนาด
- 5) ละอองน้ำและอากาศที่มีความชื้นสูง อาจนำไปสู่ปัญหาการผุกร่อนของเครื่องจักร และการรั่วของไฟฟ้า และหากใช้ปริมาณน้ำมากเกินไป อาจทำให้มีน้ำขังบนพื้นบริเวณโดยรอบ
- 6) ไม่เหมาะกับโรงงานที่ขาดแคลนน้ำหรือมีน้ำบาดาลคุณภาพต่ำมาก
- 7) การสึกหรอของตะแกรงร่อนอาจรุนแรงขึ้นกว่าในกรณีที่ไม่มีการฉีดน้ำ

- ระบบควบคุมฝุ่นแบบถุงกรอง

ข้อดี

- 1) ประสิทธิภาพในการจับฝุ่นสูงกว่า 95-99% แม้ว่าจะเป็นฝุ่นละเอียด
- 2) ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำช่วย
- 3) เหมาะกับการกรองฝุ่นจากลมปริมาณที่ค่อนข้างมากซึ่งมีความเข้มข้นของฝุ่นในระดับต่ำถึงปานกลาง

ข้อเสีย

- 1) มักต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์ดูดและรวบรวมฝุ่น (Hood)
- 2) ต้องการเงินลงทุนค่อนข้างสูง
- 3) ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบดูดรวบรวมฝุ่นค่อนข้างสูง
- 4) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาค่อนข้างสูง
- 5) ต้องติดตามการทำงานของถุงกรอง โดยสังเกตจากผลต่างความดันคร่อมทั้งสองฝั่งของระบบกรอง เพื่อทราบปัญหาการรั่วเสียหายของถุง
- 6) ต้องการพื้นที่ในการติดตั้งพอสมควร

- ระบบควบคุมฝุ่นแบบหอสเปร์ย์

ข้อดี

- 1) มีประสิทธิภาพในการจับฝุ่นค่อนข้างสูง แต่ยังต่ำกว่าระบบถุงกรอง
- 2) เหมาะกับการเก็บฝุ่นจากลมในปริมาณน้อยถึงปานกลาง
- 3) โครงสร้างง่าย ราคาประหยัด
- 4) การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยากเหมือนระบบถุงกรอง
- 5) เงินลงทุนไม่สูง (เมื่อไม่คิดรวมระบบดูดรวบรวมฝุ่น)

ข้อเสีย

- 1) มักต้องใช้ร่วมกับระบบดูดรวบรวมฝุ่น
- 2) ต้องการพื้นที่ในการติดตั้งปานกลาง (น้อยกว่าระบบถุงกรอง)
- 3) ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบดูดรวบรวมฝุ่นค่อนข้างสูง
- 4) ไม่เหมาะกับโรงงานที่ขาดแคลนน้ำ หรือมีน้ำบาดาลคุณภาพต่ำมาก

- 5) ลมที่ปล່อยออกมามีความชื้นสูง อาจก่อให้เกิดปัญหาการหมักของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง

2.4 ระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก

ระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียกเป็นระบบที่มีความประหยัด และมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์สูง ประกอบกับเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงพอสมควร และเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการป้องกันการเล็ดลอดของฝุ่นออกจากโรงโม่หิน

ที่จริงแล้วความคิดในการใช้ม่านตาข่ายเปียกในการจับเก็บอนุภาคฝุ่นไม่ใช่เรื่องใหม่ ได้เคยมีการสำรวจพบโรงโม่หินบางแห่งที่ซึ่งตาข่ายในลอนและรอยน้ำให้เปียกชุ่มตลอดเวลา [บางครั้งระบบม่านตาข่ายเปียกนี้มีชื่อเรียกว่า สแลนต์ (Slant)] แต่ก็ประสบปัญหาเรื่องอายุการใช้งานที่สั้น (ตาข่ายฉีกขาดง่าย) ที่สำคัญคือ การออกแบบระบบดังกล่าวอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชานั้นยังไม่สามารถทำได้ เพราะขาดข้อมูลการทดลองวิจัยว่าประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียกจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดอนุภาคฝุ่น, ความเร็วลมที่ไหลผ่านตาข่ายเปียก, ความเข้มข้นของฝุ่นในลม, อัตราการไหลของน้ำที่เปียกชุ่มตาข่าย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม

ในกรณีที่สร้างม่านตาข่ายเปียกล้อมรอบอาณาบริเวณของกระบวนการโม่หินแทนการปิดทึบแบบ Total Enclosure นอกจากลมภายนอกรอบๆ จะสามารถไหลผ่านเข้าออกแล้ว คาดได้ว่าจะยังมีผลดังนี้

- 1) ฝุ่นละอองส่วนใหญ่ที่ติดตามจากลมภายนอกโรงโม่จะถูกจับออกในขณะที่ลมไหลผ่านตาข่ายเปียกเข้ามา
- 2) ลมภายนอกที่ผ่านเข้ามาจะเย็นตัวลง โดยการคายความร้อนให้กับการระเหยน้ำบนตาข่ายเปียก ทำให้มีอุณหภูมิลดลงเข้าใกล้อุณหภูมิกระเปาะเปียก จึงลดปัญหาความร้อนอบอ้าวได้ดีกว่าทั้งกรณีเปิดโล่งและกรณีปิดทึบ
- 3) ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ต่างๆในโรงโม่หินจะถูกตาข่ายเปียกดักจับไว้ ในขณะที่ลมไหลผ่านไป จึงลดปัญหาการแพร่เล็ดลอดของฝุ่นออกจากโรงโม่หิน
- 4) ลมที่ผ่านตาข่ายเปียกออกจากโรงโม่หินมีความชื้นสูงขึ้น ทำให้ฝุ่นที่หลงเหลือผ่านออกมาเกาะตัวกันเป็นก้อนใหญ่ได้ง่ายขึ้น และตกลงบนพื้นอย่างรวดเร็ว

- 5) น้ำที่เป็ยกผิวตาข่ายจะช่วยให้สามารถจับฝุ่นขนาดเล็กได้ดีกว่าตาข่ายแห้งที่มีรูเปิดขนาดเดียวกัน จึงสามารถใช้ตาข่ายที่รูเปิดโตขึ้น ลมพัดผ่านสะดวกขึ้น และราคาถูกกว่าตาข่ายรูเปิดละเอียด
- 6) น้ำจะไหลชะฝุ่นให้ตกลงไปปลายล่างของตาข่าย ทำให้ลดปัญหาการอุดตันของตาข่ายเนื่องจากการสะสมของชั้นฝุ่น
- 7) น้ำที่ออกจากระบบตาข่ายเป็ยกสามารถนำกลับมาใช้ในระบบได้ใหม่
- 8) เหมาะกับพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำไม่อุดมสมบูรณ์
- 9) ระบบมีโครงสร้างที่ง่าย ๆ
- 10) ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบต่ำ
- 11) สามารถประกอบและติดตั้งได้ง่าย
- 12) การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

2.5 กลไกของการจับเก็บฝุ่นด้วยตาข่ายเป็ยก

จากหัวข้อ 2.5 จะพบว่าระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเป็ยก เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่สำคัญสำหรับการควบคุม หรือลดปริมาณฝุ่นที่เล็ดลอดออกจากอุตสาหกรรมไม่ บด และย่อยหิน

ในการศึกษาสมรรถภาพระบบกำจัดฝุ่นดังกล่าวจะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลไกของการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ และเส้นใยกรอง กลไกหลักของการเก็บฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ และเส้นใยกรองมีรูปแบบดังนี้ (วิวัฒน์ และคานาโอะ, 2528)

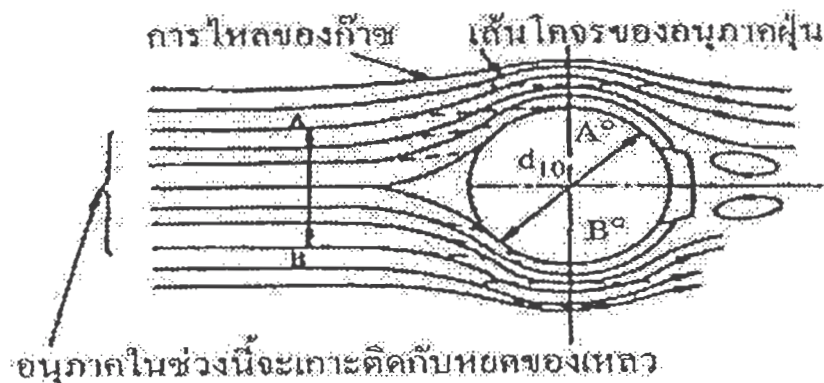
2.5.1 การกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction)

ในกรณีที่อนุภาคฝุ่นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ไมโครเมตร หรือใหญ่กว่า การกระทบด้วยแรงเฉื่อยจะมีผลอย่างชัดเจนที่สุดต่อประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นของหยดละอองน้ำที่ใช้ในการจับฝุ่น โดยในรูปที่ 2.15 แสดงหลักการที่ฝุ่นในกระแสก๊าซสปรกชน และเกาะติดกับหยดของเหลวเนื่องจากแรงเฉื่อย

ตัวเลขไร้มิติที่นิยมใช้แสดงความมากน้อยของแรงเฉื่อย เรียกว่า พารามิเตอร์แรงเฉื่อย (Inertia Parameter) ψ ซึ่งมีนิยามดังนี้

$$\psi = \frac{\rho_p D_p^2 u_R}{18 \mu_a D_w} \quad (2.1)$$

เมื่อ	u_R	คือ	ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่น
	D_w	คือ	เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของหยดน้ำ
	D_p	คือ	เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของอนุภาคฝุ่น
	μ_a	คือ	ความหนืดของอากาศ
	ρ_p	คือ	ความหนาแน่นของอนุภาคฝุ่น



รูปที่ 2.15 หลักการที่ฝุ่นในกระแสก๊าซสกปรกชนและเกาะติดกับหยดของเหลว
เนื่องจากแรงเฉื่อย

นั่นคือถ้าอนุภาคฝุ่นยังมีขนาดใหญ่ ความหนาแน่นยิ่งสูง และความเร็วสัมพัทธ์เมื่อเทียบกับหยดน้ำยิ่งสูงเท่าใด ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นโดยการกระทบด้วยแรงเฉื่อยจะยิ่งมีค่าสูงขึ้นด้วย

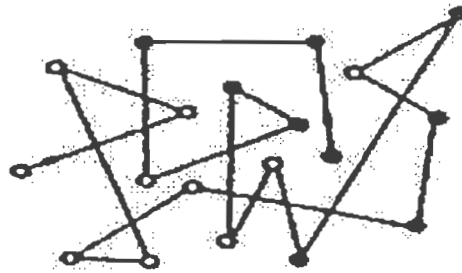
2.5.2 การแพร่ (Brownian Diffusion)

การแพร่เป็นกลไกที่มีบทบาทมากในการจับอนุภาคละเอียดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 ไมโครเมตร หรือเล็กกว่านั้น การเคลื่อนไหวของอนุภาคสกปรกจะเป็นแบบบราวเนียน (Brownian Motion) เพราะถูกชนถี่โดยโมเลกุลของก๊าซที่อยู่รอบๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.16

ความเร็วที่อนุภาคเกาะติดผิวโดยการแพร่ จะแปรผันโดยตรงกับสัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion Coefficient) ของอนุภาคนั้น นั่นคือความเร็วของการเกาะติดผิวจะสูงขึ้น เมื่ออนุภาคมีขนาดเล็กลง(ละเอียดขึ้น) ปริมาณที่อนุภาคเกาะติดผิวจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณฝุ่นในก๊าซ

ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างอนุภาคฝุ่นกับหยดละอองน้ำและสัมประสิทธิ์การแพร่ของอนุภาค แต่จะแปรผกผันกับความหนืดของก๊าซ

ถ้าอนุภาคฝุ่นมีขนาดเท่ากัน ปริมาณที่อนุภาคฝุ่นเกาะติดหยดของของเหลวโดยกลไกการแพร่จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดละอองน้ำหรือเส้นใย และความเร็วของก๊าซมีค่าน้อยลง



รูปที่ 2.16 อนุภาคที่เคลื่อนไหวแบบบราวเนียน

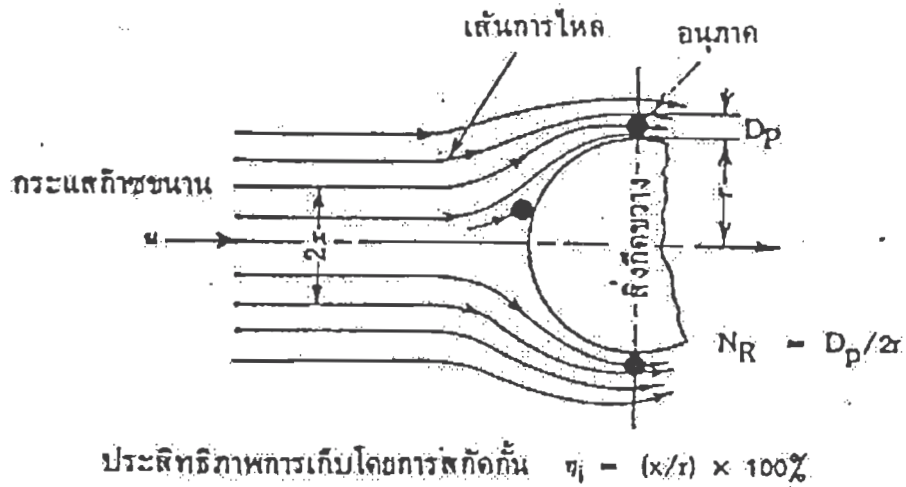
2.5.3 การสกัดกั้น (Interception)

กลไกการสกัดกั้นจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่น ไม่ว่าจะโดยกลไกการแพร่หรือกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย ถ้าอนุภาคฝุ่นมีขนาดไม่เล็กจนเป็นจุดเมื่อเทียบกับสิ่งกีดขวาง (เช่น ม่านน้ำ) ลักษณะที่อนุภาคสัมผัส และเกาะติดกับสิ่งกีดขวางโดยกลไกการสกัดกั้นได้แสดงดังรูปที่ 2.17 และ 2.18

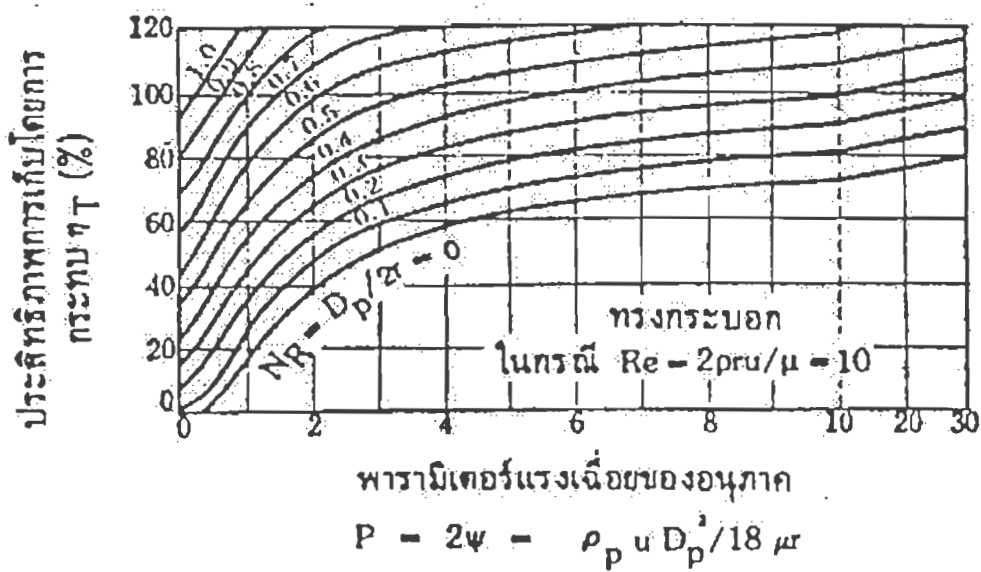
ตัวเลขไร้มิติที่ใช้แสดงผลของการสกัดกั้น มีชื่อเรียกว่า พารามิเตอร์การสกัดกั้น (Interception Parameter, R) ซึ่งมีนิยามดังนี้

$$R = \frac{D_p}{D_w} \quad (2.2)$$

สรุปว่าประสิทธิภาพการเก็บอนุภาคจะสูงขึ้นเมื่อ R มีค่าสูงขึ้น



รูปที่ 2.17 ลักษณะที่อนุภาคสัมผัสและเกาะติดกับสิ่งกีดขวางโดยกลไกการสกัดกัน



รูปที่ 2.18 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเก็บฝุ่นโดยการกระทบด้วยแรงเฉื่อย กับค่าพารามิเตอร์แรงเฉื่อยของอนุภาค

สรุปแล้วกลไกการสกัดกันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บอนุภาคโดยการกระทบด้วยแรงเฉื่อย จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพจะสูงขึ้น เมื่อ R มีค่าสูงขึ้น อนึ่งข้อสรุปเดียวกันนี้สามารถใช้กับกรณีของการเก็บอนุภาคโดยการแพร่หรือกลไกอื่นๆด้วย

2.5.4 แรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิต (วิวัฒน์ และคานาโอะ, 2528)

แรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตจะดึงอนุภาคในกระแสก๊าซไปหาเส้นใย ถ้าสองสิ่งนี้มีประจุเครื่องหมายตรงข้ามกัน หรือแม้ว่าเพียงสิ่งหนึ่งสิ่งใดมีประจุไฟฟ้าสถิตก็สามารถก่อให้เกิดประจุเหนี่ยวนำ (Induced Charge) ขึ้นบนอีกสิ่งหนึ่งได้ ทำให้เกิดแรงระหว่างขั้ว (Polarization) ซึ่งยังผลให้เกิดการดึงดูดและเกาะติดของอนุภาคได้ ประจุไฟฟ้ายังมีผลต่อการรวมตัว (Agglomeration) ของอนุภาค ซึ่งเพิ่มความเป็นไปได้ของการดักจับอนุภาค ประจุไฟฟ้าสถิตอาจเกิดจากผลของการเสียดสีระหว่างอนุภาคกับเส้นใย ถึงแม้ว่าจะไม่มีประจุอยู่ในตอนต้นก็ตาม

2.5.5 การเปิดและปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Tetsuo Yoshida, et al. 1975)

เป็นการจับฝุ่นโดยใช้หลักการเปิดและปิดของรูเล็กๆบนแผ่นฟิล์มน้ำบริเวณช่องอกของตาข่ายอย่างฉับพลัน (Shutter Action) ซึ่งถ้าเวลาในการเปิดและปิดของฟิล์มน้ำสั้นมากพอ ก็จะสามารถจับฝุ่นได้ดี

2.6.6 การประเมินประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของเส้นใยเดี่ยว (Koichi Inoya. 1976)

ประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นของชั้นกรองสามารถคำนวณได้ โดยการพิจารณาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของเส้นใยเดี่ยว

Koichi Inoya ได้รวบรวมตีพิมพ์สมการในการประเมินหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของเส้นใยเดี่ยวโดยกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (η_{ot}) ดังนี้

$$\eta_{ot} = 1 - \frac{1.2}{(Re_r^{0.2} St^{0.54})} + \frac{0.36}{(Re_r^{0.4} St^{1.08})} \quad (2.3)$$

ในที่นี้

$$Re_r = \text{ตัวเลขเรย์โนลด์ของเส้นใย ไร้หน่วย} = D_p \rho u_o / \mu$$

$$St = \text{ตัวเลขสโตกส์ ไร้หน่วย} = D_p^2 \rho u_o C_m / 18 \mu D_r$$

2.6 มาตรฐานความเข้มข้นฝุ่น

2.6.1 มาตรฐานความเข้มข้นฝุ่นในบรรยากาศ (กมล ธนชนพวรรณ, 2540)

ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) และฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2538)

- 1) ฝุ่นละอองรวม (TSP) ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้วิธี Gravimetric ในการวัด
- 2) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร (PM_{10}) ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้วิธี Gravimetric ในการวัด

2.6.2 มาตรฐานความเข้มข้นฝุ่นจากโรงไม้ บด และย่อยหิน

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมเรื่องอากาศได้มีมติกำหนดมาตรฐานมลพิษทางอากาศจากไม้บด และย่อยหิน ดังนี้

1) มาตรฐานสารมลพิษทางอากาศจากโรงไม้ บด และย่อยหิน

- มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

ใช้มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (2538) โดยมีรายละเอียด คือ

- ฝุ่นละอองรวม (TSP) ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ย 1 ปี ไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ย 1 ปี ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- จุดตรวจวัดให้ทำการตรวจวัดที่คนอยู่ หรืออาศัยอยู่ วิธีการตรวจวัดแบบ Gravimetric High Volume

- มาตรฐานมลพิษทางอากาศแหล่งกำเนิด

กรณีโรงไม่ บด และย่อยหิน ไม่มีการติดตั้งระบบดูดฝุ่นละออง

- มาตรฐานความทึบแสง (Opacity) ที่กระบวนการผลิตของอุปกรณ์ไม่ บด และย่อยหิน เช่น เครื่องไม่ย่อยหิน สายพาน ตะแกรงร่อน ฯลฯ ต้องมีความเข้มข้นฝุ่นละอองในหน่วยของความทึบแสง ไม่เกิน 20%
- จุดตรวจวัด ที่ระยะห่าง 1 เมตร โดยรอบจากขอบแหล่งกำเนิดฝุ่น วิธีการตรวจวัดแบบ Smoke Opacity meter

กรณีโรงไม่ บด และย่อยหิน มีการติดตั้งระบบดูดฝุ่นละอองระบายอากาศออกทางปล่อง

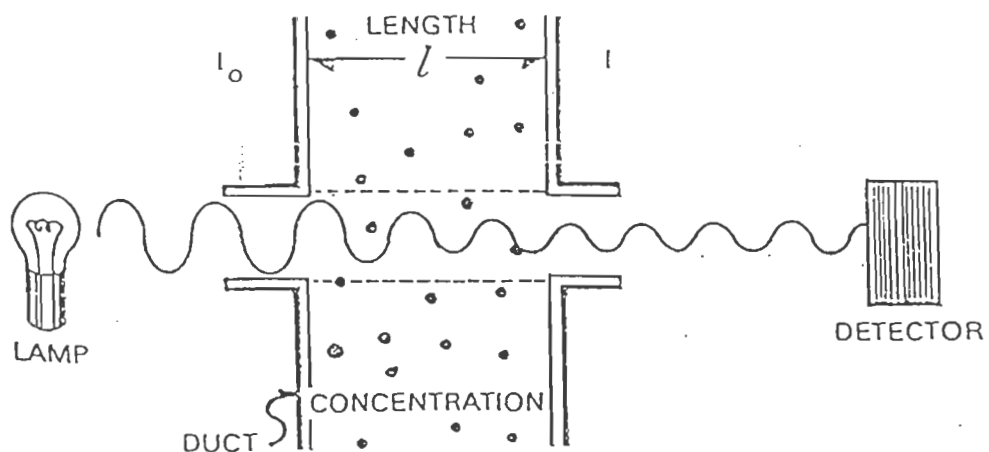
- กำหนดให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ระบายออกไม่เกิน 400 มก./ลบ.ม. และค่าความทึบแสง (Opacity) ไม่เกิน 20%
- จุดตรวจวัดที่ปล่องระบายอากาศ วิธีตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นละอองโดยวิธี U.S.EPA วิธีที่ 5 Determination of Particulate Emission from Stationary Sources ส่วนความทึบแสงใช้วิธีการตรวจวัดแบบ Smoke Opacity Meter

2) กำหนดให้โรงไม่ บด และย่อยหิน ซึ่งจัดเป็นโรงงานประเภทที่ 3 (1) ตาม พรบ.โรงงาน พ.ศ. 2535 ทุกขนาดเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษตามมาตรา 68 พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 ที่ต้องถูกควบคุมการระบายมลพิษให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

2.7 การใช้ความทึบแสงในการประเมินความเป็นมลพิษของอนุภาคมลสาร

การใช้หลักการของการกระเจิงแสง (Light Scattering) และการดูดซับแสง (Light Absorption) ในการประเมินหาค่าความเข้มข้นของมลสารอนุภาคในรูปของเปอร์เซ็นต์ความทึบแสง เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของอนุภาคมลสาร ในปัจจุบันถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในการประเมินต่อเนื่อง (Continuous Monitor Using Opacity Measurement) เพราะสามารถรู้ผลได้ทันทีอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการติดตั้งตามปล่องที่มีการปล่อยมลสารอนุภาคมล เช่น โรงไฟฟ้า โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานหลอมโลหะ เป็นต้น ในการประเมินความเป็นมลพิษจากโรงไม้ บด และย่อยหิน ก็มีการนำมาใช้งานเช่นกัน (Victor H. Sussman, 1977)

การทำงานของเครื่องมือชนิดนี้อาศัยการส่งผ่านของแสงไปยังกระแสน้ำของสารอนุภาคหรือฝุ่น แสงจะถูกทำให้เบาบางลงโดยการดูดกลืนหรือกระเจิงเนื่องจากอนุภาค และจะมีตัวรับแสง (Detector) วัดแสงตกกระทบอีกทางด้านหนึ่ง (กมล ทัศนพวรรณ, 2540) ดังแสดงในรูปที่ 2.19



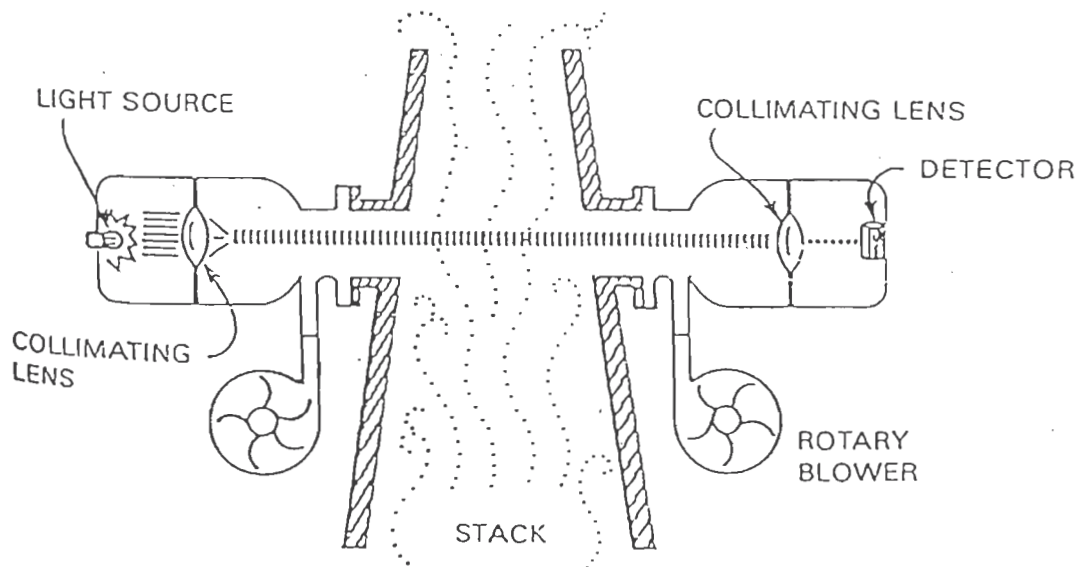
รูปที่ 2.19 หลักการทำงานของ Opacity Meter

ค่าที่วัดได้เมื่อเทียบกับแสงที่ส่งออกมาจากแหล่งกำเนิด เรียกว่า ค่าการส่งผ่านของแสง (Transmittance Value) และค่าเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงสามารถคำนวณได้จากค่าการส่งผ่านของแสง โดยมีสมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความทึบแสง} = 100 - \text{ค่าการส่งผ่านของแสง} \quad (2.4)$$

ถ้าแสงไม่สามารถส่งผ่านอนุภาคมลสารหรือฝุ่นได้เลยค่าเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงจะเท่ากับ 100% แต่ถ้ากระแสของอนุภาคมลสารไม่ได้ทำให้แสงเบาบางลงเลยค่าเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงจะเท่ากับ 0%

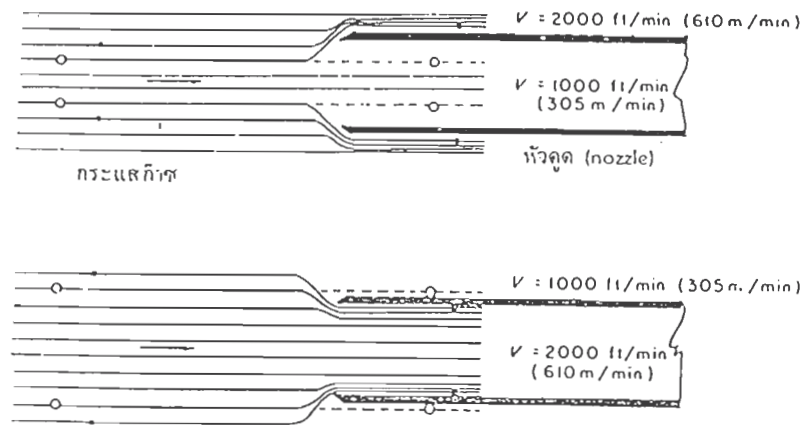
แสงจากแหล่งกำเนิดจะผ่านเลนส์และจะมีตัวทำความสะอาดเลนส์ซึ่งโดยมากจะใช้ชุดของปัมลม รูปที่ 2.20 แสดงการประยุกต์ใช้ปัมลมกับ Opacity Meter ในการวัดความทึบแสงจากปล่อง



รูปที่ 2.20 การประยุกต์ใช้ Opacity Meter ในการวัดความทึบแสงจากปล่อง

2.8 การเก็บตัวอย่างอนุภาคมลสารแบบไอโซโคเนติก

ถ้าความเร็วที่เก็บตัวอย่างก๊าซ (ความเร็วในหัวดูดตัวอย่าง (Sampling Nozzle)) มีค่าไม่เท่ากับความเร็วของกระแสก๊าซ ณ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง หรือถ้าทิศทางของหัวดูดตัวอย่างซึ่งไม่ตรงกับทิศทางการไหลมาของกระแสก๊าซ ตัวอย่างก๊าซที่ดูดเก็บได้อาจมีความเข้มข้นของอนุภาคมลสารไม่เท่ากับความเร็วที่แท้จริงในก๊าซทั้ง เหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะอนุภาคขนาดยิ่งโตก็ยิ่งมีความเฉื่อยมากกว่าของโมเลกุลก๊าซรอบๆ ดังนั้นจึงไม่อาจเป็ยงเบนทิศทางอย่างกระทันหันตามเส้นทางการไหลของก๊าซรอบๆ ได้ (วิวัฒน์ และ ชิกาโอะ, มลภาวะอากาศ, 2540)



รูปที่ 2.21 การเก็บตัวอย่างที่เลือกเก็บอนุภาค เนื่องจากไม่เป็นแบบไอโซโคเนติก

รูปบนของรูปที่ 2.21 แสดงกรณีที่ความเร็วของก๊าซในหัวดูดตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าความเร็วของก๊าซข้างเคียงในปล่อง เมื่อเป็นเช่นนั้น ส่วนหนึ่งของกระแสก๊าซที่วิ่งเข้าหาหัวดูดด้วยความเร็วที่สูงกว่า จะถูกเบนทิศทางไปรอบๆ หัวดูด ผลก็คืออนุภาคขนาดเล็กและน้ำหนักเบา จะหักเลี้ยวตามกระแสก๊าซได้ทันและไม่วิ่งเข้าหัวดูด (Probe) ส่วนอนุภาคที่หนักกว่า ซึ่งมีความเฉื่อยสูงจะหักเลี้ยวไม่ทันและวิ่งเข้าในหัวดูด ดังนั้นอนุภาคที่เก็บได้จะมีความเข้มข้นของอนุภาคหยาบมากกว่าความเป็นจริง ผลก็คือ ความเข้มข้นรวมของอนุภาคมลสารที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนไปด้านบวก (มากกว่าความเป็นจริง)

ในทางตรงข้าม รูปด้านล่างของรูปที่ 2.21 แสดงกรณีที่ความเร็วของก๊าซในหัวดูดมีค่าสูงกว่าก๊าซข้างเคียงหัวดูด ในกรณีนี้จะเกิดการกระชับ (Convergence) ของกระแสก๊าซเข้าที่ปลายหัวดูด ซึ่งทำให้ความเข้มข้นของอนุภาคหยาบในตัวอย่างก๊าซมีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง ทั้งนี้

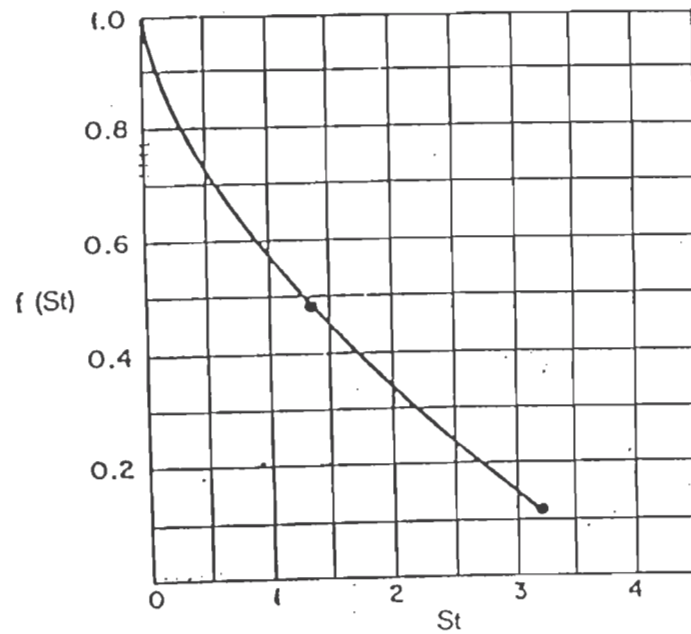
เนื่องจากอนุภาคหยาบมีความเฉื่อยมาก จึงไม่สามารถหักเลี้ยวตามเส้นทางไหลของก๊าซเข้าสู่หัวดูดได้ทัน ผลก็คือ ความเข้มข้นรวมของอนุภาคมลสารที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนไปด้านล่าง (น้อยกว่าความเป็นจริง)

วัตสัน (Watson) ได้เสนอสมการต่อไปนี้เป็นเพื่อหาค่าความเข้มข้นที่ถูกต้องของอนุภาคมลสาร ในกระแสก๊าซจากความเข้มข้นที่วัดได้จากตัวอย่างที่เก็บ

$$\frac{C}{C_o} = \frac{u_o}{u} \left\{ 1 + f(St) \left[\left(\frac{u}{u_o} \right)^{0.5} - 1 \right] \right\}^2 \quad (2.5)$$

ในที่นี้

C	=	ความเข้มข้นที่วัดได้จากการเก็บตัวอย่าง
C_o	=	ความเข้มข้นที่แท้จริง
D	=	เส้นผ่านศูนย์กลางกลางภายในของหัวดูด
D_p	=	เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของอนุภาค
St	=	ตัวเลขสโตกส์ (Stokes number) ไร้หน่วย
	=	$D_p^2 \rho u_o / 18 \mu D$
u_o	=	ความเร็วของกระแสก๊าซ
u	=	ความเร็วของก๊าซในหัวดูดตัวอย่าง
ρ	=	ความหนาแน่นของอนุภาค
μ	=	ความหนืดของก๊าซ



รูปที่ 2.22 ความสัมพันธ์ระหว่าง $f(St)$ และ St

รูปที่ 2.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชัน $f(St)$ และ St ซึ่งได้จากการทดลองในอุโมงค์ลม (Wind Tunnel) สิ่งที่น่าสังเกตคือ ค่าของ C_o จะเท่ากับ C เสมอ เมื่อ $u = u_o$ นั่นคือเมื่อการเก็บตัวอย่างเป็นแบบไอโซโคเนติก ด้วยเหตุนี้ การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของอนุภาคมลสารจึงควรกระทำให้อิสระสภาพไอโซโคเนติกให้มากที่สุด

2.9 การประเมินสมบัติการไหลของฝุ่น

ในการออกแบบอุปกรณ์จ่ายพวกเครื่องป้อน (Feeder), ฮอปเปอร์ หรือ ถังบรรจุ (Bin) ที่ใช้ในโรงงาน มักประสบปัญหาเกี่ยวกับการไหลตัวของวัสดุ ดังนั้นจึงมีการตั้งค่ามาตรฐานต่างๆ เพื่อป้องกันถึงลักษณะสมบัติของการไหล (Flow Characteristics) ทำให้สามารถจำแนกและแก้ปัญหาการไหลของวัสดุได้ โดยสามารถแบ่งชนิดการไหลของของแข็งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (จักรกฤษณ์ แย้มเกตุ, 2541)

1. การไหลอย่างอิสระ (Free Flow) : เป็นการไหลที่ค่อนข้างคงที่ สม่ำเสมอ สามารถควบคุมได้โดยง่าย อนุภาคที่มีลักษณะการไหลแบบนี้ ได้แก่ อนุภาคที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีแอกติวิตีของผิว (Surface Activity) ต่ำ รูปร่างไม่ใช่ทรงกลมและการกระจายขนาดไม่สม่ำเสมอ มีความแข็งแรงสูง ไม่มีผลของไฟฟ้าสถิต ไม่เกิดการจับตัวเนื่องจากความชื้นในอากาศ และอนุภาคมีความหนาแน่นสูง

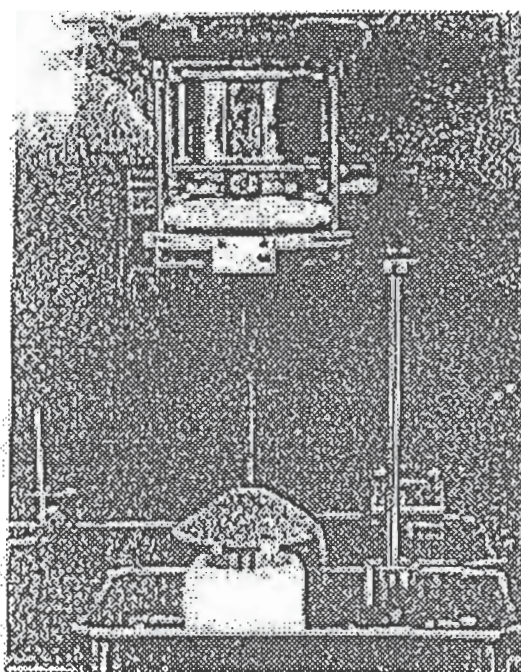
2. การไหลแบบบ่าทะเล็ก (Floodable Flow) : เป็นการไหลที่ไม่นิ่ง ไม่สม่ำเสมอ ค่อนข้างคล้ายกับของเหลวเมื่อเริ่มไหล มีการฟุ้งกระจายและควบคุมการไหลให้สม่ำเสมอได้ยาก อนุภาคที่มีลักษณะการไหลแบบนี้ ได้แก่ อนุภาคที่มีพื้นที่ผิวค่อนข้างมาก (แต่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคค่อนข้างน้อย) มีสมบัติดูดซับอากาศได้ดี ลักษณะเป็นทรงกลมและมีการกระจายขนาดแบบเท่ากัน ไม่เกาะรวมกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ ไม่เกิดการจับตัวเนื่องจากความชื้นในอากาศ และมีรูพรุนภายในอนุภาคค่อนข้างมาก

Carr's Flowability Index

R. L. Carr Jr. (1965) ได้พัฒนาระบบในการประเมินสมบัติการไหลของวัสดุผง โดยการวัดลักษณะสมบัติต่างๆของผงมาตรฐานหลายชนิด แล้วนำมาประเมินเป็นค่าดัชนี ดังนี้

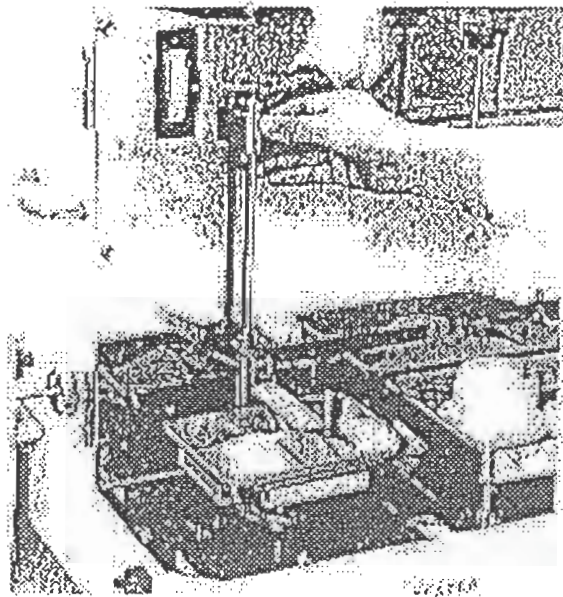
1. การประเมินค่าดัชนีการไหล (Flowability Index) : จะประเมินจากสมบัติ 4 อย่างของวัสดุ ได้แก่ ค่ามุมขณะสงบ (Angle of Repose), มุมบนพายตัก (Angle of Spatula), ความอัดตัว (Compressibility) และ ค่าความเกาะกัน (Cohesiveness) หรือ ความสม่ำเสมอ (Uniformity)

1.1) มุมขณะสงบ (Angle of Repose) : เป็นมุมที่ผิวด้านข้างของกองอนุภาคของแข็งที่ก่อตัวบนจานรองรับ ทำกับแนวระดับ หลังจากปล่อยอนุภาคให้ตกจากตะแกรงสั่น (Vibrating Screen) ผ่านกรวยแก้วแล้วตกอย่างอิสระลงบนจานรองรับ อนุภาคที่มีค่านี้ยิ่งต่ำ จะแสดงถึงความสามารถในการไหลที่สูงขึ้น (คล้ายของเหลวมากขึ้น) และแสดงถึงความสามารถในการฟุ้งที่สูงขึ้นด้วย



รูปที่ 2.23 Measurement of angle of repose

1.2) มุมบนพายตัก (Angle of Spatula) : เป็นมุมระหว่างผิวด้านข้างของกองอนุภาคกับแนวระดับ โดยในการวัด จะสอดพายโลหะ (Spatula) ขนาด 5 x 7/8 นิ้ว เข้าไปได้กองวัสดุแล้วยกขึ้นมาตรงๆในแนวตั้งอย่างนิ่มนวล แล้วทำการวัดมุมระหว่างแนวระดับกับผิวด้านข้างของกองอนุภาคที่อยู่บนพายโลหะ จากนั้นเคาะพายโลหะเบาๆแล้วทำการวัดมุมอีกครั้งหนึ่ง ค่าเฉลี่ยของมุมที่วัดได้ทั้ง 2 ครั้ง คือ ค่ามุมบนพายตัก (Angle of Spatula) วัสดุโดยทั่วไปจะมีค่ามุมบนพายตักสูงกว่าค่ามุมขณะสงบ ยกเว้นวัสดุที่มีสมบัติการไหลอย่างอิสระสูงๆ วัสดุที่มีค่ามุมบนพายตักสูง จะมีสมบัติการไหลที่ต่ำ สำหรับวัสดุที่มีลักษณะการไหลอย่างอิสระ ค่ามุมบนพายตักจะมีค่าไม่เกิน 40°



รูปที่ 2.24 Measurement of angle of spatula

1.3) ความอัดตัว (Compressibility) : สามารถคำนวณได้จาก

$$\% \text{ Compressibility} = 100 \times (P - A) / A \quad (2.6)$$

โดยที่

A = Aerated Bulk Density (ความหนาแน่นปรากฏขณะหลวม) เป็นความหนาแน่นที่ได้จากน้ำหนักของอนุภาคที่ถูกปล่อย ให้ตกลงมาอย่างอิสระภายในถ้วยบรรจที่มีขนาดตามที่กำหนด (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

P = Packed Bulk Density (ความหนาแน่นปรากฏขณะอัด) เป็นความหนาแน่นของอนุภาคที่ได้จากการกระแทกถ้วยบรรจุที่มีอนุภาคอยู่ภายในด้วยจำนวนครั้งที่คงที่และความสูงตามที่กำหนด (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

ค่าความอัดตัวที่มากขึ้น บอกถึงความสามารถในการไหลที่ลดลง

1.4) ความเกาะกัน (Cohesiveness) และ ความสม่ำเสมอ (Uniformity) : ปกติแล้ว จะเลือกใช้เพียงค่าเดียวในการคำนวณหาค่าดัชนีการไหล โดยค่าความเกาะกัน (Cohesiveness) จะใช้กับอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ส่วนค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity) มักใช้กับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ หรือ แกรนูล

- ความเกาะกัน (Cohesiveness) เป็นสิ่งบอกแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคที่กระทำต่อกันในเชิงกายภาพที่บริเวณผิวของอนุภาค ในการทดลองสามารถหาค่านี้ได้จากอนุภาคที่ค้างอยู่บนตะแกรงที่มีช่องเปิดขนาดต่างๆ หลังผ่านการให้ความสั่นสะเทือนด้วยแอมพลิจูดที่กำหนดในช่วงระยะเวลาคงที่หนึ่งๆ ซึ่งเป็นการหาปริมาณของพลังงานที่จำเป็นในการแยกกลุ่มอนุภาคออกจากกัน วัสดุที่มีค่านี้สูง จะมีสมบัติการไหลที่ต่ำ

- ความสม่ำเสมอ (Uniformity) สามารถหาได้จาก

$$\text{ความสม่ำเสมอ} = \frac{\text{ขนาดของอนุภาคที่ 60\% ของมวลอนุภาคที่ลอดผ่านตะแกรงได้}}{\text{ขนาดของอนุภาคที่ 10\% ของมวลอนุภาคที่ลอดผ่านตะแกรงได้}}$$

วัสดุที่มีค่านี้สูง จะมีสมบัติการไหลที่ต่ำ

การหาค่าดัชนีการไหล สามารถประเมินได้จากปัจจัยต่างๆข้างต้นที่วัดได้ โดยนำมาเทียบเป็นค่าดัชนีจากตาราง แล้วนำเอาค่าดัชนีเหล่านี้มารวมกัน (ดูตารางที่ 2.5)

ตารางที่ 2.5 Evaluation of flowability index

Degree of Flowability	Flowability Index	Necessity of Bridge-breaking measure	Angle of Repose		Compressibility		Angle of Spatula		Uniformity		Cohesion	
			Degree	Index	%	Index	Degree	Index	No.	Index	%	Index
Very Good	90 – 100	Not required	≤ 25	25	≤ 5	25	≤ 25	25	1	25		
			26 – 29	24	6 – 9	23	26 – 30	24	2 – 4	23		
			30	22.5	10	22.5	31	22.5	5	22.5		
Fairly Good	80 – 89	Not required	31	22	11	22	32	22	6	22		
			32 – 34	21	12 – 14	21	33 – 37	21	7	21		
			35	20	15	20	38	20	8	20		
Good	70 – 79	Sometimes Vibrator is required	36	19.5	16	19.5	39	19.5	9	19.5		
			37 – 39	18	17 – 19	18	40 – 44	18	10 – 11	18		
			40	17.5	20	17.5	45	17.5	12	17.5		
Normal	60 – 69	Bridging will take place at the Marginal point	41	17	21	17	46	17	13	17		
			42 – 44	16	22 – 24	16	47 – 59	16	14 – 16	16		
			45	15	25	15	60	15	17	15	≤ 6	15
Not Good	40 – 59	Required	46	14.5	26	14.5	61	14.5	18	14.5	6 – 9	14.5
			47 – 54	12	27 – 30	12	62 – 74	12	19 – 21	12	10 – 29	12
			55	10	31	10	75	10	22	10	30	10
Bad	20 – 39	Powerful measure should be provided	56	9.5	32	9.5	76	9.5	23	9.5	31	9.5
			57 – 64	7	33 – 36	7	77 – 89	7	24 – 26	7	32 – 54	7
			65	5	37	5	90	5	27	5	55	5
Very Bad	0 – 19	Special apparatus and techniques are required	66	4.5	38	4.5	91	4.5	28	4.5	56	4.5
			67 – 89	2	39 – 45	2	92 – 99	2	29 – 35	2	57 – 79	2
			90	0	≥ 45	0	≥ 99	0	≥ 35	0	≥ 79	0

2) การประเมินค่าดัชนีการไหลทะลัก (floodability Index) : ค่านี้บอกถึงแนวโน้มการไหลทะลักที่คล้ายกับของไหล และยังบ่งบอกถึงความสามารถในการฟลูอิดซ์ในอากาศ โดยสามารถประเมินค่านี้ได้จากลักษณะสมบัติดังต่อไปนี้ คือ ค่าดัชนีการไหล (Flowability Index), มุมหลังตก (Angle of Fall), มุมผลต่าง (Angle of Difference) และค่าการแผ่กระจาย (Dispersibility)

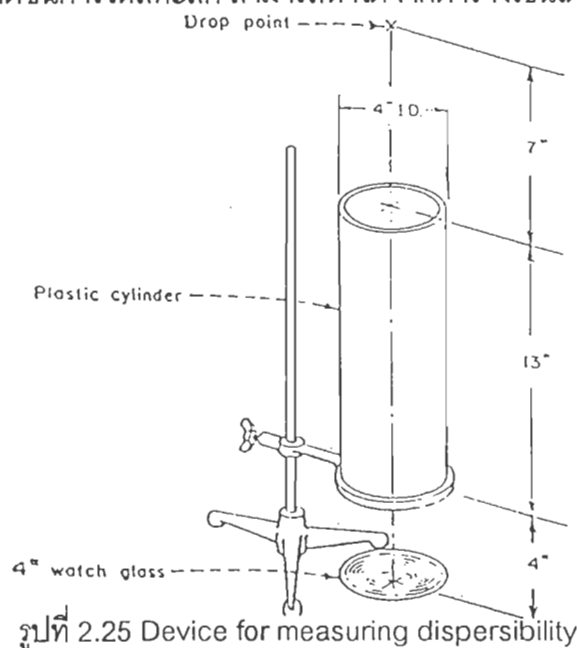
2.1) ค่าดัชนีการไหล (Flowability Index) : หาได้จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยถ้าอนุภาคมีค่าดัชนีการไหลมาก จะทำให้มีค่าดัชนีการไหลทะลักสูงขึ้นตามไปด้วย

2.2) มุมหลังตก (Angle of Fall) : เป็นมุมของผิวด้านข้างของกองอนุภาคของแข็งที่ก่อตัวได้บนจานรองรับ หลังจากได้รับแรงสั่นสะเทือนตามขนาดแรงที่กำหนด อนุภาคที่มีค่านี้ต่ำ จะมีค่าดัชนีการไหลทะลักสูง

2.3) มุมผลต่าง (Angle of Difference) : เป็นผลต่างระหว่างค่ามุมขณะสงบ (Angle of Repose) กับ ค่ามุมหลังตก (Angle of Fall) อนุภาคที่มีค่านี้สูง จะมีค่าดัชนีการไหลทะลักสูง

2.4) ค่าการแผ่กระจาย (Dispersibility) : เป็นการวัดค่าความสามารถของวัสดุที่จะทำการฟลูอิดซ์ หรือมีสมบัติการไหลแบบป่าทะลัก (Floodable Flow) โดยสามารถหาได้จากการปล่อยอนุภาคที่มีมวลคงที่จำนวนหนึ่ง จากความสูงที่กำหนดลงบนแผ่นกระจกนาฬิกา (Watch Glass) ผ่านกระบอกแก้ว ดังรูปที่ 2.25

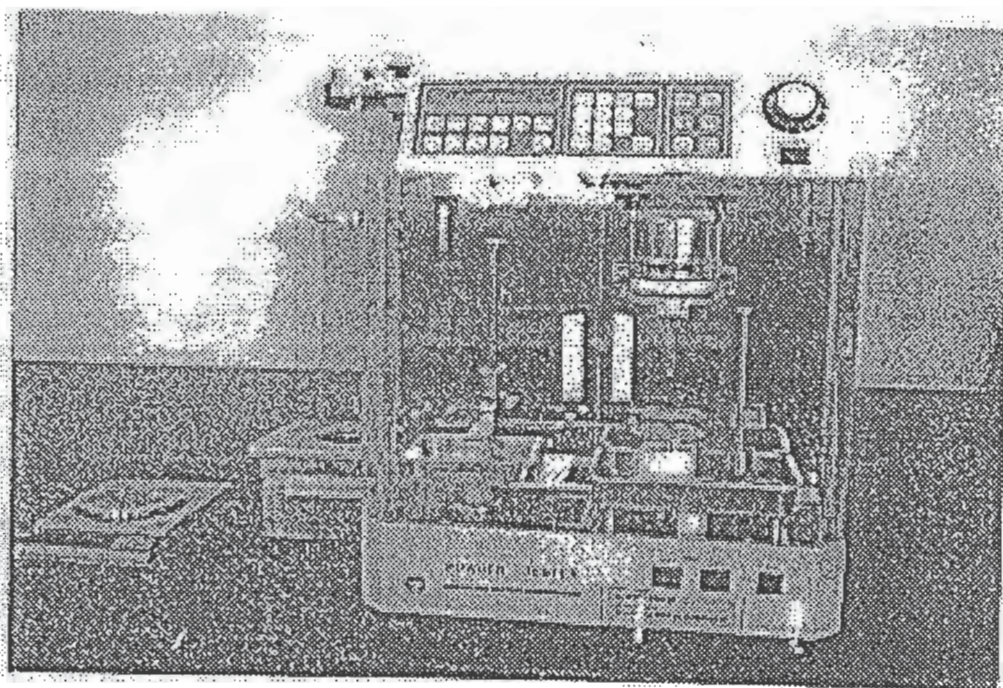
การประเมินค่าดัชนีการไหลทะลัก สามารถหาได้จากตารางเช่นเดียวกัน (ดูตารางที่ 2.6)



ตารางที่ 2.6 Evaluation of floodability index

Degree of Floodability	Floodability Index	Measure for Flushing Prevention	Flowability		Angle of fall		Angle of Difference		Dispersibility	
			Index from (Table 2.5)	Index	Degree	Index	Degree	Index	%	Index
Very High	80 – 100	Rotary seal must be used	≥60	25	≤ 10	25	≥ 30	25	≥ 50	25
			59 – 56	24	11 – 19	24	29 – 28	24	49 – 44	24
			55	22.5	20	22.5	27	22.5	43	22.5
			54	22	21	22	26	22	42	22
			53 – 50	21	22 – 24	21	25	21	41 – 36	21
			49	20	25	20	24	20	35	20
Fairly High	60 – 79	Rotary seal is required	48	19.5	26	19.5	23	19.5		19.5
			47 – 45	18	27 – 29	18	22 – 20	18		18
			44	17.5	30	17.5	19	17.5	28	17.5
			43	17	31	17	18	17	27	17
			42 – 40	16	32 – 39	16	17 – 16	16	26 – 21	16
			39	15	40	15	15	15	16	15
Tends to flush	40 – 59	Sometimes rotary seal is required	38	14.5	41	14.5	14	14.5	19	14.5
			37 – 34	12	42 – 49	12	13 – 11	12	18 – 11	12
			33	10	50	10	10	10	10	10
May flush	25 – 39	Rotary seal is necessary depending on flow speed and feeding conditions	32	9.5	51	9.5	9	9.5	9	9.5
			31 – 29	8	52 – 56	8	8	8	8	8
			28	6.25	57	6.25	7	6.25	7	6.25
Won't flush	0 – 24	Not required	27	6	58	6	6	6	6	6
			26 – 23	3	59 – 64	3	5 – 1	3	5 – 1	3
			> 23	0	< 64	0	0	0	0	0

ในรูปที่ 2.26 เป็นรูปของเครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester) ซึ่งใช้หาค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลหลักของอนุภาค ซึ่งสร้างและพัฒนาขึ้นมาตามวิธีการประเมินการไหลตัวของคาร์ร โดยสามารถวัดและคำนวณค่าต่างๆที่ใช้ในการประเมินการไหลตัว ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น



รูปที่ 2.26 Powder characteristic tester

บทที่ 3

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ตามลักษณะของงานวิจัย ดังนี้

3.1 งานวิจัยด้านแหล่งกำเนิดฝุ่นและการแพร่ของฝุ่น

Ina Tegen (1994) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลจากวงจรการแพร่กระจายของฝุ่นที่มีต่อสมดุลชั้นบรรยากาศทั่วโลกโดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ (Global Three-Dimensional Model) ซึ่งจะศึกษาถึงแหล่งกำเนิดฝุ่น ชนิดของเนื้อดิน การส่งผ่านฝุ่นในบรรยากาศ และการจำลองความเข้มข้นของฝุ่นในฤดูกาลต่างๆ ไปพร้อมกับการศึกษาความเข้มข้น การแพร่กระจาย และการกระจายขนาดของฝุ่นจากสถานที่ต่างๆ พบว่า แหล่งกำเนิดฝุ่นส่วนใหญ่เป็นแหล่งกำเนิดที่ยังไม่ถูกรบกวน เช่น ทะเลทราย ทุ่งหญ้า ผิวดินทั่วไป โดยมากมาจากบริเวณทะเลทรายซาฮารา เอเชียกลาง จีนตอนเหนือ ออสเตรเลีย และคาบสมุทรอารเบีย แหล่งกำเนิดฝุ่นเหล่านี้สามารถกำเนิดฝุ่นได้ถึง 3,000 เมกะตันต่อปี จากทั่วโลก ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็นฝุ่นจากดินเหนียว (ขนาดเล็กกว่า 1 ไมโครเมตร) รวม 390 เมกะตันต่อปี ฝุ่นขนาดเล็กจากโคลน (1-10 ไมโครเมตร) และฝุ่นขนาดใหญ่จากโคลน (10-25 ไมโครเมตร) รวม 1,960 เมกะตันต่อปี และฝุ่นทราย (ขนาดใหญ่กว่า 25 ไมโครเมตร) รวม 650 เมกะตันต่อปี

Paul Cooper and Peter C Arnold (1995) ได้ทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นที่ฟุ้งกระจายของกลุ่มฝุ่น และปริมาณอากาศที่ทำให้ฝุ่นเกิดการฟุ้งกระจาย (Air Entrainment) พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าการทำนายจากแบบจำลองต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบระบบควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นในอุตสาหกรรม ในการทดลองเป็นระบบปิดและใช้ผงอลูมินาเป็นวัสดุตัวอย่าง โดยทำการปล่อยผงอลูมินาให้ตกอย่างอิสระด้วยความเร่งจากถังเก็บด้านบนลงมาในภาชนะด้านล่างที่ความสูงแตกต่างกัน เพื่อสังเกตพฤติกรรม พบว่า ที่ระยะความสูงในการปล่อยออกเพิ่มขึ้น พื้นที่หน้าตัดของกลุ่มฝุ่นที่ไหลออกจากถังเก็บ และความเข้มข้นที่ฟุ้งกระจายในอากาศ รวมถึงปริมาณอากาศที่ทำให้ฝุ่นเกิดการฟุ้งกระจายจะเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พบว่าผลที่ได้จากการทดลองให้ค่าใกล้เคียงกับการทำนายโดยใช้แบบจำลองพลูม (Plume Model)

Nehzat Motallebi (1999) ได้ทำการศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 และ 10 ไมโครเมตร ($PM_{2.5}$ และ PM_{10} source) ในช่วงฤดูหนาว (พ.ย. ถึง ม.ค. ปี ค.ศ.1991-1996) บริเวณถนนแซคราเมนโตเลขที่ 13 และถนนที (Sacramento13 and T streets) รัฐแคลิฟอร์เนีย โดยใช้แบบจำลองสมดุลมวลเคมี (Chemical Mass Balance: CMB) พบว่า แหล่งกำเนิดอนุภาคหลักแบ่งได้ 5 กลุ่ม ดังนี้ แหล่งที่เกิดจากการฟุ้งกระจายของฝุ่นผง จากการก่อสร้างถนนและการเผาปลุก ($PM_{2.5}$ 1.2% และ PM_{10} 12.5%), ไอเสียจากยานพาหนะ ($PM_{2.5}$ 24.5% และ PM_{10} 32.9%), การเผาไหม้เนื่องจากการประกอบอาหาร เตามัง และการเผาเพื่อการเกษตร ($PM_{2.5}$ 18.1% และ PM_{10} 16.7%), แอมโมเนียมซัลเฟต และแอมโมเนียมไนเตรต ในอากาศที่ไม่สามารถรวมตัวกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ได้ ($PM_{2.5}$ 41.1% และ PM_{10} 33.3%) นอกจากนี้ยังมีแหล่งกำเนิดอื่นที่ไม่แน่ชัด ($PM_{2.5}$ 15.1% และ PM_{10} 14.6%)

Jeffrey R. Brook (1999) ได้ทำการศึกษาโปรแกรมการตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นในอากาศประเทศแคนาดา โดยเน้นศึกษาฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร ($PM_{2.5}$) อย่างต่อเนื่องกว่า 10 ปี โดยใช้ Anderson Dichotomous Sampler (Dichot) และ Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOMs) ซึ่งทำการตรวจวัดบริเวณเมืองต่างๆ ทั้งในตัวเมืองและชนบท พบว่า ค่าความเข้มข้นในช่วง 24 ชั่วโมงที่วัดได้ ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นมาตรฐาน 24 ชั่วโมง US. และค่าความเข้มข้นที่ตรวจวัดได้จากวิธี TEOMs จะต่ำกว่าวิธี Dichot โดยจะแตกต่างกันมากในฤดูหนาว ประมาณ 23% ฤดูร้อน 12% นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ตรวจวัดได้บริเวณในเมืองจะมากกว่าชนบท 30-80% โดยเฉพาะในเวลากลางวันที่มีการจราจรคับคั่ง และในช่วงปี ค.ศ. 1988 -1995 ความเข้มข้นเฉลี่ยของ PM_{10} ลดลง 32% และความเข้มข้นเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ลดลง 28% ตามลำดับ

David P. Lamoree (1999) ได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 และ 10 ไมโครเมตร ($PM_{2.5}$ และ PM_{10}) ที่ฟุ้งกระจายจากทางหลวง เมืองเซนต์หลุยส์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ค.ศ. 1997 ในการศึกษาจะทำการเก็บตัวอย่างจริง 4 จุด (ทิศเหนือลม 1 จุด และทิศใต้ลม 3 จุด) บริเวณใกล้ทางหลวงโดยใช้เครื่อง Mini-Volume Portable Survey Samplers ซึ่งเก็บตัวอย่างสูงจากพื้น 2 เมตร เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทำแบบจำลอง และศึกษาการแพร่กระจายของฝุ่นเทียบกับระยะห่างจากทางหลวง พบว่า ความเข้มข้นจากการเก็บตัวอย่างจะน้อยกว่าความเข้มข้นที่ได้จากแบบจำลอง และจะลดลงเมื่อระยะห่างจากทางหลวงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าทางหลวงในบริเวณตัวเมืองจะปล่อย $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ออกมาเฉลี่ยแล้ว 0.03-0.04 กรัมต่อระยะที่มีการสัญจร 1 ไมล์ และในชนบทจะปล่อย $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ออกมาเฉลี่ยแล้ว 0.2 และ 0.3 กรัมต่อระยะที่มีการสัญจร 1 ไมล์ ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากฝุ่นที่ฟุ้งกระจายจากบาทวิถี ซึ่งมีมากในชนบท

3.2 งานวิจัยด้านเทคนิคการจับเก็บฝุ่น

Tetsuo Yoshida, al. (1975) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจับฝุ่นของตุกรองแบบเป็ยก โดยการฉีดละอองน้ำหรือโดยการปล่อยน้ำให้ล้นและไหลลงมาเคลือบผิวของตุกรอง (Overflowing Water) เพื่อป้องกันการลุกไหม้ติดไฟของวัสดุตุกรอง ในขณะที่ทำการผ่านก๊าซอนุภาคมุมสูงเข้าไป และเป็นการชะล้างทำความสะอาดผิวของตุกรองอีกทางหนึ่ง โดยทำการศึกษาถึงผลของความดันลดและประสิทธิภาพการจับฝุ่นของตุกรองแบบเป็ยก เมื่อเปรียบเทียบกับตุกรองแบบแห้ง นอกจากนี้ได้เสนอกลไกหลักในการจับฝุ่น 2 กลไก กลไกแรกเป็นการจับฝุ่นโดยใช้หลักการสกัดกั้น (Interception) ซึ่งช่วยเสริมประสิทธิภาพในการจับฝุ่นไม่ว่าจะโดยกลไกการแพร่หรือกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย และมีตัวแปรสำคัญคือ พารามิเตอร์การสกัดกั้น (Interception Parameter) กลไกที่สองเป็นการจับฝุ่นโดยใช้หลักการเปิดและปิดของรูเล็ก ๆ บนแผ่นฟิล์มน้ำบริเวณช่องถักของตุกรองอย่างฉับพลัน (Shutter Action) ซึ่งถ้าเวลาในการเปิดและปิดของฟิล์มน้ำสั้นมากพอ ก็จะสามารถจับฝุ่นได้ดีขึ้น

Richard J. Seible (1976) ได้ทำการศึกษาการควบคุมปริมาณฝุ่นบริเวณจุดถ่ายโอน (Transfer Point) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นสูง โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการควบคุมปริมาณฝุ่น 2 วิธี คือ วิธีการควบคุมฝุ่นโดยการฉีดสารดีเทอร์โฟม และวิธีการควบคุมฝุ่นโดยการฉีดละอองน้ำ พร้อมทั้งมีการประยุกต์ให้มีการฉีดละอองน้ำ หรือสารดีเทอร์โฟมลงบนสายพานก่อนที่จะเคลื่อนที่มารับวัสดุ จากการศึกษาพบว่า วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมปริมาณฝุ่นบริเวณจุดถ่ายโอน คือวิธีการควบคุมปริมาณฝุ่นโดยการฉีดละอองน้ำ เนื่องจากวิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่ามาก และเป็นวิธีที่สะดวกกว่า ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณฝุ่นจะไม่สูงเท่ากับวิธีการควบคุมปริมาณฝุ่นโดยการฉีดสารดีเทอร์โฟม แต่ก็สูงพอที่จะใช้ในการควบคุมปริมาณฝุ่นบริเวณจุดถ่ายโอนได้ และหากทำการฉีดละอองน้ำหรือสารดีเทอร์โฟมลงบนสายพานก่อนที่จะเคลื่อนที่มารับวัสดุ จะช่วยให้ประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นสูงยิ่งขึ้น

Jon C. Volkwein, al. (1984) ได้ทำการศึกษาวิธีการลดปริมาณฝุ่นโดยการใช้น้ำในอุตสาหกรรมทราย ซึ่งทำการทดลองแตกต่างกันรวม 3 วิธี คือ วิธีแรกเป็นการพ่นน้ำให้เคลือบผิวของทรายและทรายจากทางด้านใน วิธีที่สองเป็นการพ่นน้ำให้เคลือบผิวด้านนอกของทรายในขณะลำเลียง วิธีสุดท้ายเป็นการพ่นน้ำให้มีลักษณะเป็นหมอกฟุ้งกระจายและเคลือบผิวด้านนอกของทรายในขณะลำเลียง และทำการวัดประสิทธิภาพของแต่ละวิธีเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการใช้น้ำ โดยใช้อุปกรณ์การตรวจวัดอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กที่เวลาจริง (GCA Real-Time Aerosol Monitor : RAM) พบว่าวิธีแรกเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด สามารถลดปริมาณฝุ่นได้มากถึง 50%

H.G.Horn (1988) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจับฝุ่นโดยหยดน้ำฝน สำหรับการทดลองจะแบ่งเป็น 2 กรณี กรณีแรกศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของหยดน้ำฝน และการไหลของอากาศรอบๆ หยดน้ำฝน โดยใช้ solid model ในการทดลอง อนุภาคที่ใช้มี 2 ขนาด คือ 3.4 ไมโครเมตร และ 32 ไมโครเมตร กรณีที่สองที่ศึกษาประสิทธิภาพของการจับฝุ่น เมื่อหยดน้ำฝนที่ทราบขนาดตกลงมาด้วยความเร็วคงที่ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาประสิทธิภาพในการจับฝุ่นเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมที่มีผู้วิจัยแล้ว

Howard E. Hesketh (1995) ได้ทำการศึกษากลไกการจับฝุ่นของหยดของเหลวภายในหอสเปรย์ทั้งแบบที่อากาศ และหยดของเหลวไหลสวนทางกัน (Counter Current) และไหลทางเดียวกัน (co-current) พบว่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพในการจับฝุ่นเมื่อการไหลเป็นแบบสวนทางกัน ได้แก่ ขนาดของของเหลวที่ใช้จับฝุ่น อัตราส่วนของของเหลวที่ใช้ต่ออากาศที่เข้าห่อ ความสูงของหอสเปรย์ และความเร็วของอากาศตามลำดับ ส่วนการไหลแบบทางเดียวกัน พารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีความสำคัญตามลำดับ ได้แก่ ขนาดของอนุภาคฝุ่น ความเร็วของอากาศที่เข้าหอสเปรย์ ขนาดของของเหลวที่ใช้จับฝุ่น อัตราส่วนของของเหลวที่ใช้ต่ออากาศที่เข้าห่อ และความสูงของหอสเปรย์ ส่วนขนาดเฉลี่ยของของเหลวที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดจะขึ้นกับ คุณสมบัติของของเหลวที่ใช้ อุณหภูมิ ชนิดของหัวฉีด ความดันของของเหลวที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีด พบว่าเมื่อ ความดันเพิ่ม อัตราการไหลของของเหลว และความเร็วเริ่มต้นของของเหลวจะมีค่าเพิ่ม แต่ขนาดของของเหลวมีค่าเล็กลง นอกจากนี้ได้นำเสนอสมการคำนวณหาประสิทธิภาพในการจับฝุ่นในหอสเปรย์ โดยกลไกการเก็บฝุ่นสำคัญที่พิจารณาได้แก่ การกระทบด้วยแรงเฉื่อย

และพบว่า เมื่อให้การไหลเป็นแบบสวนทางกัน หยดละอองน้ำขนาดเล็กจะจับฝุ่นได้ดีกว่า แต่อาจเกิดปัญหา คือ ถ้าหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กเกินไปจนถึงค่าวิกฤต (Critical Small Size) หยดละอองน้ำจะไม่ตกลงมา และถ้าต้องการให้หยดของเหลวตกลงมาที่ระยะมากกว่า 4.5 ฟุต จากหัวฉีด และหยดของเหลวทุกขนาดสามารถกำจัดฝุ่นได้ หยดของเหลวต้องมีขนาดใหญ่กว่า 1,400 ไมโครเมตร ส่วนถ้าการไหลเป็นแบบไหลทางเดียวกัน อนุภาคฝุ่นส่วนใหญ่จะถูกจับเมื่อเคลื่อนที่ลงมาต่ำกว่าระดับที่ติดตั้งหัวฉีดอันล่างสุด หนึ่งในบริเวณที่ใกล้หัวฉีดหยดของเหลวจะจับฝุ่นได้ดีกว่า แต่หยดของเหลวใหญ่ซึ่งตกลงมาเร็วกว่าจะให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความสูงสเปรย์เพิ่มขึ้น

จิววัฒน์ และคณะ (1997) ได้นำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกเครื่องเก็บอนุภาคฝุ่นประเภทต่างๆ ความรู้พื้นฐานของการจับอนุภาคฝุ่นโดยหยดของเหลว และวิธีการใหม่สำหรับออกแบบและประเมินประสิทธิภาพการเก็บอนุภาคฝุ่นของระบบบำบัดฝุ่นโดยการฉีดละอองน้ำที่สภาวะการทำงานที่คงตัว ขนาดของหยดละอองน้ำที่พ่นออกมาจากหัวฉีดและขนาดของอนุภาคฝุ่นที่ใช้ในการคำนวณจะใช้ค่าเฉลี่ยเป็นหลัก พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างการคำนวณเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคฝุ่น ทั้งนี้การพิจารณาผลกระทบเนื่องจากปัจจัยอื่นๆ เช่น รูปแบบการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำ รูปแบบการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่น รวมทั้งทิศทางทั่วไปของลมนั้นยังไม่มีการศึกษาอย่างชัดเจน เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ซับซ้อนและยังขึ้นกับระบบของโรงโม่ที่ทำการศึกษาด้วย

วงศ์พันธ์ และคณะ (1998) ได้ทำการศึกษาถึงความเหมาะสมในการใช้สารเคมีเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากถนนชั่วคราว โดยเลือกใช้สารเคมี 2 ชนิดคือสารพอลิเมอร์และยางมะตอยน้ำ ในขั้นต้นได้ทดลองหาอัตราที่เหมาะสมในการฉีดสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการวิจัย โดยอัตราการใช้สารพอลิเมอร์เป็น 2 ลิตรต่อตารางเมตร และยางมะตอยน้ำเป็น 1 ลิตรต่อตารางเมตร แล้วทำการทดลองฉีดสารเคมีในภาคสนามบนถนนลูกรัง ผลการทดสอบหลังจาก 3 เดือน พบว่าส่วนที่ฉีดสารเคมียังมีสภาพการใช้งานได้ดี ในขณะที่ส่วนที่ไม่ได้ฉีดสารเคมีจะเกิดความเสียหายต้องทำการซ่อมแซมผิวถนน ทั้งนี้ประสิทธิภาพการควบคุมฝุ่นขนาดเล็ก (PM_{10}) ของสารพอลิเมอร์และยางมะตอยน้ำจะลดลงจาก 99% และ 100% ในเดือนแรกเหลือ 63% และ 84% ในเดือนที่สามตามลำดับ

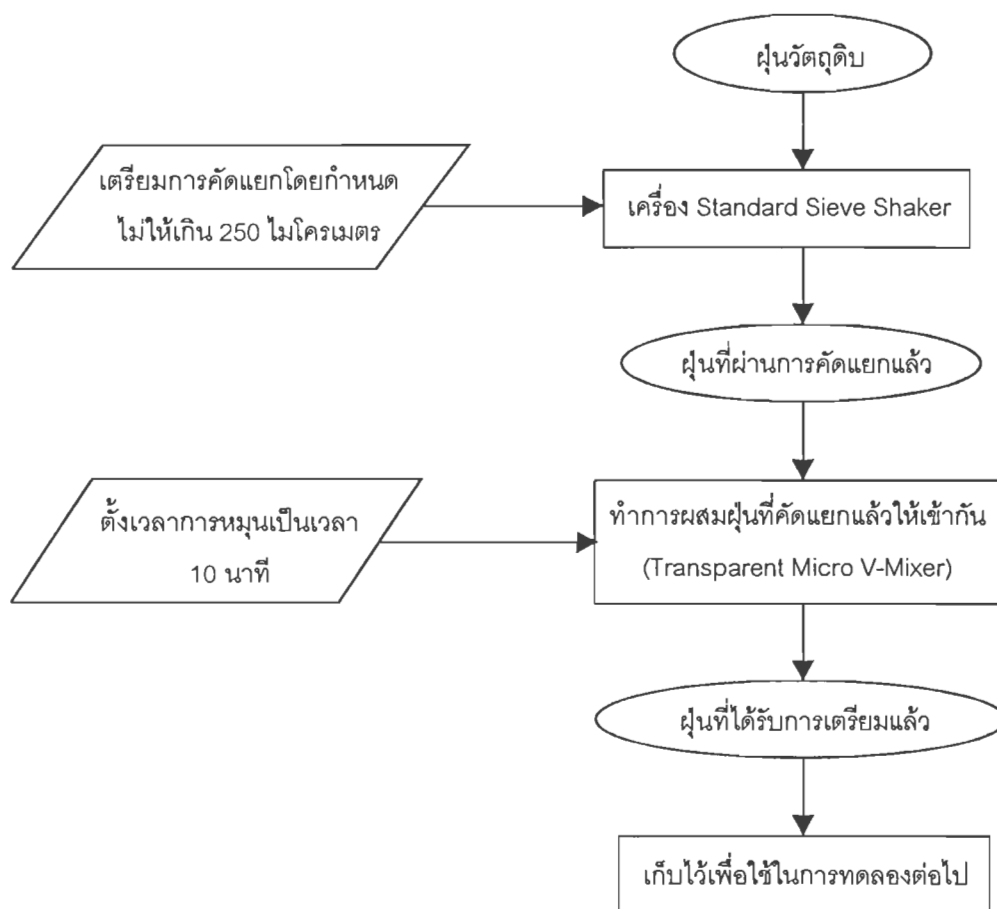
วิธีดำเนินการทดลองวิจัย

4.1 วัสดุดิบ

วัสดุดิบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นฝุ่นจากสถานประกอบการไม้ บด และย่อยหิน ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากโรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

อนึ่งฝุ่นที่ได้รับจากสถานประกอบการไม้ บด และย่อยหินนั้น ถูกเก็บตัวอย่างมาจากบริเวณถุงกรอง (Bag Filter) ภายในโรงโม่หิน ซึ่งเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็ก ฟุ้งกระจายง่ายและมีระยะเวลาในการตกตัวนาน เหมาะที่จะนำมาทำการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ยังจำเป็นต้องมีการเตรียมฝุ่นก่อนนำไปทำการทดลอง ทั้งทางด้านลักษณะสมบัติต่างๆของฝุ่นและใช้เป็นวัสดุดิบในทดลองวิจัย ดังนี้

- 1) นำฝุ่นจากสถานประกอบการไม้ บด และย่อยหิน มาคัดขนาดด้วยเครื่องร่อนแยกขนาดแบบสั่นให้ได้ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 250 ไมโครเมตร เนื่องจากฝุ่นที่ขนาดดังกล่าวจะมีค่าความเร็วปั่นป่วนที่น้อยกว่าค่าความเร็วต่ำสุดที่ทำให้เกิดการฟลูอิไดซ์ในฟลูอิไดซ์เบด (ภาคผนวก ข. ตารางที่ ข.10) จึงทำให้ฝุ่นไม่เกิดการตกค้างหรือตกค้างน้อยมากทั้งในฟลูอิไดซ์เบดและในระบบท่อขณะทำการทดลอง
- 2) นำฝุ่นที่ได้จากการคัดขนาดในแต่ละครั้งมาผสมรวมกันโดยใช้เครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใสเป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะนำไปใช้ทดลองวิจัย



รูปที่ 4.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการทดลองวิจัย

4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ อุปกรณ์วิเคราะห์ และ อุปกรณ์การทดลอง

4.2.1 อุปกรณ์วิเคราะห์

อุปกรณ์วิเคราะห์หลักในการทดลองสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- อุปกรณ์วิเคราะห์ด้านลักษณะสมบัติของฝุ่น ได้แก่ เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester), เครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใส (Transparent Micro V-mixer) และเครื่องคัดแยกขนาดแบบสั่น (Vibro Standard Screen Shaker)

- อุปกรณ์วิเคราะห์ด้านความเร็วและอัตราการไหลของลม ได้แก่ เครื่องวัดความเร็วลม (Air Velocity Measuring Instrument)
- อุปกรณ์วิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก ได้แก่ เครื่องวัดความทึบแสง (Opacity Meter)

4.2.1.1 เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester)

เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester) รุ่น PT-N ผลิตโดยบริษัท Hosokawa Micron ซึ่งได้สร้างและพัฒนาขึ้นตามหลักการของคาร์ร (1969) ในการประเมินค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลทะลัก (Flowability และ Floodability Index) ของวัสดุผงแห้ง โดยจะวัดค่าลักษณะสมบัติต่างๆ เพื่อนำไปคำนวณค่าดัชนีดังกล่าวจากตารางของคาร์ร (ตารางที่ 2.5 และ 2.6) ลักษณะสมบัติต่างๆที่วัด แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่วัดลักษณะสมบัติเชิงกล ได้แก่

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| - มุมขณะสงบ (Angle of Repose) | - มุมหลังตก (Angle of Fall) |
| - มุมบนพายตัก (Angle of Spatula) | - มุมผลต่าง (Angle of Difference) |
| - ค่าความอัดตัว (Compressibility) | - ค่าการแผ่กระจาย (Dispersibility) |
| - ค่าความเกาะกัน (Cohesiveness) | |

2. กลุ่มที่วัดลักษณะสมบัติสนับสนุน ได้แก่

- ความหนาแน่นปรากฏขณะหลวม (Aerated Bulk Density)
- ความหนาแน่นปรากฏขณะอัด (Packed Bulk Density)
- ค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity)

