

รหัสโครงการ 4-2/53

## รายงานการวิจัย

### การประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับทดสอบ ความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

### Invention of Laboratory Device for Salt core Leaching Test

ผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร

หน่วยวิจัยกลศาสตร์ธรณี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

สิงหาคม 2553

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ 2553 ซึ่งงานวิจัยสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็ด้วยความช่วยเหลือจากทีมงานหน่วยวิจัย-กลศาสตร์ธรณี ในการประดิษฐ์และทดสอบผล และ นางสาวกัลญา พับโพธิ์ ในการพิมพ์รายงานการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย

สิงหาคม 2553

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์รูปแบบใหม่ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อวัดความสามารถในการละลาย และปริมาณสิ่งเจือปนของแท่งตัวอย่างเกลือบิน ข้อกำหนดในการออกแบบประการหนึ่งคือ พื้นผิวที่ถูกละลายและอัตราการไหลผ่านของน้ำจืดต้องมีค่าคงที่ในระหว่างการทดสอบ และระหว่างการเก็บแร่เจือปนที่ละลายน้ำไม่ได้ องค์ประกอบของอุปกรณ์นี้ต้องทนทานต่อการกัดกร่อนของเกลือบินและน้ำเกลือ ผลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำมาใช้เป็นปัจจัยในการดำเนินงานในการทำเหมืองเกลือบินแบบโพรงละลาย การออกแบบอุปกรณ์ดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดคือ น้ำจืดที่ไหลเข้าสู่ระบบจะมีความต่อเนื่องเพื่อละลายผิวหน้าตัดของแท่งเกลือบินอย่างสม่ำเสมอภายในระบบปิด น้ำเกลือที่ละลายได้จะนำออกจากระบบโดยเร็ว อัตราการละลายจะถูกควบคุมโดยลิ้นควบคุมการไหลเข้าของน้ำจืดและการไหลออกของน้ำเค็ม และโดยการกำหนดความลึกของแท่งเกลือบินที่จมอยู่ในน้ำจืด อัตราการไหลเข้าของน้ำจืดโดยทั่วไปจะควบคุมให้คงที่ และตรวจวัดโดยใช้มาตรวัดที่มีความแม่นยำสูง น้ำเค็มที่ไหลออกจากระบบจะผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) เพื่อวัดสัดส่วนของแร่ที่ละลายน้ำไม่ได้ อุณหภูมิของน้ำจืดที่ไหลเข้าระบบและความเค็มของน้ำเกลือที่ไหลออกจากระบบจะถูกวัดอย่างต่อเนื่องระหว่างการทดสอบ ชีตความสามารถของอุปกรณ์นี้ได้ถูกทดสอบด้วยการละลายแท่งตัวอย่างเกลือบินกว่าสิบชิ้นที่มีชนิดและปริมาณของสิ่งเจือปนที่หลากหลาย โดยแท่งตัวอย่างเกลือบินที่นำมาใช้ในการทดสอบได้มาจากเกลือบินชั้นกลางและเกลือบินชั้นล่างของชุดหินมหาสารคาม ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ

## Abstract

The objective of this research is to design and develop a new laboratory apparatus to measure the leaching capability and the amount of insoluble inclusions of rock salt core specimens. One of the key design requirements is to maintain a constant leaching surface under a constant flow of fresh water while collecting the insoluble inclusions. The device components must also be resistant to corrosion of salt and brine. The test results can be used as an operating parameter for the solution mining of salt caverns. The proposed device is based on a concept that the inflow of fresh water is continuously supplied to uniformly dissolve the constant cross sectional surface of the salt core specimen in a close chamber. The resulting brine is immediately removed from the chamber through system of tubing. The leaching rate can be controlled by adjusting the inflow and outflow valves and the depth of the water submersion of the salt core. The flow rate is normally maintained constant and is monitored using a high-precision flow meter. The outflow of brine is passed through a sieve no. 200 (0.075 mm) to measure the weight percent of the insoluble inclusions. Temperature of the inflow fresh water and salinity of the outflow brine can also be continuously monitored during the test. Performance assessment of the proposed device has been made by conducting the leaching tests of over 10 salt cores with a variety of types and amounts of inclusions. The salt core specimens were obtained from the middle and lower members of the Maha Sarakham formation. The test results are satisfactory.



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ .....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญรูปภาพ .....	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย .....	3
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย .....	3
1.5 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ .....	5
<b>บทที่ 2 การออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลาย</b> <b>ของแท่งตัวอย่างเกลือบิน .....</b>	<b>7</b>
2.1 แนวคิดในการประดิษฐ์ .....	7
2.2 รายละเอียดในการออกแบบ .....	7
2.3 ข้อดีของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ในงานวิจัยนี้ .....	9
<b>บทที่ 3 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ .....</b>	<b>17</b>
3.1 วัตถุประสงค์ .....	17
3.2 แท่งตัวอย่างเกลือบิน .....	17
3.3 การทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือบิน .....	17
<b>บทที่ 4 สรุปและวิจารณ์ผลงานวิจัย .....</b>	<b>27</b>
บรรณานุกรม .....	29

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของ แท่งตัวอย่างเกลือหินกด.....	ก-1
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดสอบความสามารถในการละลายของ แท่งตัวอย่างเกลือหิน.....	ข-2
ประวัตินักวิจัย	

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	สรุปผลการทดสอบของแท่งตัวอย่างเกลือหิน..... 21
ข-1	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 1..... ข-1
ข-2	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 2..... ข-1
ข-3	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 3..... ข-2
ข-4	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 4..... ข-2
ข-5	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 5..... ข-3
ข-6	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 6..... ข-3
ข-7	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 7..... ข-4
ข-8	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 9..... ข-4
ข-9	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 10..... ข-5
ข-10	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 11..... ข-5
ข-11	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 12..... ข-6
ข-12	ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 13..... ข-6

## สารบัญรูปภาพ

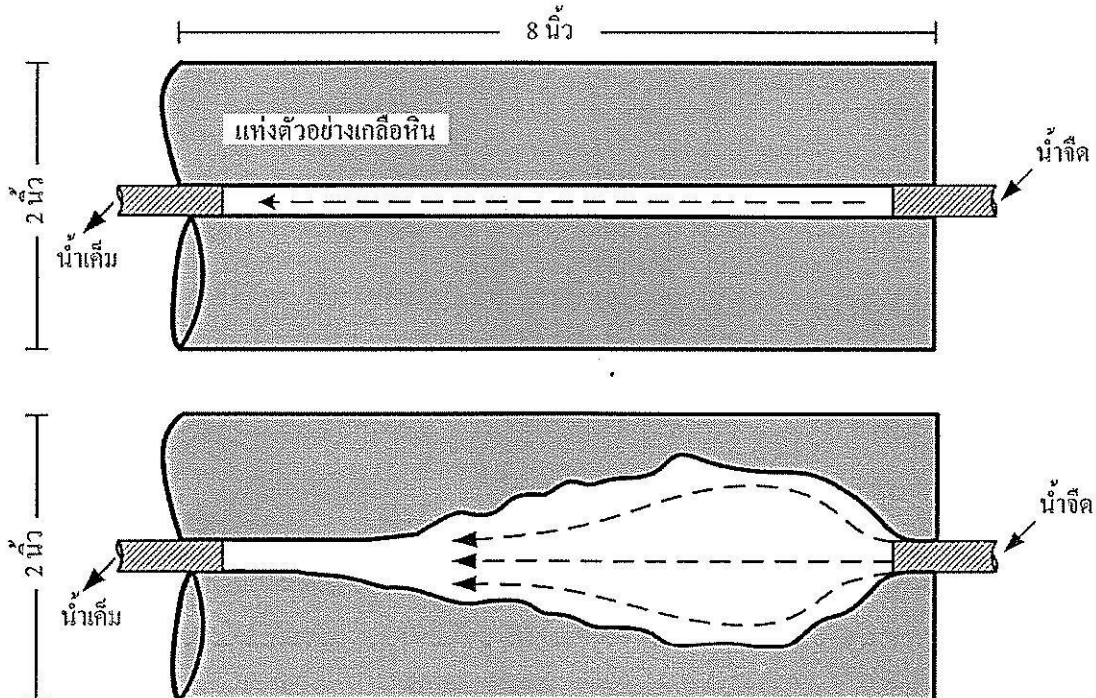
รูปที่	หน้า
1.1 วิธีทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินแบบดั้งเดิม.....	1
2.1 ภาพเพอร์สเปคทีฟของอุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลาย ของแท่งตัวอย่างเกลือหิน.....	8
2.2 ภาพเพอร์สเปคทีฟแบบโปร่งใสของอุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลาย ของแท่งตัวอย่างเกลือหิน.....	10
2.3 ภาพเพอร์สเปคทีฟแยกองค์ประกอบของอุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถ ในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน.....	11
2.4 ภาพตัดขวางด้านหน้าของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของ แท่งตัวอย่างเกลือหิน.....	12
2.5 ภาพด้านบนของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน..	13
2.6 ภาพด้านล่างของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน แสดงตำแหน่งของรูระบายน้ำออก.....	14
2.7 การจัดตั้งรูปแบบการทดสอบโดยสังเขป.....	15
2.8 ภาพถ่ายอุปกรณ์ต้นแบบของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของ แท่งตัวอย่างเกลือหิน.....	16
3.1 ตัวอย่างของแท่งเกลือหินที่ได้รับจาก บริษัท เกลือพิมาย จำกัด ถูกจัดเตรียมเพื่อ ทดสอบความสามารถในการละลาย.....	20
3.2 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 1 ในขณะที่ทดสอบหาความสามารถในการละลาย.....	22
3.3 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 2 ในขณะที่ทดสอบหาความสามารถในการละลาย.....	23
3.4 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 3 ในขณะที่ทดสอบหาความสามารถในการละลาย.....	24
3.5 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 4 ในขณะที่ทดสอบหาความสามารถในการละลาย.....	25
3.6 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 6 ในขณะที่ทดสอบหาความสามารถในการละลาย.....	26
ก-1 องค์ประกอบของอุปกรณ์.....	ก-3
ก-2 การพันปลายด้านบนของแท่งเกลือหินด้วยซิลิโคน สอดแท่งเกลือหินเข้ากับอุปกรณ์ จับแท่งเกลือหิน.....	ก-3
ก-3 การติดตั้งอุปกรณ์จับแท่งเกลือหินเข้ากับชุดอุปกรณ์ทดสอบ.....	ก-4
ก-4 การหมุนอุปกรณ์จับแท่งเกลือหินลงมาให้เกลือหินจมลงไปในน้ำประมาณ 2 มิลลิเมตร ตลอดเวลาระหว่างการทดสอบ.....	ก-4

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ความสามารถในการละลายน้ำของเกลือหิน เป็นปัจจัยประการหนึ่งที่ใช้ในการออกแบบโพรงละลายในชั้นเกลือหิน อีกทั้งยังเป็นตัวบ่งบอกรูปร่างของโพรงเกลือและกำหนดตำแหน่งของท่ออัดน้ำจืดและสูบน้ำเค็มในโพรงเกลือ (Fuenkajorn, 2002) การทดสอบความสามารถในการละลายของเกลือหินที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือการทดสอบการชะล้าง (Leaching Test) โดยการนำแท่งตัวอย่างเกลือหินรูปทรงกระบอกที่เจาะได้ในภาคสนามมาตัดให้มีความยาวประมาณ 6-8 นิ้ว มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 2-4 นิ้ว จากนั้นทำการเจาะรูเล็กๆ ตามแนวแกนกลางของแท่งตัวอย่างให้ทะลุทั้งสองด้าน แล้วทำการทดสอบด้วยการอัดน้ำจืดตามอุณหภูมิที่ต้องการเข้าไปในรูที่ปลายข้างหนึ่ง แล้วเก็บน้ำเค็มที่ไหลออกจากรูที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ซึ่งจะมีการจับเวลาระหว่างการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการละลายของเกลือหินที่อยู่รอบรูตรงกลาง และมีการวัดน้ำหนักของแท่งตัวอย่างที่หายไป (รูปที่ 1.1)



รูปที่ 1.1 วิธีทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินแบบดั้งเดิม

การทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่ใช้ในปัจจุบันมีข้อเสียและข้อจำกัดคือ

1) ไม่สามารถคำนวณอัตราการละลายได้อย่างต่อเนื่อง สาเหตุเนื่องมาจากการทดสอบด้วยวิธีดังกล่าวนั้นมีการละลายแท่งตัวอย่างเกลือหินที่มีพื้นที่การละลายไม่คงที่ เพราะเกลือหินรอบรูตามแกนตัวอย่างจะถูกละลายทำให้มีขนาดใหญ่มากขึ้นในขณะที่ทำการทดสอบ ทำให้ไม่สามารถกำหนดอัตราการละลายต่อหน่วยพื้นที่ได้อย่างต่อเนื่อง

2) ประสบปัญหาเรื่องการรั่วไหลที่จุดอัดน้ำจืด เนื่องจากขบวนการละลายจะทำให้เกิดรอยร้าวระหว่างแท่งตัวอย่างเกลือหินกับท่อจืดน้ำจืด เป็นผลให้เกิดการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่ไม่สามารถควบคุมได้

3) ไม่สามารถหาปริมาณของแร่เจือปนที่ไม่ละลายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะแร่เหล่านี้จะถูกชะล้างออกไปพร้อมกับน้ำเค็มที่ไหลออกมา ถึงแม้จะมีกรรมวิธีที่จะกั้นกรองแร่ที่ไม่ละลายน้ำเหล่านี้ในภายหลังแต่ก็ไม่สามารถคำนวณสัดส่วนในเชิงน้ำหนักหรือปริมาตรได้ เพราะการละลายเกิดขึ้นตามแนวยาวของแท่งตัวอย่างและมีพื้นที่ในการละลายไม่คงที่

4) ผู้ทดสอบไม่สามารถตรวจสอบคุณลักษณะในการละลายด้วยตาเปล่าได้เพราะการละลายเกิดขึ้นที่รูตรงกลางของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องหรือการเพิ่มขึ้นของพื้นผิวเกลือที่สัมผัสกับน้ำที่อัดเข้าไปในขณะที่ทดสอบ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการจืดน้ำจืดกับปริมาณเกลือที่ถูกละลายออกไป

5) ผลที่ได้จากวิธีการละลายที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะให้ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการละลายของเกลือหินทั้งแท่งตัวอย่าง แต่ไม่สามารถให้ผลอย่างละเอียด เช่น ทุก 1 เซนติเมตร ตามระดับความลึกของแท่งตัวอย่าง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่สามารถตรวจวัดปริมาณของตะกอนที่เกิดจากแร่ที่ไม่ละลายน้ำในแท่งตัวอย่างเกลือหินได้และให้ผลการวัดที่ถูกต้องแม่นยำปราศจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ของการละลาย และ 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและขีดความสามารถของอุปกรณ์ดังกล่าวโดยการทดสอบหาความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินในห้องปฏิบัติการ

### 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) การประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายแห้งตัวอย่างเกลือหินที่มีความยาว 6–8 นิ้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2–4 นิ้ว โดยปราศจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ของการละลาย และสามารถตรวจวัดปริมาณของตะกอนที่เกิดจากแร่ที่ไม่ละลายน้ำในแห้งตัวอย่างเกลือหินได้

2) ใช้โปรแกรม Solid Work เพื่อช่วยในการออกแบบรายละเอียดและองค์ประกอบที่สำคัญของอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ

3) ทดสอบประสิทธิภาพและขีดความสามารถของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยมีการทดสอบตัวอย่างหินไม่ต่ำกว่า 5 ตัวอย่าง ละลายตัวอย่างละ 5 เซนติเมตร

4) จัดอบรมแก่บุคลากรในองค์กรของรัฐบาลหรือประชาชนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายและนำเทคโนโลยีนี้เผยแพร่แก่นักวิชาการที่เกี่ยวข้อง

5) จัดทำคู่มือการใช้เครื่องมืออย่างละเอียดและเป็นขั้นตอนโดยมีรูปถ่ายประกอบ

6) ยื่นจดสิทธิบัตรอุปกรณ์ วิธีการใช้ และวิธีการประมวลผล

7) เผยแพร่เทคโนโลยีโดยตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ และนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ

### 1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การค้นคว้าและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ค้นคว้าและศึกษาวารสาร รายงาน และสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก คือ วิธีการทดสอบการละลายของแห้งตัวอย่างเกลือหิน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบเกลือหินเพื่อหาแร่เจอปน โดยทุกประเด็นจะนำมาศึกษาและค้นคว้าหาข้อสรุปเพื่อให้ทราบว่า การวิจัยที่คล้ายคลึงกันจะมีประโยชน์อย่างไรต่องานวิจัยนี้ โดยชื่อของสิ่งพิมพ์เหล่านี้จะนำมาแสดงอย่างละเอียดในรายงานฉบับสมบูรณ์ ส่วนรายงานของเอกสารอ้างอิงที่สมบูรณ์จะเขียนในรูปของบรรณานุกรม

#### ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบระบบกลไกการทำงานของอุปกรณ์การทดสอบละลายเกลือ

การออกแบบจะใช้โปรแกรม Solid Work สร้างแบบขึ้นมาโดยมีข้อกำหนดสำคัญ (Specification) ที่ใช้ในการออกแบบ คือ

- สามารถละลายแห้งเกลือหินโดยมีพื้นที่หน้าตัดคงที่ได้

- โครงด้านนอกทำจากโลหะแข็ง และใช้วัสดุที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนในการบรรจุแท่งเกลือหิน
- มีกลไกที่สามารถดันแท่งตัวอย่างเกลือหินเพื่อรักษาระยะห่างระหว่างท่อฉีดน้ำจืดกับผิวเกลือได้
- มีความทนทานและมีราคาถูก

### ขั้นตอนที่ 3 สร้างอุปกรณ์ทดสอบการละลายตามทีออกแบบ

เมื่อดำเนินการออกแบบแล้วเสร็จ จะทำการสร้างเป็นเครื่องต้นแบบตามข้อกำหนดทั้งหมดในขั้นตอนที่ 2 ที่ห้องปฏิบัติการ อาคารเครื่องมือ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยมีวิศวกรเป็นผู้ดูแลและควบคุมการสร้างอย่างถูกต้อง แม่นยำ และปลอดภัย

### ขั้นตอนที่ 4 การจัดเตรียมตัวอย่างหิน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเตรียมตัวอย่างหินเพื่อนำมาทดสอบ โดยมีจุดประสงค์หลัก คือ เพื่อแสดงขีดความสามารถของเครื่องและเพื่อสาธิตว่าเครื่องสามารถใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งตัวอย่างเกลือหินที่ใช้ในการทดสอบได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท เกลือพิมาย จำกัด โดยนำมาตัดให้ผิวเรียบในห้องทดลองที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีก่อนการทดสอบ

### ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาความสามารถในการละลายและแร่เจือปน

ทำการทดสอบความสามารถในการละลายเพื่อหาค่าอัตราการละลาย และแร่ที่ไม่ละลายน้ำที่เจือปนอยู่ในแท่งตัวอย่างโดยจะทำการทดสอบไม่ต่ำกว่า 5 ตัวอย่าง

### ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือ และความแม่นยำของค่าที่วัดได้ และอธิบายความแตกต่างของความสามารถในการละลายที่ได้จากอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นกับการทดสอบการละลายแบบดั้งเดิม

### ขั้นตอนที่ 7 การจัดทำคู่มือสำหรับการใช้งาน

ดำเนินการจัดทำคู่มือการใช้อุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินเพื่อเตรียมพร้อมในการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์



### ขั้นตอนที่ 8 การเขียนคู่มือสำหรับการใช้งาน

แนวคิด ขั้นตอนโดยละเอียด การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด และข้อสรุป จะนำเสนอโดยละเอียดในรายงานฉบับสมบูรณ์ เพื่อที่จะส่งมอบเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

#### 1.5 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยที่เสนอมานี้จะมีประโยชน์อย่างมากและโดยตรงกับหลายหน่วยงาน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษาที่เปิดสอนทางด้านวิศวกรรมเหมืองแร่และวิศวกรรมธรณี รวมถึงไปถึงหน่วยงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตเกลือซึ่งหน่วยงานเหล่านี้ได้แก่

- 1) กองธรณีเทคนิค กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 3) กรมทรัพยากรน้ำ
- 4) กองธรณีเทคนิค กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- 5) สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่เปิดสอนทางด้านวิศวกรรมเหมืองแร่ วิศวกรรมธรณี และวิศวกรรมโยธา
- 6) บริษัทเอกชนที่ออกแบบและก่อสร้างโรงละลายในชั้นเกลือหิน
- 7) บริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตเกลือในประเทศไทย
- 8) ศูนย์วิจัย บริษัทเหมืองแร่ และบริษัทที่ปรึกษาทั้งในและต่างประเทศ

## บทที่ 2

### การออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถ ในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

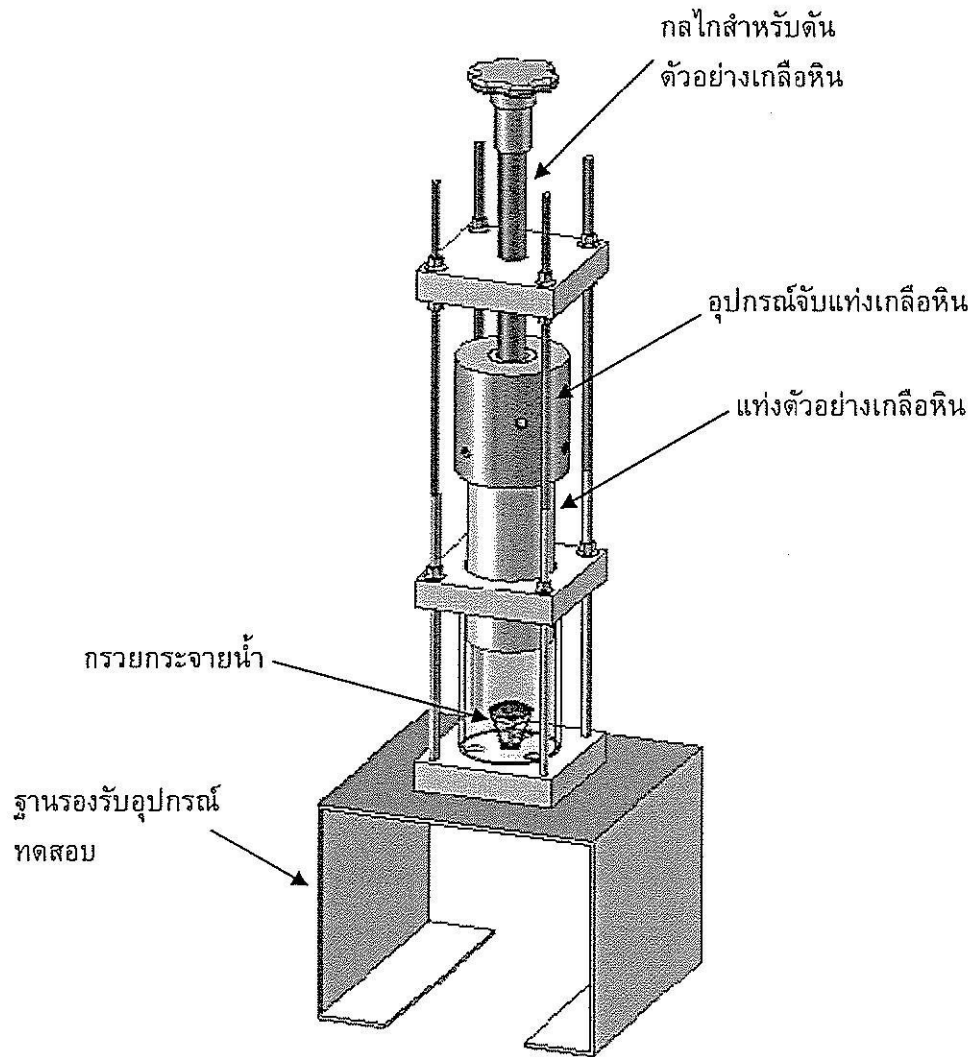
#### 2.1 แนวคิดในการประดิษฐ์

อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ประดิษฐ์ขึ้นโดยใช้หลักการการละลายภายใต้ผิวสัมผัสที่มีพื้นที่คงที่ตลอดระยะเวลาของการทดสอบ อุปกรณ์นี้ประกอบด้วยกระบอกบรรจุแท่งตัวอย่างเกลือหิน ซึ่งมีเสายึดฝาด้านบน และฝาล่างรวม 4 เสาย เพื่อยึดกระบอกบรรจุแท่งตัวอย่างเกลือหินให้อยู่ตรงกลาง (ดังแสดงในรูปที่ 2.1) โดยที่ด้านบนและด้านล่างของกระบอกบรรจุแท่งตัวอย่างเกลือหินถูกประกบด้วยฝาด้านบนและฝากลาง ที่มีรูสำหรับใส่แท่งตัวอย่างเกลือหินเข้าไปในกระบอก ที่ฝาล่างมีรูสำหรับใส่ท่อฉีดน้ำฉีดเพื่อไปละลายแท่งตัวอย่างเกลือหินจากด้านล่าง 1 รู และรูสำหรับใส่ท่อระบายน้ำออกเพื่อรองรับตะกอนของแร่เจือปน ส่วนฝาด้านบนจะมีกลไกสำหรับดันแท่งตัวอย่างเพื่อให้ระยะห่างระหว่างผิวเกลือและปลายท่อฉีดน้ำฉีดคงที่ตลอดการทดสอบ

การประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีการทดสอบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และยังสามารถตรวจวัดปริมาณของตะกอนที่เกิดจากแร่ที่ไม่ละลายน้ำในแท่งตัวอย่างเกลือหินได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ดังกล่าวยังมีความทนทาน ราคาถูก ใช้งานง่าย และให้ผลการวัดที่ถูกต้องแม่นยำปราศจากผลกระทบของพื้นที่หน้าตัดที่มักเกิดขึ้นจากการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการทดสอบไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรงสำหรับการละลายโพรงเกลือในภาคสนาม

#### 2.2 รายละเอียดในการออกแบบ

อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ประกอบด้วยโครงสร้างทดสอบซึ่งแบ่งออกเป็นฐานรองรับท่ออะคลิลิคสำหรับบรรจุแท่งตัวอย่างเกลือหิน โดยที่ท่ออะคลิลิคมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกเท่ากับ 7 เซนติเมตร ด้านในเท่ากับ 6.4 เซนติเมตร และยาว 12 เซนติเมตร เสายึดยาว 4 เสาย มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร ยาว 43 เซนติเมตร เพื่อยึดกระบอกอะคลิลิคให้อยู่ตรงกลาง ฝาด้านบน 3 ชั้น ขนาด  $10 \times 10 \times 1.8$  เซนติเมตร โดยแบ่งเป็นฝาด้านบนสำหรับยึดกลไกในการดันตัวอย่างเกลือหิน ฝากลางสำหรับยึดท่ออะคลิลิคด้านบน และฝาล่างสำหรับปิดท่ออะคลิลิคด้านล่าง ซึ่งฝาล่างมีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 1.2 เซนติเมตร จำนวน 4 รู แบ่งเป็นรูสำหรับต่อท่อเก็บตัวอย่างน้ำเกลือ 1 รู รูสำหรับต่อท่อน้ำเข้าที่จุดศูนย์กลาง 1 รู โดยที่ท่อน้ำเข้ามีการติดตั้งกรวยกระจายน้ำขนาด



รูปที่ 2.1 ภาพเพอร์สเปคทีฟของอุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร และรูสำหรับต่อท่อส่งออก 2 รู ซึ่งท่อส่งออกมีการติดตั้งให้ไหลผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) เพื่อเก็บตะกอนที่ไม่สามารถผ่านตะแกรงได้ นอกจากนี้ยังมีท่อโลหะแข็งสำหรับจับยึดแท่งตัวอย่างเกลียวหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอก 8 เซนติเมตร ด้านใน 7 เซนติเมตร และยาว 5 เซนติเมตร ยึดติดกับกลไกสำหรับดันตัวอย่างเกลียวหิน (ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ถึงรูปที่ 2.6) โดยที่โครงสร้างทดสอบทั้งหมดนี้ถูกติดตั้งอยู่บนโต๊ะเครื่องมือและแผงติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถทำการทดสอบและสังเกตการณ์ได้อย่างชัดเจน (ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ถึงรูปที่ 2.8)

### 2.3 ข้อดีของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ในงานวิจัยนี้

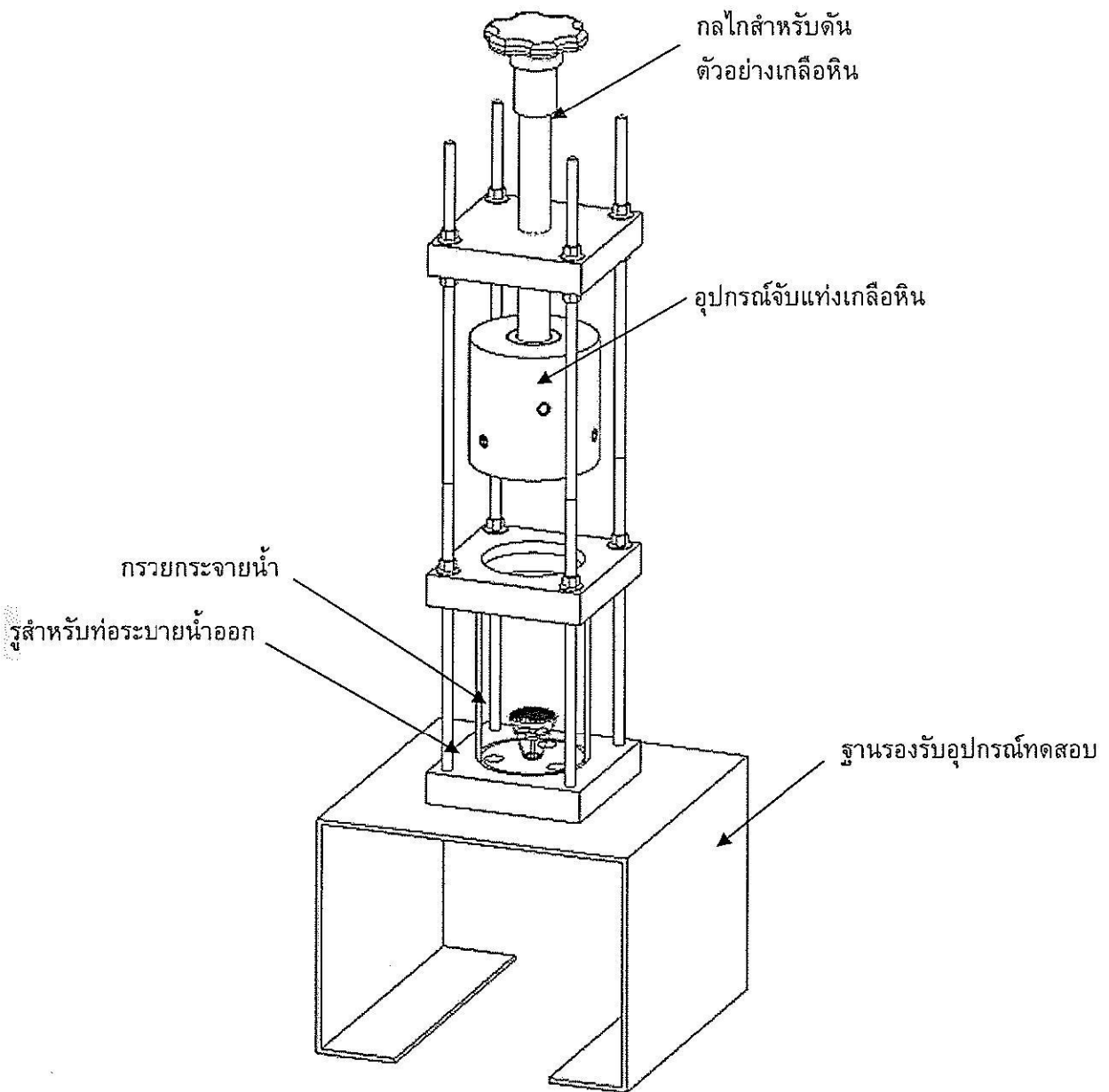
อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินที่ประดิษฐ์นี้สามารถแก้ไขปัญหาและข้อจำกัดของเครื่องทดสอบความสามารถในการละลายทั่วไปซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้มีกระบวนการละลายเกลียวหินโดยมีผิวสัมผัสคงที่ตลอดระยะเวลาการทดสอบและตลอดความยาวของแท่งตัวอย่างเกลียวหิน ซึ่งให้ผลการทดสอบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรง อีกทั้งวิธีนี้ยังสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน กล่าวคือ วิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีผิวสัมผัสในการละลายไม่คงที่และมีขนาดใหญ่ขึ้นตามเวลาของการทดสอบซึ่งยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้

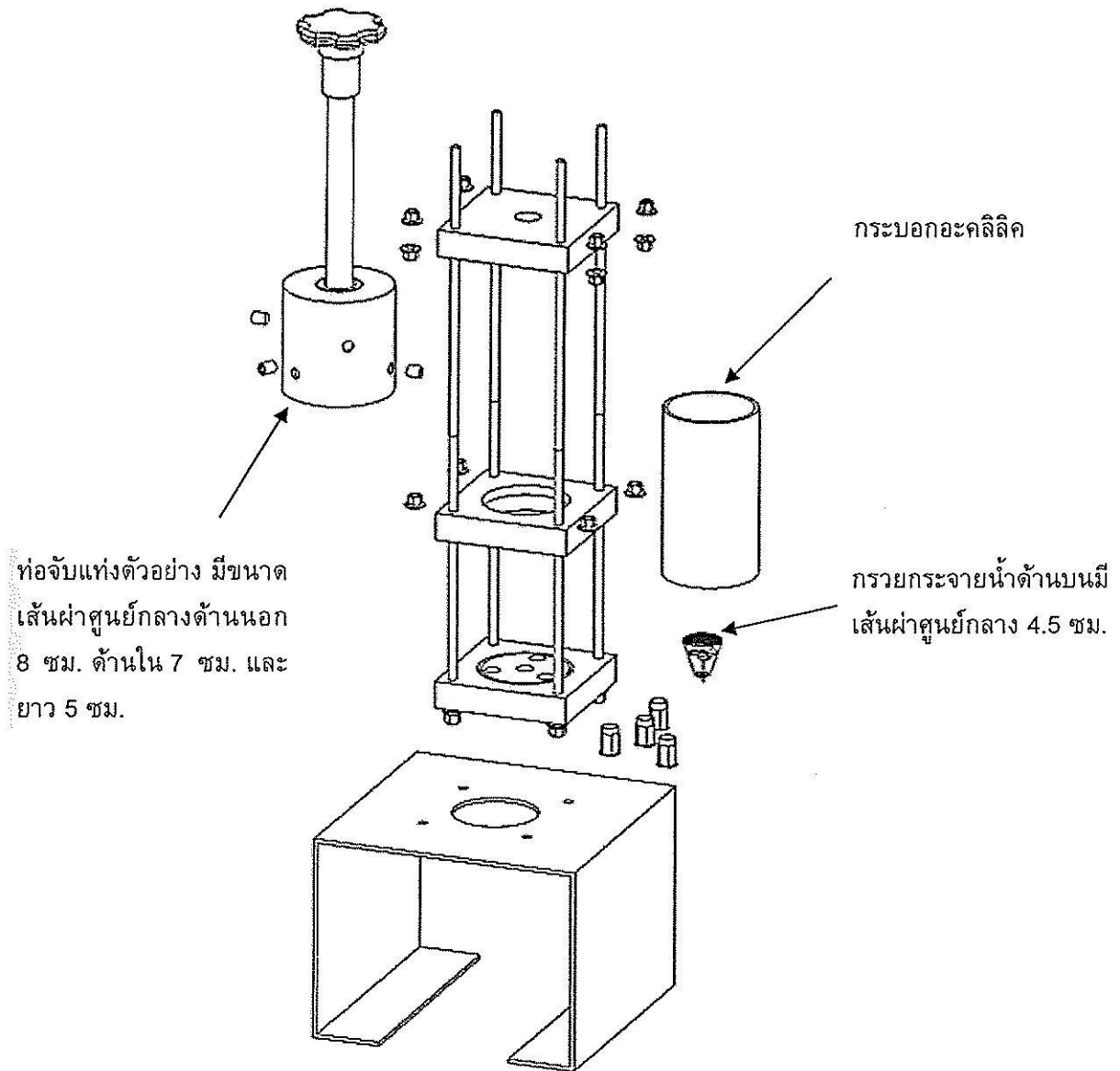
2) อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินถูกออกแบบให้ท่อฉีดน้ำฉีดไม่ยึดติดอยู่กับแท่งตัวอย่างเกลียวหิน ดังนั้น กระบวนการการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินจะไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบในการฉีดน้ำฉีด คือจะไม่มีการรั่วไหลเกิดขึ้นในขณะที่ทดสอบดังเช่นวิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

3) อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินถูกออกแบบให้มีระบบกักเก็บตะกอนของแร่เจือปนที่ไม่ละลายน้ำ โดยตะกอนเหล่านี้จะตกอยู่บนตะแกรงของท่อส่งออก ดังนั้นผู้ทดสอบจึงสามารถวัดสัดส่วนของแร่ที่ไม่ละลายน้ำที่เจือปนอยู่ในแท่งตัวอย่างเกลียวหินได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้จึงดีกว่าผลที่ได้จากวิธีที่ใช้ในปัจจุบันซึ่งไม่สามารถวัดปริมาณของแร่เจือปนได้

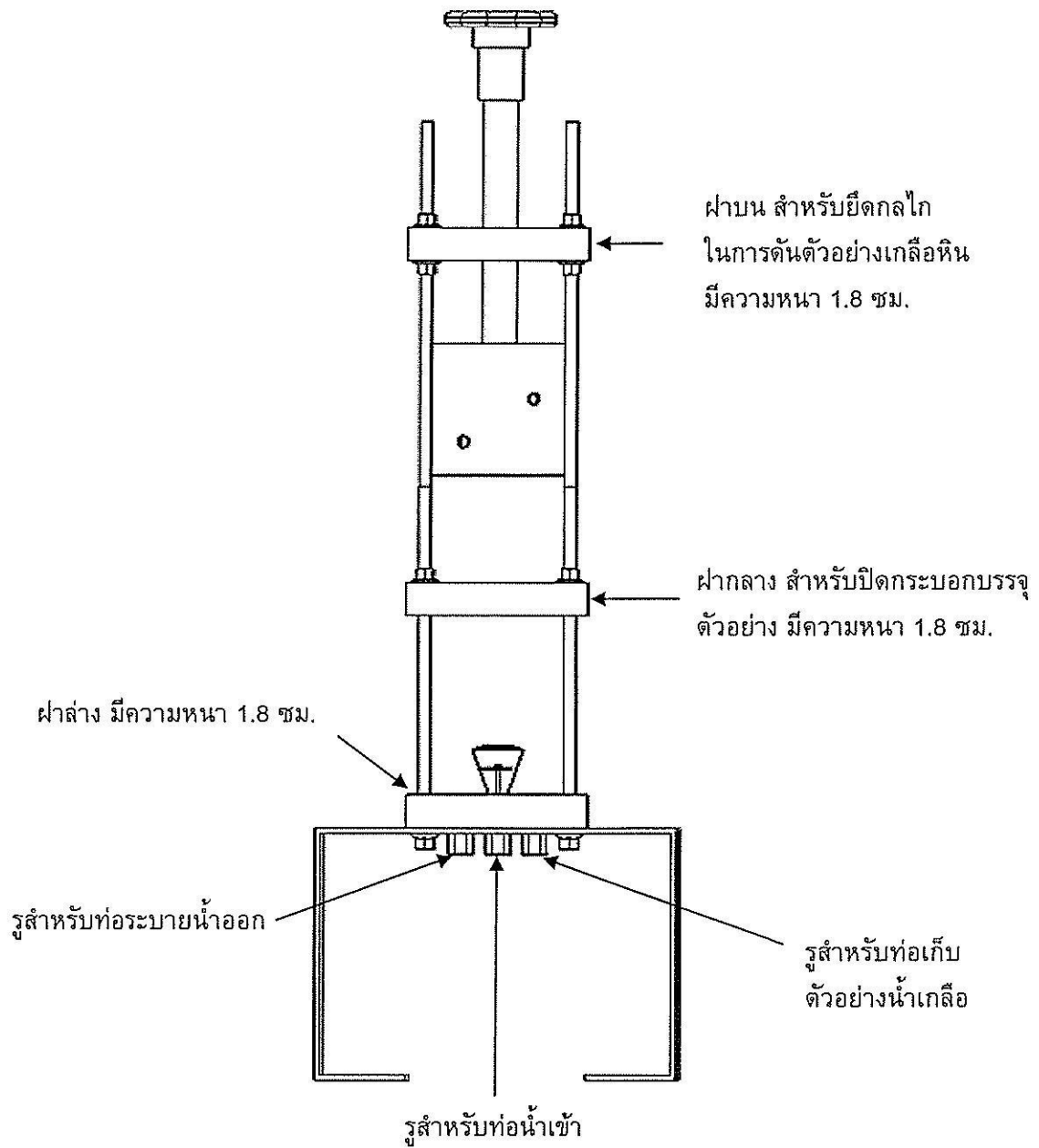
4) อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินได้ใช้กระบอกอะคลิลิกหรือวัสดุที่มีความแข็งแรงมาทำเป็นกระบอกบรรจุแท่งตัวอย่างเกลียวหิน ดังนั้น คุณสมบัติและกระบวนการการละลายของแท่งตัวอย่างเกลียวหินที่ปลายด้านล่างจะสามารถตรวจสอบและสังเกตการณ์ได้อย่างต่อเนื่องในขณะที่ทดสอบ ส่งผลให้สามารถวัดอัตราการ



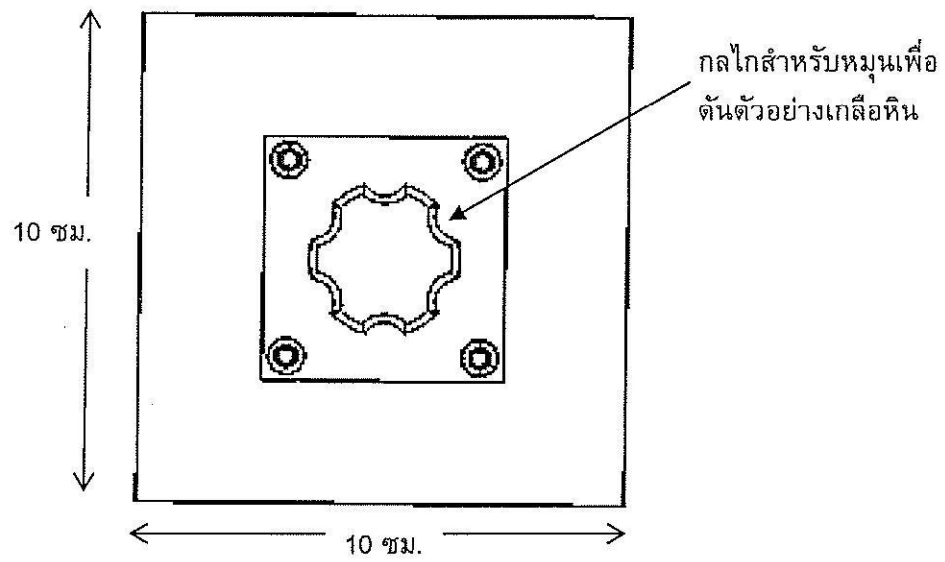
รูปที่ 2.2 ภาพเพอร์สเปคทีฟแบบโปร่งใสของอุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน



รูปที่ 2.3 ภาพเพอร์สเปกทีฟแยกองค์ประกอบของอุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลื้อหิน

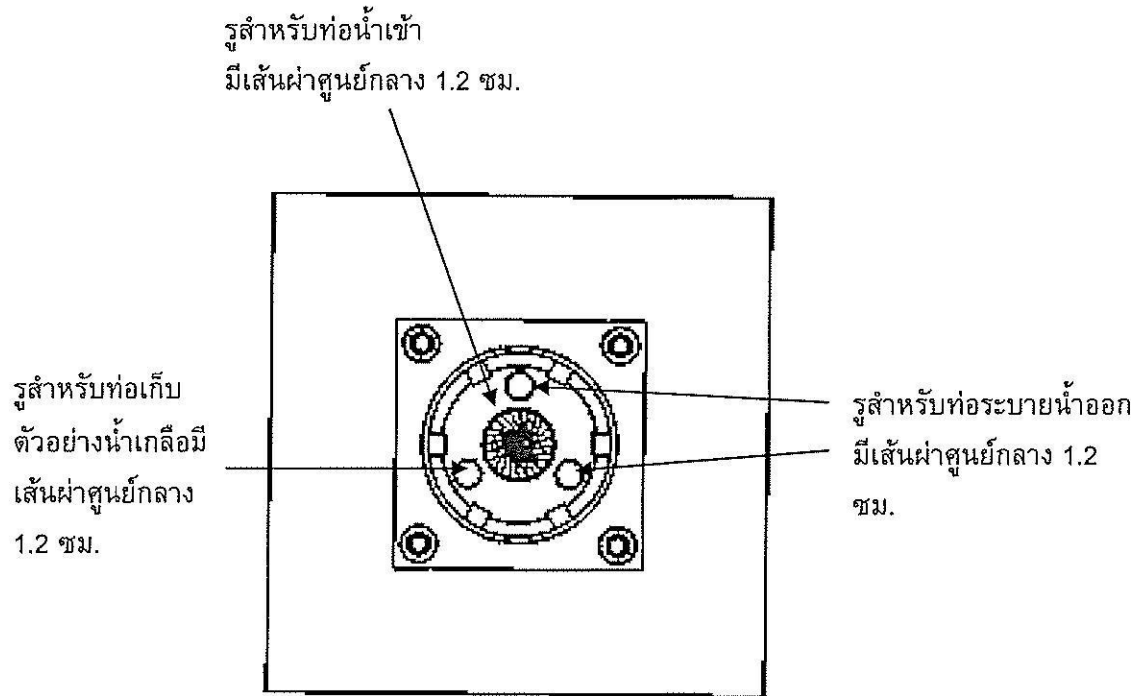


รูปที่ 2.4 ภาพตัดขวางด้านหน้าของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของ  
แท่งตัวอย่างเกลือหิน

