

สารบัญ

๒
หน้า

| | | |
|-------------------|--|----|
| คำขอบคุณ | | ๖ |
| บทคัดย่อ | | ๗ |
| Abstract | | ๘ |
| รายการตารางประกอบ | | ๘ |
| รายการรูปประกอบ | | ๙ |
| รายการอักษรย่อ | | ๙ |
| บทที่ 1 | บทนำ | 1 |
| | 1.1 การกำเนิดของถ่านหิน | 1 |
| | 1.2 โครงสร้างของถ่านหิน | 12 |
| | 1.3 ส่วนประกอบย่อยของถ่านหิน | 17 |
| | 1.4 ลักษณะทั่วไปของกำมะถันในถ่านหิน | 18 |
| | 1.5 ถ่านหินลิกไนต์ในประเทศไทย | 21 |
| | 1.6 แหล่งถ่านหินลิกไนต์บ้านปู้ | 25 |
| | 1.7 แหล่งถ่านหินลิกไนต์บ้านปากคา | 26 |
| | 1.8 ประโยชน์ของถ่านหิน | 28 |
| | 1.9 จุดมุ่งหมายของการทดลอง | 29 |
| บทที่ 2 | ทฤษฎี | 30 |
| | 2.1 การกำจัดกำมะถันจากถ่านหินโดย Hydrogenation | 30 |
| | 2.2 การกำจัดกำมะถันจากถ่านหินโดย Oxidation | 32 |
| | 2.3 การกำจัดกำมะถันจากถ่านหินโดย Alkaline solution treatment | 39 |
| | 2.4 ขั้นตอนของการดำเนินการ | 34 |

ลิขสิทธิ์ในทำวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

| | | |
|-----------------|---|----|
| บทที่ 3 | วิธีดำเนินการทดลองและผลการทดลอง | 35 |
| | 3.1 สารเคมีและเครื่องมือ | 35 |
| | 3.2 วิธีการกำจัดไฟรติกซ์ลเฟอร์โดยใช้สารละลาย โซเดียมคาร์บอเนตที่ร้อนและมีออกซิเจนละลายอยู่ | 38 |
| | 3.3 วิธีวิเคราะห์หาค่าความร้อนและปริมาณกำมะถันทั้งหมด ด้วยเครื่องมือ Bomb calorimeter | 45 |
| | 3.4 วิธีวิเคราะห์หาไฟรติกซ์ลเฟอร์โดยใช้สเปกโตรนิค-21 | 53 |
| | 3.5 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์โดยวิธีการวิเมตริก | 59 |
| | 3.6 วิธีวิเคราะห์คุณภาพของถ่านหินแบบ proximate | 64 |
| | 3.7 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของคาร์บอน ไฮโดรเจน และ ไนโตรเจน โดยใช้ C.H.N. analyzer | 71 |
| บทที่ 4 | อภิปรายและสรุปผลการทดลอง | 77 |
| ภาคผนวก | | 87 |
| เอกสารอ้างอิง | | 93 |
| ประวัติการศึกษา | | 95 |

รายการตารางประกอบ

| ตาราง | หน้า | |
|-------|---|----|
| 1.1 | ปริมาณธาตุต่าง ๆ ในถ่านหินแต่ละชนิด | 10 |
| 1.2 | การจัดแบ่งชนิดของถ่านหินตาม ASTM D.388 | 11 |
| 1.3 | ปริมาณ Functional groups ชนิดต่าง ๆ ที่มีออกซิเจน เป็นองค์ประกอบในถ่านหิน | 17 |
| 3.1 | การคำนวณหาปริมาณ Total sulphur และค่าความร้อน ของถ่านหินแหล่งบ้านปู ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน โดยใช้ Bomb calorimeter | 50 |
| 3.2 | การคำนวณหาปริมาณ Total sulphur และค่าความร้อน ของถ่านหินแหล่งบ้านป่าคา ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน โดยใช้ Bomb calorimeter | 51 |
| 3.3 | การหาปริมาณ Total sulphur ของถ่านหินก่อนและหลัง การกำจัดกำมะถัน | 52 |
| 3.4 | ค่าการดูดกลืนแสง มาตรฐานของสารละลายเหล็ก | 54 |
| 3.4.1 | การหาค่า absorbance ของถ่านหินแหล่งบ้านปู ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถันทั้ง 4 ขนาด | 56 |
| 3.5 | การคำนวณหาปริมาณ Pyritic sulphur ของถ่านหิน แหล่งบ้านปู ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 57 |
| 3.6 | การคำนวณหาปริมาณ Pyritic sulphur ของถ่านหิน แหล่งบ้านป่าคา ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 58 |
| 3.7 | การหาปริมาณ Pyritic sulphur ของถ่านหิน ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 60 |
| 3.8 | การหาตะกอนของ BaSO_4 แหล่งบ้านปูและบ้านป่าคา ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 62 |