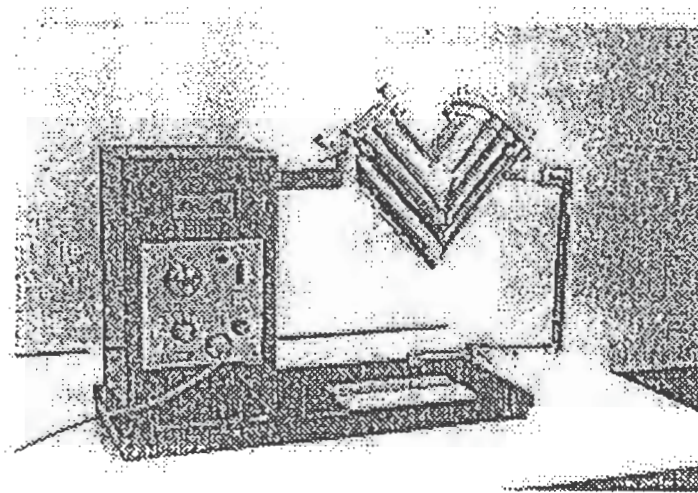
ลักษณะของเครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง มีแสดงไว้ในรูปที่ 2.26

4.2.1.2 เครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใส (Transparent Micro V-Mixer)

ผลิตโดยบริษัท Tsutsui Scientific Instrument Co., Ltd. รุ่น S3-VGS ประกอบด้วย ภาชนะทรงกระบอกสแตนเลสรูปตัววี มีฝาเปิดพลาสติกใสที่ด้านบนของทรงกระบอกทั้ง 2 ด้าน สำหรับใส่สารและนำสารออก ภาชนะทรงกระบอกรูปตัววีจะต่อเข้ากับแกนของมอเตอร์ ซึ่งจะ หมุนเพื่อใช้ในการผสมสาร ซึ่งสามารถปรับความเร็วรอบได้ 10 ระดับ และตั้งเวลาในการผสมได้ เครื่องผสมแบบนี้ให้การผสมแบบ Inter-Mixing เท่านั้น และมีอัตราความเร็วของการผสมค่อนข้างต่ำ โดยระดับสุดท้ายของการผสมอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้ วัสดุที่ต้องการผสมจะถูกใส่เข้าไปใน เครื่องผสมประมาณ 30-50% ของปริมาตรรวมของภาชนะ โดยความเร็วรอบควรอยู่ในช่วง 50-80% ของความเร็วรอบวิกฤติ (N_{cr}) ซึ่งประเมินได้จาก

$$N_{cr} = 0.498 / (R_{max})^{1/2} \quad (\text{รอบต่อวินาที})$$

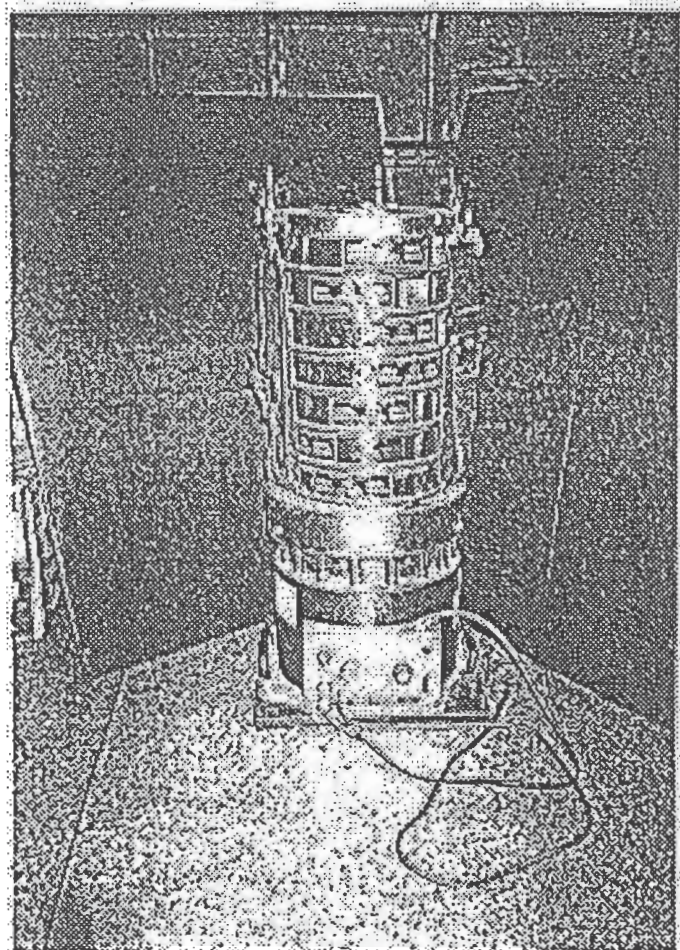
โดยที่ R_{max} (ม.) คือ ค่ารัศมีการหมุนยาวสุดของส่วนของเครื่องผสม



รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายของเครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใส

4.2.1.3 เครื่องร่อนแยกขนาดแบบสั่น (Vibro Standard Screen Shaker)

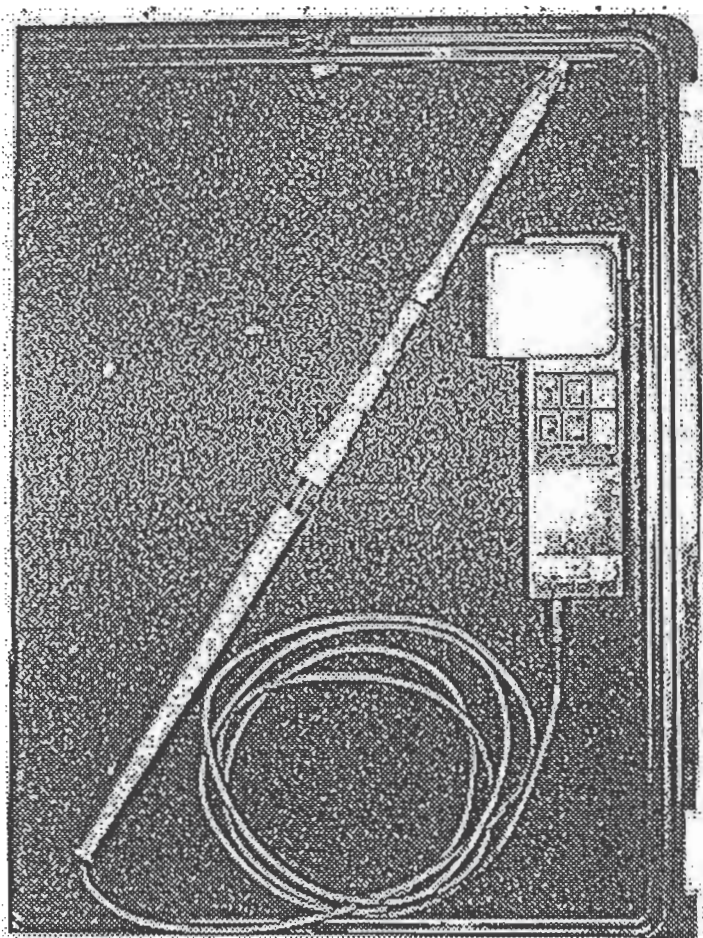
เครื่องร่อนแยกขนาดแบบสั่น รุ่น VSS – 50 ผลิตโดยบริษัท KOEI SANGYO Co., Ltd. ใช้ในการคัดแยกอนุภาคโดยใช้ความแตกต่างของช่องเปิด (Aperture) ของตะแกรงร่อน (Sieve) ซึ่งจัดวางเรียงเป็นชั้นตั้งแต่ช่องเปิดขนาดใหญ่จนถึงช่องเปิดขนาดเล็ก (จากบนลงล่าง) ร่วมกับการสั่นสะเทือน นอกจากนี้สามารถปรับความแรงในการสั่นสะเทือนได้ตั้งแต่ 0 - 10 ระดับ และสามารถตั้งช่วงเวลาการทำงานได้ในช่วง 0 - 30 นาที



รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายของเครื่องร่อนแยกขนาดแบบสั่น

4.2.1.4 เครื่องวัดความเร็วลม (Air Velocity Measuring Instrument)

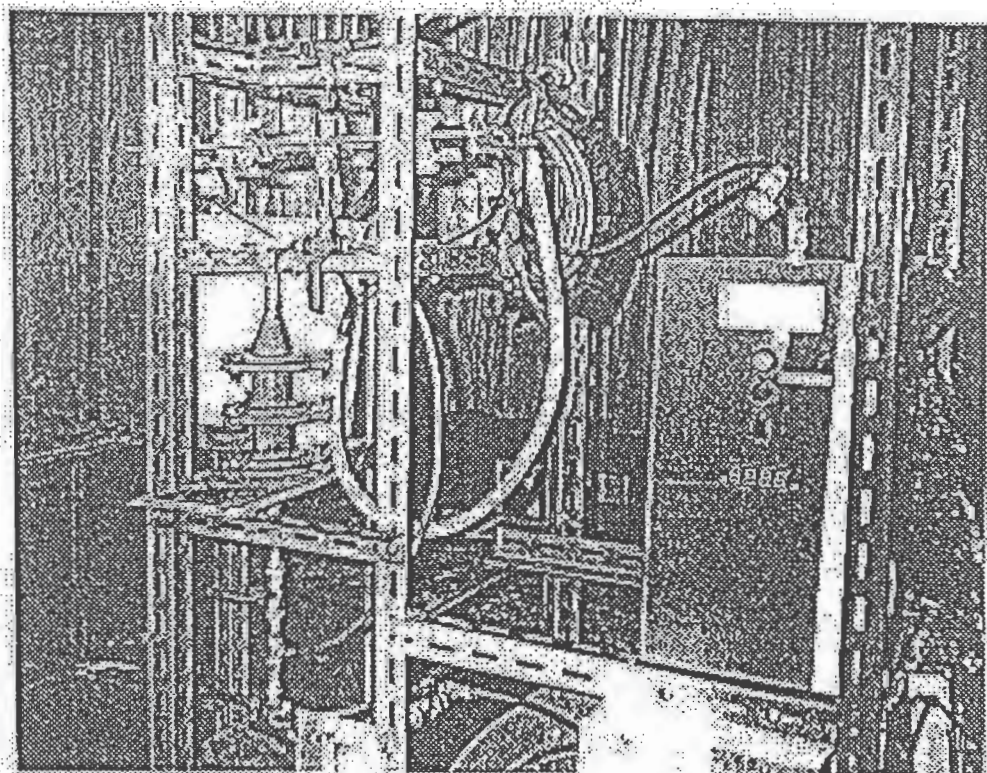
เครื่องวัดความเร็วลม รุ่น Testo 450 ผลิตโดยบริษัท ENTECH ASSOCIATE Co., Ltd. ใช้ในการประเมินหาค่าความเร็วลมที่อยู่ในช่วง 0.2 – 60 เมตรต่อวินาที โดยประกอบด้วยสองส่วนหลักคือส่วนแสดง/ประมวลผล และส่วนหัวแห่แบบกังหันลม (Vane Probe) ซึ่งสามารถวัดและเก็บค่าความเร็วลมที่ช่วงเวลาต่างๆได้ พร้อมทั้งแสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ยหรือสูงสุดได้



รูปที่ 4.4 ภาพถ่ายของเครื่องวัดความเร็วลม

4.2.1.5 เครื่องวัดความทึบแสง (Opacity Meter)

เครื่องวัดความทึบแสงนี้ถูกจัดสร้างขึ้นโดยเลียนแบบหลักการทำงานของเครื่องวัดความทึบแสง (Portable Smoke Opacity Meter) รุ่น 650 CP ผลิตโดยบริษัท WAGER Co., Ltd. มีอุปกรณ์หลักสามส่วน คือ ส่วนที่ปล่อยแสง (Light Source), ส่วนที่ตรวจวัดแสง (Detector) และส่วนประมวลผล ใช้ในการประเมินค่าความเข้มข้นของฝุ่น และแสดงผลทางจอภาพในรูปของเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงซึ่งมีในช่วง 0 - 100 % ถ้า 100 % แสดงว่าบริเวณนั้นมีความทึบแสงอย่างสมบูรณ์ แสงไม่สามารถเดินทางผ่านได้เลย แต่ถ้าเป็น 0% แสดงว่าแสงสามารถเดินทางผ่านได้ทั้งหมด



รูปที่ 4.5 ภาพถ่ายของเครื่องวัดความทึบแสง

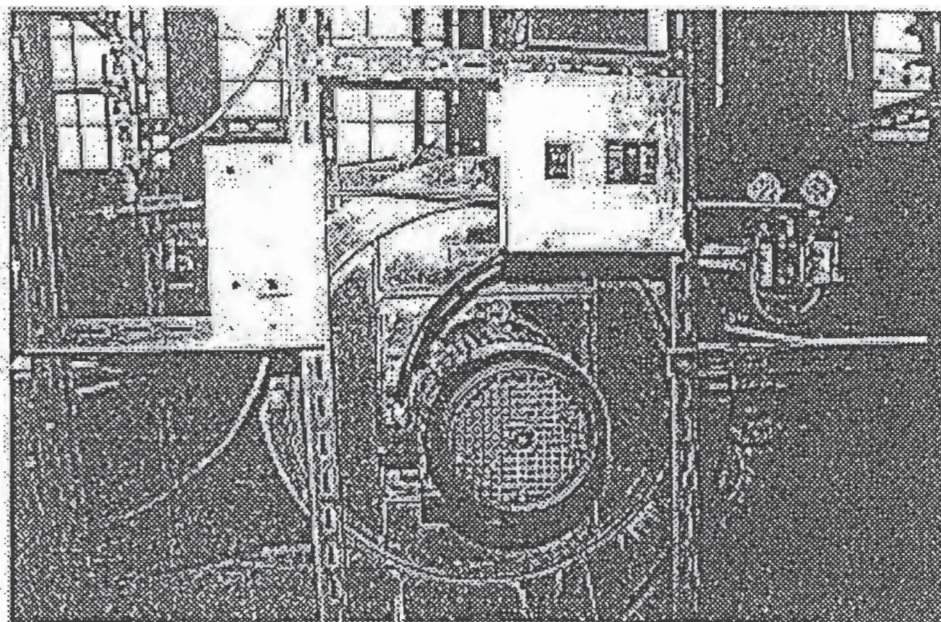
4.2.2 อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์การทดลองหลักสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

- เครื่องกำเนิดลม (Blower)
- เครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder)
- ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)
- ชุดระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก

4.2.2.1 เครื่องกำเนิดลม (Blower)

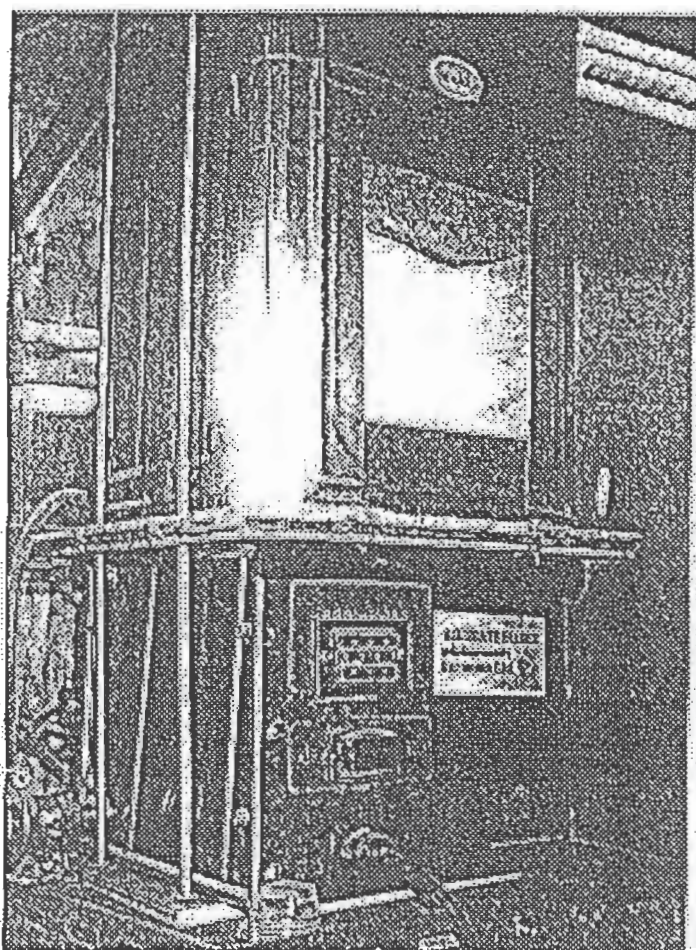
เครื่องกำเนิดลม รุ่น AHD – 324 ผลิตโดยบริษัทตั้งพิริยะวิศวกรรม ใช้เป็นแหล่งกำเนิดลมในการทดลอง โครงสร้างภายนอกทำด้วยวัสดุเหล็กแผ่น ส่วนใบพัดทำด้วยอลูมิเนียม เป็นเครื่องกำเนิดลมแบบมอเตอร์ขับเคลื่อน (ไม่มีการใช้สายพาน) สามารถกำเนิดลมได้ถึง 20 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ที่ความดันมาตรฐาน 580 มิลลิเมตรน้ำ



รูปที่ 4.6 ภาพถ่ายของเครื่องกำเนิดลม

4.2.2.2 เครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder)

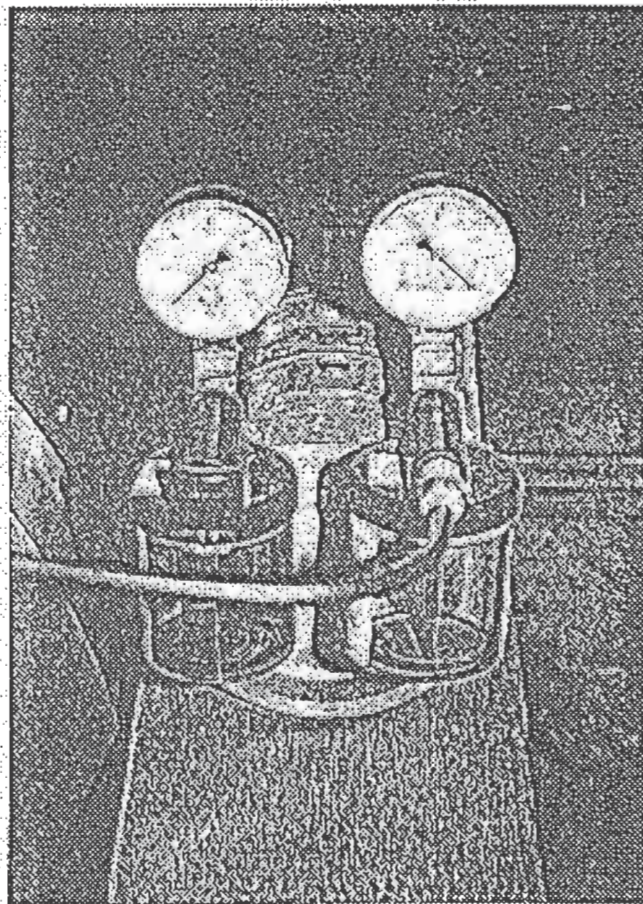
เครื่องป้อนชนิดแม่นยำ รุ่น 102 ผลิตโดยบริษัท KURIMOTO Ltd. ใช้สำหรับป้อนอนุภาคแห้งที่มีลักษณะต่างๆ เช่น แกรูล, เกล็ด, อนุภาคละเอียด, เม็ดพลาสติก เป็นต้น มีลักษณะเป็นถังสแตนเลสรูปสี่เหลี่ยมพร้อมฝาปิด ภายในประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนฮอปเปอร์ ที่ทำจาก PVC ซึ่งผนังสามารถเคลื่อนไหวได้ เพื่อลดการสะสมของอนุภาค และส่วนที่เป็นสกรู (Helix Screw) ทำมาจากสแตนเลสเช่นกัน ใช้สำหรับส่งผ่านอนุภาค โดยมีอัตราการป้อนระหว่าง 0.000707 – 336.026 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที และสามารถปรับอัตราการป้อนได้ตั้งแต่ 0 – 999 ค่า



รูปที่ 4.7 ภาพถ่ายของเครื่องป้อนชนิดแม่นยำ

4.2.2.3 ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)

ปั๊มสุญญากาศ รุ่น 0523-V103 / (101Q) – G21DX ผลิตโดยบริษัท GAST Manufacturing Co., Ltd. เป็นอุปกรณ์ประกอบในระบบดึงตัวอย่างฝุ่น เป็นปั๊มสุญญากาศแบบโรตารีไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น พร้อมอุปกรณ์เสริมคือ มาตรฐานวัดความดัน สามารถดึงสุญญากาศได้ 3110.4 ลิตรต่อวินาที (4 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที) ที่ 25 นิ้วปรอท

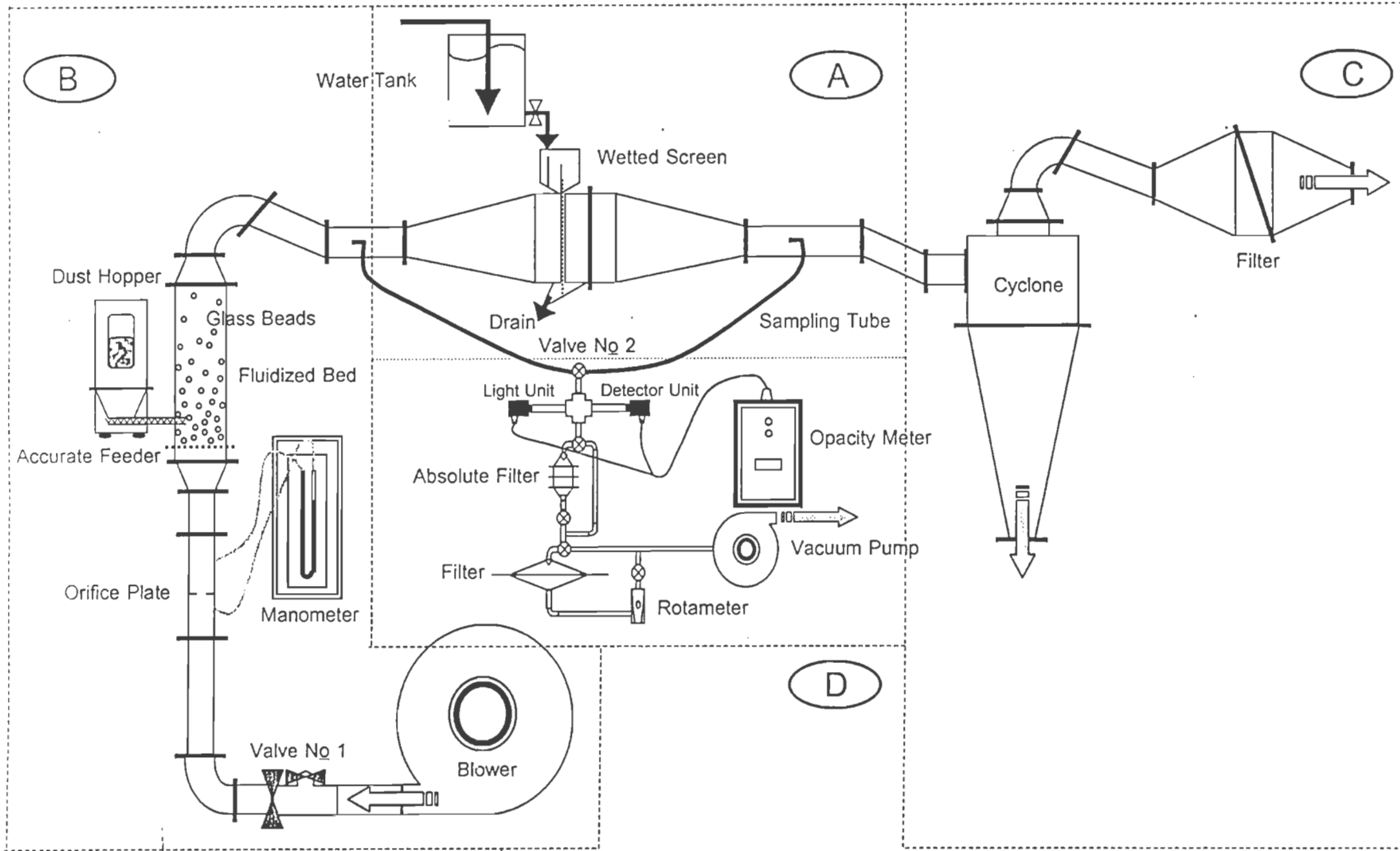


รูปที่ 4.8 ภาพถ่ายของปั๊มสุญญากาศ

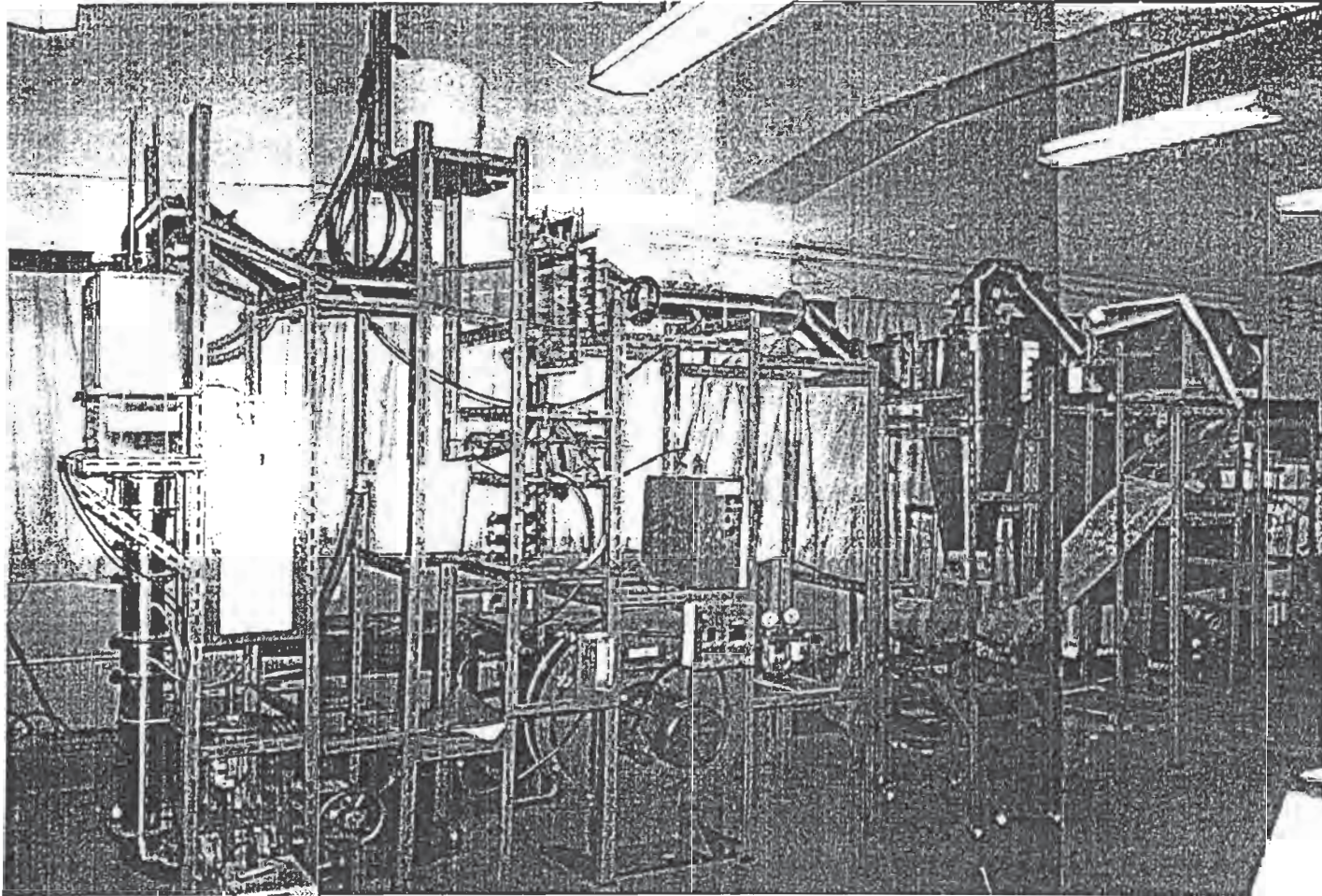
4.2.2.4 ชุดอุปกรณ์ระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเป็ยก

ชุดอุปกรณ์ดังกล่าวจัดสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นชุดอุปกรณ์ทดสอบหาประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นจากโรงโม่หินโดยใช้ตาข่ายเป็ยก (HVAC System Duct Design, 1990 / วิวัฒน์ และคานาโอกะ, 2535 / ชิเกะฟูมิ พูจิตะ, 2536 / สมศักดิ์ กীরตวิวัฒน์เศรษฐ์, 2540) ทำด้วยวัสดุสแตนเลสทั้งหมด เพื่อลดปัญหาการจับตัวกันของฝุ่นอันเนื่องมาจากไฟฟ้าสถิต ประกอบด้วยระบบท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตรเป็นส่วนใหญ่ และส่วนฟลูอิโดซ์เบดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 เซนติเมตร พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลัก คือ ชุดอุปกรณ์ทดลองหลัก (A) และชุดอุปกรณ์ประกอบการทดลอง (B) สำหรับเตรียมและป้อนฝุ่นในอัตราและความเข้มข้นที่ต้องการ, ชุด (C) สำหรับกำจัดฝุ่นออกให้หมดก่อนที่จะปล่อยลมออกสู่บรรยากาศ และชุด (D) สำหรับวัดความเข้มข้นของฝุ่นที่ทางเข้าและทางออกของตาข่ายเป็ยก ดังแสดงในรูปที่ 4.9 และ 4.10 สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดของชุดอุปกรณ์มีอยู่ในภาคผนวก ง.

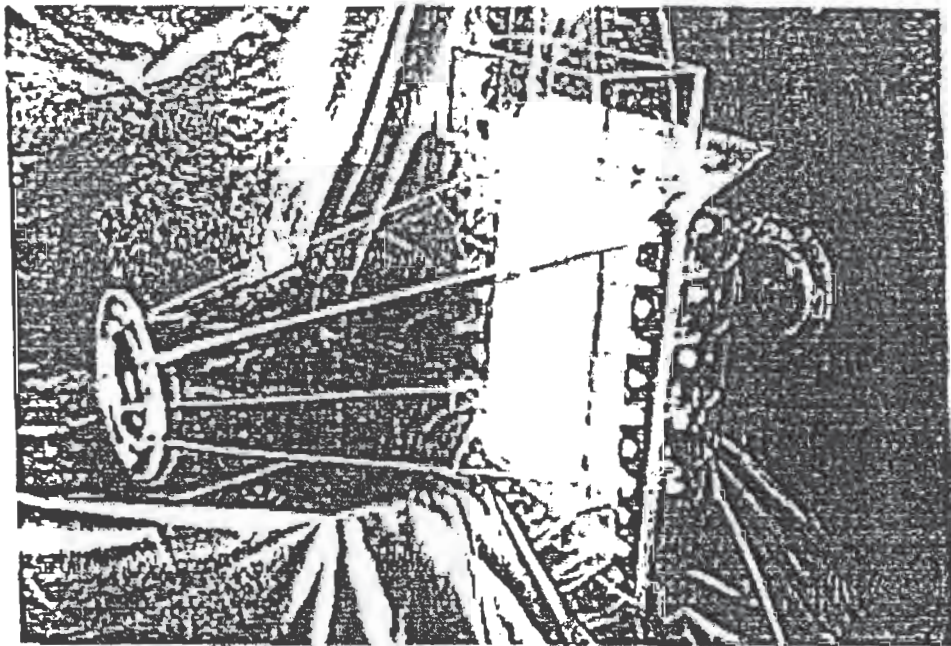
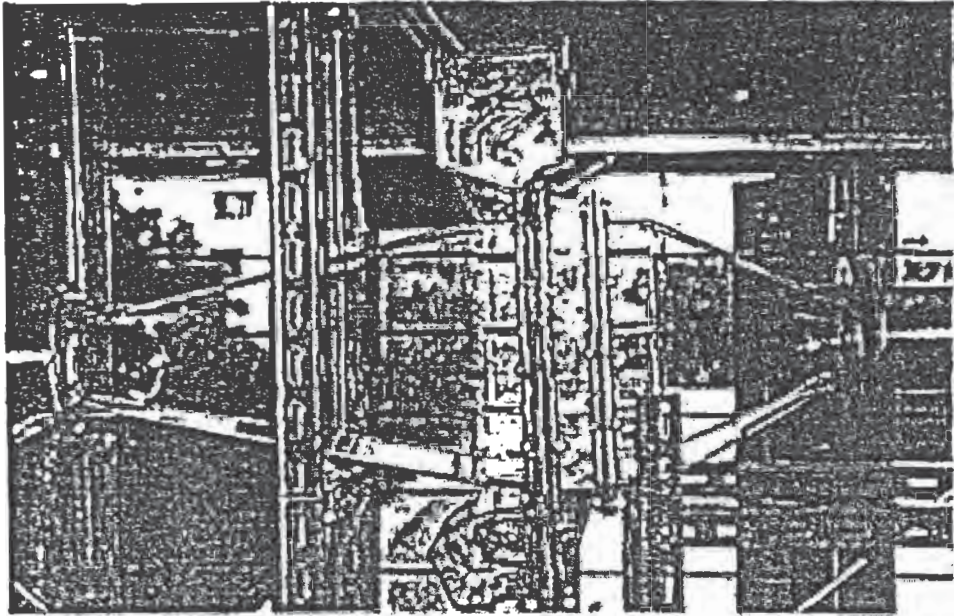
หนึ่งในบริเวณที่มีการติดตั้งตาข่ายจะทำการออกแบบให้มีพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมขนาด 25 X 25 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการจัดสร้างและทดลองวิจัย พร้อมทั้งออกแบบส่วนเชื่อมต่อระหว่างระบบท่อกับบริเวณที่ติดตั้งตาข่ายให้มีลักษณะเป็นท่อเอียงเพิ่มและลดขนาดเพื่อให้เกิดการกระจายลมและฝุ่นอย่างสมบูรณ์ รายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.11 เพื่อสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง ชิ้นส่วนนี้ยังมีทำจากพลาสติกใสอีกด้วย



รูปที่ 4.9 ไดอะแกรมชุดอุปกรณ์ระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก



รูปที่ 4.10 ภาพถ่ายของชุดอุปกรณ์ระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก



รูปที่ 4.11 ภาพถ่ายของบริเวณติดตั้งต่ายเปียก

4.3 สภาวะในการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก คาดว่าจะมีตัวแปรหลัก 4 ตัวแปรที่มีผลต่อการหาประสิทธิภาพ คือ ความเข้มข้นฝุ่น, ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียก, ชนิดของตาข่าย และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่าย

4.3.1 สารอนุภาคที่ใช้ในการทดลอง : ฝุ่นจากสถานประกอบการไม้ บด และย่อยหินจริงที่ผ่านการเตรียมเบื้องต้นแล้ว (รายละเอียดในหัวข้อ 4.1)

4.3.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

- ความเข้มข้นฝุ่น : เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่าง อัตราการป้อนฝุ่นต่ออัตราการไหลของลมในระบบ โดยมีอัตราการป้อนฝุ่น รวม 3 ค่า คือ 1.319, 2.552 และ 3.910 กรัมต่อวินาที และอัตราการไหลของลมในระบบ รวม 3 ค่า คือ 0.076, 0.095 และ 0.114 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที รวมเป็น 9 ความเข้มข้นฝุ่น คือ 11.563, 13.876, 17.344, 22.371, 26.845, 33.556, 34.271, 41.125 และ 51.407 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียก : จะทำการศึกษาโดยเปลี่ยนความเร็วลมปรากฏ รวม 3 ค่า คือ 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที
- ชนิดของตาข่าย : จะทำการศึกษาโดยเปลี่ยนชนิดตาข่าย รวม 2 ชนิด คือ มุ้งลวด และตาข่ายไนลอนที่ใช้จริงจากโรงไม้หินพงษ์เทวินทร์
- อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่าย : จะทำการศึกษาโดยเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำ รวม 4 ค่า คือ 0 (ไม่มีน้ำ), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตร

อนึ่งในการศึกษาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียกนี้ จะใช้อัตราการไหลของน้ำต่ำสุดเพียง 648 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตร เนื่องจากที่อัตราการไหลของน้ำต่ำกว่าค่าดังกล่าว พิล์มน้ำจะเคลือบผิวตาข่ายได้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการทดลองกรณีศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียกได้ผลเบี่ยงเบนไป ดังนั้นในการนำเสนอผลของอัตราการไหลของน้ำในช่วงที่ต่ำกว่า 648 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรนั้น จะเสนอในลักษณะเส้นแนวโน้มโดยรวมเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงอาจมีพฤติกรรมแตกต่างออกไป เนื่องจากฟิล์มน้ำเคลือบผิวตาข่ายไม่สมบูรณ์

4.3.3 ความสัมพันธ์ที่ทำการศึกษา : จะทำการศึกษาความสัมพันธ์ต่างๆ ดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก
- 3) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก
- 4) ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของตาข่ายต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก
- 5) ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก

สภาวะในการทดลองอื่นๆ ถูกกำหนดให้คงที่ ดังนี้

- อุณหภูมิการอบแห้งฝุ่นที่ใช้ในการทดลองด้านลักษณะสมบัติของฝุ่น 120 องศาเซลเซียส
- เวลาในการอบแห้ง 2 ชั่วโมง
- ความเร็วรอบของเครื่องผสมฝุ่น 58.5 รอบต่อนาที
- เวลาในการผสมฝุ่น 10 นาที

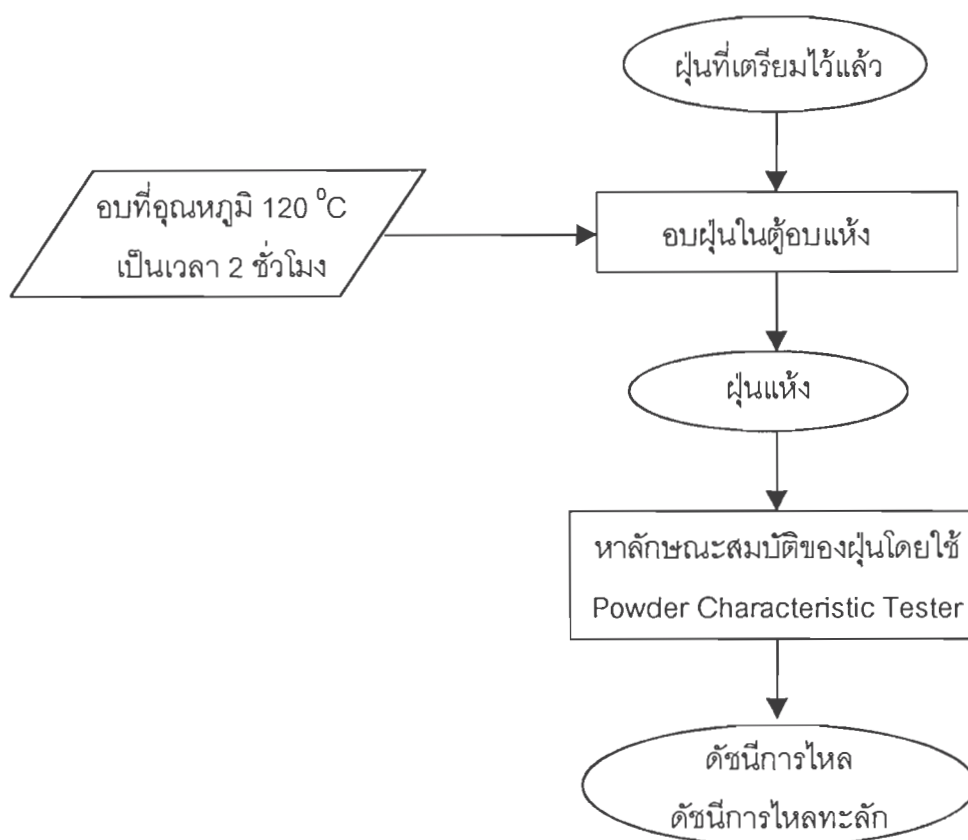
4.4 ขั้นตอนการทดลอง

ในการทดลองสามารถจำแนกขั้นตอนการทดลองหลักออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.4.1 ขั้นตอนการทดลองด้านลักษณะสมบัติของฝุ่น

- 1) นำฝุ่นที่เตรียมแล้ว (รายละเอียดในหัวข้อ 4.1) มาอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- 2) นำตัวอย่างฝุ่นมาหาค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลทะเล็ก (Flowability and Floodability Index) โดยใช้เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester) โดยทำการวัดค่ามุมสงบ, มุมหลังตก, มุมบนพายดัก, ความหนาแน่นปรากฏขณะหลวม, ความหนาแน่นปรากฏขณะอัด, ค่าความเกาะกัน และค่าการแผ่กระจาย จากนั้น เครื่องจะทำการคำนวณค่า มุมผลต่าง และค่าความอัดตัว แล้วประเมินค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลทะเล็ก ซึ่งจะแสดงผลออกมาทางหน้าจอของเครื่อง
- 3) ทำการทดลองเพื่อหาค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลทะเล็กซ้ำอีก 10 ครั้ง แล้วนำผลการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

อนึ่งในการทดลอง จะเลือกใช้ค่าความเกาะกัน (Cohesiveness) แทนการใช้ค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity) เนื่องจากฝุ่นที่ใช้มีลักษณะเป็นผงขนาดเล็กไม่ใช่แกรนูล



รูปที่ 4.12 ผังแสดงขั้นตอนการทดลองด้านลักษณะสมบัติของฝุ่น

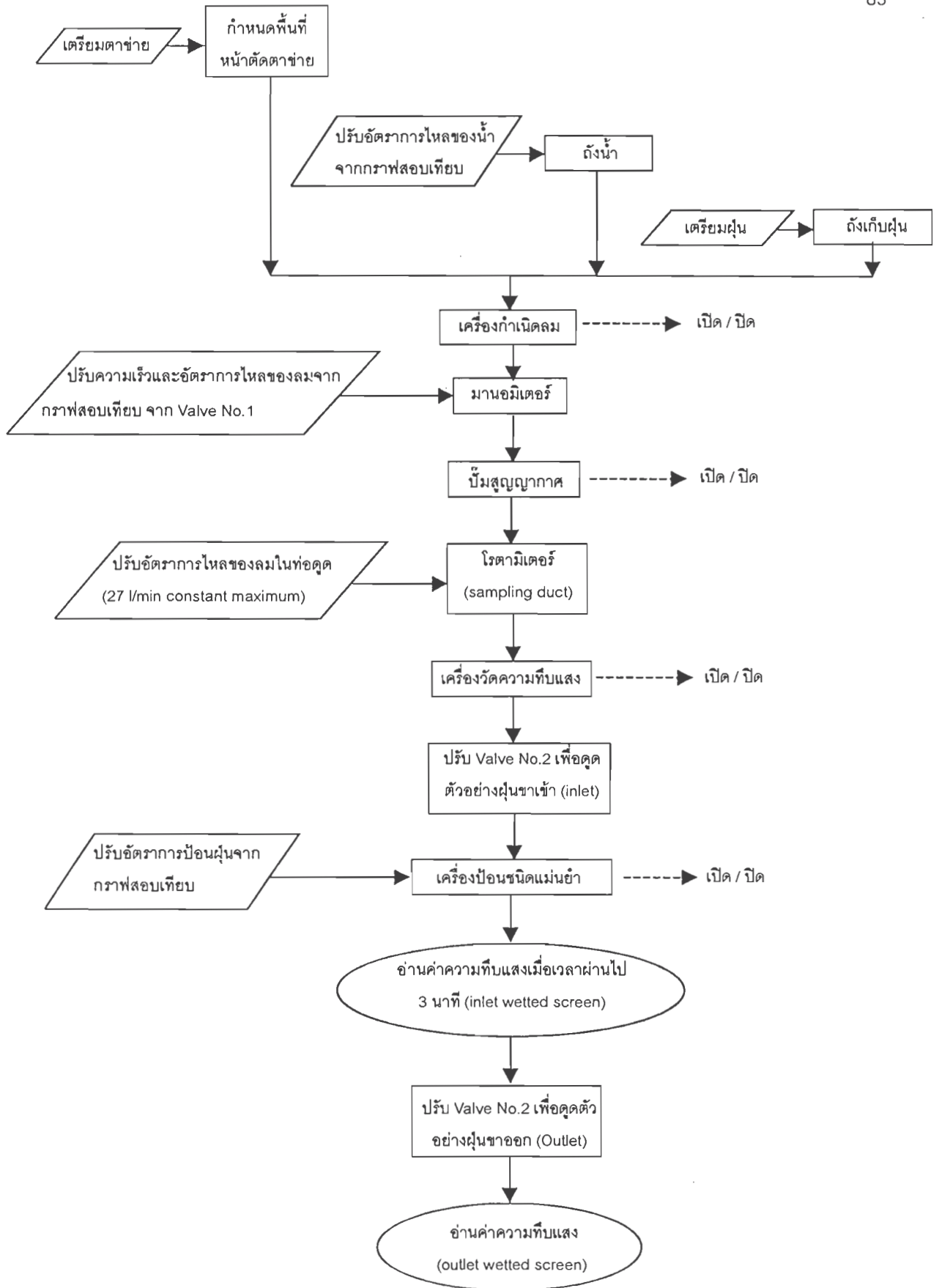
4.4.2 ขั้นตอนการทดลองด้านการหาประสิทธิภาพของการจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปือก

- 1) เลือกชนิดตาข่ายพร้อมติดตั้ง (พื้นที่หน้าตัดตาข่าย 100%)
- 2) เติมน้ำอย่างต่อเนื่องลงในถังเก็บด้านบน พร้อมทั้งปรับอัตราการไหลของน้ำจากถังเก็บ (ตามกราฟสอบเทียบ)
- 3) บรรจุฝุ่นที่เตรียมเบื้องต้นแล้วลงในถังเก็บ
- 4) เปิดแหล่งกำเนิดลม (Blower)
- 5) ปรับวาล์วเบอร์ 1 เพื่อควบคุมความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปือก โดยสังเกตจากความสูงของมาโนมิเตอร์ (ตามกราฟสอบเทียบ)
- 6) เปิดปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) ในระบบดั่งตัวอย่าง
- 7) ปรับเครื่องวัดอัตราการไหลของลม (Rotameter) ในระบบดั่งตัวอย่าง ให้คงที่ที่ 27 ลิตรต่อวินาที
- 8) เปิดเครื่องวัดความทึบแสง (Opacity Meter)

- 9) บิดวาล์วเบอร์ 2 ในระบบดึงตัวอย่าง เพื่อเลือกบริเวณการดึงตัวอย่างจากด้านหน้าระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก
- 10) เปิดเครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder) เพื่อปรับควบคุมอัตราการป้อนฝุ่น (ตามกราฟสอบเทียบ)
- 11) เก็บข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงทางด้านหน้าระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก เมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที โดยแสดงผลที่กล่องควบคุม
- 12) บิดวาล์วเบอร์ 2 ในระบบดึงตัวอย่าง เพื่อเลือกบริเวณการดึงตัวอย่างจากด้านหลังระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก
- 13) เก็บข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงทางด้านหลังระบบจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก โดยแสดงผลที่กล่องควบคุม
- 14) ทำการทดลองซ้ำ (ข้อ 2 ถึง ข้อ13) โดยเปลี่ยนสภาวะในการทดลอง
- 15) ทำการทดลองซ้ำ (ข้อ 2 ถึง ข้อ14) โดยตัดตาข่ายออก 15% และ 30%
- 16) ทำการทดลองซ้ำ (ข้อ 1 ถึง ข้อ15) โดยเปลี่ยนชนิดตาข่าย

อนึ่งในการทดลองเมื่อทำการตัดตาข่ายออก 15% และ 30% จำเป็นต้องทำการปรับลดอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวลง 15% และ 30% ตามลำดับ เพื่อรักษาอัตราการของน้ำต่อพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายให้คงที่ นอกจากนี้ในการลดพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายจะทำการตัดตาข่ายทางด้านข้าง (ซ้ายและขวา) เท่านั้น ไม่สามารถตัดตาข่ายทางด้านบนได้ เนื่องจากในการทดลองจะทำการปล่อยน้ำให้เคลือบผิวตาข่ายจากทางด้านบนลงสู่ด้านล่าง เพื่อชะล้างฝุ่นที่ติดกับเส้นใยตาข่าย และไม่สามารถตัดตาข่ายทางด้านล่างได้เช่นกัน เนื่องจากน้ำที่ไหลลงมาจะต้องผ่านบริเวณดังกล่าวและสามารถจับเก็บฝุ่นได้บางส่วน ทำให้การศึกษากฎความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียกได้ผลไม่ชัดเจน

ในการทดลองจะทำการดึงตัวอย่างฝุ่นที่ทางเข้าและทางออกของตาข่าย เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ ในการดึงตัวอย่างอนุภาคฝุ่นจะใช้หลักการ Iso-Kinetic Sampling และสมการความสัมพันธ์ของ Watson (สมการที่ 2.5) ในการประเมินหาค่าความเข้มข้นฝุ่นบริเวณทางเข้าและทางออกของตาข่ายที่แท้จริง



รูปที่ 4.13 ผังแสดงขั้นตอนการทดลองด้านการหาประสิทธิภาพของการจับเก็บฝุ่นโดยใช้ตาข่ายเปียก

บทที่ 5

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

5.1 การสอบเทียบอุปกรณ์การทดลอง

ในการทดสอบสมรรถนะของตาข่ายเปียกในการจับเก็บฝุ่นจากโรงโม่หินนี้ อุปกรณ์การทดลองที่ใช้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องทำการสอบเทียบอุปกรณ์แต่ละชนิดก่อนนำมาใช้งาน เพื่อความปลอดภัย ถูกต้องและแม่นยำในการทดลอง ดังนี้

สมการที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ของการสอบเทียบเครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้อนฝุ่นเข้าระบบ โดยการชั่งน้ำหนักฝุ่นที่ออกจากเครื่องในช่วงเวลาคงที่ 1 นาที พบว่าความสัมพันธ์เป็นสมการเส้นตรง เมื่อ X แสดงถึงตัวเลขที่สามารถปรับระดับได้บนอุปกรณ์ มีค่าตั้งแต่ 0 - 99 (ไร้หน่วย) และ Y แสดงถึงค่าอัตราการป้อนฝุ่นของอุปกรณ์ (กรัมต่อวินาที) โดยมีค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เป็น 0.9997

$$Y = 0.0044X - 0.0383 \quad (5.1)$$

สมการที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของการสอบเทียบอัตราการไหลของน้ำที่ชะโลมตาข่ายซึ่งปล่อยออกมาจากถังเก็บด้านบนที่ปรับระดับการเปิดได้ พบว่าความสัมพันธ์เป็นสมการพหุนอเมียล เมื่อ X แสดงถึงตัวเลขขององศาที่สามารถปรับระดับการเปิดได้บนอุปกรณ์ มีค่าตั้งแต่ 0-90 (องศา) และ Y แสดงถึงค่าอัตราการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที) โดยมีค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เป็น 0.9906

$$Y = -0.049X^2 + 19.495X - 510.52 \quad (5.2)$$

สมการที่ 5.3 และ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ของการสอบเทียบความเร็วลมในระบบท่อ โดยใช้ผลต่างของระดับความสูงของมาโนมิเตอร์ (Manometer) ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วลม และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของแผ่นออริฟิส (Orifice Plate) เป็นตัวแสดงผล โดยทำการสอบเทียบความเร็วลมด้วยเครื่องวัดความเร็วลม (Air Velocity Measuring Instrument : Testo 450) พบว่าความสัมพันธ์เป็นสมการเส้นตรง เมื่อ X แสดงถึงราคาที่สองของผลต่างของระดับความสูงของมาโนมิเตอร์ (มิลลิเมตร) และ Y แสดงถึงค่าความเร็วลมในระบบท่อ (เมตรต่อวินาที)

สมการที่ 5.3 เป็นกรณีที่ใช้แผ่นออริฟิสเบอร์ 1 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 8 เซนติเมตร และค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เป็น 0.9999

$$Y = 5.1776X - 0.0404 \quad (5.3)$$

โดยที่ X มีค่าอยู่ในช่วง 18.38 ถึง 39.19 มิลลิเมตร

สมการที่ 5.4 เป็นกรณีที่ใช้แผ่นออริฟิสเบอร์ 2 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 เซนติเมตร และค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เป็น 0.9963

$$Y = 2.0471X - 0.1013 \quad (5.4)$$

โดยที่ X มีค่าอยู่ในช่วง 15.56 ถึง 23.28 มิลลิเมตร

สมการที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และอัตราการไหลของลมในระบบท่อ ซึ่งได้จากการคำนวณ โดย X แสดงถึงอัตราการไหลของลม (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที) และ Y แสดงถึงความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)

$$Y = 105.18X \quad (5.5)$$

สมการที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และอัตราการไหลของลมบริเวณตาข่ายเปียก ซึ่งได้จากการคำนวณ โดย X แสดงถึงอัตราการไหลของลม (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที) และ Y แสดงถึงความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)

$$Y = 16X \quad (5.6)$$

สมการที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ของการสอบเทียบเครื่องวัดความทึบแสง (Opacity Meter) ซึ่งใช้วัดความเข้มข้นของฝุ่นที่ทางเข้าและทางออกของตราชายเปียก การสอบเทียบจะใช้วิธีชั่งน้ำหนักฝุ่นที่สะสมอยู่บนกระดาษกรอง (Absolute Filter 99.999%) หลังจากผ่านเครื่องวัดความทึบแสงแล้ว แล้วจึงคำนวณย้อนกลับหาค่าความเข้มข้นของฝุ่นที่แท้จริงจากอัตราการใช้ของลม และระยะเวลาที่ทำการกรอง เทียบกับตัวเลข Opacity ที่ปรากฏขณะนั้นๆ พบว่าความสัมพันธ์เป็นสมการโพลีโนเมียล เมื่อ X แสดงถึงตัวเลข Opacity ที่อ่านได้บนอุปกรณ์ มีค่าตั้งแต่ 0-100 (%) และ Y แสดงถึงค่าความเข้มข้นฝุ่น (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยมีค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เป็น 0.9860

$$Y = 0.0061X^2 + 0.2387X + 2.6863 \quad (5.7)$$

โดยที่ X มีค่าอยู่ในช่วง 4.8% ถึง 61.7%

5.2 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองด้านลักษณะสมบัติของฝุ่นหิน

ฝุ่นที่ใช้ในการทดลองได้ถูกนำมาศึกษาการกระจายขนาดของอนุภาค (Size Distribution) โดยใช้เครื่อง Mastersizer S long bed Version 2.11 (ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ผลที่วิเคราะห์ได้แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 5.1

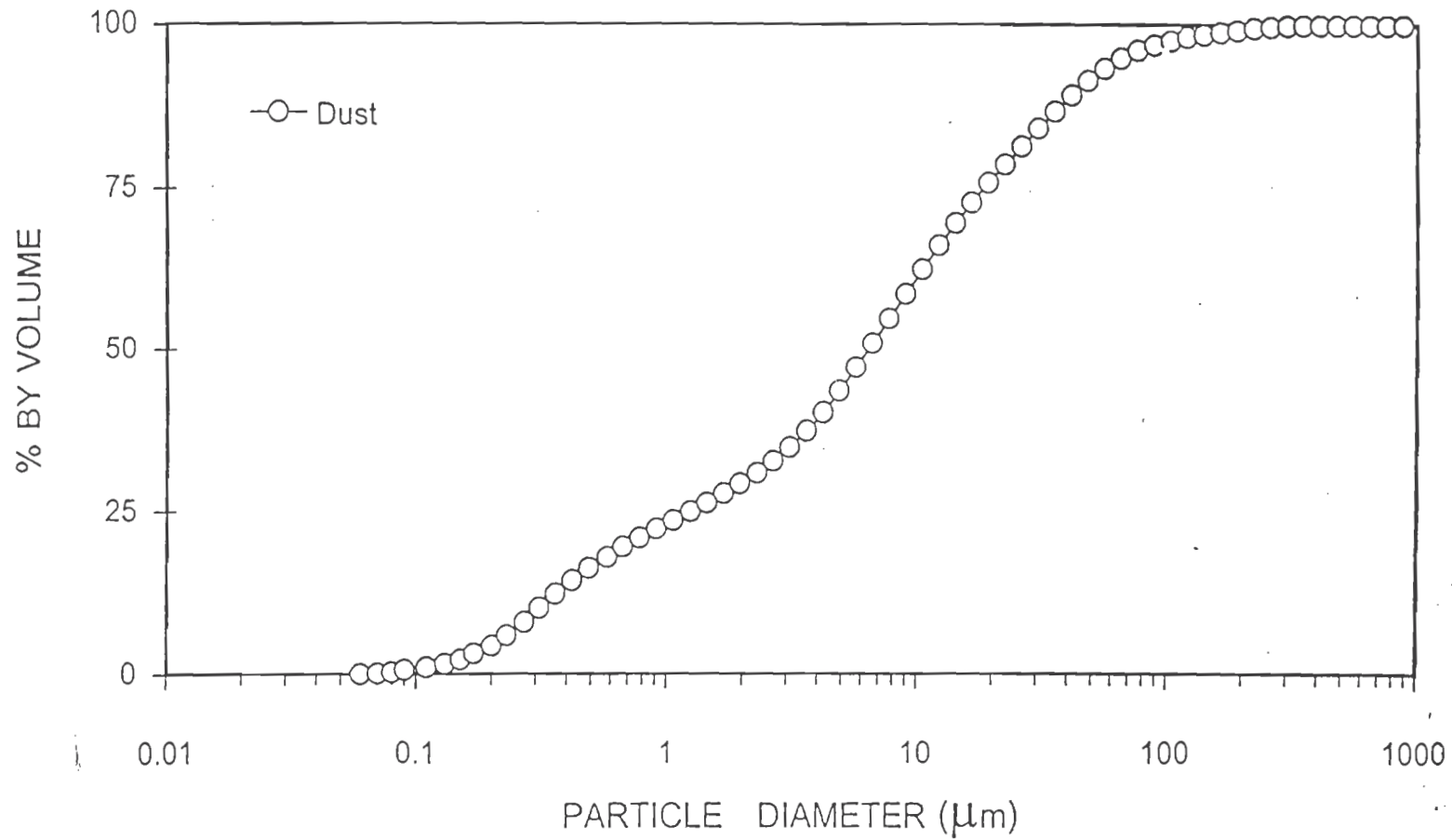
สมบัติการไหลของสารทำการวัดโดยใช้เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester) และได้สรุปค่าสมบัติการไหลต่างๆ ดัชนีการไหล และดัชนีการไหลหลัก รวมทั้งค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาคที่ 50% โดยปริมาตร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1

พบว่าฝุ่นที่ใช้ในการทดลองมีค่าดัชนีการไหลตัวต่ำ แต่กลับมีค่าดัชนีการไหลหลักสูง และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยเท่ากับ 6.425 ไมโครเมตร เนื่องจากฝุ่นมีขนาดเล็ก และมีน้ำหนักเบา (ความหนาแน่นปรากฏขณะหลวมตัว) จึงทำให้มีค่าความเกาะกัน, มุมขณะสงบและมุมบนพายตัวสูง นอกจากนี้ยังสามารถเกิดการฟุ้งกระจายในอากาศได้ง่าย เป็นผลทำให้มีค่าการแผ่กระจายสูง หนึ่งเนื่องจากฝุ่นมีขนาดเล็กและมีช่วงการกระจายขนาดค่อนข้างกว้าง ทำให้มีฝุ่นขนาดเล็กๆ ปะปนอยู่จำนวนมาก เมื่อได้รับแรงกระแทกจะมีการจัดเรียงตัวได้ดี โดยฝุ่นขนาดเล็กจะแทรกเข้าไปในช่องว่างระหว่างฝุ่นขนาดใหญ่ได้ดี ทำให้มีค่าความอัดตัวสูง

อีกหนึ่งหากผลการทดลองเปลี่ยนแปลงไป เช่น ถ้าค่าดัชนีการไหลตัวสูงขึ้น คาดว่าจะทำให้ค่าดัชนีการไหลหลักสูงขึ้น ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้ดีขึ้น และถ้าค่าดัชนีการไหลหลักต่ำลง คาดว่าจะทำให้ฝุ่นเกิดการฟุ้งกระจายน้อยลง และยังสามารถจับตัวกันเป็นก้อนใหญ่ก่อนผ่านตาข่ายเปียก ถึงแม้ว่าจะมีฟลูอิดิไซด์เบดและลูกแก้วกลมช่วยในการตีกลุ่มฝุ่นให้แตกก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่าในการทดลอง ฝุ่นที่ใช้จะมีช่วงการกระจายขนาดค่อนข้างกว้าง โดยฝุ่นที่สนใจศึกษาและน่าจะเกิดปัญหาต่อสาธารณสุขมากที่สุด คือฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM_{10}) ซึ่งมีอยู่ 61.2211% จากฝุ่นทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 5.1 สมบัติการไหลของฝุ่น และค่าเฉลี่ยของขนาดฝุ่นที่ 50% โดยปริมาตร (น้ำหนัก)

	Dust Sample
Angle of Repose (degree)	50.84
Angle of Spatula (degree)	67.27
Aerated Density (g/cm ³)	0.781
Packed Density (g/cm ³)	1.405
Compressibility (%)	44.27
Cohesiveness (%)	76.63
Flowability Index	Bad
Angle of Fall (degree)	30.69
Angle of Difference (degree)	20.30
Dispersibility (%)	55.25
Floodability Index	Fairly High
D _{v50} (μm)	6.425



รูปที่ 5.1 การกระจายขนาดของฝุ่น (Size Distribution)

5.3 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองที่สภาวะต่างๆ

5.3.1 อิทธิพลของความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก

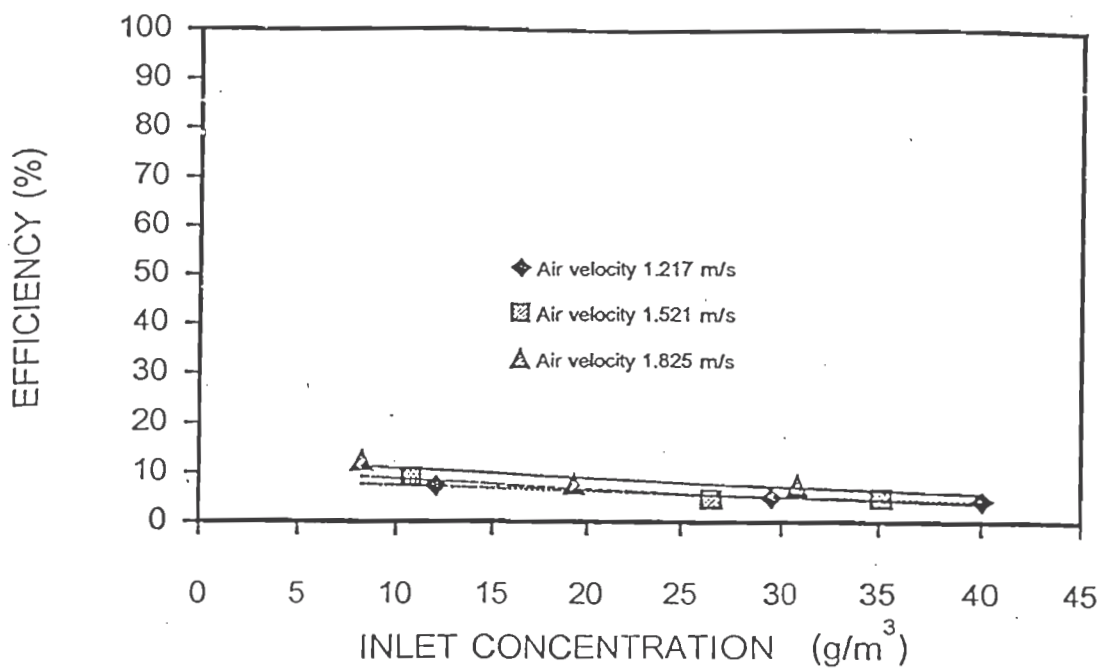
5.3.1.1 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้ากับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

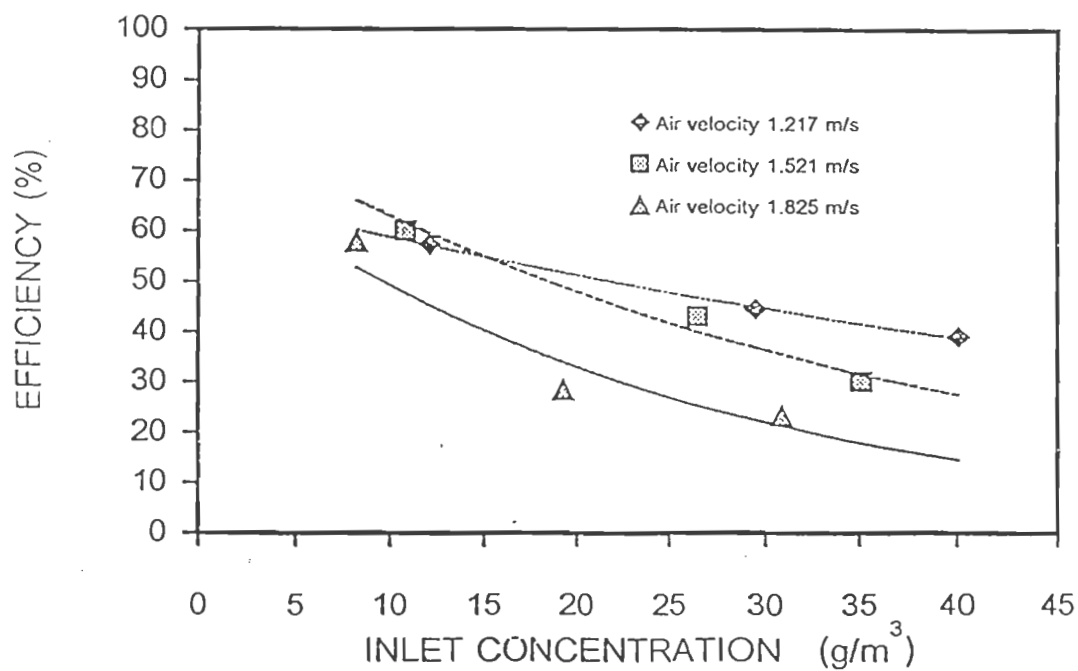
ดังแสดงในรูปที่ 5.2 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายมุ้งลวด เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะใกล้เคียงกันในระดับต่ำอยู่ระหว่าง 4.390 - 12.321% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายมุ้งลวดมีขนาดช่องเปิดที่ใหญ่ (1.355 X 1.355 มิลลิเมตร) หรือมีความกว้างประมาณ 211 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางฝุ่นประมาณ (0.00645 มิลลิเมตร) อีกทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม ฉะนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นค่อนข้างต่ำ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้นที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าคงที่ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) ทำงานได้ดีขึ้น อนึ่งเนื่องจากเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายมุ้งลวดในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายอยู่ระหว่าง 23.244 - 60.048% และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.3 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่เพียงพอที่จะจับเก็บฝุ่นทั้งหมดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ทุกความเข้มข้นจะอยู่ระหว่าง 57.707 - 73.621% และ 64.233 - 82.234% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.4 - 5.5 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น

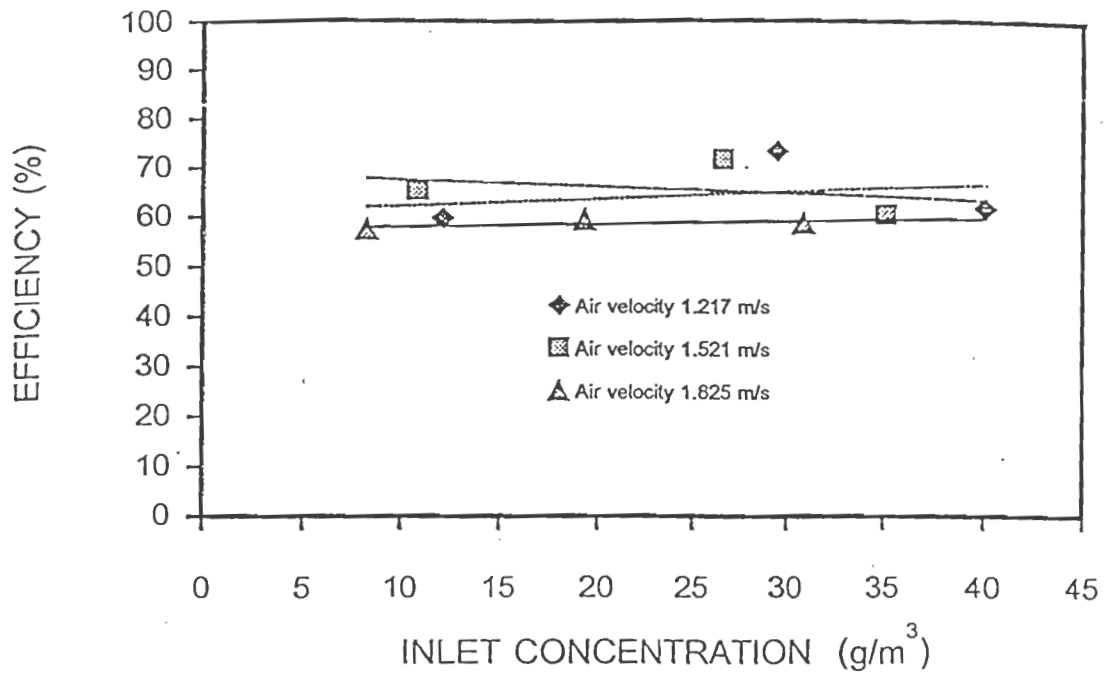
นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะกลับมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความเร็วลมปรากฏที่สูงเกินกว่าค่าๆหนึ่ง จะทำให้ฟิล์มน้ำเกิดรูทะลุขึ้นเป็นเวลาต่อเนื่อง (ไม่เกิดการเปิดปิดของฟิล์มน้ำเหมือนกับ Shutter Action) ทำให้เกิดการหลุดลอดของฝุ่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายเปียกจึงไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกัน เป็นผลมาจากการทะลุของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อนึ่งไม่ว่าที่อัตราการไหลใดประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงกว่าในกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายเสมอ



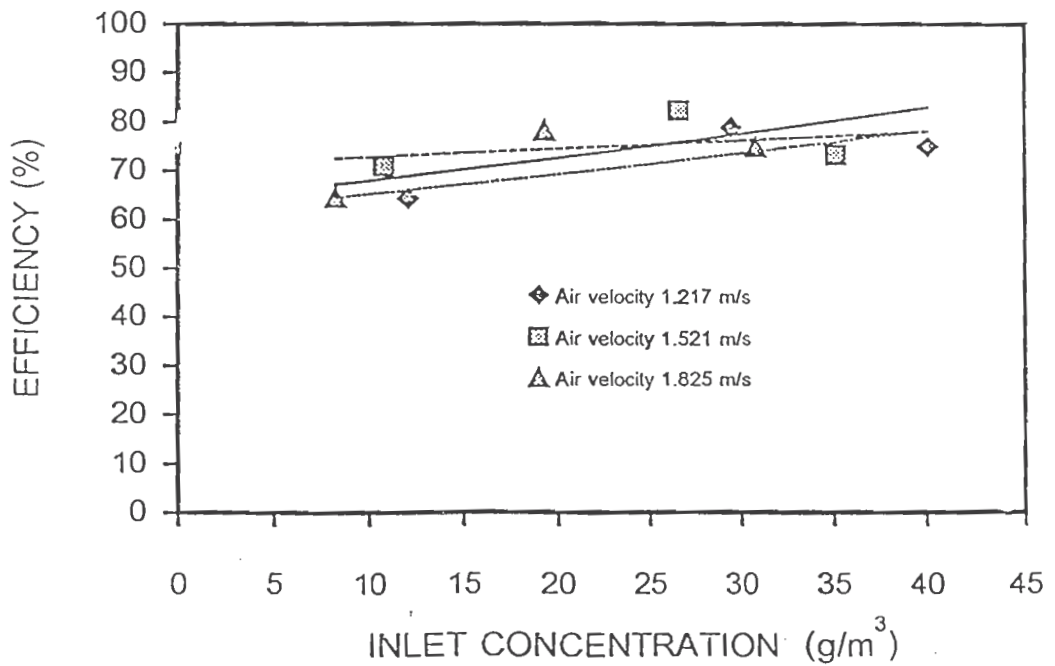
รูปที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ 648 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ $746.672 \text{ (cm}^3\text{/sec)/m}^2$



รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ $810.672 \text{ (cm}^3\text{/sec)/m}^2$

5.3.1.2 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

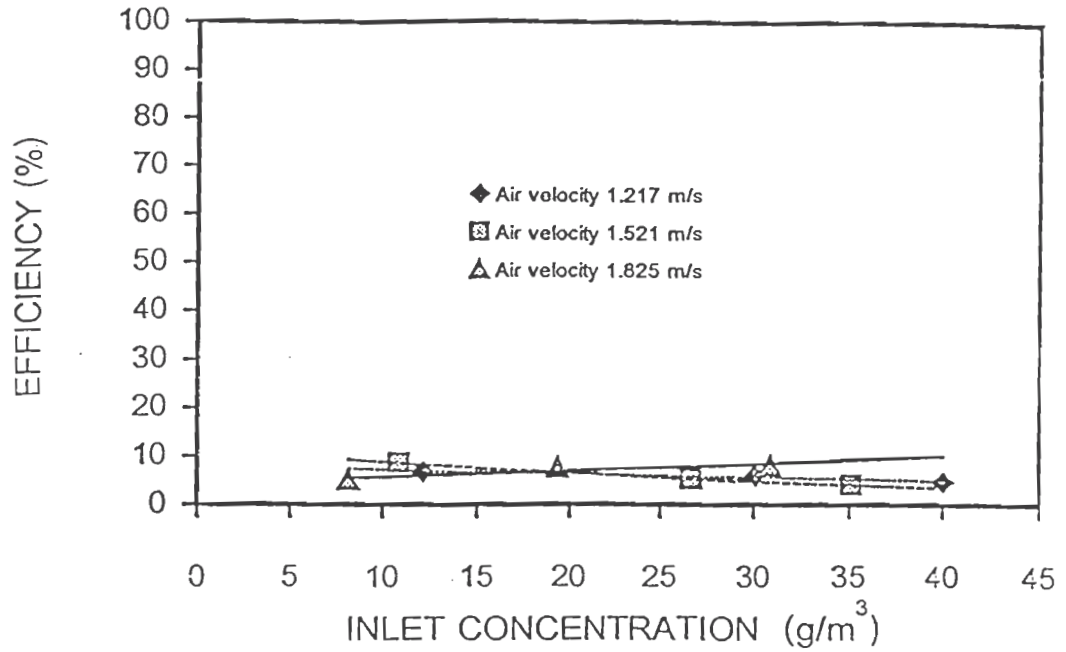
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้ากับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่มีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.6 สำหรับกรณีที่ไม่มือน้ำเคลือบผิวตาข่ายมุ้งลวด เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะยังคงใกล้เคียงกันในระดับต่ำอยู่ระหว่าง 4.143 – 8.645% โดยจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 9.93% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้ อีกทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม ฉะนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) ทำงานได้ดีขึ้น หนึ่งเนื่องจากเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

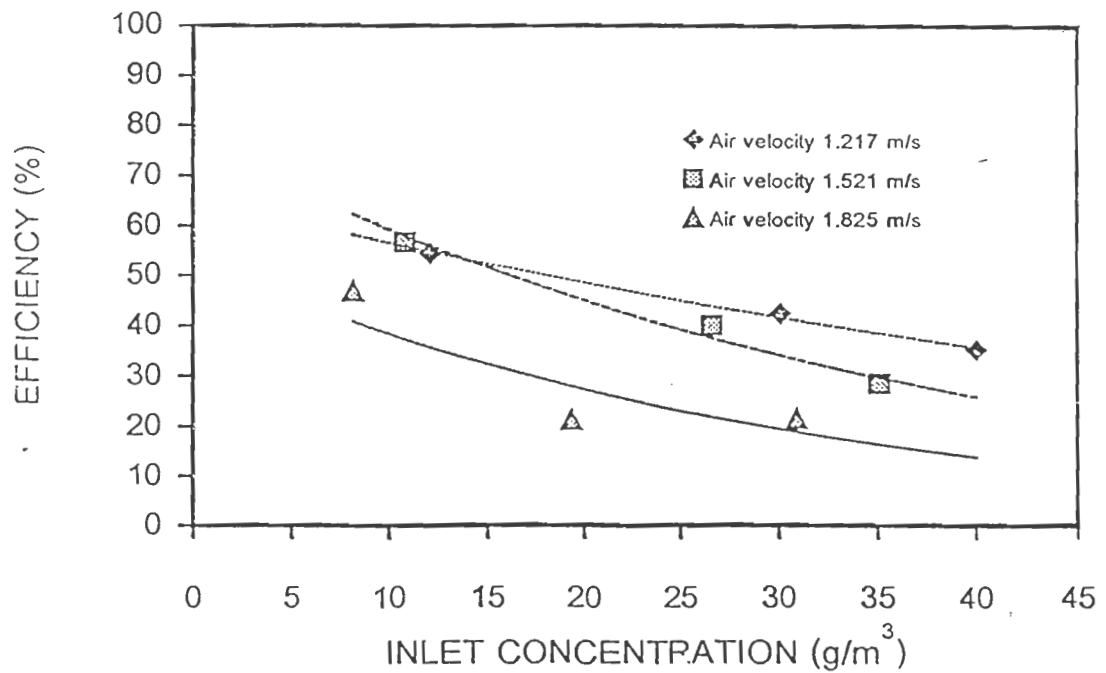
ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายมุ้งลวดในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายอยู่ระหว่าง 21.347 – 56.653% และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.7 ซึ่งลดลงเล็กน้อยประมาณ 9.51% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่เพียงพอที่จะจับเก็บฝุ่นทั้งหมดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น ผนวกกับพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีน้อยลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้ง่าย หนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ทุกความเข้มข้นจะอยู่ระหว่าง 51.095 – 59.078% และ 58.384 – 76.024% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.8 - 5.9 เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อ

เทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 12.98% และ 5.33% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100%

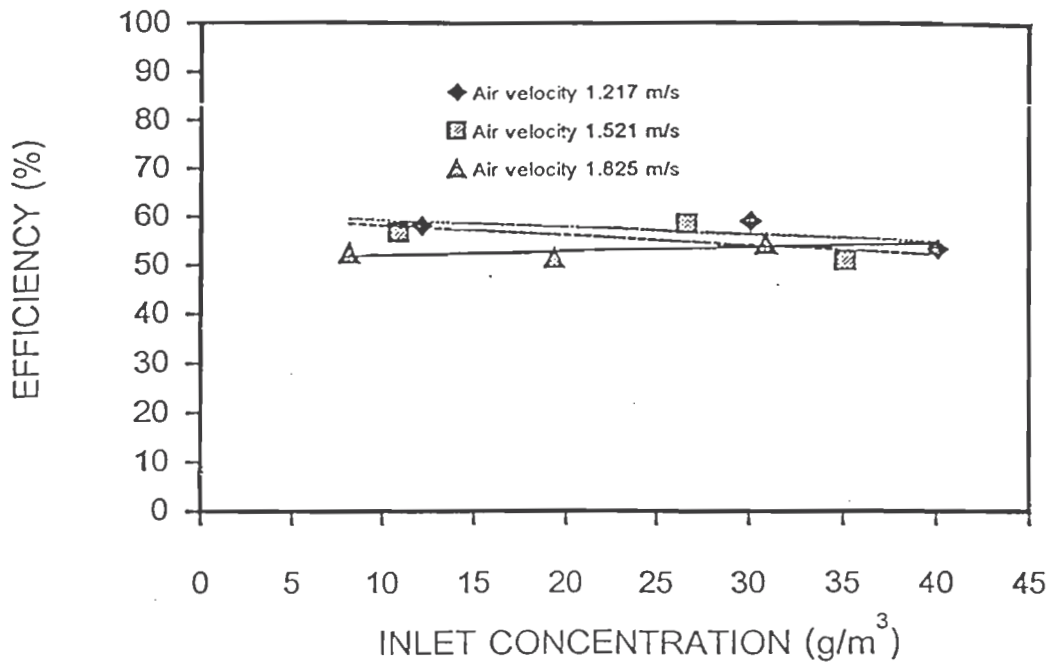
นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะกลับมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความเร็วลมปรากฏที่สูงเกินกว่าค่าหนึ่ง จะทำให้ฟิล์มน้ำเกิดทะลุขึ้นเป็นเวลาต่อเนื่อง (ไม่เกิดการเปิดปิดของฟิล์มน้ำเหมือนกับ Shutter Action) ทำให้เกิดการหลุดลอดของฝุ่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายเปียกจึงไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกัน เป็นผลมาจากการทะลุของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อนึ่งไม่ว่าที่อัตราการไหลใดประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงกว่าในกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายเช่นกัน



