

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของงานวิจัย	2
การตรวจเอกสาร	3
ทฤษฎี	3
วงจรชีวิตและวิธีกำจัดปลวก	8
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	16
การทดลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด	
กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด (Side Flow) และ กรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด (Line flow)	16
การทดลองเพื่อหาค่าอัตราการไหลต่อหัวฉีดที่เหมาะสมต่อ	
การกระจายตัวของหัวฉีด	24
การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณเวลาและความดันที่เหมาะสม	26
การวิเคราะห์การไหลในระบบท่อและหัวฉีดโดยใช้	
โปรแกรมพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD)	33
ผลและวิจารณ์	45
ผลการทดลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด	
กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด (Side Flow) และ กรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด (Line flow)	45
ผลการทดลองเพื่อหาค่าอัตราการไหลต่อหัวฉีดที่เหมาะสม	
ต่อการกระจายตัวของหัวฉีด	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณเวลา และความดันที่เหมาะสม	46
ผลการวิเคราะห์การไหลในระบบท่อและหัวฉีดโดยใช้ โปรแกรมพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD)	51
สรุป	57
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	58
ภาคผนวก	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด(side flow)	45
2	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด(line flow)	46
3	อัตราการไหลต่อหัวฉีดที่เหมาะสมต่อการกระจายตัวของหัวฉีด	46
4	ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการทดลองกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์	50
ตารางผนวกที่		
1	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด(side flow)ชุดการทดลองที่ 1	59
2	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด(side flow)ชุดการทดลองที่ 2	60
3	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด(side flow)ชุดการทดลองที่ 3	61
4	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีด(side flow)ชุดการทดลองที่ 4	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะการไหลของของไหลทั้ง 3 แบบ	3
2	แสดงบริเวณ Entrance region ,developing flow และ fully developed flowสำหรับการไหลของของไหลภายในท่อ	5
3	ตารางแสดงค่า Equivalent Roughness(ϵ) สำหรับท่อใหม่	6
4	Moody chart ที่ใช้ในการหาค่า friction factor	7
5	ตารางการหาค่า loss Coefficient(K_L) ของอุปกรณ์ต่างๆ	8
6	ปลวกไม้แห้ง	9
7	ปลวกใต้ดิน	10
8	วงจรชีวิตของปลวก	11
9	แสดงการติดตั้งระบบ TERMITE CONTROL SYSTEM	12
10	แสดงการติดตั้งระบบ PIPE TREATMENT SYSTEM	12
11	แสดงระบบ SOIL TREATMENT SYSTEM & POINTER	13
12	ภาพแสดงการติดตั้งระบบ RETRICULATION SYSTEM	14
13	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าการสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีดสำหรับการทดลองรูปแบบที่ 1	17
14	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าการสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีดสำหรับการทดลองรูปแบบที่ 2	18
15	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าการสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีดสำหรับการทดลองรูปแบบที่ 3	18
16	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าการสูญเสียแรงดันของหัวฉีด กรณีน้ำไหลออกหัวฉีดสำหรับการทดลองรูปแบบที่ 4	19
17	แสดงการติดตั้งชุดมาตรวัดความดันช่วงเข้าท่อ	20
18	ลักษณะการเดินท่อในงานจริง	21
19	แสดงการเตรียมปั้มน้ำแรงดันสูงที่ต่อเข้ากับถังน้ำ 200 ลิตร	21

