

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฅ
สัญลักษณ์	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	7
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	13
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	14
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	14
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	15
2.1 สายพานลำเลียง	15
2.2 การส่งกำลังขับเคลื่อนสายพาน	16
2.3 การหาค่ากำลังขับเคลื่อนสายพานลำเลียง	17
2.4 แรงต้านการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง	18
2.5 การหาค่าแรงดึงสายพาน	18
2.6 การปรับแรงดึงสายพาน	19
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	20
3.1 ข้อมูลสายพานลำเลียง D1	20
3.2 การหาค่าที่ได้จากการออกแบบ	21
3.3 รูปแบบการทดสอบ	23
3.4 ขั้นตอนการทดสอบ	23

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์	27
4.1 ผลการทดสอบการทำงานสายพานลำเลียง	27
4.2 วิเคราะห์ผลการวิจัย	36
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลที่ได้จากการทดสอบ	40
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก ก ผลการทดลอง	45
ภาคผนวก ข ข้อมูลประกอบการวิจัย	81
ภาคผนวก ค ข้อมูลสำหรับการคำนวณ	89
ประวัติผู้เขียน	93

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 การเปรียบเทียบวิธีการกำจัดฝุ่นละออง โดยใช้ระบบการให้คะแนน (1 - 5)	10
1.2 แสดงค่ามุมสัมผัสที่ลดลงของมู่เล่จับสายพาน	11
1.3 ข้อมูลทางเทคนิคของสายพานลำเลียงที่เหมือง Gordonstone	13
3.1 ข้อมูลของสายพานลำเลียง D1	21
3.2 ข้อมูลจากการออกแบบของสายพานลำเลียง D1 (ตาม DIN 22101 และ JIS B8805)	22
4.1 แรงต้านทานของสายพานลำเลียง D1 (เดินหน้า, มีภาระ) คิดตามวิธี DIN 22101	39
ก1 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1 24/5/2542,14:28 น.	45
ก2 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1 24/5/2542,14:47 น.	46
ก3 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1 24/5/2542,15:08 น.	47
ก4 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,10:16 น.	48
ก5 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,10:31 น.	49
ก6 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,10:47 น.	50
ก7 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,10:52 น.	51
ก8 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,11:04 น.	52
ก9 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,11:09 น.	53
ก10 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,11:27 น.	54
ก11 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,11:36 น.	55
ก12 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 14/7/2542,11:40 น.	56
ก13 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 24/7/2542,11:27 น.	57
ก14 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 18/1/2543,10:32 น.	58
ก15 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 18/1/2543,10:39 น.	59
ก16 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 18/1/2543,10:52 น.	60
ก17 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 18/1/2543,11:07 น.	61
ก18 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 18/1/2543,11:29 น.	62

ตาราง	หน้า
ก19 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 18/1/2543,11:32 น.	63
ก20 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1 (ไม่ใช้เบรก), 18/1/2543,11:49 น.	64
ก21 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1 (ไม่ใช้เบรก), 18/1/2543,11:56 น.	65
ก22 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 04/7/2543,9:49 น.	66
ก23 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 04/7/2543,10:16 น.	67
ก24 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 04/7/2543,10:31 น.	68
ก25 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 04/7/2543,10:38 น.	69
ก26 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 20/7/2543,10:15 น.	70
ก27 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 20/7/2543,10:40 น.	71
ก28 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 20/7/2543,10:47 น.	72
ก29 ผลการทดสอบสายพานลำเลียง D1, 20/7/2543,14:10 น.	73
ก30 การทำงานของสายพานลำเลียงD1 (เดินหน้า) 18/01/2543	74
ก31 การทำงานของสายพานลำเลียงD1 (เดินย้อนกลับ) 18/01/2543	75
ก32 ผลการทดสอบการทำงานของสายพานลำเลียง D1 (เดินหน้า, ไม่มีภาระ)	76
ก33 ผลการทดสอบการทำงานของสายพานลำเลียง D1 (ย้อนกลับ, ไม่มีภาระ)	77
ก34 ผลทดสอบการทำงานของสายพานลำเลียง D1 (เดินหน้า,มีภาระ)	78
ก35 ผลการทดสอบการทำงานของสายพานลำเลียง D1 (ย้อนกลับ,มีภาระ)	79
ก36 รายงานการเก็บตัวอย่างอากาศ (Air sampling data sheet) ที่สายพานลำเลียง D1(13/3/2542)	80
ก37 รายงานการวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust) ที่สายพานลำเลียง D1 (21/7/2543)	80
ข1 ระบบสายพานลำเลียงลิคไนต์ที่เหมืองแม่เมาะปีงบประมาณ 2542	81
ข2 ประมาณการผลิตไฟฟ้าและความต้องการถ่านหิน ปีงบประมาณ 2542 และ 2543	83
ข3 คุณภาพถ่านหินที่เหมืองแม่เมาะเดือนเมษายน พ.ศ.2538 (เก็บตัวอย่าง 1-30 เมษายน)	84
ข4 รายงานตัวอย่างอากาศตลอดปี 2541 - 2542 บริเวณลานกองถ่านหินที่เหมืองแม่เมาะ	85
ค1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงของสายพานลำเลียง, f และความยาวขดเชยของสายพานลำเลียง, l_0	89
ค2 ค่าปัจจัยจากอุณหภูมิของค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงของสายพานลำเลียง, C_t	90
ค3 ค่าปัจจัยการเริ่มเดินเครื่องสายพานลำเลียง, K_A	90

ตาราง	หน้า
ค4 ค่าคงที่ลดการตกท้องช้างของสายพานลำเลียง, K_s	90
ค5 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ผิวสัมผัส, μ	91

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหิน	1
1.2 เหมืองแม่เมาะ	3
1.3 เครื่องโม่ (Crusher) และสายพานลำเลียง	3
1.4 เครื่องชั่ง (Belt weigher)	4
1.5 เครื่องโปรย (Stacker)	4
1.6 ลานกองถ่านลิกไนต์ (Stock pile)	5
1.7 เครื่องตัก (Reclaimer)	5
1.8 ชุดขับเคลื่อนสายพานที่เกิดไฟไหม้	6
1.9 Preliminary conveyor layout and tension rate of DART conveyor	7
1.10 แสดงวิธีทดสอบการขับเคลื่อนสายพาน	8
2.1 ส่วนประกอบของสายพานลำเลียง	15
2.2 การส่งกำลังขับเคลื่อนสายพาน	16
3.1 โหลดเซลล์วัดแรงดึงสายพาน	20
3.2 สายพานลำเลียง D1	20
3.3 การทดสอบการทำงานสายพานลำเลียงลิกไนต์ D1	23
3.4 การเก็บข้อมูล	24
3.5 การวัดความเร็วสายพานลำเลียง	25
3.6 การวัดปริมาณน้ำ	26
3.7 การวัดปริมาณฝุ่นละออง	26
4.1 แรงดึงสายพาน T_2 (ไม่มีภาระ)	27
4.2 แรงดึงสายพาน T_1 (ไม่มีภาระ)	28
4.3 แรงดึงสายพาน T_2 (มีภาระ)	28
4.4 แรงดึงสายพาน T_1 (มีภาระ)	29