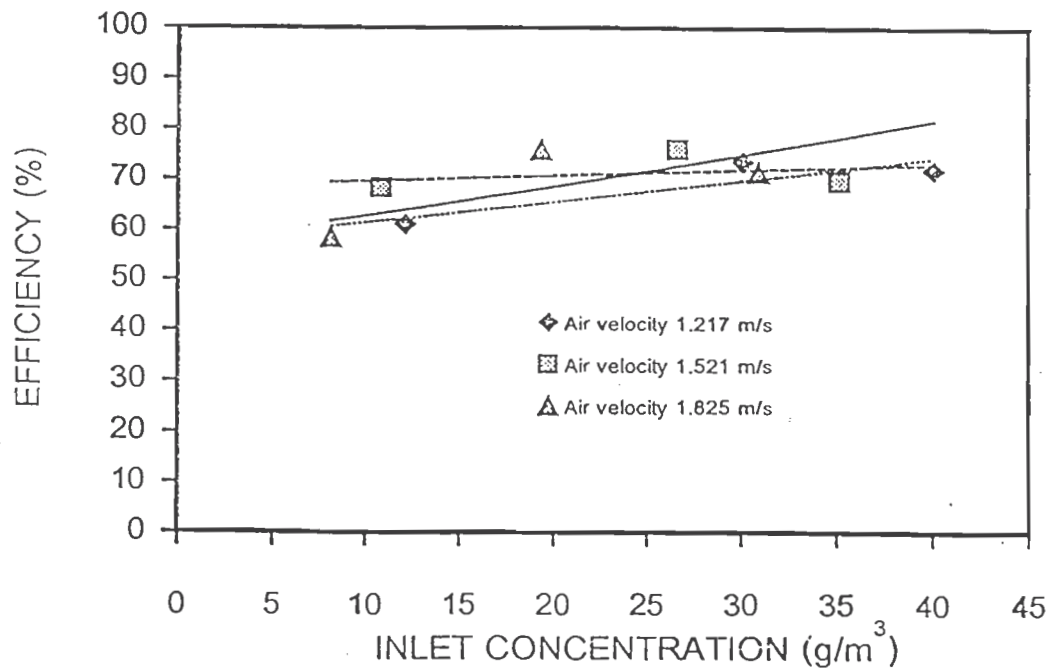
รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate เท่ากับ $648 \text{ (cm}^3/\text{sec)/m}^2$



รูปที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate เท่ากับ $746.672 \text{ (cm}^3\text{/sec)/m}^2$



รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate เท่ากับ $810.672 \text{ (cm}^3\text{/sec)/m}^2$

5.3.1.3 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

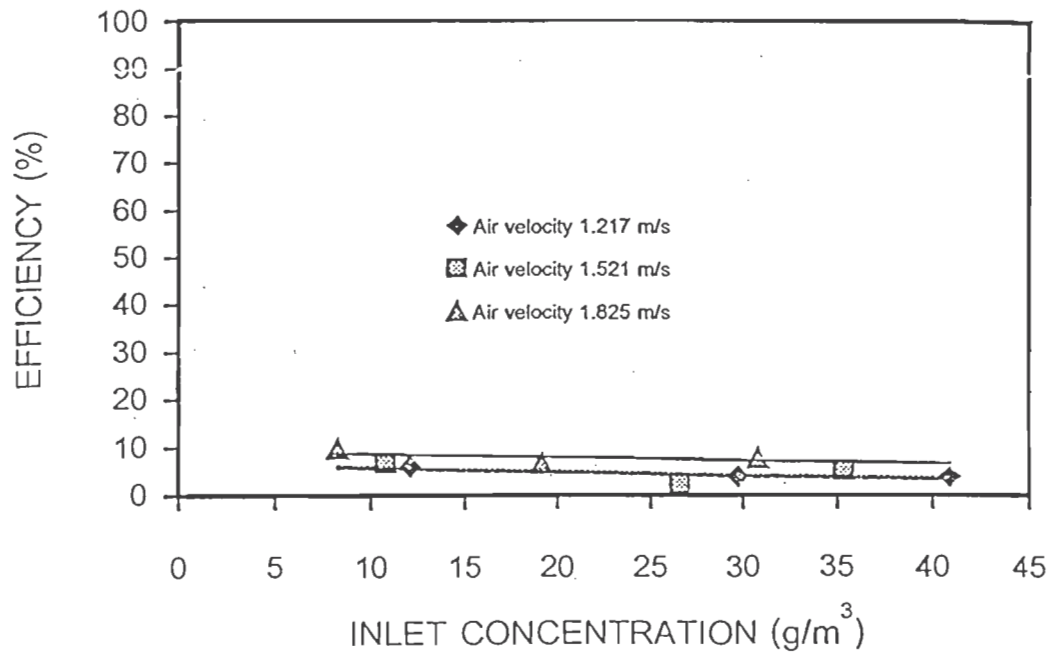
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้ากับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในขณะที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.10 สำหรับกรณีที่ไม่มือน้ำเคลือบผิวตาข่ายมุ้งลวด เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะยังคงใกล้เคียงกันในระดับต่ำอยู่ระหว่าง 2.415 – 9.776% โดยจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 7.50% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้ อีกทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม ฉะนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) ทำงานได้ดีขึ้น อนึ่งเนื่องจากเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

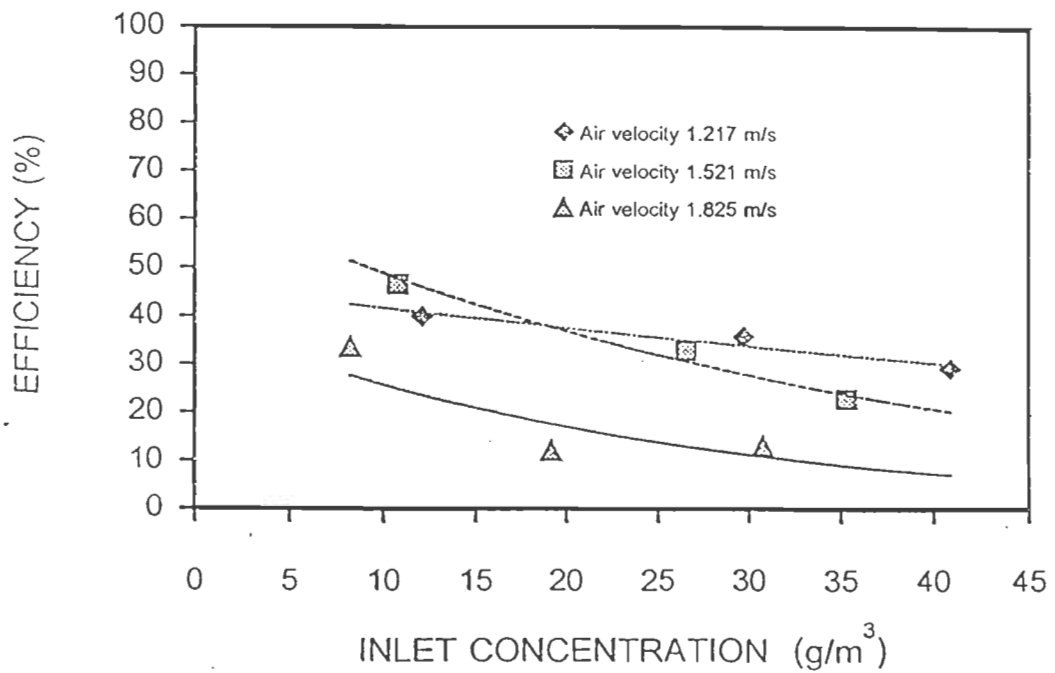
ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายมุ้งลวดในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายอยู่ระหว่าง 11.998 – 46.652% และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.11 ซึ่งลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 23.50% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่นทั้งหมดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น ผนวกกับพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีน้อยลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้ง่าย อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ทุกความเข้มข้นจะอยู่ระหว่าง 39.988 – 52.836% และ 53.335 – 65.879% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.12 - 5.13 เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และ

พอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 17.16% และ 11.46% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85%

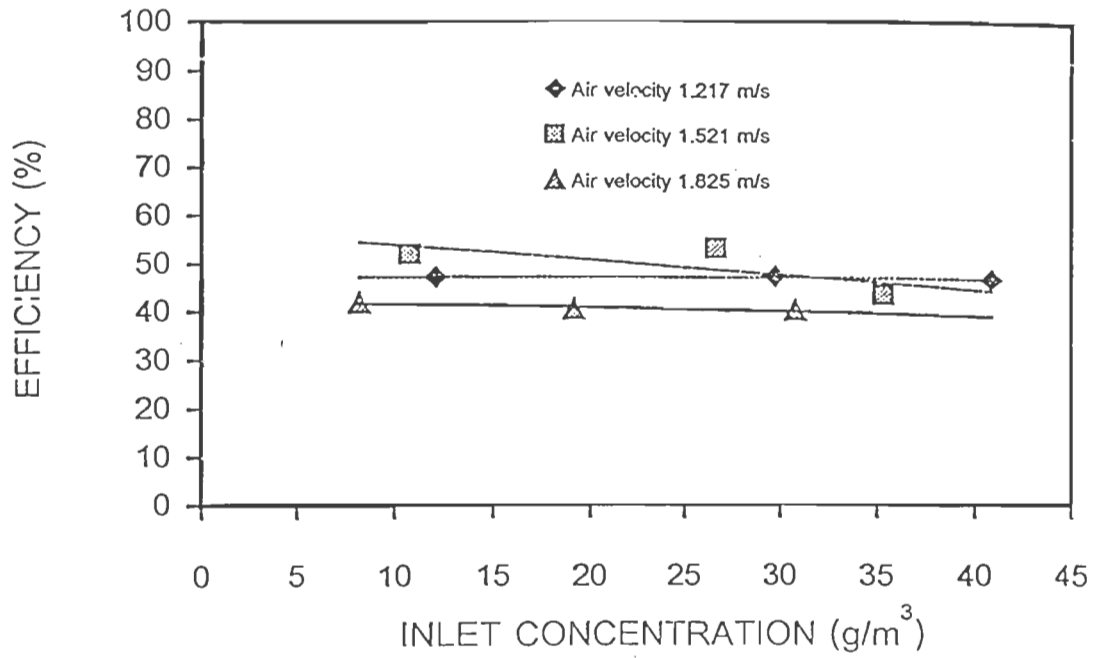
นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะกลับมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความเร็วลมปรากฏที่สูงเกินกว่าค่าๆหนึ่ง จะทำให้ฟิล์มน้ำเกิดรูทะลุขึ้นเป็นเวลาต่อเนื่อง (ไม่เกิดการเปิดปิดของฟิล์มน้ำเหมือนกับ Shutter Action) ทำให้เกิดการหลุดลอดของฝุ่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายเปียกจึงไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกัน เป็นผลมาจากการทะลุของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อนึ่งไม่ว่าที่อัตราการไหลใดประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงกว่าในกรณีที่ไม่มือน้ำเคลือบผิวตาข่ายเช่นกัน



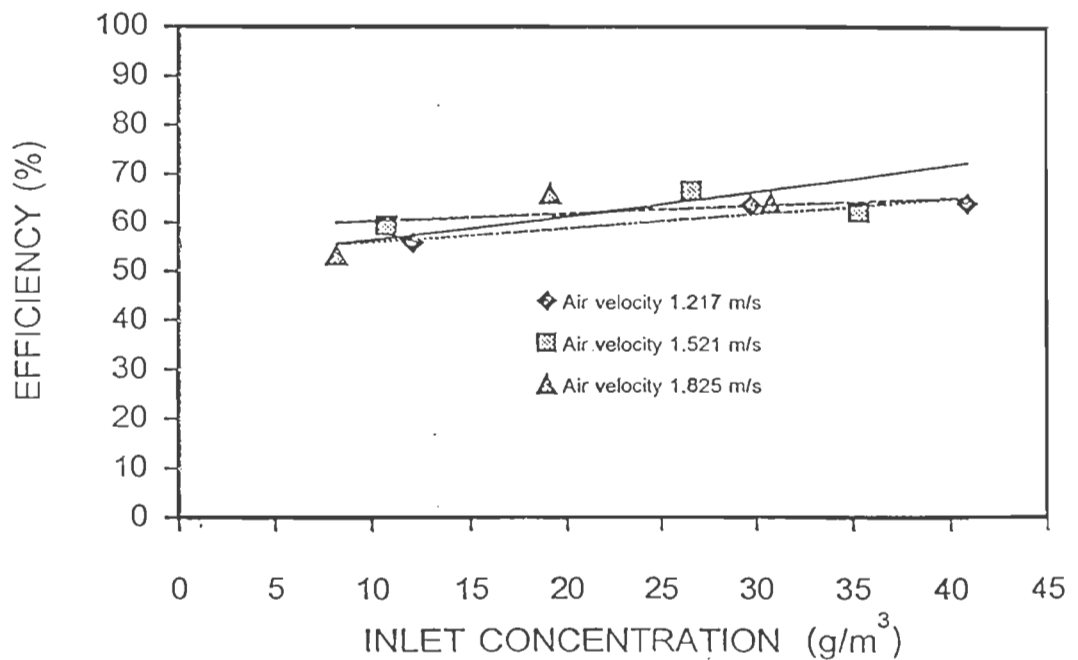
รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate เท่ากับ 648 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate เท่ากับ 746.672 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate เท่ากับ 810.672 (cm³/sec)/m²

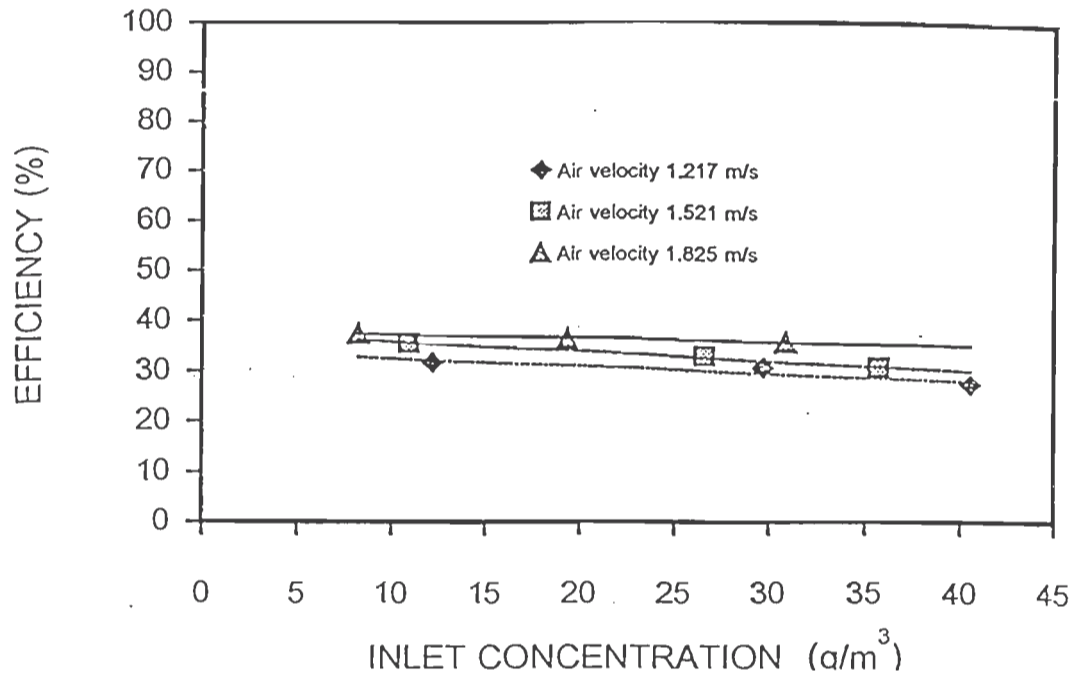
5.3.1.4 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้ากับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

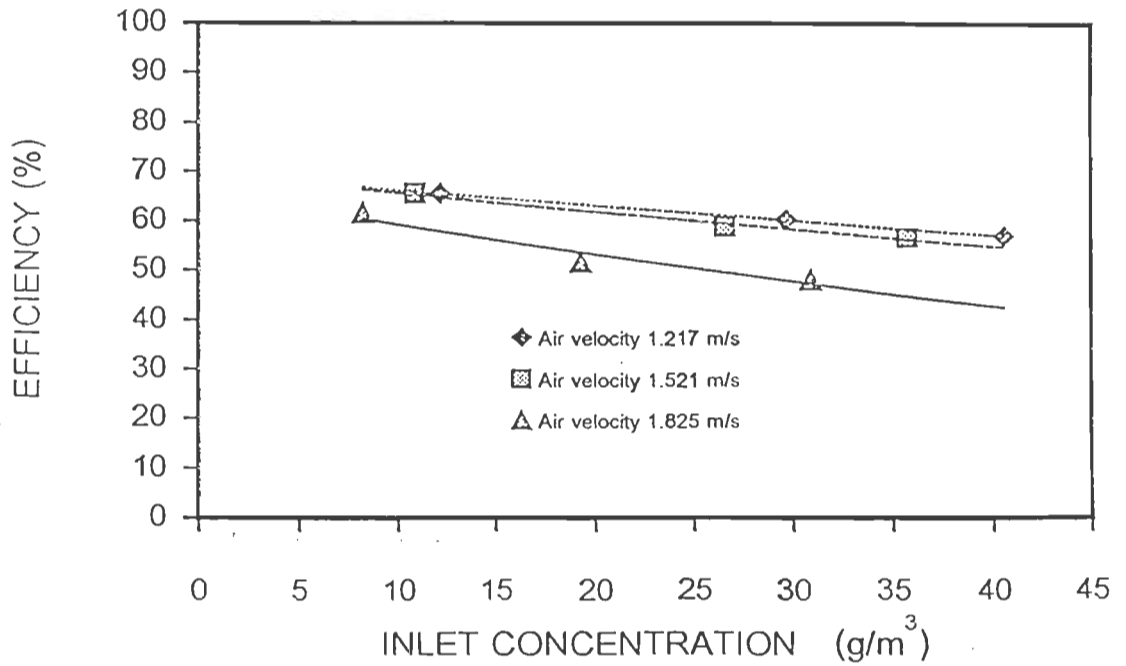
ดังแสดงในรูปที่ 5.14 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายไนลอน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะใกล้เคียงกันในระดับสูงอยู่ระหว่าง 27.476 – 36.486% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีขนาดช่องเปิดที่เล็ก (0.073 X 0.073 มิลลิเมตร) หรือมีความกว้างประมาณ 11 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางฝุ่นประมาณ (0.00645 มิลลิเมตร) ฉะนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นค่อนข้างสูง และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้นที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าคงที่ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) ทำงานได้ดีขึ้น อนึ่งเนื่องจากเป็นตาข่ายแห้งและมีคุณสมบัติเป็นฉนวน จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายไนลอนในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายอยู่ระหว่าง 48.130 – 65.621% และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.15 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่เพียงพอที่จะจับเก็บฝุ่นทั้งหมดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ทุกความเข้มข้นจะอยู่ระหว่าง 60.307 – 72.729% และ 64.053 – 81.322% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.16 - 5.17 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น

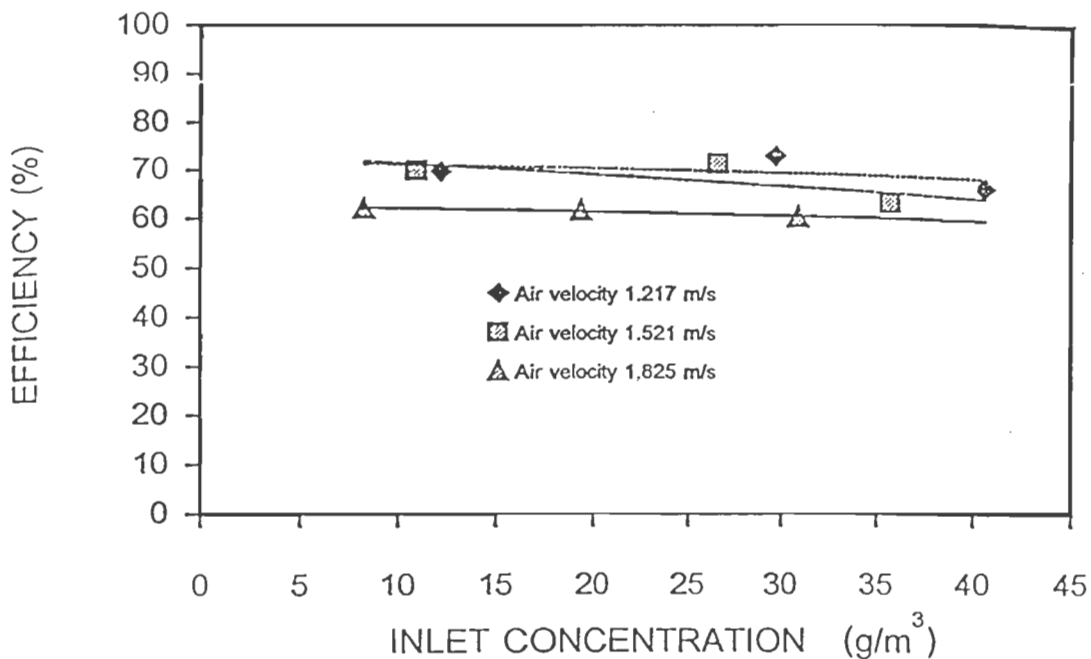
นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะกลับมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความเร็วลมปรากฏที่สูงเกินกว่าค่าๆหนึ่ง จะทำให้ฟิล์มน้ำเกิดรูทะลุขึ้นเป็นเวลาดำเนิน (ไม่เกิดการเปิดปิดของฟิล์มน้ำเหมือนกับ Shutter Action) ทำให้เกิดการหลุดรอดของฝุ่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายเปียกจึงไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกัน เป็นผลมาจากการทะลุของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดรอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อนึ่งไม่ว่าที่อัตราการไหลใดประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงกว่าในกรณีที่ไม่มีการเคลือบผิวตาข่ายเสมอ



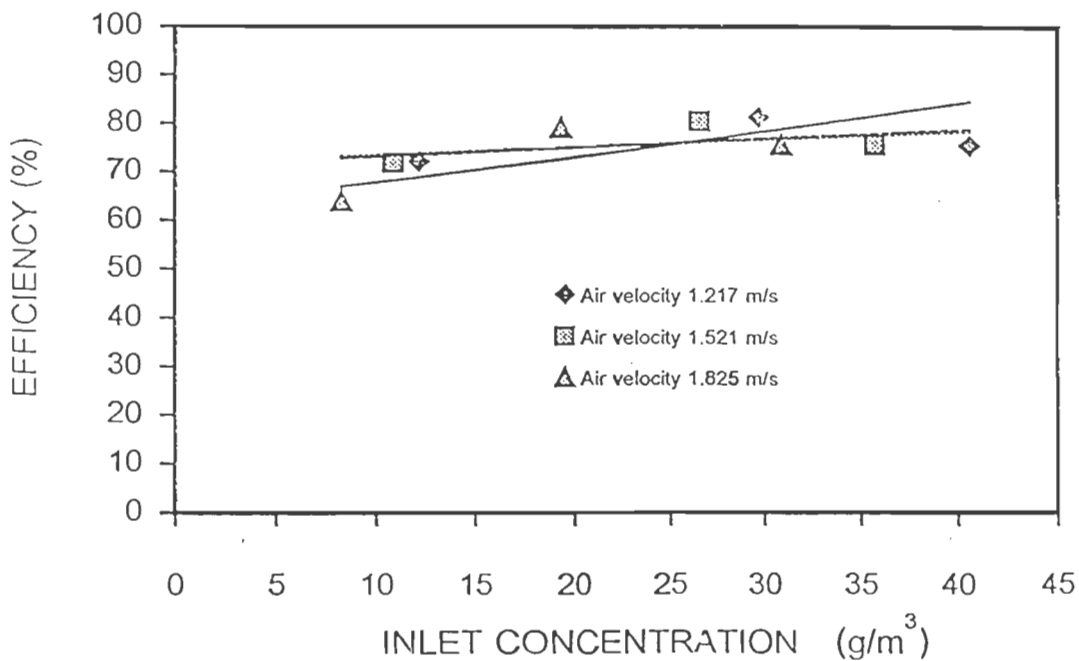
รูปที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ $648 (cm^3/sec)/m^2$



รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ 746.672 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ 810.672 (cm³/sec)/m²

5.3.1.5 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

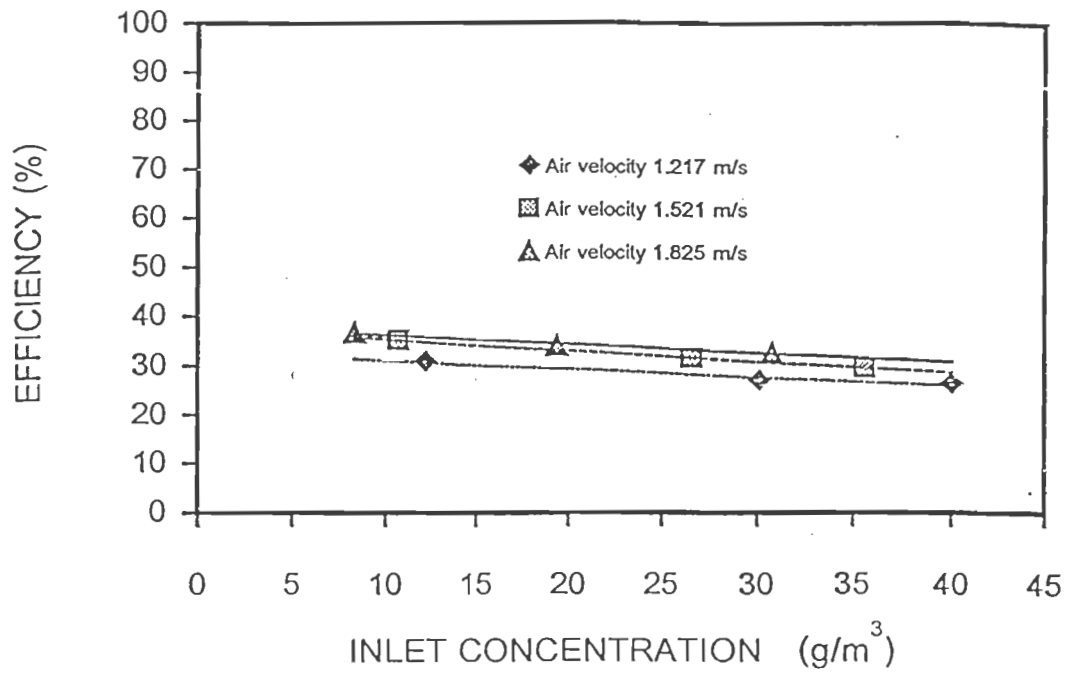
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้ากับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.18 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายไนลอน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะยังคงใกล้เคียงกันในระดับสูงอยู่ระหว่าง 26.429 – 36.924% โดยจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 5.05% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้ อีกทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม ฉะนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) ทำงานได้ดีขึ้น อนึ่งเนื่องจากเป็นตาข่ายแห้งและเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวน จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

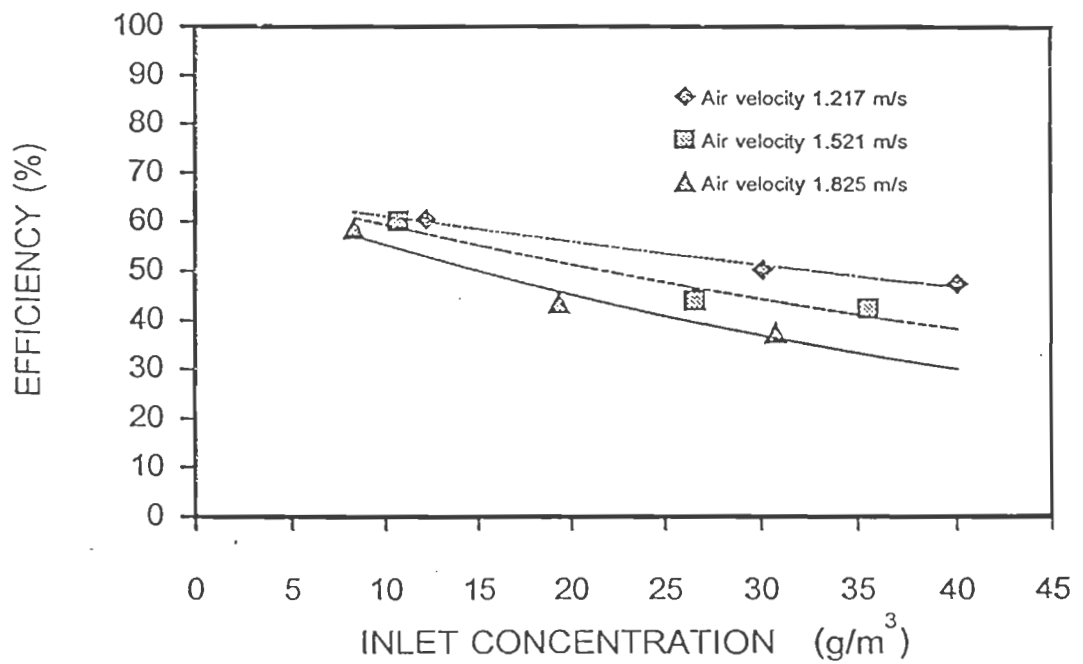
ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายไนลอนในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายอยู่ระหว่าง 37.249 – 60.500% และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.19 ซึ่งลดลงเล็กน้อยประมาณ 15.43% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่เพียงพอที่จะจับเก็บฝุ่นทั้งหมดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น ผนวกกับพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีน้อยลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้ง่าย อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ทุกความเข้มข้นจะอยู่ระหว่าง 55.747 – 68.296% และ 63.713 – 79.056% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.20 - 5.21 เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่

เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 5.84% และ 2.75% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100%

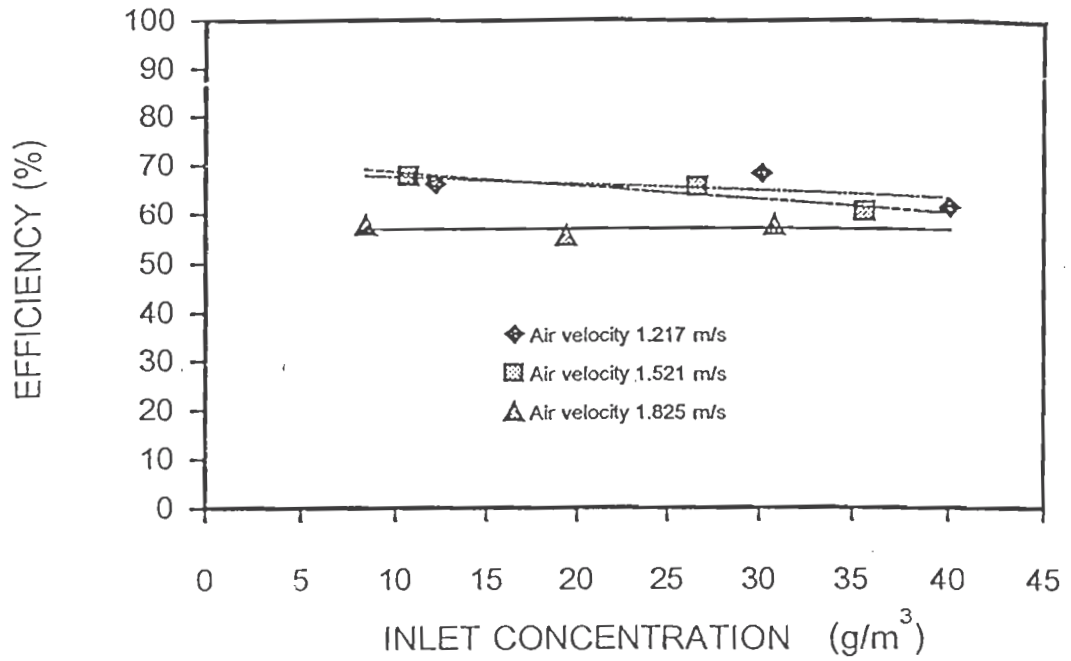
นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะกลับมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความเร็วลมปรากฏที่สูงเกินกว่าค่าๆหนึ่ง จะทำให้ฟิล์มน้ำเกิดรูทะลุขึ้นเป็นเวลาต่อเนื่อง (ไม่เกิดการเปิดปิดของฟิล์มน้ำเหมือนกับ Shutter Action) ทำให้เกิดการหลุดลอดของฝุ่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายเปียกจึงไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกัน เป็นผลมาจากการทะลุของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อนึ่งไม่ว่าที่อัตราการไหลใดประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงกว่าในกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายเช่นกัน



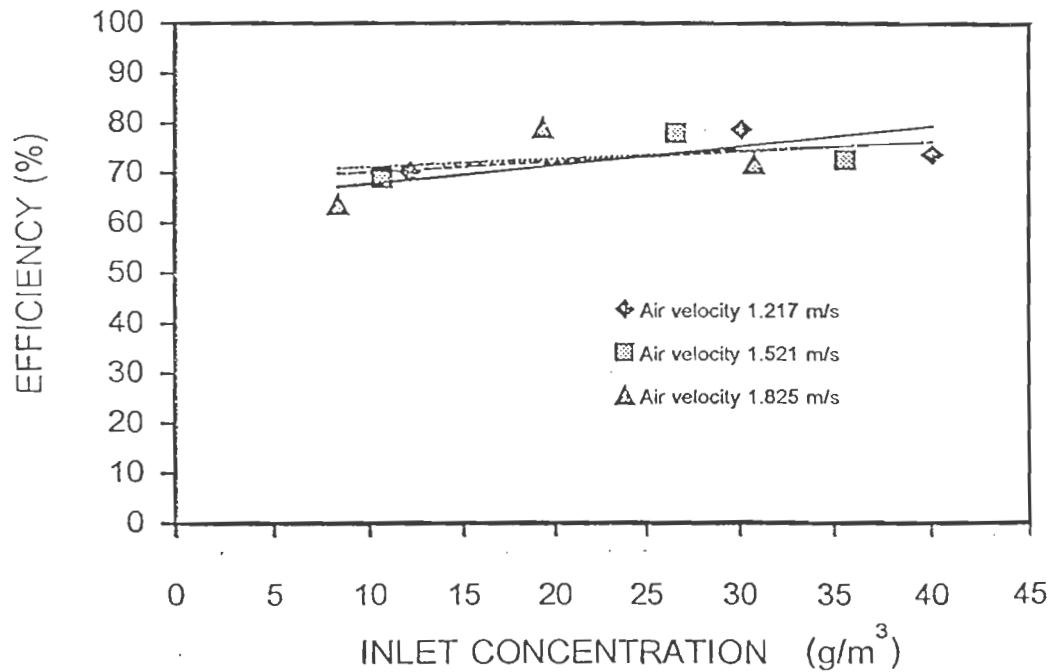
รูปที่ 5.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate เท่ากับ 648 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate เท่ากับ 746.672 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate เท่ากับ 810.672 (cm³/sec)/m²

5.3.1.6 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

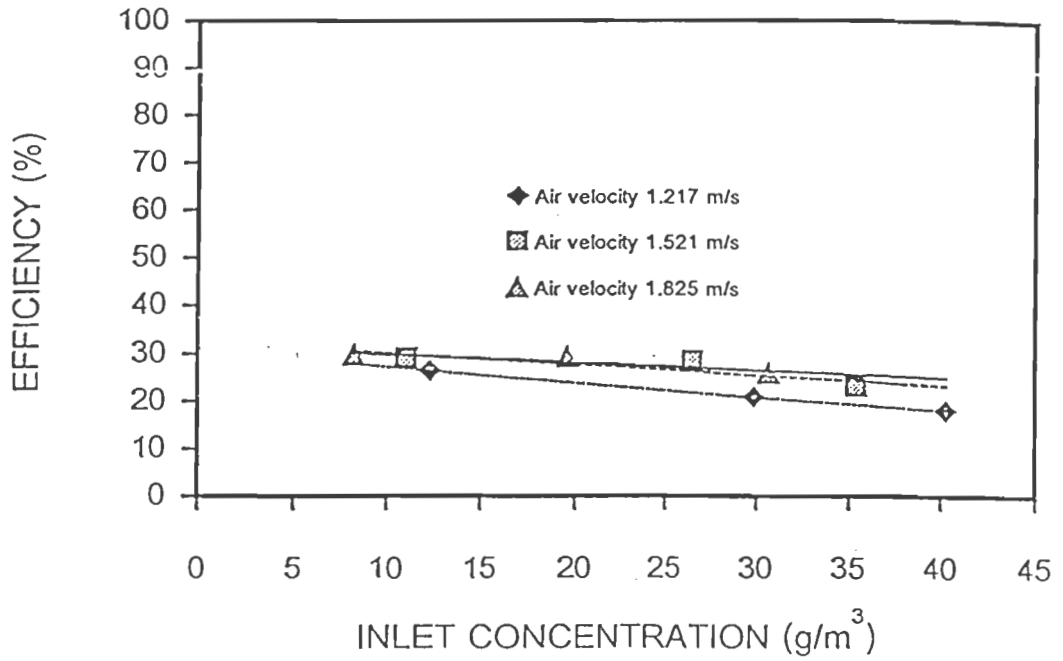
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นขาเข้ากับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในขณะที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.22 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายไนลอน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะยังคงใกล้เคียงกันในระดับสูงอยู่ระหว่าง 18.021 – 29.654% โดยจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 19.02% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ อีกทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม ฉะนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) ทำงานได้ดีขึ้น หนึ่งเนื่องจากเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

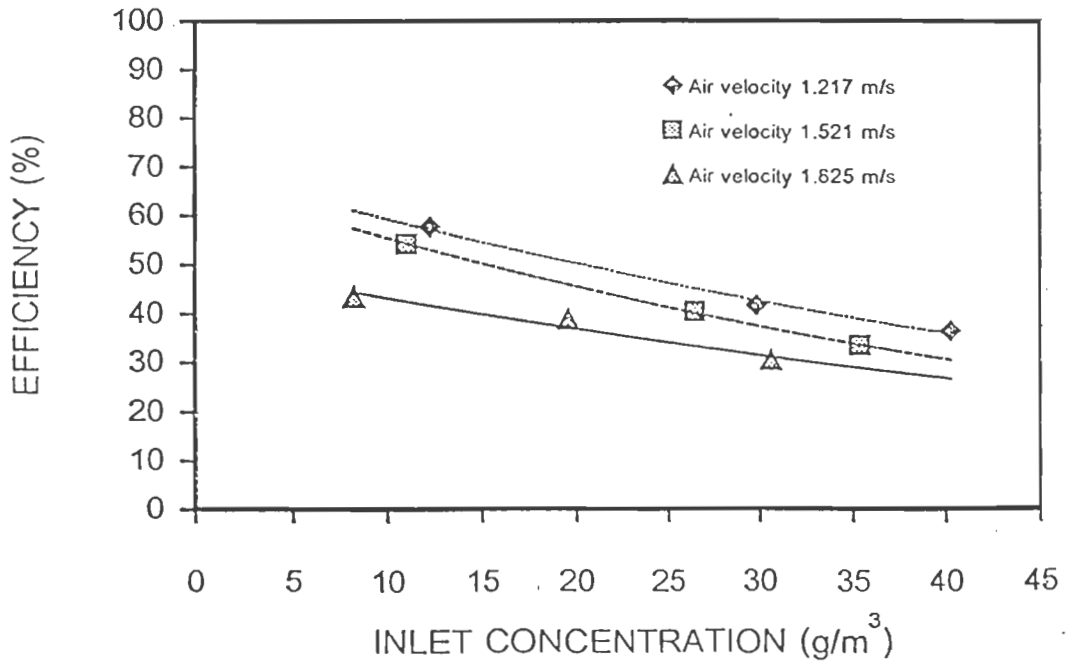
ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายไนลอนในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายอยู่ระหว่าง 30.412 – 57.726% และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.23 ซึ่งลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 15.26% เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่นทั้งหมดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น ผนวกกับพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีน้อยลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ง่าย หนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ทุกความเข้มข้นจะอยู่ระหว่าง 52.217 – 58.839% และ 58.495 – 74.633% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.24 - 5.25 เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่

เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 11.37% และ 8.28% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีของอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85%

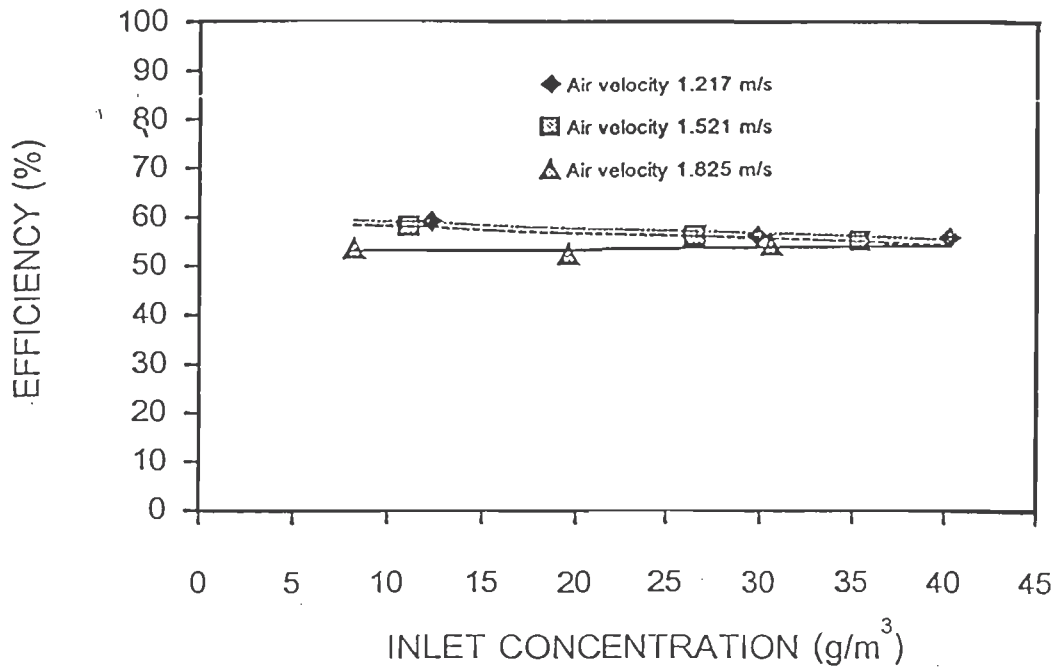
นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะกลับมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความเร็วลมปรากฏที่สูงเกินกว่าค่าหนึ่ง จะทำให้ฟิล์มน้ำเกิดรูทะลุขึ้นเป็นเวลาต่อเนื่อง (ไม่เกิดการเปิดปิดของฟิล์มน้ำเหมือนกับ Shutter Action) ทำให้เกิดการหลุดลอดของฝุ่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายเปียกจึงไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกัน เป็นผลมาจากการทะลุของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อนึ่งไม่ว่าที่อัตราการไหลใดประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงกว่าในกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายเช่นกัน



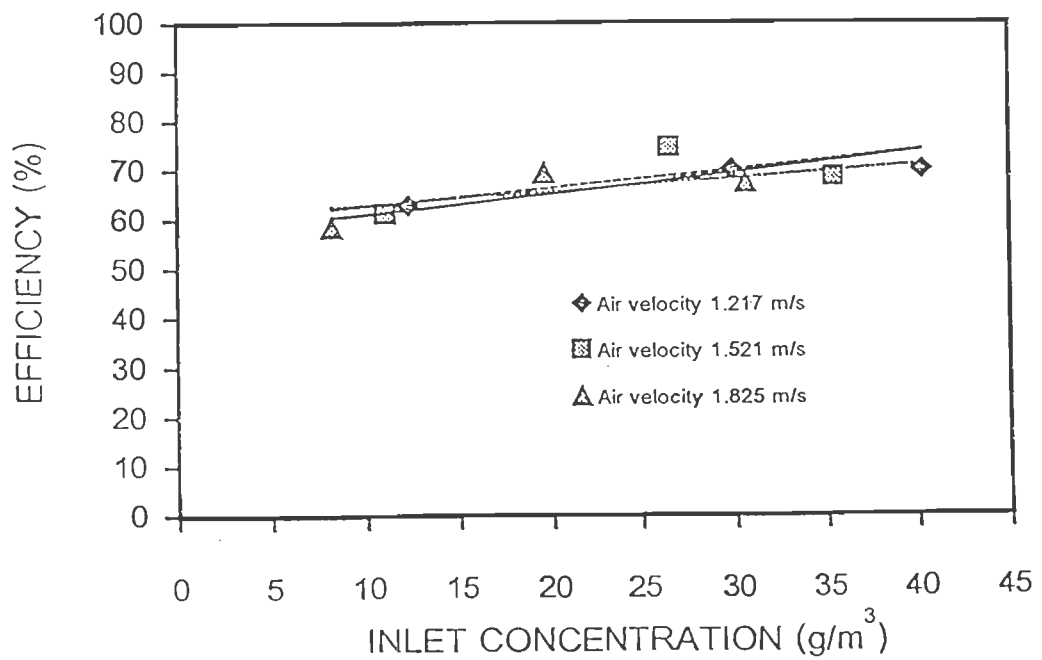
รูปที่ 5.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate เท่ากับ 648 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate เท่ากับ $746.672 \text{ (cm}^3\text{/sec)/m}^2$



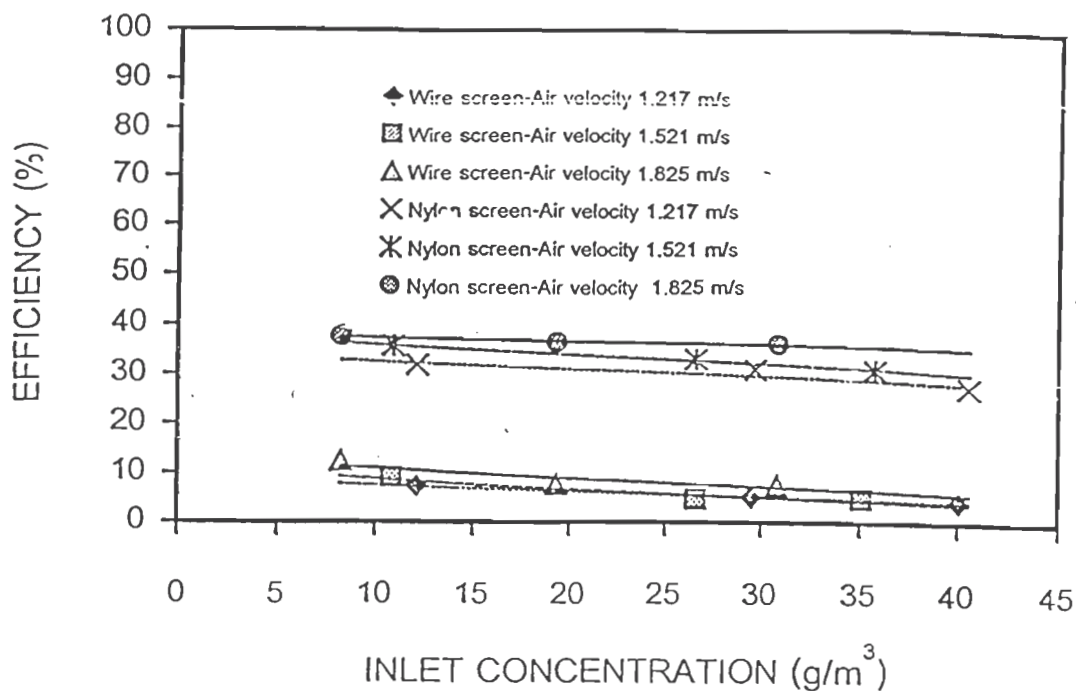
รูปที่ 5.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ inlet concentration เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate เท่ากับ $810.672 \text{ (cm}^3\text{/sec)/m}^2$

5.3.1.7 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

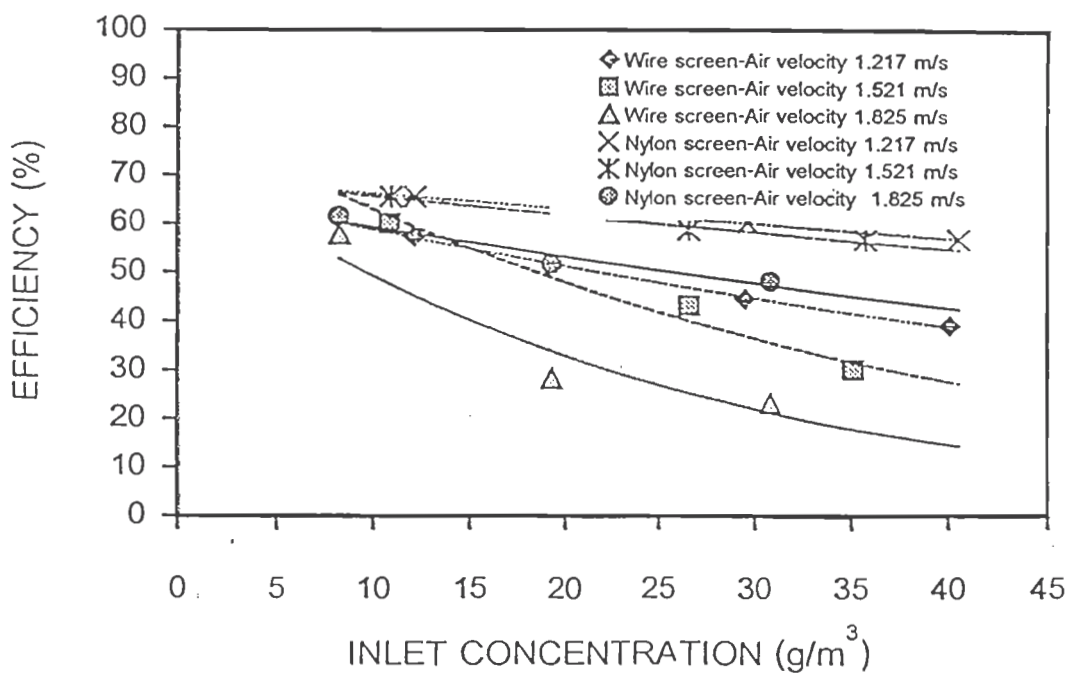
การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่ของช่องทางไหลเป็น 1 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.26 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่าย เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนอย่างชัดเจนประมาณ 78.940% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม) ซึ่งมีช่องเปิดโตกว่าหลายเท่า อย่างไรก็ตามตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มของประสิทธิภาพลดลงที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ตาข่ายไนลอนจะเพิ่มประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าตาข่ายมุ้งลวด เนื่องจากตาข่ายไนลอนนั้นเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวน จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่เส้นใยเป็นโลหะ

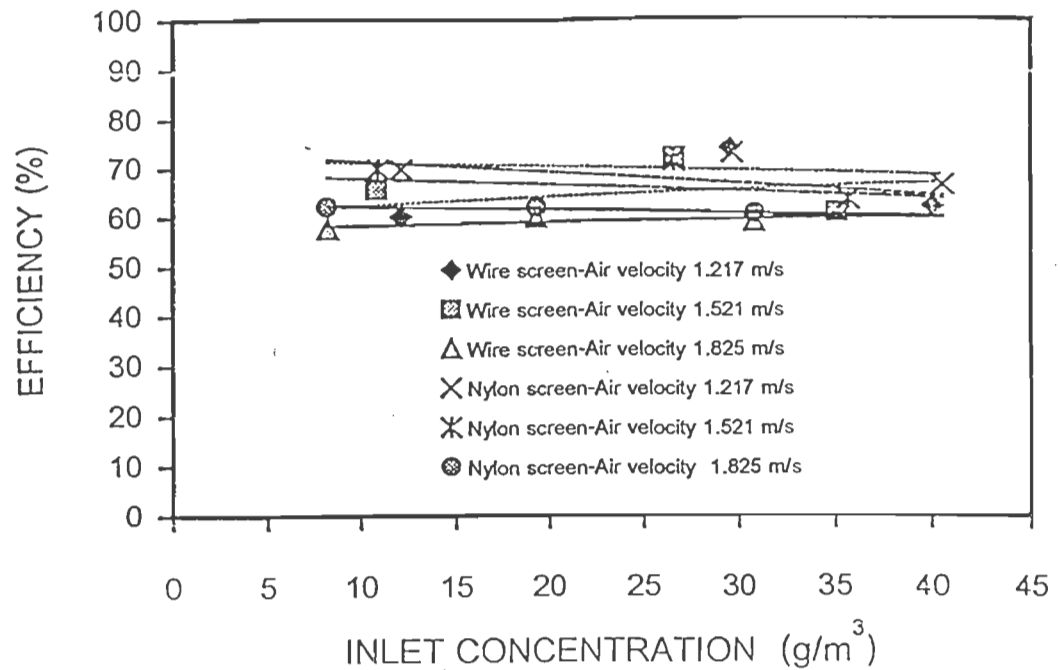
ดังแสดงในรูปที่ 5.27 ในกรณีที่มียน้ำเคลือบผิวตาข่ายในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น แม้ว่าคุณสมบัติพื้นฐานด้านเส้นใยและลักษณะการทอของตาข่ายจะแตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดในทุกความเข้มข้นจะค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกัน เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.28 - 5.29 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action - สับทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 26.937%, 4.498% และ 2.036% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น



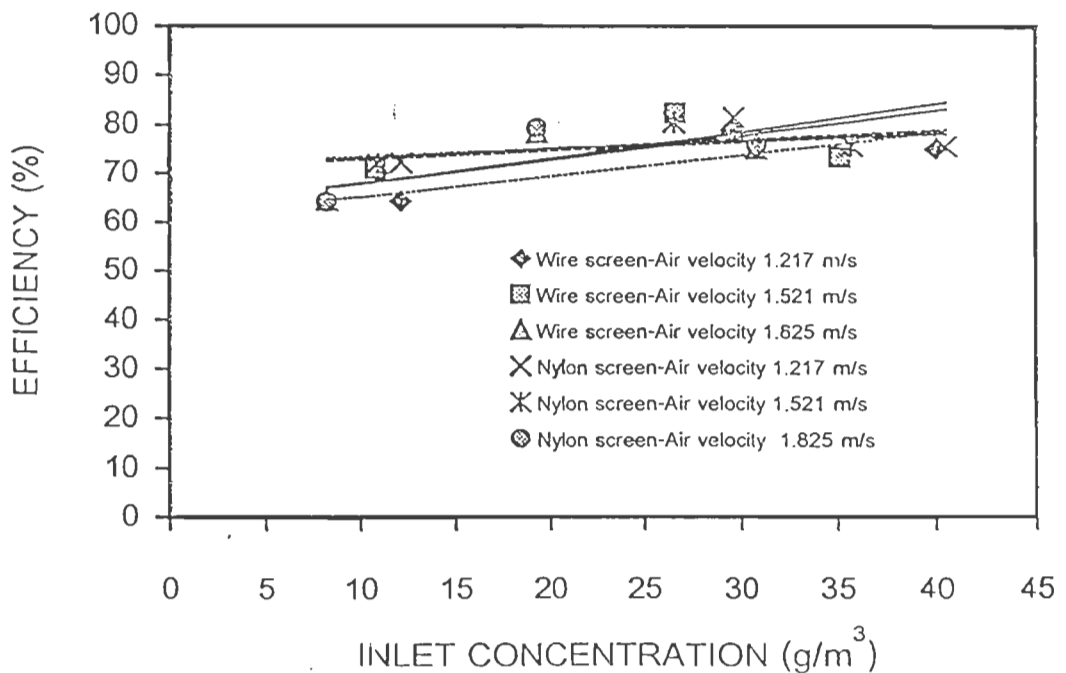
รูปที่ 5.26 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่าย มุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.27 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่าย มุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate $648 (\text{cm}^3/\text{sec})/\text{m}^2$



รูปที่ 5.28 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate 746.672 (cm³/sec)/m²



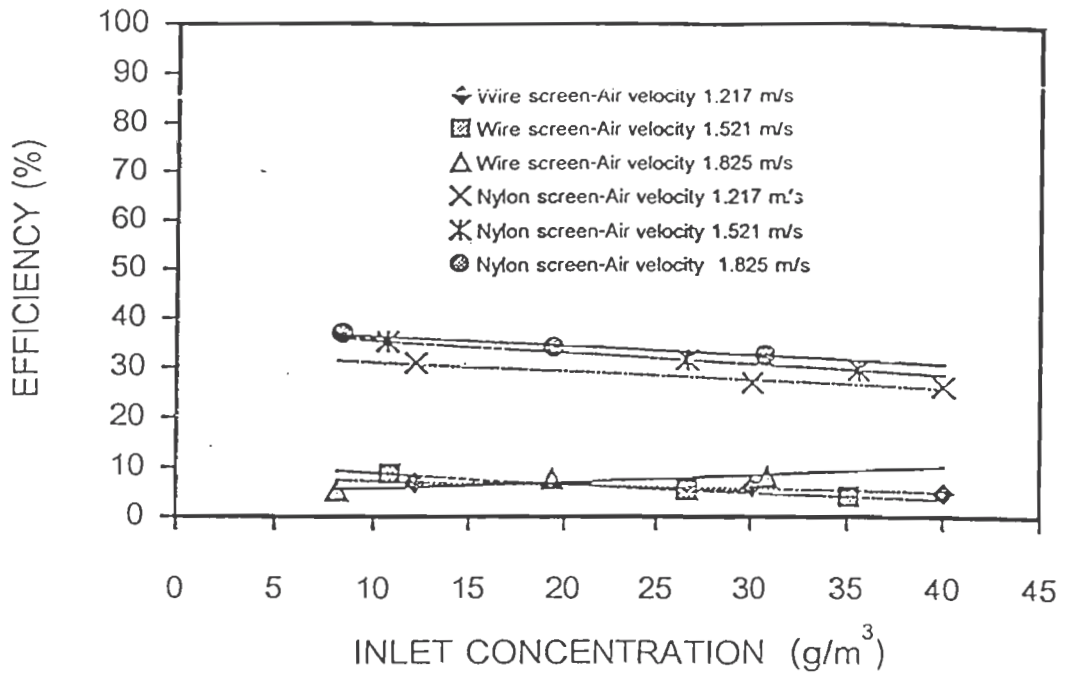
รูปที่ 5.29 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate 810.672 (cm³/sec)/m²

5.3.1.8 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

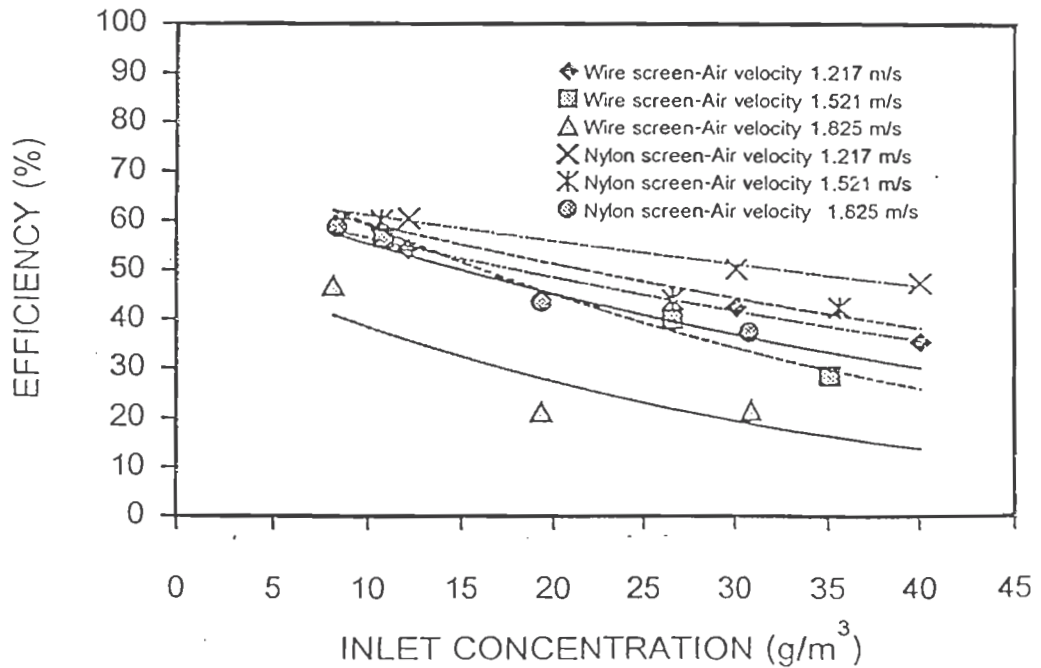
ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่ของช่องทางไหลเป็น 0.85 และความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.30 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่าย เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนอย่างชัดเจนประมาณ 80.023% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม) ซึ่งมีช่องทางเปิดโต กว่าหลายเท่า แต่จะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ รวมทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ตาข่ายไนลอนจะเพิ่มประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าตาข่ายมุ้งลวด เนื่องจากตาข่ายไนลอนนั้นเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวน จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้มากกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่เส้นใยเป็นโลหะ

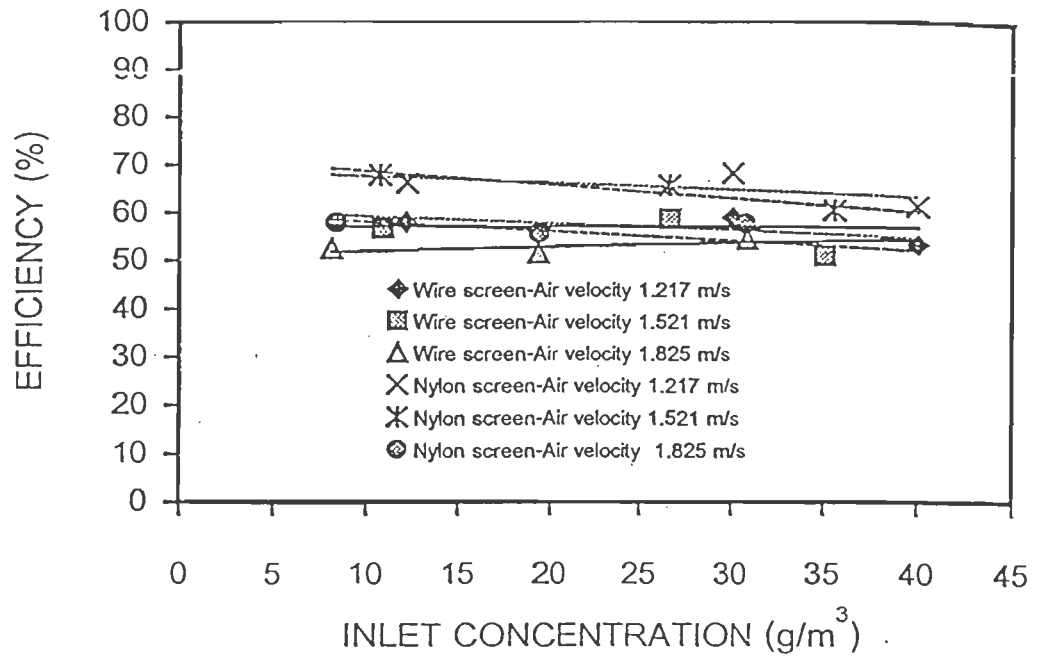
ดังแสดงในรูปที่ 5.31 ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น แม้ว่าคุณสมบัติพื้นฐานด้านเส้นใยและลักษณะการทอของตาข่ายจะแตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีน้อยลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดในทุกความเข้มข้นจะค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกัน เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.32 – 5.33 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 21.817%, 11.739% และ 4.635% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น



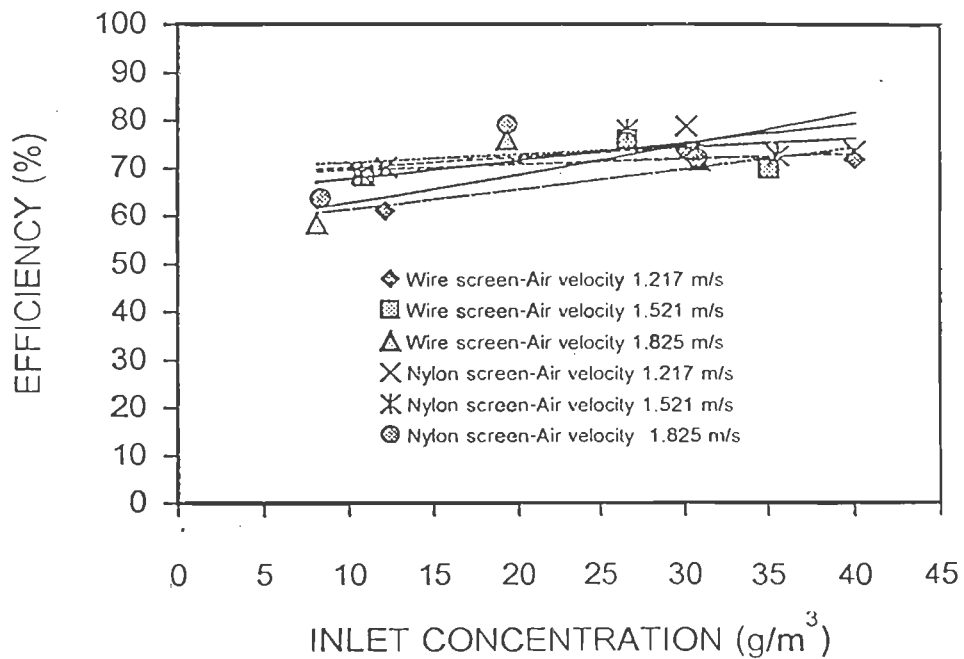
รูปที่ 5.30 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.31 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate 648 (cm³/sec)/r



รูปที่ 5.32 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate 746.672 (cm³/sec)/m²



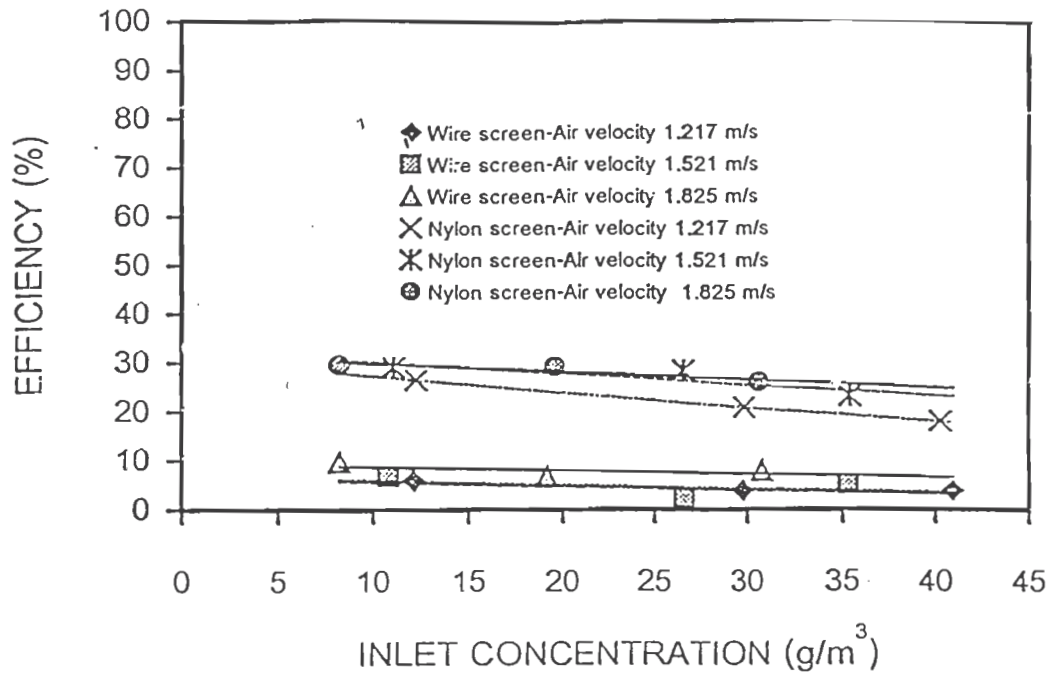
รูปที่ 5.33 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 และมี water flow rate 810.672 (cm³/sec)/m²

5.3.1.9 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

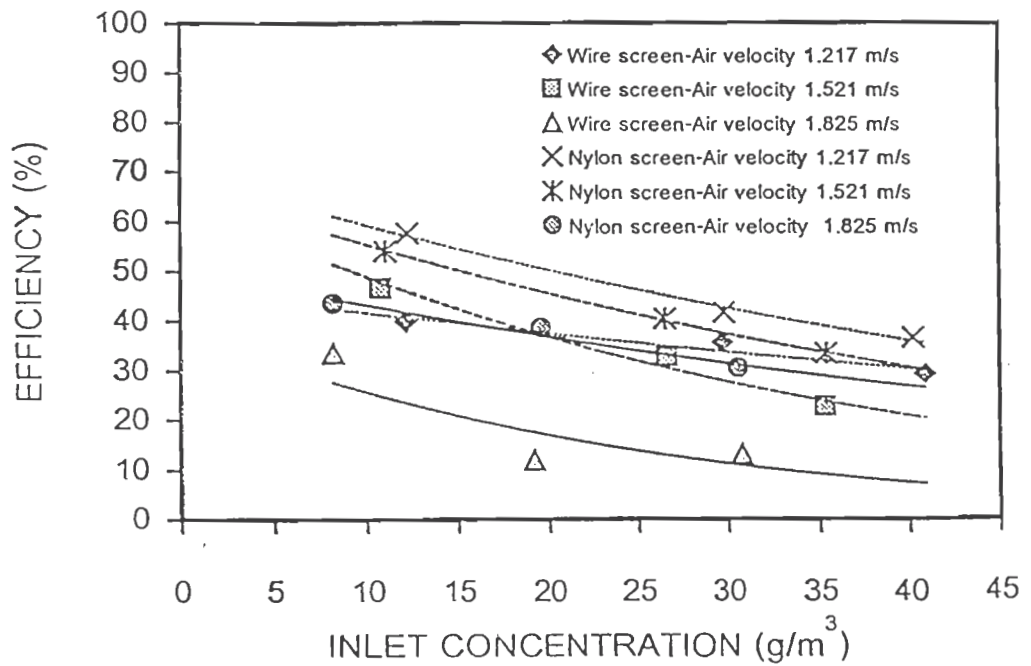
ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่ของช่องทางไหลเป็น 0.70 และความเร็วมปรากฏบริเวณตาข่ายอยู่ในช่วง 1.217 – 1.825 เมตรต่อวินาที ในขณะที่อัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

ดังแสดงในรูปที่ 5.34 สำหรับกรณีที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่าย เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนอย่างชัดเจนประมาณ 77.182% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม) ซึ่งมีช่องทางเปิดโต กว่าหลายเท่า แต่จะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ รวมทั้งไม่มีกลไกการจับเก็บฝุ่นด้วยของเหลวช่วยเสริม นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเร็วมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ตาข่ายไนลอนจะเพิ่มประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าตาข่ายมุ้งลวด เนื่องจากตาข่ายไนลอนนั้นเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้มากกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่เส้นใยเป็นโลหะ

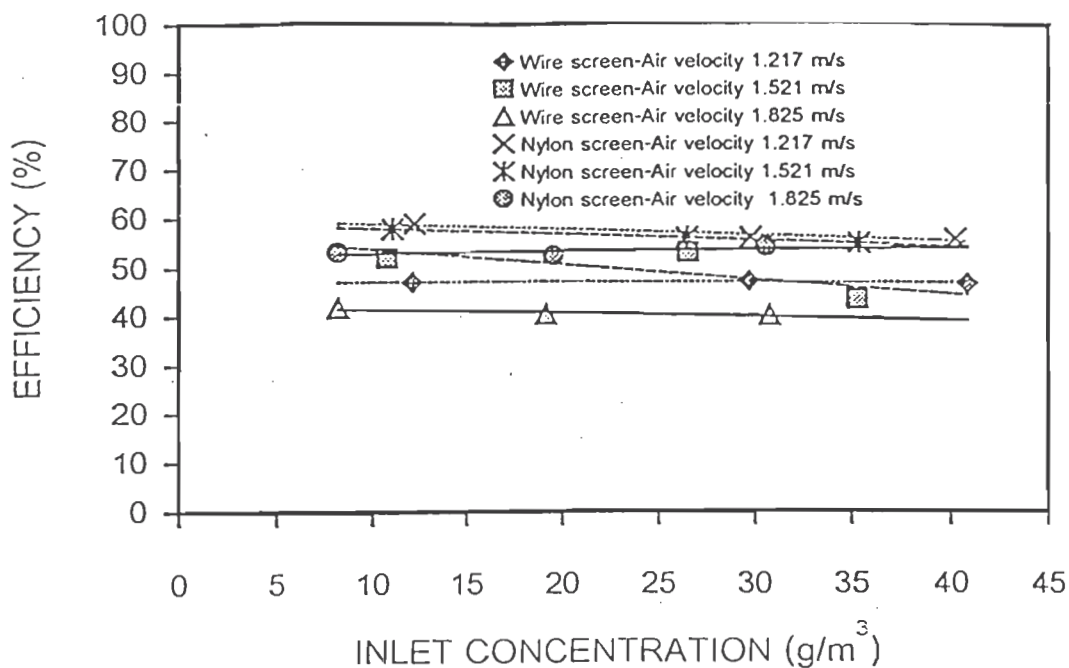
ดังแสดงในรูปที่ 5.35 ในกรณีที่มีน้ำเคลือบผิวตาข่ายในอัตราการไหล 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย พบว่า ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนเมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น แม้ว่าคุณสมบัติพื้นฐานด้านเส้นใยและลักษณะการทอของตาข่ายจะแตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีน้อยลง ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดในทุกความเข้มข้นจะค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกัน เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.36 – 5.37 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และพอที่จะจับเก็บฝุ่นเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายในลอนประมาณ 29.428%, 17.510% และ 7.943% ตามลำดับ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น



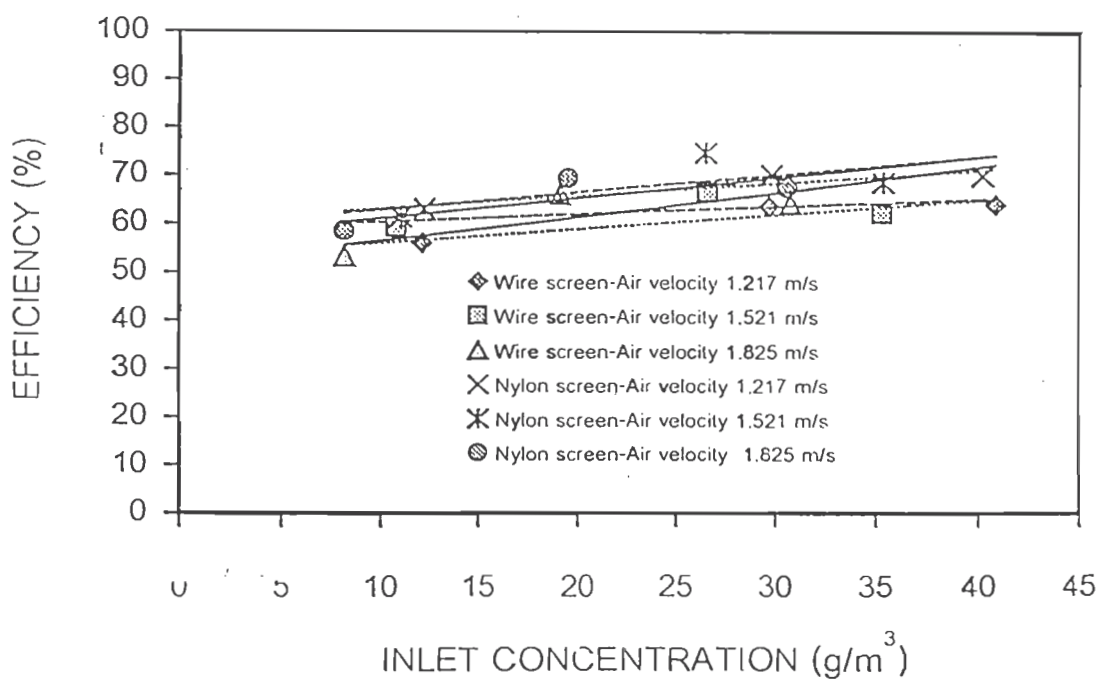
รูปที่ 5.34 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.35 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate 648 (cm³/sec)/i



รูปที่ 5.36 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate 746.672 (cm³/sec)/m²



รูปที่ 5.37 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ efficiency และ inlet concentration ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 และมี water flow rate 810.672 (cm³/sec)/m²

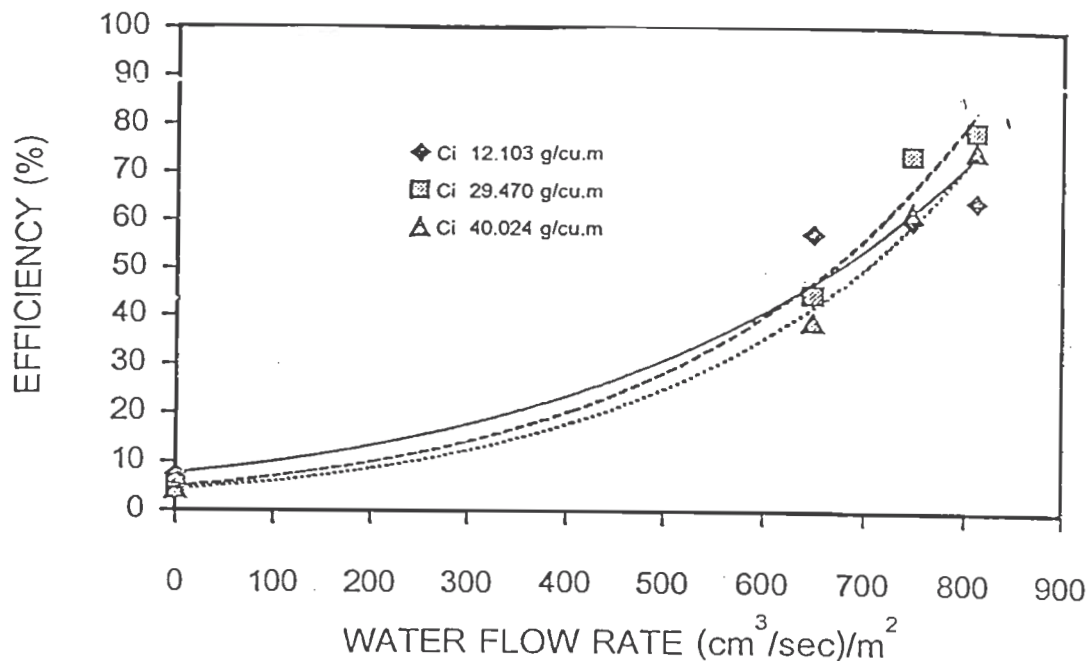
5.3.2 อิทธิพลของอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก

5.3.2.1 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

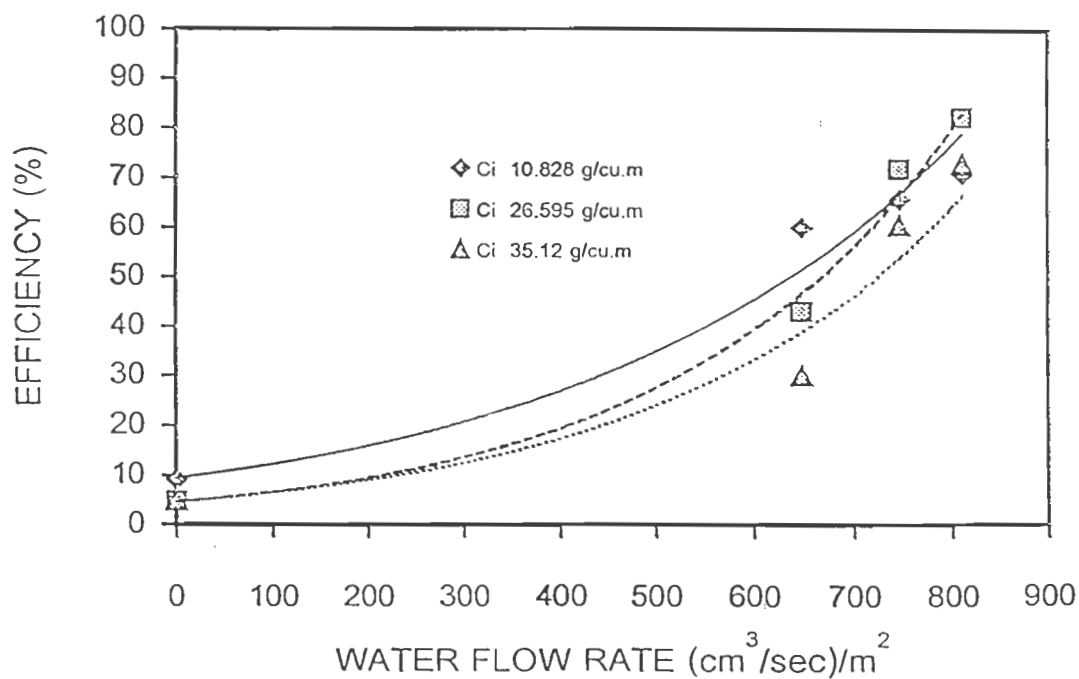
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะอยู่ระหว่าง 4.390 – 78.824% ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.38 เพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมีในระดับต่ำ และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะกลับลดลงอยู่ระหว่าง 4.750 – 73.116% และ 7.617 – 64.427% ตามลำดับ ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.39 – 5.40 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเร็วลมปรากฏที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น เป็นเหตุให้ฝุ่นสามารถเล็ดลอดได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน

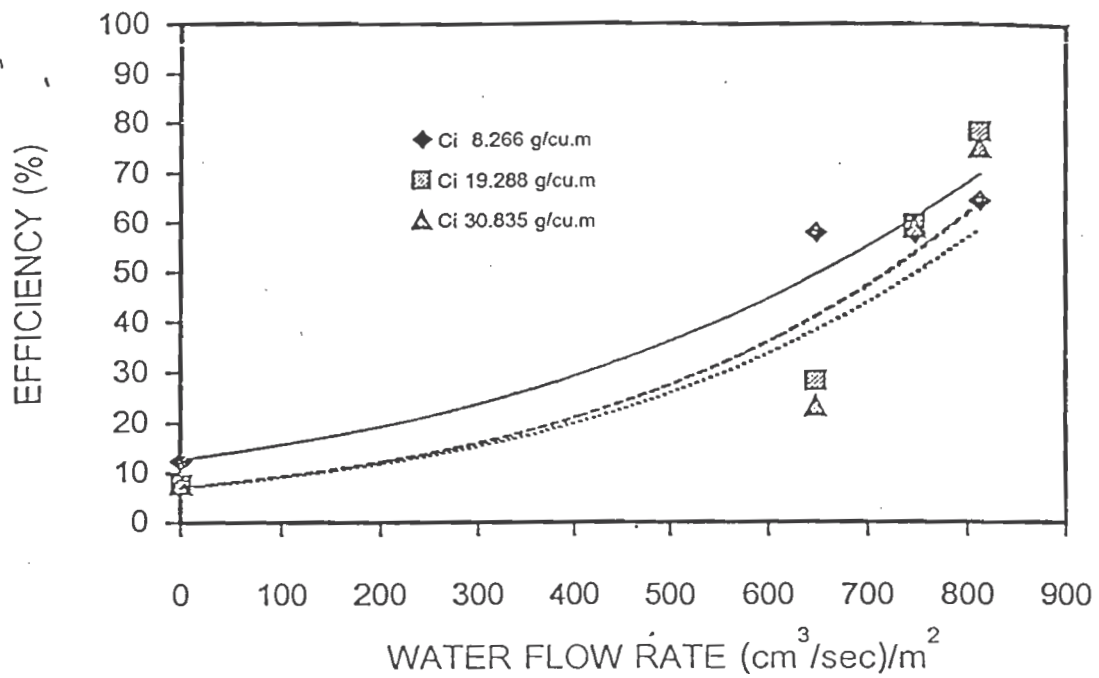
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่อความเข้มข้นขาเข้าของฝุ่นเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูงเพียงพอ ยกเว้นกรณีที่ความเข้มข้นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะยังคงค่อนข้างต่ำ



รูปที่ 5.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 ที่ air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 ที่ air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



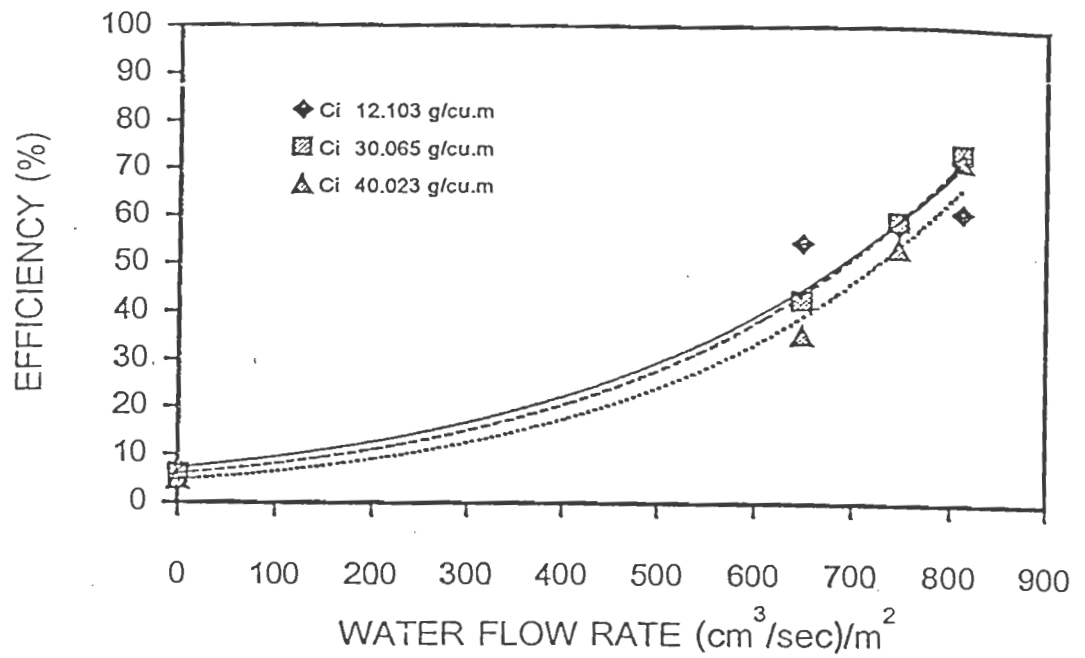
รูปที่ 5.40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 ที่ air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.2 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

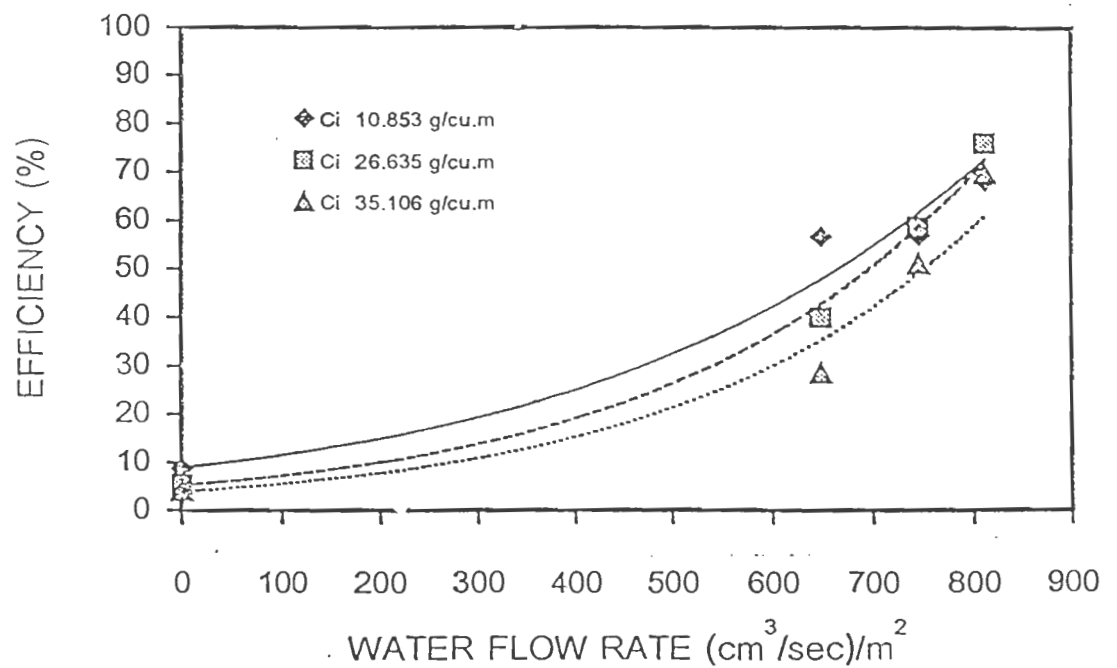
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะอยู่ระหว่าง 4.848 – 73.572% ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.41 เพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมีในระดับต่ำ และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะกลับลดลงอยู่ระหว่าง 4.143 – 69.764% และ 8.128 – 68.592% ตามลำดับ ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.40 – 5.43 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเร็วลมปรากฏที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น เป็นเหตุให้ฝุ่นสามารถเล็ดลอดได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 7.69%, 9.11% และ 10.47% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีเพียง 85% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่าย

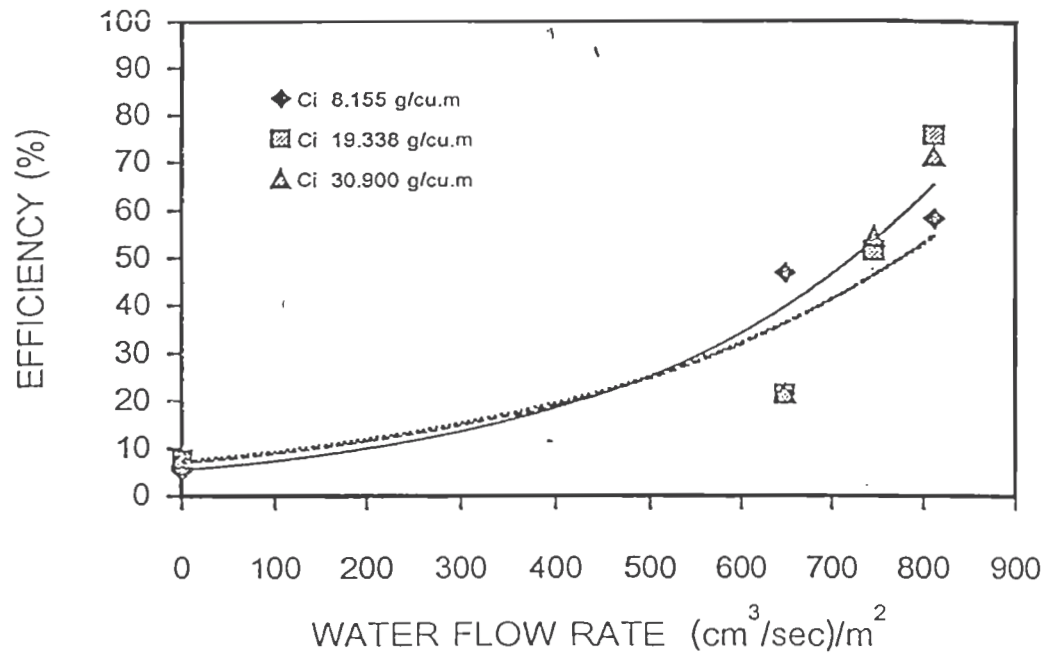
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่อความเข้มข้นขาเข้าของฝุ่นเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูงเพียงพอ ยกเว้นกรณีที่ความเข้มข้นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะยังคงค่อนข้างต่ำ



รูปที่ 5.41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



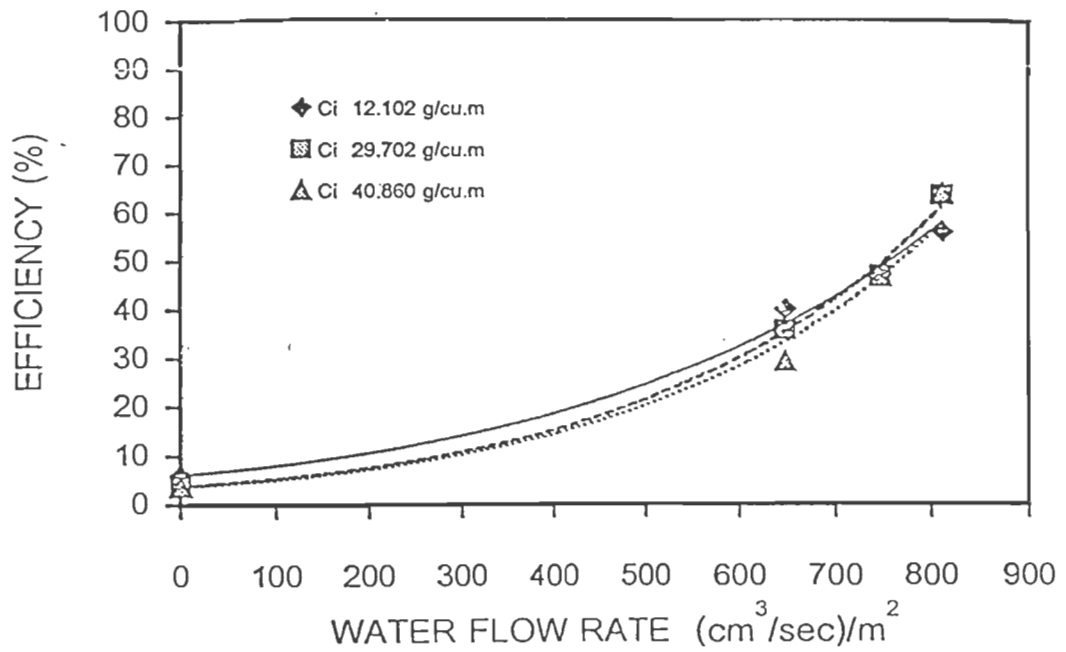
รูปที่ 5.43 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.3 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

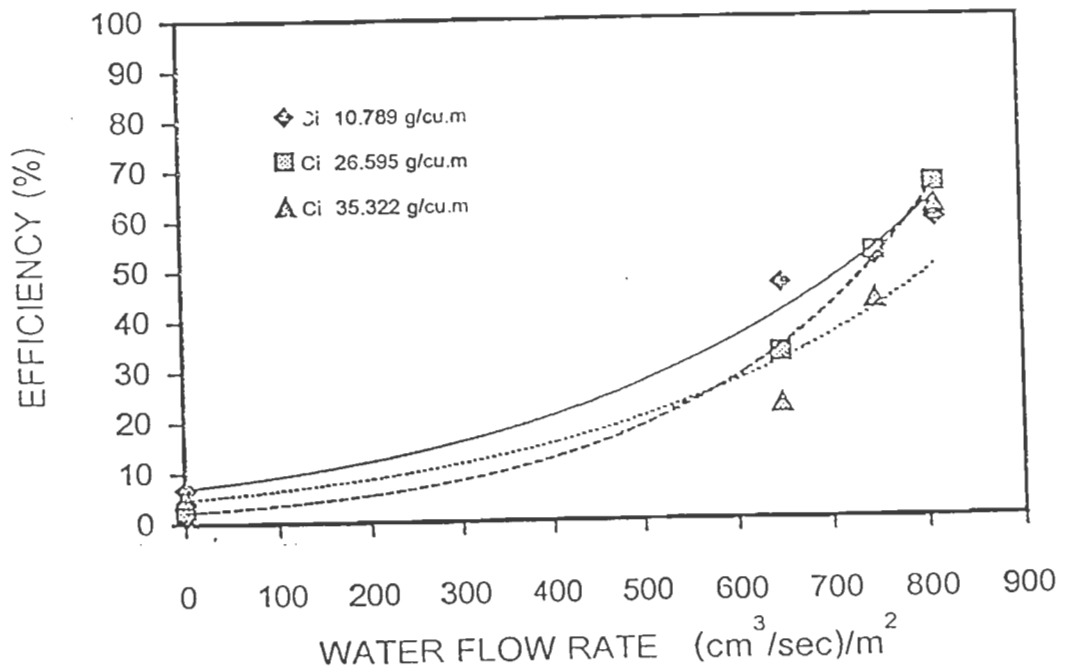
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะอยู่ระหว่าง 3.851 – 64.021% ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.44 เพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมีในระดับต่ำ และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะกลับลดลงอยู่ระหว่าง 2.415 – 62.188% และ 6.633 – 53.335% ตามลำดับ ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.45 – 5.46 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเร็วลมปรากฏที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น เป็นเหตุให้ฝุ่นสามารถเล็ดลอดได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงอย่างชัดเจนประมาณ 16.05%, 13.62% และ 18.28% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีเพียง 70% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ง่ายขึ้น

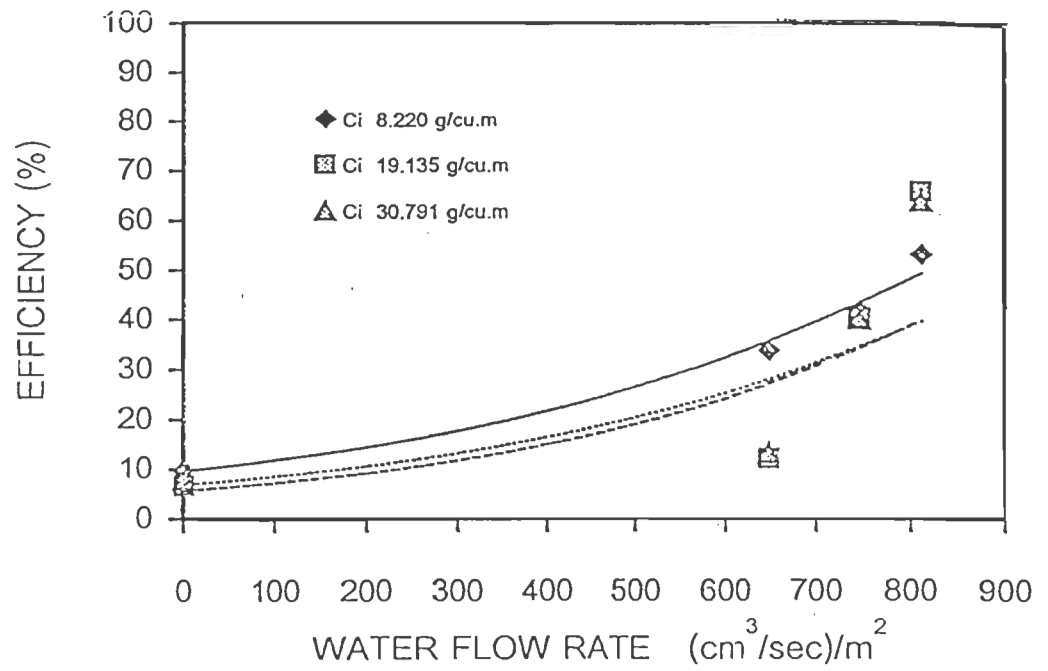
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่อความเข้มข้นขาเข้าของฝุ่นเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูงเพียงพอ ยกเว้นกรณีที่ความเข้มข้นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะยังคงค่อนข้างต่ำ



รูปที่ 5.44 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.45 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



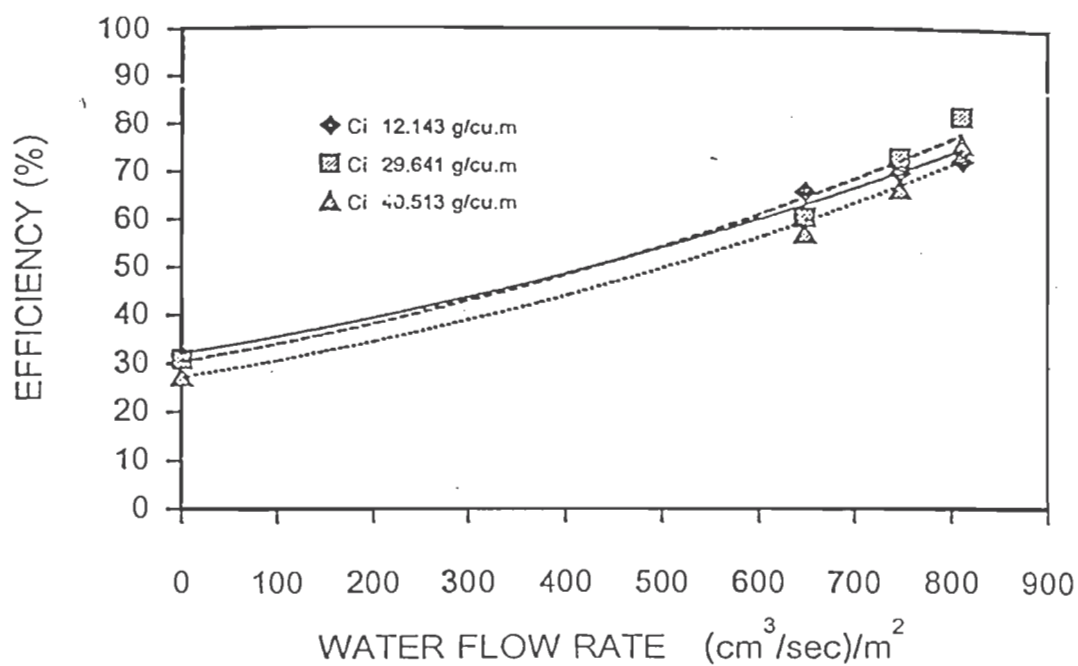
รูปที่ 5.46 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.4 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

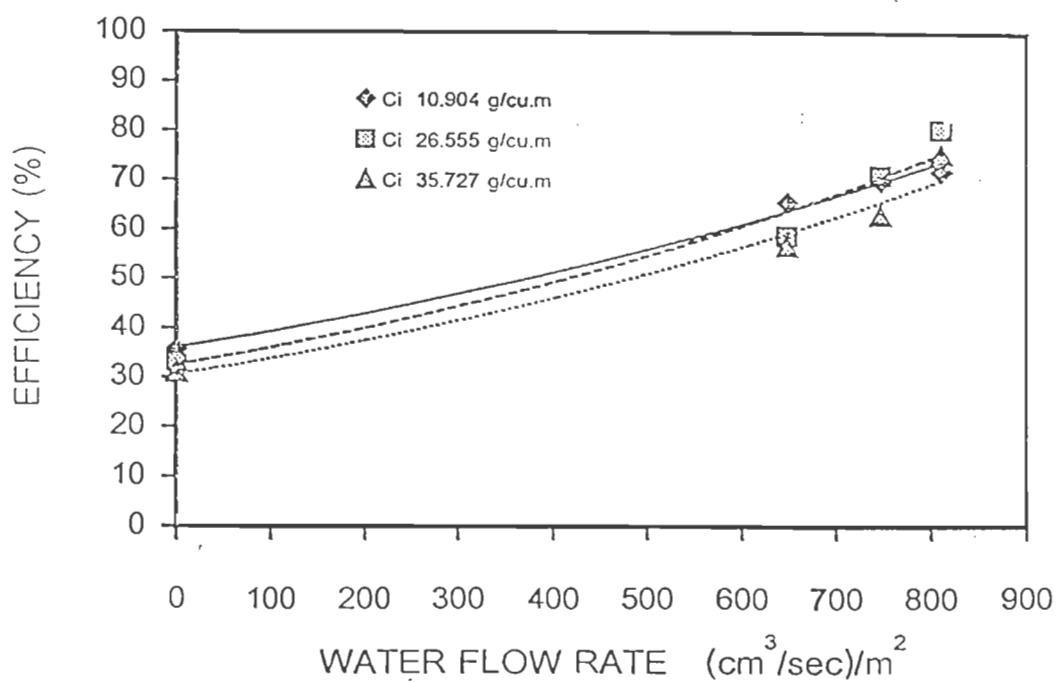
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะอยู่ระหว่าง 27.476 – 81.322% ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.47 เพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมีในระดับต่ำ และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะกลับลดลงอยู่ระหว่าง 30.916 – 75.567% และ 36.007 – 64.053% ตามลำดับ ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.48 – 5.49 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเร็วลมปรากฏที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น เป็นเหตุให้ฝุ่นสามารถเล็ดลอดได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน

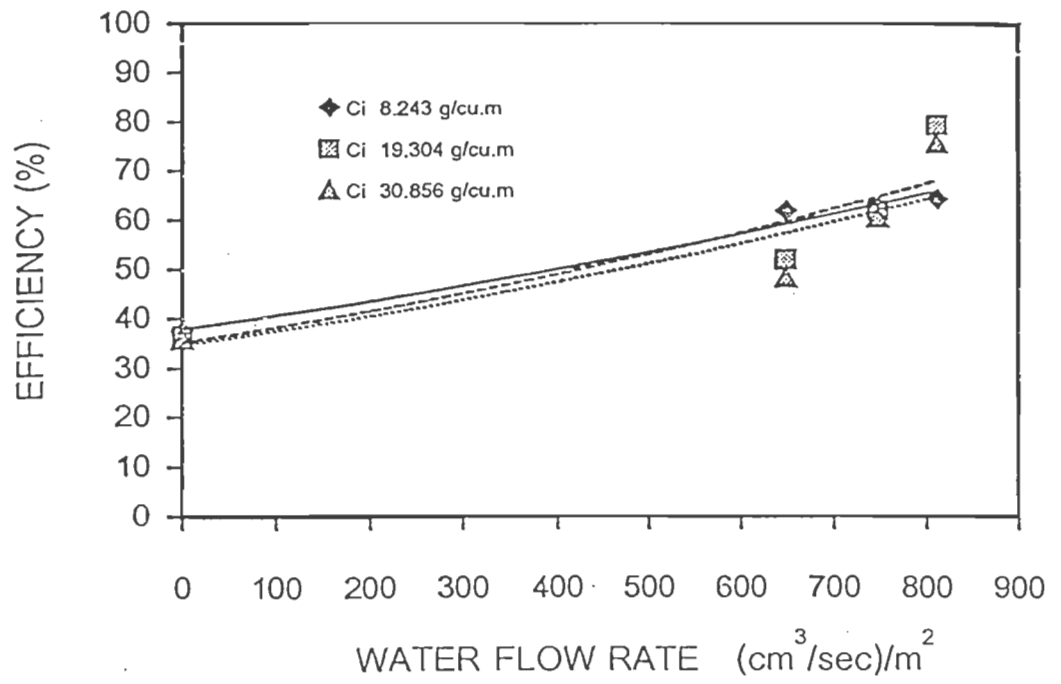
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่อความเข้มข้นขาเข้าของฝุ่นเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูงเพียงพอ ยกเว้นกรณีที่ความเข้มข้นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะยังคงค่อนข้างต่ำ ถึงแม้ว่าตาข่ายจะมีการทอเป็นแบบลูกโซ่และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่องเปิดที่เล็กก็ตาม



รูปที่ 5.47 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 ที่ air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.48 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 ที่ air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



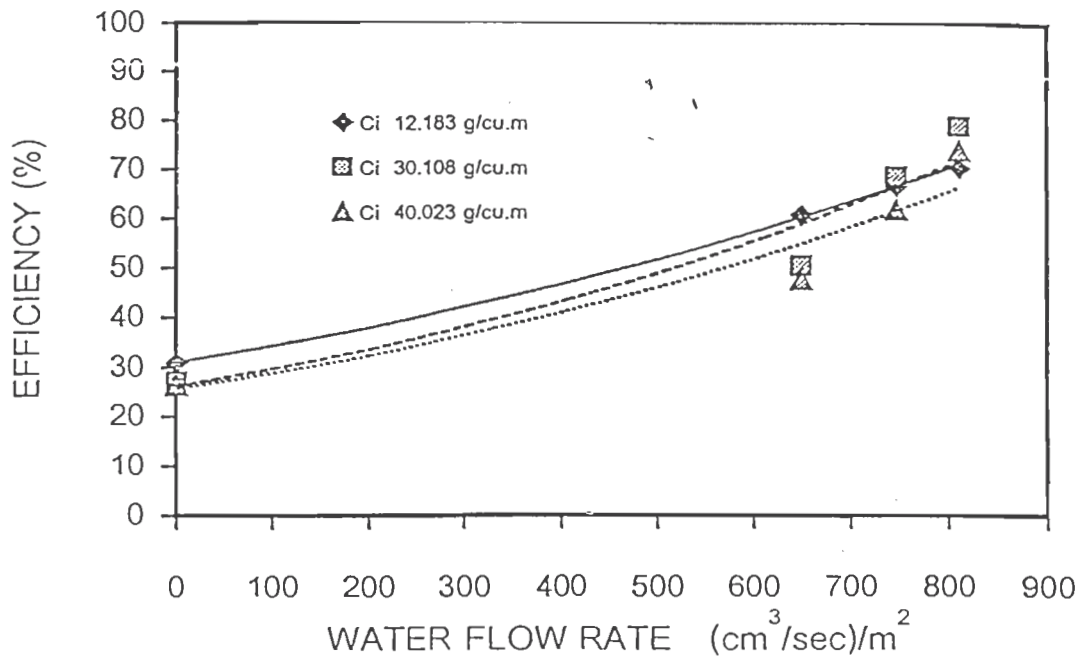
รูปที่ 5.49 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 ที่ air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.5 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

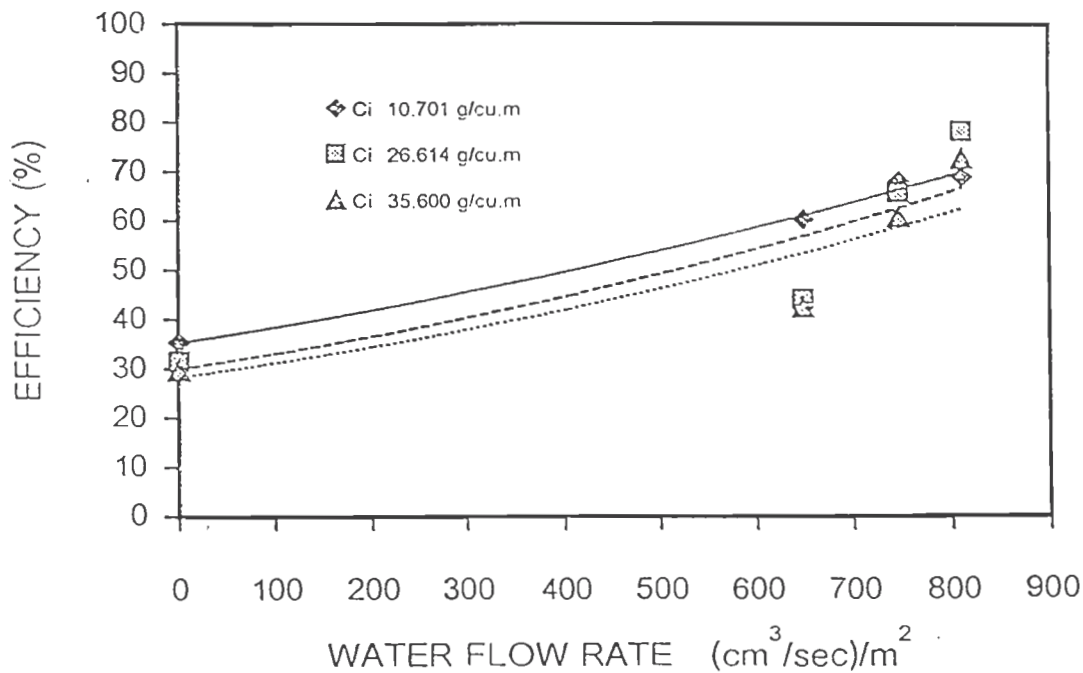
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะอยู่ระหว่าง 26.429 – 78.825% ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.50 เพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมีในระดับต่ำ และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะกลับลดลงอยู่ระหว่าง 29.651 – 72.630% และ 32.652 – 63.713% ตามลำดับ ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.51 – 5.52 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเร็วลมปรากฏที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น เป็นเหตุให้ฝุ่นสามารถเล็ดลอดได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงเล็กน้อยประมาณ 6.91%, 7.82% และ 6.67% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีเพียง 85% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้

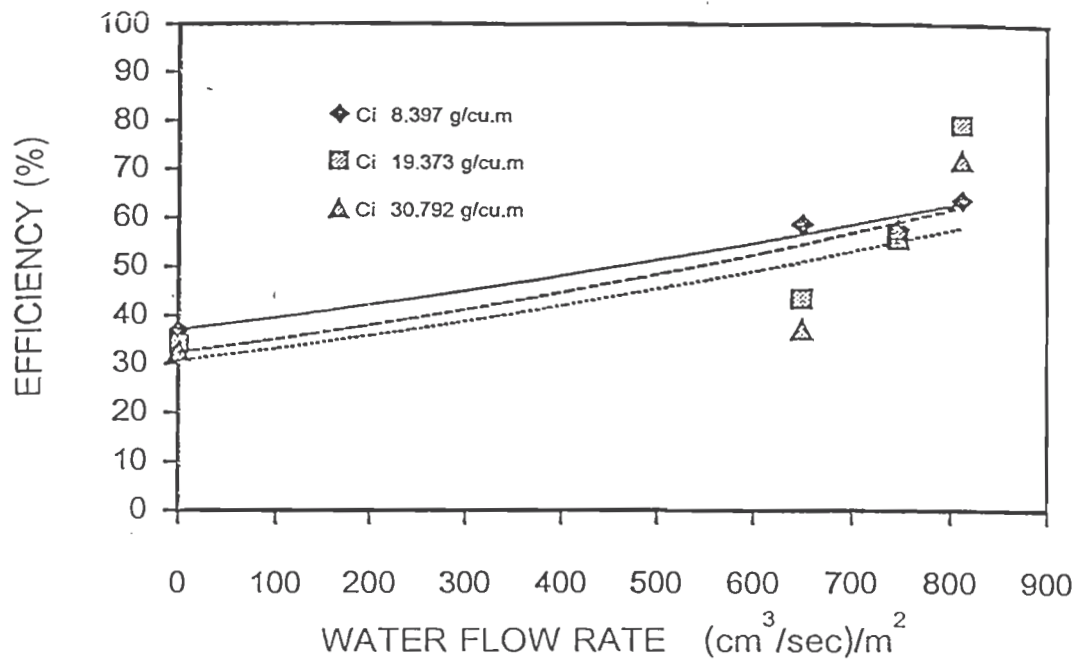
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่อความเข้มข้นขาเข้าของฝุ่นเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูงเพียงพอ ยกเว้นกรณีที่ความเข้มข้นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะยังคงค่อนข้างต่ำ ถึงแม้ว่าตาข่ายจะมีการทอเป็นแบบลูกโซ่และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่องเปิดที่เล็กก็ตาม



รูปที่ 5.50 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.51 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



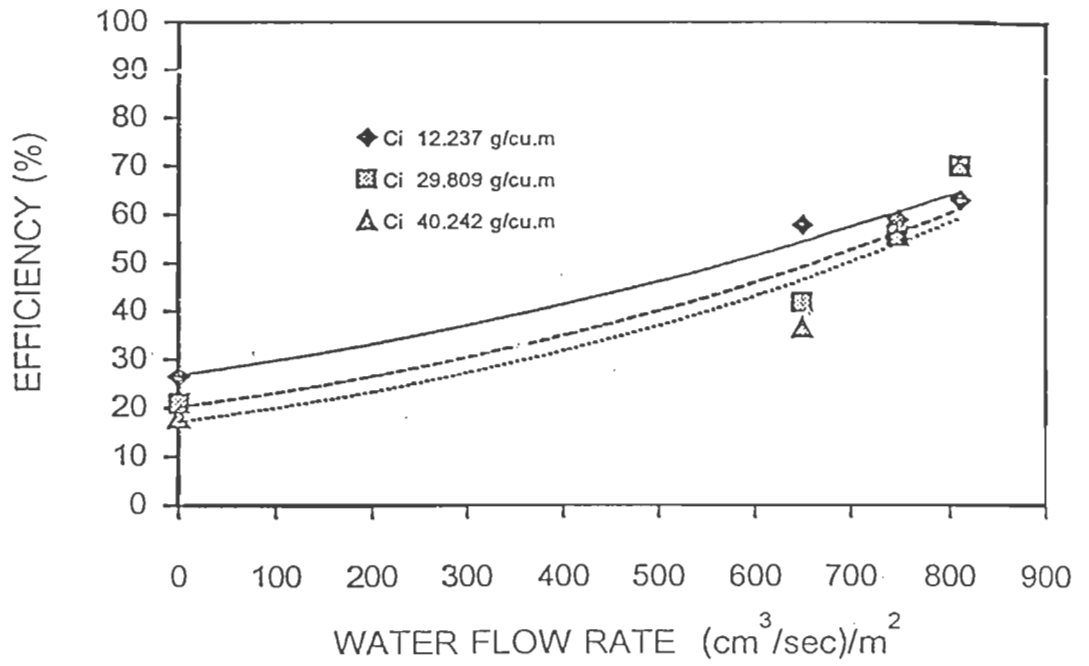
รูปที่ 5.52 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 ที่ air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.6 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

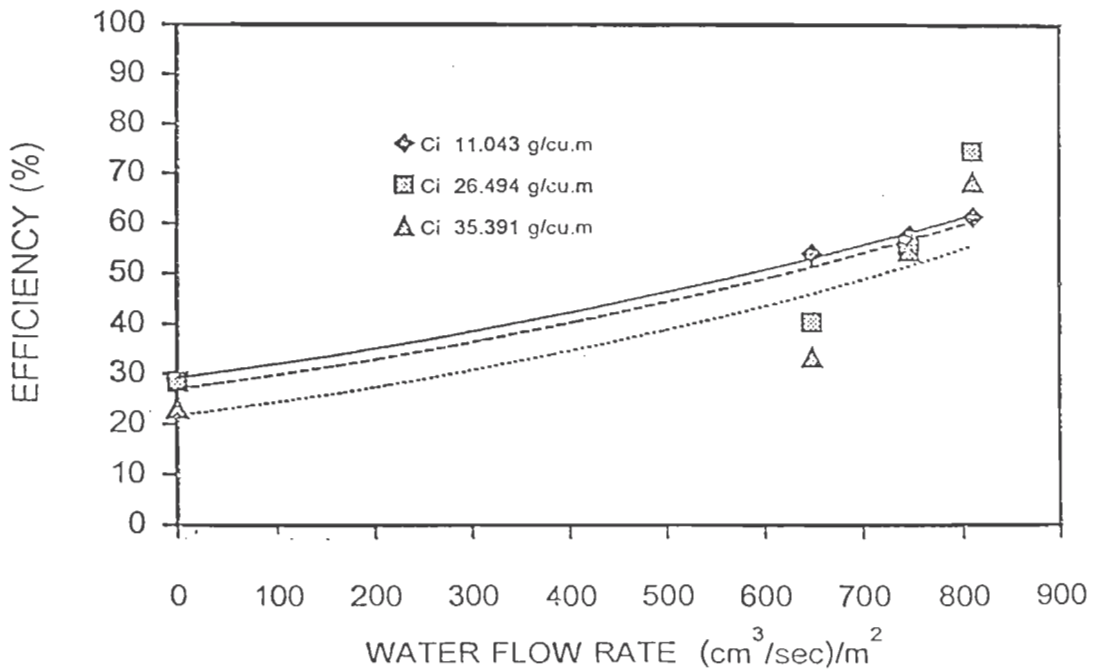
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะอยู่ระหว่าง 18.021 – 70.058% ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.53 เพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมีในระดับต่ำ และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะกลับลดลงอยู่ระหว่าง 23.099 – 61.356% และ 25.925 – 58.495% ตามลำดับ ที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.54 – 5.55 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเร็วลมปรากฏที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น เป็นเหตุให้ฝุ่นสามารถเล็ดลอดได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงอย่างชัดเจนประมาณ 13.18%, 11.51% และ 12.31% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีเพียง 70% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้ง่ายขึ้น

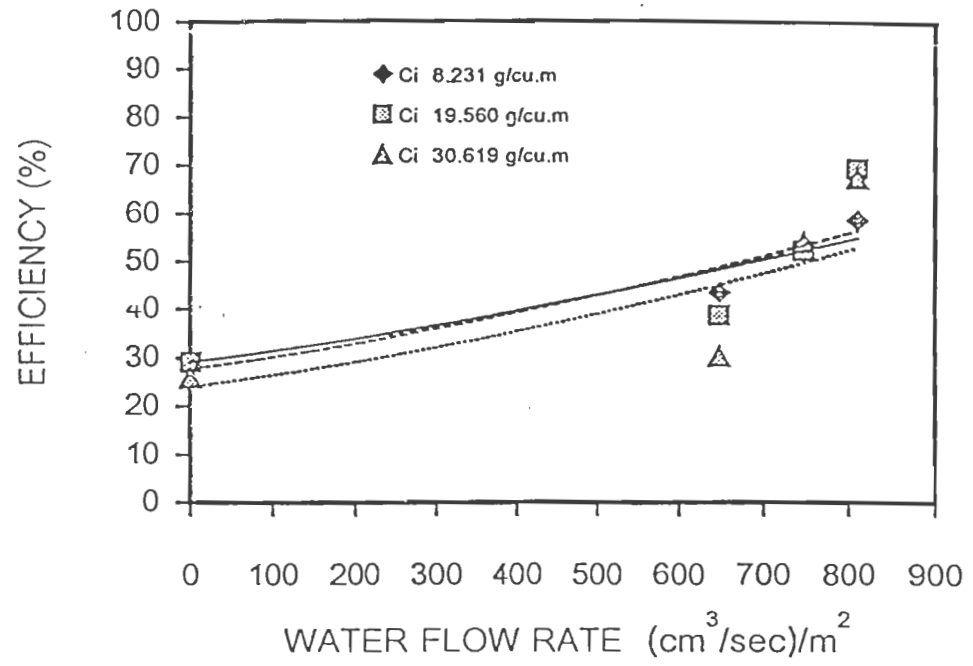
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่อความเข้มข้นขาเข้าของฝุ่นเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูงเพียงพอ ยกเว้นกรณีที่ความเข้มข้นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะยังคงค่อนข้างต่ำ ถึงแม้ว่าตาข่ายจะมีการทอเป็นแบบลูกโซ่และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่องเปิดที่เล็กก็ตาม



รูปที่ 5.53 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.54 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



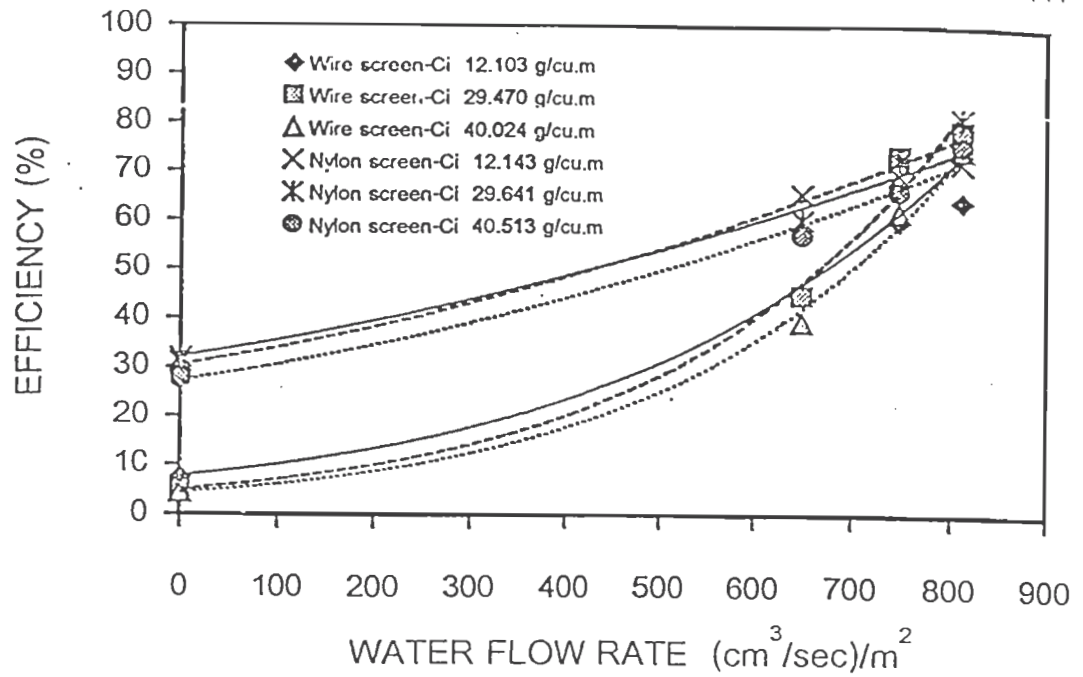
รูปที่ 5.55 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ water flow rate เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 ที่ air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.7 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

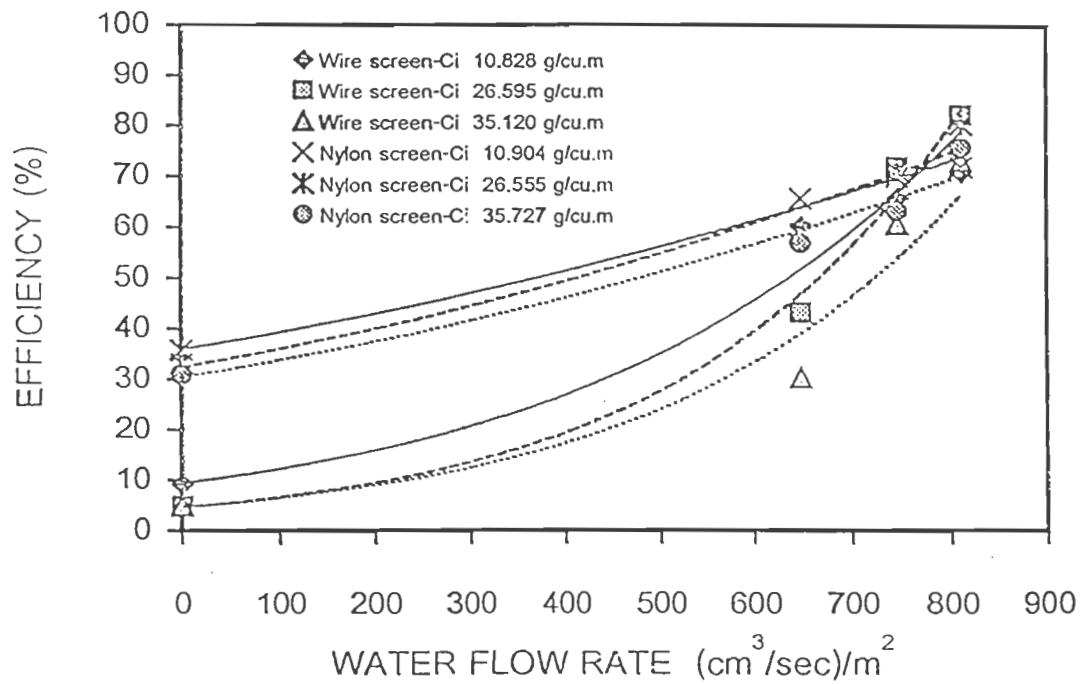
รูปที่ 5.56 - 5.58 เป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

พบว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเช่นกัน เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายที่เพิ่มมากขึ้นมีมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น โดยที่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะสูงที่สุดที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็นกรณีต่ำสุด 1.217 เมตรต่อวินาที เนื่องจากเกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำน้อยที่สุด และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้นเป็น 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะแตกต่างกันมากในสภาพที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่าย ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม) อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มสูงและใกล้เคียงกันมากขึ้น เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น เหตุที่เป็นเช่นนี้ คาดว่าที่อัตราการไหลของน้ำสูงพอ กลไกของการจับฝุ่นจะขึ้นอยู่กับเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Shutter Action) เป็นหลัก

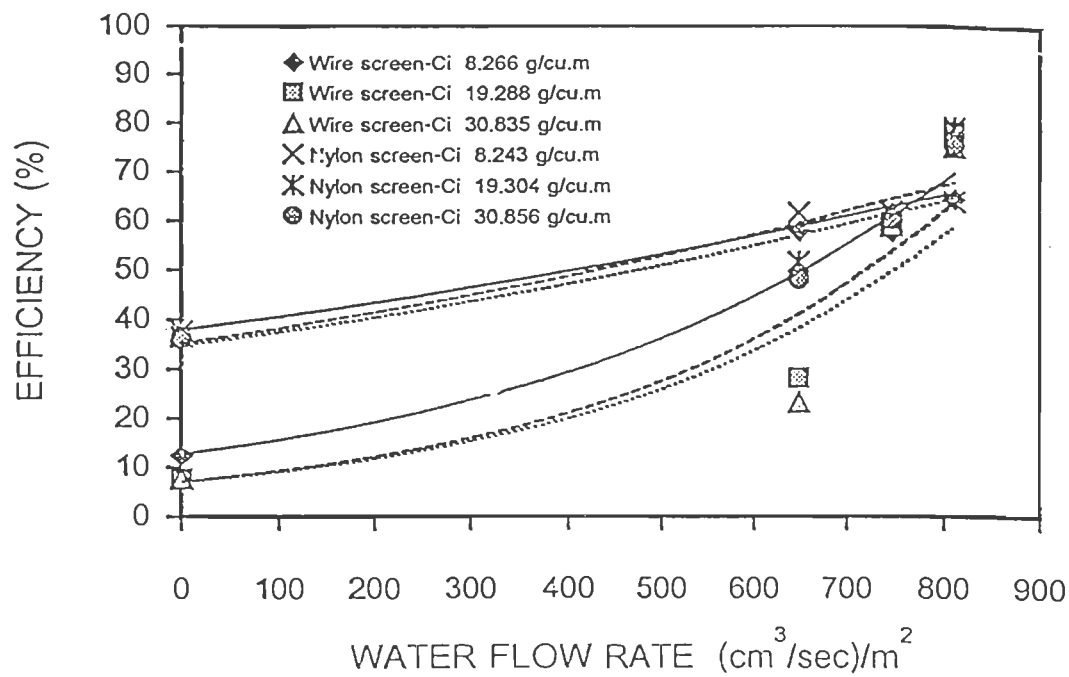
อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 19.581%, 19.120% และ 21.278% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.56 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.57 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



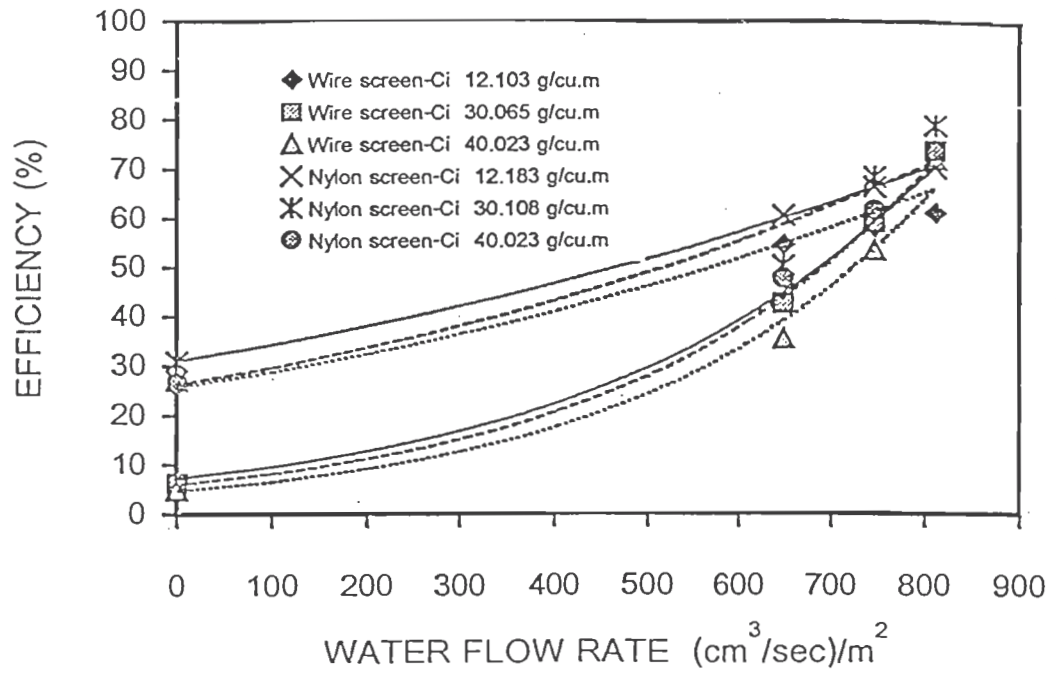
รูปที่ 5.58 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.8 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

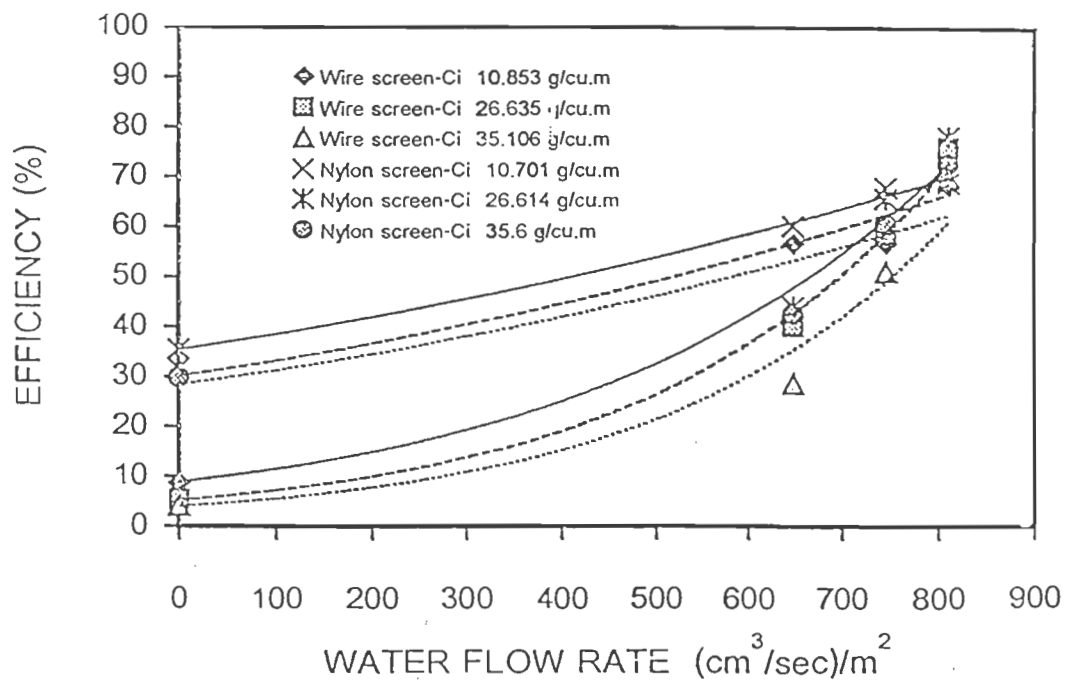
รูปที่ 5.59 - 5.61 เป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

พบว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเช่นกัน เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายที่เพิ่มมากขึ้นมีมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีเพียง 85% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้อีก ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะสูงที่สุดที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็นกรณีต่ำสุด 1.217 เมตรต่อวินาที เนื่องจากทำให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำน้อยที่สุด และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้นเป็น 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะแตกต่างกันมากในสภาพที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่าย ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มสูงและใกล้เคียงกันมากขึ้น เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น เหตุที่เป็นเช่นนี้ คาดว่าที่อัตราการไหลของน้ำสูงพอ กลไกของการจับฝุ่นจะขึ้นอยู่กับเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Shutter Action) เป็นหลัก

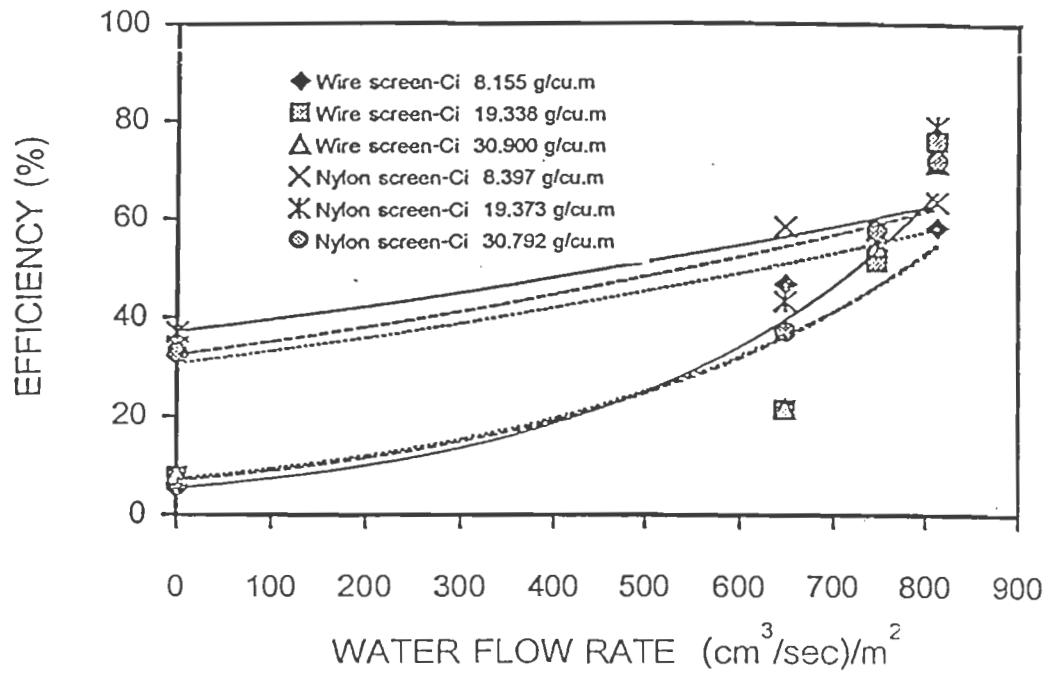
อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 20.262%, 20.258% และ 29.628% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.59 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.60 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



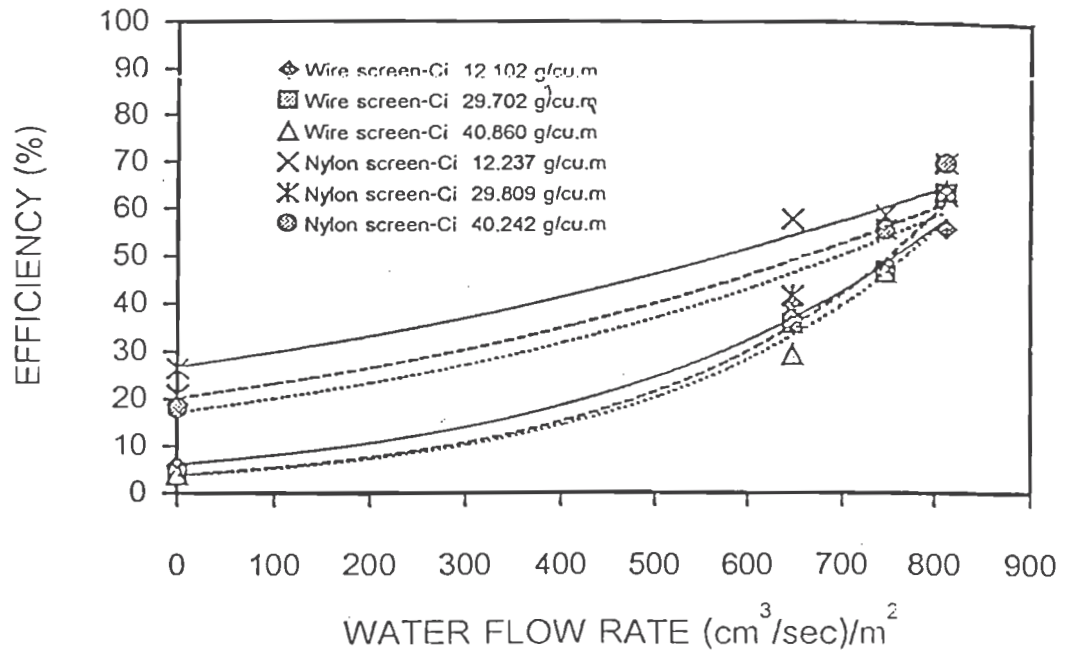
รูปที่ 5.61 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

5.3.2.9 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

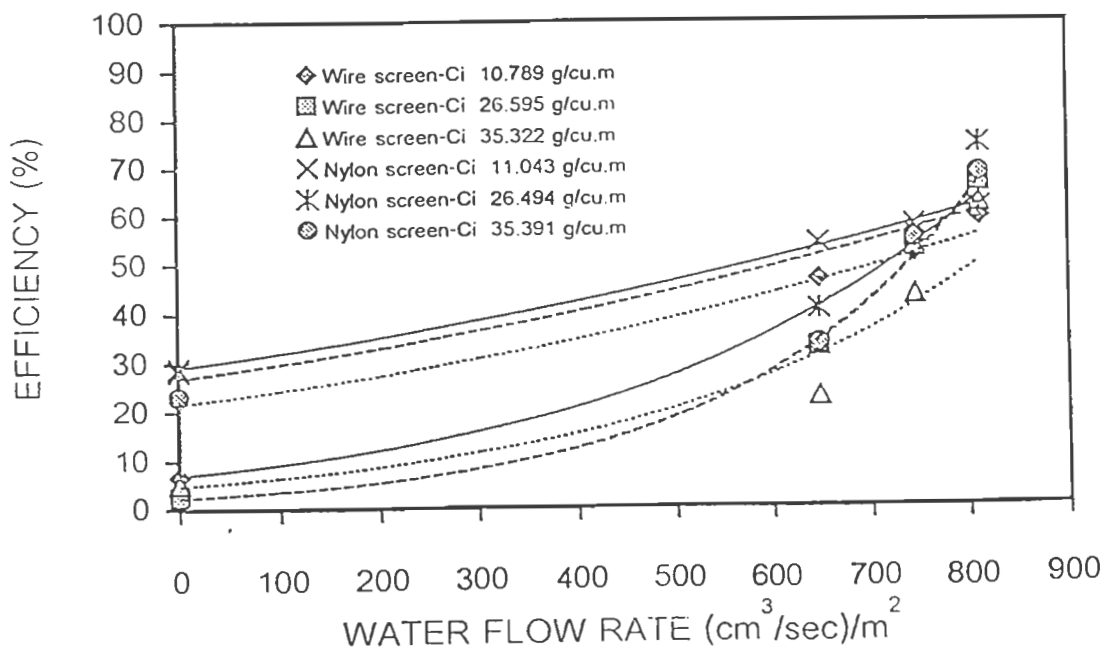
รูปที่ 5.62 - 5.64 เป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 ในขณะที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็น 1.217, 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

พบว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเช่นกัน เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายที่เพิ่มมากขึ้นมีมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น แต่ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นมีเพียง 70% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวถืดผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้อันหนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะสูงที่สุดที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเป็นกรณีต่ำสุด 1.217 เมตรต่อวินาที เนื่องจากทำให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำน้อยที่สุด และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้นเป็น 1.521 และ 1.825 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะแตกต่างกันมากในสภาพที่ไม่มีน้ำเคลือบผิวตาข่าย ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มสูงและใกล้เคียงกันมากขึ้น เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น เหตุที่เป็นเช่นนี้ คาดว่าที่อัตราการไหลของน้ำสูงพอ กลไกของการจับฝุ่นจะขึ้นอยู่กับการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Shutter Action) เป็นหลัก

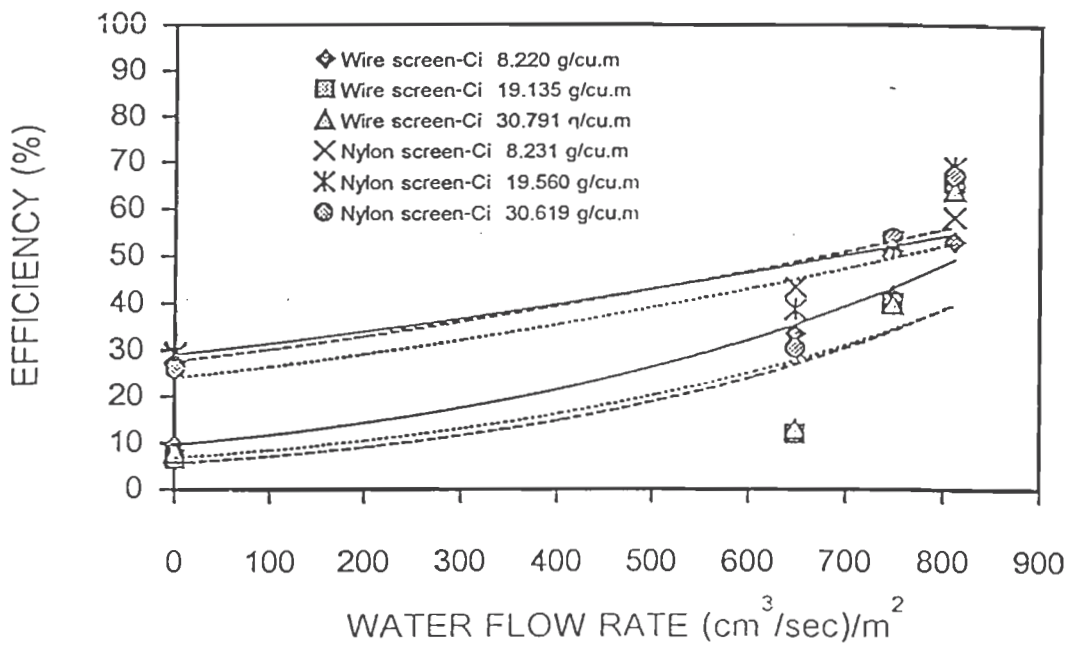
อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 22.896%, 22.160% และ 29.628% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.62 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.217 m/sec



รูปที่ 5.63 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.521 m/sec



รูปที่ 5.64 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency และ water flow rate ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70 เมื่อมี air velocity เท่ากับ 1.825 m/sec

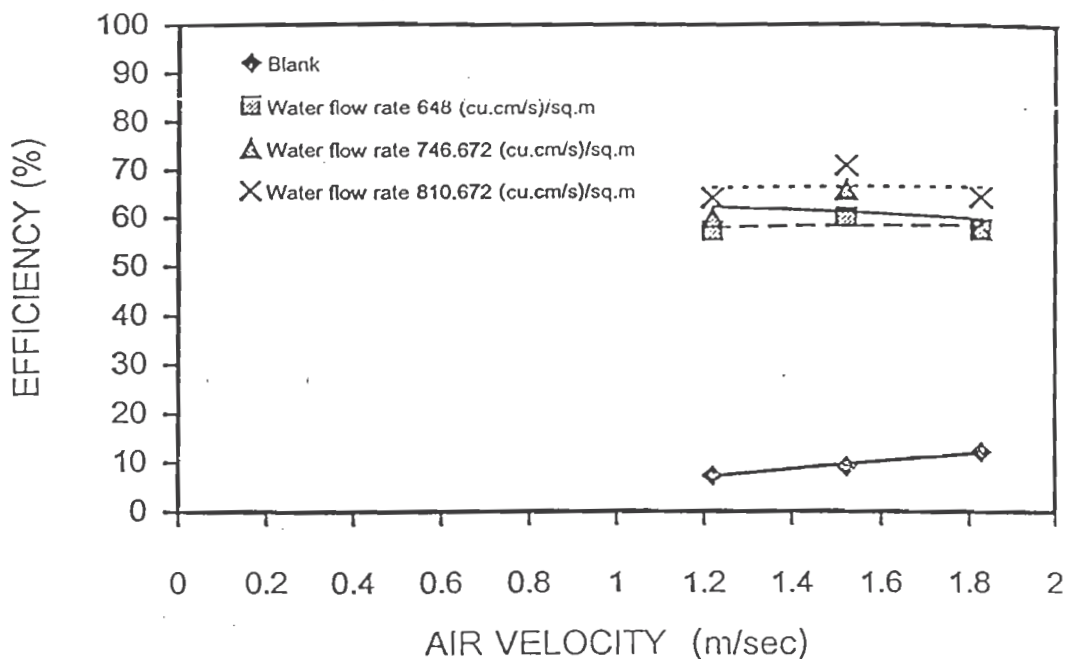
5.3.3 อิทธิพลของความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่น โดยตาข่ายเปียก

5.3.3.1 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

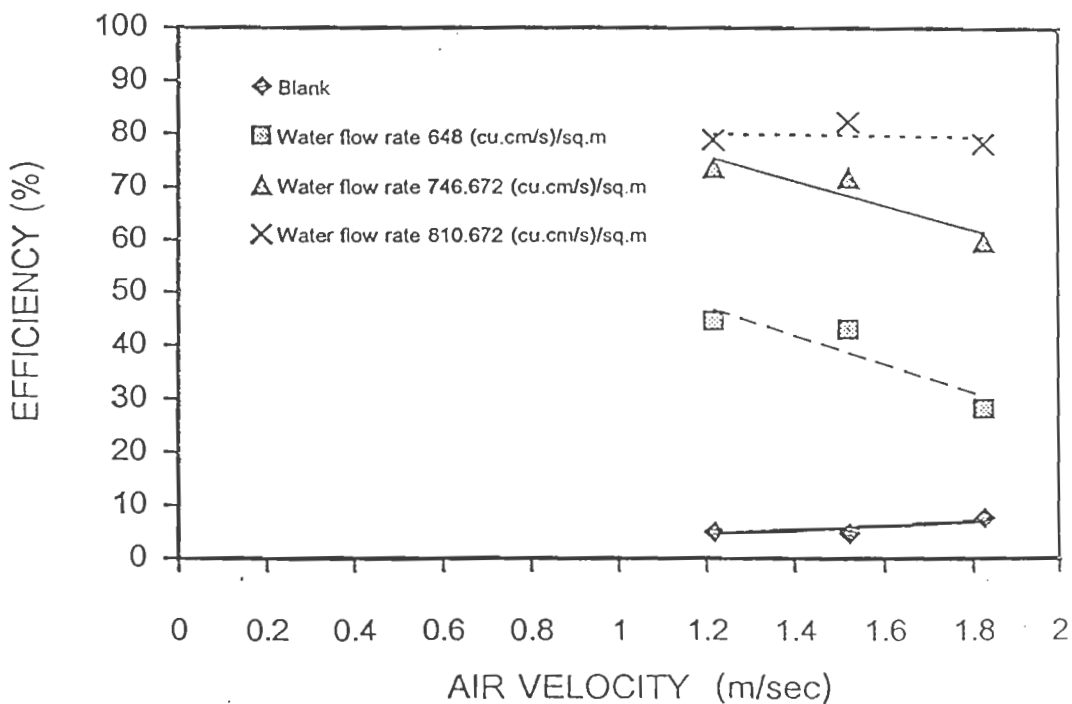
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่มีอัตราการสวนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.266 - 12.103, 19.227 - 29.470 และ 30.835 - 40.024 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

จากรูปที่ 5.65 – 5.67 เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 7.349 – 12.321%, 4.750 – 7.646% และ 4.897 – 7.617% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 57.349 – 65.699%, 28.275 – 73.621% และ 23.244 – 60.596% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นได้สูง อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 64.233 – 70.847%, 78.204 – 82.234% และ 73.116 – 74.993% ตามลำดับ เป็นผลมาจากการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การเล็ดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น

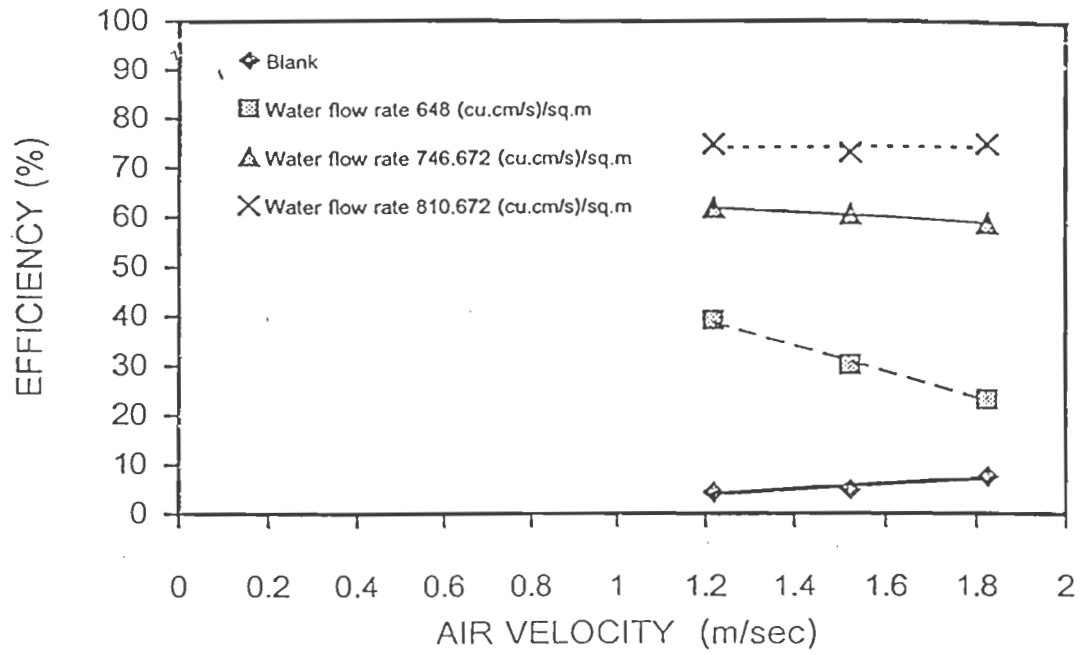
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสูงขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลง เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำยกเว้นกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูง ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น



รูปที่ 5.65 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.266 – 12.103 g/m³



รูปที่ 5.66 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.227 – 29.470 g/m³



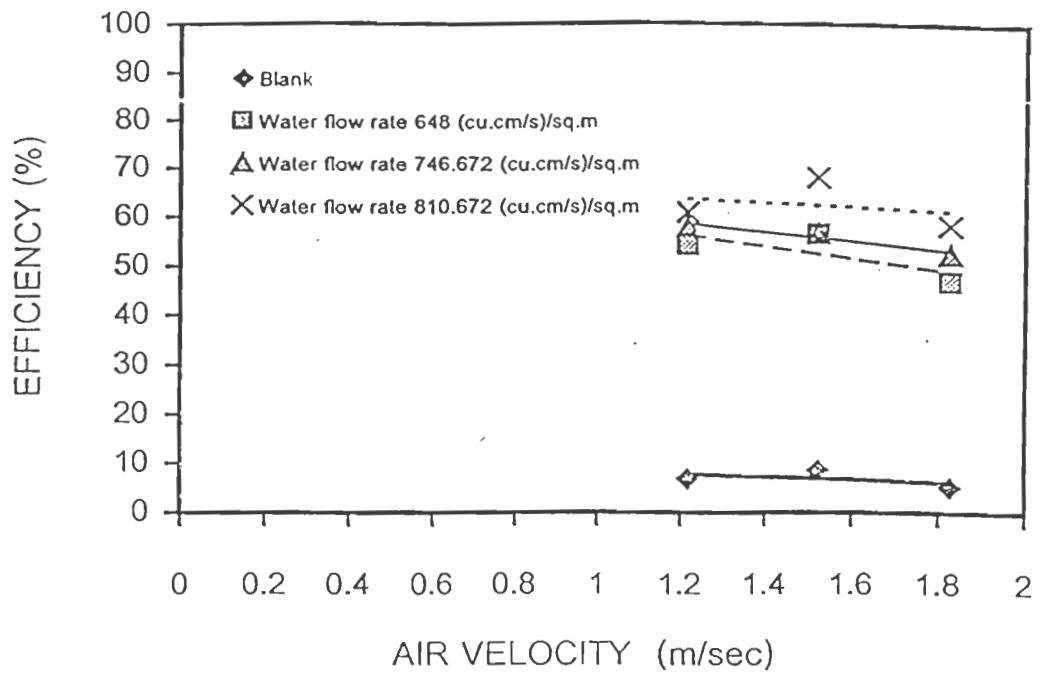
รูปที่ 5.67 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.835 – 40.024 g/m³

5.3.3.2 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

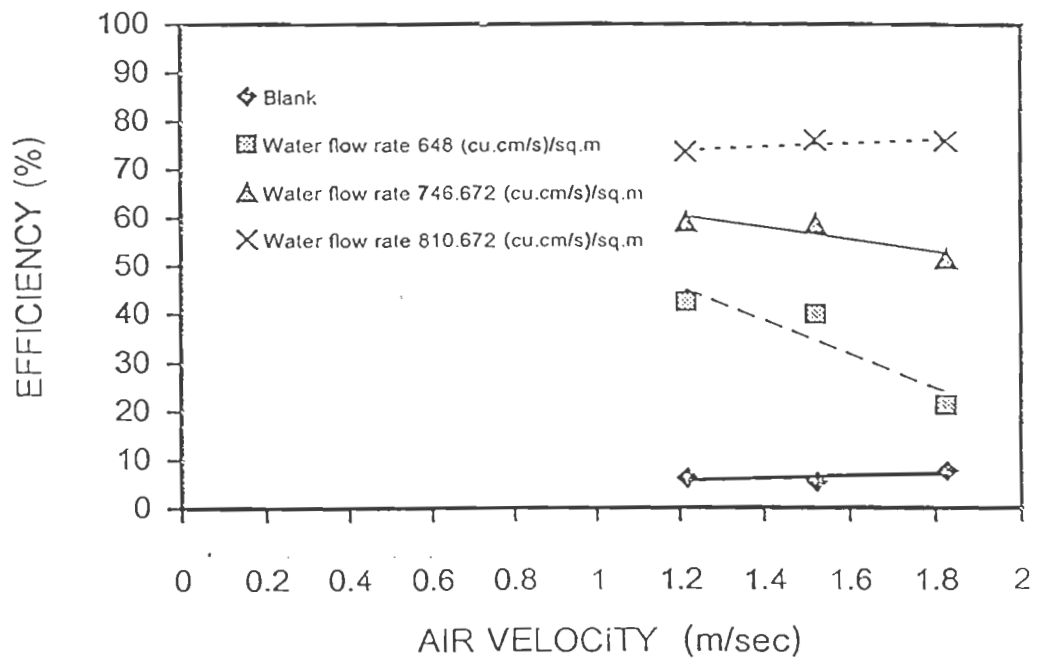
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.155 - 12.103, 19.338 - 30.065 และ 30.900 - 40.023 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

จากรูปที่ 5.68 - 5.70 เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 5.237 - 8.645%, 5.320 - 7.594% และ 4.143 - 8.128% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 46.887 - 58.194%, 21.347 - 59.078% และ 21.587 - 54.505% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการหลุดลอดของฝุ่นได้สูง อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 58.384 - 68.295%, 73.572 - 76.024% และ 69.764 - 71.938% ตามลำดับ เป็นผลมาจากการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น แต่ลดลงเล็กน้อยประมาณ 9.062% เมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลงเหลือ 85% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งกวัดเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้