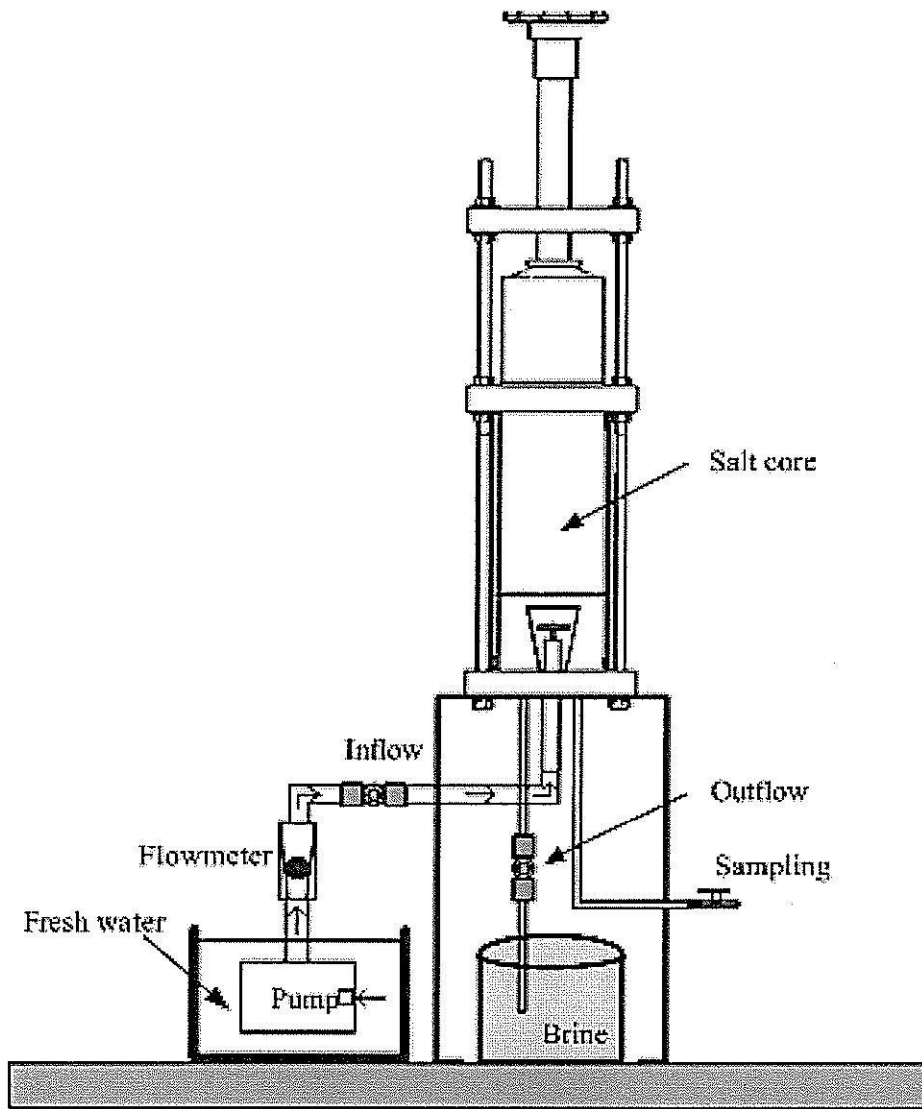


รูปที่ 2.5 ภาพด้านบนของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของแร่ตัวอย่างเกลือหิน

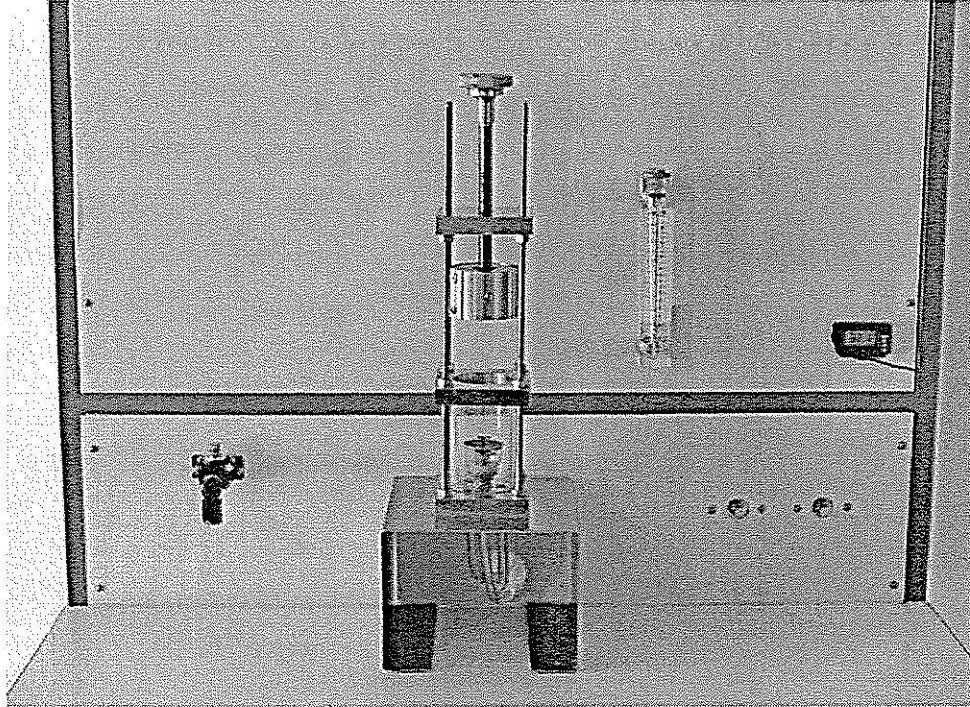




รูปที่ 2.6 ภาพด้านล่างของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน แสดงตำแหน่งของรูระบายน้ำออก



รูปที่ 2.7 การจัดตั้งรูปแบบการทดสอบโดยสังเขป



รูปที่ 2.8 ภาพถ่ายอุปกรณ์ต้นแบบของอุปกรณ์ทดสอบความสามารถในการละลายของ  
แท่งตัวอย่างเกลือหิน

ละลายในเชิงปริมาตรได้อย่างแม่นยำควบคู่ไปกับผลการคำนวณปริมาณเกลือที่ถูกละลายออกไป ซึ่งวัดได้จากน้ำเกลือที่ออกมาจากท่อระบายน้ำเกลือ ในขณะที่วิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีการละลายเกิดขึ้นที่แกนกลางของแท่งตัวอย่างซึ่งไม่สามารถตรวจสอบและสังเกตการณ์คุณลักษณะของการละลายได้

5) อุปกรณ์สำหรับทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินถูกออกแบบให้ผิวสัมผัสของการละลายตั้งฉากกับแกนของแท่งตัวอย่างเกลือหินตลอดเวลา ผู้ทดสอบจึงสามารถวัดอัตราการละลายตามความลึกของแท่งตัวอย่างเกลือหินได้อย่างละเอียด ผลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำอัตราการละลายมาลงจุดในกราฟเพื่อเปรียบเทียบกับความยาวของแท่งตัวอย่างได้ ในขณะที่วิธีที่ใช้ในปัจจุบันจะได้เพียงค่าเฉลี่ยของอัตราการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินทั้งแท่งที่นำมาทดสอบเท่านั้น

## บทที่ 3

### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

#### 3.1 วัตถุประสงค์

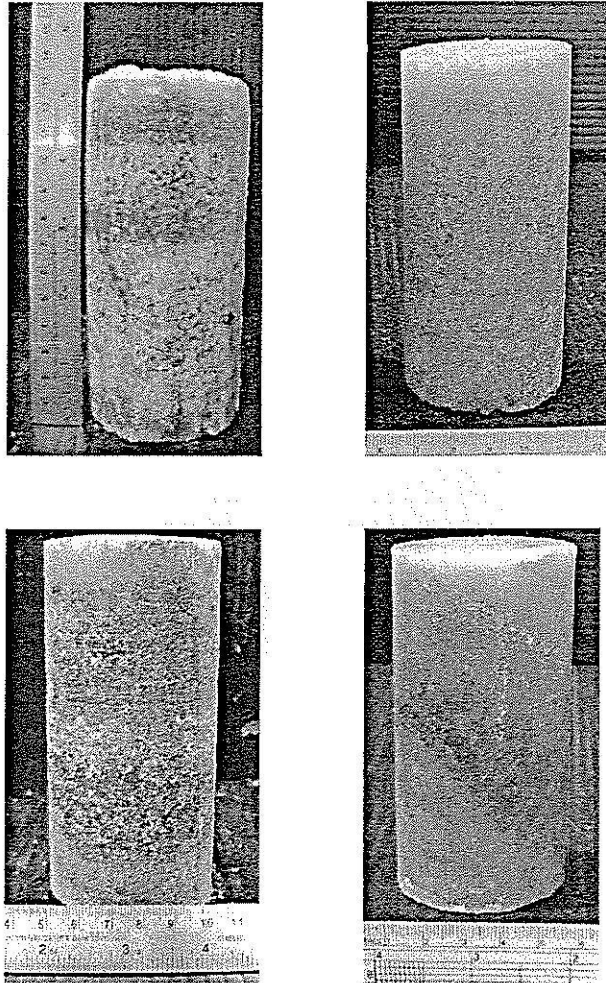
วัตถุประสงค์ของการทดสอบในห้องปฏิบัติการคือ เพื่อทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่ประดิษฐ์ขึ้นในงานวิจัยนี้ เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงตัวอย่างเกลือหิน และผลการทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

#### 3.2 แท่งตัวอย่างเกลือหิน

ตัวอย่างเกลือหินที่ทดสอบในงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท เกลือพิมาย จำกัด และบริษัท สยามทรัพย์มณี จำกัด ซึ่งได้ซุดเจาะมาจากเกลือชั้นกลางและเกลือชั้นล่างของชุดหินมหาสารคาม รายละเอียดเกี่ยวกับธรณีวิทยาของชั้นเกลือเหล่านี้ได้ให้ไว้โดย Warren (1999) ซึ่งตัวอย่างเกลือหินที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 6.2 เซนติเมตร และมีความแปรปรวนในเชิงเคมีกล่าวคือ มีสิ่งเจือปน อาทิเช่น แร่แอนไฮไดรต์และแร่ดินกระจาย ตัวอย่างไม่สม่ำเสมอ ซึ่งแท่งเกลือหินดังกล่าวได้ถูกนำมาตัดให้มีผิวเรียบในห้องปฏิบัติการที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีก่อนการทดสอบ (รูปที่ 3.1) โดยการเตรียมตัวอย่างเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM (D4543) เหตุผลที่ตัวอย่างเกลือหินของทั้ง 2 บริษัทได้รับการคัดสรรมาใช้ในงานวิจัยนี้เนื่องจากมีเนื้อละเอียดและสม่ำเสมอ มีรอยแตกน้อย ง่ายต่อการจัดเตรียม และหน่วยวิจัยกลศาสตร์ธรณี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้นำมาใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นประจำ (Fuenkajorn and Archeeploha, 2009, 2010; Fuenkajorn and Phueakphum, 2009, 2010; Fuenkajorn, 2002, 2006, 2008)

#### 3.3 การทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

การทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยได้ทำการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินเพื่อหาค่าอัตราการละลายและแร่เจือปนที่อยู่ในแท่งตัวอย่างเกลือหินซึ่งจะทำการทดสอบไม่ต่ำกว่า 5 ตัวอย่าง สำหรับตัวอย่างเกลือหินแต่ละชนิด ด้วยการนำตัวอย่างเกลือหินประกอบเข้ากับอุปกรณ์จับแท่งตัวอย่างเกลือหิน แล้วนำมาติดตั้งเข้ากับกระบอกบรรจุแท่งตัวอย่างเกลือหิน จากการออกแบบนี้จะทำให้เกิดการละลายสูงสุดทั่วทั้งบริเวณผิวหน้าของแท่งตัวอย่างเกลือหิน วิธีการทดสอบได้ให้รายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก



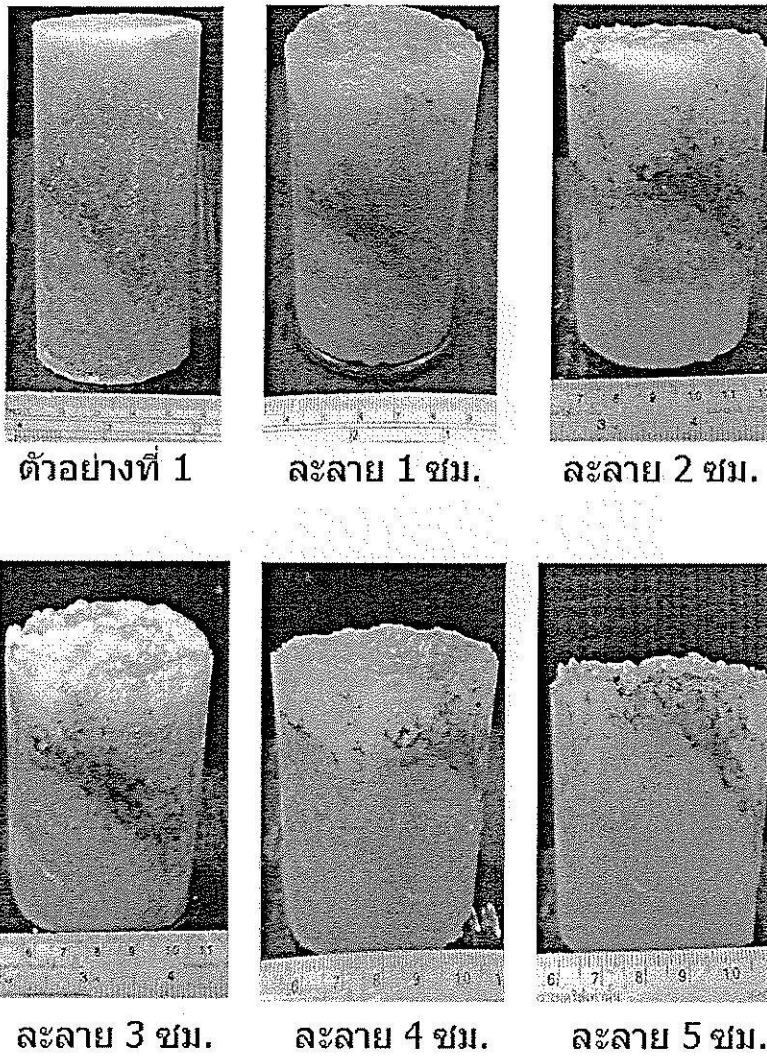
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างของแท่งเกลือหินที่ได้รับจาก บริษัท เกลือพิมาย จำกัด ถูกจัดเตรียมเพื่อทดสอบความสามารถในการละลาย