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดัน กรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด สำหรับการทดลองรูปแบบที่ 1	22
21	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดัน กรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด สำหรับการทดลองรูปแบบที่ 2	23
22	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดัน กรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด สำหรับการทดลองรูปแบบที่ 3	23
23	แสดงรูปแบบการกระจายตัวเมื่อน้ำไหลผ่านหัวฉีด	24
24	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เพื่อทดลองหาค่าอัตราการไหลเหมาะสม ต่อการกระจายตัวของหัวฉีด	25
25	แสดงมุมการกระจายตัวของหัวฉีด	26
26	แผนผังการทำงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้คำนวณเวลาในการอัดน้ำ	31
27	แผนผังการทำงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้คำนวณค่าความดันที่เหมาะสม	32
28	แบบจำลองของหัวฉีดและท่อ	33
29	แบบจำลองหัวฉีดที่ประกอบกับท่อ	34
30	แบบจำลองของก๊อนน้ำ	34
31	ตาข่ายข้อมูล (mesh) ที่ผิวบริเวณหัวฉีด	35
32	ตาข่ายข้อมูล (mesh) ปริมาตรน้ำในท่อทั้งหมด	36
33	การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต	36
34	การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตบริเวณหัวฉีด	37
35	ขั้นตอนการวิเคราะห์	38
36	แบบจำลองของก๊อนน้ำบริเวณทางออกของหัวฉีด	38
37	แบบจำลองก๊อนอากาศ	39
38	แบบจำลองก๊อนอากาศประกอบกับแบบจำลองหัวฉีด	39
39	แบบจำลองก๊อนอากาศที่ไม่มีเนื้อของหัวฉีด	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
40	แบบจำลองของน้ำประกอบกับแบบจำลองก้อนอากาศ	40
41	ตารางข้อมูลที่ผิวบริเวณหัวฉีดและก้อนน้ำ	41
42	ตารางข้อมูลปริมาตรของก้อนน้ำ	42
43	ตารางข้อมูลของก้อนอากาศ	42
44	การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต	43
45	เปรียบเทียบหัวฉีดที่องศา 145 องศา กับ 160 องศา	44
46	ภาพโปรแกรม	47
47	แสดงการเลือกระบบว่าอัดทางเดียวหรือ สองทางในการคำนวณความดัน	47
48	ภาพโปรแกรมคำนวณความดัน	48
49	ภาพโปรแกรมคำนวณความดันที่ได้ค่าจำนวนหัวฉีด และช่อง 90 องศาและกดปุ่มคำนวณ เพื่อหาค่าความดัน	48
50	แสดงการเลือกระบบว่าอัดทางเดียวหรือสองทางในการคำนวณเวลา	49
51	ภาพโปรแกรมคำนวณเวลา	49
52	ภาพโปรแกรมคำนวณเวลาที่ใส่ค่าความดัน จำนวนหัวฉีดและช่อง และปริมาตรของสารเคมี และกดปุ่มคำนวณ เพื่อหาค่าเวลา	50
53	ภาพแสดงทิศทางการไหล	51
54	ภาพแสดงทิศทางการไหลบริเวณผิวของหัวฉีด	52
55	ภาพแสดงทิศทางการไหลมุมบน	52
56	แสดงทิศทางการไหลของน้ำที่กระจายตัวออกจากหัวฉีด 145 องศา	53
57	แสดงองศาของน้ำที่กระจายตัวออกจากหัวฉีด 145 องศา	54
58	แสดงทิศทางการไหลของน้ำที่กระจายตัวออกจากหัวฉีด 160 องศา	54
59	แสดงองศาของน้ำที่กระจายตัวออกจากหัวฉีด 160 องศา	55
60	แสดงทิศทางการไหลของน้ำด้านข้าง	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
61	แสดงการสัมผัสกันของน้ำที่กระจายออกจากหัวฉีดที่มี องศาหมวกของหัวฉีด 160 องศา	56

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

CFD	=	Computational Fluid Dynamic
Re	=	Reynolds number
ρ	=	ค่าความหนาแน่น
D	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ
μ	=	ค่าความหนืดตามชนิดของของไหล
f	=	friction factor
$\mathcal{E}$	=	Equivalent Roughness
K_L	=	Loss coefficient
V	=	ปริมาตรของน้ำ
t	=	เวลาในการอัดน้ำ
L	=	ความยาวท่อทั้งหมดของระบบท่ออัดสารเคมีกำจัดปลวก
Q	=	อัตราการไหล
Q_{pi}	=	อัตราการไหลของน้ำภายในท่อเมื่อไหลผ่านหัวฉีดจำนวน i หัว
Q_N	=	อัตราการไหลของน้ำของหัวฉีด 1 หัวฉีด
i	=	หมายเลขของหัวฉีด
m	=	จำนวนหัวฉีดทั้งหมดในระบบท่ออัดสารเคมีกำจัดปลวก
v_{pi}	=	ความเร็วของน้ำภายในท่อเมื่อไหลผ่านหัวฉีด i หัว
v_l	=	ความเร็วของน้ำเมื่อไหลเข้าระบบท่ออัดสารเคมีกำจัดปลวก
A_0	=	พื้นที่หน้าตัดของหัวฉีดที่ทางออก
j	=	หมายเลขช่องจากทั้งหมด
n	=	จำนวนช่องทั้งหมดในระบบท่ออัดสารเคมีกำจัดปลวกตัว
v_{pj}	=	ความเร็วของการไหลภายในท่อเมื่อผ่านช่องอตัวที่ j
m_j	=	จำนวนหัวฉีดของระบบก่อนถึงช่องอตัวที่ j
$K_{L(Side)}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีดกรณีน้ำไหลออกหัวฉีด
$K_{L(Line)}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียแรงดันของหัวฉีดกรณีน้ำไหลผ่านหัวฉีด