ภาพที่	หน้า
4.5 กำลังจับสายพานลำเลียง D1 (เดินหน้า,ไม่มีภาระ)	29
4.6 กำลังจับสายพานลำเลียง D1 (เดินหน้า,มีภาระ)	30
4.7 กำลังจับสายพานลำเลียง D1 (ย้อนกลับ,ไม่มีภาระ)	30
4.8 กำลังจับสายพานลำเลียง D1 (ย้อนกลับ,มีภาระ)	31
4.9 กำลังจับสายพานลำเลียง D1 (ฉีดพ่นน้ำและไม่ฉีดพ่นน้ำระจับฝุ่นละออง)	31
4.10 อัตราการลำเลียงขณะทดสอบการทำงานสายพาน D1 (เดินหน้า)	33
4.11 อัตราการลำเลียงขณะทดสอบการทำงานสายพาน D1 (ย้อนกลับ)	34
4.12 อัตราการลำเลียงขณะทดสอบการทำงานสายพาน D1 (เดินหน้า,ฉีดพ่นน้ำระจับฝุ่น)	35
4.13 แรงปฏิกิริยาที่ตลับลูกปืนของบู่เล่	37
ข1 ภาพตัดสายพานแกนเชือกเหล็ก	86
ข2 ลักษณะของเชือกเหล็ก	86
ข3 ภาพตัดของสายพานแกนผ้า 3 ชั้น	87
ข4 แผนผังของระบบสายพานลำเลียงถักไนต์ที่เหมืองแม่เมาะ พ.ศ.2542	88
ค1 ค่าปัจจัยจากความยาวของสายพานลำเลียง	92

สัญลักษณ์

- B = ความกว้างของสายพาน (Belt's width), [m]
- C = ค่าปัจจัยจากความยาวของสายพานลำเลียง (Length factor of belt conveyor)
- C_t = ค่าปัจจัยจากอุณหภูมิของค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของสายพานลำเลียง (Temperature factor of conveyor friction coefficient)
- d = เส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter), [mm]
- D = เส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter), [mm]
- e = ค่าลอการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithm constant value)
- E = โมดูลัสยืดหยุ่น (Elastic modulus), [Pa]
- f = ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของสายพานลำเลียง (Conveyor friction coefficient)
- f_{vc} = ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากแรงดึงปรับสายพาน (Friction coefficient from belt tension)
- F = แรง (Force), [N]
- F_1 = แรงเสียดทานของสายพานลำเลียงที่ไม่มีภาระ (Empty conveyor resistance), [N]
- F_2 = แรงเสียดทานของสายพานลำเลียงที่ขนวัสดุในแนวระดับ (Horizontal conveying resistance), [N]
- F_3 = แรงเสียดทานของสายพานลำเลียงที่ขนวัสดุไประดับที่ต่างกัน (Lift conveying resistance), [N]
- F_4 = แรงเสียดทานพิเศษของสายพานลำเลียง (Special resistance), [N]
- F_A = แรงที่ใช้เริ่มเดินเครื่องสายพานลำเลียง (Starting force), [N]
- F_C = แรงต้านการเคลื่อนที่ของสายพานด้านบน (Running resistance at carriage side of conveyor), [N]
- F_p = แรงเสียดทานรวมของสายพานลำเลียง (Total resistance of belt conveyor), [N]
- F_R = แรงต้านการเคลื่อนที่ของสายพานด้านล่าง (Running resistance on return side of conveyor), [N]
- F_{SB} = แรงเสียดทานจากแผ่นกั้นวัสดุ (Skirt board resistance), [N]
- F_{SC} = แรงเสียดทานจากใบกวาดฝุ่น (Scraper resistance), [N]
- g = ความเร่งจากแรงโน้มถ่วง (Gravity acceleration), [m/s²]
- h = ความสูง (Vertical distance), [m]
- h_t = ความหนาของสายพาน (Belt thickness), [m]