ตารางที่ 3.1 สรุปผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินจำนวน 12 ตัวอย่าง ภาคผนวก ข แสดงผลการทดสอบของแต่ละตัวอย่างโดยละเอียด รูปที่ 3.2 ถึงรูปที่ 3.6 แสดงภาพถ่ายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่ถูกละลายไปในขณะทดสอบ

ผลการทดสอบระบุว่า อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นด้วยแนวคิดการใช้กรวยกระจายน้ำสามารถละลายผิวหน้าตัดของแท่งตัวอย่างเกลือหินได้เรียบและสม่ำเสมอ โดยที่อัตราการไหลเข้าของน้ำจืดที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 3,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที นอกจากนี้ยังสามารถตรวจวัดสิ่งเจือปนที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ และมีขนาดเม็ดใหญ่กว่า 0.075 มิลลิเมตร ได้ด้วย ทั้งนี้การทดสอบได้ดำเนินการที่อุณหภูมิห้อง โดยที่น้ำจืดมีอุณหภูมิ  $31 \pm 1$  องศาเซลเซียส

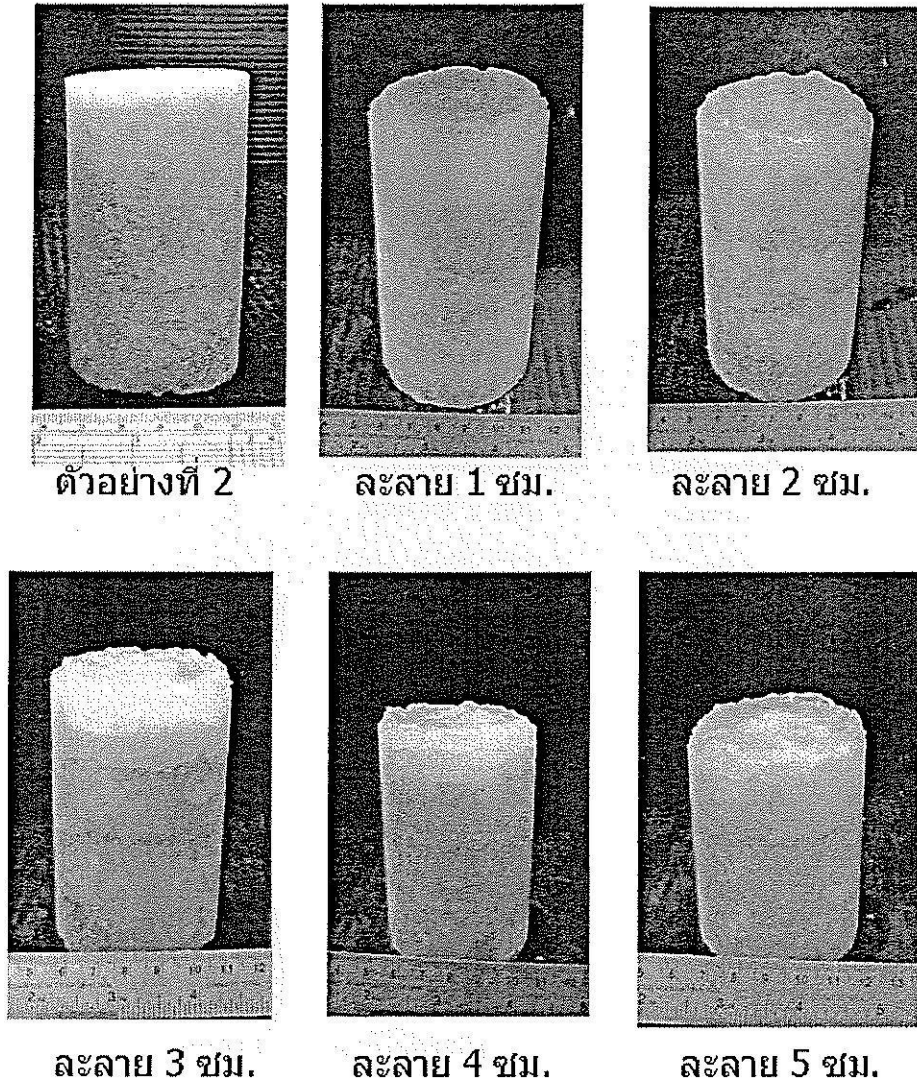
ตารางที่ 3.1 สรุปผลการทดสอบของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

หมายเลข ตัวอย่าง	อัตราการละลาย (กรัม/นาทีก)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	6.47	2.13
2	5.17	0.76
3	5.47	2.45
4	6.1	2.83
5	0.82	9.28
6	4.78	2.52
7	4.36	1.78
9	4.55	1.93
10	3.78	1.38
11	3.71	1.23
12	4.06	2.87
13	4.38	1.61



รูปที่ 3.2 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 1 ในขณะทดสอบหาความสามารถในการละลาย





รูปที่ 3.3 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 2 ในขณะทดสอบหาความสามารถในการละลาย



ตัวอย่างที่ 3



ละลาย 1 ชม.



ละลาย 2 ชม.



ละลาย 3 ชม.



ละลาย 4 ชม.



ละลาย 5 ชม.

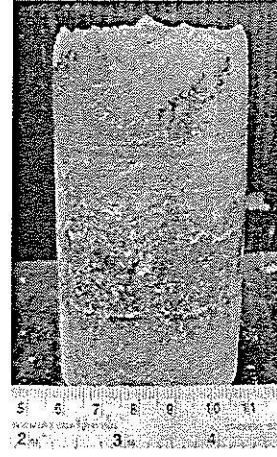
รูปที่ 3.4 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 3 ในขณะทดสอบหาความสามารถในการละลาย



ตัวอย่างที่ 4



ละลาย 1 ชม.



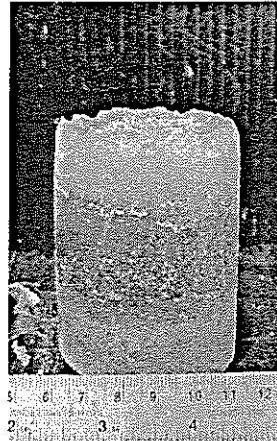
ละลาย 2 ชม.



ละลาย 3 ชม.

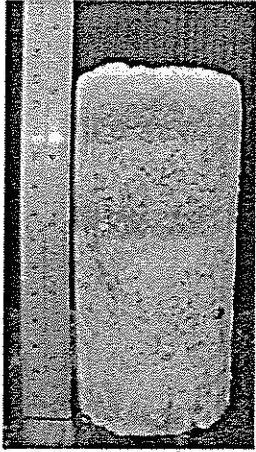


ละลาย 4 ชม.

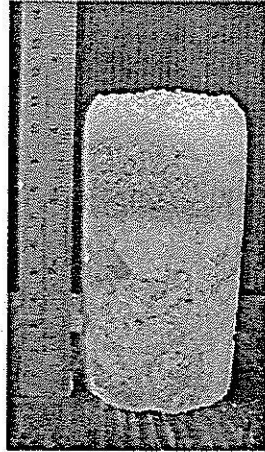


ละลาย 5 ชม.

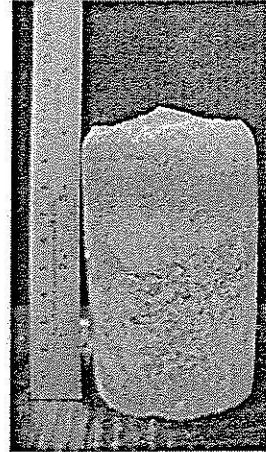
รูปที่ 3.5 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 4 ในขณะที่ทดสอบหาความสามารถในการละลาย



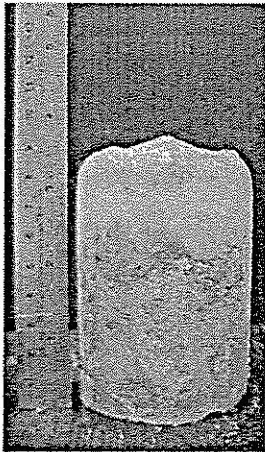
ตัวอย่างที่ 6



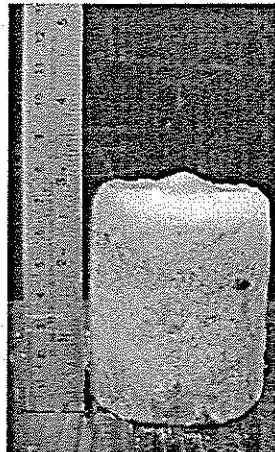
ละลาย 1 ชม.



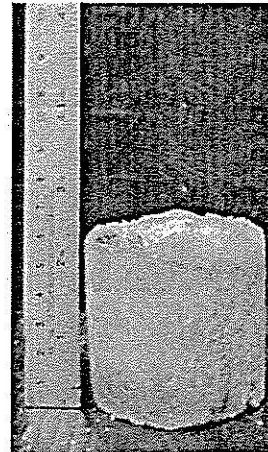
ละลาย 2 ชม.



ละลาย 3 ชม.



ละลาย 4 ชม.



ละลาย 5 ชม.

รูปที่ 3.6 แท่งตัวอย่างเกลือหินหมายเลข 6 ในขณะทดสอบหาความสามารถในการละลาย

## บทที่ 4

### สรุปและวิจารณ์ผลงานวิจัย

ผลการทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท เกลือพิมาย จำกัด และบริษัท สยามทรัพย์มณี จำกัด ซึ่งเป็นเกลือชั้นกลางและเกลือชั้นล่างของชุดหินมหาสารคามระบุว่า อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถละลายผิวหน้าตัดของแท่งตัวอย่างเกลือรูปทรงกระบอกได้อย่างสม่ำเสมอไม่ว่าแท่งตัวอย่างเกลือหินนั้นจะมีสิ่งเจือปนมากน้อยเพียงใดหรือลักษณะใด นอกจากนี้ระบบการละลายและเก็บตะกอนที่ออกแบบขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้มีความละเอียดอ่อนและแม่นยำ สามารถวัดอัตราการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินได้ละเอียดถึง 0.1 กรัมต่อนาที และสามารถวัดปริมาณตะกอนที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ละเอียดถึง 0.1 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวการละลายของแท่งตัวอย่างทุก 1 เซนติเมตร ในกรณีนี้ตัวอย่างเกลือหินมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.2 เซนติเมตร ระบบที่ออกแบบขึ้นมีความสะดวกและง่ายในการบรรจุตัวอย่างใหม่ลงในกระบอกทดสอบ และการถอดตัวอย่างเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักที่ถูกละลายออกไป

อัตราการละลายจะขึ้นกับคุณสมบัติเชิงธรณีวิทยาของแท่งตัวอย่างเกลือหินและอัตราการหมุนเวียนของน้ำจืดภายในระบบ กล่าวคือ การละลายจะทำให้เร็วขึ้นได้โดยเพิ่มอัตราการไหลเข้าของน้ำจืด แต่จะส่งผลให้ต้องใช้น้ำจืดปริมาณมาก ในทางตรงกันข้ามอัตราการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินจะช้าลงถ้าปรับลดควบคุมการไหลเข้าของน้ำจืดให้น้อยลง ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ระบุว่า สำหรับแท่งตัวอย่างเกลือหินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.2 เซนติเมตร (ขนาดมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไปในการขุดเจาะ) อัตราการไหลเข้าของน้ำจืดที่เหมาะสมที่สุดจะอยู่ที่ 3,600 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ซึ่งสามารถเบี่ยงเบนได้จาก 3,400-3,800 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที

ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะธรณีวิทยาของตัวอย่างเกลือหินก็สามารถผันแปรอัตราการละลายของแท่งตัวอย่างนั้น ๆ ได้ ปัจจัยดังกล่าวประกอบด้วย ขนาดของผลึกเกลือ ปริมาณและการกระจายตัวของสิ่งเจือปน ชนิดของสิ่งเจือปน และการอัดตัวของเม็ดเกลือ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวควบคุมอัตราการละลายของเกลือหินรอบโพรงเกลือในภาคสนามด้วย กล่าวคือ ถ้าการอัดตัวของผลึกเกลือมีค่าสูง น้ำจืดจะไม่สามารถแทรกซึมระหว่างรอยต่อของผลึกได้โดยง่าย ส่งผลให้ความสามารถในการละลายของชั้นเกลือนั้น ๆ มีค่าต่ำ ในทางตรงกันข้ามถ้าใช้เกลือหินที่ประกอบด้วยผลึกเกลือขนาดเล็กและมีการอัดตัวกันอย่างเบาบางก็สามารถให้อัตราการละลายที่สูงกว่า ชนิดของสิ่งเจือปนจะมีผลต่ออัตราการละลายอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่เจือปนที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ เช่น แร่แอนไฮไดรต์ แร่แคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งจะมีผลให้อัตราการ



ละลายของเกลือหินมีค่าลดลง ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะการแทรกตัวของแร่ดังกล่าวในชั้นหินด้วย อย่างไรก็ตามปริมาณเชิงน้ำหนักของแร่เจือปนดังกล่าวนอกจากจะมีผลต่ออัตราการละลายของโพรงเกลือแล้วยังมีผลต่อความจุของโพรงเกลือด้วย เพราะแร่ดังกล่าวจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นโพรงไม่สามารถไหลตามน้ำเค็มที่ดูดออกจากโพรงได้ ดังนั้น อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในงานวิจัยนี้ที่สามารถวัดอัตราการละลายและวัดปริมาณตะกอนของแร่เจือปนได้พร้อมกันจึงเป็นประโยชน์มากต่อภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองเกลือแบบละลายโพรงเกลือ

อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถดัดแปลงให้ทดสอบกับแท่งตัวอย่างเกลือหินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงได้ด้วยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ยึดตัวอย่างเกลือหินและยังสามารถทดสอบการละลายโดยใช้น้ำจืดที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะให้ผลการละลายที่แตกต่างไปจากการทดสอบที่อุณหภูมิห้อง

อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในงานวิจัยนี้เป็นไปตามข้อกำหนดในการออกแบบที่ระบุไว้ในบทที่ 1 กล่าวคือ มีความทนทาน ราคาถูก ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในห้องตลาด ในขณะเดียวกันยังสามารถทดสอบอัตราการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินได้อย่างละเอียดอ่อนและแม่นยำและง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากการละลายเกิดขึ้นภายใต้ผิวหน้าตัดที่คงที่ตามแนวแกนของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ส่งผลให้การคำนวณอัตราการละลายและปริมาณตะกอนเจือปนทำได้ง่ายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรมในภาคอุตสาหกรรม

## บรรณานุกรม

- ASTM D4543-85 (1985) Standard Practice for Preparing Rock Core Specimens and Determining Dimensional and Shape Tolerances. In: Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 04.08.
- Fuenkajorn, K. and Aracheeploha, S., 2009, "Prediction of Salt Cavern Configurations from Subsidence Data", *Suranaree Journal of Science and Technology*, Vol. 16, No. 2, pp. 127-140.
- Fuenkajorn, K. and Archeeploha, S., 2009, Prediction of Salt Cavern Configurations from Subsidence Data. *Engineering Geology*. 110 (1-2) 21-29.
- Fuenkajorn, K. and Archeeploha, S., 2010, Estimation of Salt Cavern Configurations from Subsidence Data. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. DOI 10.1007/s10064-010-0269-z.
- Fuenkajorn, K. and Phueakphum, D., 2009, "Effects of Cyclic Loading on Mechanical Properties of Maha Sarakham Salt", *Suranaree Journal of Science and Technology*, Vol. 16, No. 2, pp. 91-102.
- Fuenkajorn, K. and Phueakphum, D., 2010, Effects of Cyclic Loading on Mechanical Properties of Maha Sarakham Salt. *Engineering Geology*. 112 (1-4) 43-52.
- Fuenkajorn, K., 2002, "Design Guideline for Salt Solution Mining in Thailand," *Research and Development Journal of the Engineering Institute of Thailand*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-8.
- Fuenkajorn, K., 2006, "Healing of Fractures in Rock Salt," *Suranaree Journal of Science and Technology*, Vol. 13, No. 4, pp. 304-316.
- Fuenkajorn, K., 2008, "Intrinsic Variability of the Mechanical Properties of Maha Sarakham Salt," *Suranaree Journal of Science and Technology*, Vol. 15, No. 1, pp. 33-48.
- Warren, J., 1999. *Evaporites: Their Evolution and Economics*, Blackwell Science, Oxford, 438pp.

## ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้อุปกรณ์สำหรับทดสอบ

ความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

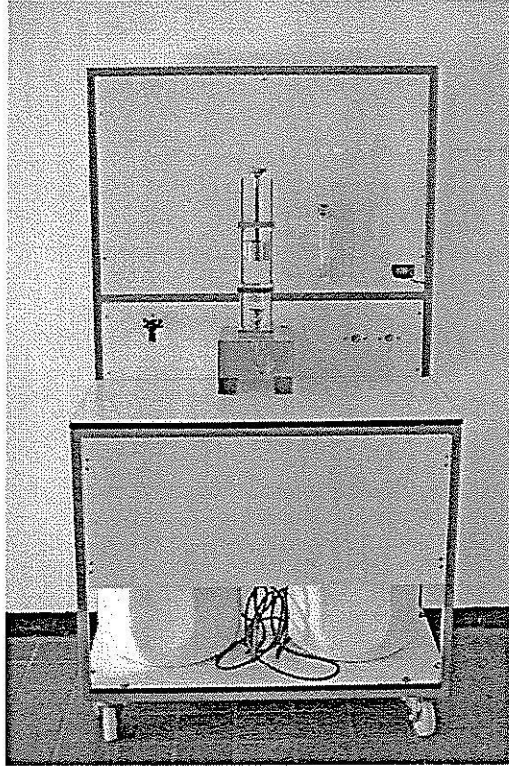


## คู่มือการใช้อุปกรณ์สำหรับทดสอบ ความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน

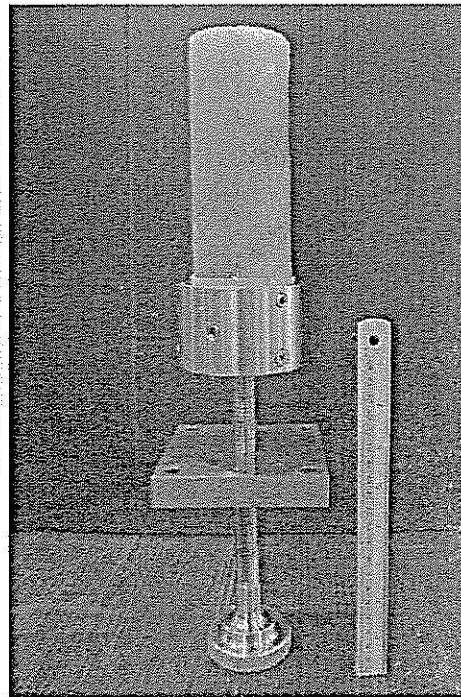
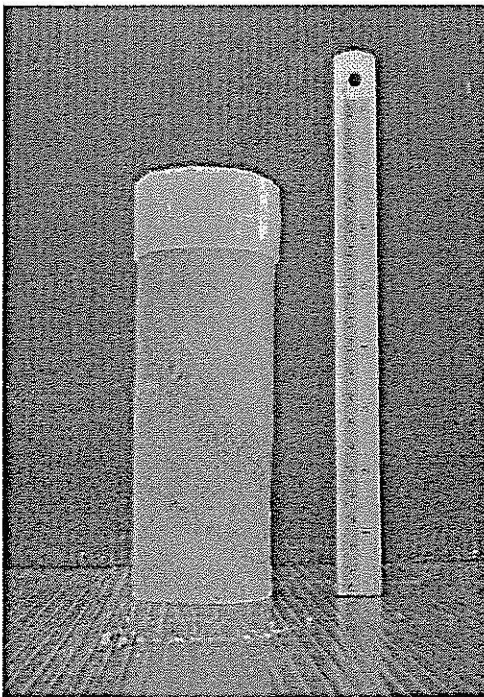
รูปที่ ก-1 แสดงองค์ประกอบของอุปกรณ์ละลายเกลือ โดยวิธีการทดสอบการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหินสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

- 1) เติมน้ำให้เต็มถึงน้ำจืดที่อยู่ด้านขวาของแท่นทดสอบ (รูปที่ ก-1)
- 2) เปิดลิ้นควบคุมน้ำออก (Outflow valve) และลิ้นควบคุมน้ำเข้า (Inflow valve) จนสุด จากนั้นเปิดสวิตช์ให้ปั๊มน้ำทำงาน
- 3) ตรวจสอบสายยางและข้อต่อทุกจุดเพื่อไม่ให้มีการรั่วซึม
- 4) จุ่มสายสัญญาณเทอร์โมมิเตอร์ให้จมอยู่ในถังน้ำแล้วเปิดสวิตช์เทอร์โมมิเตอร์
- 5) ให้ระบบทำงานเป็นเวลา 3-5 นาที เพื่อไล่ฟองอากาศออกจากระบบ
- 6) ควบคุมอัตราการน้ำเข้าด้วยลิ้นควบคุมน้ำเข้า (Inflow valve) ในอัตราที่ต้องการ โดยอ่านค่าจาก Flowmeter
- 7) ลดปริมาณน้ำออกด้วยการปรับลิ้นควบคุมน้ำออก ให้ระดับน้ำในหลอดทดสอบอยู่เหนือกรวยกระจายน้ำประมาณ 1.5 เซนติเมตร
- 8) ควบคุมระดับน้ำให้คงที่ (อาจใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที)
- 9) ในการยึดแท่งตัวอย่างเกลือหินเข้ากับอุปกรณ์จับแท่งเกลือหิน ทำได้โดยการพันปลายด้านบนของแท่งเกลือหินด้วยแผ่นซิลิโคน แล้วสอดแท่งเกลือหินเข้าไปในอุปกรณ์จับแท่งเกลือหิน ดังแสดงในรูปที่ ก-2
- 10) ติดตั้งอุปกรณ์จับแท่งเกลือหินเข้ากับอุปกรณ์ทดสอบ ทำการตั้งระดับโดยใช้ระนาบลูกน้ำ ดังแสดงในรูปที่ ก-3
- 11) หมุนอุปกรณ์จับแท่งเกลือหินลงมาโดยให้เกลือหินจมลงไปใต้น้ำประมาณ 2 มิลลิเมตร แล้วเริ่มจับเวลา
- 12) หมุนอุปกรณ์จับเกลือหินลงอย่างต่อเนื่อง โดยให้เกลือหินจมลงไปใต้น้ำประมาณ 2 มิลลิเมตร ตลอดเวลาระหว่างการทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ ก-4
- 13) เปิดลิ้นควบคุมท่อเก็บตัวอย่างน้ำเกลือเพียงเล็กน้อย เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำเกลือ แล้วนำตัวอย่างน้ำเกลือที่ได้ไปทดสอบหาค่าความเค็มด้วย Refractometer
- 14) บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์
- 15) เมื่อเกลือหินถูกละลายไปทุก 1 เซนติเมตร ให้บันทึกเวลาที่ใช้ในการละลาย แล้วนำแท่งตัวอย่างเกลือหินออกจากอุปกรณ์เพื่อนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักที่ถูกละลายไป
- 16) เปิดลิ้นควบคุมน้ำออกจนสุด ไม่ให้มีน้ำเกลือค้างอยู่ในระบบ