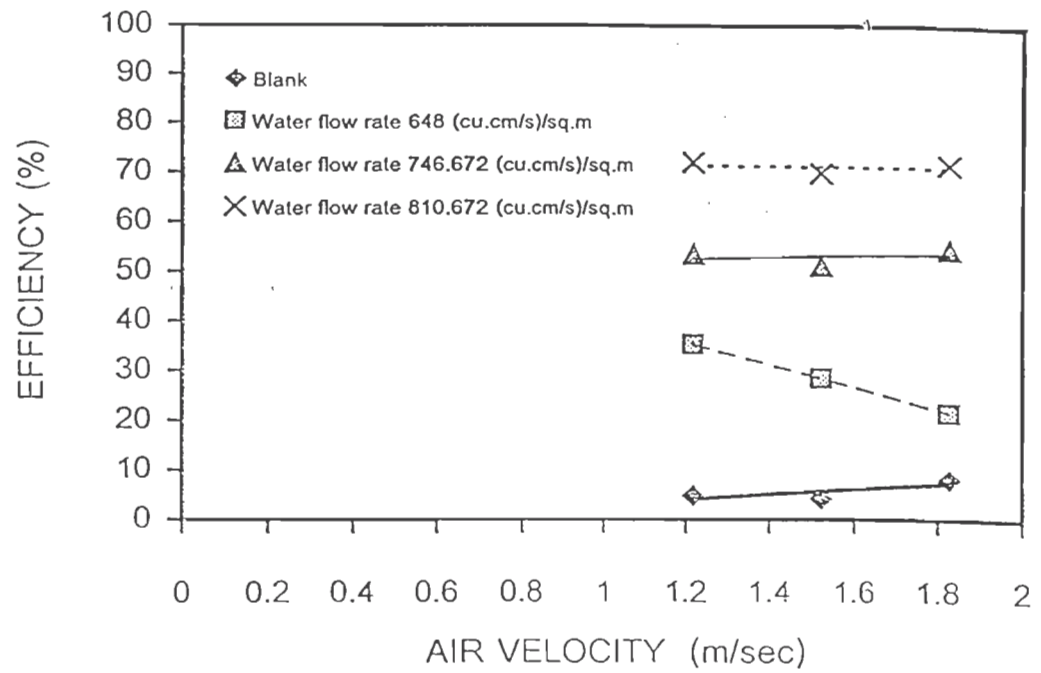
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสูงขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลง เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ยกเว้นกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูง ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น



รูปที่ 5.68 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.155 – 12.103 g/m³



รูปที่ 5.69 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.338 – 30.065 g/m³



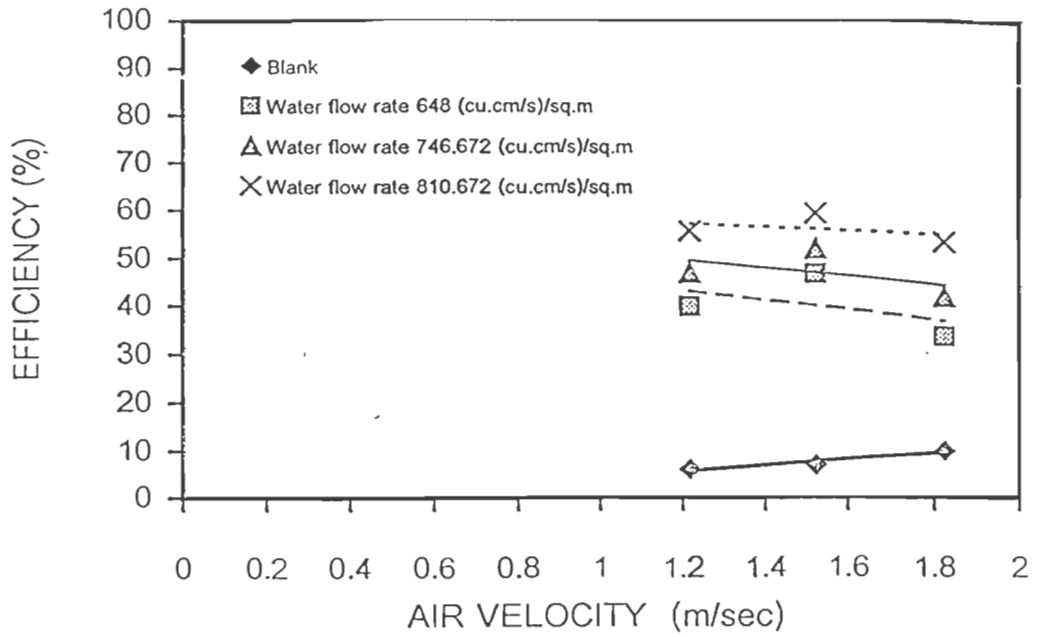
รูปที่ 5.70 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.900 – 40.023 g/m³

5.3.3.3 ตาข่ายมุ้งลวด (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

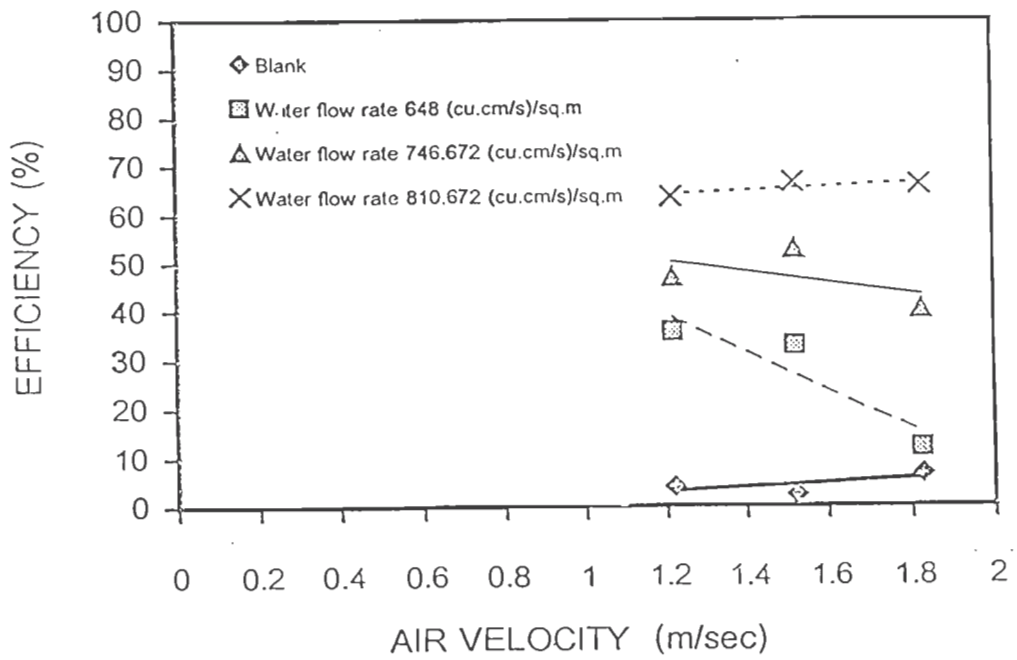
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.220 - 12.102, 19.135 - 29.702 และ 30.791 - 40.860 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

จากรูปที่ 5.71 - 5.73 เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 6.048 - 9.776%, 2.415 - 6.633% และ 3.851 - 7.937% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 33.589 - 51.893%, 11.998 - 52.836% และ 13.044 - 46.659% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นได้สูง อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยระหว่าง 53.335 - 59.322%, 63.543 - 66.417% และ 62.188 - 64.061% ตามลำดับ เป็นผลมาจากการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การเล็ดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น แต่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 15.909% เมื่อเทียบกับกรณีพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลงเหลือ 70% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้

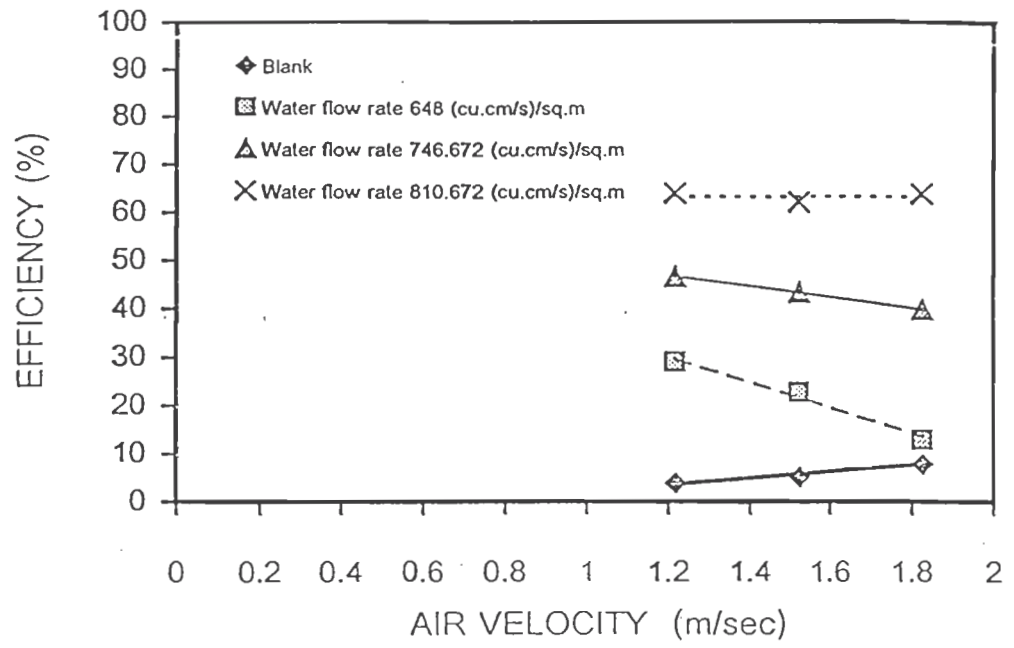
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสูงขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ยกเว้นกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูง. ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากระดับอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น



รูปที่ 5.71 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.220 - 12.102 g/m³



รูปที่ 5.72 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.135 - 29.702 g/m³



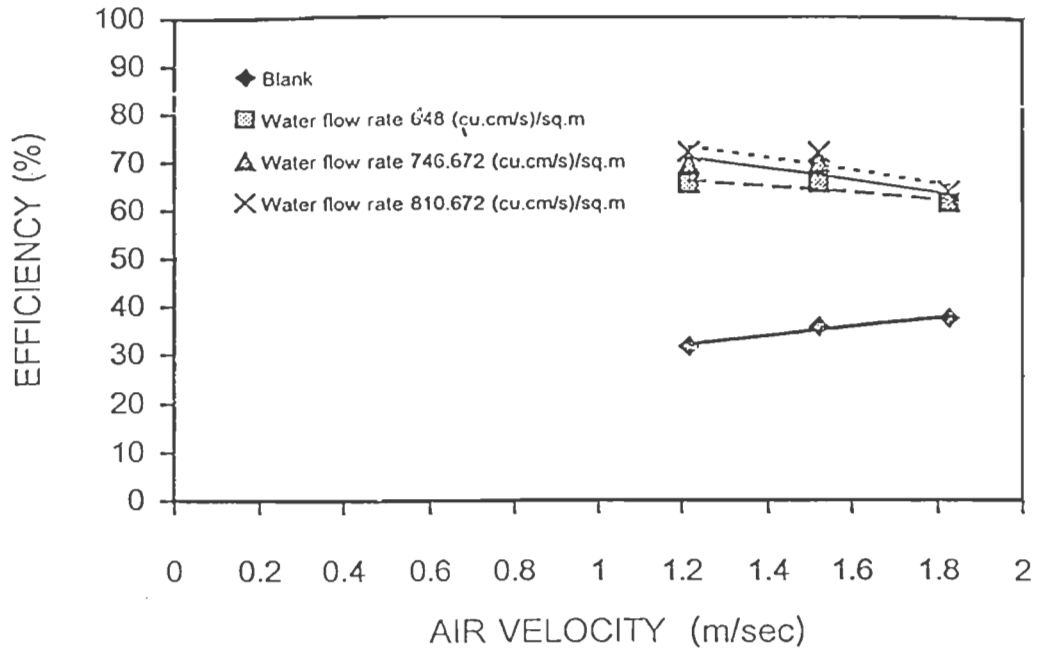
รูปที่ 5.73 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.791 – 40.860 g/m³

5.3.3.4 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

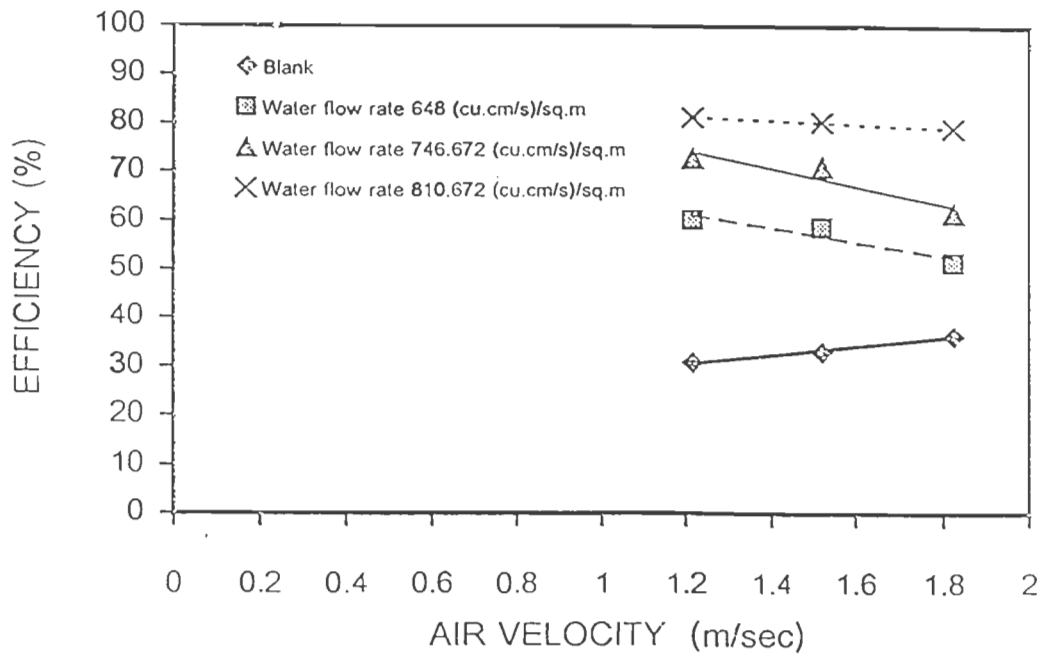
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่มีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.243 - 12.143, 19.304 - 29.641 และ 30.865 - 40.513 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

จากรูปที่ 5.74 – 5.76 เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 31.824 – 37.607%, 30.839 – 36.486% และ 27.476 – 36.007% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 61.590 – 69.890%, 51.665 – 72.729% และ 48.130 – 66.272% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นได้สูง อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 64.053 – 72.158%, 79.072 – 81.322% และ 75.546 – 75.577% ตามลำดับ เป็นผลมาจากการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การเล็ดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น

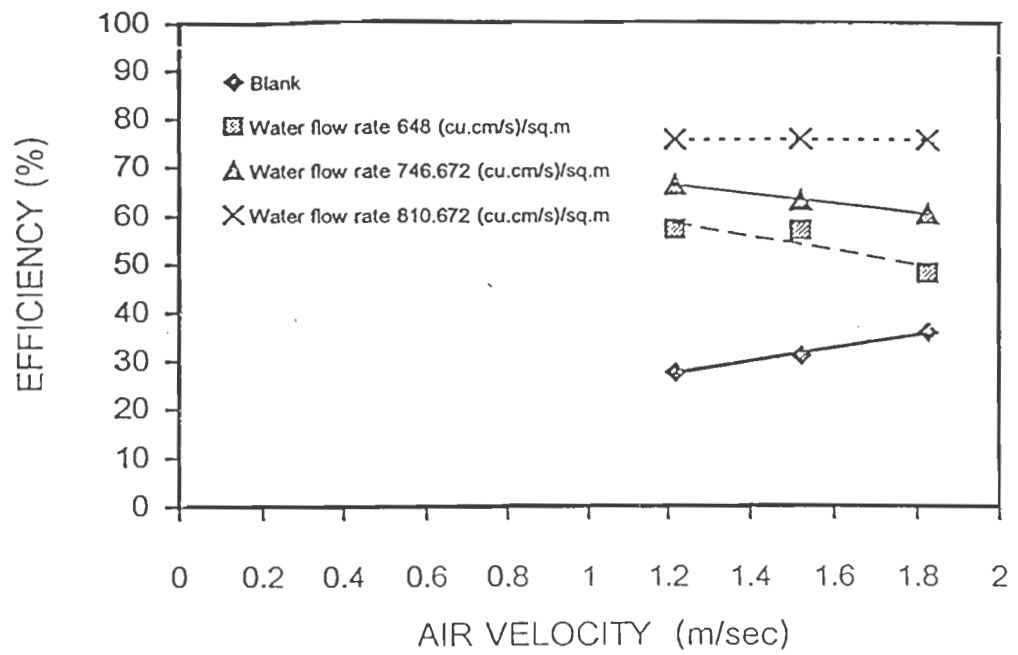
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเข้มข้นฝุ่นฯเข้าสูงขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ยกเว้นกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูง ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น



รูปที่ 5.74 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.243 – 12.143 g/m³



รูปที่ 5.75 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.304 – 29.641 g/m³



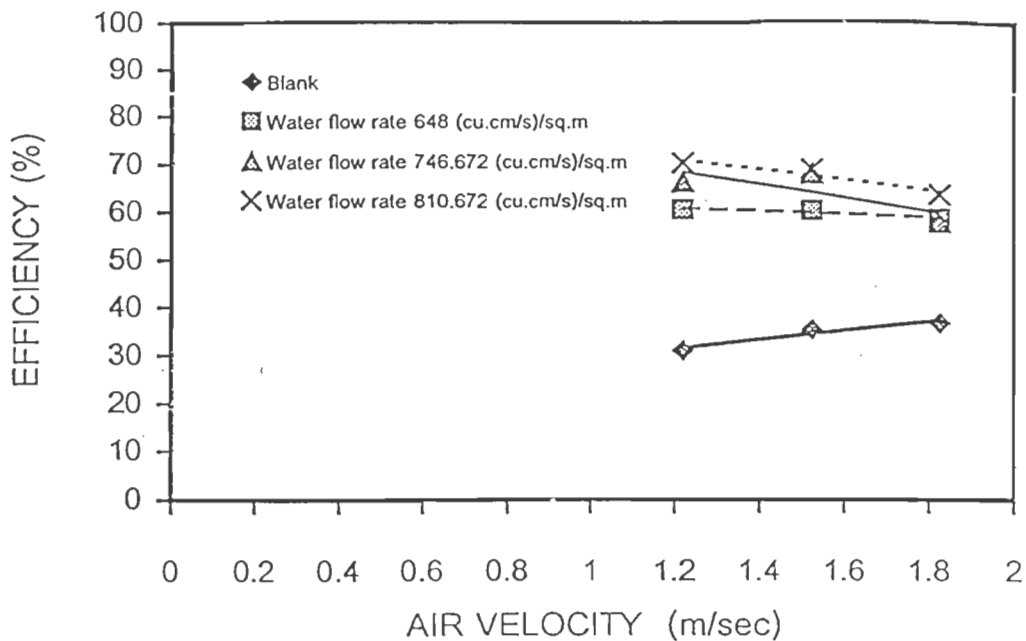
รูปที่ 5.76 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.865 – 40.513 g/m³

5.3.3.5 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

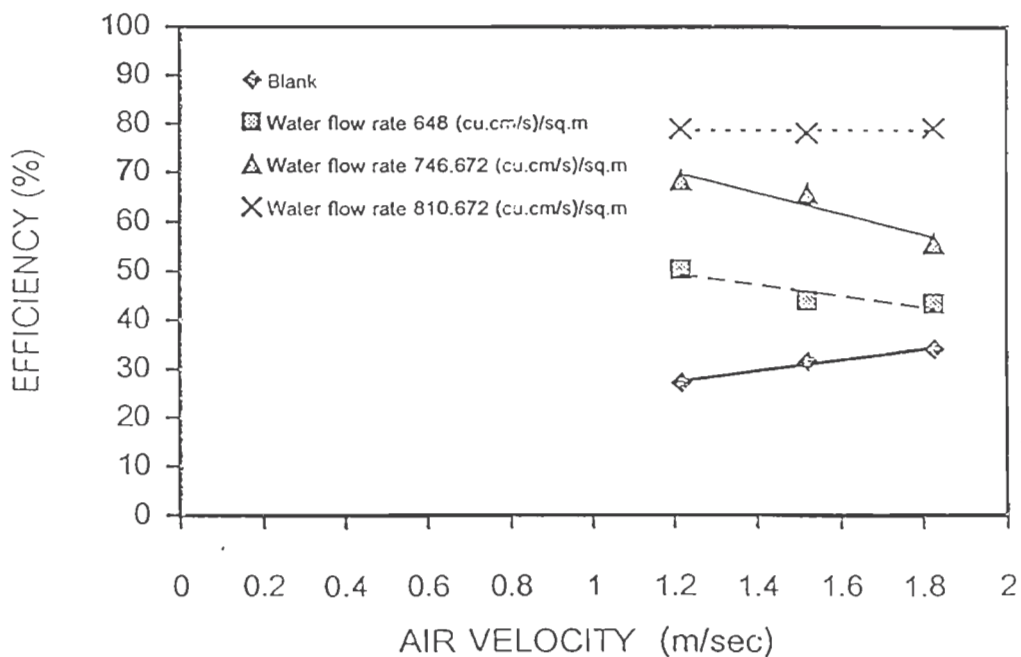
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.397 - 12.183, 19.373 - 30.108 และ 30.792 - 40.023 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

จากรูปที่ 5.77 – 5.79 เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 30.976 – 36.942%, 27.061 – 34.137% และ 26.429 – 32.652% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 57.940 – 67.999%, 43.493 – 68.290% และ 37.249 – 61.567% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นได้สูง อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 63.713 – 70.210%, 78.067 – 79.056% และ 71.853 – 73.698% ตามลำดับ เป็นผลมาจากการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การเล็ดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น แต่ลดลงเล็กน้อยประมาณ 7.140% เมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลงเหลือ 85% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้ตาข่ายได้

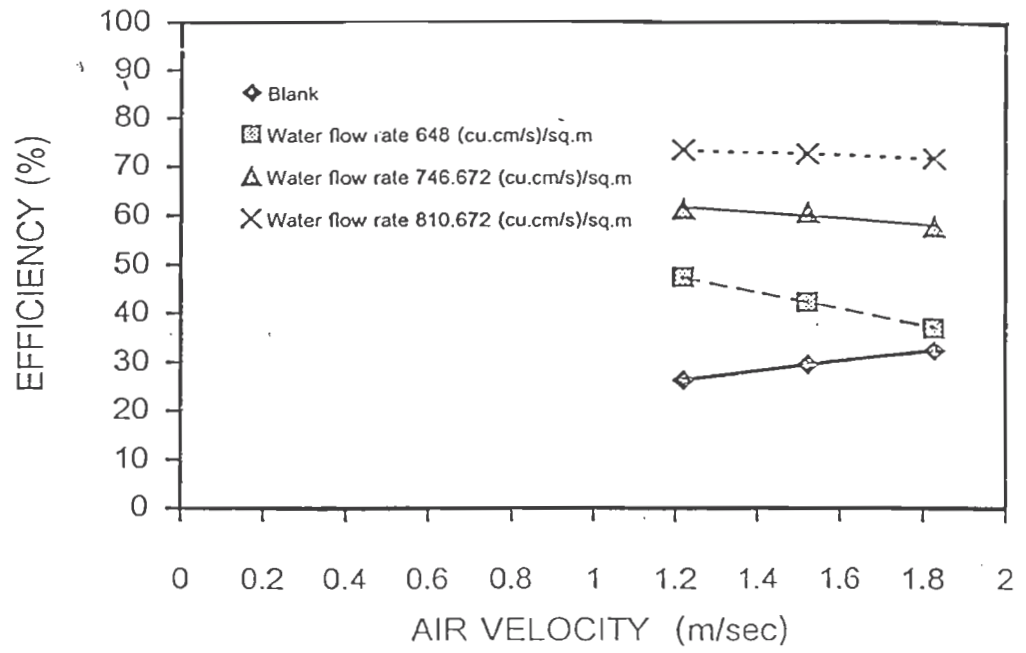
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสู่ชั้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ยกเว้นกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูง ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น



รูปที่ 5.77 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.397 – 12.183 g/m³



รูปที่ 5.78 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.338 – 30.065 g/m³



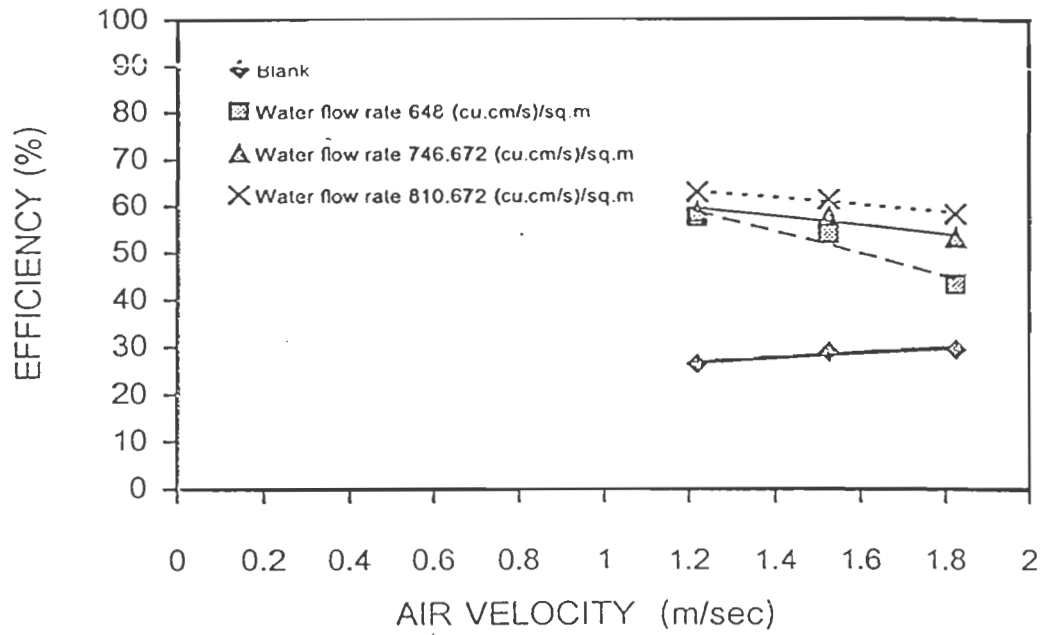
รูปที่ 5.79 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.792 – 40.023 g/m³

5.3.3.6 ตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

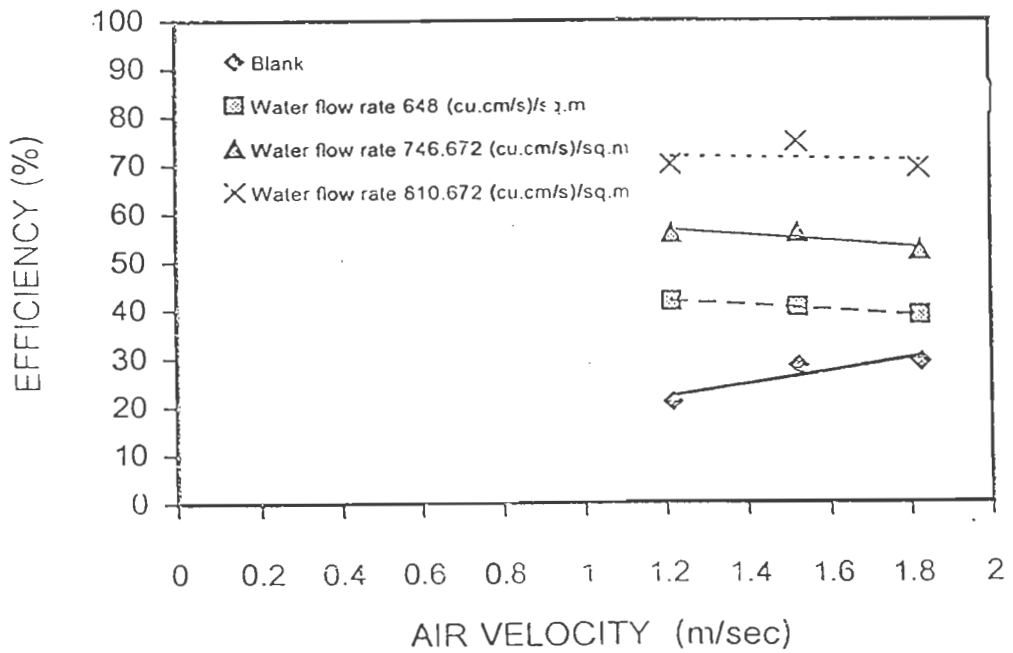
ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่มีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.231 - 12.237, 19.560 - 29.809 และ 30.619 - 40.242 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

จากรูปที่ 5.80 - 5.82 เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 26.435 - 29.654%, 20.887 - 29.134% และ 18.021 - 25.925% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 43.481 - 58.839%, 38.733 - 55.840% และ 30.412 - 55.575% ตามลำดับ เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเสียดลอดของฝุ่นได้สูง อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 58.495 - 63.007%, 69.230 - 74.633% และ 67.331 - 69.943% ตามลำดับ เป็นผลมาจากการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การเสียดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น แต่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 12.335% เมื่อเทียบกับกรณีพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลงเหลือ 70% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้

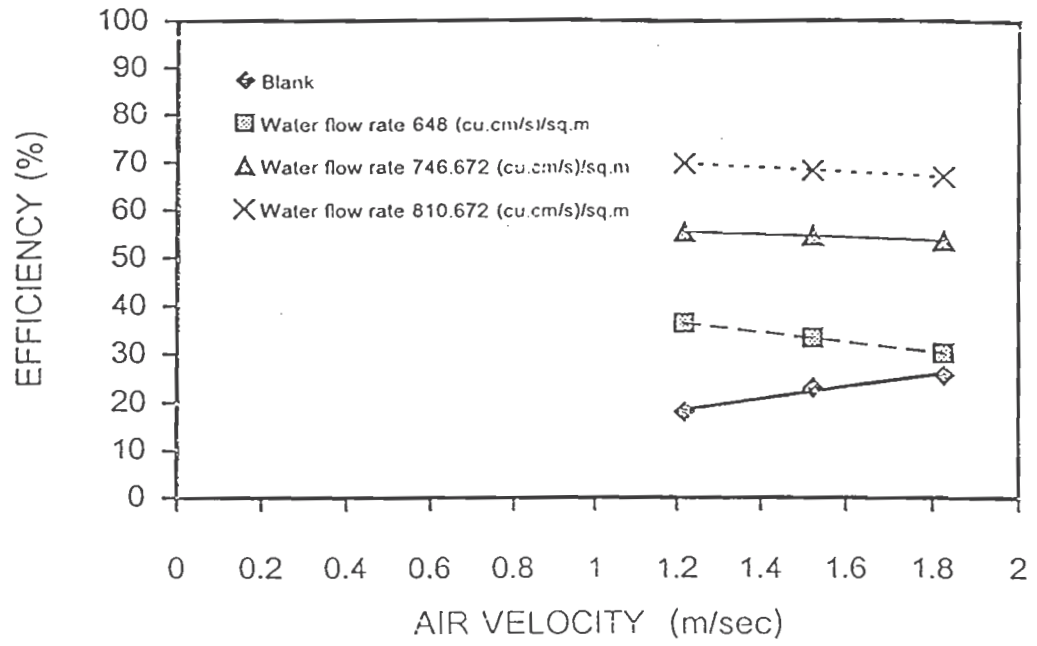
นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเข้มข้นฝุ่นฯเข้าสู่สูงขึ้นไป ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่ำ ยกเว้นกรณีที่อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายสูง ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทำให้กลไกการจับเก็บฝุ่นแบบ Shutter Action มีบทบาทมากขึ้น และมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น



รูปที่ 5.80 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.231 – 12.237 g/m³



รูปที่ 5.81 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen-ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.560 – 29.809 g/m³

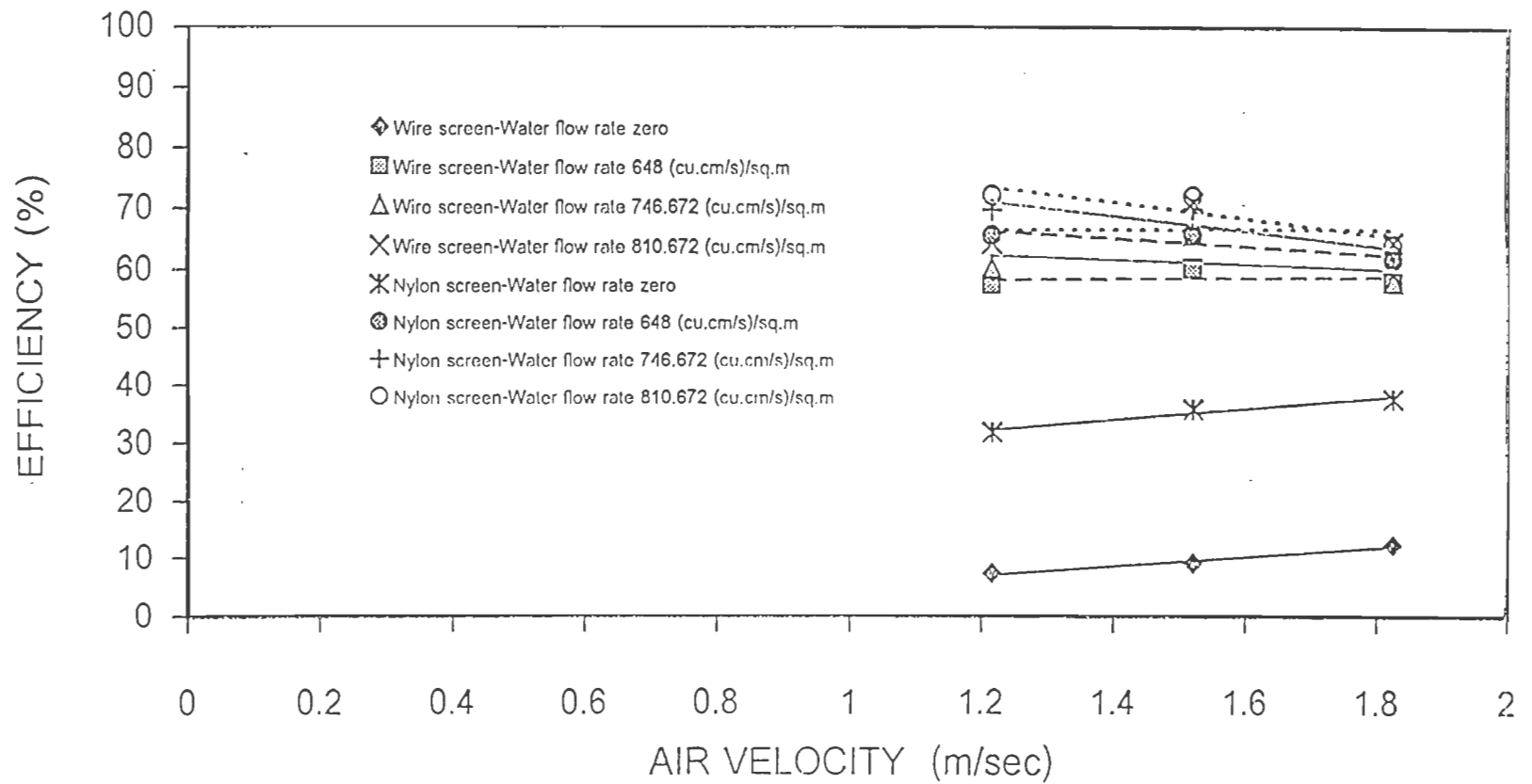


รูปที่ 5.82 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ air velocity เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.619 – 40.242 g/m³

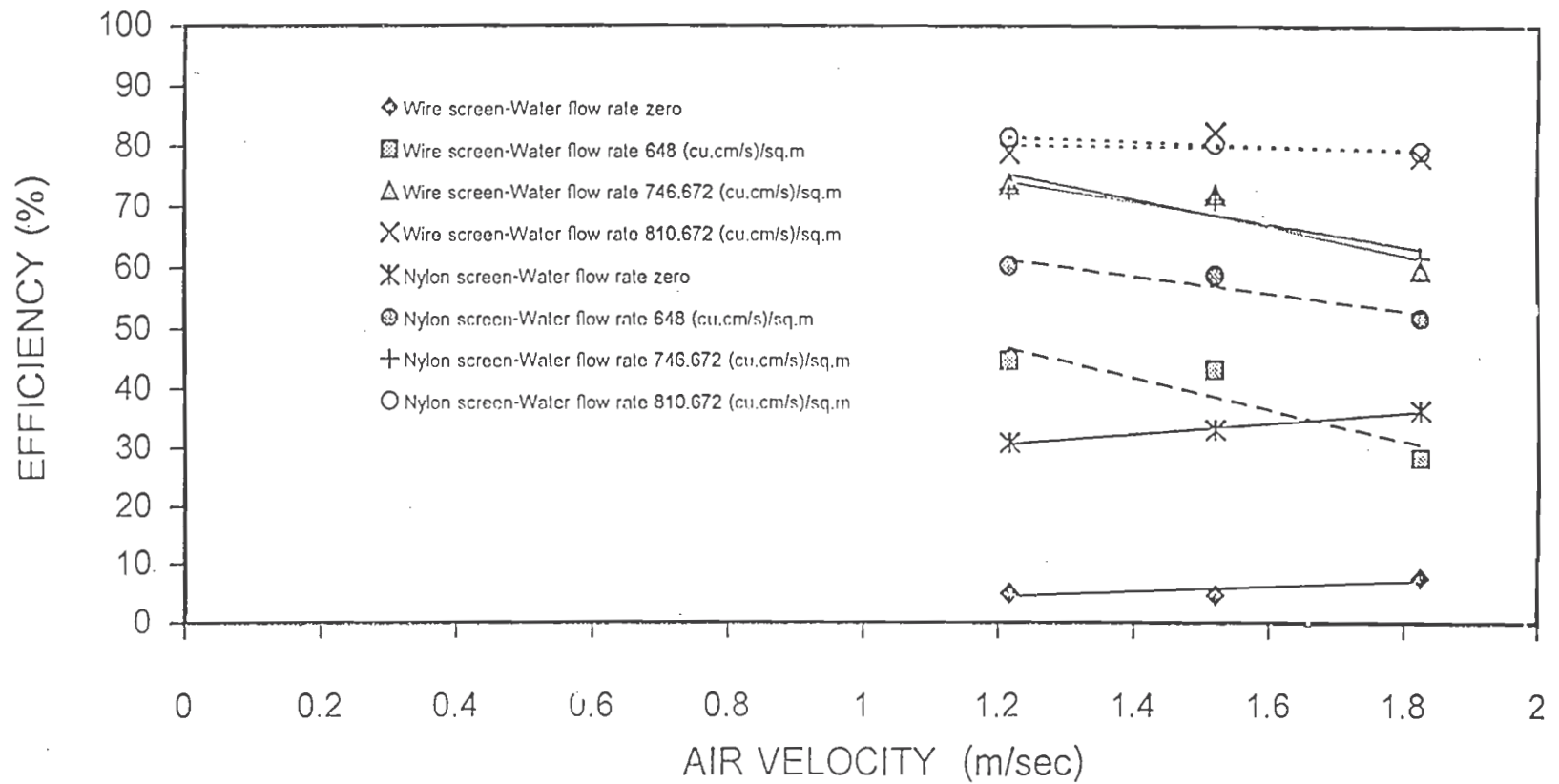
5.3.3.7 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

รูปที่ 5.83 - 5.85 เป็นกราฟประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

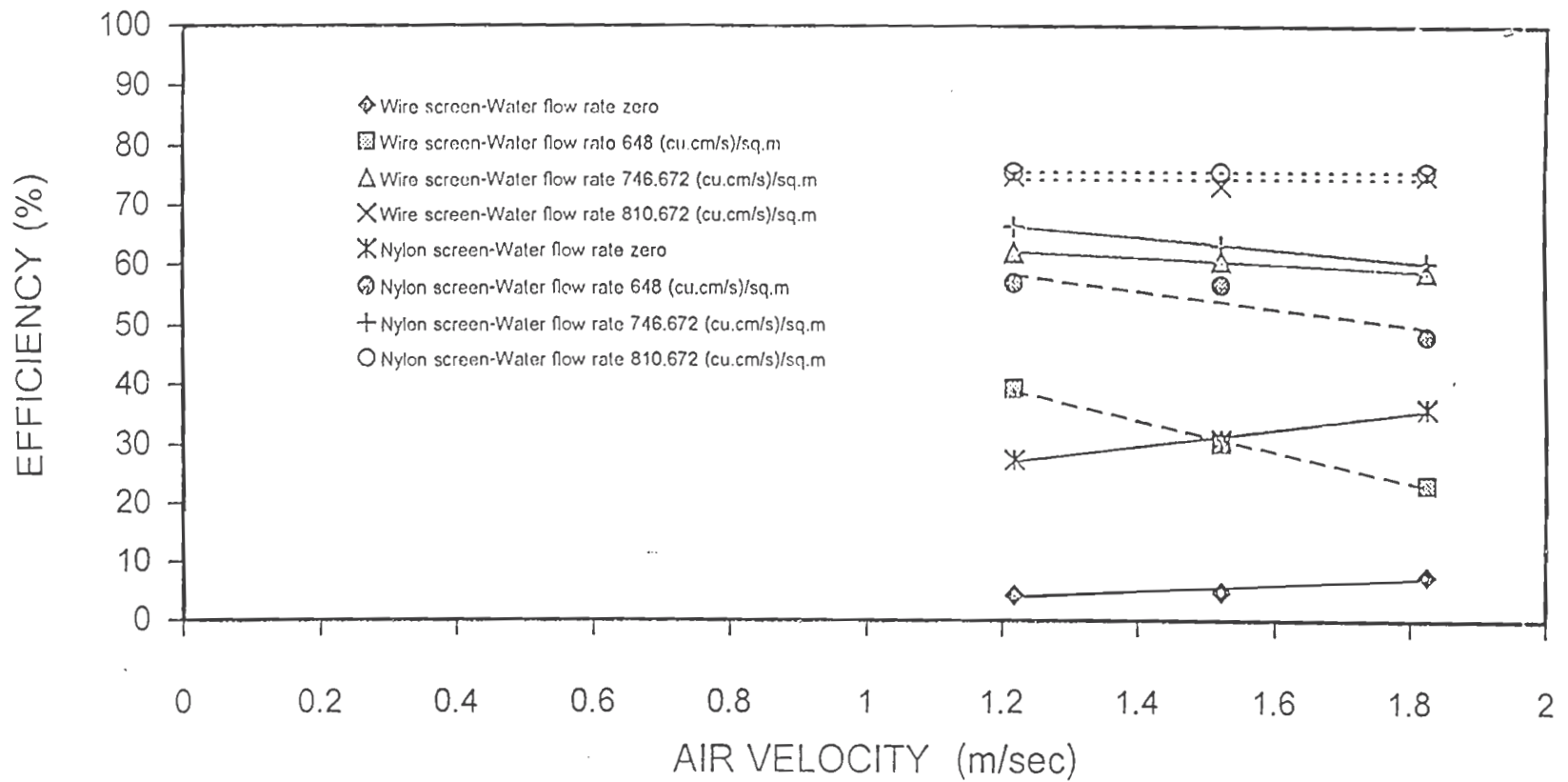
เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด ในกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) จะมีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ในกรณีที่มีการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นสูงขึ้น อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะใกล้เคียงกัน เป็นเพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 19.969% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม)



รูปที่ 5.83 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 8.266 – 12.103 g/m³ และ C_1 -nylon screen 8.243 – 12.143 g/m³



รูปที่ 5.84 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 19.288 – 29.470 g/m^3 และ C_1 -nylon screen 19.304 – 29.641 g/m^3



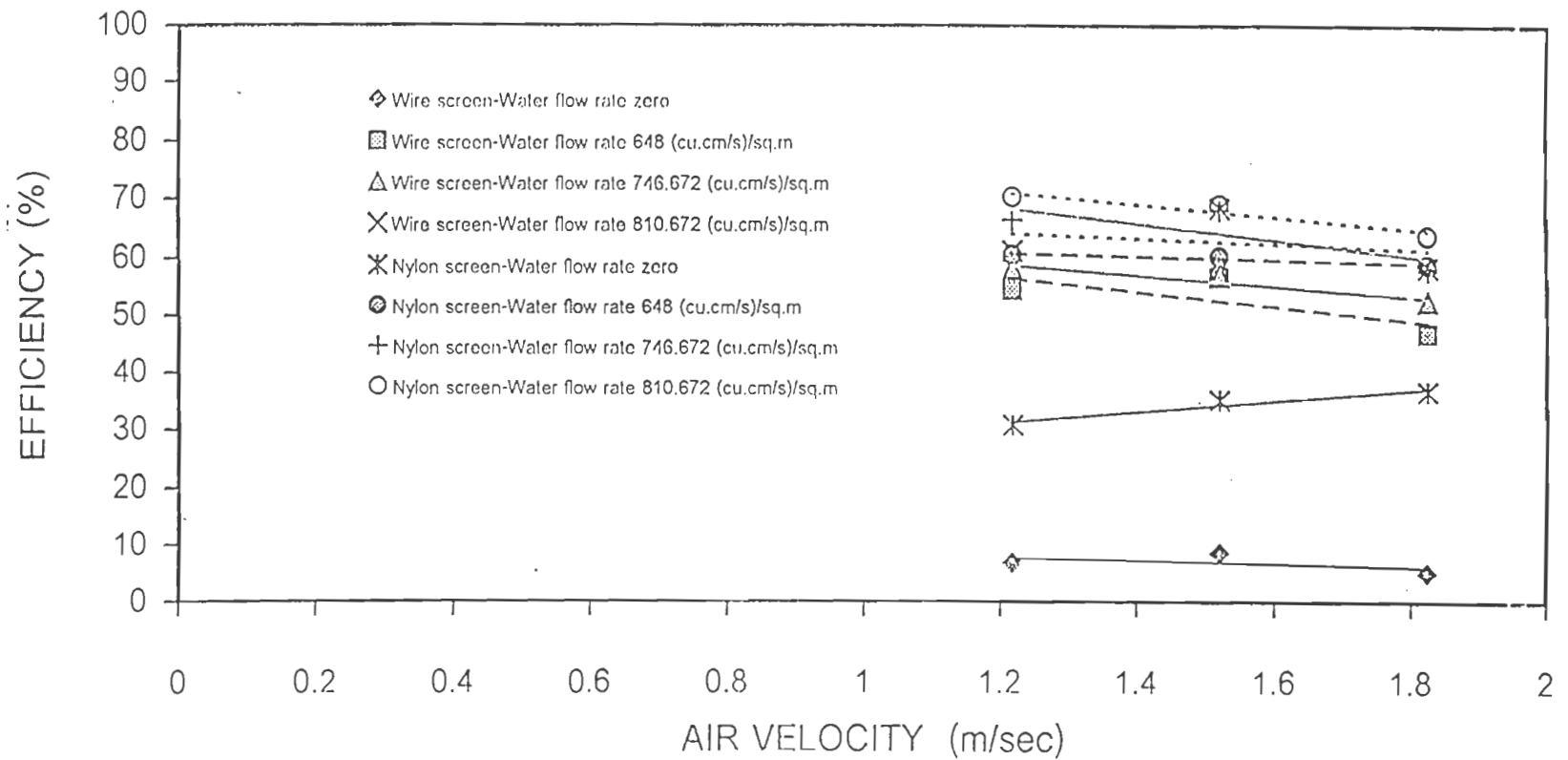
รูปที่ 5.85 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 30.835 – 40.024 g/m^3 และ C_1 -nylon screen 30.856 – 40.513 g/m^3

5.3.3.8 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

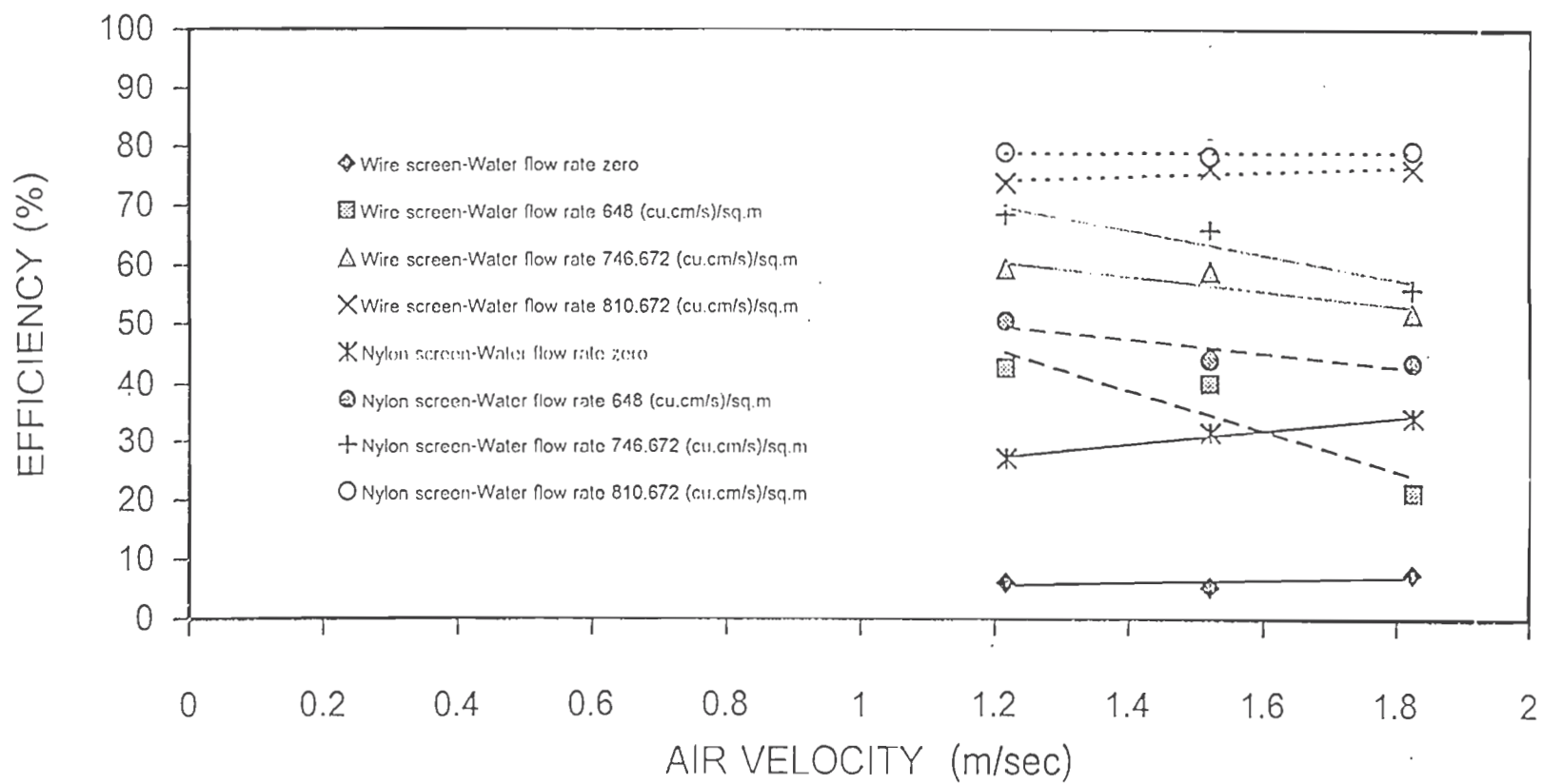
รูปที่ 5.86 - 5.88 เป็นกราฟประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด ในกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) จะมีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ในกรณีที่มีการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผสมกับความเร็วมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นสูงขึ้น อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะใกล้เคียงกัน เป็นเพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 21.625% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบดัก (ช่องสี่เหลี่ยม)

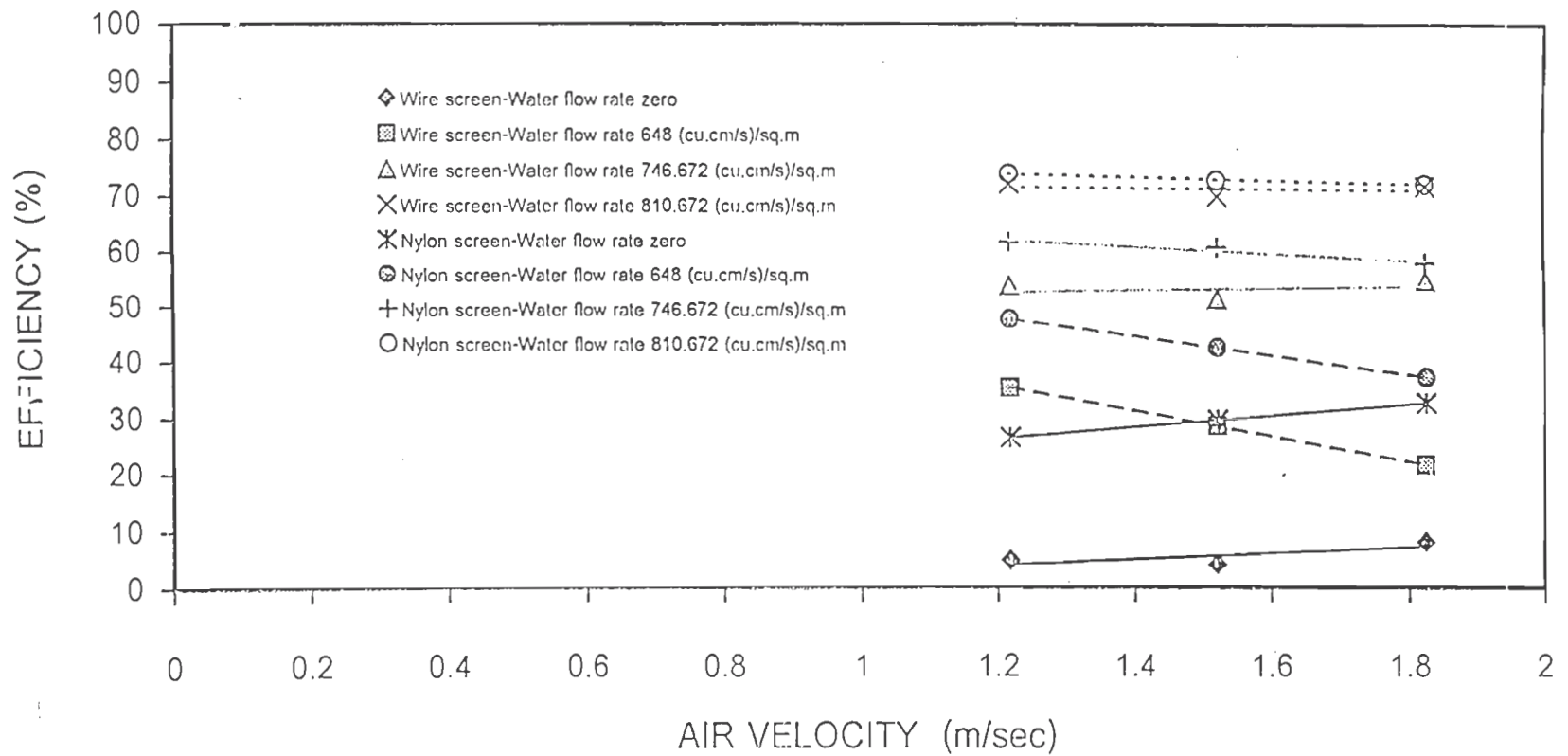
สรุปแล้วประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 100% เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลงเหลือ 85% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งกวัดเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้



รูปที่ 5.86 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 8.155 – 12.103 g/m³ และ C_1 -nylon screen 8.397 – 12.183 g/m³



รูปที่ 5.87 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 19.338 – 30.065 g/m^3 และ C_1 -nylon screen 19.373 – 30.108 g/m^3



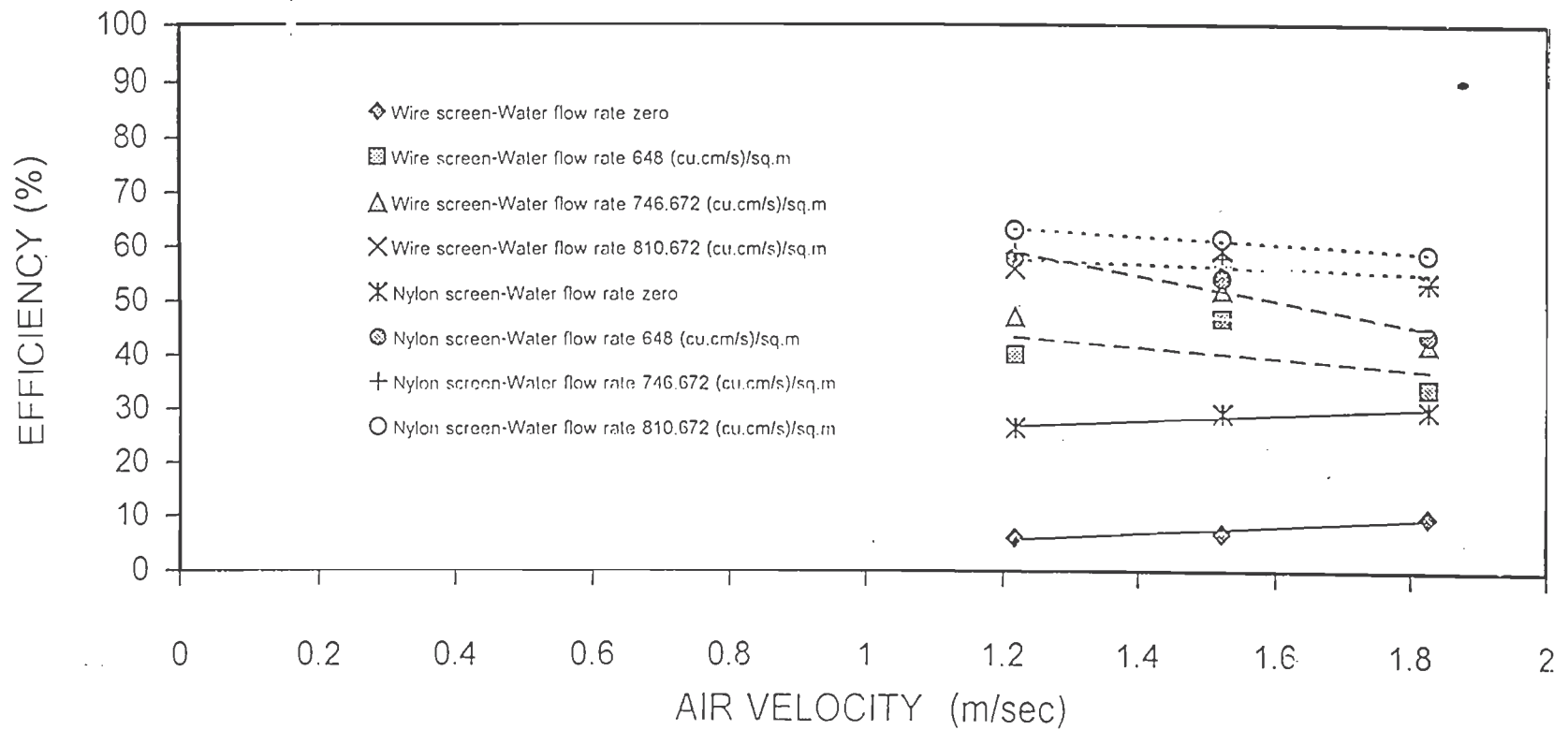
รูปที่ 5.88 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.85
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 30.900 – 40.023 g/m³ และ C_1 -nylon screen 30.792 – 40.023 g/m³

5.3.3.9 เปรียบเทียบตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน (พื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 70% ของพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล)

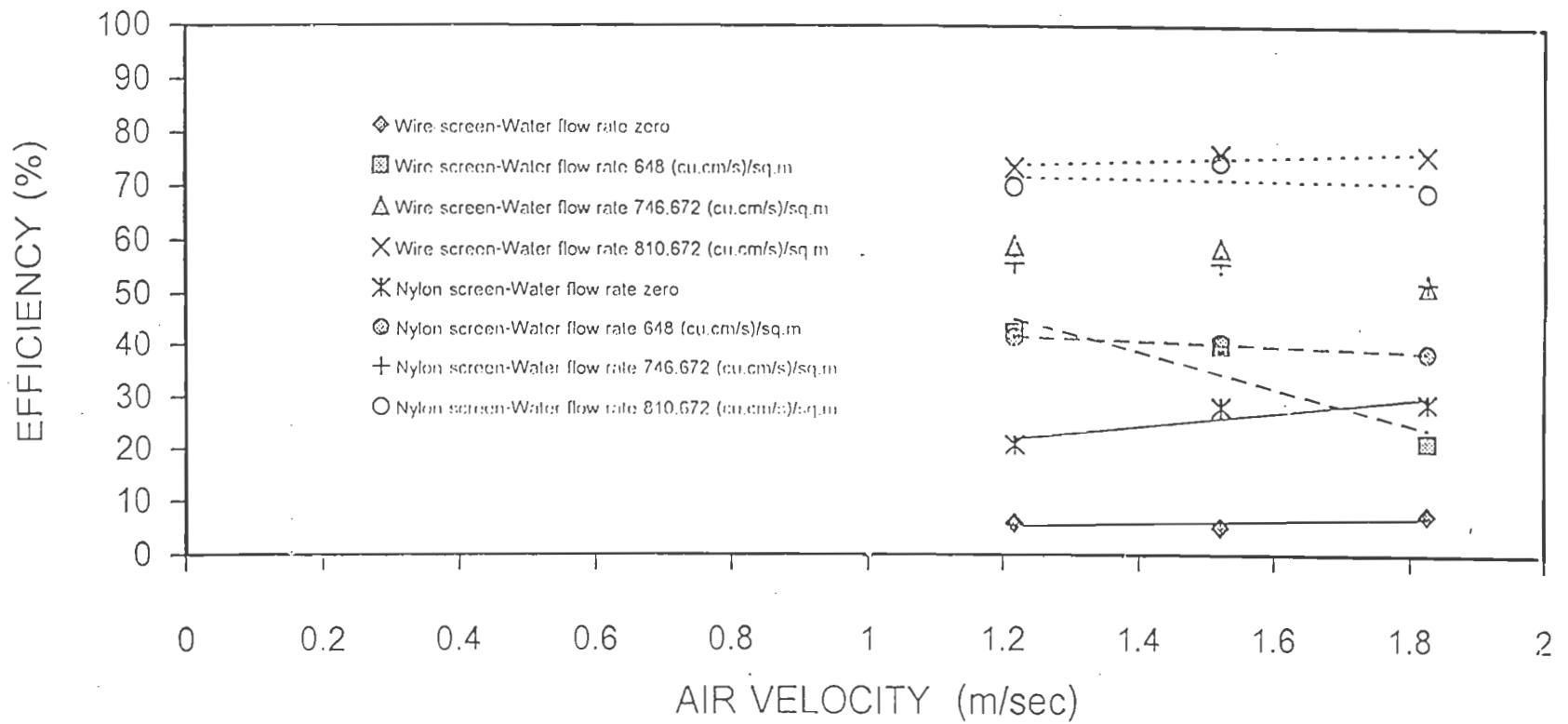
รูปที่ 5.89 - 5.91 เป็นกราฟประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่มีอัตราการสวนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด ในกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) จะมีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ในกรณีที่มีการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายกลับพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกเพิ่มขึ้น เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผสมกับความเร็วมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นสูงขึ้น อนึ่งเมื่ออัตราการไหลของน้ำสูงขึ้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะใกล้เคียงกัน เป็นเพราะการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีน้อยลง ทำให้การหลุดลอดของฝุ่นน้อยลงเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพโดยรวมจะยังคงสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีเพิ่มขึ้น อนึ่งประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนประมาณ 24.821% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก (ช่องสี่เหลี่ยม)

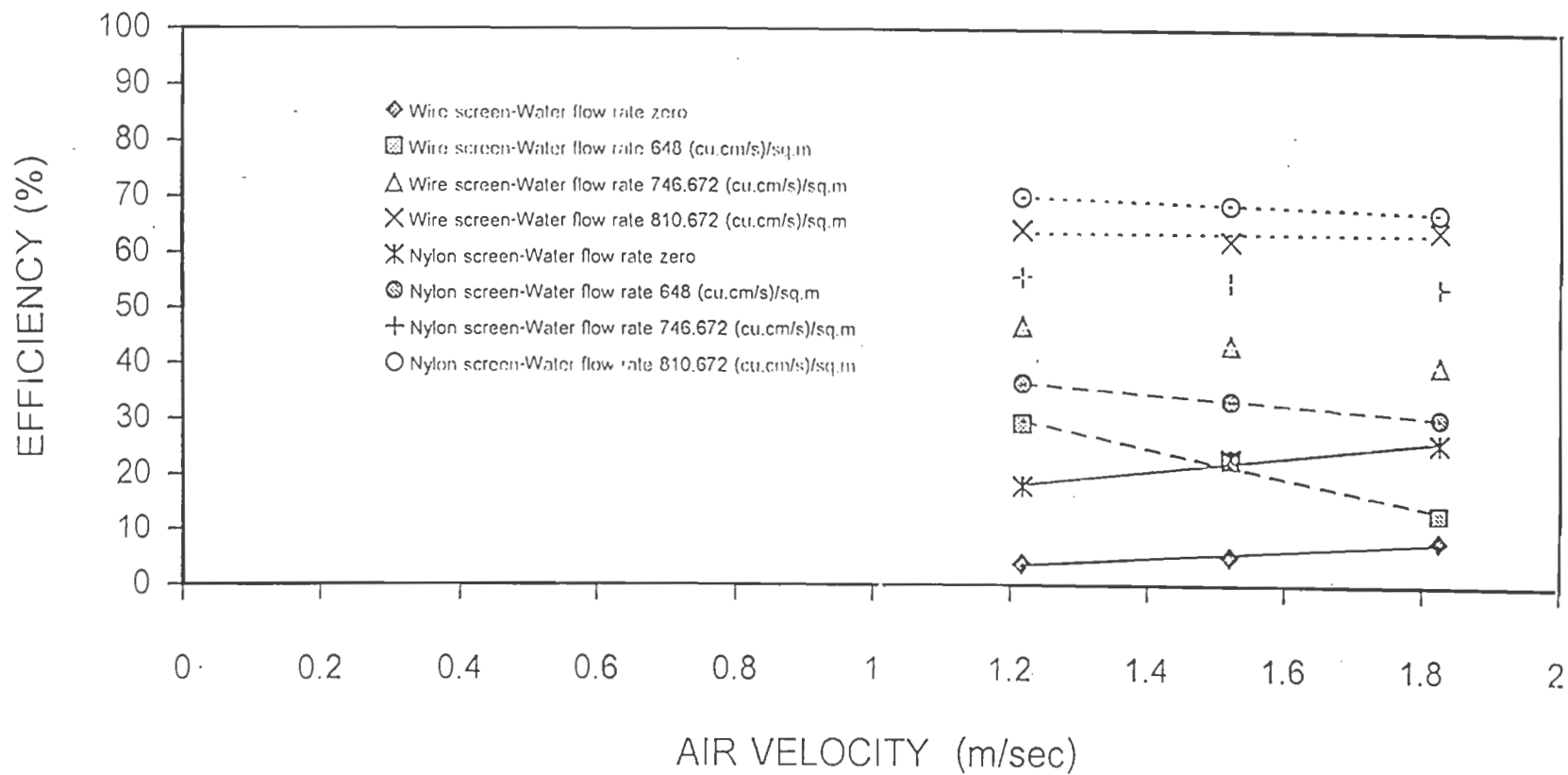
สรุปแล้วประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับกรณีอัตราการสวนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายเป็น 85% เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายในการจับเก็บฝุ่นลดลงเหลือ 70% ทำให้ฝุ่นบางส่วนสามารถวิ่งวกเลี้ยวผ่านบริเวณที่ไร้อาข่ายได้



รูปที่ 5.89 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 8.220 – 12.103 g/m³ และ C_1 -nylon screen 8.213 – 12.237 g/m³



รูปที่ 5.90 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 19.135 – 29.702 g/m^3 และ C_1 -nylon screen 19.560 – 29.809 g/m^3



รูปที่ 5.91 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ air velocity ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.70
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 30.791 -- 40.860 g/m³ และ C_1 -nylon screen 30.619 -- 40.242 g/m³

5.3.4 อิทธิพลของตัวเลขสโตกส์ต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยตาข่ายเปียก

การศึกษาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียก ในรูปแบบความสัมพันธ์กับตัวเลขสโตกส์เป็นการศึกษาเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน อนึ่งเนื่องจากตัวเลขสโตกส์มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับค่าความเร็วลมกำลังหนึ่ง (ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียก) ฉะนั้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียก จึงมีลักษณะเช่นเดียวกับกรณีกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเปียกกับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียก ในทุกกรณี ดังนี้

5.3.4.1 กรณีตาข่ายมุ้งลวด

รูปที่ 5.92 – 5.94 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.266 - 12.103, 19.227 - 29.470 และ 30.835 - 40.024 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

รูปที่ 5.95 – 5.97 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.155 - 12.103, 19.338 – 30.065 และ 30.900 - 40.023 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

รูปที่ 5.98 – 5.100 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.220 - 12.102, 19.135 – 29.702 และ 30.791 - 40.860 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

5.3.4.2 กรณีตาข่ายไนลอน

รูปที่ 5.101 – 5.103 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.243 - 12.143, 19.304 - 29.641 และ 30.865 - 40.513 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

รูปที่ 5.104 – 5.106 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.397 - 12.183, 19.373 – 30.108 และ 30.792 - 40.023 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

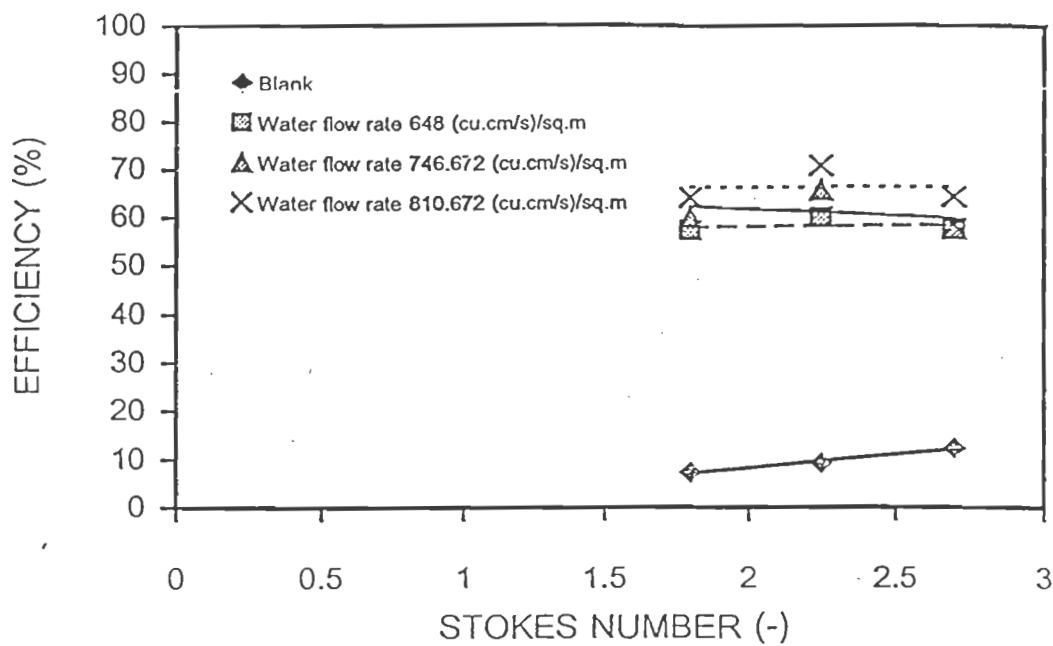
รูปที่ 5.107 – 5.109 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขสโตกส์กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าอยู่ระหว่าง 8.231 - 12.237, 19.560 – 29.809 และ 30.619 - 40.242 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

5.3.4.3 กรณีเปรียบเทียบระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน

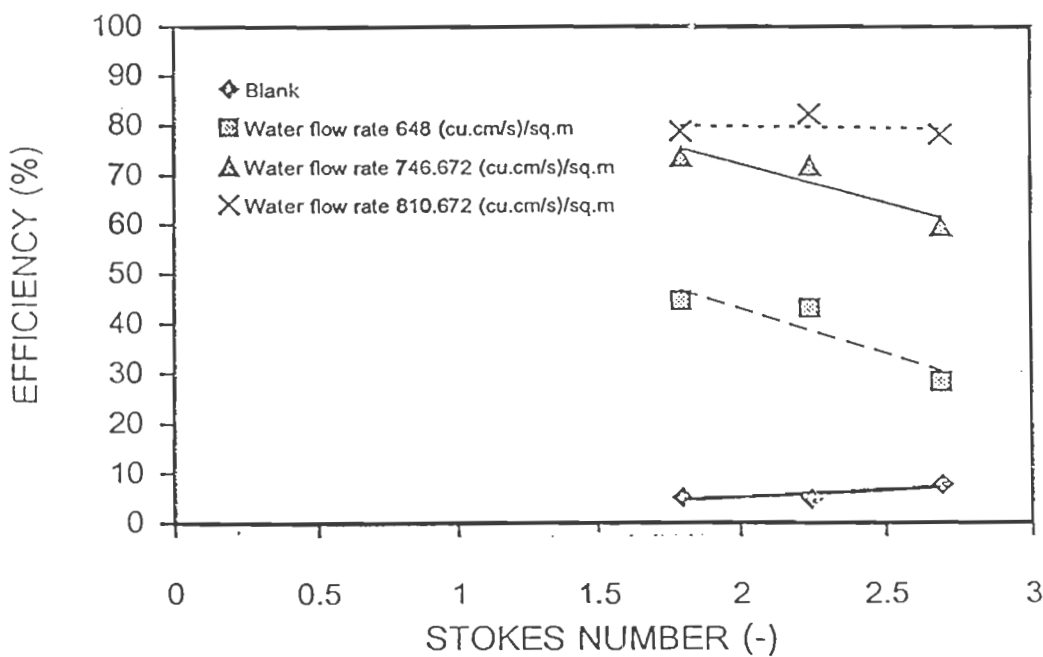
รูปที่ 5.110 - 5.112 เป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย

รูปที่ 5.113 - 5.115 เป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.85 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย

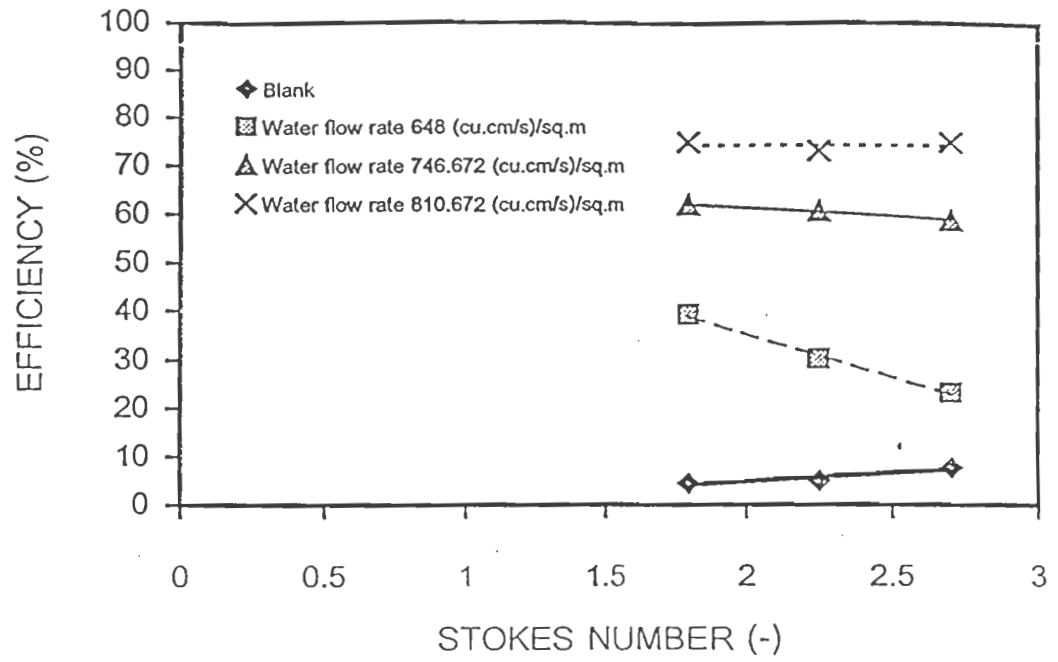
รูปที่ 5.116 - 5.118 เป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 0.70 และอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายเป็น 0 (Blank), 648, 746.672 และ 810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย



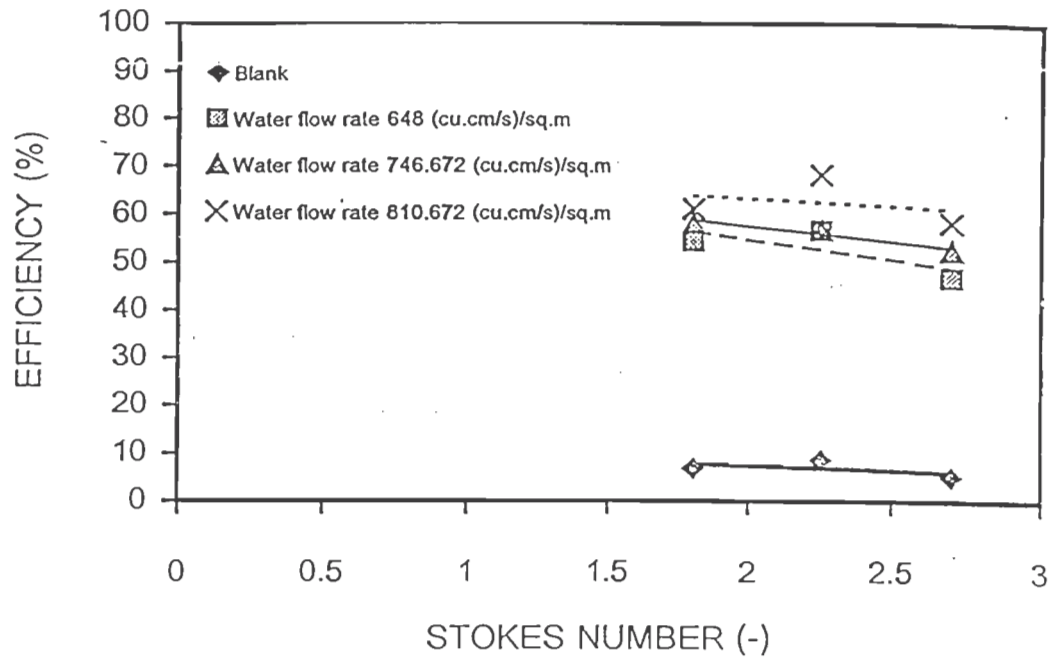
รูปที่ 5.92 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.266 – 12.103 g/m³



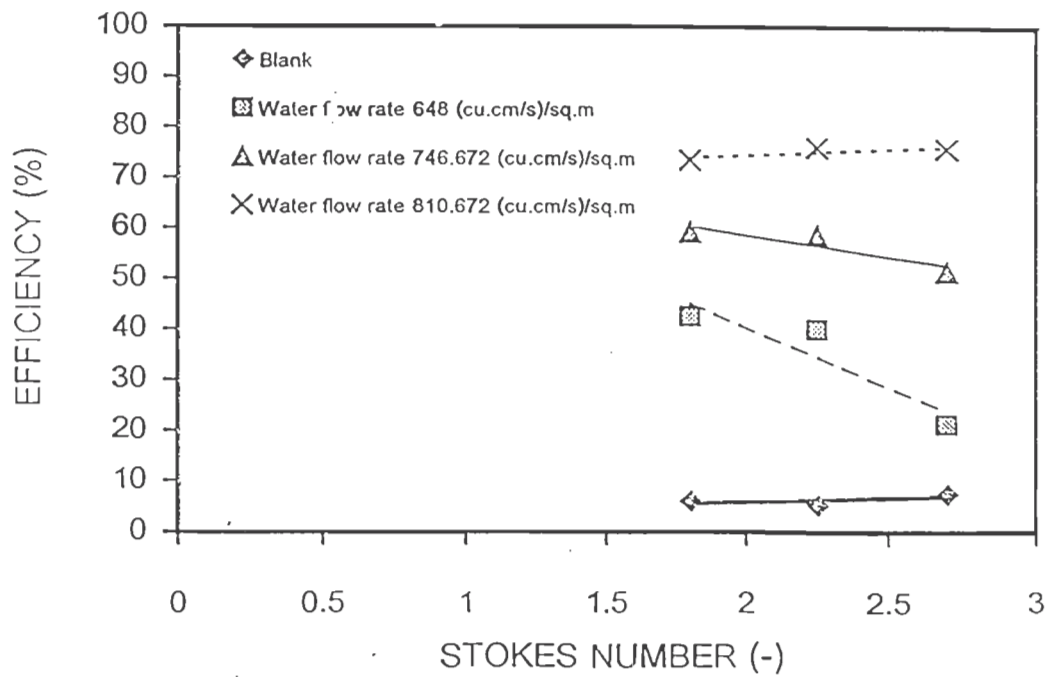
รูปที่ 5.93 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.227 – 29.470 g/m³



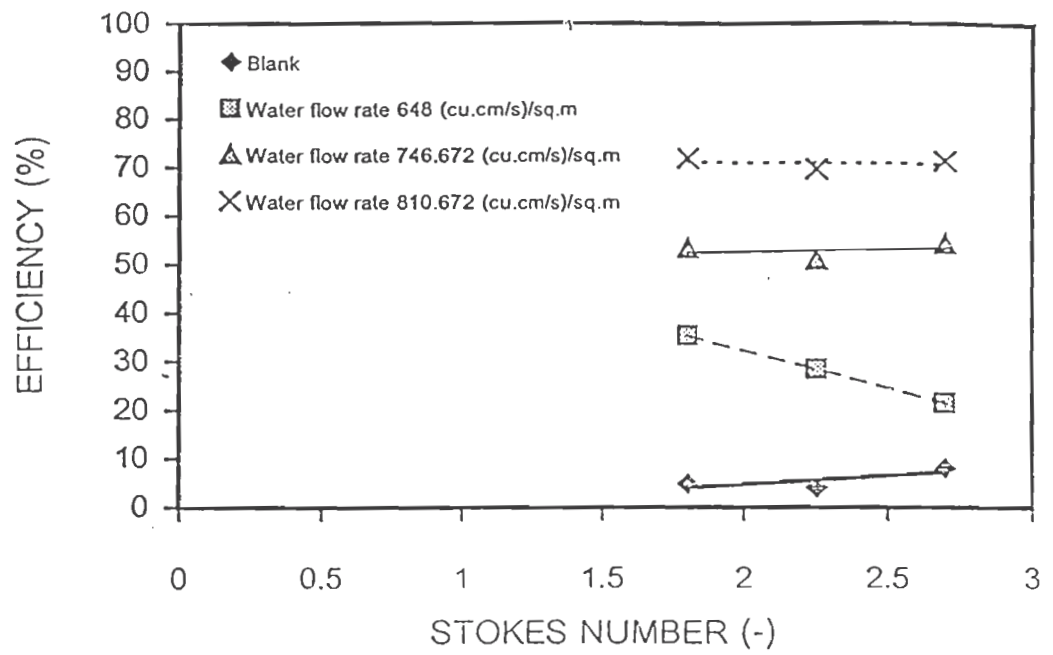
รูปที่ 5.94 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.835 – 40.024 g/m³



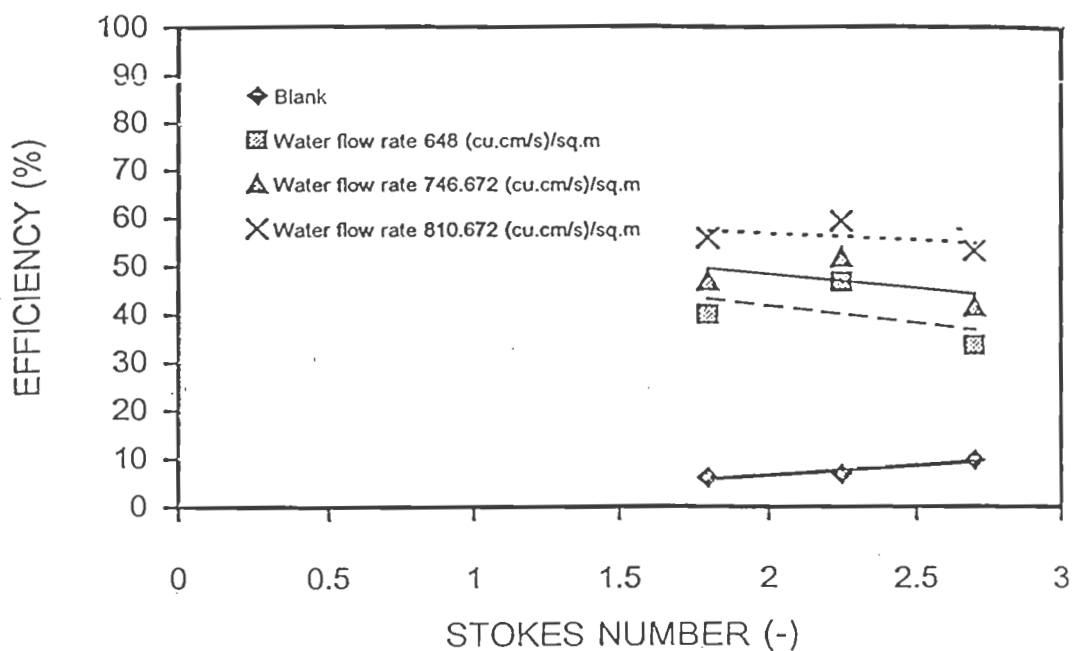
รูปที่ 5.95 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.155 – 12.103 g/m³



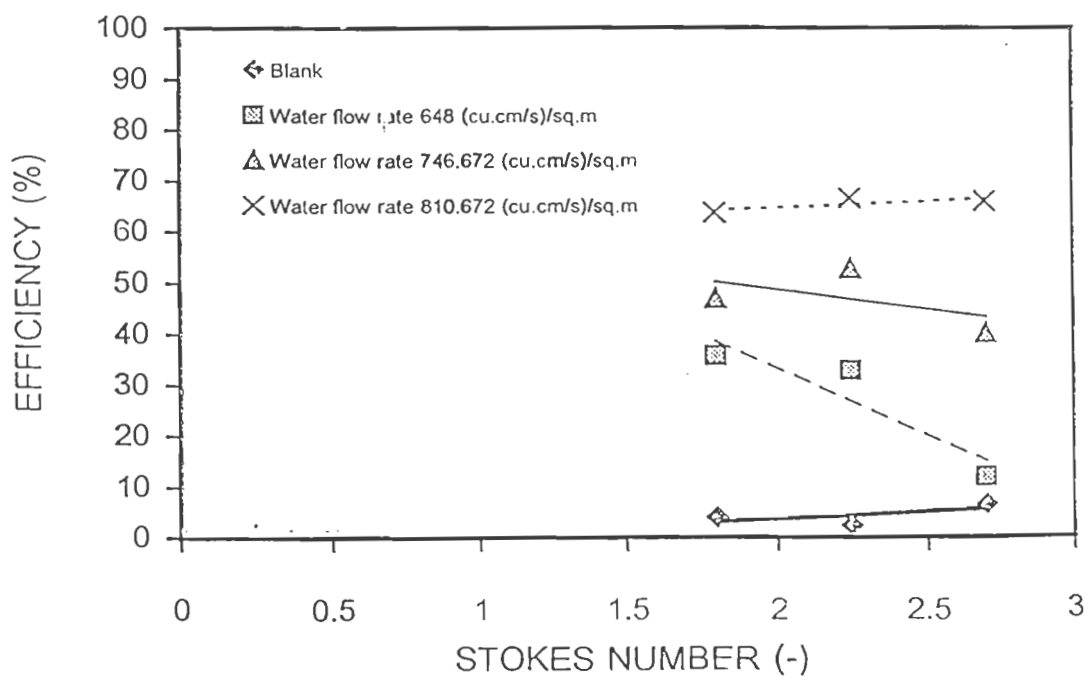
รูปที่ 5.96 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.338 – 30.065 g/m³



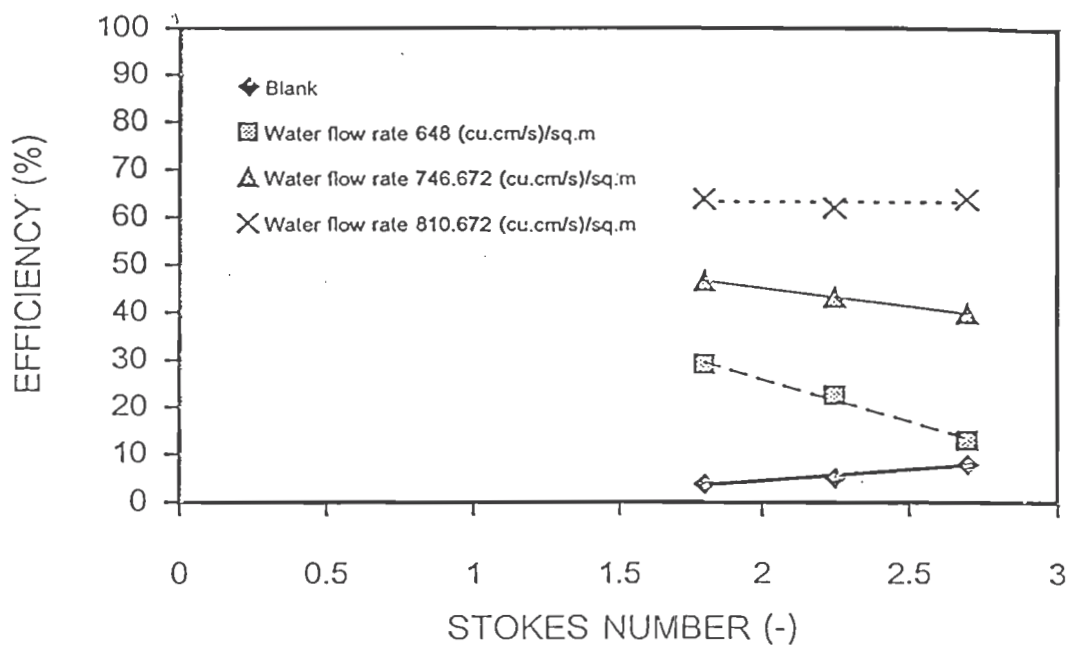
รูปที่ 5.97 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.900 – 40.023 g/m³



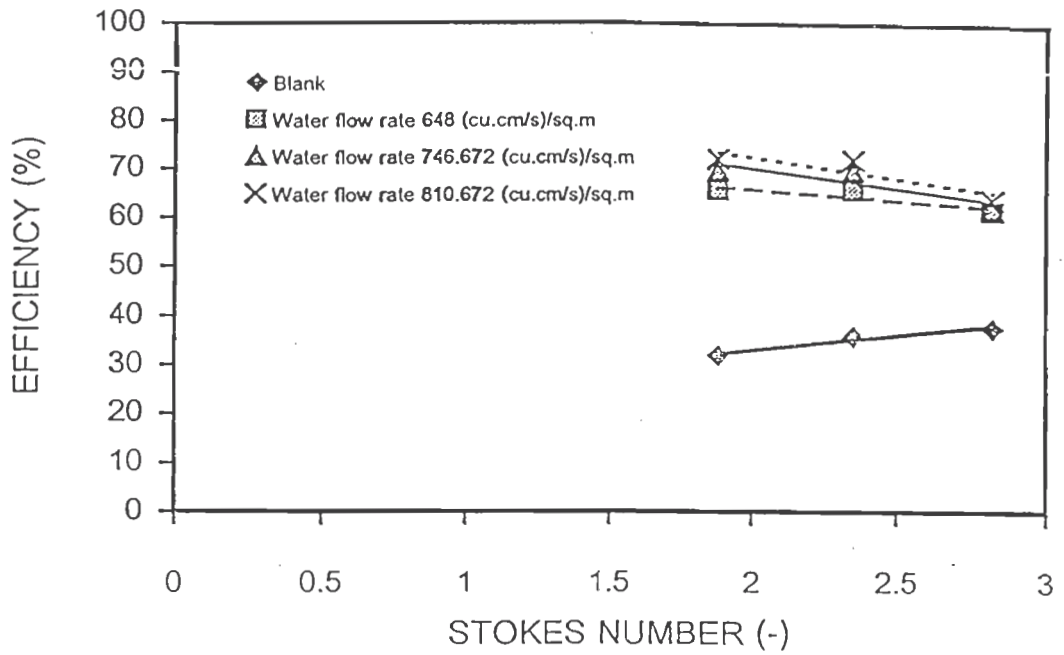
รูปที่ 5.98 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง $8.220 - 12.102 \text{ g/m}^3$



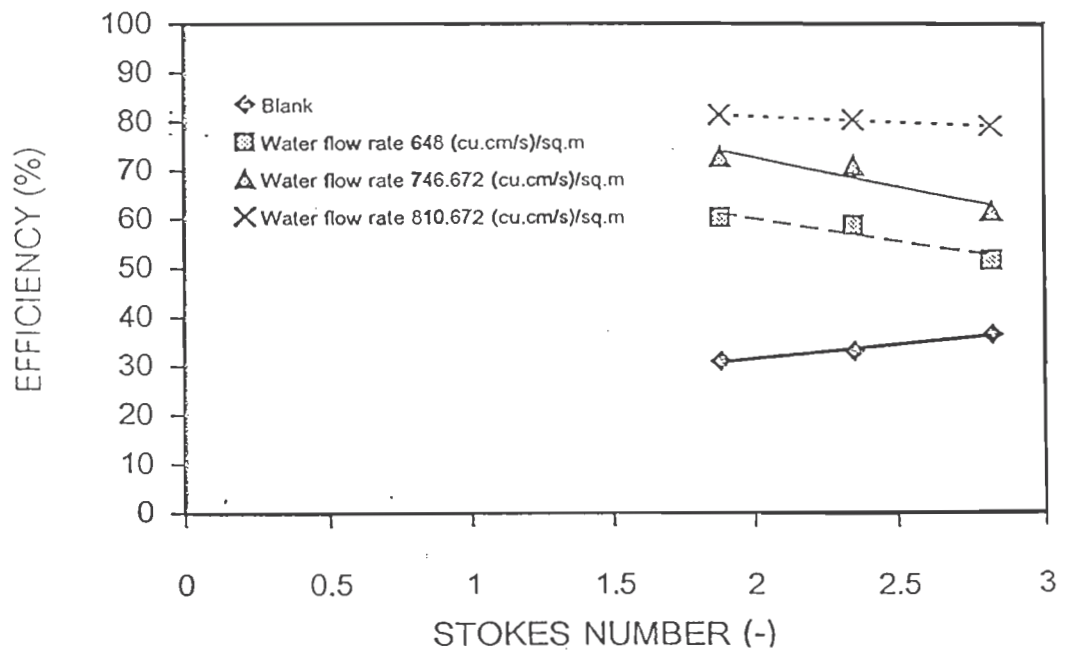
รูปที่ 5.99 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง $19.135 - 29.702 \text{ g/m}^3$



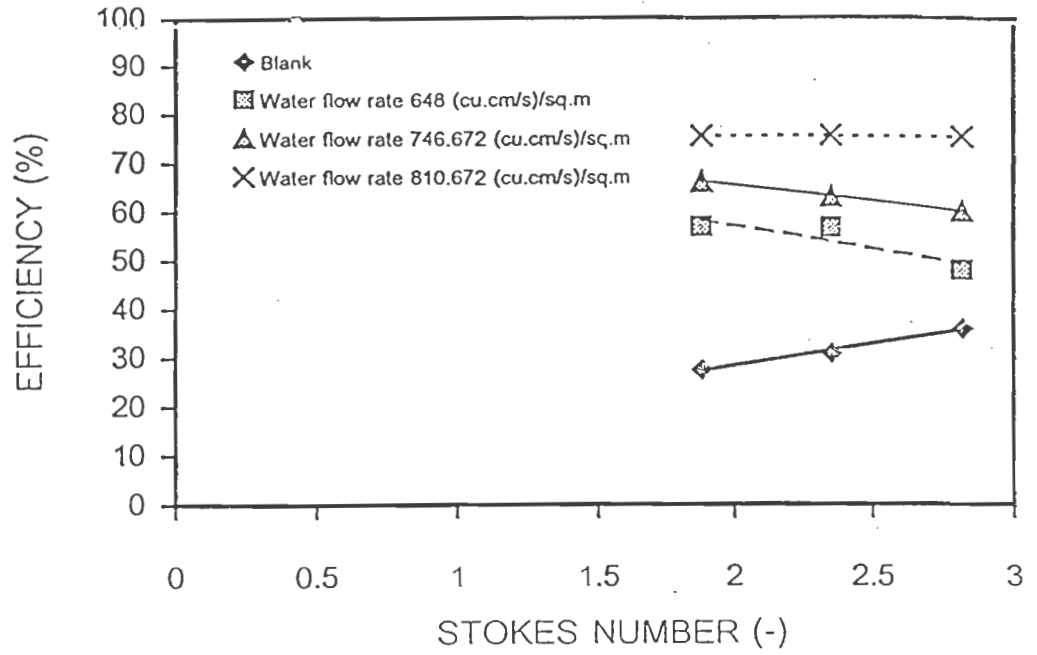
รูปที่ 5.100 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.791 – 40.860 g/m³



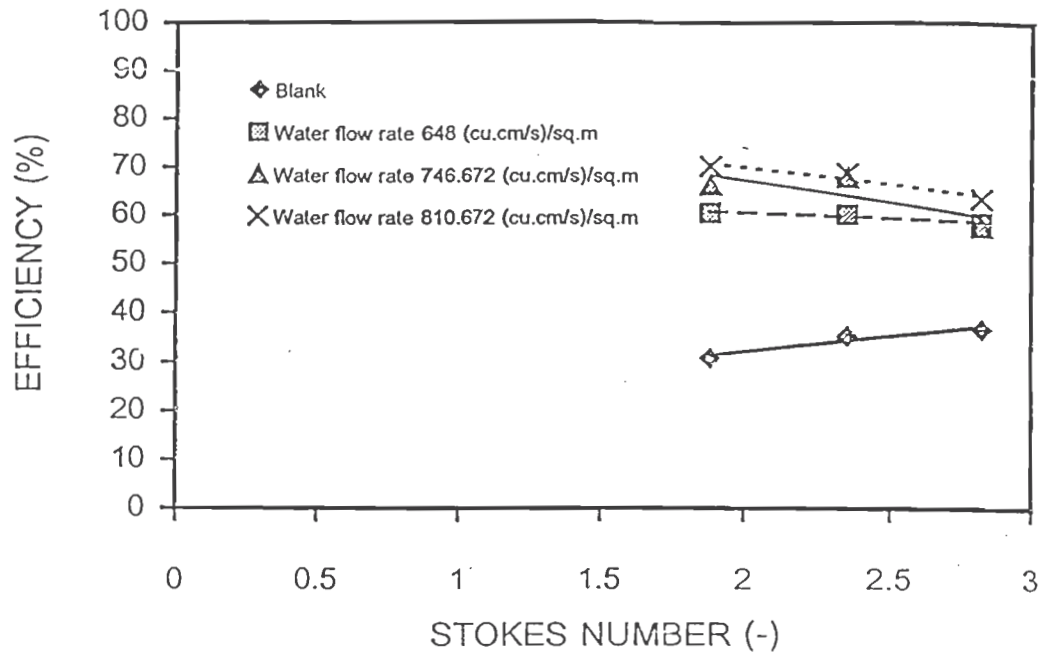
รูปที่ 5.101 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.243 – 12.143 g/m³



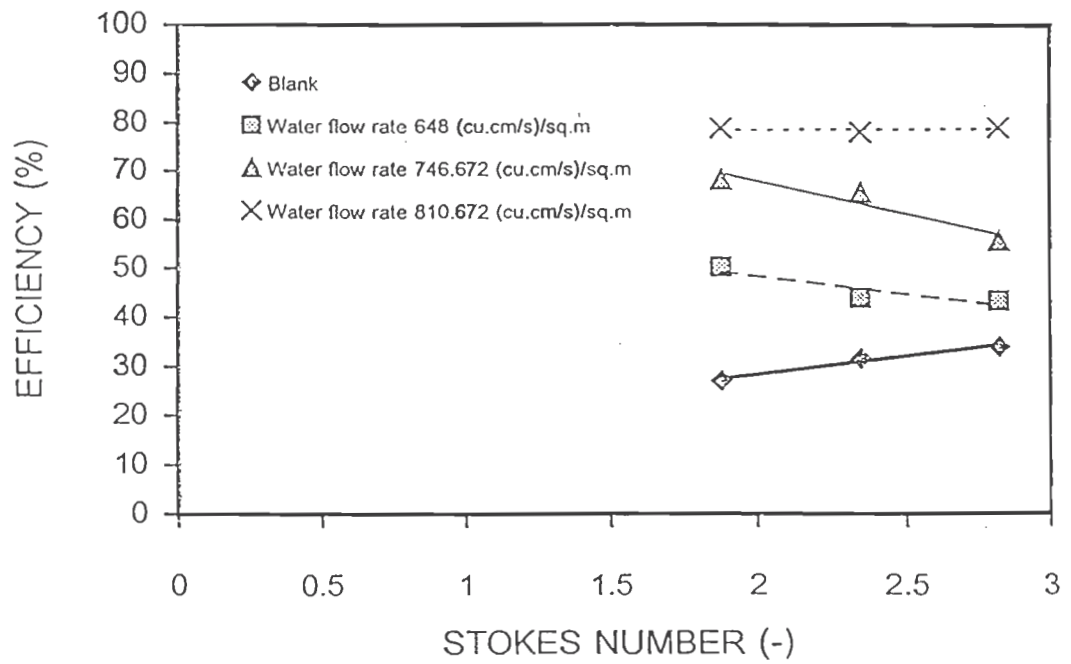
รูปที่ 5.102 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.304 – 29.641 g/m³



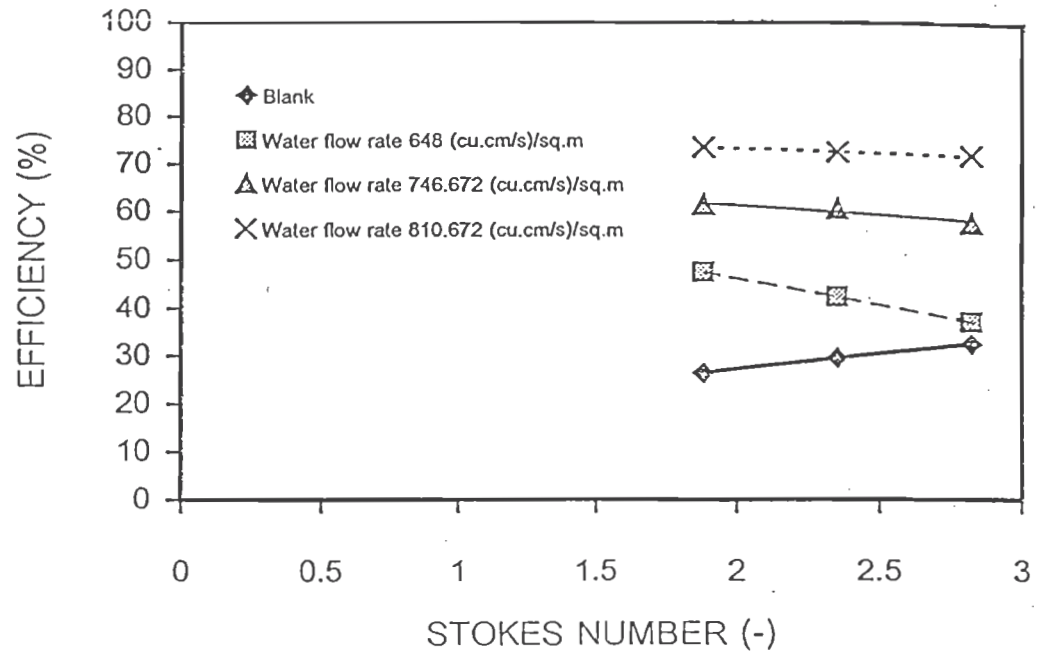
รูปที่ 5.103 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.865 – 40.513 g/m³



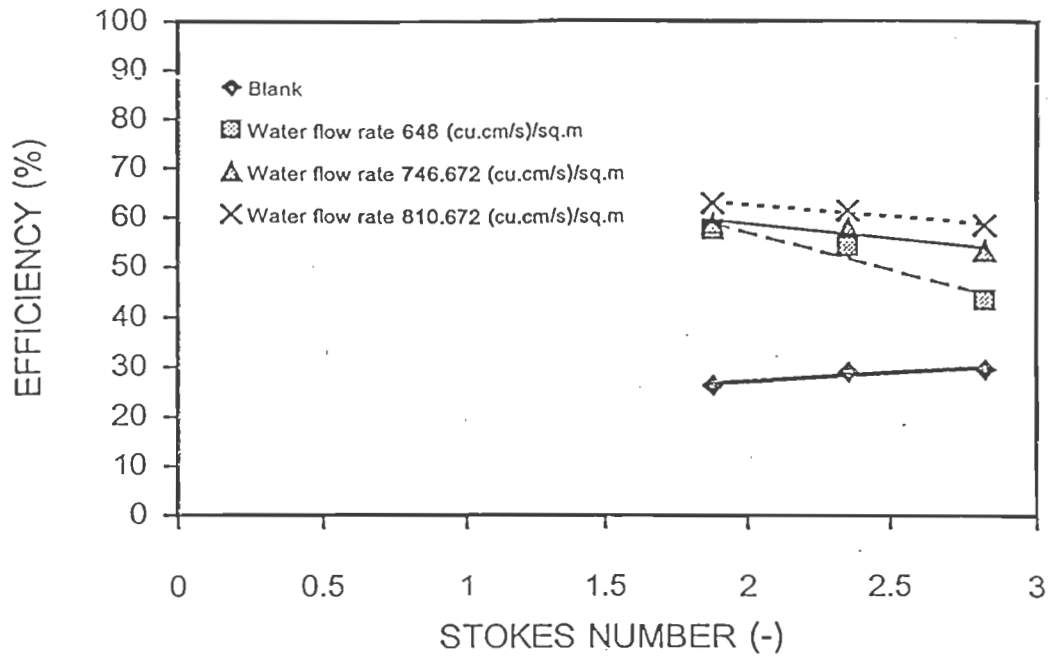
รูปที่ 5.104 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.397 – 12.183 g/m³



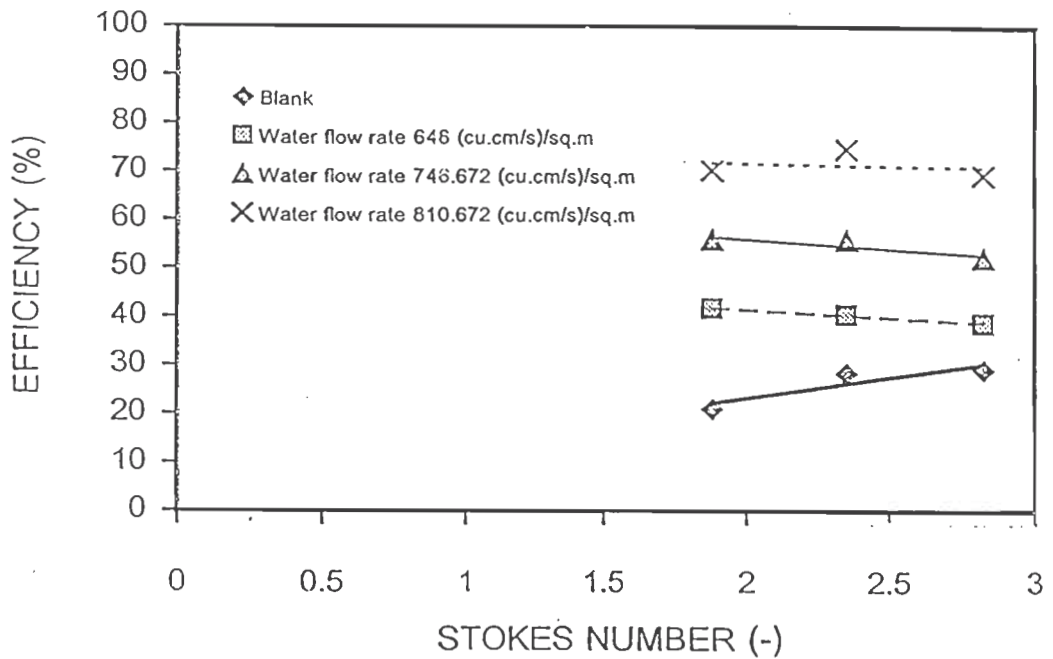
รูปที่ 5.105 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.338 – 30.065 g/m³



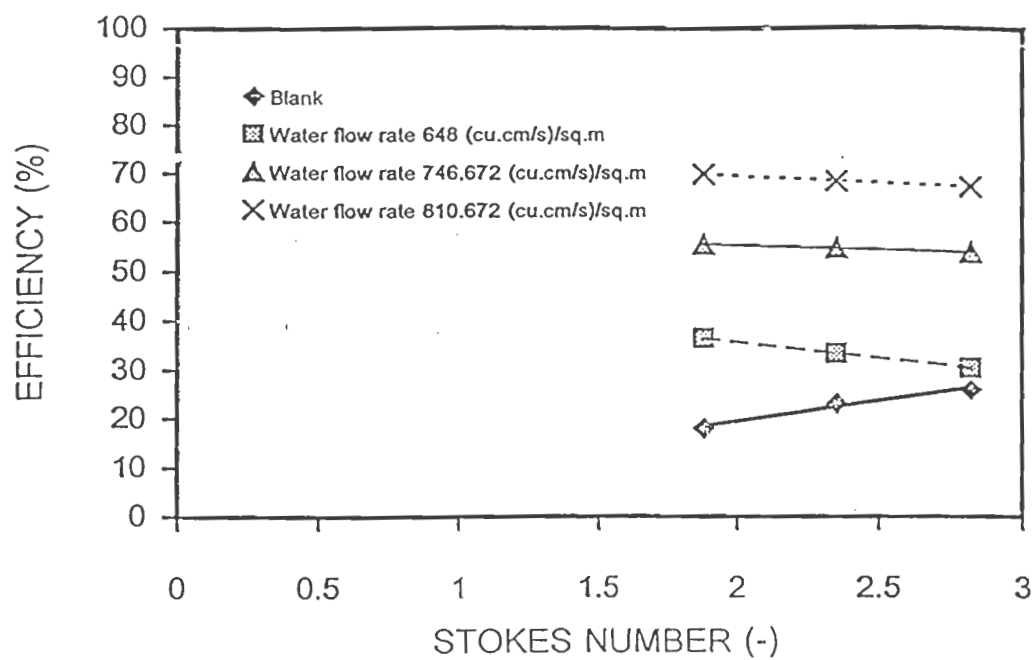
รูปที่ 5.106 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.85 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.792 – 40.023 g/m³



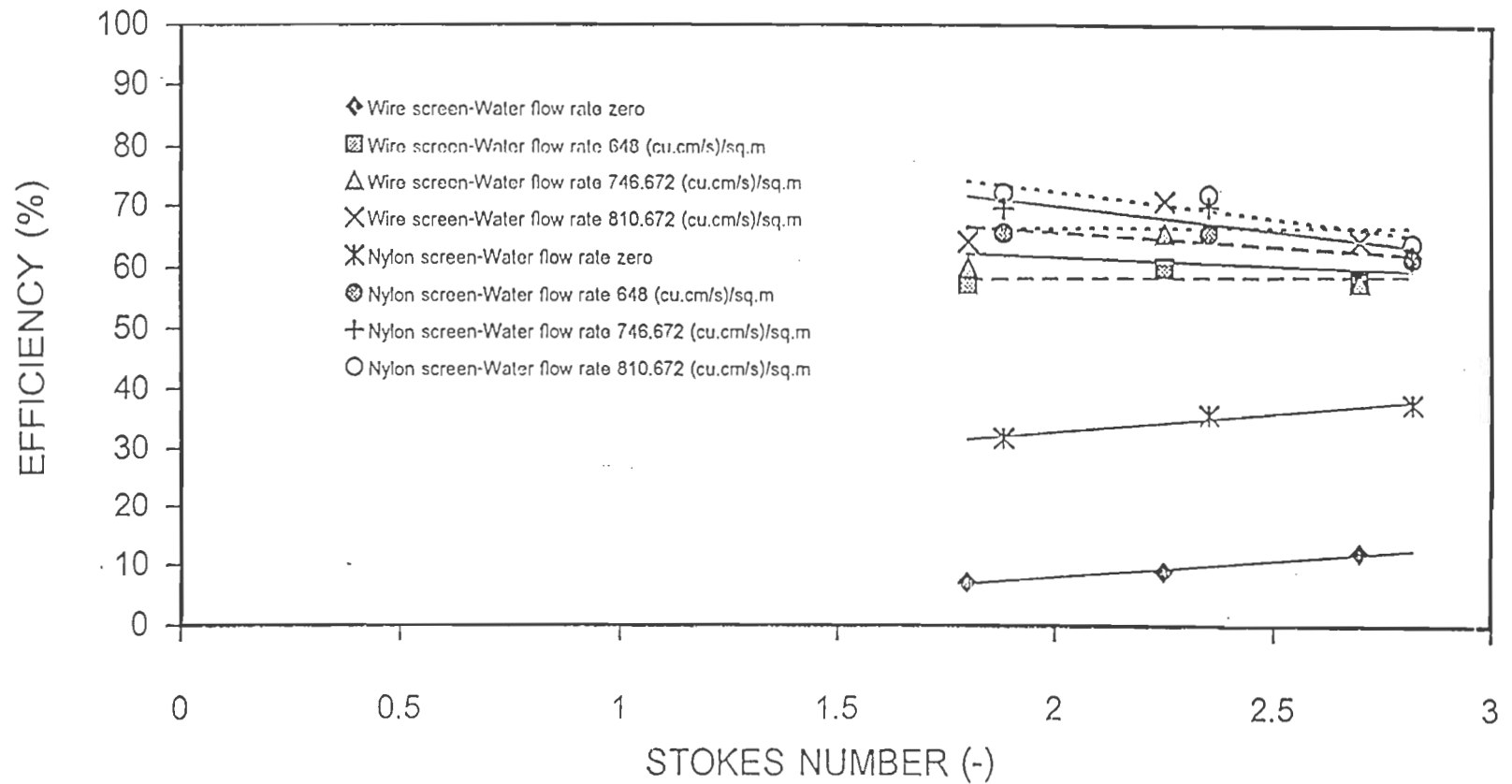
รูปที่ 5.107 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 8.231 – 12.237 g/m³



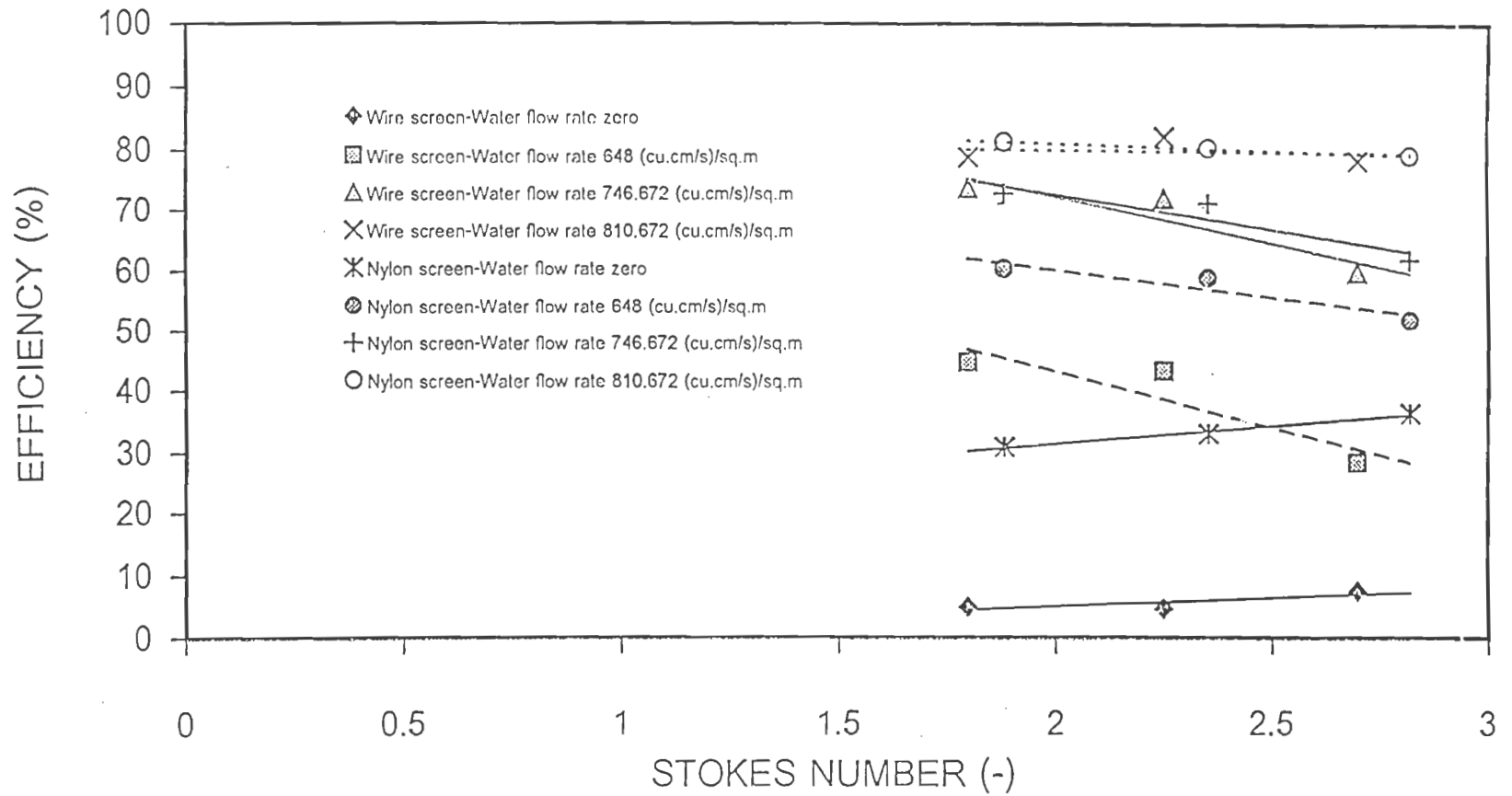
รูปที่ 5.108 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 19.560 – 29.809 g/m³



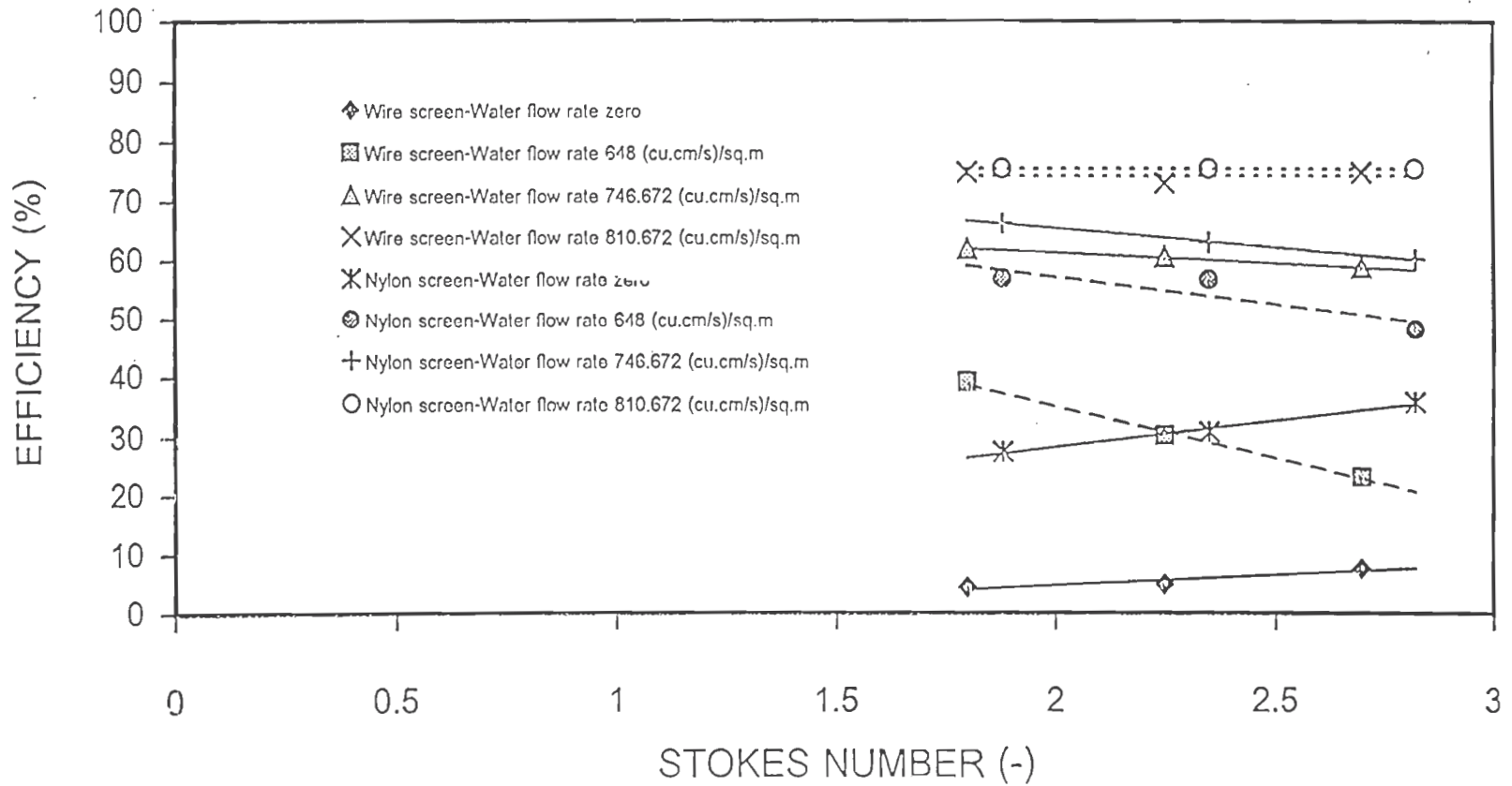
รูปที่ 5.109 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ Stokes number เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 0.70 และ inlet concentration อยู่ในช่วง 30.619 – 40.242 g/m³



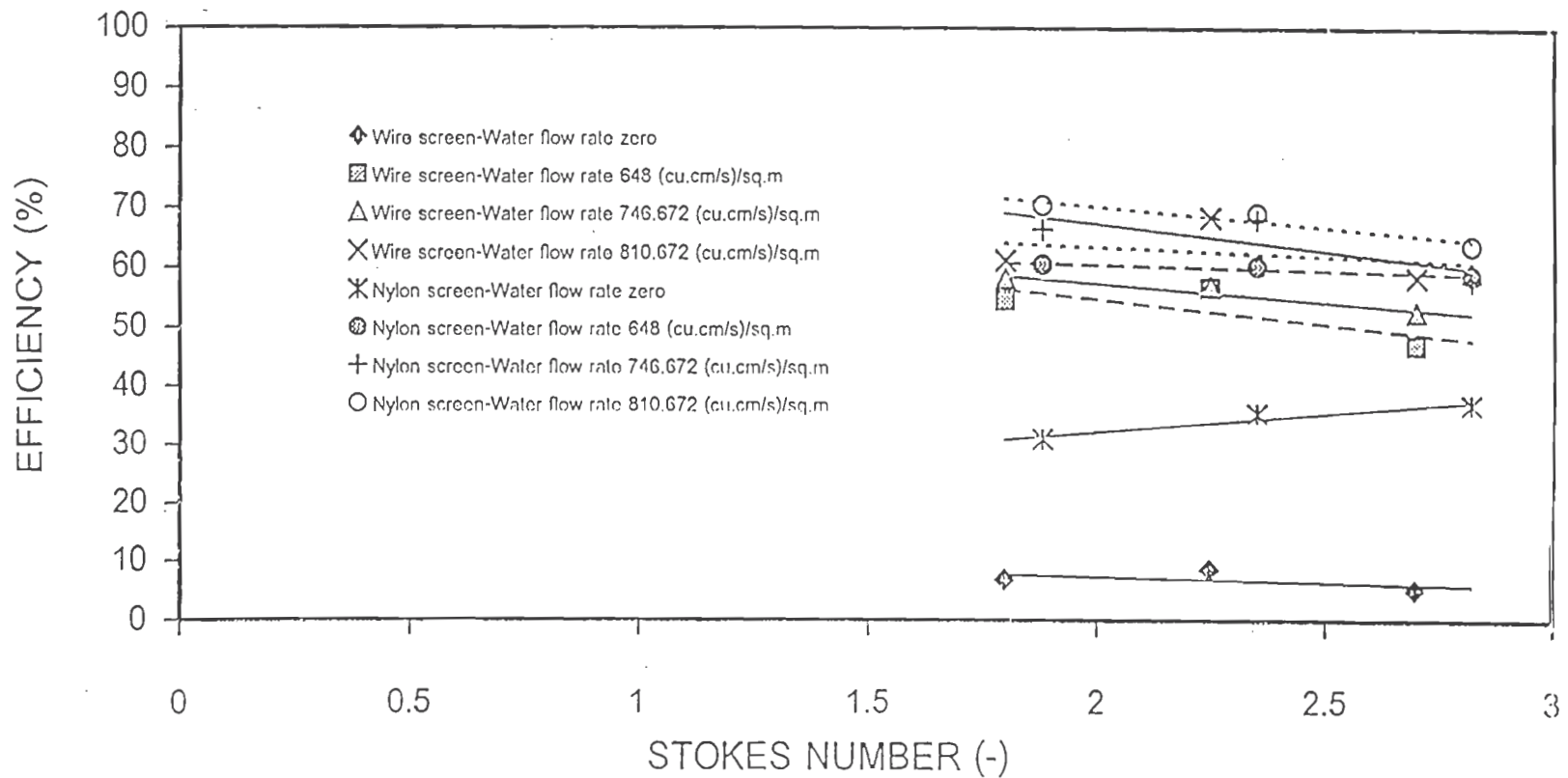
รูปที่ 5.110 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 8.266 – 12.103 g/m³ และ C_1 -nylon screen 8.243 – 12.143 g/m³



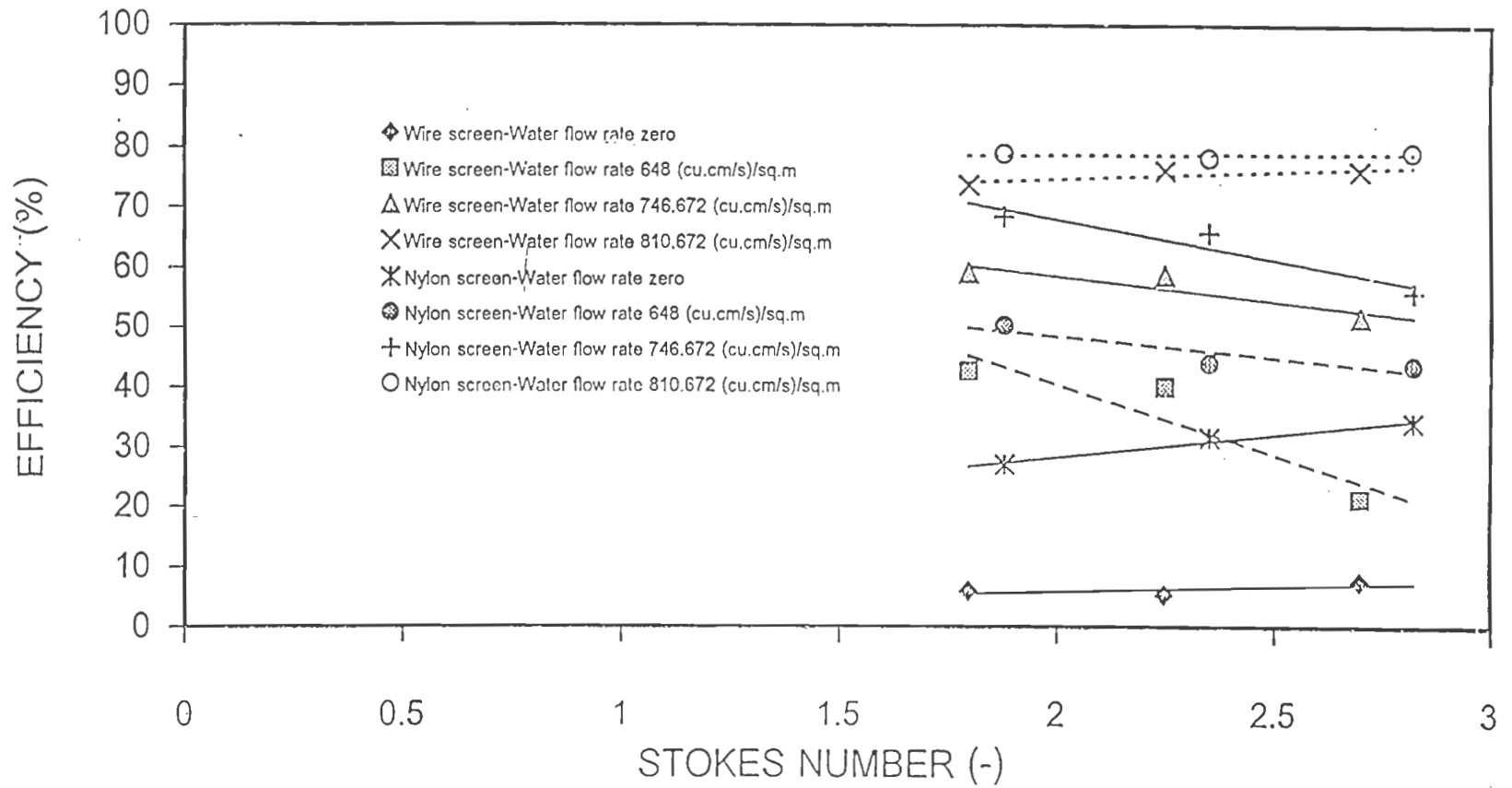
รูปที่ 5.111 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 19.288 – 29.470 g/m³ และ C_1 -nylon screen 19.304 – 29.641 g/m³



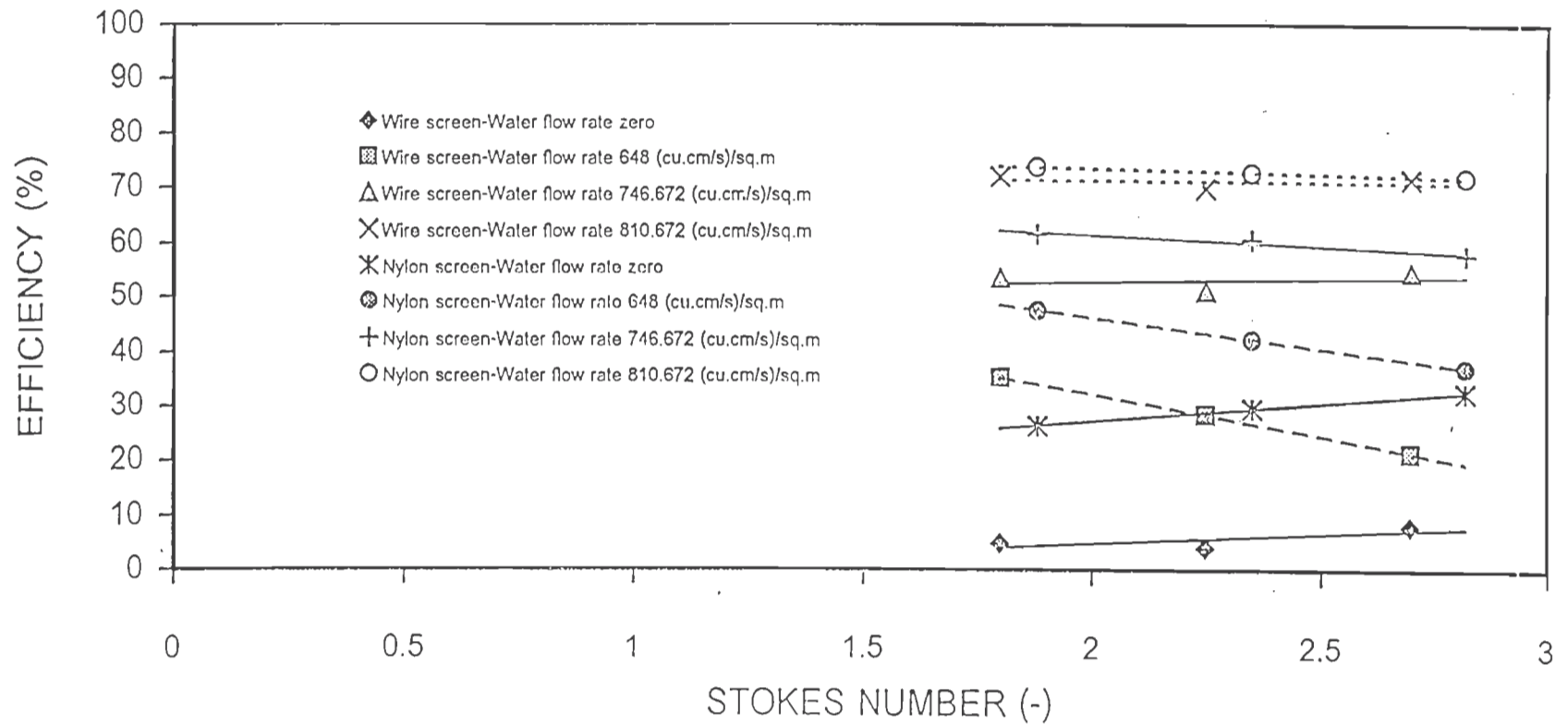
รูปที่ 5.112 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 1
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 30.835 – 40.024 g/m³ และ C_1 -nylon screen 30.856 – 40.513 g/m³



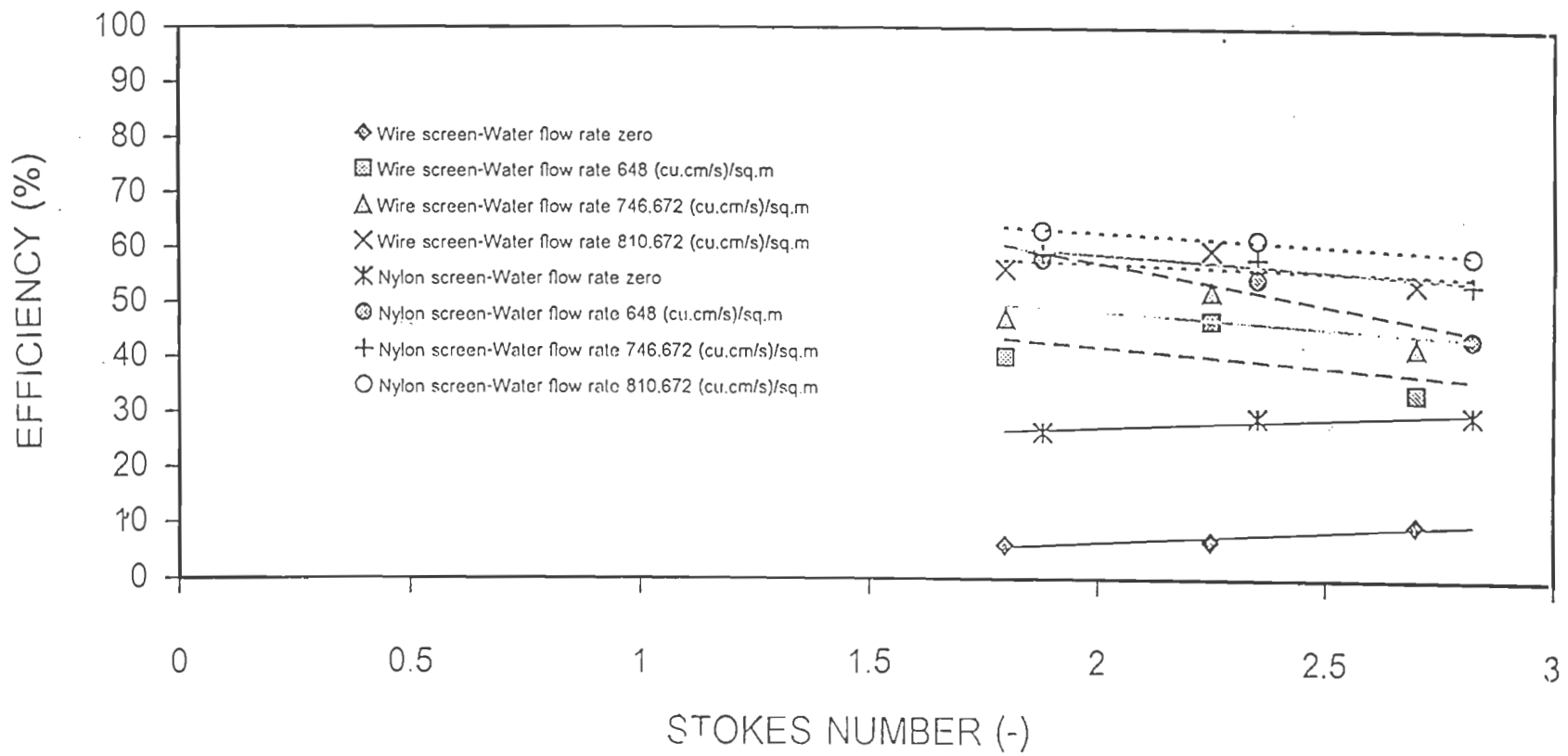
รูปที่ 5.113 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.8
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 8.155 – 12.103 g/m³ และ C_1 -nylon screen 8.397 – 12.183 g/m³



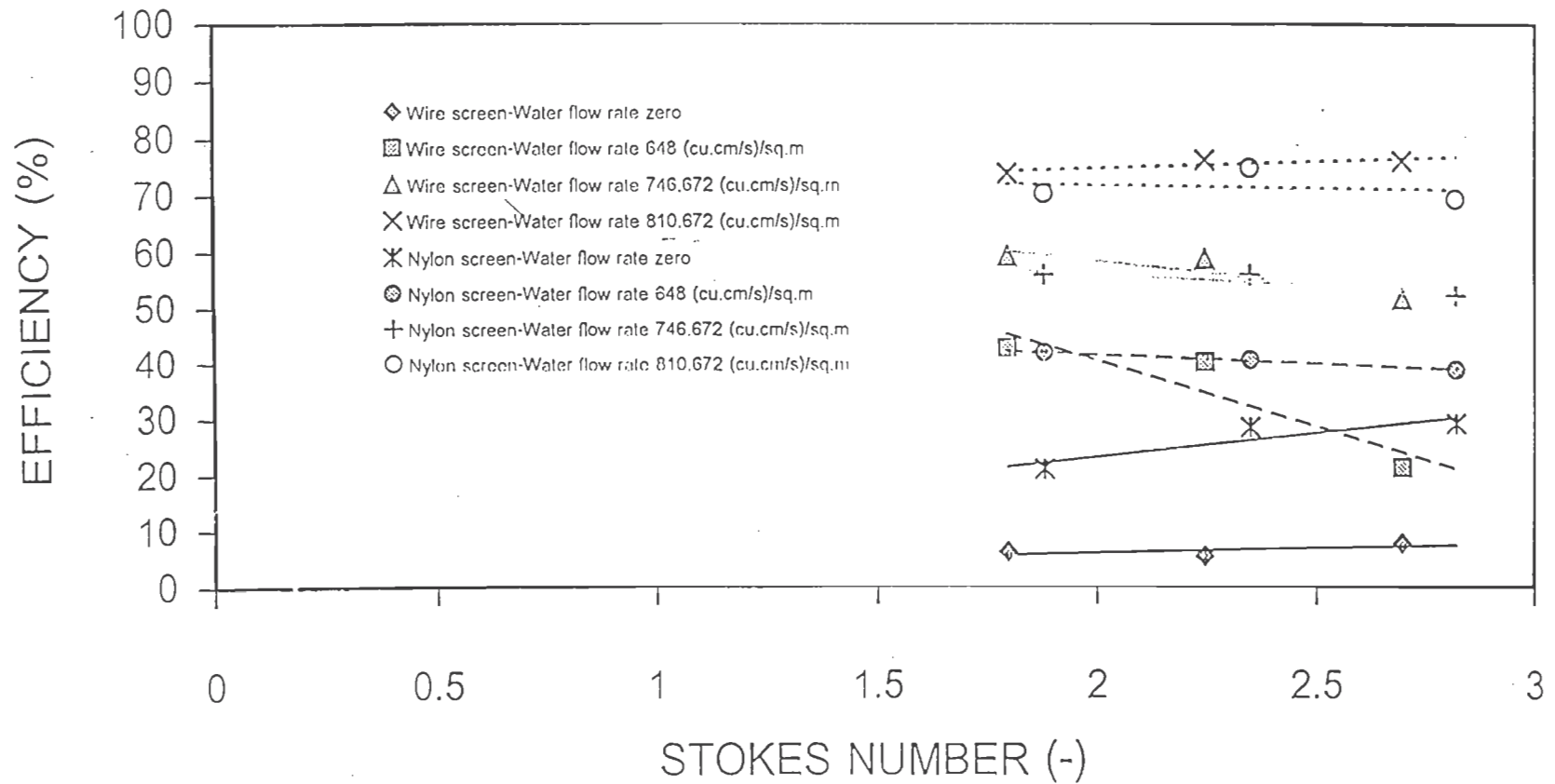
รูปที่ 5.114 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.8
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 19.338 – 30.065 g/m^3 และ C_1 -nylon screen 19.373 – 30.108 g/m^3



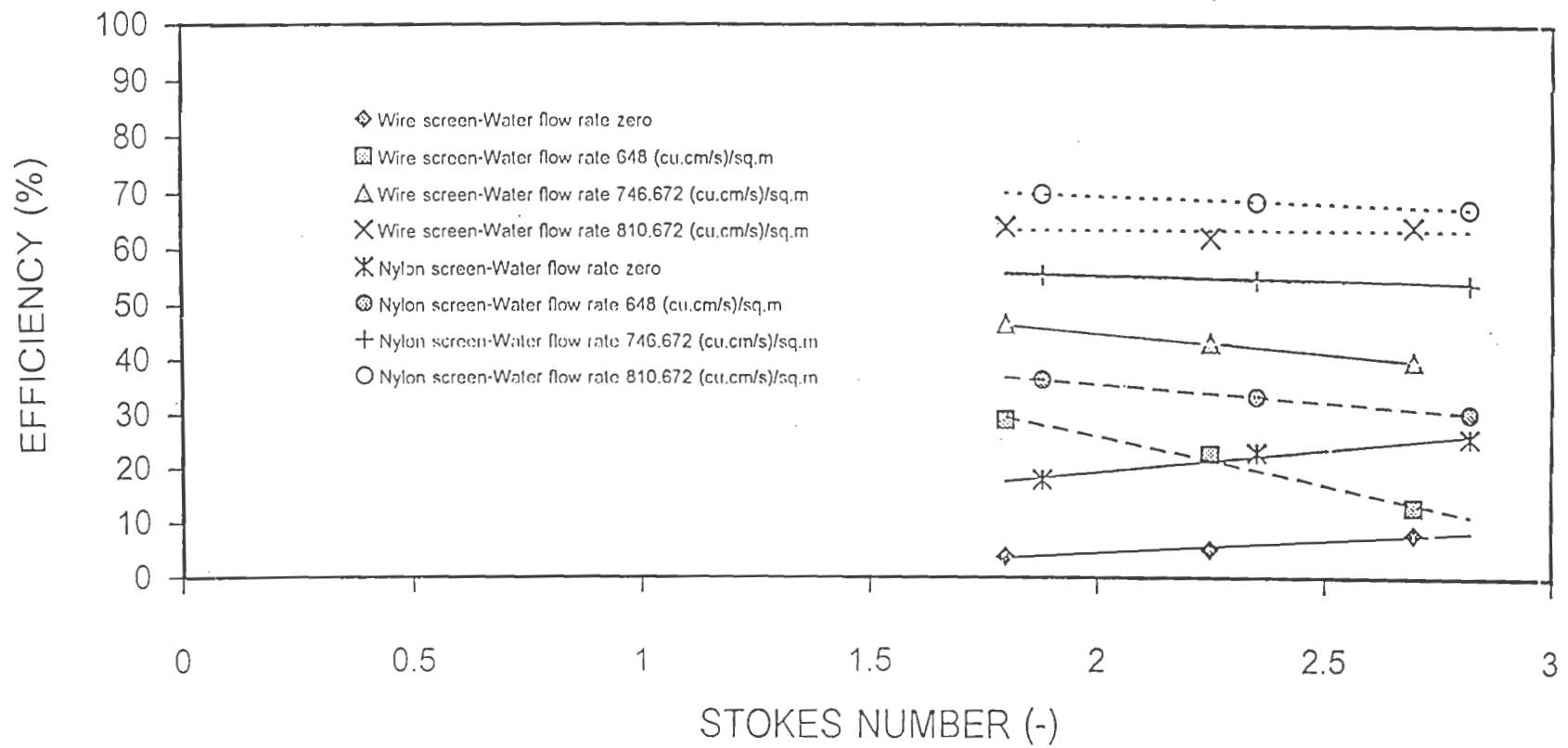
รูปที่ 5.115 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.8
 เมื่อมี Inlet concentration, C_i -wire screen 30.900 – 40.023 g/m^3 และ C_i -nylon screen 30.792 – 40.023 g/m^3



รูปที่ 5.116 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.7
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 8.220 – 12.103 g/m³ และ C_1 -nylon screen 8.213 – 12.237 g/m³



รูปที่ 5.117 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.7
 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 19.135 – 29.702 g/m³ และ C_1 -nylon screen 19.560 – 29.809 g/m³



รูปที่ 5.118 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ Stokes number ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและไนลอน ที่ screen ratio เท่ากับ 0.7 เมื่อมี Inlet concentration, C_1 -wire screen 30.791 – 40.860 g/m³ และ C_1 -nylon screen 30.619 – 40.242 g/m³

5.3.5 อิทธิพลของภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) ต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายแห้ง

5.3.5.1 กรณีตาข่ายมุ้งลวด

รูปที่ 5.119 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และไม่มีการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่าย ในขณะที่ที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้า เป็น 40.068, 31.007, 12.385 และ 8.253 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตัวเลขสโตคเป็น 1.79 และ 2.68 ตามลำดับ

เมื่อภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆ สะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น อนึ่ง ในกรณีที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะอยู่ในระดับต่ำระหว่าง 3.907 – 13.316% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากฝุ่นมีปริมาณสูงจึงสามารถเกิดการเล็ดลอดได้ในสัดส่วนที่สูง ผนวกกับความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายมีค่าต่ำ จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) และแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นกับเส้นใยมีบทบาทน้อยลง ในทางกลับกันประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะเพิ่มสูงขึ้นอยู่ระหว่าง 10.377 – 22.978% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อความเข้มข้นขาเข้าต่ำเพราะฝุ่นมีปริมาณน้อย ผนวกกับความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายมีค่าสูง จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย และแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยมีบทบาทมากขึ้น

5.3.5.2 กรณีตาข่ายไนลอน

รูปที่ 5.120 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และไม่มีการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่าย ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเป็น 40.027, 30.978, 12.196 และ 8.326 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตัวเลขลโตกค์เป็น 1.87 และ 2.80 ตามลำดับ

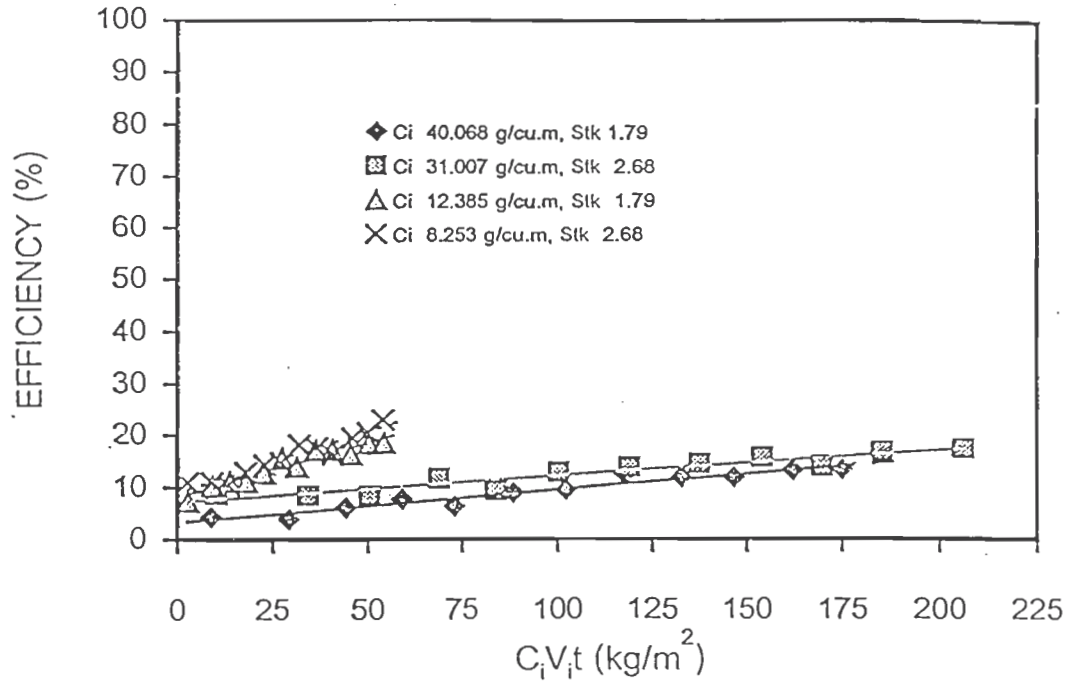
เมื่อภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆสะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น อนึ่ง ในกรณีที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะอยู่ในระดับต่ำระหว่าง 26.429 - 39.915% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากฝุ่นมีปริมาณสูงจึงสามารถเกิดการเสียดลอดได้ในสัดส่วนที่สูง ผนวกกับความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายมีค่าต่ำ จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) และแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นกับเส้นใยมีบทบาทน้อย ในทางกลับกันประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะเพิ่มสูงขึ้นอยู่ระหว่าง 35.687 - 53.161% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในกรณีที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าต่ำเพราะฝุ่นมีปริมาณน้อย ผนวกกับความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายมีค่าสูง จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย และแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยมีบทบาทมากขึ้น เช่นเดียวกับกรณีตาข่ายมุ้งลาด

5.3.5.3 กรณีเปรียบเทียบต่าข่ายมุ้งลวดและต่าข่ายไนลอน

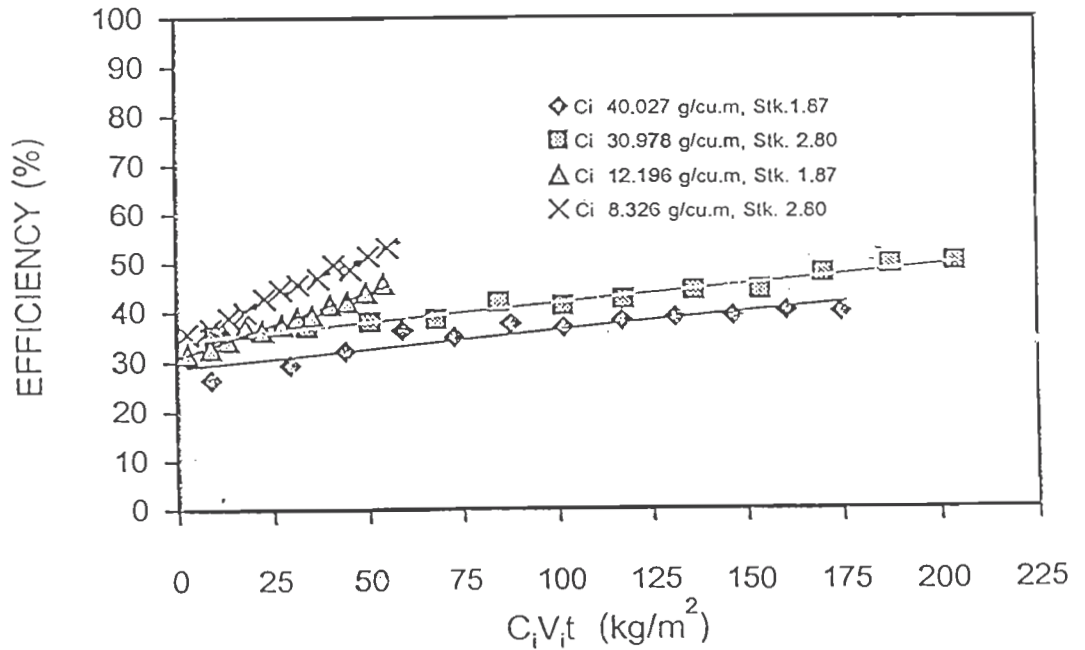
รูปที่ 5.121 แสดงเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นระหว่างต่าข่ายมุ้งลวดและต่าข่ายไนลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของต่าข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และไม่มีกรไหลของน้ำเคลือบผิวต่าข่าย

เมื่อภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า (CV_t) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของต่าข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆสะสมบนพื้นผิวของเส้นใยต่าข่ายมากขึ้น หนึ่งในกรณีที่ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของต่าข่ายทั้ง 2 ชนิดจะอยู่ในระดับต่ำ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากฝุ่นมีปริมาณสูงจึงสามารถเกิดการเล็ดลอดได้ในสัดส่วนที่สูง ผนวกกับความเร็วลมปรากฏบริเวณต่าข่ายมีค่าต่ำ จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) และแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นกับเส้นใยมีบทบาทน้อย ในทางกลับกันประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของต่าข่ายทั้ง 2 ชนิดจะเพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อความเข้มข้นขาเข้าต่ำ เพราะฝุ่นมีปริมาณน้อย ผนวกกับความเร็วลมปรากฏบริเวณต่าข่ายมีค่าสูง จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย และแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยมีบทบาทมากขึ้น

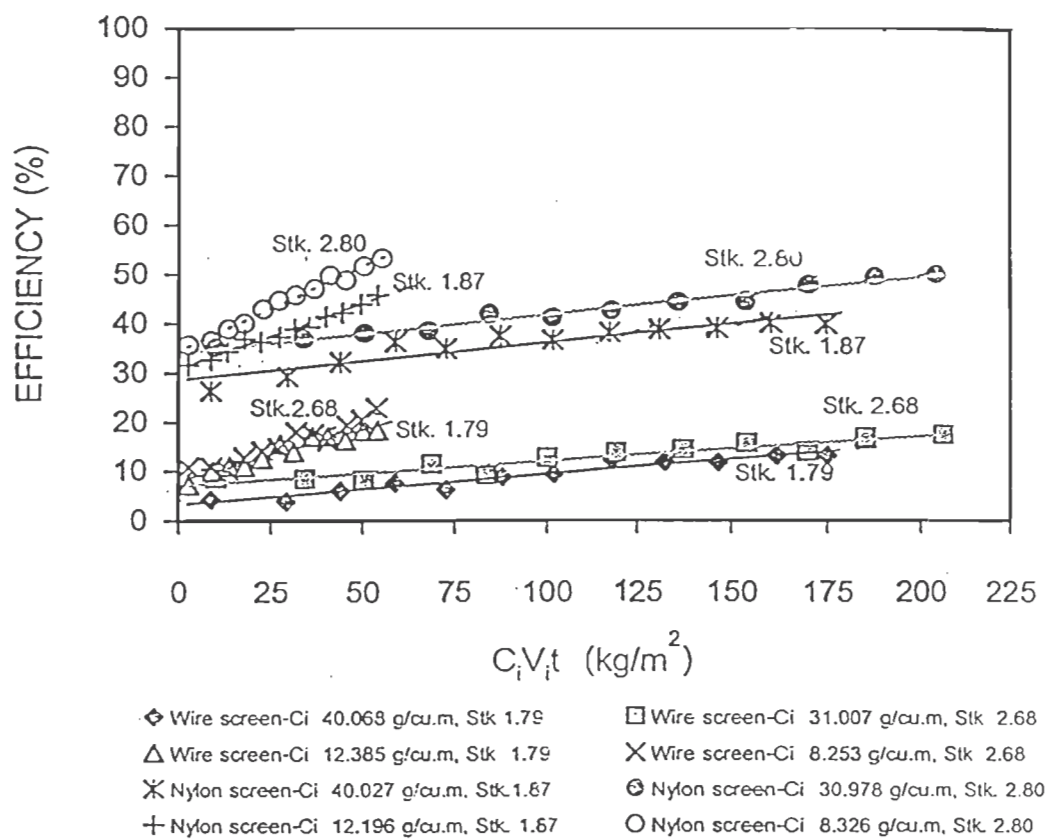
อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของต่าข่ายมุ้งลวดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพของต่าข่ายไนลอนประมาณ 68.039% เพราะต่าข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนซึ่งสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตได้ดี รวมทั้งมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของต่าข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นต่าข่ายแบบถัก และเส้นใยเป็นโลหะ



รูปที่ 5.119 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ dust load ($C_i V_{i,t}$) เมื่อ wire screen ratio เท่ากับ 1 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.120 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ dust load ($C_i V_{i,t}$) เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 ที่ zero water flow rate (blank test)



รูปที่ 5.121 แสดงการเปรียบเทียบ efficiency กับ dust load ($C_i V_i t$) ระหว่างตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอน เมื่อ screen ratio เท่ากับ 1 ที่ zero water flow rate (blank test)

5.3.6 อิทธิพลของภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) ต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียก

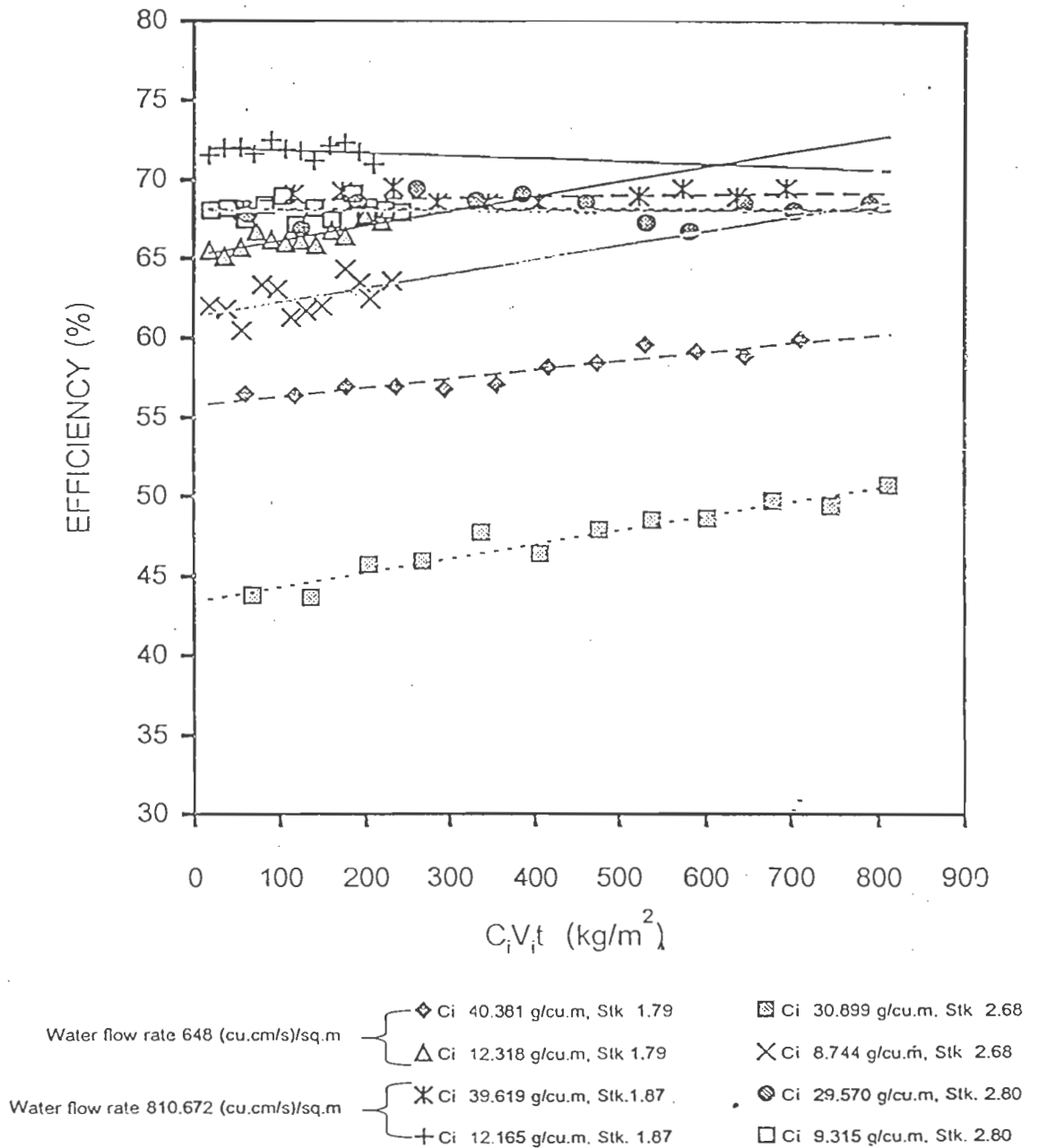
รูปที่ 5.122 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) กับประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายในลอน ในกรณีที่อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายต่อพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเป็น 1 และอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเป็น 648 และ 810.672 ลูกบาศก์ เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย ตามลำดับ ปรากฏว่าผลการทดลองเป็นดังนี้

