

แนวทางใหม่ในการประหยัดพลังงาน

สำหรับขบวนการทำให้แห้งในวงการอุตสาหกรรม

โดย นายปริพนธ์ ปัดทิตยานนท์ M.Sc. Engineering
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ยูที เอนยีเนียริง จำกัด

สารบัญ

- 1) บทนำ
- 2) ขบวนการทำให้แห้ง
 - 2.1) การทำให้แห้งโดยไม่ใช้วิธีการดูดความชื้น
 - 2.2) การทำให้แห้งโดยวิธีการดูดความชื้น
 - 2.3) ข้อ เปรียบ เทียบระหว่างวิธีทั้งสอง
- 3) บทสรุป

บทนำ

ช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาราคาค่าพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ทำให้การประหยัดพลังงานเข้ามา มีบทบาทสำคัญและจำเป็นต่อการผลิตในวงการอุตสาหกรรมเพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำลง เห็นได้ว่าราคาค่าพลังงาน และปริมาณการใช้พลังงานสามารถที่จะให้ผลกำไรของอุตสาหกรรมลดลงหรือ เพิ่มได้อย่างมาก

มีการค้นคว้า และความพยายามทุกทาง เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานลง เป็นที่แน่ชัดว่า มีวิธีการหลายวิธีในขบวนการอุตสาหกรรม สามารถประหยัดเงินให้กับอุตสาหกรรมได้ วิธีการที่พบเห็นมากที่สุดที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ Heat Recovery และ Optimizing of the process. Heat Recovery คือการนำพลังงานที่ทิ้งไปอย่างเปล่าประโยชน์จากขบวนการกลับมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วน Optimizing of the Process เป็นการจัดขบวนการผลิตให้ดีที่สุด การลงทุนในด้านการประหยัดพลังงาน เกือบทุกกรณี พิสูจน์ได้ว่าสามารถสร้างผลกำไรได้คุ้มค่า

แม้วิธีการประหยัดพลังงานในขบวนการทำให้แห้งวิธีหนึ่ง ที่ยังไม่เป็นที่รู้จักกันมากนักในวงการอุตสาหกรรม วิธีนั้นก็คือ Dehumidification หรือวิธีการดูดความชื้นจากอากาศ

2) ขั้นตอนการทำให้แห้ง (Drying Plants)

อุตสาหกรรมจำนวนมากใช้ขั้นตอนการทำให้แห้ง เพื่อที่จะกำจัดความชื้นออกจากวัสดุ ซึ่งต้องการคุณสมบัติแห้ง ตัวอย่างของอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องพึ่งพาการนำให้แห้ง ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร เคมี และเวชภัณฑ์ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ การทำให้แห้งในอุตสาหกรรมดังกล่าวมี อาทิ

นมผง

สีเคลือบ

ยาปฏิชีวนะ

ฉนวนและอื่น ๆ

โดยธรรมชาติแล้วการทำให้แห้งจะใช้พลังงานสูงมาก อัตราการใช้สูงถึง 500 Kcal หรือ 700 Wh ต่อการทำให้แห้ง 1 Kg. แต่ในทางปฏิบัติจริงอัตราการใช้พลังงานในขั้นตอนการทำให้แห้งอาจจะสูงเป็นสองเท่า, สามเท่า หรือมากกว่า

ดังนั้น จึงน่าสนใจไม่น้อย สำหรับการประหยัดพลังงาน ในขั้นตอนการทำให้แห้ง ซึ่งจะสามารถทำได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น วิธี Process Optimizing, Heat Recovery และวิธีลดความชื้น

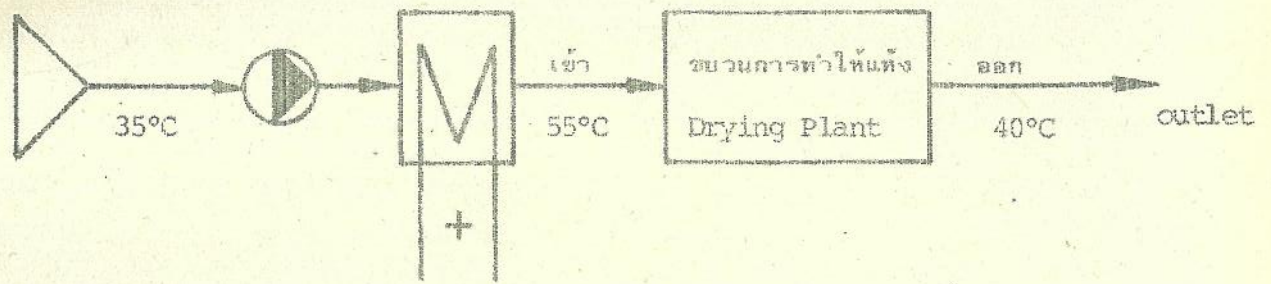
บทความ และตัวอย่างต่อไป แสดงให้เห็นว่า เราสามารถประหยัดพลังงานในขั้นตอนการทำให้แห้งได้จากวิธีการลดความชื้นจากอากาศ หรือ Dehumidification

2.1) การทำให้แห้งโดยไม่ใช้วิธีการลดความชื้น

สมมุติขั้นตอนการทำให้แห้งจะกำจัดน้ำออกจากตัวผลิตภัณฑ์ 100 Kg ใน 1 ชั่วโมง ด้วยการใช้ความร้อน (แต่ความร้อนสูงมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์) และระบบเปิดโดยปราศจาก วิธีการลดความชื้น

อากาศที่ใช้ในขั้นตอนการเป็นอากาศบริสุทธิ์ อุณหภูมิเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส และมีปริมาณความชื้น 21.5 กรัมต่อปริมาณอากาศที่หนัก 1 กิโลกรัม อากาศถูกทำให้ร้อนขึ้น จนมีอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เพื่อส่งเข้าไปใช้ในขั้นตอนการทำให้แห้ง อากาศที่ออกจากขั้นตอนการทำให้แห้งจะควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนการทำให้แห้งได้จาก Flow Chart รูปที่ 1 และใน IX-graph รูปที่ 3 ผลที่ได้คือเราสามารถกำจัดน้ำออกจากขั้นตอนการได้ 6.7 กรัมต่ออากาศแห้งที่ผ่านเข้ากระบวนการ 1 กิโลกรัม ($\Delta X = 6.7$ g ใน IX diagram)



รูปที่ 1 Flow-chart ขบวนการทำให้แห้งโดยไม่ใช้วิธีการดูดความชื้น

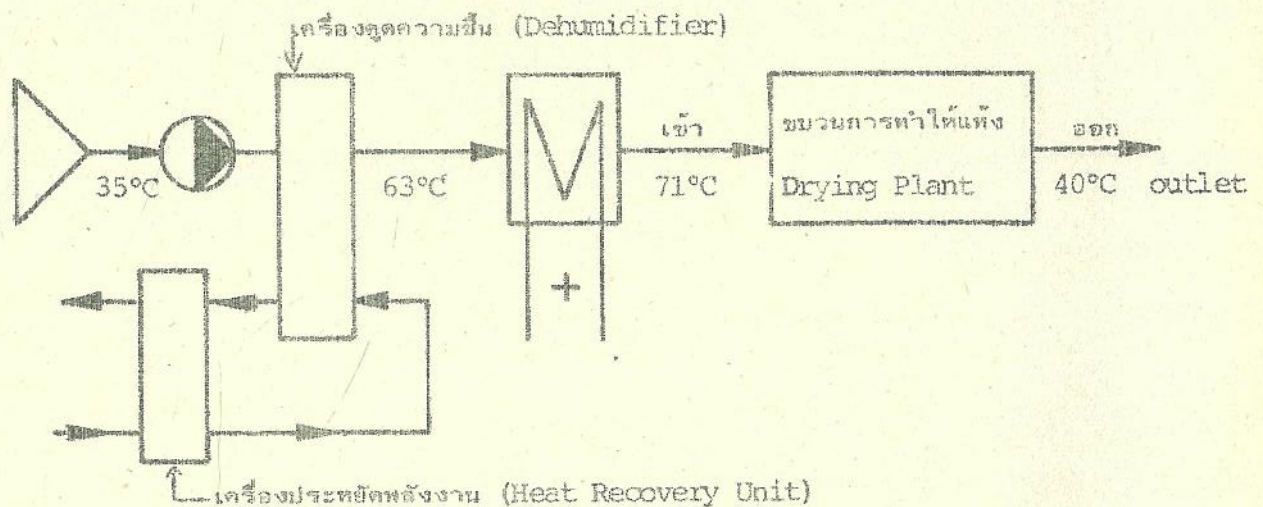
2.2) การทำให้แห้งโดยวิธีการดูดความชื้นอากาศ

ขบวนการทำให้แห้งวิธีนี้จะอาศัยอากาศที่จะทำให้แห้งด้วยวิธีดูดความชื้นออกจากอากาศก่อน ซึ่งได้แสดงไว้เป็น Flow chart ในรูปที่ 2 และใน IX-graph รูปที่ 3 ซึ่งแสดงด้วยเส้นประ

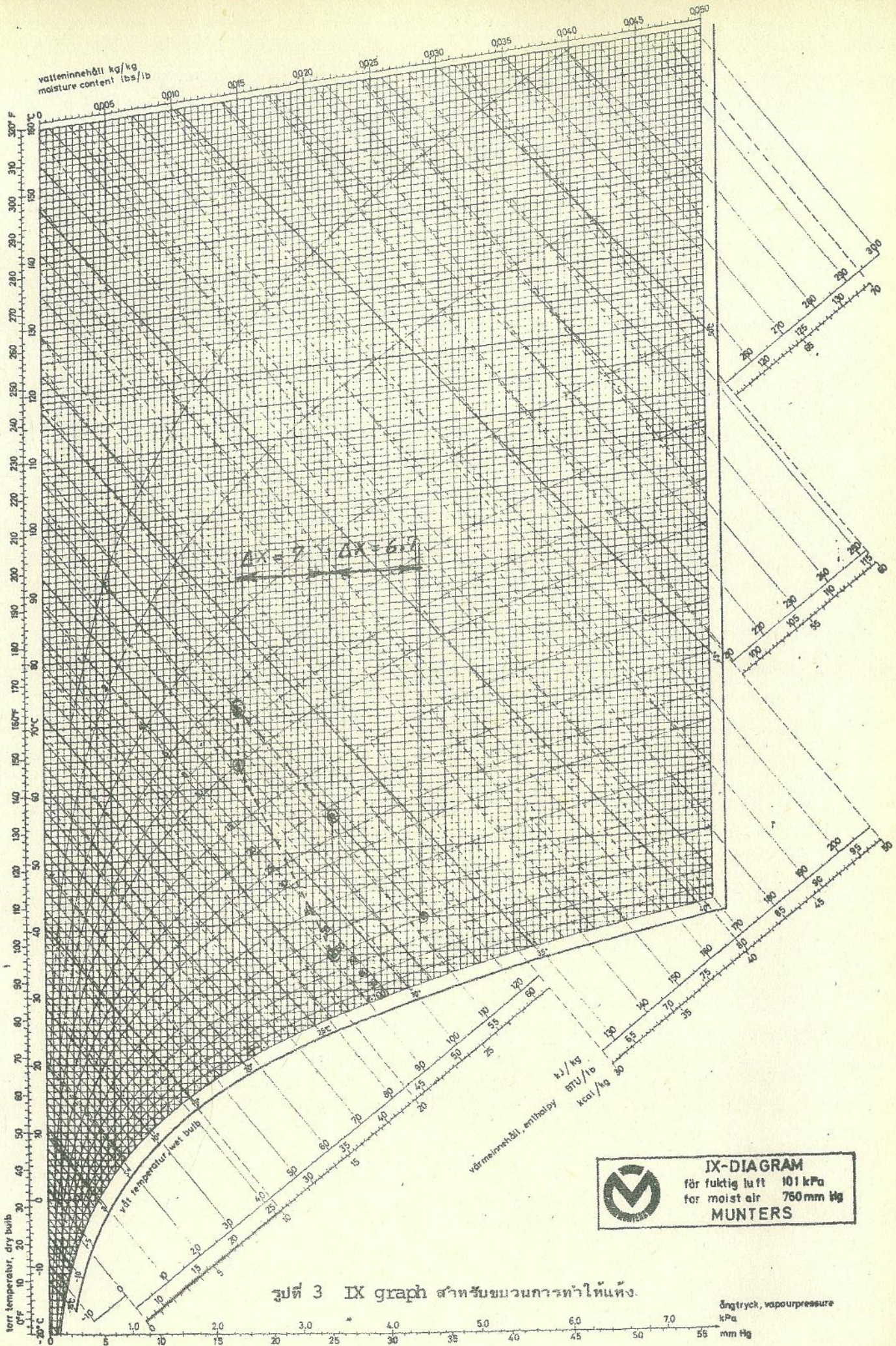
ภายใต้เงื่อนไขที่ผิวของวัสดุที่จะทำให้แห้งยังมีน้ำอยู่ อุณหภูมิของอากาศที่ส่งเข้าในขบวนการ จึงมีสูงขึ้นเป็น 71 องศาเซลเซียสได้ และความชื้นในระดับนี้ไม่มีผลกระทบ หรือผลเสียต่อตัวผลิตภัณฑ์

อุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่ออกจากขบวนการ จะเป็นเช่นเดียวกับในกรณีแรก กล่าวคือ สุดท้ายแล้วเราจะได้วัสดุที่มีความชื้นตามที่ต้องการโดยมีอุณหภูมิเท่ากับ 40°C

วิธีการนี้เมื่อดูจาก รูปที่ 3 สามารถกำจัดน้ำออกจากขบวนการได้ 13.7 กรัม น้ำต่ออากาศแห้ง 1 กิโลกรัม ($\Delta X = 7 + 6.7 = 13.7$ ใน IX diagram)



รูปที่ 2 Flow-chart ขบวนการทำให้แห้งโดยวิธีการดูดความชื้น



รูปที่ 3 IX graph สำหรับคำนวณการทำให้แห้ง

2.3) การเปรียบเทียบระหว่างขบวนการทั้งสอง

2.3.1) ปริมาณอากาศที่ต้องการใช้ในขบวนการ

$$\text{ปริมาณอากาศที่ต้องการ} = \frac{\text{จำนวนน้ำที่ต้องกำจัด}}{\text{ความสามารถในการทำให้แห้ง}} = \frac{M}{\Delta X}$$

1) กรณีไม่มีการดูดความชื้น

$$\text{ปริมาณอากาศที่ต้องการ} = \frac{M}{\Delta X_{\text{vent}}} = \frac{100}{0.0067} = 14,925 \text{ Kg dry air/h}$$

2) กรณีมีการดูดความชื้น

$$\text{ปริมาณอากาศที่ต้องการ} = \frac{M}{\Delta x_{\text{deh-vent}}} = \frac{100}{0.0137} = 7,300 \text{ kg dry air/h}$$

ในกรณีที่มีการดูดความชื้น มีความต้องการใช้อากาศเพียงครึ่งหนึ่งของขบวนการที่ไม่ใช้วิธีการดูดความชื้น

หมายเหตุ : ในกรณีของอุตสาหกรรมที่มีขบวนการทำให้แห้งอยู่แล้ว การนำวิธีดูดความชื้นเข้ามาใช้จะทำให้เพิ่มความสามารถในการผลิตได้หนึ่งเท่าตัว

2.3.2) พลังงานที่ต้องการใช้

เราจะใช้ สมการ ΔI สำหรับอธิบายการใช้พลังงานในขบวนการทำให้แห้ง

ΔI - คือ ปริมาณความร้อน หรือพลังงาน (Enthalpy)

ΔX - คือ ความสามารถในการกำจัดความชื้นออกจากกระบวน

1) กรณีไม่มีการดูดความชื้น

$$\text{พลังงานที่ต้องการใช้} \frac{\Delta I}{\Delta X} = \frac{5.5}{0.0067} = 820 \text{ Kcal/Kg ความชื้นที่ถูกกำจัด}$$

2) กรณีมีการดูดความชื้น

$$\text{พลังงานที่ต้องการใช้} \frac{\Delta I}{\Delta X} = \frac{5.5}{0.0137} = 400 \text{ Kcal/Kg ความชื้นที่ถูกกำจัด}$$

ในทางทฤษฎี, ขบวนการทำให้แห้งด้วยวิธีการดูดความชื้น ต้องการใช้พลังงานเพียงครึ่งหนึ่งของขบวนการทำให้แห้งที่ไม่ใช้การดูดความชื้น ในทางเป็นจริงประสิทธิภาพของทั้งสองระบบ สำหรับค่า ΔI ไม่เหมือนกัน ดังนั้นเราจึงทำการศึกษาสภาพที่เป็นจริงเพิ่มเติม

2.3.3) การใช้พลังงานตามสภาพความเป็นจริง

1) กรณีไม่มีการดูดความชื้น

$$\begin{aligned}\text{พลังงานที่ต้องการใช้} &= 820 \text{ Kcal/Kg ความชื้นที่ถูกกำจัด} \times 100 \text{ Kg Vapour/h} \\ &= 82,000 \text{ Kcal/h} = 95 \text{ Kw.}\end{aligned}$$

หรือเทียบเท่ากับ 0.95 KWH/Kg ความชื้นที่ถูกกำจัด

2) กรณีมีเครื่องดูดความชื้น

ถ้าใช้เครื่องดูดความชื้น Munters รุ่น MA 3000-70-80 (ต้องใช้กำลัง 80 Kw.)

พร้อมกับระบบ Heat Recovery (มีประสิทธิภาพ 65%)

$$80 \text{ Kw} \times 0.65 = 52 \text{ Kw.}$$

$$+ \text{Heating } 7300 \text{ Kg/h} \times (27-25.4) \text{ Kcal/Kg} = 11,680 \text{ Kcal/h} = 14 \text{ Kw}$$

$$\text{รวมพลังงานที่ต้องการใช้} = 66 \text{ Kw.}$$

หรือเทียบเท่ากับ 0.66 KWH/Kg ความชื้นที่ถูกกำจัด ผลคือการใช้พลังงานในกรณี ไม่ใช้
เครื่องดูดความชื้นมากกว่า 44% เมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้การดูดความชื้น

บทสรุป

จากผลการคำนวณและบทความข้างต้น การประหยัดพลังงานสามารถกระทำได้ด้วยวิธีการดูดความชื้นจากอากาศ แต่ผลกำไรหรือผลตอบแทนจากการลงทุนจะมีมากหรือน้อยแล้วแต่แต่ละกรณี อุณหภูมิและเงื่อนไขการใช้งานต่างว ในขบวนการทำให้แห้ง มีผลสำคัญอย่างยิ่งต่อผลกำไรหรือผลตอบแทนจากการใช้เครื่องดูดความชื้น อย่างไรก็ตามผู้อ่านสมควรที่จะศึกษาให้เข้าใจในวิธีการทำให้แห้ง และสภาพการนำเข้าใช้งาน เพื่อที่จะสามารถสร้างผลประโยชน์หรือคุณค่าได้สูงสุดจากวิธีการดูดความชื้น