- J = ค่าโมเมนต์เฉื่อย (Moment of inertia), $[m^4]$
- k = ค่าคงที่ของสปริง (Spring constant value)
- K_A = ค่าปัจจัยการเริ่มต้นเครื่องสายพานลำเลียง (Starting factor of belt conveyor)
- K_S = ค่าคงที่ลดการตกท้องช้างของสายพานลำเลียง (Sag factor)
- l = ความยาวสายพานลำเลียง (Conveyor's length), $[m]$
- l_0 = ความยาวชดเชยของสายพานลำเลียง (Compensation length of belt conveyor), $[m]$
- l_C = ระยะติดตั้งลูกกลิ้งรับสายพานด้านบน (Carrying idler space), $[m]$
- l_R = ระยะติดตั้งลูกกลิ้งรับสายพานด้านล่าง (Return idler space), $[m]$
- l_s = ความยาวของแผ่นกั้นวัสดุ (Skirt board length), $[m]$
- l_T = ระยะที่ลำเลียงวัสดุของสายพานลำเลียง (Conveying length of conveyor), $[m]$
- L = ความยาว (Length), $[m]$
- M = มวลรวมของอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ต่อหน่วยความยาว (Total moving parts mass per unit length of belt conveyor), $[kg/m]$
- M_B = มวลของสายพานต่อหน่วยความยาว (Mass per unit length of conveyor belt), $[kg/m]$
- M_C = มวลของลูกกลิ้งรับสายพานด้านบนต่อหน่วยความยาว (Carrying idlers mass per unit length of belt conveyor), $[kg/m]$
- M_R = มวลของลูกกลิ้งรับสายพานด้านล่างต่อหน่วยความยาว (Return idlers mass per unit length of belt conveyor), $[kg/m]$
- M_T = มวลของวัสดุที่ลำเลียงต่อหน่วยความยาว (Mass per unit length of conveyed material), $[kg/m]$
- M_X = มวล (Mass), $[kg]$
- N_F = แรงปฏิกิริยา (Reaction force), $[N]$
- P = กำลังขับสายพานลำเลียงที่ต้องการ (Conveyor drive power (required)), $[kW]$
- P_1 = กำลังขับสายพานลำเลียงที่ไม่มีภาระ (Empty conveyor drive power), $[kW]$
- P_2 = กำลังขับสายพานลำเลียงที่ลำเลียงวัสดุในแนวระดับ (Horizontal conveying drive power), $[kW]$
- P_3 = กำลังขับสายพานลำเลียงที่ลำเลียงวัสดุไปที่ระดับต่างกัน (Lift conveying drive power), $[kW]$
- P_I = กำลังขับสายพานลำเลียงที่ติดตั้ง (Install conveyor drive power), $[kW]$
- P_M = กำลังขับสายพานลำเลียงที่ออกแบบ (Conveyor drive power (designed)), $[kW]$
- Q_T = อัตราการลำเลียงของสายพานลำเลียง (Conveyor capacity), $[ton/hr]$

R = รัศมี (Radius), [m]

t = เวลา (time), [s]

t_A = เวลาการเริ่มเดินเครื่อง (Starting time), [s]

T = แรงดึง (Tension), [N]

T_1 = แรงดึงสายพานด้านตึง (Tight side tension), [N]

T_2 = แรงดึงสายพานด้านหย่อน (Slack side tension), [N]

T_E = แรงดึงยังผล (Effective tension), [N]

T_{EA} = แรงดึงยังผลขณะเริ่มเดินเครื่อง (Starting effective tension), [N]

T_s = แรงดึงที่ลดการตกท้องช้างของสายพาน (Sag tension), [N]

T_{SC} = แรงดึงที่ลดการตกท้องช้างของสายพานด้านบน (Carriage side sag tension), [N]

T_{SR} = แรงดึงที่ลดการตกท้องช้างของสายพานด้านล่าง (Return side sag tension), [N]

T_v = แรงดึงปรับสายพาน (Pre tension), [N]

v = อัตราเร็ว (Velocity), [m/s]

$v(t)$ = สมการอัตราเร็วที่แปรผันตามเวลา (Velocity function with time), [m/s]

v_1 = อัตราเร็วของสายพานที่เข้าสู่มู่เล่ (Conveyor belt velocity approaching drive pulley), [m/s]

v_2 = อัตราเร็วของสายพานที่ออกจากมู่เล่ (Conveyor belt velocity departing drive pulley), [m/s]

V_m = อัตราเร็ว (Velocity), [m/min]

α = มุมสัมผัสของสายพานกับมู่เล่ (Wrap angle), [radian]

θ = มุม (Angle), [radian]

θ_k = มุมสัมผัสที่ลดลง (Reduce wrap angle), [radian]

μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ผิวสัมผัส (Friction coefficient of surface)

η = ค่าประสิทธิภาพ (Efficiency value)