เมื่อภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมที่อัตราการไหลของน้ำต่ำ (648 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย) จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆสะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น แม้ว่าจะมีน้ำช่วยในการชะล้างฝุ่นก็ตาม หนึ่งในกรณีที่ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายสูง ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายจะอยู่ในระดับต่ำระหว่าง 43.641 – 47.694% เนื่องจากเกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำมากขึ้น ทำให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Shutter Action) มีบทบาทน้อย ผนวกกับอัตราการไหลของน้ำมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) มีบทบาทน้อยลงเช่นกัน ในทางกลับกันประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นจะเพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 65.498 – 67.645% เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายต่ำ ทำให้เกิดการไหลทะลุเปิดของฟิล์มน้ำน้อยลง ส่งผลให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทมากขึ้น

ในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำสูง (810.672 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาทีต่อตารางเมตรตาข่าย) ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะอยู่ในระดับสูงระหว่าง 68.043 – 72.467% ในทุกความเร็วลมและความเข้มข้นฝุ่นขาเข้า เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำมีมากพอที่จะชะล้างและจับเก็บฝุ่น ทำให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำสูง จะสูงกว่าในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำต่ำประมาณ 15.513% เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำมีมากพอที่จะจับเก็บฝุ่น ส่งผลให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทมากขึ้น

สรุปแล้วเมื่อเทียบกับกรณีของตาข่ายแห้ง (รูปที่ 5.120) จะเห็นได้ว่าตาข่ายไนลอนเปียก นอกจากจะมีประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นสูงกว่ากรณีตาข่ายแห้งค่อนข้างมากแล้ว ยังไม่มีปัญหาการอุดตันอย่างรวดเร็วของฝุ่นบนตาข่ายด้วย



รูปที่ 5.122 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง efficiency และ dust load ($C_i V_i t$) เมื่อ nylon screen ratio เท่ากับ 1 และมี water flow rate เท่ากับ 648 และ 810.672 ($cm^3/sec/m^2$)

5.3.7 ประสิทธิภาพทางทฤษฎีของการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายแห้งในขณะสะอาด

ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายมุ้งลวด และตาข่ายไนลอนในขณะสะอาด สามารถคำนวณได้ โดยการพิจารณาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของเส้นใยเดี่ยวโดยกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (ดังแสดงในสมการที่ 2.3) แล้วคำนวณย้อนกลับหาประสิทธิภาพของตาข่ายมุ้งลวด และตาข่ายไนลอน ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะกรณีตาข่ายแห้ง ซึ่งปรากฏผลเป็นดังนี้

กรณีตาข่ายมุ้งลวด พบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ได้จากการคำนวณ เป็น 18.12% และประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองเฉลี่ยเป็น 7.02% ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายมุ้งลวดมีลักษณะการทอเป็นแบบช่องสี่เหลี่ยม และไม่มีมุมแหลมระหว่างเส้นใยที่ช่วยจับเก็บฝุ่น ผนวกกับเส้นใยของตาข่ายเป็นโลหะ ทำให้การเกาะติดเนื่องจากแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยมีบทบาทไม่มากนัก เป็นเหตุให้ฝุ่นที่เกาะติดเส้นใยสามารถหลุดออกได้ง่าย จึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นที่ได้จากการทดลองต่ำกว่าประสิทธิภาพที่ได้จากการคำนวณ

กรณีตาข่ายไนลอน พบว่าประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายที่ได้จากการคำนวณ เป็น 32.75% และประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองเฉลี่ยเป็น 33.33% ซึ่งให้ผลสอดคล้องกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีมุมแหลมจำนวนมาก ระหว่างเส้นใยซึ่งช่วยจับเก็บฝุ่น ผนวกกับเส้นใยของตาข่ายเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้การเกาะติดเนื่องจากแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยมีบทบาทสูง เป็นเหตุให้การหลุดออก (Reentrainment) ของฝุ่นจากเส้นใยมีน้อยลง จึงทำให้ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นที่ได้จากการทดลองสอดคล้องกับประสิทธิภาพที่ได้จากการคำนวณ

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองที่ผ่านมาพบว่า มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียก โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ชนิดของตาข่าย

ก. ลักษณะสมบัติพื้นฐานของตาข่ายแต่ละชนิดมีอิทธิพลมากต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายโดยเฉพาะกรณีตาข่ายแห้ง

ข. ตาข่ายในลอนที่มีสัดส่วนพื้นที่เปิดน้อยกว่า (ขนาดช่องเปิดเล็กและรูปร่างเป็นแบบลูกโซ่) จะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีสัดส่วนของพื้นที่เปิดมากกว่า (ขนาดช่องเปิดใหญ่และมีการรูปร่างเป็นแบบถักช่องสี่เหลี่ยม)

ค. ในกรณีตาข่ายแห้ง ตาข่ายในลอนที่มีเส้นใยเป็นฉนวนไฟฟ้า จะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายที่มีเส้นใยเป็นโลหะ

2. ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่าย

ก. ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากตัวเลขสโตกส์มีค่าสูงขึ้น ผนวกกับเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น โดยที่ตาข่ายในลอนจะมีประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวด

ข. ในกรณีตาข่ายเปียก เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มลดลง เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นได้สูง โดยที่ตาข่ายในลอนจะมีประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวด

3. อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย

ก. เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ข. ในกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย ประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะแตกต่างกันมาก โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวด ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถักของสี่เหลี่ยม รวมทั้งเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้มากกว่า

ค. ในกรณีมีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย ประสิทธิภาพของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มสูงและใกล้เคียงกันมากขึ้น เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากพอ และกลไกของการจับฝุ่นจะขึ้นอยู่กับการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Shutter Action) เป็นหลัก

4. ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าตาข่าย

ก. ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อย โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถักของสี่เหลี่ยม รวมทั้งเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้มากกว่า

ข. ในกรณีตาข่ายเปียก เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น และจะค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น

5. อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายกับพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล

ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะลดลงเมื่ออัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายลดลง

6. ภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) ตาข่าย

ก. ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆสะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำตาข่ายไนลอนเสมอ เพราะตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนซึ่งสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตได้ดี รวมทั้งมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก และเส้นใยเป็นโลหะ

ข. ในกรณีตาข่ายเปียก เมื่อภาวะฝุ่นรวมที่ทางเข้า ($C_{V,t}$) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมที่อัตราการไหลของน้ำต่ำ จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆสะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น แม้ว่าจะมีน้ำช่วยในการชะล้างฝุ่นก็ตาม ผิดกับอัตราการไหลของน้ำมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทน้อยลงเช่นกัน ในทางกลับกันประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะอยู่ในระดับสูงที่ใกล้เคียงกัน ในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำสูง เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำมีมากพอที่จะชะล้างและจับเก็บฝุ่น ทำให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทมากขึ้น

7. การประเมินประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายแห้งในขณะสะอาด

ก. ในกรณีของตาข่ายมุ้งลวด พบว่าประสิทธิภาพของตาข่ายที่คำนวณได้จากทฤษฎีจะต่ำกว่าค่าการทดลองประมาณ 50% ดังเหตุผลในหัวข้อ 5.3.7

ข. ในกรณีของตาข่ายไนลอน พบว่าประสิทธิภาพของตาข่ายที่คำนวณได้จากทฤษฎีจะสอดคล้องกับค่าการทดลองเป็นอย่างดี ดังเหตุผลในหัวข้อ 5.3.7 ดังนั้น สมการที่ 2.3 สามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนแห้งได้เป็นอย่างดีในช่วงที่สะอาด

ข้อเสนอแนะ

1. ในงานวิจัยนี้วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือฝุ่นจากโรงโม่หินแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปอาจเปลี่ยนวัตถุดิบในการทดลองเป็นชนิดอื่น เช่น ผงเรซิน หรือ ผงซีลี้อย เพื่อขยายผลการทดลองไปสู่กลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ
2. งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของตาข่ายเปียกในการจับเก็บฝุ่นจากโรงโม่หิน ซึ่งผลการทดลองยังจำกัดอยู่เฉพาะตาข่ายเพียง 2 ชนิดและความหนาชั้นเดียวเท่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปจึงควรทดสอบสมรรถนะของตาข่ายเปียกโดยเพิ่มจำนวนชั้น (จำนวนทบ) และใช้ตาข่ายชนิดอื่น เพื่อขยายผลการทดลองต่อไป
3. การประยุกต์ใช้งานวิจัยนี้คาดว่าจะสามารถควบคุมและลดปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกจากอุตสาหกรรม โม่ บด และย่อยหินได้ดีพอสมควร แต่ต้องคำนึงถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นติดตามมา เช่น การบำบัดน้ำทิ้งและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งน้ำจะเต็มไปด้วยโคลนจากการชะล้างฝุ่นบริเวณตาข่ายเปียก รวมถึงปัญหาการผูกพันของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องในระยะยาว
4. การที่จะสามารถนำผลการทดลองไปคำนวณออกแบบ/ขยายขนาด (Scale-up) ตาข่ายเปียกเพื่อลดปริมาณฝุ่นที่ถูกปล่อยออกมาได้อย่างแม่นยำ ควรทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (simulation) ของชุดอุปกรณ์นี้ด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

1. กลม ณะนพวรรณ, การพัฒนาตัวคุณอัตตราการปล่อยฝุ่นละอองจากโรงคั่วหิน (ปีการศึกษา 2540), สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, การพัฒนา และสร้างระบบสถิติการกำจัดฝุ่นละออง จากอุตสาหกรรมไม้ บด และย่อยหิน, รายงานฉบับกลาง ฉบับที่ 1, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (กุมภาพันธ์ 2540)
3. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, การพัฒนา และสร้างระบบสถิติการกำจัดฝุ่นละออง จากอุตสาหกรรมไม้ บด และย่อยหิน, รายงานฉบับกลาง ฉบับที่ 2, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (สิงหาคม 2541)
4. กองเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี, กรณีศึกษา โครงการแก้ไขปัญหามลพิษจากอุตสาหกรรมหินก่อสร้าง ในพื้นที่ทดลอง ต.หน้าพระลาน และบริเวณใกล้เคียง จ.สระบุรี, เอกสารประกอบการสัมมนา โครงการแก้ไขปัญหามลภาวะจากการทำเหมืองหินและโรงโม่หิน, กรมทรัพยากรธรณี และคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (30 กันยายน – 1 ตุลาคม 2541)
5. จักรกฤษณ์ แย้มเกตุ, ผลของสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรงต่อคุณสมบัติการไหลของผง และลักษณะสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา (ปีการศึกษา 2541) สาขาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. วิวัฒน์ ตันทะพานิชกุล และชิวาโอะ คานาโอกะ. มลภาวะอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2535 : 93 – 140.
7. ชิกะฟูมิ ฟุจิตะ. คู่มืออุปกรณ์การผลิตในอุตสาหกรรมเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2536 : 35 – 41, 342 – 356.
8. สมศักดิ์ กীরติวุฒิเศรษฐ์. หลักการและการใช้งานเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 12 กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540 : 29/1 –29/8

9. ภิญโญ มีชำนะ, ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบการผลิตและมาตรการเสริมในการลดปัญหาฝุ่นในโรงไม้หิน, เอกสารประกอบการสัมมนา โครงการพัฒนาและสร้างระบบสถิติการกำจัดฝุ่นละอองจากอุตสาหกรรมโรงไม้ บด ย่อยหิน, กรมทรัพยากรธรณี และคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (12 พฤษภาคม 2541) : 1 – 21
10. วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ และคณะ, การใช้สารเคมีระงับฝุ่นจากการก่อสร้างถนน, การประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรม ประจำปี 2542, สหภาพวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพมหานคร. (1 – 2 พฤศจิกายน 2542) : 485 - 491
11. วิวัฒน์ ตันชะพานิชกุล และคณะ, วิธีการคำนวณออกแบบระบบบำบัดฝุ่นโดยการฉีดละอองน้ำ, วิศวกรรมสาร, ฉบับที่ 2 ปีที่ 50 (กุมภาพันธ์ 2540) : 64 – 73

ภาษาอังกฤษ

1. American Public Health Association (APHA) Inter Society Committee. Methods of Air Sampling and Analysis. 2nd Edition, Washington D.C., 1977.
2. Arephant A. Parameter Estimation of a Simplified Model for Predicting Aerosol Collection Efficiency on a Dust- Loaded Fiber. Master Degree Thesis. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering Chulalongkorn University :1996
3. David P. Lamoree., and Jay R. Tunmer. MM Emissions Emanating from Limited – Access Highways. Journal of The Air & Waste Management Association. - Special Issue on PM_{2.5}. 49 (September 1999) : PM85 – PM94.
4. Emi H., Kanaoka C., Otani Y. and Ishiguro T. Collection Mechanisms of Electret Filter. Particulate Science and Technology”, Vol 5., (1987) : 161-171.
5. H.-G. Horn., H. Borka., E. Gerhards., M. Kaliowski., L. Kranz., and M. Maqua. Collection Efficiency of Aerosol Particles by Raindrops. Journal of Aerosol Science. 19No.7 (1988) : 855 – 858.
6. Howard E. Hesketh. Understanding and Controlling Air Pollution. 2nd Edition, Ann Arbor Science Publisher Inc, Michigan:1974.
7. Iino K. Performance of Dust Collector. Sangyo Gijutsu Center Publisher , Tokyo,1976 : 192-193.
8. Ina Tegen., and Inez Fung. Modeling of Mineral Dust in The Atmosphere : Sources, Transport, and Optical Thickness. Journal of Geophysical Research. 99No.D11, (November 20, 1994) : 22,897 – 22,914.
9. Jeffrey R. Brook., Tom F. Dann., and Yvette Bonvalot. Observations and Interpretations from the Canadian Fine Particle Monitoring Program. Journal of The Air & Waste Management Association. - Special Issue on PM_{2.5}. 49(September 1999) : PM35 – PM44.
10. Jon C. Volkwein., Robert P. Vinson., and Edward D. Thimons. Effectiveness of Three Water Spray Methods Used to Control Dust During Bagging. US. Department of The Interior Bureau of Mine. Illustrate. (1984) : 1-9.

11. Michael J. Natale. Dust Control Technology and The Crushed Stone Producer. Industrial Air Pollution Control. Ann Arbor Science Publisher Inc, Michigan,1973 : 186 -194.
12. Nehzat Motallebi. Wintertime PM_{2.5} and PM₁₀ Source Apportionment at Scramento, California. Journal of The Air & Waste Management Association. - Special Issue on PM_{2.5}. 49(September 1999) : PM25 – PM34.
13. Paul Cooper., and Peter C Arnold. Air Entrainment and Dust Generation from a Falling Stream of Bulk Material. KONA Powder and Particle. 13(1995) :125 – 134.
14. Richard J. Seibel. Dust Control at a Transfer Point Using Foam and Water Sprays. U.S. Department of The Interior Bureau of Mine. Illustrate. (1976) : 1-12.
15. Rober H.Wager Co., Inc. Instruction Manual Portable Smoke Opacity Meter Model 6500. Rural Hall, North Carolina, 1996 : 1- 19.
16. Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association Inc. HVAC Systems Duct Design. 3rd Edition, USA, 1990 : 14.19 – 14.61.
17. Tetsuo Yoshida., Yasuo Kousaka., Shigeo Inake., and Shigeyuki Nakai. Pressure Drop and Collection Efficiency of an Irrigated Bag Filter. I&EC Process Design and Development. 14No.2 (April 1975) : 101-105.
18. U.S. Environment Protection Agency. Regulatory and inspection Manual for nonmetallic mineral processing plant. Washington D.C., 1991.
19. U.S. Environment Protection Agency. Compilation of air pollution emission factors. Research Triangle Park, North Carolina, 1(1992) : AP-42.
20. Victor H. Sussman. Mineral Product Industries. Air Pollution. 3rd Edition, Academic Press, 4 (1975) : 705-733.

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester)

รุ่น	Model PT-N
บริษัท	Hosokawa Micron Corporation
กำลังไฟฟ้า	AC 100 V. 50/60 Hz.
อุปกรณ์ประกอบ	26 ชิ้น
เครื่องชั่งสาร	รุ่น FA-2000
น้ำหนักรวม	89 กิโลกรัม

2. เครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใส (Transparent Micro V-Mixer)

รุ่น	S3-VGS
บริษัท	Tsutsui Scientific Instrument Co., Ltd.
กำลังไฟฟ้า	AC 100 V. 50/60 Hz. 1 phase
ความจุ	1,000 มิลลิลิตร
ความเร็วรอบ	ปรับได้ 10 ระดับ

3. เครื่องคัดแยกขนาดแบบสั่น (Vibro Standard Screen Shaker)

รุ่น	VSS – 50
บริษัท	KOEI SANGYO Co., Ltd.
กำลังไฟฟ้า	220 V. 50 Hz. 2 phase 60 W.
ความแรงในการสั่นสะเทือน	ปรับได้ 10 ระดับ
ช่วงเวลาทำงานต่อครั้ง	ไม่เกิน 30 นาที
น้ำหนักรวม	22 กิโลกรัม

4. เครื่องวัดความเร็วลม (Air Velocity Measuring Instrument)

รุ่น	Testo 450
บริษัท	ENTECH ASSOCIATE Co., Ltd.
กำลังไฟฟ้า	ถ่าน 9V X 2 (Re-charger)
ช่วงความเร็วลม	0.2 ถึง 60 เมตรต่อวินาที
ขนาด	ส่วนประมวลผล 197 X 55 X 45 มิลลิเมตร ส่วนหัวแยกแบบกึ่งหันลม 16 X 180 มิลลิเมตร
น้ำหนักรวม	250 กรัม

5. เครื่องวัดความทึบแสง (Opacity Meter)

บริษัท	สิริโนคา อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด
กำลังไฟฟ้า	220V. 50 Hz. 1 phase
ช่วงความทึบแสง	0 ถึง 100 %
ตัวปล่อยแสง (light source)	LED-Green Gallium Phosphide 570 NM
ตัวรับแสง (detector)	Si Photo Diode
ขนาด	ส่วนประมวลผล 200 X 300 X 400 มิลลิเมตร light & detector unit : 50(Φ) X 75 มิลลิเมตร

6. เครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder)

รุ่น	102
บริษัท	KURIMOTO Ltd.
กำลังไฟฟ้า	110V. 50 Hz
อัตราการป้อน	0.0000015 ถึง 0.712 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง
ขนาด	187 X 216 X 191 มิลลิเมตร
น้ำหนักรวม	6.8 กิโลกรัม

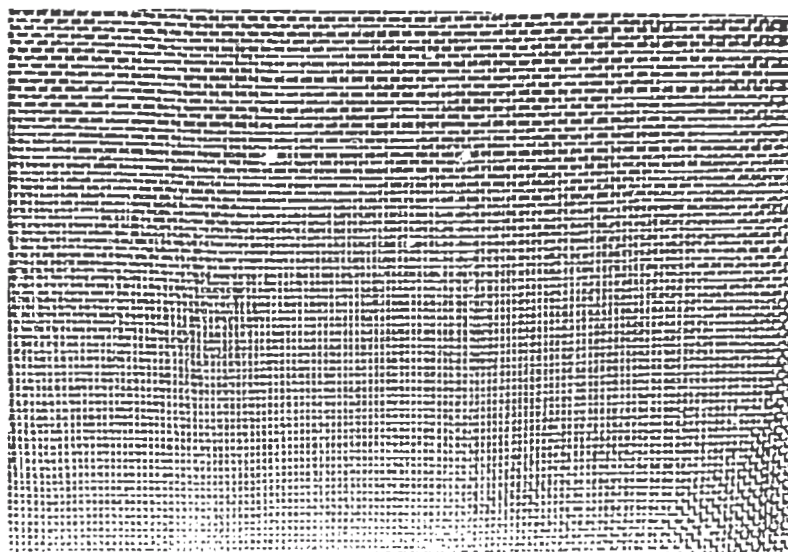
7. เครื่องกำเนิดลม (Blower)

รุ่น	AHD – 324 ขับตรง
บริษัท	ตั้งพิริยะ วิศวกรรม
กำลังไฟฟ้า	360 – 380 V. 50 Hz. 9 A. 3 phase
ความเร็วรอบมอเตอร์	2,900 รอบต่อนาที
อัตราการไหลลม	20 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที @ 580 มิลลิเมตรน้ำ
ขนาด	535 X 840 X 805 มิลลิเมตร

8. ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)

รุ่น	0523-V103/(101Q)-G21DX [Rotary Oilless]
บริษัท	GAST Manufacturing Co., Ltd.
กำลังไฟฟ้า	220 - 250 V. 50 Hz. 2.8 A. 1 phase
ความเร็วรอบมอเตอร์	1,425 รอบต่อนาที
อัตราสุญญากาศ	4 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที @ 25 นิ้วปรอท
น้ำหนักรวม	13.5 กิโลกรัม

รายละเอียดของชนิดตาข่ายที่ใช้ในการทดลอง



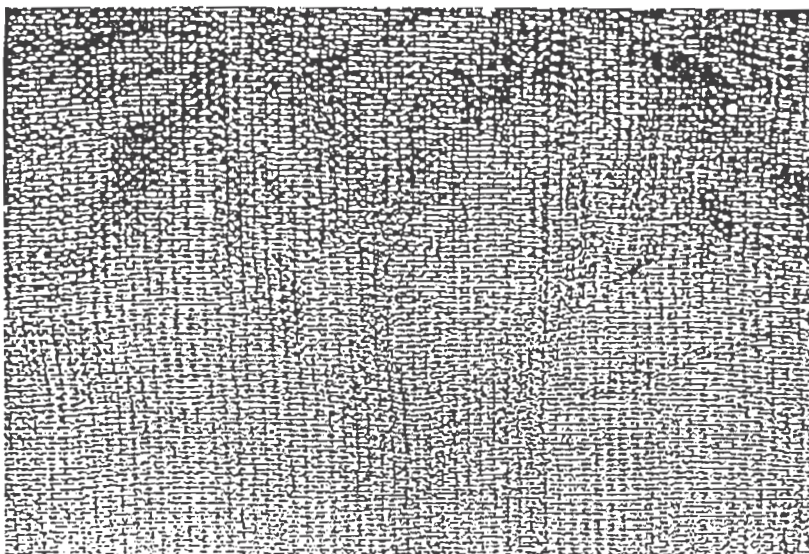
รูปที่ ก.1 ภาพถ่ายตาข่ายมุ้งลวด

1. ตาข่ายชนิดมุ้งลวด

รุ่น	A (17 X 15 square)
บริษัท	CH SCREEN INDUSTRY Co.,Ltd.
ผลิตจากวัสดุ	อลูมิเนียม
เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใย	0.23 มิลลิเมตร
ลักษณะตาข่าย	ตาข่ายแบบดัก (ช่องสี่เหลี่ยม)
เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ช่องเปิด	1.355 มิลลิเมตร

คุณสมบัติ

- ไม่ดูดซึมน้ำและสารเคมี
- น้ำหนักเบาและไม่เกิดสนิม
- แข็งแรงทนทาน



รูปที่ ก.2 ภาพถ่ายตาข่ายไนลอน

2. ตาข่ายไนลอนชนิดที่ใช้งานในโรงไม้หินจริง (โรงไม้หินพงษ์เทวินทร์)

รุ่น	No.196
บริษัท	SIAMNET INDUSTRY Co.,Ltd.
ผลิตจากวัสดุ	High Density Polyethylene (HDPE)
เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใย	0.22 มิลลิเมตร (± 5%)
ลักษณะตาข่าย	ตาข่ายทอแบบลูกโซ่
เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ช่องเปิด	0.073 มิลลิเมตร

คุณสมบัติ

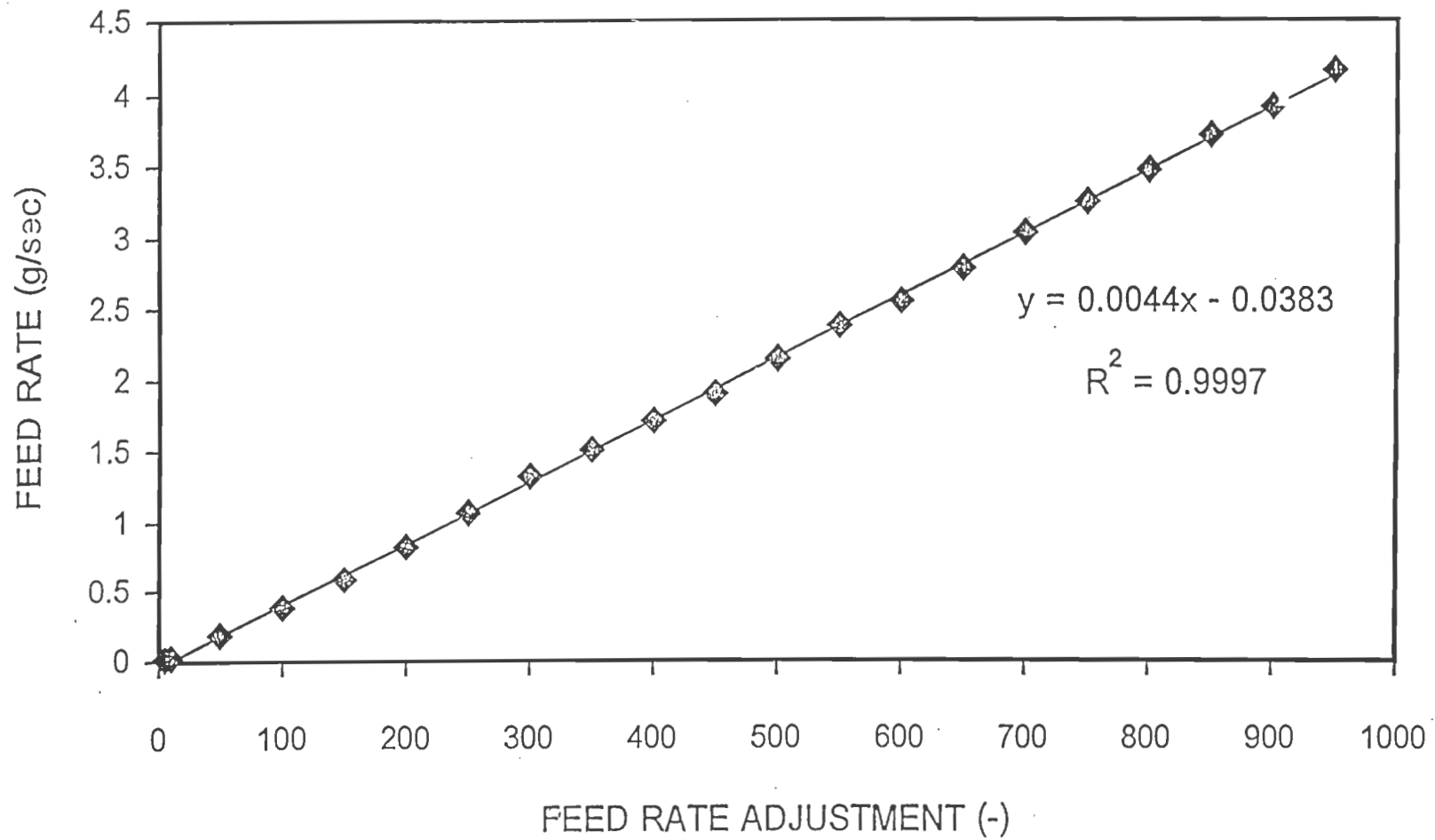
- ไม่ดูดซึมน้ำและสารเคมี
- น้ำหนักเบาและคืนตัวได้ดี
- แข็งแรงทนทาน
- เมื่อฉีกขาดเส้นใยไม่กระจาย

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข.

ตารางที่ ข.1 ผลการสอบเทียบเครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder)

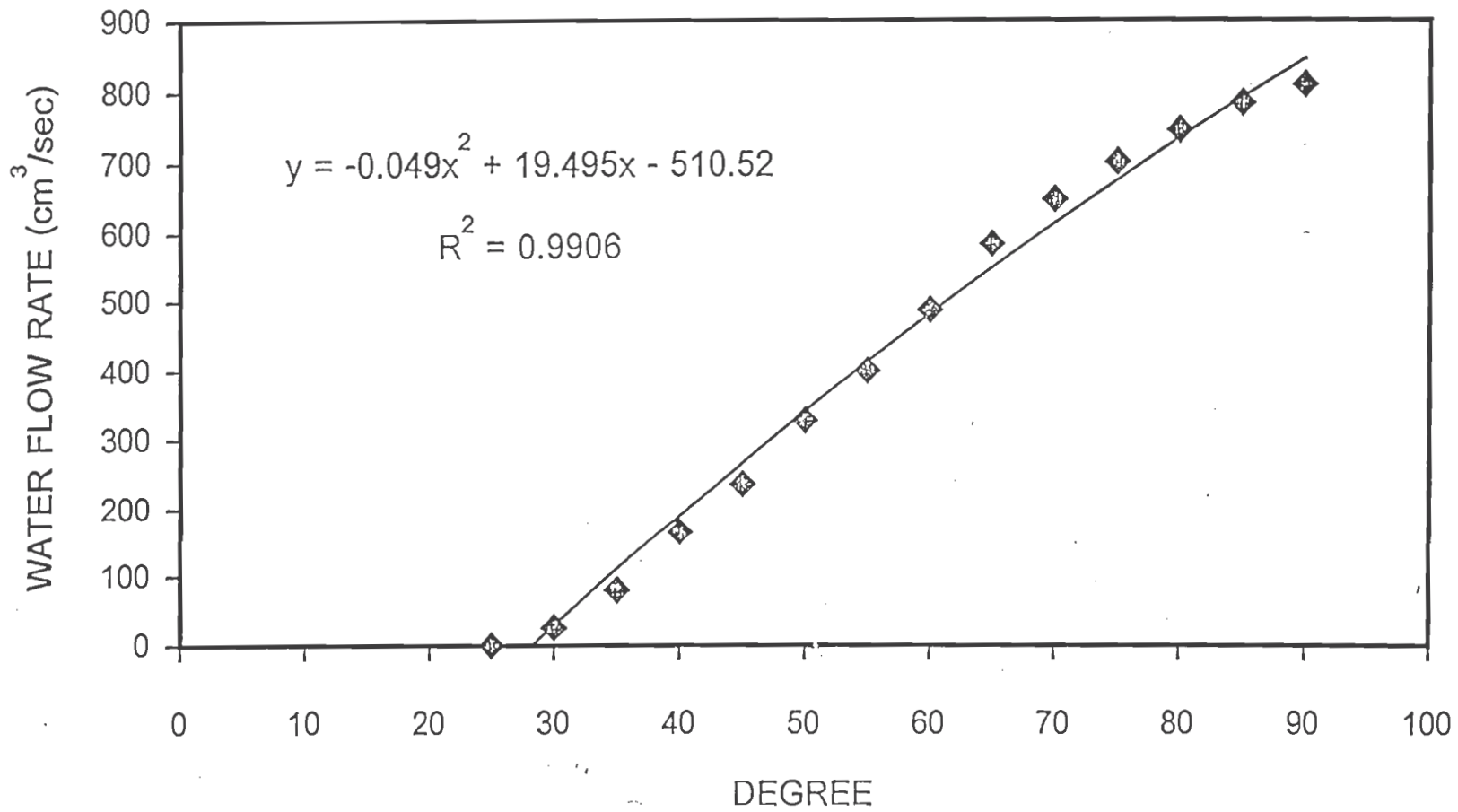
Adjustable Feed Rate	Feed Rate (g/sec)			
	1st	2nd	3rd	Average
5	0.015	0.019	0.019	0.018
10	0.026	0.025	0.028	0.026
50	0.188	0.179	0.198	0.188
100	0.381	0.380	0.383	0.381
150	0.585	0.584	0.585	0.585
200	0.832	0.825	0.825	0.827
250	1.062	1.074	1.066	1.068
300	1.324	1.309	1.325	1.319
350	1.521	1.650	1.494	1.555
400	1.706	1.720	1.718	1.715
450	1.879	1.913	1.916	1.903
500	2.139	2.140	2.156	2.145
550	2.379	2.392	2.356	2.376
600	2.551	2.554	2.551	2.552
650	2.782	2.787	2.795	2.788
700	3.033	3.038	3.035	3.035
750	3.248	3.249	3.256	3.251
800	3.466	3.468	3.477	3.471
850	3.712	3.710	3.720	3.714
900	3.905	3.902	3.923	3.910
950	4.174	4.176	4.144	4.164



รูปที่ ข.1 ผลการสอบเทียบเครื่องป้อนชนิดแม่นยำ (Accurate Feeder)

ตารางที่ ข.2 ผลการสอบเทียบอัตราการไหลของน้ำ (Water Flow Rate)

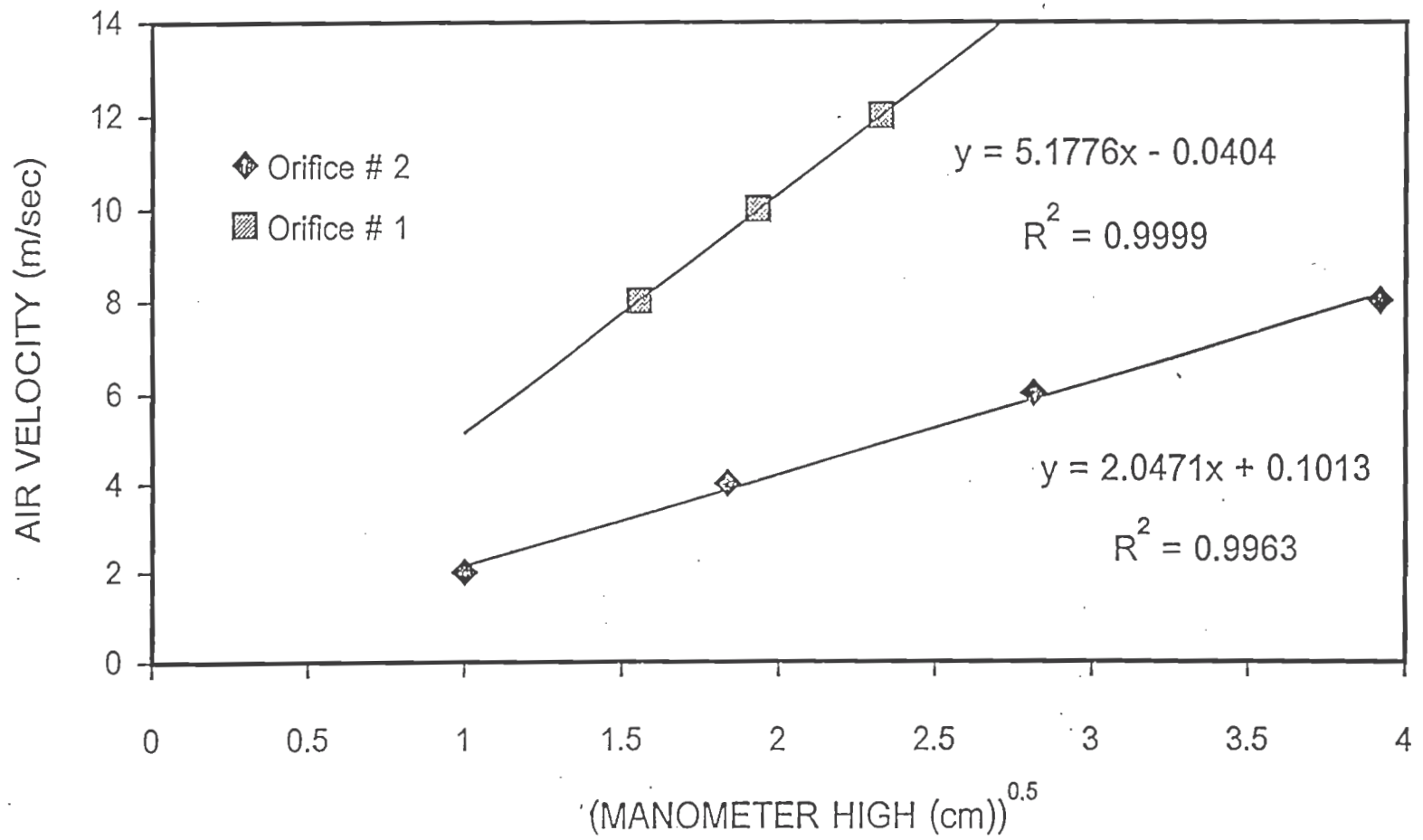
องศา (degree)	Water Flow Rate (l/min)					Average	Avg. (cm ³ /sec)
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	Average		
25	0	0	0	0	0	0	0
30	0.099	0.098	0.095	0.105	0.099	1.65	
35	0.295	0.274	0.292	0.325	0.30	5.00	
40	0.60	0.62	0.62	0.64	0.62	10.33	
45	0.90	0.90	0.85	0.90	0.89	14.83	
50	1.24	1.23	1.20	1.23	1.23	20.50	
55	1.50	1.50	1.50	1.49	1.50	25.00	
60	1.87	1.83	1.81	1.79	1.83	30.50	
65	2.20	2.21	2.14	2.20	2.19	36.50	
70	2.40	2.43	2.40	2.48	2.43	40.50	
75	2.58	2.65	2.63	2.65	2.63	43.83	
80	2.76	2.80	2.80	2.84	2.80	46.67	
85	2.85	2.96	2.95	2.99	2.94	49.00	
90	2.97	3.03	3.06	3.08	3.04	50.67	



รูปที่ ข.2 ผลการสอบเทียบอัตราการไหลของน้ำ (Water Flow Rate)

ตารางที่ ข.3 ผลการสอบเทียบความเร็วลมในระบบท่อโดยใช้มาโนมิเตอร์ (Manometer) และแผ่นออริฟิส (Orifice Plate)

Orifice Plate number	Air Velocity in Main Duct (diameter 11 cm.) (m/sec)	Manometer Height (cm)						(Manometer Height) ^{0.5}
		1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	Average	Average
No.2 (hold dia. 5 cm)	2	1.0	1.0	1.1	0.9	1.0	1.00	1.00
	4	3.3	3.2	3.5	3.5	3.4	3.38	1.84
	6	8.4	8.3	7.7	7.6	7.6	7.92	2.81
	8	15.8	15.5	15.1	14.9	15.5	15.36	3.92
No.1 (hold dia. 8 cm)	8	2.5	2.6	2.4	2.3	2.3	2.42	1.56
	10	4.1	3.9	3.6	3.6	3.5	3.74	1.93
	12	5.5	5.4	5.6	5.4	5.2	5.42	2.33



รูปที่ ๓.3 ผลการสอบเทียบความเร็วลมในระบบท่อโดยใช้มาโนมิเตอร์ (Manometer) กับแผ่นออริฟิส (Orifice Plate)

ตารางที่ ข.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและอัตราการไหลของลมบริเวณต่ายเปียก

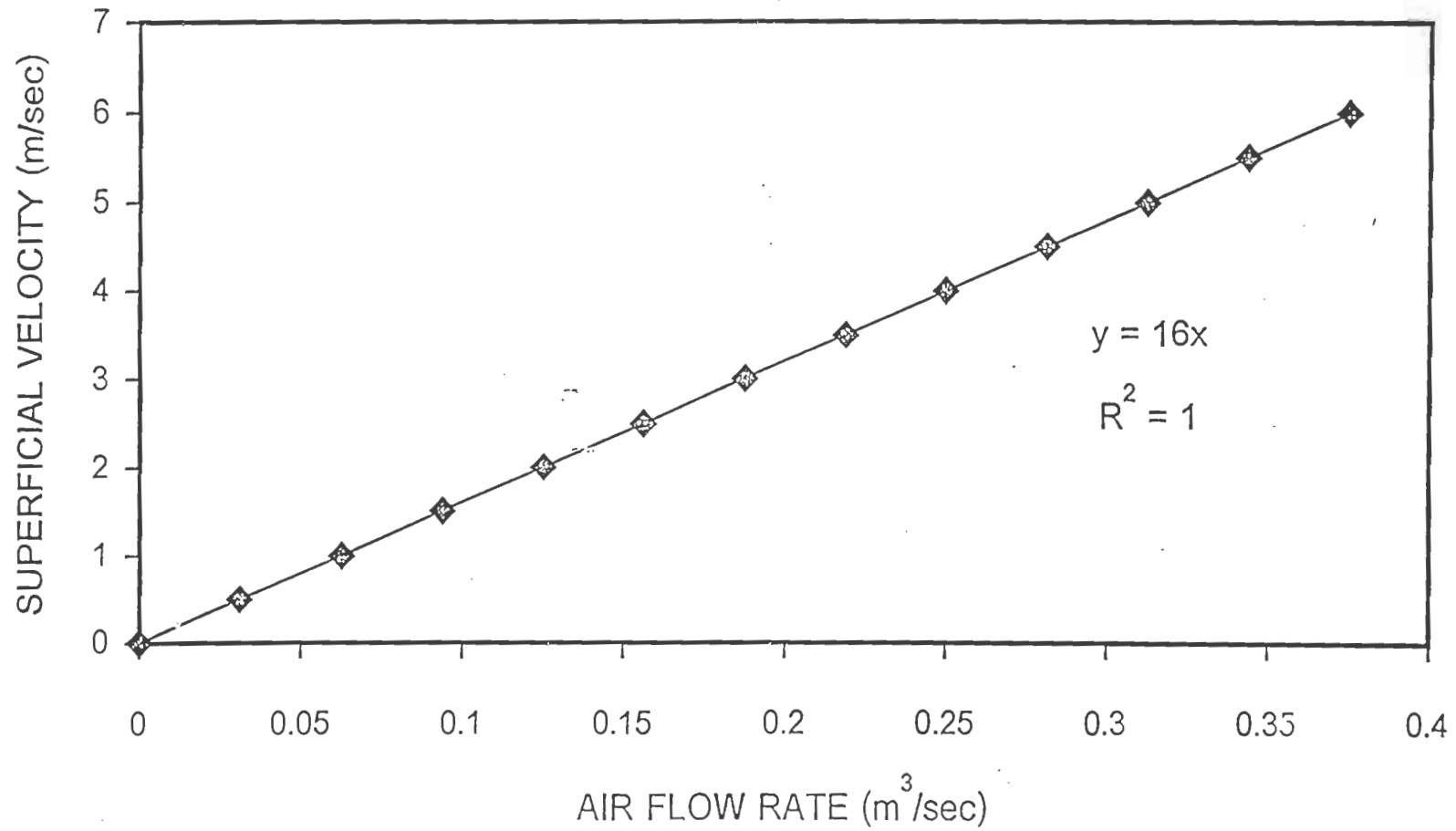
ความเร็วลมบริเวณต่ายเปียก(Superficial Air Velocity) ระหว่าง 0.5 - 5 เมตรต่อวินาที, พื้นที่หน้าตัด 0.0625 ตารางเมตร

Air Flow Rate (m ³ /sec)	0	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125	0.31250	0.34375	0.37500
Superficial Air Velocity (m/sec)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6

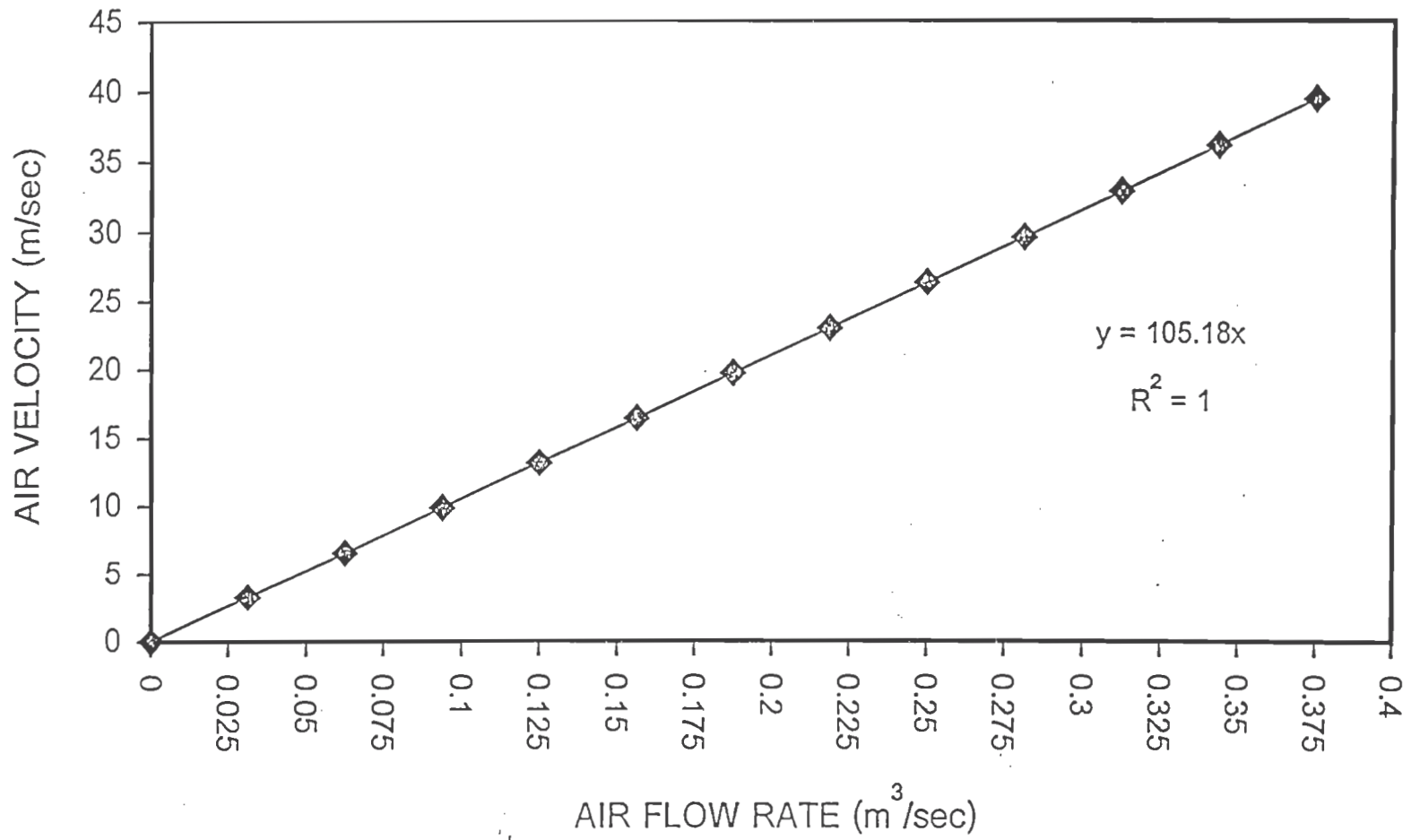
ตารางที่ ข.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและอัตราการไหลของลมในระบบท่อ

เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.11 เมตร, พื้นที่หน้าตัด 0.0095 ตารางเมตร

Air Flow Rate (m ³ /sec)	0	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125	0.31250	0.34375	0.37500
Air Velocity (m/sec)	0	3.28700	6.57400	9.86100	13.14800	16.43501	19.72201	23.00901	26.29601	29.58302	32.87002	36.15702	39.44402



รูปที่ ๒.๔ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและอัตราการไหลของลมบริเวณตาข่ายเปียก



รูปที่ ข.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและอัตราการไหลของลมในระบบท่อ

ผลการสอบเทียบความเข้มข้นฝุ่น (Dust Concentrations) และตัวเลข Opacity

ตารางที่ ข.6

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 0.11 เมตร, พื้นที่หน้าตัดท่อ 0.0095 ตารางเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อหัวดูด 0.774 เซนติเมตร, พื้นที่หน้าตัดท่อหัวดูด 0.4715544 ตารางเซนติเมตร, ขนาดเฉลี่ยอนุภาค (Geometric Mean Diameter) 6.425 ไมโครเมตร, ความหนาแน่นอากาศ 0.0012 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนาแน่นฝุ่น 2.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนืดอากาศ 0.00018 กรัมต่อเซนติเมตร*วินาที, ความเร็วของก๊าซในหัวดูดคงที่ 1240.801 เซนติเมตรต่อวินาที, ความเร็วของกระแสก๊าซ 12 เมตรต่อวินาที, ตัวเลขสโตกส์ (St) 0.5091385, f(St) 0.73

Accurate Feeder Adjust	Feed Rate (g/sec)	Air Flow Rate (m ³ /sec)	Weight of Absolute Filter (g)	Weight of Absolute Filter and Dust (g)	Weight of Dust (g)	Sampling Time Range (sec)	Rotameter Sampling Flow Rate (l/min)	Pressure Drop at Vacuum (in Hg)	Actual sampling flow rate (cm ³ /s)	Dust Conc. (g/m ³)	Dust Conc. (Iso - kinetics) (g/m ³)	Opacity Reading (%)
100	0.481	0.114	1.0496	1.1736	0.1240	180	27	-20	585.10518	1.18	2.2844963	4.8
200	0.827	0.114	1.0447	1.3312	0.2865	180	27	-20	585.10518	2.72	5.2782918	11.6
300	1.319	0.114	1.0351	1.5019	0.4668	180	27	-20	585.10518	4.43	8.6000230	16.3
400	1.715	0.114	1.0412	1.7514	0.7102	180	27	-20	585.10518	6.74	13.084268	24.3
500	2.145	0.114	1.0376	1.9328	0.8952	180	27	-20	585.10518	8.50	16.492589	30.2
600	2.552	0.114	1.0344	2.0963	1.0619	180	27	-20	585.10518	10.1	19.563763	36.4
700	3.035	0.114	1.0504	2.2413	1.1909	180	27	-20	585.10518	11.3	21.940376	40.8
800	3.471	0.114	1.0499	2.4434	1.3935	180	27	-20	585.10518	13.2	25.672948	47.3
900	3.910	0.114	1.0347	2.6486	1.6139	180	27	-20	585.10518	15.3	29.733456	51.4

Constant Constant Constant

ตารางที่ ข.7

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 0.11 เมตร, พื้นที่หน้าตัดท่อ 0.0095 ตารางเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อหัวดูด 0.774 เซนติเมตร, พื้นที่หน้าตัดท่อหัวดูด 0.4715544 ตารางเซนติเมตร, ขนาดเฉลี่ยอนุภาค (Geometric mean diameter) 6.425 ไมโครเมตร, ความหนาแน่นอากาศ 0.0012 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนาแน่นฝุ่น 2.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนืดอากาศ 0.00018 กรัมต่อเซนติเมตร*วินาที, ความเร็วของก๊าซในหัวดูดคงที่ 1240.801 เซนติเมตรต่อวินาที, ความเร็วของกระแสก๊าซ 10 เมตรต่อวินาที, ตัวเลขชโตกส์ (St) 0.4242821, f(St) 0.75

Accurate Feeder Adjust	Feed Rate (g/sec)	Air Flow Rate (m ³ /sec)	Weight of Absolute Filter (g)	Weight of Absolute Filter and Dust (g)	Weight of Dust (g)	Sampling Time Range (sec)	Rotameter Sampling Flow Rate (l/min)	Pressure Drop at Vacuum (in Hg)	Actual sampling flow rate (cm ³ /s)	Dust Conc. (g/m ³)	Dust Conc. (Iso - kinetics) (g/m ³)	Opacity Reading (%)
100	0.481	0.114	1.0466	1.2136	0.1670	180	27	-20	585.10518	1.59	3.4977573	5.2
200	0.827	0.114	1.0485	1.4222	0.3737	180	27	-20	585.10518	3.55	7.8270175	14.2
300	1.319	0.114	1.0285	1.5886	0.5601	180	27	-20	585.10518	5.32	11.731101	21.7
400	1.715	0.114	1.0207	1.8526	0.8319	180	27	-20	585.10518	7.90	17.423858	31.4
500	2.145	0.114	1.0477	2.1214	1.0737	180	27	-20	585.10518	10.2	22.488276	42.7
600	2.552	0.114	1.0486	2.2013	1.1527	180	27	-20	585.10518	10.9	24.142904	45.7
700	3.035	0.114	1.0581	2.4731	1.4150	180	27	-20	585.10518	13.4	29.636687	50.6
800	3.471	0.114	1.0216	2.6114	1.5898	180	27	-20	585.10518	15.1	33.297812	53.2
900	3.910	0.114	1.0695	2.7686	1.6991	180	27	-20	585.10518	16.1	35.587063	56.3

Constant Constant Constant

ตารางที่ ข.8

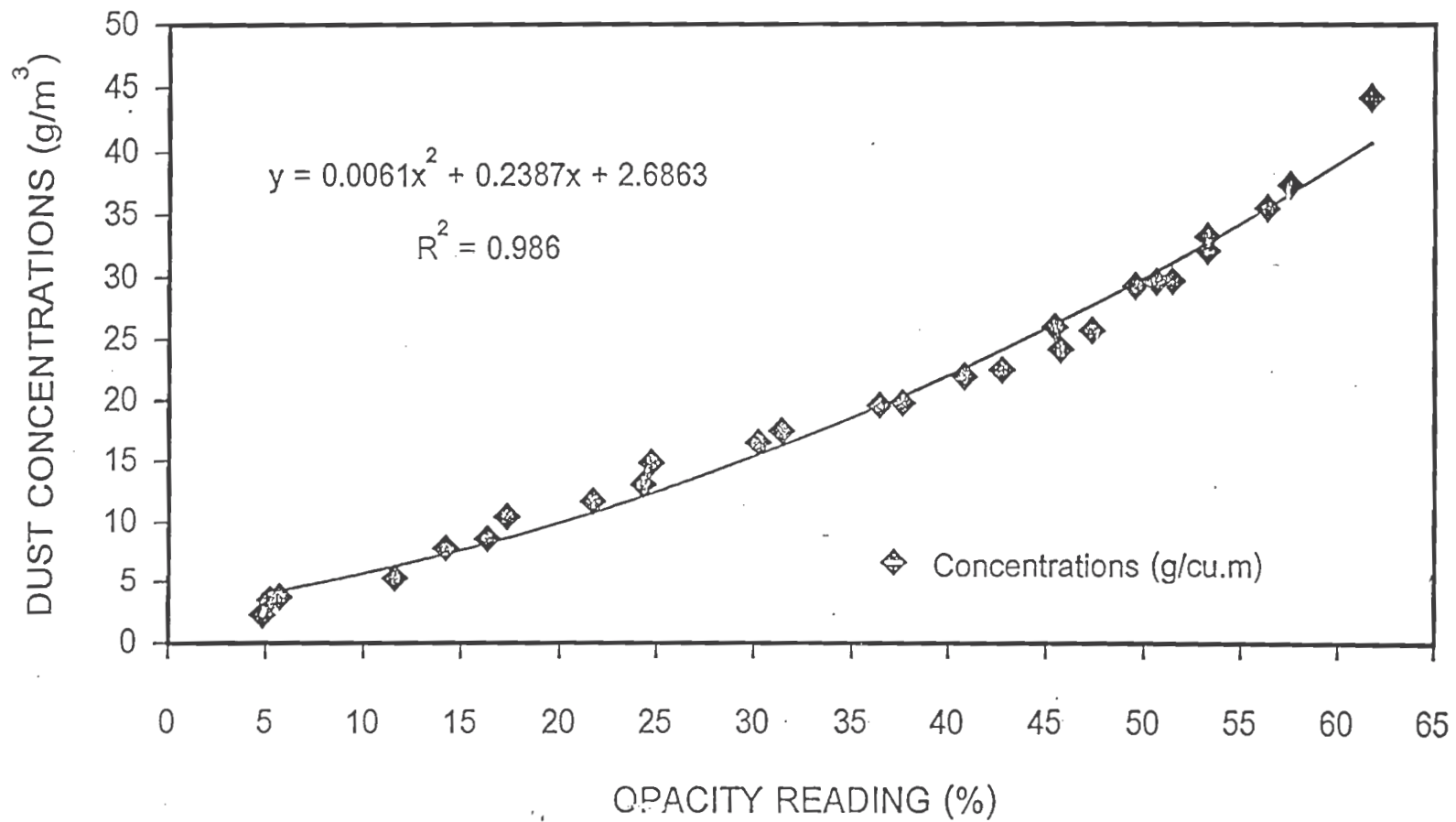
เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 0.11 เมตร, พื้นที่หน้าตัดท่อ 0.0095 ตารางเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อหัวดูด 0.774 เซนติเมตร, พื้นที่หน้าตัดท่อหัวดูด 0.4715544 ตารางเซนติเมตร, ขนาดเฉลี่ยอนุภาค (Geometric mean diameter) 6.425 ไมโครเมตร, ความหนาแน่นอากาศ 0.0012 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนาแน่นฝุ่น 2.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนืดอากาศ 0.00018 กรัมต่อเซนติเมตร*วินาที, ความเร็วของก๊าซในหัวดูดคงที่ 1240.801 เซนติเมตรต่อวินาที, ความเร็วของกระแสก๊าซ 800 เซนติเมตรต่อวินาที, ตัวเลขสโตกส์ (St) 0.33942571, f(St) 0.77

Accurate Feeder Adjust	Feed Rate (g/sec)	Air Flow Rate (m ³ /sec)	Weight of Absolute Filter (g)	Weight of Absolute Filter and Dust (g)	Weight of Dust (g)	Sampling Time Range (sec)	Rotameter Sampling Flow Rate (l/min)	Pressure Drop at Vacuum (in Hg)	Actual sampling flow rate (cm ³ /s)	Dust Conc. (g/m ³)	Dust Conc. (Iso - kinetics) (g/m ³)	Opacity Reading (%)
100	0.481	0.114	1.0446	1.1954	0.1508	180	27	-20	585.10518	1.43	3.7456366	5.7
200	0.827	0.114	1.0531	1.4740	0.4209	180	27	-20	585.10518	4.00	10.454499	17.3
300	1.319	0.114	1.0458	1.6431	0.5973	180	27	-20	585.10518	5.67	14.83600	24.7
400	1.715	0.114	1.0658	1.8624	0.7966	180	27	-20	585.10518	7.56	19.78630	37.6
500	2.145	0.114	1.0552	2.1006	1.0454	180	27	-20	585.10518	9.93	25.966104	45.4
600	2.552	0.114	1.0618	2.2406	1.1788	180	27	-20	585.10518	11.7	29.279552	49.5
700	3.035	0.114	1.0604	2.3564	1.2960	180	27	-20	585.10518	12.3	32.190617	53.2
800	3.471	0.114	1.0533	2.5597	1.5064	180	27	-20	585.10518	14.3	37.416624	57.5
900	3.910	0.114	1.0514	2.8362	1.7848	180	27	-20	585.10518	16.9	44.331646	61.7

Constant Constant Constant

ตารางที่ ข.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่น (Dust Concentrations) และตัวเลข Opacity

Opacity Reading (%)	Dust Concentrations (g/m ³)
4.8	2.28449267
5.2	3.49775735
5.7	3.74563658
11.6	5.27829177
14.2	7.82701749
16.3	8.60002304
17.3	10.4544989
21.7	11.7311011
24.3	13.0842681
24.7	14.83600
30.2	16.492589
31.4	17.423858
36.4	19.563763
37.6	19.7863
40.8	21.940376
42.7	22.488276
45.4	25.966104
45.7	24.142904
47.3	25.672948
49.5	29.279552
50.6	29.636687
51.4	29.733456
53.2	32.190617
53.2	33.297812
56.3	35.587063
57.5	37.416624
61.7	44.331646



รูปที่ ข.6 ผลการสอบเทียบความเข้มข้นฝุ่นกับตัวเลข Opacity

ตารางที่ ข.10 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาค, ตัวเลขเรย์โนลด์ และความเร็วปั่นป่วน
 ความหนาแน่นอากาศ (ρ_f) 0.0012 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนาแน่นอนุภาคฝุ่น
 (ρ_s) 2.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนืดอากาศ (μ_f) 0.00018 กรัมต่อเซนติเมตร*วินาที,
 ความเร็วต่ำสุดที่เกิดการฟลูอิไดซ์ (U_t) 250 เซนติเมตรต่อวินาที

ความเร็วปั่นป่วน $U_t = \{g * D^2 * (\rho_s - \rho_f)\} / (18 * \mu_f)$ เมื่อ $Re < 1$

ความเร็วปั่นป่วน $U_t = \{ (4/225) * [(\rho_s - \rho_f)^2] * g^2\} / (\mu_f * \rho_f)^{1/3} * D$ เมื่อ $Re 1 - 500$

Size (μm)	Re	Ut (cm/sec)	Ut (m/sec)
0.1	0.016667	0.00007861	0.0000007861
0.5	0.083333	0.0019651	0.000019651
1	0.166667	0.0078606	0.000078606
5	0.833333	0.1965142	0.001965142
10	1.666667	8.1122351	0.081122351
50	8.333333	40.561176	0.40561176
100	16.66667	81.122351	0.81122351
150	25	121.68353	1.2168353
200	33.33333	162.2447	1.622447
250	41.66667	202.80588	2.0280588
300	50	243.36705	2.4336705
350	58.33333	283.92823	2.8392823
400	66.66667	324.48941	3.2448941
450	75	365.05058	3.6505058
500	83.33333	405.61176	4.0561176

ตารางที่ ข.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมบริเวณตาข่ายเปียก (มุ้งลวด) และตัวเลข
 สโตกส์

ความหนาแน่นอนุภาคฝุ่น (ρ_p) 2.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนืดอากาศ (μ_a)
 0.00018 กรัมต่อเซนติเมตร*วินาที, ขนาดเฉลี่ยอนุภาคฝุ่น (Geometric Mean Diameter) (D_p)
 6.425 ไมโครเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยของตาข่ายมุ้งลวด (D) 0.023 เซนติเมตร,
 Cunningham slip correction factor (Cc) 1.026, อัตราส่วนระหว่าง D_p/D (R) 0.0279

$$\text{ตัวเลขสโตกส์ } St = \{D_p^2 * \rho_p * U_o * Cc\} / (18 * \mu_a * D)$$

เมื่อ U_o คือ ความเร็วของกระแสลมบริเวณตาข่ายเปียก

U_o (m/sec)	Stokes number (-)
1.217	1.79
1.521	2.24
1.825	2.68

ตารางที่ ข.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมบริเวณตาข่ายเปียก (ตาข่ายไนลอน) และตัว
 เลขสโตกส์

ความหนาแน่นอนุภาคฝุ่น (ρ_p) 2.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, ความหนืดอากาศ (μ_a)
 0.00018 กรัมต่อเซนติเมตร*วินาที, ขนาดเฉลี่ยอนุภาคฝุ่น (Geometric Mean Diameter) (D_p)
 6.425 ไมโครเมตร, เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยของตาข่ายโรงไม้หิน (D) 0.022 เซนติเมตร,
 Cunningham slip correction factor (Cc) 1.026, อัตราส่วนระหว่าง D_p/D (R) 0.0292

$$\text{ตัวเลขสโตกส์ } St = \{D_p^2 * \rho_p * U_o * Cc\} / (18 * \mu_a * D)$$

เมื่อ U_o คือ ความเร็วของกระแสลมบริเวณตาข่ายเปียก

U_o (m/sec)	Stokes number (-)
1.217	1.87
1.521	2.34
1.825	2.80

ตารางที่ ข.13 ความชื้นเริ่มแรกของฝุ่น

ครั้งที่	น้ำหนักฝุ่นก่อนอบ (g)	น้ำหนักฝุ่นหลังอบ (120 °C, 2 ชั่วโมง)	น้ำหนักที่แตกต่าง (g)	ความชื้น (%)
1	500.00	498.54	1.46	0.293
2	500.00	498.76	1.24	0.249
3	500.00	498.24	1.76	0.353
4	500.00	499.16	0.84	0.168
5	500.00	498.36	1.64	0.329
6	500.00	498.81	1.19	0.239
เฉลี่ย				0.272

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค.

ตารางที่ ค.1 ผลการทดลองด้านสมบัติการไหลของฝุ่น

Sampling Test	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th	Avg.	Max.	Min.	S.D.
Angle Repose (degree)	47.7	50.0	50.7	53.0	49.9	51.2	49.3	51.5	51.7	53.4	50.84	53.4	47.7	1.624
Index	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Angle Spatula (degree)	69.4	66.0	65.2	67.0	67.7	69.1	65.6	65.1	68.5	69.1	67.27	69.4	65.1	1.625
Angle 1 (degree)	70.2	67.3	68.1	70.8	69.2	71.7	67.4	66.3	70.8	71.5	69.33	71.7	67.3	1.843
Angle 2 (degree)	68.5	67.7	62.4	63.2	66.3	66.4	63.3	63.9	66.2	66.7	65.51	68.5	62.4	1.938
Index	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Aerated Dens. (g/cm ³)	0.799	0.802	0.793	0.760	0.751	0.770	0.755	0.781	0.790	0.806	0.781	0.806	0.751	0.019
Packed Dens. (g/cm ³)	1.40	1.432	1.409	1.393	1.394	1.326	1.426	1.425	1.391	1.457	1.405	1.457	1.326	0.033
Compressibility (%)	43.2	43.9	43.7	45.4	46.1	41.9	45.6	45.1	43.2	44.6	44.27	46.1	41.9	1.247
Index	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	0	2	
Cohesiveness (%)	68.1	65.9	62.8	81.2	83.2	80.0	81.3	84.3	77.9	81.6	76.63	84.3	62.8	7.493
Top (g)	0.59	0.60	0.54	1.13	1.24	1.10	1.13	1.27	1.04	1.13	0.977	1.13	0.54	0.270
Central (g)	1.18	1.10	1.07	0.80	0.70	0.81	0.81	0.68	0.83	0.81	0.879	1.18	0.68	0.164
Bottom (g)	0.32	0.29	0.37	0.07	0.02	0.07	0.05	0.04	0.10	0.08	0.141	0.37	0.02	0.125
Index	2	2	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	
Flowability Index	28	28	28	26	24	26	24	26	28	26	Bad			
Angle Fall (degree)	32.6	28.9	30.9	34.8	27.6	29.1	28.9	31.8	30.6	31.7	30.69	34.8	27.6	2.033
Index	16	18	17	16	18	18	18	16	17	16	17	16	18	
Angle Diff. (degree)	16.6	21.1	19.8	18.2	22.3	22.1	20.4	19.7	21.1	21.7	20.3	22.3	16.6	1.709
Index	16	18	18	17	18	18	18	18	18	18	18	18	16	
Dispersibility (%)	52.8	47.1	50.2	56.4	46.3	55.1	55.9	73.5	57.9	57.3	55.25	73.9	46.3	7.239
Index	25	24	25	25	24	25	25	25	25	25	25	25	24	
Floodability Index	63.25	66.25	66.25	61.0	60.0	64.0	61.0	62.0	66.25	62.0	Fairly high			

ตารางที่ ค.2 ผลการวัดการกระจายขนาดของฝุ่น

Class No	Size Low (µm)	Size High (µm)	% Under							Class No	Size Low (µm)	Size High (µm)	% Under						
			1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	Average				1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	Average
1	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.063	33	6.63	7.72	56.29	55.63	55.13	54.27	53.85	53.11	54.71
2	0.06	0.07	0.16	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.198	34	7.72	9.00	60.15	59.44	58.97	58.30	57.86	57.11	58.04
3	0.07	0.08	0.34	0.41	0.40	0.44	0.43	0.43	0.408	35	9.00	10.48	63.90	63.13	62.71	62.22	61.79	61.01	62.46
4	0.08	0.09	0.59	0.71	0.70	0.76	0.75	0.73	0.707	36	10.48	12.21	67.44	66.65	66.27	65.97	65.54	64.76	66.11
5	0.09	0.11	0.94	1.12	1.10	1.18	1.16	1.14	1.107	37	12.21	14.22	70.75	69.96	69.62	69.51	69.09	68.32	69.54
6	0.11	0.13	1.40	1.66	1.63	1.73	1.71	1.67	1.633	38	14.22	16.57	73.79	73.04	72.75	72.81	72.42	71.66	72.76
7	0.13	0.15	2.04	2.37	2.34	2.45	2.41	2.36	2.328	39	16.57	19.31	76.64	75.91	75.67	75.89	75.54	74.81	75.74
8	0.15	0.17	2.92	3.33	3.28	3.38	3.33	3.26	3.25	40	19.31	22.49	79.35	78.65	78.48	78.82	78.52	77.84	78.61
9	0.17	0.20	4.14	4.62	4.55	4.58	4.52	4.42	4.472	41	22.49	26.20	81.97	81.32	81.22	81.64	81.40	80.80	81.39
10	0.20	0.23	5.81	6.31	6.21	6.12	6.03	5.91	6.605	42	26.20	30.53	84.55	83.94	83.93	84.38	84.20	83.69	84.12
11	0.23	0.27	7.95	8.42	8.29	7.98	7.87	7.71	8.037	43	30.53	35.56	87.05	86.49	86.57	86.98	86.87	86.46	86.77
12	0.27	0.31	10.37	10.77	10.60	10.03	9.89	9.69	10.23	44	35.56	41.43	89.45	88.91	89.10	89.39	89.33	89.04	89.20
13	0.31	0.36	12.77	13.08	12.86	12.05	11.88	11.65	12.38	45	41.43	48.27	91.65	91.13	91.43	91.53	91.51	91.33	91.43
14	0.36	0.42	14.96	15.20	14.94	13.91	13.73	13.46	14.37	46	48.27	56.23	93.58	93.08	93.48	93.33	93.33	93.26	93.34
15	0.42	0.49	16.99	17.16	16.86	15.66	15.46	15.15	16.21	47	56.23	65.51	95.19	94.68	95.18	94.76	94.77	94.80	94.90
16	0.49	0.58	18.89	18.99	18.64	17.30	17.08	16.74	17.94	48	65.51	76.32	96.44	95.94	96.50	95.86	95.87	95.96	96.10
17	0.58	0.67	20.57	20.61	20.22	18.78	18.54	18.17	19.48	49	76.32	88.91	97.36	96.86	97.46	96.68	96.69	96.82	96.98
18	0.67	0.78	22.11	22.09	21.66	20.16	19.90	19.50	20.90	50	88.91	103.58	98.00	97.52	98.12	97.32	97.31	97.46	97.62
19	0.78	0.91	23.56	23.49	23.06	21.49	21.22	20.78	22.27	51	103.58	120.67	98.43	97.98	98.55	97.84	97.83	97.97	98.10
20	0.91	1.06	24.98	24.86	24.35	22.81	22.51	22.04	23.59	52	120.67	140.58	98.73	98.33	98.84	98.31	98.29	98.40	98.48
21	1.06	1.24	26.38	26.22	25.68	24.13	23.82	23.31	24.92	53	140.58	163.77	98.97	98.79	99.07	98.75	98.74	98.80	98.85
22	1.24	1.44	27.81	27.61	27.04	25.49	25.16	24.62	26.29	54	163.77	190.80	99.21	99.19	99.30	99.16	99.15	99.18	99.19
23	1.44	1.68	29.29	29.05	28.46	26.92	26.57	25.99	27.71	55	190.80	222.28	99.45	99.53	99.54	99.51	99.52	99.51	99.51
24	1.68	1.95	30.86	30.58	29.97	28.43	28.07	27.47	29.23	56	222.28	258.95	99.69	99.79	99.76	99.77	99.81	99.78	99.77
25	1.95	2.28	32.56	32.25	31.63	30.10	29.72	29.10	30.89	57	258.95	301.68	99.88	99.95	99.93	99.93	99.96	99.94	99.93
26	2.28	2.65	34.45	34.11	33.48	31.97	31.58	30.95	32.76	58	301.68	351.46	99.98	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.99
27	2.65	3.09	36.60	36.23	35.60	34.12	33.73	33.08	34.89	59	351.46	409.45	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
28	3.09	3.60	39.07	38.67	38.05	36.62	36.22	35.56	37.36	60	409.45	477.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
29	3.60	4.19	41.91	41.47	40.87	39.50	39.10	38.42	40.21	61	477.01	555.71	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
30	4.19	4.88	45.12	44.64	44.05	42.77	42.37	41.67	43.44	62	555.71	647.41	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
31	4.88	5.69	48.65	48.11	47.55	46.39	45.98	45.27	46.99	63	647.41	754.23	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
32	5.69	6.63	52.42	51.82	51.29	50.26	49.85	49.12	50.79	64	754.23	878.67	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Experimental Data Sheet 1

Name พงษ์พันธ์ อภัยพันธ์

Type of Screen ไม้จอบ

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินหนองเทวีพร

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344	24.5	12.196	22.8	11.300	6.939	7.349
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556	50	29.871	48.2	28.363	3.600	5.048
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407	60.8	39.749	59	38.004	2.961	4.390
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876	21.7	10.739	19.7	9.756	9.217	9.149
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845	46.1	26.654	44.5	25.388	3.471	4.750
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125	56.3	35.460	54.4	33.724	3.375	4.897
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563	16.5	8.286	14.1	7.265	14.545	12.321
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371	35.8	19.050	33.6	17.593	6.145	7.646
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271	51.7	31.332	48.9	28.945	5.416	7.617
10	0.076	1.319	40.5	648.000	8	1.217	17.344	24	11.929	8.3	5.088	65.417	57.349
11	0.076	2.552	40.5	648.000	8	1.217	33.556	49.5	29.448	31.6	16.320	36.162	44.580
12	0.076	3.910	40.5	648.000	8	1.217	51.407	62.2	41.133	44	24.999	29.260	39.225
13	0.095	1.319	40.5	648.000	10	1.521	13.876	22.4	11.094	6.3	4.432	71.875	60.048
14	0.095	2.552	40.5	648.000	10	1.521	26.845	45.7	26.335	29.4	14.977	35.667	43.129
15	0.095	3.910	40.5	648.000	10	1.521	41.125	55.5	34.724	43	24.229	22.523	30.223
16	0.114	1.319	40.5	648.000	12	1.825	11.563	16.3	8.198	3	3.457	81.595	57.827
17	0.114	2.552	40.5	648.000	12	1.825	22.371	36.8	19.731	28	14.152	23.913	28.275
18	0.114	3.910	40.5	648.000	12	1.825	34.271	51.4	31.071	42.5	23.849	17.315	23.244
19	0.076	1.319	46.667	746.672	8	1.217	17.344	24.1	11.982	7.4	4.787	69.295	60.050
20	0.076	2.552	46.667	746.672	8	1.217	33.556	49.3	29.280	15.2	7.724	69.168	73.621
21	0.076	3.910	46.667	746.672	8	1.217	51.407	59.8	38.774	29	14.739	51.505	61.989
22	0.095	1.319	46.667	746.672	10	1.521	13.876	22	10.890	4	3.739	81.810	65.669
23	0.095	2.552	46.667	746.672	10	1.521	26.845	46.3	26.815	14.8	7.555	68.035	71.824
24	0.095	3.910	46.667	746.672	10	1.521	41.125	56	35.183	27.5	13.864	50.893	60.596
25	0.114	1.319	46.667	746.672	12	1.825	11.563	15.8	7.981	2.7	3.375	82.911	57.707
26	0.114	2.552	46.667	746.672	12	1.825	22.371	36.4	19.457	15.5	7.852	57.418	59.647
27	0.114	3.910	46.667	746.672	12	1.825	34.271	51	30.726	25.3	12.630	50.392	58.895
28	0.076	1.319	50.667	810.672	8	1.217	17.344						
29	0.076	2.552	50.667	810.672	8	1.217	33.556						
30	0.076	3.910	50.667	810.672	8	1.217	51.407						
31	0.095	1.319	50.667	810.672	10	1.521	13.876						
32	0.095	2.552	50.667	810.672	10	1.521	26.845						
33	0.095	3.910	50.667	810.672	10	1.521	41.125						
34	0.114	1.319	50.667	810.672	12	1.825	11.563						
35	0.114	2.552	50.667	810.672	12	1.825	22.371						
36	0.114	3.910	50.667	810.672	12	1.825	34.271						

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0505	1.5314	0.4809	180	27	-20	585.105	4.566	8.860	16.5
Ending Lab	0.114	1.319	1.1116	1.5762	0.4646	180	27	-20	585.105	4.411	8.559	16.3

constant constant constant

Experimental Data Sheet 2

Name พงษ์พันธ์ ฤทธิพันธ์

Type of Screen มุ้งลวด Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344						
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556						
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407						
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876						
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845						
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125						
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563						
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371						
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271						
10	0.076	1.319	40.5	648.000	8	1.217	17.344						
11	0.076	2.552	40.5	648.000	8	1.217	33.556						
12	0.076	3.910	40.5	648.000	8	1.217	51.407						
13	0.095	1.319	40.5	648.000	10	1.521	13.876						
14	0.095	2.552	40.5	648.000	10	1.521	26.845						
15	0.095	3.910	40.5	648.000	10	1.521	41.125						
16	0.114	1.319	40.5	648.000	12	1.825	11.563						
17	0.114	2.552	40.5	648.000	12	1.825	22.371						
18	0.114	3.910	40.5	648.000	12	1.825	34.271						
19	0.076	1.319	46.667	746.672	8	1.217	17.344						
20	0.076	2.552	46.667	746.672	8	1.217	33.556						
21	0.076	3.910	46.667	746.672	8	1.217	51.407						
22	0.095	1.319	46.667	746.672	10	1.521	13.876						
23	0.095	2.552	46.667	746.672	10	1.521	26.845						
24	0.095	3.910	46.667	746.672	10	1.521	41.125						
25	0.114	1.319	46.667	746.672	12	1.825	11.563						
26	0.114	2.552	46.667	746.672	12	1.825	22.371						
27	0.114	3.910	46.667	746.672	12	1.825	34.271						
28	0.076	1.319	50.667	810.672	8	1.217	17.344	24.7	12.304	6.2	4.401	74.899	64.233
29	0.076	2.552	50.667	810.672	8	1.217	33.556	49.3	29.280	11.4	6.200	76.876	78.824
30	0.076	3.910	50.667	810.672	8	1.217	51.407	61.5	40.438	20.5	10.143	66.667	74.917
31	0.095	1.319	50.667	810.672	10	1.521	13.876	21.4	10.588	1.6	3.084	92.523	70.874
32	0.095	2.552	50.667	810.672	10	1.521	26.845	46	26.574	7.2	4.721	84.348	82.234
33	0.095	3.910	50.667	810.672	10	1.521	41.125	57	36.111	19.6	9.708	65.614	73.116
34	0.114	1.319	50.667	810.672	12	1.825	11.563	17.2	8.597	1.5	3.058	91.279	64.427
35	0.114	2.552	50.667	810.672	12	1.825	22.371	35.6	18.915	5.3	4.123	85.112	78.204
36	0.114	3.910	50.667	810.672	12	1.825	34.271	50.4	30.212	14.8	7.555	70.635	74.993

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1035	1.6104	0.5069	180	27	-20	585.105	4.813	9.339	17
Ending Lab	0.114	1.319	1.0742	1.5236	0.4494	180	27	-20	585.105	4.267	8.279	16.1

constant constant constant

Experimental Data Sheet 3

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธุ์

Type of Screen ผ้ากรอง

Screen Area Ratio 0.85

Effective screen area 0.0531 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพวงมณี

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g·m ⁻³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344	24.6	12.250	23	11.403	6.504	6.910
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556	51	30.726	48.8	28.862	4.314	6.068
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407	61.2	40.142	59.2	38.196	3.268	4.848
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876	22	10.890	20.1	9.949	8.636	8.645
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845	46.3	26.815	44.5	25.388	3.888	5.320
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125	56.1	35.275	54.5	33.814	2.852	4.143
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563	16.5	8.286	15.5	7.852	6.061	5.237
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371	36.2	19.321	34	17.854	6.077	7.594
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271	51.9	31.506	48.9	28.945	5.780	8.128
10	0.076	1.319	34.425	648.000	8	1.217	17.344	24	11.929	9.3	5.434	61.250	54.448
11	0.076	2.552	34.425	648.000	8	1.217	33.556	50.6	30.383	33.4	17.464	33.992	42.521
12	0.076	3.910	34.425	648.000	8	1.217	51.407	61.7	40.636	45.6	26.255	26.094	35.390
13	0.095	1.319	34.425	648.000	10	1.521	13.876	22.3	11.043	7.4	4.787	66.816	56.653
14	0.095	2.552	34.425	648.000	10	1.521	26.845	46	26.574	31	15.948	32.609	39.986
15	0.095	3.910	34.425	648.000	10	1.521	41.125	55.8	34.999	44	24.999	21.147	28.573
16	0.114	1.319	34.425	648.000	12	1.825	11.563	16.5	8.286	6.2	4.401	62.424	46.887
17	0.114	2.552	34.425	648.000	12	1.825	22.371	35.9	19.117	29.5	15.036	17.827	21.347
18	0.114	3.910	34.425	648.000	12	1.825	34.271	51.2	30.899	43	24.229	16.016	21.584
19	0.076	1.319	39.667	746.672	8	1.217	17.344	24.3	12.089	8.2	5.054	66.255	58.194
20	0.076	2.552	39.667	746.672	8	1.217	33.556	49.3	29.280	24.1	11.982	51.116	59.078
21	0.076	3.910	39.667	746.672	8	1.217	51.407	59.7	38.678	34.2	17.985	42.714	53.501
22	0.095	1.319	39.667	746.672	10	1.521	13.876	21.2	10.488	6.6	4.527	68.866	56.834
23	0.095	2.552	39.667	746.672	10	1.521	26.845	46.3	26.815	22.4	11.094	51.620	58.627
24	0.095	3.910	39.667	746.672	10	1.521	41.125	56	35.183	33	17.206	41.071	51.095
25	0.114	1.319	39.667	746.672	12	1.825	11.563	16	8.067	4.3	3.825	73.125	52.579
26	0.114	2.552	39.667	746.672	12	1.825	22.371	36.4	19.457	19	9.424	47.802	51.567
27	0.114	3.910	39.667	746.672	12	1.825	34.271	51	30.726	27.7	13.979	45.686	54.505
28	0.076	1.319	43.067	810.672	8	1.217	17.344						
29	0.076	2.552	43.067	810.672	8	1.217	33.556						
30	0.076	3.910	43.067	810.672	8	1.217	51.407						
31	0.095	1.319	43.067	810.672	10	1.521	13.876						
32	0.095	2.552	43.067	810.672	10	1.521	26.845						
33	0.095	3.910	43.067	810.672	10	1.521	41.125						
34	0.114	1.319	43.067	810.672	12	1.825	11.563						
35	0.114	2.552	43.067	810.672	12	1.825	22.371						
36	0.114	3.910	43.067	810.672	12	1.825	34.271						

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1082	1.5953	0.4871	180	27	-20	585.105	4.625	8.974	16.9
Ending Lab	0.114	1.319	1.2328	1.6851	0.4523	180	27	-20	585.105	4.295	8.333	16.3

constant constant constant

Experimental Data Sheet 4

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์ /

Type of Screen มุ้งลวด

Screen Area Ratio 0.85

Effective screen area 0.0531 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินทองขี้เหล็ก

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Expt.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344						
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556						
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407						
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876						
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845						
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125						
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563						
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371						
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271						
10	0.076	1.319	34.425	648.000	8	1.217	17.344						
11	0.076	2.552	34.425	648.000	8	1.217	33.556						
12	0.076	3.910	34.425	648.000	8	1.217	51.407						
13	0.095	1.319	34.425	648.000	10	1.521	13.876						
14	0.095	2.552	34.425	648.000	10	1.521	26.845						
15	0.095	3.910	34.425	648.000	10	1.521	41.125						
16	0.114	1.319	34.425	648.000	12	1.825	11.563						
17	0.114	2.552	34.425	648.000	12	1.825	22.371						
18	0.114	3.910	34.425	648.000	12	1.825	34.271						
19	0.076	1.319	39.667	746.672	8	1.217	17.344						
20	0.076	2.552	39.667	746.672	8	1.217	33.556						
21	0.076	3.910	39.667	746.672	8	1.217	51.407						
22	0.095	1.319	39.667	746.672	10	1.521	13.876						
23	0.095	2.552	39.667	746.672	10	1.521	26.845						
24	0.095	3.910	39.667	746.672	10	1.521	41.125						
25	0.114	1.319	39.667	746.672	12	1.825	11.563						
26	0.114	2.552	39.667	746.672	12	1.825	22.371						
27	0.114	3.910	39.667	746.672	12	1.825	34.271						
28	0.076	1.319	43.067	810.672	8	1.217	17.344	24.4	12.142	7.2	4.721	70.492	61.118
29	0.076	2.552	43.067	810.672	8	1.217	33.556	50	29.871	15.6	7.895	68.800	73.572
30	0.076	3.910	43.067	810.672	8	1.217	51.407	61.7	40.636	23	11.403	62.723	71.938
31	0.095	1.319	43.067	810.672	10	1.521	13.876	22.2	10.992	3.1	3.485	86.036	68.295
32	0.095	2.552	43.067	810.672	10	1.521	26.845	45.7	26.335	11.7	6.314	74.398	76.024
33	0.095	3.910	43.067	810.672	10	1.521	41.125	56	35.183	21.5	10.638	61.607	69.764
34	0.114	1.319	43.067	810.672	12	1.825	11.563	15.8	7.981	2.5	3.321	84.177	58.384
35	0.114	2.552	43.067	810.672	12	1.825	22.371	36.4	19.457	7.1	4.689	80.495	75.903
36	0.114	3.910	43.067	810.672	12	1.825	34.271	50.7	30.468	17.4	8.687	65.680	71.490

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1375	1.6233	0.4858	180	27	-20	585.105	4.613	8.950	16.9
Ending Lab	0.114	1.319	1.0521	1.5114	0.4593	180	27	-20	585.105	4.361	8.462	16.7

constant constant constant

Experimental Data Sheet 5

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen มุ้งลวด

Screen Area Ratio 0.70

Effective screen area 0.0437 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินท์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _e (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344	24.7	12.304	23.3	11.560	5.668	6.048
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556	49.8	29.702	48.4	28.529	2.811	3.949
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407	62	40.934	60.4	39.358	2.581	3.851
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876	22.2	10.992	20.7	10.241	6.757	6.829
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845	45.4	26.096	44.6	25.466	1.762	2.415
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125	55.8	34.999	53.8	33.184	3.584	5.184
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563	16.7	8.374	14.8	7.555	11.377	9.776
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371	35.7	18.982	33.8	17.723	5.322	6.633
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271	51.2	30.899	48.3	28.446	5.664	7.937
10	0.076	1.319	28.35	648.000	8	1.217	17.344	24.2	12.035	14	7.224	42.149	39.979
11	0.076	2.552	28.35	648.000	8	1.217	33.556	50.1	29.956	36.1	19.253	27.944	35.730
12	0.076	3.910	28.35	648.000	8	1.217	51.407	61.7	40.636	48.7	28.778	21.070	29.180
13	0.095	1.319	28.35	648.000	10	1.521	13.876	21.8	10.789	10.2	5.756	53.211	46.652
14	0.095	2.552	28.35	648.000	10	1.521	26.845	46	26.574	34	17.854	26.087	32.815
15	0.095	3.910	28.35	648.000	10	1.521	41.125	56.5	35.646	47.2	27.543	16.460	22.732
16	0.114	1.319	28.35	648.000	12	1.825	11.563	15.9	8.024	9	5.329	43.396	33.589
17	0.114	2.552	28.35	648.000	12	1.825	22.371	35.9	19.117	32.4	16.824	9.749	11.998
18	0.114	3.910	28.35	648.000	12	1.825	34.271	50.7	30.468	45.9	26.494	9.467	13.044
19	0.076	1.319	32.667	746.672	8	1.217	17.344	24.4	12.142	12	6.429	50.820	47.052
20	0.076	2.552	32.667	746.672	8	1.217	33.556	49.3	29.280	30.3	15.519	38.540	46.997
21	0.076	3.910	32.667	746.672	8	1.217	51.407	62.3	41.233	40	21.994	35.795	46.659
22	0.095	1.319	32.667	746.672	10	1.521	13.876	21.8	10.789	8.6	5.190	60.550	51.893
23	0.095	2.552	32.667	746.672	10	1.521	26.845	46.4	26.895	25.4	12.685	45.259	52.836
24	0.095	3.910	32.667	746.672	10	1.521	41.125	56	35.183	37.1	19.938	33.750	43.330
25	0.114	1.319	32.667	746.672	12	1.825	11.563	16.5	8.286	7.5	4.820	54.545	41.831
26	0.114	2.552	32.667	746.672	12	1.825	22.371	35.6	18.915	22.8	11.300	35.955	40.260
27	0.114	3.910	32.667	746.672	12	1.825	34.271	51.4	31.071	35.2	18.647	31.518	39.988
28	0.076	1.319	35.467	810.672	8	1.217	17.344						
29	0.076	2.552	35.467	810.672	8	1.217	33.556						
30	0.076	3.910	35.467	810.672	8	1.217	51.407						
31	0.095	1.319	35.467	810.672	10	1.521	13.876						
32	0.095	2.552	35.467	810.672	10	1.521	26.845						
33	0.095	3.910	35.467	810.672	10	1.521	41.125						
34	0.114	1.319	35.467	810.672	12	1.825	11.563						
35	0.114	2.552	35.467	810.672	12	1.825	22.371						
36	0.114	3.910	35.467	810.672	12	1.825	34.271						

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1422	1.6452	0.503	180	27	-20	585.105	4.776	9.267	17.1
Ending Lab	0.114	1.319	1.0864	1.5724	0.486	180	27	-20	585.105	4.615	8.954	16.9

constant constant constant

Experimental Data Sheet 6

Name พงษ์พันธ์ อภัยพันธ์

Type of Screen มุ้งลวด

Screen Area Ratio 0.70

Effective screen area 0.00437 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินทองแห้วหินทราย

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344						
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556						
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407						
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876						
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845						
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125						
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563						
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371						
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271						
10	0.076	1.319	28.35	648.000	8	1.217	17.344						
11	0.076	2.552	28.35	648.000	8	1.217	33.556						
12	0.076	3.910	28.35	648.000	8	1.217	51.407						
13	0.095	1.319	28.35	648.000	10	1.521	13.876						
14	0.095	2.552	28.35	648.000	10	1.521	26.845						
15	0.095	3.910	28.35	648.000	10	1.521	41.125						
16	0.114	1.319	28.35	648.000	12	1.825	11.563						
17	0.114	2.552	28.35	648.000	12	1.825	22.371						
18	0.114	3.910	28.35	648.000	12	1.825	34.271						
19	0.076	1.319	32.667	746.672	8	1.217	17.344						
20	0.076	2.552	32.667	746.672	8	1.217	33.556						
21	0.076	3.910	32.667	746.672	8	1.217	51.407						
22	0.095	1.319	32.667	746.672	10	1.521	13.876						
23	0.095	2.552	32.667	746.672	10	1.521	26.845						
24	0.095	3.910	32.667	746.672	10	1.521	41.125						
25	0.114	1.319	32.667	746.672	12	1.825	11.563						
26	0.114	2.552	32.667	746.672	12	1.825	22.371						
27	0.114	3.910	32.667	746.672	12	1.825	34.271						
28	0.076	1.319	35.467	810.672	8	1.217	17.344	24	11.929	8.8	5.259	63.333	55.911
29	0.076	2.552	35.467	810.672	8	1.217	33.556	50	29.871	22	10.890	56.000	63.543
30	0.076	3.910	35.467	810.672	8	1.217	51.407	61.7	40.636	28.8	14.620	53.323	64.021
31	0.095	1.319	35.467	810.672	10	1.521	13.876	21.4	10.588	5.9	4.307	72.430	59.322
32	0.095	2.552	35.467	810.672	10	1.521	26.845	46.3	26.815	18.1	9.005	60.907	66.417
33	0.095	3.910	35.467	810.672	10	1.521	41.125	56.3	35.460	26.7	13.408	52.575	62.188
34	0.114	1.319	35.467	810.672	12	1.825	11.563	16.3	8.198	4.3	3.825	73.620	53.335
35	0.114	2.552	35.467	810.672	12	1.825	22.371	36.5	19.526	12.6	6.662	65.479	65.879
36	0.114	3.910	35.467	810.672	12	1.825	34.271	51	30.726	22.3	11.043	56.275	64.061

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0298	1.5311	0.5013	180	27	-20	585.105	4.760	9.236	17
Ending Lab	0.114	1.319	1.1935	1.6451	0.4516	180	27	-20	585.105	4.288	8.320	16.4

constant constant constant

Experimental Data Sheet 7

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธุ์

Type of Screen ตารางไนลอนโรงโม่หิน Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Expt.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344	24.3	12.089	16.4	8.242	32.510	31.824
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556	49	29.029	37.3	20.077	23.878	30.839
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407	61.2	40.142	49.1	29.112	19.771	27.476
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876	22.2	10.992	13.6	7.061	38.739	35.762
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845	45.5	26.176	33.5	17.528	26.374	33.035
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125	56.6	35.738	43.6	24.689	22.968	30.916
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563	16.7	8.374	8.7	5.225	47.904	37.607
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371	35.9	19.117	24.4	12.142	32.033	36.486
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271	51	30.726	36.7	19.663	28.039	36.007
10	0.076	1.319	40.5	648.000	8	1.217	17.344	24.6	12.250	5.6	4.214	77.236	65.597
11	0.076	2.552	40.5	648.000	8	1.217	33.556	50	29.871	23.9	11.876	52.200	60.244
12	0.076	3.910	40.5	648.000	8	1.217	51.407	61.4	40.339	33.2	17.335	45.928	57.027
13	0.095	1.319	40.5	648.000	10	1.521	13.876	22.3	11.043	4.2	3.796	81.166	65.621
14	0.095	2.552	40.5	648.000	10	1.521	26.845	46.1	26.654	22.2	10.992	51.844	58.762
15	0.095	3.910	40.5	648.000	10	1.521	41.125	56.2	35.368	29.9	15.277	46.797	56.806
16	0.114	1.319	40.5	648.000	12	1.825	11.563	17	8.507	2.3	3.268	86.471	61.590
17	0.114	2.552	40.5	648.000	12	1.825	22.371	36.6	19.594	19.1	9.471	47.814	51.665
18	0.114	3.910	40.5	648.000	12	1.825	34.271	51.3	30.985	31.2	16.072	39.181	48.130
19	0.076	1.319	46.667	746.672	8	1.217	17.344	25.1	12.521	4.2	3.796	83.267	69.679
20	0.076	2.552	46.667	746.672	8	1.217	33.556	50.6	30.383	16.5	8.286	67.391	72.729
21	0.076	3.910	46.667	746.672	8	1.217	51.407	62	40.934	27.4	13.806	55.806	66.272
22	0.095	1.319	46.667	746.672	10	1.521	13.876	21.4	10.588	2	3.188	90.654	69.890
23	0.095	2.552	46.667	746.672	10	1.521	26.845	46.3	26.815	15.3	7.766	66.955	71.037
24	0.095	3.910	46.667	746.672	10	1.521	41.125	57.1	36.205	26.6	13.352	53.415	63.121
25	0.114	1.319	46.667	746.672	12	1.825	11.563	16.5	8.286	1.8	3.136	89.091	62.154
26	0.114	2.552	46.667	746.672	12	1.825	22.371	36.6	19.594	14.7	7.513	59.836	61.655
27	0.114	3.910	46.667	746.672	12	1.825	34.271	51	30.726	24.5	12.196	51.961	60.307
28	0.076	1.319	50.667	810.672	8	1.217	17.344						
29	0.076	2.552	50.667	810.672	8	1.217	33.556						
30	0.076	3.910	50.667	810.672	8	1.217	51.407						
31	0.095	1.319	50.667	810.672	10	1.521	13.876						
32	0.095	2.552	50.667	810.672	10	1.521	26.845						
33	0.095	3.910	50.667	810.672	10	1.521	41.125						
34	0.114	1.319	50.667	810.672	12	1.825	11.563						
35	0.114	2.552	50.667	810.672	12	1.825	22.371						
36	0.114	3.910	50.667	810.672	12	1.825	34.271						

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1002	1.5911	0.4909	180	27	-20	585.105	4.661	9.044	16.8
Ending Lab	0.114	1.319	1.0816	1.5573	0.4757	180	27	-20	585.105	4.517	8.764	16.3

constant constant constant

Experimental Data Sheet 8

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธุ์

Type of Screen ตาข่ายไนลอนใบไม้แห้ง Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงไม้หินทอผ้า

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344						
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556						
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407						
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876						
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845						
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125						
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563						
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371						
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271						
10	0.076	1.319	40.5	648.000	8	1.217	17.344						
11	0.076	2.552	40.5	648.000	8	1.217	33.556						
12	0.076	3.910	40.5	648.000	8	1.217	51.407						
13	0.095	1.319	40.5	648.000	10	1.521	13.876						
14	0.095	2.552	40.5	648.000	10	1.521	26.845						
15	0.095	3.910	40.5	648.000	10	1.521	41.125						
16	0.114	1.319	40.5	648.000	12	1.825	11.563						
17	0.114	2.552	40.5	648.000	12	1.825	22.371						
18	0.114	3.910	40.5	648.000	12	1.825	34.271						
19	0.076	1.319	46.667	746.672	8	1.217	17.344						
20	0.076	2.552	46.667	746.672	8	1.217	33.556						
21	0.076	3.910	46.667	746.672	8	1.217	51.407						
22	0.095	1.319	46.667	746.672	10	1.521	13.876						
23	0.095	2.552	46.667	746.672	10	1.521	26.845						
24	0.095	3.910	46.667	746.672	10	1.521	41.125						
25	0.114	1.319	46.667	746.672	12	1.825	11.563						
26	0.114	2.552	46.667	746.672	12	1.825	22.371						
27	0.114	3.910	46.667	746.672	12	1.825	34.271						
28	0.076	1.319	50.667	810.672	8	1.217	17.344	24	11.929	2.5	3.321	89.583	72.158
29	0.076	2.552	50.667	810.672	8	1.217	33.556	49.3	29.280	9.4	5.469	80.933	81.322
30	0.076	3.810	50.667	810.672	8	1.217	51.407	61.8	40.735	20.1	8.949	67.476	75.577
31	0.085	1.319	50.667	810.672	10	1.521	13.876	22.2	10.992	1.6	1.084	92.793	71.944
32	0.095	2.552	50.667	810.672	10	1.521	26.845	46	26.574	8.7	5.225	81.087	80.339
33	0.095	3.910	50.667	810.672	10	1.521	41.125	56.4	35.553	17.4	16.87	69.149	75.567
34	0.114	1.319	50.667	810.672	12	1.825	11.563	17	8.507	1.5	3.058	91.176	64.053
35	0.114	2.552	50.667	810.672	12	1.825	22.371	35.7	18.982	4.8	3.973	86.555	79.072
36	0.114	3.910	50.667	810.672	12	1.825	34.271	50.8	30.554	14.6	7.472	71.260	75.546

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1265	1.5767	0.4502	180	27	-20	585.105	4.275	8.294	16.3
Ending Lab	0.114	1.319	1.11492	1.6142	0.49938	180	27	-20	585.105	4.742	9.200	17

constant constant constant

Experimental Data Sheet 9

Name พงษ์พันธ์ อุดมพันธ์

Type of Screen ตาข่ายไนลอนโรงโม่หิน Screen Area Ratio 0.85

Effective screen area 0.0531 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทพินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344	24.5	12.196	16.8	8.418	31.429	30.976
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556	50.8	30.554	40.4	22.286	20.472	27.061
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407	61.2	40.142	49.6	29.533	18.954	26.429
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876	21.7	10.739	13.3	6.940	38.710	35.372
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845	46	26.574	34.5	18.182	25.000	31.580
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125	56.5	35.646	44.1	25.076	21.947	29.651
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563	16.5	8.286	8.7	5.225	47.273	36.942
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371	36.6	19.594	25.8	12.905	29.508	34.137
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271	50.9	30.640	38.1	20.636	25.147	32.652
10	0.076	1.319	34.425	648.000	8	1.217	17.344	24.2	12.035	7.3	4.754	69.835	60.500
11	0.076	2.552	34.425	648.000	8	1.217	33.556	50	29.871	29.2	14.857	41.600	50.262
12	0.076	3.910	34.425	648.000	8	1.217	51.407	61.2	40.142	38.7	21.060	36.765	47.536
13	0.095	1.319	34.425	648.000	10	1.521	13.876	21.4	10.588	5.6	4.214	73.832	60.197
14	0.095	2.552	34.425	648.000	10	1.521	26.845	46.3	26.815	29.5	15.036	36.285	43.924
15	0.095	3.910	34.425	648.000	10	1.521	41.125	56.6	35.738	38	20.565	32.862	42.456
16	0.114	1.319	34.425	648.000	12	1.825	11.563	16.7	8.374	3	3.457	82.036	58.713
17	0.114	2.552	34.425	648.000	12	1.825	22.371	35.6	18.915	21.6	10.688	39.326	43.493
18	0.114	3.910	34.425	648.000	12	1.825	34.271	51.2	30.899	36.3	19.389	29.102	37.249
19	0.076	1.319	39.667	746.672	8	1.217	17.344	24.4	12.142	5.2	4.092	78.689	66.296
20	0.076	2.552	39.667	746.672	8	1.217	33.556	49.3	29.280	18.7	9.283	62.069	68.296
21	0.076	3.910	39.667	746.672	8	1.217	51.407	60	38.968	29.4	14.977	51.000	61.567
22	0.095	1.319	39.667	746.672	10	1.521	13.876	22	10.890	3.1	3.485	85.909	67.999
23	0.095	2.552	39.667	746.672	10	1.521	26.845	45.9	26.494	18.3	9.097	60.131	65.663
24	0.095	3.910	39.667	746.672	10	1.521	41.125	56.2	35.368	27.6	13.921	50.890	60.639
25	0.114	1.319	39.667	746.672	12	1.825	11.563	16.5	8.286	3.1	3.485	81.212	57.940
26	0.114	2.552	39.667	746.672	12	1.825	22.371	36.8	19.731	17.5	8.732	52.446	55.747
27	0.114	3.910	39.667	746.672	12	1.825	34.271	51.6	31.245	26.3	13.183	49.031	57.806
28	0.076	1.319	43.067	810.672	8	1.217	17.344						
29	0.076	2.552	43.067	810.672	8	1.217	33.556						
30	0.076	3.910	43.067	810.672	8	1.217	51.407						
31	0.095	1.319	43.067	810.672	10	1.521	13.876						
32	0.095	2.552	43.067	810.672	10	1.521	26.845						
33	0.095	3.910	43.067	810.672	10	1.521	41.125						
34	0.114	1.319	43.067	810.672	12	1.825	11.563						
35	0.114	2.552	43.067	810.672	12	1.825	22.371						
36	0.114	3.910	43.067	810.672	12	1.825	34.271						

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0142	1.4969	0.4827	180	27	-20	585.105	4.583	8.893	16.8
Ending Lab	0.114	1.319	1.1354	1.6231	0.4877	180	27	-20	585.105	4.631	8.985	17

constant constant constant

Experimental Data Sheet 10

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายในคอนกรีตโม่หิน Screen Area Ratio 0.85

Effective screen area 0.0531 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินทองขี้เทินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Exp't.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344						
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556						
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407						
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876						
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845						
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125						
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563						
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371						
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271						
10	0.076	1.319	34.425	648.000	8	1.217	17.344						
11	0.076	2.552	34.425	648.000	8	1.217	33.556						
12	0.076	3.910	34.425	648.000	8	1.217	51.407						
13	0.095	1.319	34.425	648.000	10	1.521	13.876						
14	0.095	2.552	34.425	648.000	10	1.521	26.845						
15	0.095	3.910	34.425	648.000	10	1.521	41.125						
16	0.114	1.319	34.425	648.000	12	1.825	11.563						
17	0.114	2.552	34.425	648.000	12	1.825	22.371						
18	0.114	3.910	34.425	648.000	12	1.825	34.271						
19	0.076	1.319	39.667	746.672	8	1.217	17.344						
20	0.076	2.552	39.667	746.672	8	1.217	33.556						
21	0.076	3.910	39.667	746.672	8	1.217	51.407						
22	0.095	1.319	39.667	746.672	10	1.521	13.876						
23	0.095	2.552	39.667	746.672	10	1.521	26.845						
24	0.095	3.910	39.667	746.672	10	1.521	41.125						
25	0.114	1.319	39.667	746.672	12	1.825	11.563						
26	0.114	2.552	39.667	746.672	12	1.825	22.371						
27	0.114	3.910	39.667	746.672	12	1.825	34.271						
28	0.076	1.319	43.067	810.672	8	1.217	17.344	24.8	12.358	3.8	3.681	84.677	70.210
29	0.076	2.552	43.067	810.672	8	1.217	33.556	51	30.726	12.2	6.506	76.078	78.825
30	0.076	3.910	43.067	810.672	8	1.217	51.407	61.7	40.636	21.6	10.688	64.992	73.698
31	0.095	1.319	43.067	810.672	10	1.521	13.876	21.4	10.588	2.4	3.294	88.785	68.886
32	0.095	2.552	43.067	810.672	10	1.521	26.845	46	26.574	10.4	5.829	77.391	78.067
33	0.095	3.910	43.067	810.572	10	1.521	41.125	56.5	35.646	19.7	9.756	65.133	72.630
34	0.114	1.319	43.067	810.672	12	1.825	11.563	17.3	8.641	1.8	3.136	89.595	63.713
35	0.114	2.552	43.067	810.672	12	1.825	22.371	36.1	19.253	5	4.032	86.150	79.056
36	0.114	3.910	43.067	810.672	12	1.825	34.271	50.6	30.383	17.1	8.552	66.206	71.853

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1268	1.5824	0.4556	180	27	-20	585.105	4.326	8.394	16.3
Ending Lab	0.114	1.319	1.0544	1.5237	0.4693	180	27	-20	585.105	4.456	8.646	16.5

constant constant constant

Experimental Data Sheet 11

Name พงษ์พันธ์ อภัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายใยสังเคราะห์ Screen Area Ratio 0.70

Effective screen area 0.0437 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินทองเขี้ยว

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Expt.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344	24.7	12.304	18.2	9.051	26.316	26.435
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556	49.2	29.196	41.5	23.098	15.650	20.887
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407	61.1	40.043	53.4	32.827	12.602	18.021
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876	22	10.890	15.2	7.724	30.909	29.074
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845	45.8	26.414	35.6	18.915	22.271	28.392
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125	56	35.183	46.6	27.056	16.786	23.099
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563	16.5	8.286	10.4	5.829	36.970	29.654
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371	36.2	19.321	27.2	13.692	24.862	29.134
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271	50.6	30.383	40.7	22.506	19.565	25.925
10	0.076	1.319	28.35	648.000	8	1.217	17.344	24.2	12.035	8.3	5.088	65.702	57.726
11	0.076	2.552	28.35	648.000	8	1.217	33.556	49.8	29.702	33.2	17.335	33.333	41.637
12	0.076	3.910	28.35	648.000	8	1.217	51.407	61.3	40.241	44.7	25.545	27.080	36.520
13	0.095	1.319	28.35	648.000	10	1.521	13.876	22.4	11.094	8.3	5.088	62.946	54.139
14	0.095	2.552	28.35	648.000	10	1.521	26.845	46	26.574	30.8	15.825	33.043	40.450
15	0.095	3.910	28.35	648.000	10	1.521	41.125	56.2	35.368	42.1	23.547	25.089	33.422
16	0.114	1.319	28.35	648.000	12	1.825	11.563	16	8.067	6.7	4.559	58.125	43.481
17	0.114	2.552	28.35	648.000	12	1.825	22.371	36.8	19.731	24.3	12.089	33.967	38.733
18	0.114	3.910	28.35	648.000	12	1.825	34.271	50.7	30.468	38.9	21.202	23.274	30.412
19	0.076	1.319	32.667	746.672	8	1.217	17.344	24.5	12.196	8.1	5.020	66.939	58.839
20	0.076	2.552	32.667	746.672	8	1.217	33.556	50.1	29.956	26.4	13.239	47.305	55.804
21	0.076	3.910	32.667	746.672	8	1.217	51.407	60.8	39.749	33.7	17.658	44.572	55.575
22	0.095	1.319	32.667	746.672	10	1.521	13.876	22.3	11.043	7	4.656	68.610	57.836
23	0.095	2.552	32.667	746.672	10	1.521	26.845	45.8	26.414	23.5	11.664	48.690	55.840
24	0.095	3.910	32.667	746.672	10	1.521	41.125	56.5	35.646	31.3	16.134	44.602	54.739
25	0.114	1.319	32.667	746.672	12	1.825	11.563	16.7	8.374	4.6	3.913	72.455	53.266
26	0.114	2.552	32.667	746.672	12	1.825	22.371	36.5	19.526	18.8	9.330	48.493	52.217
27	0.114	3.910	32.667	746.672	12	1.825	34.271	51	30.726	28	14.152	45.098	53.940
28	0.076	1.319	35.467	810.672	8	1.217	17.344						
29	0.076	2.552	35.467	810.672	8	1.217	33.556						
30	0.076	3.910	35.467	810.672	8	1.217	51.407						
31	0.095	1.319	35.467	810.672	10	1.521	13.876						
32	0.095	2.552	35.467	810.672	10	1.521	26.845						
33	0.095	3.910	35.467	810.672	10	1.521	41.125						
34	0.114	1.319	35.467	810.672	12	1.825	11.563						
35	0.114	2.552	35.467	810.672	12	1.825	22.371						
36	0.114	3.910	35.467	810.672	12	1.825	34.271						

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0275	1.4996	0.4721	180	27	-20	585.105	4.483	8.698	16.5
Ending Lab	0.114	1.319	1.0424	1.5307	0.4883	180	27	-20	585.105	4.636	8.996	17

constant constant constant

Experimental Data Sheet 12

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธุ์

Type of Screen ตาข่ายใยกลอนโรงโม่หิน Screen Area Ratio 0.70

Effective screen area 0.0437 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Expt.#	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Water flow rate (cm ³ /sec)	Water flow rate (cm ³ /s)/m ²	Velocity in duct (m/sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/sec)	Calculated concentration (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)	
								Inlet		Outlet		Opacity	Conc.
								%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)		
1	0.076	1.319	blank	blank	8	1.217	17.344						
2	0.076	2.552	blank	blank	8	1.217	33.556						
3	0.076	3.910	blank	blank	8	1.217	51.407						
4	0.095	1.319	blank	blank	10	1.521	13.876						
5	0.095	2.552	blank	blank	10	1.521	26.845						
6	0.095	3.910	blank	blank	10	1.521	41.125						
7	0.114	1.319	blank	blank	12	1.825	11.563						
8	0.114	2.552	blank	blank	12	1.825	22.371						
9	0.114	3.910	blank	blank	12	1.825	34.271						
10	0.076	1.319	28.35	648.000	8	1.217	17.344						
11	0.076	2.552	28.35	648.000	8	1.217	33.556						
12	0.076	3.910	28.35	648.000	8	1.217	51.407						
13	0.095	1.319	28.35	648.000	10	1.521	13.876						
14	0.095	2.552	28.35	648.000	10	1.521	26.845						
15	0.095	3.910	28.35	648.000	10	1.521	41.125						
16	0.114	1.319	28.35	648.000	12	1.825	11.563						
17	0.114	2.552	28.35	648.000	12	1.825	22.371						
18	0.114	3.910	28.35	648.000	12	1.825	34.271						
19	0.076	1.319	32.667	746.672	8	1.217	17.344						
20	0.076	2.552	32.667	746.672	8	1.217	33.556						
21	0.076	3.910	32.667	746.672	8	1.217	51.407						
22	0.095	1.319	32.667	746.672	10	1.521	13.876						
23	0.095	2.552	32.667	746.672	10	1.521	26.845						
24	0.095	3.910	32.667	746.672	10	1.521	41.125						
25	0.114	1.319	32.667	746.672	12	1.825	11.563						
26	0.114	2.552	32.667	746.672	12	1.825	22.371						
27	0.114	3.910	32.667	746.672	12	1.825	34.271						
28	0.076	1.319	35.467	810.672	8	1.217	17.344	24.9	12.412	6.8	4.592	72.691	63.007
29	0.076	2.552	35.467	810.672	8	1.217	33.556	50.6	30.383	18.3	9.097	63.834	70.058
30	0.076	3.910	35.467	810.672	8	1.217	51.407	62	40.934	24.7	12.304	60.161	69.943
31	0.095	1.319	35.467	810.672	10	1.521	13.876	22.5	11.145	5.9	4.307	73.778	61.356
32	0.095	2.552	35.467	810.672	10	1.521	26.845	46	26.574	12.8	6.741	72.174	74.633
33	0.095	3.910	35.467	810.672	10	1.521	41.125	56.2	35.368	22.5	11.145	59.964	68.488
34	0.114	1.319	35.467	810.672	12	1.825	11.563	16.3	8.198	2.8	3.402	82.822	58.495
35	0.114	2.552	35.467	810.672	12	1.825	22.371	36.7	19.663	11	6.050	70.027	69.230
36	0.114	3.910	35.467	810.672	12	1.825	34.271	51.2	30.899	20.4	10.094	60.156	67.331

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.2014	1.6685	0.4671	180	27	-20	585.105	4.435	8.606	16.3
Ending Lab	0.114	1.319	1.1721	1.6552	0.4831	180	27	-20	585.105	4.587	8.900	16.8

constant constant constant

Experimental Data Sheet 13

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์
 Type of Screen มุ้งลวด Screen Area Ratio 1 Effective screen area 0.0625 m² Effective area 0.0625 m²
 Source of Dust Bag filter โรงโม่หินหนองพิกุล
 Pretreatment sieving <250 micron / mixed
 Water flow rate Blank Feed rate 3.91 g/sec Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{V,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
1	180	2.420	0.076	1.219	51.407	61	39.945	59.2	38.196	2.951	4.380	8.765	1.787
	600	2.420	0.076	1.219	51.407	60.8	39.749	59.2	38.196	2.632	3.907	29.075	1.787
	900	2.420	0.076	1.219	51.407	61.2	40.142	58.7	37.717	4.085	6.042	44.043	1.787
	1200	2.420	0.076	1.219	51.407	61.2	40.142	58	37.051	5.229	7.699	58.724	1.787
	1500	2.420	0.076	1.219	51.407	60.8	39.749	58.2	37.241	4.276	6.310	72.687	1.787
	1800	2.420	0.076	1.219	51.407	61.2	40.142	57.5	36.580	6.046	8.874	88.087	1.787
	2100	2.410	0.076	1.217	51.407	61	39.945	57.1	36.205	6.393	9.364	102.051	1.783
	2400	2.410	0.076	1.217	51.407	61.5	40.438	56.3	35.460	8.455	12.310	118.069	1.783
	2700	2.410	0.076	1.217	51.407	61.4	40.339	56.4	35.553	8.143	11.865	132.503	1.783
	3000	2.410	0.076	1.217	51.407	61.2	40.142	56.2	35.368	8.170	11.893	146.506	1.783
	3300	2.420	0.076	1.219	51.407	61.3	40.241	55.7	34.907	9.135	13.254	161.889	1.787
	3600	2.420	0.076	1.219	51.407	60.9	39.847	55.3	34.541	9.195	13.316	174.878	1.787

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0504	1.5328	0.4824	180	27	-20	585.105	4.580	8.887	16.6
Ending Lab	0.114	1.319	1.0784	1.5713	0.4929	180	27	-20	585.105	4.680	9.081	16.9

constant constant constant

Experimental Data Sheet 14

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen มุ้งลวด

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทพินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank

Feed rate 3.91 g/sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _v t (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
2	180	5.420	0.114	1.827	34.271	51.4	31.071	48.2	28.363	6.226	8.716	10.221	2.679
	600	5.420	0.114	1.827	34.271	51.6	31.245	48.5	28.612	6.008	8.427	34.260	2.679
	900	5.420	0.114	1.827	34.271	50.9	30.640	47.9	28.116	5.894	8.238	50.395	2.679
	1200	5.410	0.114	1.826	34.271	51.7	31.332	47.4	27.706	8.317	11.572	68.647	2.676
	1500	5.400	0.114	1.824	34.271	50.9	30.640	47.5	27.788	6.680	9.309	83.836	2.674
	1800	5.420	0.114	1.827	34.271	50.7	30.468	46	26.574	9.270	12.781	100.226	2.679
	2100	5.410	0.114	1.826	34.271	51.4	31.071	46.3	26.815	9.922	13.700	119.134	2.676
	2400	5.420	0.114	1.827	34.271	51.7	31.332	46.3	26.815	10.445	14.417	137.421	2.679
	2700	5.410	0.114	1.826	34.271	51.6	31.245	45.7	26.335	11.434	15.715	154.027	2.676
	3000	5.410	0.114	1.826	34.271	51.3	30.985	46.1	26.654	10.136	13.977	169.717	2.676
	3300	5.420	0.114	1.827	34.271	51	30.726	44.7	25.545	12.353	16.864	185.301	2.679
	3600	5.420	0.114	1.827	34.271	51.7	31.332	45.1	25.859	12.766	17.467	206.131	2.679

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1435	1.5972	0.4537	180	27	-20	585.105	4.308	8.359	16.3
Ending Lab	0.114	1.319	1.0208	1.5013	0.4805	180	27	-20	585.105	4.562	8.852	16.5

constant constant constant

Experimental Data Sheet 15

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen มุ้งลวด

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินทองเข้เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _v t (kg/m ²)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
3	180	2.420	0.076	1.219	17.344	24.8	12.358	23.1	11.455	6.855	7.303	2.712	1.787
	600	2.420	0.076	1.219	17.344	25	12.466	22.6	11.197	9.600	10.185	9.119	1.787
	900	2.420	0.076	1.219	17.344	25.1	12.521	22.5	11.145	10.359	10.986	13.738	1.787
	1200	2.420	0.076	1.219	17.344	24.7	12.304	22.1	10.941	10.526	11.077	17.999	1.787
	1500	2.420	0.076	1.219	17.344	24.8	12.358	21.8	10.789	12.097	12.695	22.598	1.787
	1800	2.420	0.076	1.219	17.344	25	12.466	21.3	10.538	14.800	15.467	27.356	1.787
	2100	2.410	0.076	1.217	17.344	24.6	12.250	21.3	10.538	13.415	13.973	31.296	1.783
	2400	2.420	0.076	1.219	17.344	24.8	12.358	20.7	10.241	16.532	17.128	36.157	1.787
	2700	2.410	0.076	1.217	17.344	24.8	12.358	20.7	10.241	16.532	17.128	40.592	1.783
	3000	2.420	0.076	1.219	17.344	24.9	12.412	21	10.389	15.663	16.298	45.394	1.787
	3300	2.420	0.076	1.219	17.344	25	12.466	20.6	10.192	17.600	18.243	50.152	1.787
	3600	2.420	0.076	1.219	17.344	24.7	12.304	20.3	10.046	17.814	18.353	53.998	1.787

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1036	1.5832	0.4796	180	27	-20	585.105	4.554	8.836	16.6
Ending Lab	0.114	1.319	1.121	1.5803	0.4593	180	27	-20	585.105	4.361	8.462	16.3
					constant	constant	constant					

Experimental Data Sheet 16

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen มุ้งลวด

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทพวิมล

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
4	180	5.420	0.114	1.827	11.563	16.2	8.154	14.1	7.265	12.963	10.908	2.682	2.679
	600	5.420	0.114	1.827	11.563	16.4	8.242	14.3	7.347	12.805	10.854	9.037	2.679
	900	5.410	0.114	1.826	11.563	16.5	8.198	14.3	7.347	12.270	10.377	13.471	2.676
	1200	5.420	0.114	1.827	11.563	16.2	8.154	13.7	7.101	15.432	12.910	17.882	2.679
	1500	5.420	0.114	1.827	11.563	16.5	8.286	13.7	7.101	16.970	14.292	22.713	2.679
	1800	5.420	0.114	1.827	11.563	16.4	8.242	13.5	7.020	17.683	14.817	27.111	2.679
	2100	5.400	0.114	1.824	11.563	16.6	8.330	13	6.820	21.687	18.120	31.908	2.674
	2400	5.410	0.114	1.826	11.563	16.6	8.330	13.1	6.860	21.084	17.642	36.500	2.676
	2700	5.410	0.114	1.826	11.563	16.4	8.242	13.2	6.900	19.512	16.279	40.629	2.676
	3000	5.420	0.114	1.827	11.563	16.7	8.374	12.8	6.741	23.353	19.498	45.909	2.679
	3300	5.410	0.114	1.826	11.563	16.5	8.286	12.4	6.584	24.848	20.535	49.922	2.676
	3600	5.410	0.114	1.826	11.563	16.3	8.198	11.7	6.314	28.221	22.978	53.683	2.676

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g m ⁻³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1442	1.6371	0.4929	180	27	-20	585.105	4.680	9.031	16.8
Ending Lab	0.114	1.319	1.0531	1.5211	0.468	180	27	-20	585.105	4.444	8.622	16.5

constant constant constant

Experimental Data Sheet 17

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายในคอนโรงโมบิล Screen Area Ratio 1 Effective screen area 0.0625 m² Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโมบิลผงซีเมนต์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank Feed rate 3.91 g/sec Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
1	180	2.420	0.076	1.219	51.407	61.2	40.142	49.6	29.533	18.954	26.429	8.809	1.868
	600	2.430	0.076	1.222	51.407	61.2	40.142	48.2	28.363	21.242	29.342	29.423	1.872
	900	2.420	0.076	1.219	51.407	61.1	40.043	46.7	27.137	23.568	32.231	43.935	1.868
	1200	2.400	0.076	1.214	51.407	61.4	40.339	44.9	25.702	26.873	36.286	58.767	1.860
	1500	2.420	0.076	1.219	51.407	60.8	39.749	45.1	25.859	25.822	34.944	72.687	1.868
	1800	2.410	0.076	1.217	51.407	61.1	40.043	44	24.999	27.987	37.571	87.688	1.864
	2100	2.410	0.076	1.217	51.407	60.8	39.749	44.2	25.154	27.303	36.717	101.550	1.864
	2400	2.410	0.076	1.217	51.407	61.2	40.142	43.8	24.844	28.431	38.110	117.205	1.864
	2700	2.400	0.076	1.214	51.407	61	39.945	43.3	24.459	29.016	38.769	130.935	1.860
	3000	2.400	0.076	1.214	51.407	61.2	40.142	43.3	24.459	29.248	39.069	146.200	1.860
	3300	2.410	0.076	1.217	51.407	61	39.945	42.6	23.925	30.164	40.105	160.366	1.864
	3600	2.400	0.076	1.214	51.407	61	39.945	42.7	24.001	30.000	39.915	174.580	1.860

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Fer.d rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1047	1.5825	0.4778	180	27	-20	585.105	4.537	8.803	16.5
Ending Lab	0.114	1.319	1.0458	1.5431	0.4973	180	27	-20	585.105	4.722	9.162	16.8
					constant	constant	constant					

Experimental Data Sheet 18

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายในคอนโรตารี Screen Area Ratio 1 Effective screen area 0.0625 m² Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรตารีผงซีเมนต์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank Feed rate 3.91 g/sec Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		CV,t (kg m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
2	180	5.420	0.114	1.827	34.271	51.2	30.899	37.2	20.007	27.344	35.248	10.164	2.800
	600	5.420	0.114	1.827	34.271	51.3	30.985	36.5	19.526	28.850	36.984	33.975	2.800
	900	5.420	0.114	1.827	34.271	51	30.726	35.8	19.050	29.804	38.001	50.537	2.800
	1200	5.400	0.114	1.824	34.271	51.3	30.985	35.8	19.050	30.214	38.519	67.824	2.795
	1500	5.400	0.114	1.824	34.271	51.3	30.985	34.2	17.985	33.333	41.957	84.780	2.795
	1800	5.410	0.114	1.826	34.271	51.2	30.899	34.5	18.182	32.617	41.156	101.546	2.798
	2100	5.400	0.114	1.824	34.271	51	30.726	33.7	17.658	33.922	42.530	117.700	2.795
	2400	5.400	0.114	1.824	34.271	51.4	31.071	33.2	17.335	35.409	44.210	136.027	2.795
	2700	5.420	0.114	1.827	34.271	51.5	31.158	33.2	17.335	35.534	44.365	153.742	2.800
	3000	5.400	0.114	1.824	34.271	51.4	31.071	31.4	16.196	38.911	47.875	170.033	2.795
	3300	5.410	0.114	1.826	34.271	51.5	31.158	30.6	15.702	40.583	49.604	187.732	2.798
	3600	5.400	0.114	1.824	34.271	51.4	31.071	30.3	15.519	41.051	50.053	204.040	2.795

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	C - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1738	1.6682	0.4944	180	27	-20	585.105	4.694	9.109	16.8
Ending Lab	0.114	1.319	1.1503	1.5947	0.4444	180	27	-20	585.105	4.220	8.187	16.3

constant constant constant

Experimental Data Sheet 19

Name พงษ์พันธ์ อภัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายไนลอนโรงโม่หิน Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Expt.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _v t (kg/m ²)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
3	180	2.420	0.076	1.219	17.344	24.1	11.982	16.3	8.198	32.365	31.582	2.629	1.868
	600	2.420	0.076	1.219	17.344	24.1	11.982	15	8.067	33.610	32.673	8.764	1.868
	900	2.420	0.076	1.219	17.344	24.3	12.089	15.7	7.937	35.391	34.340	13.264	1.868
	1200	2.410	0.076	1.217	17.344	24.6	12.250	15.2	7.724	38.211	36.947	17.883	1.864
	1500	2.420	0.076	1.219	17.344	24.5	12.196	15.3	7.766	37.551	36.320	22.302	1.868
	1800	2.410	0.076	1.217	17.344	25	12.466	15.4	7.809	38.400	37.359	27.299	1.864
	2100	2.410	0.076	1.217	17.344	24.7	12.304	14.7	7.513	40.486	38.935	31.433	1.864
	2400	2.430	0.076	1.222	17.344	24.2	12.035	14.2	7.306	41.322	39.296	35.286	1.872
	2700	2.400	0.076	1.214	17.344	24.5	12.196	13.8	7.142	43.673	41.439	39.977	1.860
	3000	2.410	0.076	1.217	17.344	24.5	12.196	13.6	7.061	44.490	42.105	44.512	1.864
	3300	2.420	0.076	1.219	17.344	24.7	12.304	13.2	6.900	46.559	43.919	49.498	1.868
	3600	2.400	0.076	1.214	17.344	24.8	12.358	12.7	6.702	48.790	45.770	54.010	1.860

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1472	1.5998	0.4526	180	27	-20	585.105	4.297	8.338	16.3
Ending Lab	0.114	1.319	1.0223	1.5003	0.478	180	27	-20	585.105	4.539	8.806	16.7
						constant	constant	constant				

Experimental Data Sheet 20

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายไนลอนโรงโมยีน Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโมยีนผงพีทวินท์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate Blank

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Time (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
4	180	5.420	0.114	1.827	11.563	16.5	8.286	9	5.329	45.455	35.687	2.726	2.800
	600	5.420	0.114	1.827	11.563	16.4	8.242	8.7	5.225	46.951	36.606	9.037	2.800
	900	5.430	0.114	1.829	11.563	16.6	8.330	8.3	5.088	50.000	38.920	13.713	2.803
	1200	5.420	0.114	1.827	11.563	16.3	8.198	7.8	4.919	52.147	39.993	17.978	2.800
	1500	5.400	0.114	1.824	11.563	16.7	8.374	7.4	4.787	55.689	42.837	22.912	2.795
	1800	5.410	0.114	1.826	11.563	16.5	8.286	6.8	4.592	58.788	44.584	27.230	2.798
	2100	5.400	0.114	1.824	11.563	16.5	8.286	6.5	4.496	60.606	45.742	31.739	2.795
	2400	5.420	0.114	1.827	11.563	16.8	8.418	6.4	4.464	61.905	46.974	36.922	2.800
	2700	5.400	0.114	1.824	11.563	16.7	8.374	5.6	4.214	66.467	49.673	41.242	2.795
	3000	5.400	0.114	1.824	11.563	16.6	8.330	5.8	4.276	65.060	48.666	45.583	2.795
	3300	5.400	0.114	1.824	11.563	16.7	8.374	5.1	4.062	69.461	51.488	50.407	2.795
	3600	5.400	0.114	1.824	11.563	16.8	8.418	4.7	3.943	72.024	53.161	55.280	2.795

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0722	1.5637	0.4915	180	27	-20	585.105	4.667	9.055	16.8
Ending Lab	0.114	1.319	1.0456	1.5271	0.4815	180	27	-20	585.105	4.572	8.871	16.6
						constant	constant	constant				

Experimental Data Sheet 21

Name ทรงพันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายกรองโลหะ

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพระเทพวิมุต

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate 648 (cm³·sec)/m²

Feed rate 3.91 g/sec

Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _i V _i t (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _e (g/m ³)				
1	1200	2.420	0.076	1.219	51.407	61.5	40.438	33.6	17.593	45.366	56.493	59.158	1.787
	2400	2.420	0.076	1.219	51.407	61.4	40.339	33.6	17.593	45.277	56.387	118.026	1.787
	3600	2.420	0.076	1.219	51.407	61.6	40.537	33.4	17.464	45.779	56.919	177.907	1.787
	4800	2.420	0.076	1.219	51.407	61.3	40.241	33.2	17.335	45.840	56.922	235.475	1.787
	6000	2.420	0.076	1.219	51.407	61.3	40.241	33.3	17.399	45.677	56.762	294.343	1.787
	7200	2.420	0.076	1.219	51.407	61.4	40.339	33.2	17.335	45.928	57.027	354.078	1.787
	8400	2.420	0.076	1.219	51.407	61.7	40.636	32.7	17.014	47.002	58.130	416.132	1.787
	9600	2.420	0.076	1.219	51.407	61.5	40.438	32.4	16.824	47.317	58.396	473.261	1.787
	10800	2.410	0.076	1.217	51.407	61.4	40.339	31.6	16.320	48.534	59.542	530.013	1.783
	12000	2.420	0.076	1.219	51.407	61.3	40.241	31.8	16.446	48.124	59.132	588.686	1.787
	13200	2.410	0.076	1.217	51.407	61.3	40.241	32	16.571	47.798	58.820	646.209	1.783
	14400	2.410	0.076	1.217	51.407	61.6	40.537	31.5	16.258	48.864	59.893	710.150	1.783

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1033	1.5724	0.4691	180	27	-20	585.105	4.454	8.642	16.5
Ending Lab	0.114	1.319	1.0076	1.4603	0.4527	180	27	-20	585.105	4.298	8.340	16.3

constant constant constant

Experimental Data Sheet 22

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธุ์

Type of Screen ตาข่ายโรงแม่พิมพ์

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงแม่พิมพ์เทคอนกรีต

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate 648 (cm³/sec)/m²

Feed rate 3.91 g/sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _v V _t (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
2	1200	5.420	0.114	1.827	34.271	51.4	31.071	33.4	17.464	35.019	43.795	68.140	2.679
	2400	5.420	0.114	1.827	34.271	51.7	31.332	33.7	17.658	34.816	43.641	137.421	2.679
	3600	5.420	0.114	1.827	34.271	51.3	30.985	32.4	16.824	36.842	45.704	203.850	2.679
	4800	5.410	0.114	1.826	34.271	50.9	30.640	32	16.571	37.132	45.917	268.526	2.676
	6000	5.420	0.114	1.827	34.271	51	30.726	31.2	16.072	38.824	47.694	336.911	2.679
	7200	5.420	0.114	1.827	34.271	51.2	30.899	32	16.571	37.500	46.369	406.562	2.679
	8400	5.420	0.114	1.827	34.271	51.4	31.071	31.4	16.196	38.911	47.875	476.977	2.679
	9600	5.420	0.114	1.827	34.271	51	30.726	30.8	15.825	39.608	48.497	539.058	2.679
	10800	5.410	0.114	1.826	34.271	50.8	30.554	30.6	15.702	39.764	48.608	602.488	2.676
	12000	5.420	0.114	1.827	34.271	51.3	30.985	30.4	15.580	40.741	49.717	679.499	2.679
	13200	5.420	0.114	1.827	34.271	51.2	30.899	30.5	15.641	40.430	49.379	745.364	2.679
	14400	5.410	0.114	1.826	34.271	51.2	30.899	29.8	15.217	41.797	50.753	812.372	2.676

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1435	1.5972	0.4537	180	27	-20	585.105	4.308	8.359	16.3
Ending Lab	0.114	1.319	1.0208	1.5013	0.4805	180	27	-20	585.105	4.562	8.852	16.5

constant constant constant

Experimental Data Sheet 23

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายโรงแม่พิมพ์

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron mixed

Water flow rate 648 (cm³/sec)/m²

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
3	1200	2.420	0.076	1.219	17.344	24.7	12.304	5.7	4.245	76.923	65.498	17.999	1.787
	2400	2.420	0.075	1.219	17.344	24.6	12.250	5.8	4.276	76.423	65.094	35.841	1.787
	3600	2.420	0.076	1.219	17.344	24.8	12.358	5.7	4.245	77.016	65.649	54.235	1.787
	4800	2.410	0.076	1.217	17.344	25	12.466	5.4	4.153	78.400	66.685	72.797	1.783
	6000	2.420	0.076	1.219	17.344	24.8	12.358	5.5	4.184	77.823	66.145	90.392	1.787
	7200	2.420	0.076	1.219	17.344	24.5	12.196	5.4	4.153	77.959	65.947	107.050	1.787
	8400	2.420	0.076	1.219	17.344	24.6	12.250	5.4	4.153	78.049	66.096	125.443	1.787
	9600	2.420	0.076	1.219	17.344	24.6	12.250	5.5	4.184	77.642	65.847	143.364	1.787
	10800	2.420	0.076	1.219	17.344	24.7	12.304	5.2	4.092	78.947	66.738	161.994	1.787
	12000	2.420	0.076	1.219	17.344	24.3	12.089	5.1	4.062	79.012	66.396	176.848	1.787
	13200	2.400	0.076	1.214	17.344	25	12.466	5	4.032	80.000	67.654	199.774	1.780
	14400	2.420	0.076	1.219	17.344	25.1	12.521	5.2	4.092	79.283	67.314	219.802	1.787

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate m ³ sec	Feed rate (g sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ s)	Dust conc. (g m ⁻³)	Dust conc. Iso-kinetic (g m ⁻³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.133	1.5764	0.4434	180	27	-20	585.105	4.210	8.169	16.2
Ending Lab	0.114	1.319	1.023	1.5422	0.4932	180	27	-20	585.105	4.683	9.086	16.8

constant constant constant

Experimental Data Sheet 24

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายโรงโม่หิน

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทพรินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate 648 (cm³/sec)/m²

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
4	1200	5.420	0.114	1.827	11.563	17.5	8.732	2.5	3.321	85.714	61.964	19.149	2.679
	2400	5.420	0.114	1.827	11.563	17.4	8.687	2.5	3.321	85.632	61.766	38.099	2.679
	3600	5.420	0.114	1.827	11.563	16.9	8.463	2.6	3.348	84.615	60.436	55.675	2.679
	4800	5.420	0.114	1.827	11.563	18.2	9.051	2.5	3.321	86.264	63.307	79.397	2.679
	6000	5.410	0.114	1.826	11.563	17.9	8.914	2.4	3.294	86.592	63.041	97.646	2.676
	7200	5.420	0.114	1.827	11.563	17.3	8.641	2.6	3.348	84.971	61.255	113.704	2.679
	8400	5.400	0.114	1.824	11.563	17.2	8.597	2.4	3.294	86.047	61.679	131.721	2.674
	9600	5.420	0.114	1.827	11.563	17.2	8.597	2.3	3.268	86.628	61.990	150.818	2.679
	10800	5.420	0.114	1.827	11.563	18.1	9.005	2.1	3.214	88.398	64.304	177.735	2.679
	12000	5.420	0.114	1.827	11.563	17.8	8.868	2.2	3.241	87.640	63.453	194.472	2.679
	13200	5.410	0.114	1.826	11.563	17.1	8.552	2.1	3.214	87.719	62.412	208.103	2.676
	14400	5.400	0.114	1.824	11.563	17.7	8.822	2.1	3.214	88.136	63.564	231.739	2.674

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading
Starting Lab	0.114	1.319	1.0564	1.5331	0.4767	180	27	-20	585.105	4.526	5.752	16.5
Ending Lab	0.114	1.319	1.0287	1.4968	0.4681	180	27	-20	585.105	4.445	8.624	16.5
					constant	constant	constant					

Experimental Data Sheet 25

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธุ์

Type of Screen ตาข่ายโรงโม่หิน

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์พันธ์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate 810.672 (cm³/sec)/m²

Feed rate 3.91 g/sec

Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m.s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _v I _t (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
5	1200	2.420	0.076	1.219	51.407	60.4	39.358	25.2	12.575	58.278	68.049	57.577	1.868
	2400	2.430	0.076	1.222	51.407	61	39.945	24.8	12.358	59.344	69.063	117.115	1.872
	3600	2.420	0.076	1.219	51.407	60.7	39.651	24.5	12.196	59.638	69.242	174.018	1.868
	4800	2.400	0.076	1.214	51.407	61.2	40.142	24.6	12.250	59.804	69.484	233.920	1.860
	6000	2.420	0.076	1.219	51.407	60.3	39.260	24.8	12.358	58.872	68.523	287.172	1.865
	7200	2.420	0.076	1.219	51.407	60.3	39.260	24.8	12.358	58.872	68.523	344.606	1.868
	8400	2.400	0.076	1.214	51.407	60.8	39.749	25.1	12.521	58.717	68.500	405.351	1.860
	9600	2.410	0.076	1.217	51.407	60.5	39.455	25	12.466	58.678	68.404	460.798	1.864
	10800	2.400	0.076	1.214	51.407	61	39.945	24.9	12.412	59.180	68.927	523.739	1.860
	12000	2.400	0.076	1.214	51.407	60.4	39.358	24.2	12.035	59.934	69.421	573.373	1.860
	13200	2.420	0.076	1.219	51.407	60.6	39.553	24.7	12.304	59.241	68.893	636.490	1.868
	14400	2.400	0.076	1.214	51.407	60.8	39.749	24.4	12.142	59.868	69.452	694.887	1.860

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum in Hg	Q - Actual sampling (cm ³ .s)	Dust conc. (g.m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g.m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1533	1.6102	0.4569	180	27	-20	585.105	4.336	6.418	16.2
Ending Lab	0.114	1.319	1.0269	1.5004	0.4735	180	27	-20	585.105	4.496	8.723	16.4

constant constant constant

Experimental Data Sheet 26

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายโรงโม่หิน

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate 810.672 (cm³/sec)/m²

Feed rate 3.91 g/sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C.V.I (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
6	1200	5.420	0.114	1.827	34.271	48.9	28.945	18.8	9.330	61.554	67.767	63.477	2.800
	2400	5.420	0.114	1.827	34.271	48.6	28.695	19.2	9.518	60.494	66.830	125.856	2.800
	3600	5.420	0.114	1.827	34.271	49.2	29.196	18.5	9.190	62.398	68.523	192.082	2.800
	4800	5.410	0.114	1.826	34.271	50	29.871	18.4	9.144	63.200	69.390	261.788	2.798
	6000	5.420	0.114	1.827	34.271	50.4	30.212	19.1	9.471	62.103	68.652	331.272	2.800
	7200	5.410	0.114	1.826	34.271	49.4	29.364	18.3	9.097	62.955	69.019	386.017	2.798
	8400	5.420	0.114	1.827	34.271	50.2	30.041	19.1	9.471	61.952	68.474	461.163	2.800
	9600	5.400	0.114	1.824	34.271	50.6	30.383	20.1	9.949	60.277	67.256	532.046	2.795
	10800	5.420	0.114	1.827	34.271	49.5	29.448	19.8	9.804	60.000	66.708	581.224	2.800
	12000	5.420	0.114	1.827	34.271	49.5	29.448	18.7	9.283	62.222	68.477	645.804	2.800
	13200	5.420	0.114	1.827	34.271	49.2	29.196	18.8	9.330	61.789	68.044	704.300	2.800
	14400	5.410	0.114	1.826	34.271	50.2	30.041	19.1	9.471	61.952	68.474	789.833	2.798

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.0782	1.5561	0.4779	180	27	-20	585.105	4.538	8.805	16.8
Ending Lab	0.114	1.319	1.0204	1.4869	0.4665	180	27	-20	585.105	4.448	8.631	16.7

constant constant constant

Experimental Data Sheet 27

Name พงษ์พันธ์ อุทัยพันธ์

Type of Screen ตาข่ายโรงโม่หิน

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / โรงโม่หินพงษ์เทวินท์

Pretreatment sieving <250 micron / mixed

Water flow rate 810.672 (cm³/sec)/m²

Feed rate 1.319 g/sec

Starting air flow rate 0.076 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ³)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
7	1200	2.420	0.076	1.219	17.344	24.6	12.250	3.1	3.485	87.398	71.551	17.920	1.868
	2400	2.410	0.076	1.217	17.344	24.6	12.250	2.9	3.430	88.211	72.001	35.766	1.864
	3600	2.420	0.076	1.219	17.344	24.8	12.358	3	3.457	87.903	72.023	54.235	1.868
	4800	2.410	0.076	1.217	17.344	24.1	11.982	2.8	3.402	88.382	71.603	69.969	1.864
	6000	2.400	0.076	1.214	17.344	24.8	12.358	2.8	3.402	88.710	72.467	90.016	1.860
	7200	2.420	0.076	1.219	17.344	24.5	12.196	2.9	3.430	88.163	71.877	107.050	1.868
	8400	2.420	0.076	1.219	17.344	24.6	12.250	3	3.457	87.805	71.777	125.443	1.868
	9600	2.410	0.076	1.217	17.344	24.3	12.089	3.1	3.485	87.243	71.172	141.184	1.864
	10800	2.430	0.076	1.222	17.344	24.3	12.089	2.7	3.375	88.889	72.079	159.493	1.872
	12000	2.420	0.076	1.219	17.344	24.3	12.089	2.6	3.348	89.300	72.303	176.848	1.868
	13200	2.420	0.076	1.219	17.344	24.2	12.035	2.8	3.402	88.430	71.729	193.673	1.868
	14400	2.420	0.076	1.219	17.344	24.1	11.982	3.1	3.485	87.137	70.915	210.343	1.868

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g/sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l-min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ /s)	Dust conc. (g/m ³)	Dust conc. Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1752	1.6517	0.4765	180	27	-20	585.105	4.524	8.779	16.7
Ending Lab	0.114	1.319	1.1723	1.6249	0.4526	180	27	-20	585.105	4.297	8.338	16.3
					constant	constant	constant					

Experimental Data Sheet 28

Name พงษ์พันธ์ รัตนพันธ์

Type of Screen กระดาษกรองใยหิน

Screen Area Ratio 1

Effective screen area 0.0625 m²

Effective area 0.0625 m²

Source of Dust Bag filter / ใยหินผงเพชเชอวิต

Pretreatment sieving <250 micron mixed

Water flow rate 6.0672 (cm³/sec) m²

Feed rate 1.319 g sec

Starting air flow rate 0.114 m³/sec

Exp't.#	Δt (sec)	Δh of manometer (cm)	Air flow rate (m ³ /sec)	Wetted Screen superficial velocity (m/s)	Calculated conc. (g/m ³)	Opacity reading				Efficiency (%)		C _{v,t} (kg/m ²)	Stokes number (-)
						Inlet		Outlet		Opacity	Conc.		
						%	C _i (g/m ³)	%	C _o (g/m ³)				
8	1200	5.420	0.114	1.827	11.563	18.8	9.330	1.2	2.982	93.617	68.043	20.460	2.800
	2400	5.420	0.114	1.827	11.563	18.7	9.283	1.1	2.956	94.118	68.154	40.716	2.800
	3600	5.430	0.114	1.829	11.563	18.6	9.236	1.3	3.007	93.011	67.445	60.823	2.803
	4800	5.420	0.114	1.827	11.563	19	9.424	1.2	2.982	93.684	68.361	82.665	2.800
	6000	5.400	0.114	1.824	11.563	19.2	9.518	1.1	2.956	94.271	68.941	104.172	2.795
	7200	5.410	0.114	1.826	11.563	18.4	9.144	1.3	3.007	92.935	67.114	120.200	2.798
	8400	5.400	0.114	1.824	11.563	18.7	9.283	1.1	2.956	94.118	68.154	142.241	2.795
	9600	5.420	0.114	1.827	11.563	18.6	9.236	1.3	3.007	93.011	67.445	162.045	2.800
	10800	5.400	0.114	1.824	11.563	19.1	9.471	1	2.931	94.764	69.051	186.579	2.795
	12000	5.400	0.114	1.824	11.563	18.6	9.236	1.2	2.982	93.548	67.720	202.180	2.795
	13200	5.400	0.114	1.824	11.563	18.8	9.330	1.2	2.982	93.617	68.043	224.647	2.795
	14400	5.400	0.114	1.824	11.563	18.7	9.283	1.2	2.982	93.583	67.882	243.841	2.795

True concentrations by absolute filter VS Opacity

	Air flow rate (m ³ /sec)	Feed rate (g sec)	Weight of Abs. filter (g)	Weight of Abs. filter & dust (g)	Weight of dust (g)	Sampling time range (sec)	Rotameter sampling (l/min)	ΔP vacuum (in Hg)	Q - Actual sampling (cm ³ s)	Dust conc. (g/m ³)	Iso-kinetic (g/m ³)	Opacity reading (%)
Starting Lab	0.114	1.319	1.1132	1.5817	0.4685	180	27	-20	585.105	4.448	8.631	16.5
Ending Lab	0.114	1.319	1.1587	1.6445	0.4858	180	27	-20	585.105	4.613	8.950	16.8
					constant	constant	constant					

การคำนวณประสิทธิภาพทางทฤษฎีของการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายแห้งในขณะสะอาด

สภาวะในการทดลอง

ความหนาแน่นอากาศ	0.0012	กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
ความหนาแน่นฝุ่น	2.6	กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
ความหนืดอากาศ	0.00018	กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร*วินาที
ความเร็วลมปรากฏเฉลี่ย	152.10	เซนติเมตรต่อวินาที
เส้นผ่านศูนย์กลางฝุ่น	0.000643	เซนติเมตร
เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยตาข่ายมุ้งลวด	0.023	เซนติเมตร
เส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยตาข่ายไนลอน	0.022	เซนติเมตร

จากสมการที่ 2.3 สามารถประเมินหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของเส้นใยเดี่ยวโดยกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย (η_{OT}) ได้ดังนี้

	ตาข่ายมุ้งลวด	ตาข่ายไนลอน
Re_f	23.322	22.308
Stokes number	2.191	2.290
η_{OT}	0.6253 (62.53%)	0.6302 (63.02%)

จากผลการประเมินขั้นต้นสามารถนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นทางทฤษฎีของตาข่ายมุ้งลวดและตาข่ายไนลอนได้ดังนี้

กรณีตาข่ายมุ้งลวด

1. ด้านกว้าง 1 นิ้ว มีเส้นลวด 17 เส้น, หนาเส้นละ 0.23 มิลลิเมตร
จะนั้นในด้านกว้างมีความหนารวม 0.154 นิ้ว
2. ด้านยาว 1 นิ้ว มีเส้นลวด 15 เส้น, หนาเส้นละ 0.23 มิลลิเมตร
จะนั้นในด้านยาวมีความหนารวม 0.136 นิ้ว
3. จะนั้นในทั้งที่ 1 ตารางนิ้ว จะมีพื้นที่ของเส้นลวดรวม $0.154 + 0.136 = 0.290$ ตารางนิ้ว....(1)
ดังนั้นประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นทางทฤษฎีของตาข่ายมุ้งลวด สามารถประเมินได้จาก

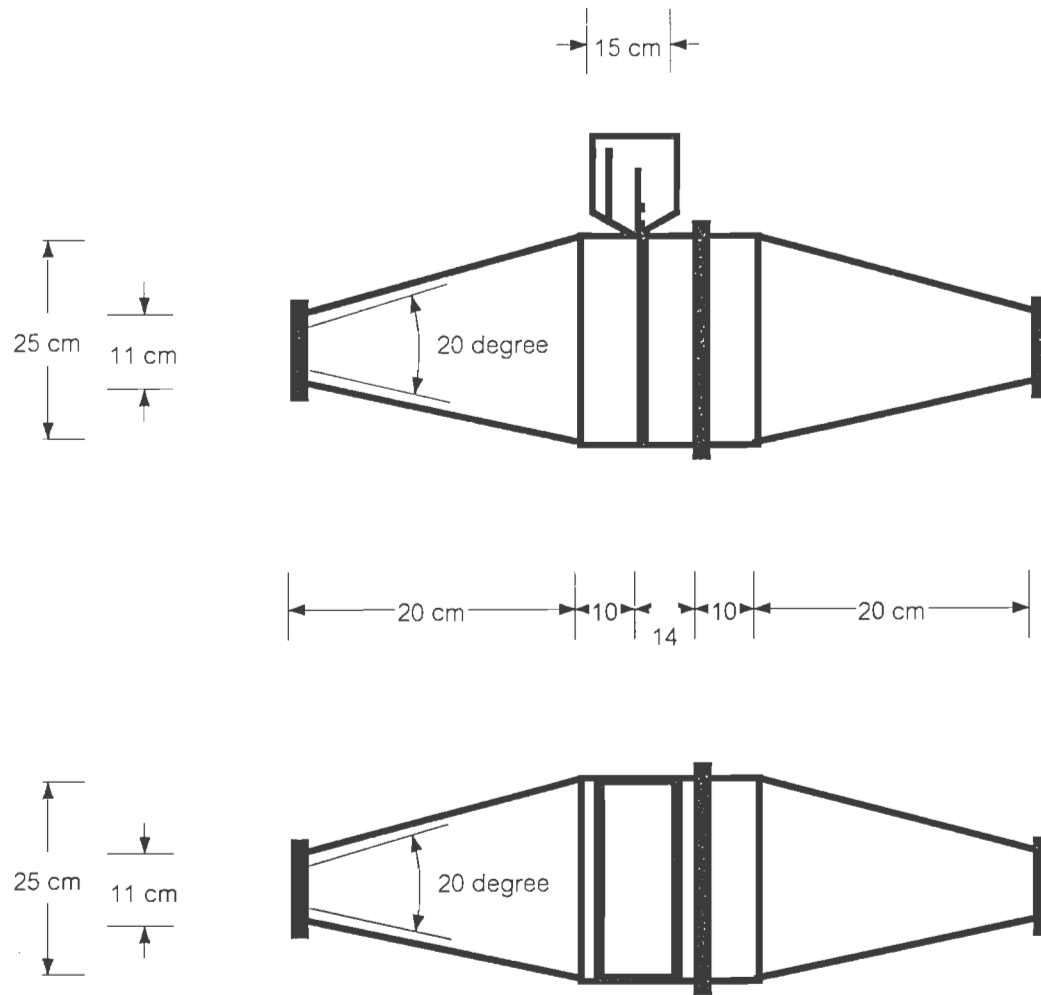
$$(1) * \eta_{OT} = 0.290 * 0.6253 * 100 = 18.118\%$$

กรณีตาข่ายไนลอน

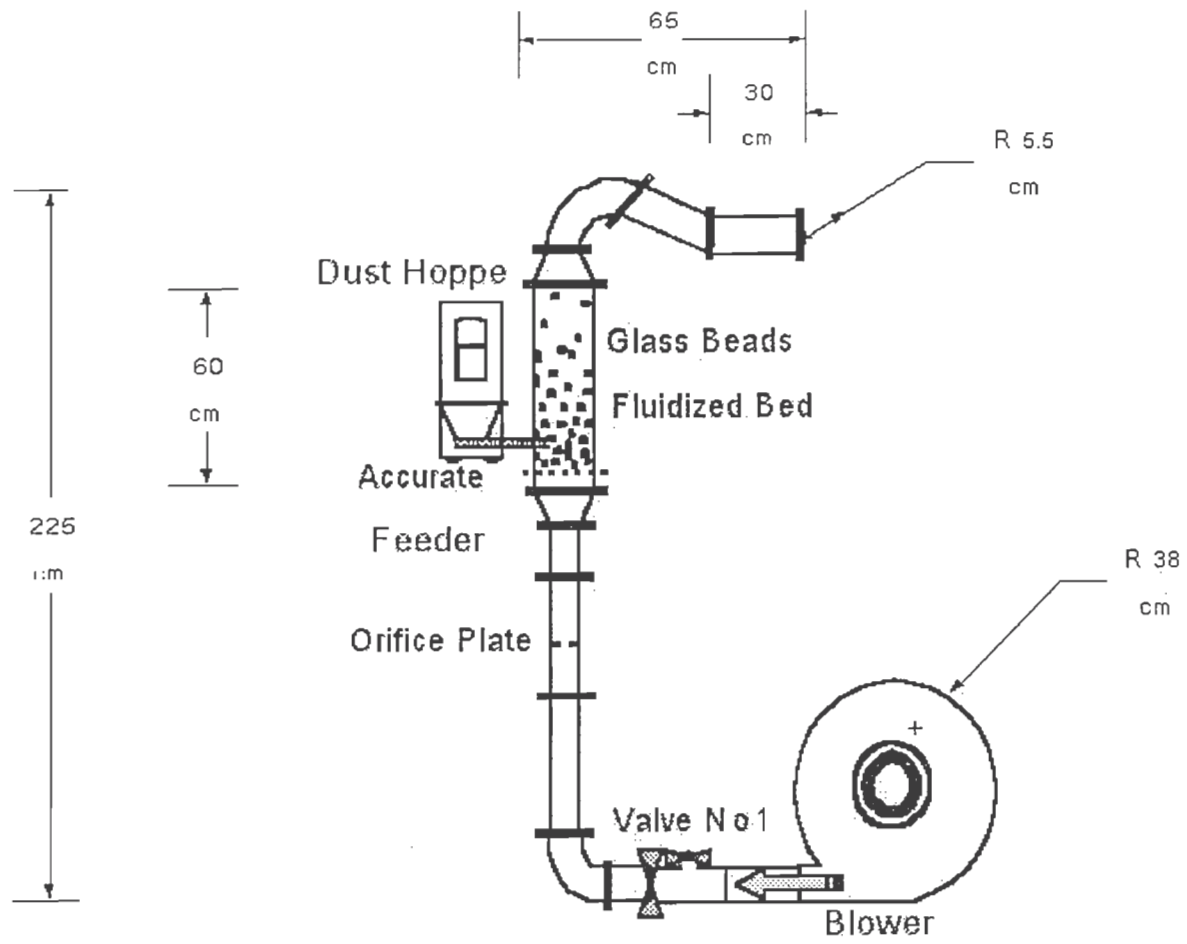
1. ด้านกว้าง 1 นิ้ว มีเส้นไนลอน 6 เส้น, หนาเส้นละ 0.22 มิลลิเมตร
ฉะนั้นในด้านกว้างมีความหนารวม 0.052 นิ้ว
2. ด้านยาว 1 นิ้ว มีเส้นไนลอน 54 เส้น, หนาเส้นละ 0.22 มิลลิเมตร
ฉะนั้นในด้านยาวมีความหนารวม 0.468 นิ้ว
3. ฉะนั้นในพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว จะมีพื้นที่ของเส้นลวดรวม $0.052 + 0.468 = 0.520$ ตารางนิ้ว....(2)
ดังนั้นประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นทางทฤษฎีของตาข่ายไนลอน สามารถประเมินได้จาก

$$(2) * \eta_{ot} = 0.520 * 0.6302 * 100 = 32.753\%$$

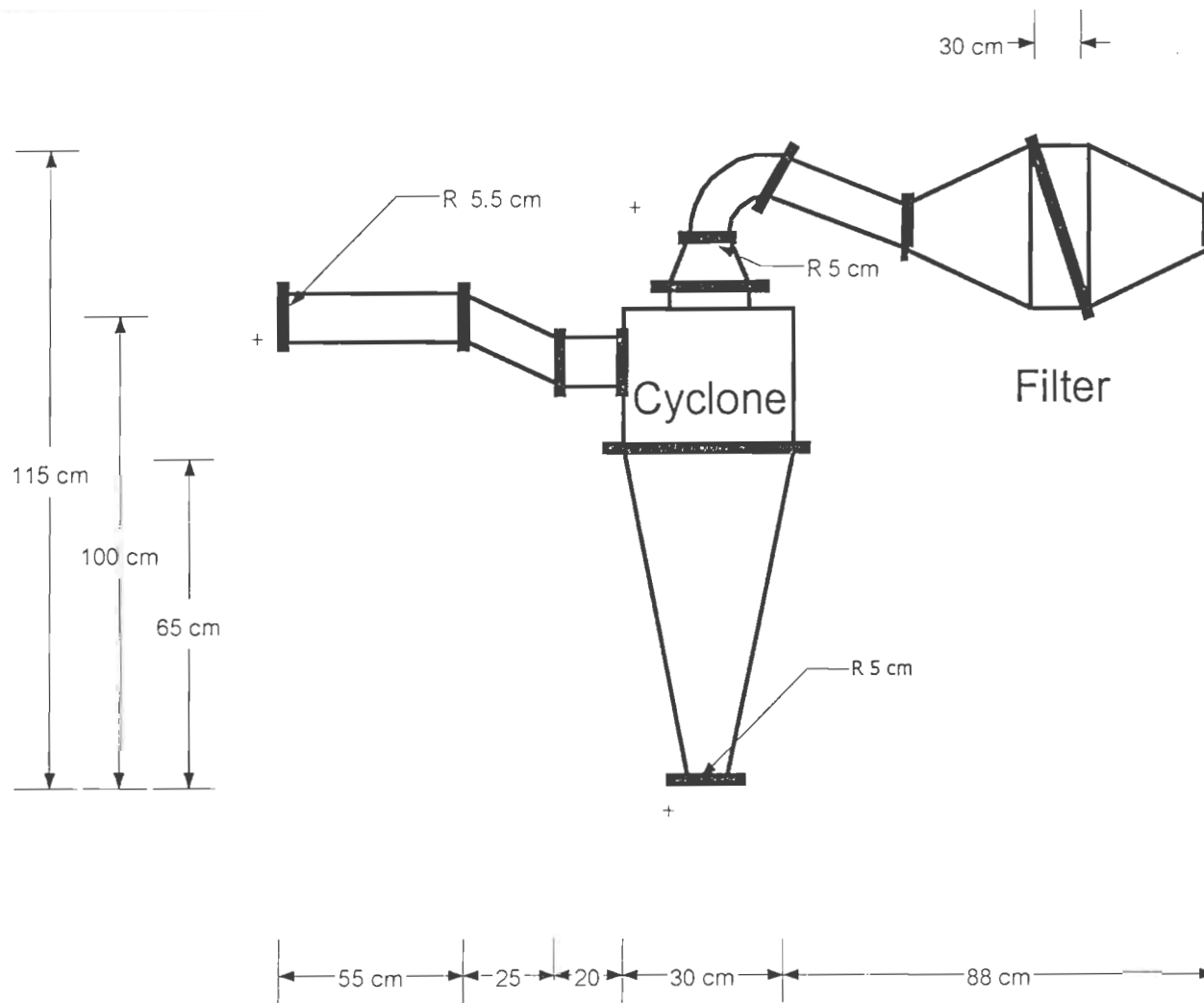
ภาคผนวก ง



รูปที่ ง.1 มาตรฐานชุดอุปกรณ์ประกอบการทดลอง (A)



รูปที่ ๓.๒ มาตรฐานชุดอุปกรณ์ประกอบการทดลอง (B)



รูปที่ 3.3 มาตรฐานชุดอุปกรณ์ประกอบการทดลอง (C)