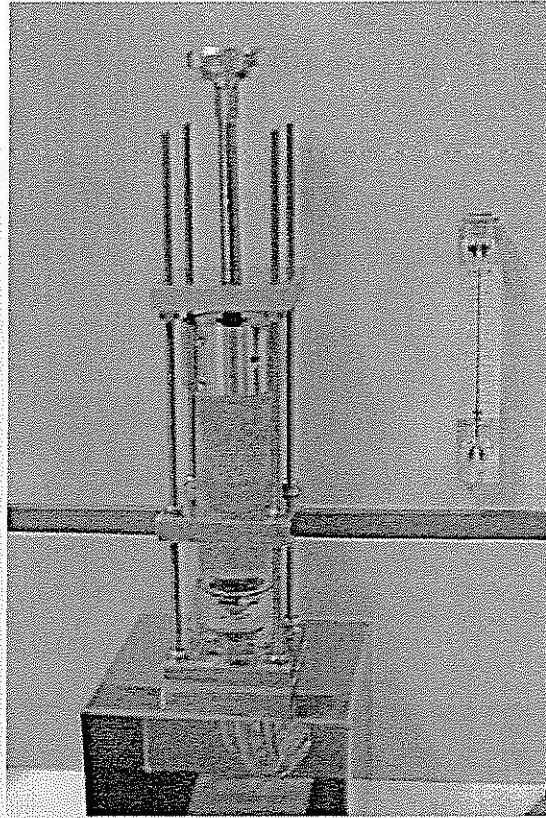
- 17) ทำการปลดท่อที่เชื่อมต่อกับลิ้นควบคุมน้ำออกและลิ้นควบคุมการเก็บตัวอย่างออก แล้วนำภาชนะไปใส่น้ำเกลือที่อาจมีตะกอนค้างอยู่ในท่อ จากนั้นนำน้ำเกลือไปกรองผ่านตะแกรงเบอร์ 200
- 18) นำตะกอนที่ค้างอยู่บนตะแกรงเบอร์ 200 ไปชั่งหาน้ำหนัก โดยที่สัดส่วนของปริมาณตะกอนคำนวณได้จากน้ำหนักตะกอนที่วัดได้หารด้วยน้ำหนักเกลือหินที่ถูกละลายออกไป
- 19) ล้างตะแกรงให้สะอาดแล้วนำมาติดตั้งไว้ตำแหน่งเดิม
- 20) ทำซ้ำขั้นตอนที่ 9-19 จนกระทั่งแห้งเกลือหินถูกละลายออก 5 เซนติเมตร ต่อหนึ่งตัวอย่าง
- 21) อัตราการละลายเฉลี่ยหาได้จากการนำน้ำหนักเกลือที่ถูกละลายไปในแต่ละช่วง 1 เซนติเมตร หารด้วยเวลา (เป็นนาที) ที่ใช้ในการละลายในช่วงนั้นๆ



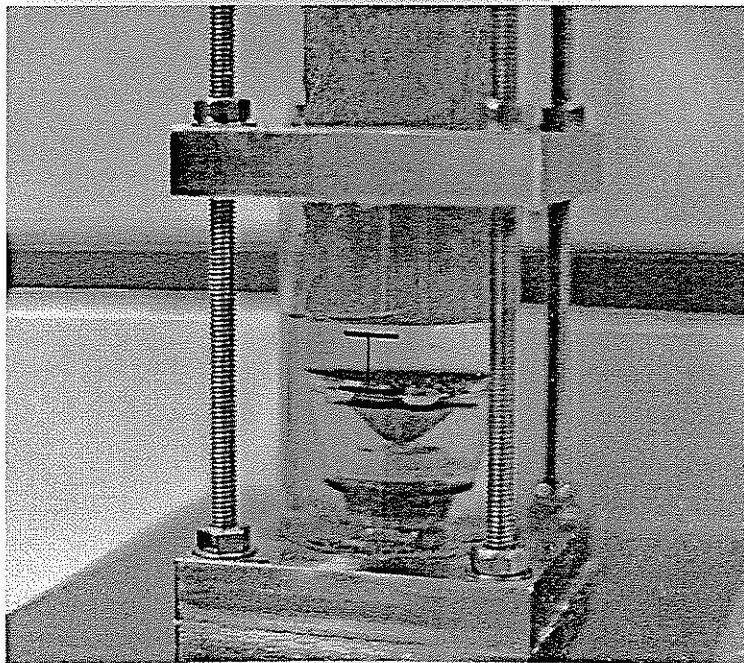
รูปที่ ก-1 องค์ประกอบของอุปกรณ์



รูปที่ ก-2 การพันปลายด้านบนของแท่งเกลื่อหินด้วยซิลิโคน (ภาพซ้าย)  
สอดแท่งเกลื่อหินเข้ากับอุปกรณ์จับแท่งเกลื่อหิน (ภาพขวา)



รูปที่ ก-3 การติดตั้งอุปกรณ์จับแท่งเกลือหินเข้ากับชุดอุปกรณ์ทดสอบ



รูปที่ ก-4 การหมุนอุปกรณ์จับแท่งเกลือหินลงมาให้เกลือหินจมลงไปใ้ในน้ำประมาณ 2 มิลลิเมตร ตลอดเวลาระหว่างการทดสอบ

## **ภาคผนวก ข**

**ตารางแสดงผลการทดสอบ**

**ความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน**

ตารางที่ ข-1 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 1

ช่วงการ ละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการ ละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือ ที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (%)
1	12:08	7.26	88.1	2.1	2.38
2	12:57	6.32	81.8	1.1	1.34
3	12:23	6.41	79.4	1.7	2.14
4	12:24	6.05	75.0	2.5	3.33
5	12:09	6.30	70.2	1.0	1.42
ค่าเฉลี่ย		6.47	78.90	1.68	2.13

ตารางที่ ข-2 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 2

ช่วงการ ละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการ ละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือ ที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (%)
1	15:15	5.42	82.7	0.7	0.85
2	14:24	4.90	70.6	0.7	0.99
3	15:14	5.22	79.5	0.4	0.50
4	12:30	5.43	67.9	0.7	1.03
5	14:01	4.98	69.8	0.3	0.43
ค่าเฉลี่ย		5.19	74.10	0.56	0.76



ตารางที่ ข-3 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 3

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	12:45	5.66	72.2	2.3	3.19
2	12:28	5.35	66.7	1.5	2.25
3	11:22	5.44	61.8	1.3	2.10
4	11:10	4.66	52.0	1.1	2.12
5	11:41	6.25	73.0	1.9	2.60
ค่าเฉลี่ย		5.47	65.14	1.62	2.45

ตารางที่ ข-4 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 4

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	10:20	5.53	57.1	2.1	3.68
2	12:03	5.49	66.2	1.6	2.42
3	10:15	6.07	62.2	1.6	2.57
4	10:23	6.26	65.0	2.4	3.69
5	11:00	7.17	78.9	1.4	1.77
ค่าเฉลี่ย		6.10	65.88	1.82	2.83

ตารางที่ ข-5 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 5

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	17:00	0.82	14.0	1.30	9.28
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย		0.82	14.0	1.3	9.28

ตารางที่ ข-6 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 6

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	10:57	4.80	86.2	1.5	1.74
2	19:36	4.88	95.7	1.8	1.88
3	18:09	4.90	88.9	2.9	3.26
4	18:45	4.98	93.3	2.7	2.89
5	15:33	4.32	67.2	1.9	2.82
ค่าเฉลี่ย		4.78	86.26	2.16	2.52



ตารางที่ ๗-7 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 7

ช่วงการ ละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการ ละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือ ที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (%)
1	14:23	5.10	73.4	1.3	1.77
2	12:50	3.58	46.0	1.6	3.48
3	9:13	4.46	41.1	1.1	2.68
4	9:06	4.05	36.9	0.3	0.81
5	13:24	4.60	61.7	0.1	0.16
ค่าเฉลี่ย		4.36	51.82	0.88	1.78

ตารางที่ ๗-8 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 9

ช่วงการ ละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการ ละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือ ที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (กรัม)	น้ำหนัก ตะกอน (%)
1	17:23	3.93	68.4	0.7	1.02
2	16:26	5.45	89.5	1.8	2.01
3	17:02	4.27	72.8	2.0	2.75
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย		4.55	76.90	1.50	1.93

ตารางที่ ข-9 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 10

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	15:00	4.15	62.2	0.7	1.13
2	14:30	3.81	55.2	1.2	2.17
3	16:53	3.58	60.4	0.6	0.99
4	13:46	3.57	49.2	0.6	1.22
5	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย		3.78	56.75	0.78	1.38

ตารางที่ ข-10 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 11

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	13:34	3.27	44.3	0.6	1.35
2	16:28	3.66	60.3	0.8	1.33
3	15:39	4.03	63.0	0.5	0.79
4	8:58	3.87	34.7	0.5	1.44
5	16:35	3.71	61.6	0.6	0.97
ค่าเฉลี่ย		3.71	50.58	0.60	1.23

ตารางที่ ๗-11 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 12

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	20:01	4.00	80.0	3.0	3.75
2	13:36	3.75	51.0	2.2	4.31
3	12:03	4.42	53.3	2.2	4.13
4	12:24	4.38	54.3	0.8	1.47
5	18:17	3.89	71.2	0.5	0.70
ค่าเฉลี่ย		4.06	61.43	2.47	2.87

ตารางที่ ๗-12 ผลการทดสอบความสามารถในการละลายของแท่งตัวอย่างเกลือหิน ตัวอย่างที่ 13

ช่วงการละลาย (เซนติเมตร)	ใช้เวลา (นาที:วินาที)	อัตราการละลาย (กรัม/นาที)	น้ำหนักเกลือที่ถูกละลาย (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (กรัม)	น้ำหนักตะกอน (%)
1	15:25	4.50	69.3	0.8	1.15
2	14:19	3.84	55.0	1.0	1.82
3	13:22	4.03	53.8	1.1	2.04
4	14:03	4.66	53.9	1.3	2.41
5	13:25	4.88	65.5	0.4	0.61
ค่าเฉลี่ย		4.38	59.50	0.92	1.61

## ประวัตินักวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร เกิดเมื่อวันที่ 16 กันยายน 2500 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาปริญญาเอกจาก University of Arizona ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา สาขาวิชา Geological Engineering ในปี ค.ศ. 1988 และสำเร็จ Post-doctoral Fellows ในปี ค.ศ. 1990 ที่ University of Arizona ปัจจุบันมีตำแหน่งเป็นประธานกรรมการบริษัท Rock Engineering International ประเทศสหรัฐอเมริกา และดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำอยู่ที่สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา มีความชำนาญพิเศษทางด้านกลศาสตร์ของหินในเชิงการทดลอง การออกแบบและการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ ได้เคยทำการวิจัยเป็นหัวหน้าโครงการที่สำเร็จมาแล้วมากกว่า 10 โครงการทั้งในสหรัฐอเมริกาและประเทศไทย มีสิ่งตีพิมพ์นานาชาติมากกว่า 50 บทความ ทั้งวารสาร นิตยสาร รายงานรัฐบาล และบทความการประชุมนานาชาติ เป็นผู้แต่งตำรา "Sealing of Boreholes and Underground Excavations in Rock" ที่ใช้อยู่ในหลายมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา ดำรงตำแหน่งเป็นที่ปรึกษาทางวิชาการขององค์กรรัฐบาลและหลายบริษัทในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา เช่น U.S. Nuclear Regulatory Commission, U.S. Department of Energy, Dow Chemical Co., Southwest Research Institute, UNOCAL, Phelps Dodge Co. และ Amoco Oil Co. เป็นวิศวกรที่ปรึกษาของ UNISEARCH จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นคณะกรรมการในการคัดเลือกข้อเสนอโครงการของ U.S. National Science Foundation และ Idaho State Board of Education และเป็นคณะกรรมการในการคัดเลือกบทความทางวิชาการของสำนักพิมพ์ Chapman & Hall ในประเทศอังกฤษ และ Elsevier Sciences Publishing Co. ในประเทศเนเธอร์แลนด์