| ตาราง | หน้า | |
|-------|--|----|
| 3.9 | แบบต่าง ๆ ของกำมะถันในถ่านหินก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 63 |
| 3.10 | การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของถ่านหินก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 67 |
| 3.11 | การหาเปอร์เซ็นต์สารระเหยของถ่านหินก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 68 |
| 3.12 | การหาเปอร์เซ็นต์เถ้าของถ่านหินก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 69 |
| 3.13 | การวิเคราะห์แบบ proximate ของถ่านหินแหล่งบ้านปูและบ้านป่าคา | 70 |
| 3.14 | Ultimate analysis ของถ่านหินลึกในตจจากแหล่งบ้านปูและบ้านป่าคา ขนาด 0 - 0.50 มม. ก่อนและหลังการกำจัดกำมะถัน | 72 |
| 3.15 | การกำจัดกำมะถันของถ่านหินแหล่งบ้านปูและบ้านป่าคา ตามขนาดอนุภาค | 73 |
| 3.16 | ผลของขนาดอนุภาคถ่านต่อปริมาณกำมะถัน เถ้า และค่าความร้อนของ ถ่านหิน แหล่งบ้านปู โดยใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตชั้น 1.0 % | 74 |
| 3.17 | ผลของขนาดอนุภาคถ่านต่อปริมาณกำมะถัน, เถ้า และค่าความร้อนของ ถ่านหิน แหล่งบ้านป่าคา โดยใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตชั้น 1.0 % | 75 |
| 3.18 | การเปรียบเทียบการกำจัดกำมะถันของถ่านหินแหล่งบ้านปูและบ้านป่าคา | 76 |

รายการรูปประกอบ

| รูป | หน้า | |
|-----|---|----|
| 1.1 | โครงสร้างทางเคมีของถ่านหิน | 13 |
| 1.2 | Functional group ในถ่านหิน | 13 |
| 1.3 | Functional group ที่พบในถ่านหิน | 16 |
| 1.4 | ลักษณะต่าง ๆ ของ Pyrite ที่พบในถ่านหินภาคเหนือของประเทศไทย | 19 |
| 1.5 | ลักษณะของสารประกอบกำมะถันที่พบทั่วไป | 20 |
| 1.6 | แหล่งถ่านหินลิกไนต์ทางภาคเหนือของประเทศไทย | 24 |
| 1.7 | แหล่งถ่านหินลิกไนต์ บ้านปู | 25 |
| 1.8 | แหล่งถ่านหินลิกไนต์ บ้านป่าคา | 27 |
| 3.1 | ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดกำมะถันจากถ่านหิน | 39 |
| 3.2 | ลักษณะของ reactor ที่ใช้ในการกำจัดกำมะถันจากถ่านหิน | 40 |
| 3.3 | ขั้นตอนการกำจัดกำมะถันด้วยวิธีใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่ร้อน และมีออกซิเจนละลายอยู่ | 42 |
| 3.4 | ลักษณะของถ่านหินที่มีไพริติกซัลเฟอร์ ยังไม่ผ่านขบวนการคัลซัลเฟอร์ไรเซชัน แหล่งบ้านปู | 43 |
| 3.5 | ลักษณะถ่านหินที่ผ่านขบวนการคัลซัลเฟอร์ไรเซชัน แหล่งบ้านปู | 43 |
| 3.6 | ลักษณะของถ่านหินที่มีไพริติกซัลเฟอร์ ยังไม่ผ่านขบวนการคัลซัลเฟอร์ไรเซชัน แหล่งบ้านป่าคา | 44 |
| 3.7 | ลักษณะถ่านหินที่ผ่านขบวนการคัลซัลเฟอร์ไรเซชัน แหล่งบ้านป่าคา | 44 |
| 3.8 | เครื่องมือ Bomb calorimeter | 47 |
| 3.9 | Calibration curve ของสารละลายเหล็ก | 55 |
| 4.1 | ชนิดของกำมะถันในถ่านหิน แหล่งบ้านปู | 78 |
| 4.2 | ชนิดของกำมะถันที่ผ่านขบวนการคัลซัลเฟอร์ไรเซชัน แหล่งบ้านปู | 78 |
| 4.3 | ชนิดของกำมะถันในถ่านหิน แหล่งบ้านป่าคา | 79 |

| รูป | หน้า |
|--|------|
| 4.4 ชนิดของกำมะถันที่ผ่านขบวนการดีซัลเฟอร์ไรเซชันบ้านป่าคา | 79 |
| 4.5 ปริมาณของกำมะถันทั้งหมด เถ้า และค่าความรอนของถ่านหิน แหล่งบ้านปู | 80 |
| 4.6 ปริมาณของกำมะถันทั้งหมด เถ้า และค่าความรอนของถ่านหิน แหล่งบ้านปู ที่ผ่านขบวนการดีซัลเฟอร์ไรเซชัน | 80 |
| 4.7 ปริมาณของกำมะถันทั้งหมด เถ้า และค่าความรอนของถ่านหิน แหล่งบ้านป่าคา | 81 |
| 4.8 ปริมาณของกำมะถันทั้งหมด เถ้า และค่าความรอนของถ่านหิน แหล่งบ้านป่าคา ที่ผ่านขบวนการดีซัลเฟอร์ไรเซชัน | 81 |

รายการอักษรย่อที่ใช้ในเล่ม

| | | |
|----------------|---|---------------------------------------|
| มม. | = | มิลลิเมตร |
| มล. | = | มิลลิลิตร |
| °ซ | = | องศาเซลเซียส |
| Non | = | Non-Desulfurization |
| De-S | = | Desulfurization |
| K _C | = | Constant of Carbon |
| K _H | = | Constant of Hydrogen |
| K _N | = | Constant of Nitrogen |
| mm | = | millimetre |
| S _T | = | Percent by weight of total sulphur |
| S _p | = | Percent by weight of pyritic sulphur |
| S _s | = | Percent by weight of sulphate sulphur |
| S _o | = | Percent by weight of organic sulphur |
| H.V., Hg | = | Heating value |
| Cal/g | = | Calory per gram |
| B.T.U./lb | = | British thermal unit per pound |
| d.a.f. basis | = | dry ash free basis |
| m.a.f. basis | = | moisture ash free basis |
| g. | = | gram |
| Raw | = | Raw material |
| Car | = | Carbonization |
| wt % | = | Percent by weight |
| diff | = | different |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved