

## หินฟันม้า (Feldspar)

<http://www.geocities.com/tumrer/fel.htm>

ย

หินฟันม้าเป็นสารที่ประกอบอะลูมิเนียมซิลิเกตของอัลคาไลด์ และอัลคาไลด์ เออท โดยเฉพาะสารประกอบของ Na, K, Ca พบมากและใช้มากในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ สารประกอบบริสุทธิ์ของ Na, K, Ca หาได้ยาก ในแร่หินฟันม้าจะมีทั้ง Na, K, และ Ca ซึ่งจะมีอัตราส่วนแตกต่างกัน เนื่องจากว่า สารประกอบทั้งสามตัวนี้มีการละลายซึ่งกันและกัน

หินฟันม้าใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ เพื่อเป็นตัวเริ่มก่อให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดเนื้อแก้วในเนื้อผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหินฟันม้าจึงเป็นตัวส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นแก้ว และช่วยส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติโปร่งแสงดีขึ้น หินฟันม้าเป็นแหล่งอัลคาไลด์และอะลูมินาแก่เคลือบและแก้ว ข้อดีที่ทำให้อุตสาหกรรมเซรามิกส์นำมาใช้ก็คือ หินฟันม้ามีราคาถูก และเป็นสารประกอบอัลคาไลด์ที่ไม่ละลายน้ำ

ย

แร่หินฟันม้าที่พบมากมี 3 ชนิดคือ K [Al, Si3]O8 เรียก orthoclase, Na [Al, Si3]O8 เรียก albite และ Ca[Al2, Si2]O8 เรียก anorthite โครงสร้างของมันเป็นร่างแห 3มิติ เกิดจากการเชื่อมโยงกันของ oxygen ทั้ง 4 อะตอมของ oxygen ไป silicon tetrahedrons นอกจากนี้ Al ยังเข้าไปแทนที่ Si บางส่วน และช่องว่างในโครงสร้างร่างแหยังถูก K+, Na+, Ca+2 เข้าไปอยู่ ขนาดของอนุภาค Na+ เท่ากับ 0.98 Å, Ca+2 เท่ากับ 1.06 Å, K+

เท่ากับ 1.33 Å เนื่องจาก Na+ และ Ca+2 มีขนาดใกล้เคียงกัน สารประกอบของมันจึงมีการละลายกันได้ดี ส่วน K+ มีขนาดใหญ่กว่าสารประกอบของมันจึงละลายกับสารประกอบของ Na+, Ca+2 ได้เพียงบางส่วน หินฟันม้าที่มี Na+ และ Ca+ เป็นส่วนประกอบมีโครงสร้างเป็น triclinic และหินฟันม้าที่มี K+ เป็นองค์ประกอบมีโครงสร้างเป็น monoclinic โครงสร้างของแร่หินฟันม้าเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น

ในประเทศไทยมีแหล่งหินฟันม้าหลายแห่ง เช่น จังหวัดตาก อุทัยธานี นครศรีธรรมราช

การทำเหมืองแร่และการแต่งแร่หินฟันม้า การทำเหมืองทำโดยการระเบิดแหล่งแร่แล้วทำการคัดเลือกแร่ แล้งจึงส่งแร่ไปยังโรงแต่งแร่

ย ส่วนประกอบของหินฟันม้า หินฟันม้าส่วนใหญ่มีส่วนประกอบที่พอสมควร เว้นแต่อัตราส่วนของ Na และ K เท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไป หินฟันม้าที่มีเปอร์เซ็นต์ Na สูงใช้ในการผลิตแก้วและเคลือบ ส่วนหินฟันม้าที่มีเปอร์เซ็นต์ K สูงใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินปั้น ส่วนประกอบทางเคมี จะประกอบด้วย K2 อยู่ระหว่าง 3.3 ถึง 13.1 % Na2O อยู่ระหว่าง 1.9 ถึง 12.9 % Fe อยู่ระหว่าง 0.04 ถึง 0.2 % หินฟันม้าที่มี % Fe ต่ำ เหมาะสำหรับการใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความขาว ใช้ในเคลือบที่ไม่ต้องการให้มีสี และใช้ในการผลิตแก้ว

ย ย ย ย ย ย ย ย ย ย ย ย

### PRODUCTS ย Na-feldspar ย Fine Powder Grain Size

Sodium Feldspar Mesh ย ย

SiO2 ย ย ย 67-69 % ย ย ย

Al2 O3 17-19 % 150 0-3 mm

CaO 0.02 % 200 3-10mm

K2O ย ย ย 0.2-1.0 % 240 14 mesh

Na2O 7-11 % 250 20 mesh

MgO 0.10 % 300 25 mesh

L.O.I. ย ย 0.001 % 325 30 mesh

MnO 0.001 % ย ย 36 mesh

ย ย ย ย

Colour โ ส white ย ย ย ย

ย

ย K- feldspar ย Fine Powder Grain Size

Potassium Feldspar Mesh ย ย

SiO<sub>2</sub> ย ย 63-69 % ย ย

Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> 17-20 % 150 0-3 mm

TiO<sub>2</sub> 0.005-0.01 % 200 3-10mm

K<sub>2</sub>O ย ย 9-13.50 % 240 14 mesh

Na<sub>2</sub>O ย ย 1.5-3.5 % 250 20 mesh

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.01-0.09 % 300 25 mesh

L.O.I. ย ย 0.06-0.2 % ย ย 30 mesh

ย ย ย ย 36 mesh

ย ย ย ย

Colour โ ส white & pink ย ย ย

ย

ย

ย Quartz Fine Powder Grain Size

Silica Flour Mesh ย ย

SiO<sub>2</sub> ย ย 99.00-99.80 % ย ย

Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> 0.15-0.25 % 150 0-3 mm

TiO<sub>2</sub> 0.005-0.006 % 200 3-10mm

MgO ย ย 0.03-0.04 % 240 14 mesh

K<sub>2</sub>O ย ย 0.05-0.08 % 250 20 mesh

Na<sub>2</sub>O 0.01-0.03 % 300 25 mesh

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.01-0.03 % 325 30 mesh

L.O.I. ย ย 0.2 % ย ย 36 mesh

ย ย ย ย

Colour โ ส Snow white ย ย

ย

ย Na-feldspar ย Fine Powder Grain Size

Sodium Feldspar Mesh ย ย

SiO<sub>2</sub> ย ย 67-69 % ย ย

ย

การเตรียมตัวอย่างแร่ จะเริ่มจากการนำ Sample ที่ได้จากหน้าเหมือง หรือ Sample ที่ได้จากการบดแล้วมาทำ Sampling ด้วยวิธี cone & quartering (ทำโดยนำ sample มารวมกันเป็น cone แล้วแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยนำเอา 2 ส่วนตรงข้ามกันทิ้งไป และนำเอาอีก 2 ส่วนที่เหลือมารวมกัน ทำจนได้ sample ในปริมาณที่ต้องการ) ให้ได้ปริมาณที่ต้องการ สำหรับ sample ที่เก็บมาจากหน้าเหมืองที่มีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ ก็ให้นำมาบดหยาบให้ได้ขนาดเล็กลงเป็นเกล็ดเล็กๆจึงนำมาทำ cone & quartering โดย sample ที่ได้จากการบดนี้จะต้องมาทำการคัดเศษสนิมออกก่อนด้วยแม่เหล็กแรงสูง เพราะเครื่องบดที่ใช้ นั้น ใช้เหล็กคุณภาพที่ไม่ดี ถ้าไม่คัดเศษสนิมออกก่อนนั้นเวลานำ sample ไปขึ้นรูปเผาจะมีเศษมลทินเป็นจุดดำๆมาก

เมื่อทำ cone & quartering เสร็จแล้วจึงนำ Sample มาชั่งให้ได้ 160 กรัม เมื่อชั่ง Sample ได้ 160 กรัมแล้ว นำมาคัดเศษสนิมเหล็กออกด้วยแม่เหล็กแรงสูงจนหมดแล้วจึงนำ Sample นั้นมาร่อนตะแกรงขนาดประมาณ 14 mesh ในส่วนที่ยังไม่ผ่านตะแกรงก็นำมาตำให้ได้ขนาดที่สามารถผ่านรูตะแกรงได้จนหมด เมื่อตำจนผ่านตะแกรงจนหมดแล้วจึงนำเอา Sample นั้นไปอบไล่ความชื้นออกให้หมด (เพื่อให้เวลาบดด้วย ball-mill นั้น Sample จะได้ไม่ติดภาชนะ และลูกบอล ในขณะที่บด sample) เมื่ออบไล่ความชื้นออกจนหมดแล้ว จึงนำมาบดด้วย ball-mill โดยใช้ลูกบอลในการบด 45 ลูก บดนาน 26 นาที เมื่อบดเสร็จแล้วจะได้ Sample ออกมาในรูปของผงแป้ง ซึ่งสามารถนำมาทำการทดสอบคุณภาพของแร่ได้ทั้งทางกายภาพ และทางเคมี ต่อไปนี้

ย การทดสอบคุณภาพของแร่ทางกายภาพ

ย

เป็นทดสอบคุณภาพจากลักษณะภายนอกยังไม่ต้องการองค์ประกอบที่แน่นอนอาจจะดู Sample ที่เก็บมาด้วยตาเปล่า หรือทำการเผาเี่ยม

วิธีการเผาเี่ยม คือ จะนำ Sample ที่ผ่านการบดด้วย ball-mill แล้ว นั้นมาทำการอัดขึ้นรูปเป็นรูปต่าง ๆ จากนั้นจึงนำเข้าเตาเผา PYROMETRIC TEST OF FELDSPAR โดยสามารถเผา Sample ได้ที่อุณหภูมิสูงสุด 1,400 องศาเซลเซียส และสามารถตั้ง program ได้ โดยสามารถตั้งให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ต่อ 1 นาที และมีความเที่ยงตรงแม่นยำสูง

ในการนำผงแป้งมาอัดขึ้นรูปต่างๆ นั้น เพื่อที่จะดูลักษณะการละลาย และสีที่ผ่านกระบวนการเผาแล้ว โดยในการอัดขึ้นรูปนั้นจะมีการอัดขึ้นรูปแบ่งเป็น 3 รูป คือ

1. รูปกรวย เพื่อจะสามารถสังเกตการหลอมละลายตัวและสีหลังการเผา
2. รูปวงแหวนเพื่อจะสามารถสังเกตสีและความเป็นแร่กะเทย(แร่ที่มี%NaและKใกล้เคียงกัน)
3. รูปเหรียญ เพื่อที่จะสามารถสังเกตสีหลังการเผา

โดยในการเผา Sample ที่ทำการอัดขึ้นรูปเป็นรูปต่าง ๆ นั้นจะมีการตั้ง program เพื่อเผา Sample ที่อัดเป็นรูปต่าง ๆ ไว้ในช่วงอุณหภูมิไม่เหมือนกัน

1. การอัดขึ้นรูป sample เป็นรูปกรวย

เมื่อได้ Sample ที่ผ่านการบดด้วย ball-mill แล้ว นำ Sample มาชั่งให้ได้ 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 1 หลอดหยด คลุกเคล้าให้เข้ากัน จึงอัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ เมื่ออัดเสร็จแล้วจึงนำเข้าเตาเผา โดยเผานาน 162 นาที แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. เผานาน 122 นาที อุณหภูมิจาก 0-1,220 องศาเซลเซียส และ
2. เผาอีก 40 นาที ที่อุณหภูมิ 1,220 องศาเซลเซียส (คงที่)

2. การอัดขึ้นรูป sample เป็นรูปเหรียญ

ใช้ปริมาณทุกอย่างเหมือนการอัดเป็นรูปกรวย แต่ใช้แม่พิมพ์กันคนละอย่าและเผาโดยใช้เวลาเหมือนกับการเผารูปกรวย

3. การอัดขึ้นรูป sample เป็นรูปวงแหวน

นำเอา Sample ที่ผ่านการบดด้วย ball-mill มาชั่งให้ได้ 15 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 1-1 ฝของหลอดหยด คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วทำการอัดด้วยแม่พิมพ์ เมื่อทำการอัดเสร็จแล้วก็นำเข้าเตาเผา โดยเผานาน 195 นาที แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. เผาที่อุณหภูมิจาก 0-800 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที
2. เผาที่อุณหภูมิจาก 800-1,160 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และ
3. เผาต่ออีกที่อุณหภูมิ 1,160 องศาเซลเซียส (คงที่) นาน 105 นาทีข้อสังเกตหลังการเผา

ย

i ในจะดูว่ามี Na หรือ K- Feldspar มากหรือน้อยนั้น ถ้าขึ้นรูปเป็นรูปกรวยหรือเหรียญเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียสแล้วหลอมจะแยกยาก ต้องขึ้นรูปแหวนเผาที่อุณหภูมิ 1,160 องศาเซลเซียส ถ้าเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียสหลอม แต่เผาที่อุณหภูมิ 1,160 องศาเซลเซียสไม่ค่อยหลอม แสดงว่ามี Na โ Feldspar มากกว่า K ซึ่งมีอยู่ประมาณ 0.xxx ส่วนถ้าเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศา-เซลเซียสไม่ค่อยหลอม แต่เผาที่อุณหภูมิ 1,160 องศาเซลเซียสหลอมมี K อยู่ประมาณ 2-3.xxx มักเป็นแร่กะเทย

i ถ้าขึ้นรูปกรวย, เหรียญเผาแล้วหลอมดี ส่วนขึ้นรูปแหวนเผาแล้วหลอมปานกลาง แสดงว่ามี Na อยู่มาก แต่ถ้ามี MgO มากก็จะหลอมมาก และถ้ามีคลอไรด์มากก็จะหลอมมาก

การดูสีหลังการเผาจะขึ้นกับ Ti, Fe ถ้ามี Fe มากสีจะออกคล้ำ แต่ถ้า มี Ti มากสีขาว

- ย 2. การทดสอบคุณภาพของแร่ทางเคมี

ย

เป็นการทดสอบคุณภาพของแร่โดยการหาค่าประกอบของ Sample ที่บดด้วย Ball-mill แล้ว ซึ่งจะหาเปอร์เซ็นต์ของ SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O และ K<sub>2</sub>O ก่อนจะทำการทดสอบจะเตรียมตัวอย่างจากผงแบ่งให้อยู่ในรูปสารละลาย การหาเปอร์เซ็นต์ของ TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O และ K<sub>2</sub>O จะนำตัวอย่างที่ทดสอบมาจากการเตรียมตัวอย่างแบบเดียวกัน

การหา % ของ SiO<sub>2</sub>

Sample 0.5000 g (ในรูปของผงแบ่ง)

Mix with Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ( 3:1 )

Fusion to moten

HCl 20 cc

ย

P.O. 10 cc ทิ้งไว้ 5 นาที

Filter and wash until Cl<sup>-</sup> free

Main SiO<sub>2</sub> Residual SiO<sub>2</sub>

Ignition at 1000 oc for 60 min

then weigh (w1) Sample 10 cc (ในรูปสารละลาย)

H.F. 10 cc dill to 50 ml in 100 ml

P.n. 2 drop

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 หยด

Heat to dryness Ignition at 1000 oc NH<sub>4</sub>OH (1+1) color change

for 5 min weigh (w2)

SiO<sub>2</sub> (w1) โ้ (w2) HCl

(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>24</sub> 5 cc

stand for 5 min

Tartaric acid 4 cc

Reducing agent 5 cc

Dill to mark optical density

Check against blank at 820nm

SiO<sub>2</sub>

สูตรในการคำนวณหา % SiO<sub>2</sub>

Main SiO<sub>2</sub> = main SiO<sub>2</sub> (g) x 100 % -----(1)

Sample (g)

i Residual SiO<sub>2</sub> = Residual SiO<sub>2</sub> (mg) x 10<sup>-3</sup> x 500 x 100 % -----(2)

Sample (g) 10

% SiO<sub>2</sub> Total = (1) + (2)

การหา % TiO<sub>2</sub> โ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> โ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO และ CaO

เริ่มจากการเตรียมตัวอย่างให้อยู่ในรูปของสารละลาย

Sample 0.5000 g (ในรูปของผงแห้ง)

ย

HF 15 cc

ย

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 cc

HNO<sub>3</sub> 10 drop

Heat to dryness

HCl 10 cc

Heat to dissolved

เมื่อทำเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว จะได้ sample ออกมาในรูปของสารละลาย ซึ่งจะนำ Sample ในรูปสารละลายนี้มาทำการหา % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO

การหา % TiO<sub>2</sub>

นำ Sample 10 cc (ในรูปของสารละลาย)

dill ด้วยน้ำกลั่น 100 cc

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 cc

ย

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5 cc

เมื่อเตรียมสารเสร็จแล้ว ก็เตรียม Blank (ตัวเปรียบเทียบกับ) เช่นเดียวกับการเตรียมสารแต่ใช้น้ำกลั่นแทน sample เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบเสร็จแล้วจึงนำเข้าเครื่อง VIS SPECTROPHOTOMETER โดยใช้ความยาวคลื่น 415 nm แล้วนำค่าที่อ่านได้จากเครื่องมาทำการอ่านค่าจากกราฟ จะได้ TiO<sub>2</sub> ออกมามีหน่วยเป็น มิลลิกรัม แทนค่าในสูตร

สูตรในการคำนวณหา % TiO<sub>2</sub>

% TiO<sub>2</sub> = TiO<sub>2</sub> (mg) x 10<sup>-3</sup> x 100 %

Ws (g) 10

การหา % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

นำ Sample 10 cc (ในรูปของสารละลาย)

dill ด้วยน้ำกลั่น 100 cc

Tartaric acid 5 cc

P.n. 2 drop

NH<sub>4</sub>OH color change

HCl color change

L.A. 5 cc

O.P. 10 cc

เมื่อทำเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ก็ทำการเตรียม Blank โดยให้ทำซ้ำอีกครั้งแต่เปลี่ยนจาก Sample (ในรูปสารละลาย) มาใช้น้ำกลั่นแทน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับ Sample จากนั้นจึงนำเข้าเครื่อง VIS SPECTROPHOTOMETER โดยใช้ความยาวคลื่น 510 nm ซึ่งค่าที่ได้ จะต้องมาหาค่าในตาราง แล้วนำไปหาค่า Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ในหน่วย มิลลิกรัม จึงนำไปแทนค่าในสูตร

สูตรในการคำนวณหา % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (mg) x 10<sup>-3</sup> x 100 100 %

Ws (g)

; Ws = Sample weigh (g)

การหา % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

นำ Sample 10 cc (ในรูปของสารละลาย)

dill ด้วยน้ำกลั่น 100 cc

M.O. 2 drop

ย

NH<sub>4</sub>OH (1+9) color change

Na. buffer 15 cc

Sincerely, to boil

X.O. 5 drop

Titrate with Zn<sup>++</sup> solution until color

change to pink with blank

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

สูตรในการคำนวณหา % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

$$\% \text{ Al}_2\text{O}_3 = 0.0005098(V_b - V_s) \times 100 \times 100\% - (\text{Fe}_2\text{O}_3\% + \text{TiO}_2\%) \times 0.638$$

Ws 10

; Ws = Sample weight (g)

V<sub>b</sub> = Volume of zinc solution used in blank

V<sub>s</sub> = Volume of zinc solution used in sample solution

การหา % CaO

นำ Sample 10 cc (ในรูปของสารละลาย)

dill ด้วยน้ำกลั่น 100 cc

Triethanolmine 5 cc

KOH 4 cc

ย

NN 2 pcs

titrate with EDTA to blue color

CaO

สูตรในการคำนวณหา % CaO

$$\% \text{ CaO} = 0.0005608 \times \text{VEDTA} \times \text{FEDTA} \times 100 \times 100\%$$

Ws 10

; VEDTA = Volume of EDTA used

FEDTA = Factor of EDTA solution

หา EDTA FACTOR = ZINC NITRATE SOLUTION (ml)

EDTA (10 ml)

การหา % MgO

นำ Sample 10 cc (ในรูปของสารละลาย)

dill ด้วยน้ำกลั่น 100 cc

NH<sub>3</sub>OH.Cl 5 cc

Triethanolamine 10 cc

NH<sub>4</sub>OH 3 cc

KCN 5 cc

Ammonium buffer 10 cc

EBT 5 drop

titrate with EDTA to greenish blue color

MgO

สูตรในการคำนวณหา % MgO

$$\text{MgO} = 0.0004031 \times (\text{EDTAMgO} - \text{EDTACaO}) \times \text{FEDTA} \times 100 \times 100\%$$

Ws

; EDTAMgO = Volume of EDTA used in MgO titration

EDTACaO = Volume of EDTA used in CaO titration

การหา % Na และ K

เริ่มจากนำ Sample ที่อยู่ในรูปสารละลายที่เตรียมวิธีเดียวกับที่เซหา

% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO Fe มาผสมกับน้ำกลั่น ดังนี้

ถ้าต้องการหา % Na ให้นำ Sample มา 5 cc ผสมกับน้ำกลั่นให้ได้ 200 cc

ถ้าต้องการหา % K ให้นำ Sample 10 cc ผสมกับน้ำกลั่นให้ได้ 100 cc

เมื่อเตรียมสารละลายทั้งสองเสร็จแล้ว ก็ให้นำตรวจสอบด้วยเครื่อง FLAME PHOTOMETER โดยเครื่องนี้จะมีที่สำหรับดูดสารละลาย ซึ่งก่อนจะดูดสารละลายที่เป็น Sample จะต้องดูดสารละลายที่ใช้เพื่อตรวจสอบเครื่องว่าคลาดเคลื่อนหรือไม่ ถ้าจะหา Na จะเริ่มตั้งแต่ น้ำกลั่น, 15 ppm (Na), 10 ppm (Na), 5 ppm (Na), 3 ppm (Na), 1 ppm (Na) แล้วจึงจะเริ่มดูด Sample (ที่อยู่ในรูปของสารละลาย) แล้วบันทึกค่าเอาไว้ ส่วนในการหา % K ก็ทำในทำนองเดียวกันแต่เปลี่ยนตัวเปรียบเทียบจาก Na เป็น K โดยค่าที่ได้จะนำมา plot กราฟ แล้วอ่านที่ได้ว่ามี Na กี่ ppm มี K กี่ ppm จึงนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตรก็จะได้เป็น % ออกมา

สูตรในการคำนวณหา % Na, K

$$\% \text{Na} = 1.348 \times 10^{-6} \times \text{ppm}(\text{Na}) \times 200 \times 100 \times 100\%$$

Ws 5

$$\% \text{K} = 1.2046 \times 10^{-6} \times \text{ppm}(\text{K}) \times 100 \times 100 \times 100\%$$

Ws 10