หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

ผลการวิจัย

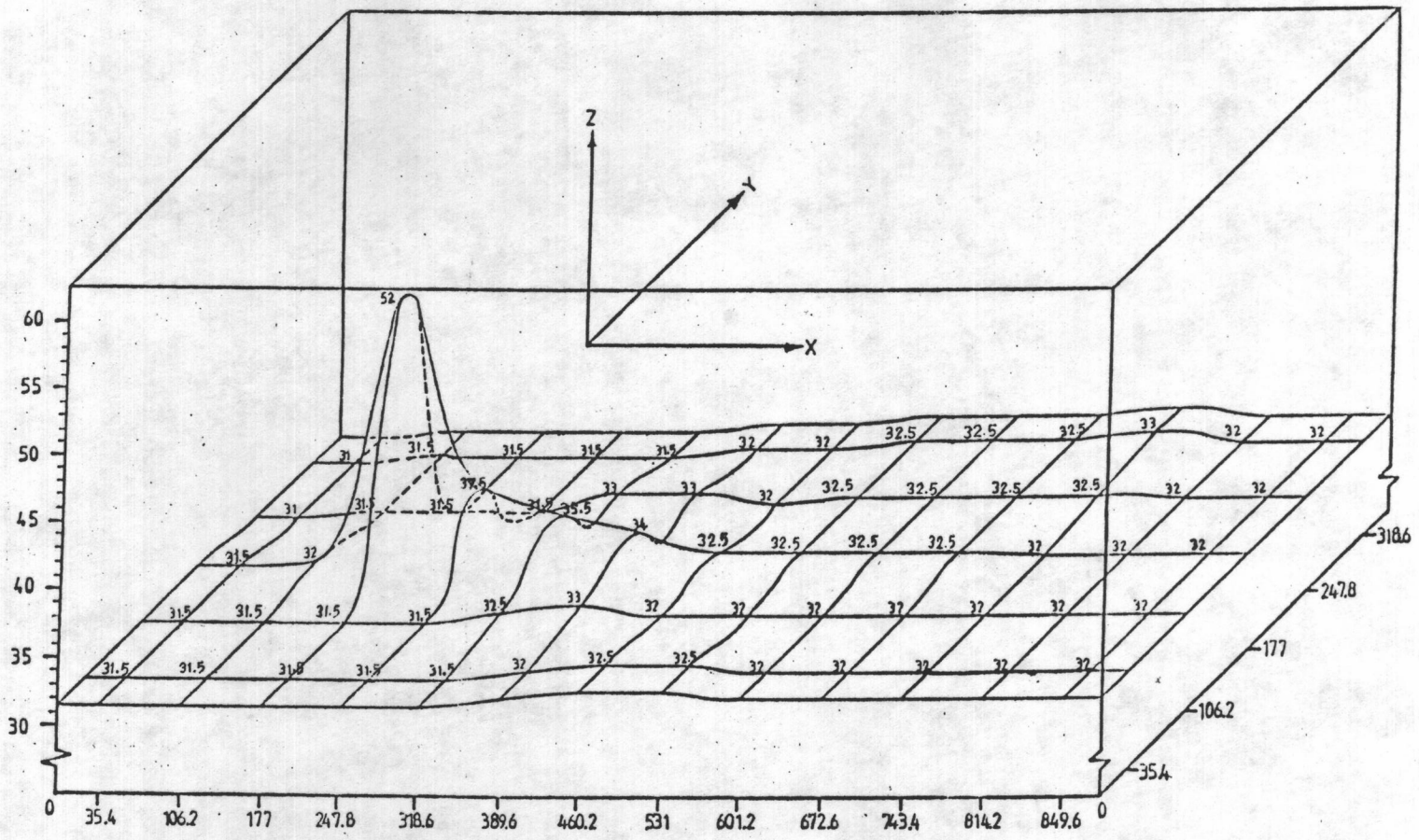
6.1 การกระจายระดับอุณหภูมิของน้ำในบ่อปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1/ปรับปรุงครั้งที่ 1

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ สิ่งสำคัญอยู่ที่ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดของการนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ เพื่อเอาความร้อนที่เกิดจากการเดินเครื่องปฏิกรณ์ ออกไประบายสู่บรรยากาศภายนอก ซึ่งในการวัดครั้งนี้เราแบ่งลักษณะการกระจายระดับอุณหภูมิหรือปริมาณความร้อนภายในบ่อปฏิกรณ์ออกเป็น 2 ระดับพลังงานด้วยกันคือ ที่ระดับกำลัง 1 เมกกะวัตต์ และที่ระดับกำลัง 0.75 เมกกะวัตต์

6.1.1 การกระจายระดับอุณหภูมิของน้ำในบ่อปฏิกรณ์ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์

จากการวัดหาค่าการกระจายระดับอุณหภูมิของน้ำในบ่อปฏิกรณ์หลายระดับความลึก ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์ ทำให้สามารถสังเกตได้ว่าที่ระดับความลึก 4.814 เมตร มีช่วงการกระจายระดับอุณหภูมิของน้ำอยู่ในเกณฑ์สูงและน่าสนใจ ดังรูปที่ 6.1.1 กล่าวคือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์ 20 องศาเซลเซียส จากระดับอุณหภูมิโดยทั่วไปของน้ำในบ่อปฏิกรณ์ 32 องศาเซลเซียส กับอุณหภูมิสูงสุด 52 องศาเซลเซียส ที่ตำแหน่งเหนือแกนเครื่องปฏิกรณ์เล็กน้อย และอยู่ใต้ปากพ่นน้ำของดิฟฟิวเซอร์ปั๊มเหนือแกนเครื่องปฏิกรณ์ ซึ่งนิยมเรียกว่า "ดิฟฟิวเซอร์ปั๊ม" แต่หากจะพิจารณาหาแนวที่มีการกระจายของระดับอุณหภูมิที่ดีที่สุดจะทำได้โดยการสมมติให้มีการตัดผ่ารูปที่ 6.1.1 ออกตามแนวสำคัญ ๆ ดังนี้เช่น แนวตัดขวางตามความกว้างของบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ แนวตัดเฉียงผ่านตำแหน่งท่อทางดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ และแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ ซึ่งหากพิจารณาเป็นแนว ๆ ไป จะทำได้ดังนี้

ก) การกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดขวางตามความกว้างของบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์นั้น จะสังเกตได้ว่าในแนวนี้มีช่วงของการกระจายระดับอุณหภูมิค่อนข้างน้อยมาก ดังรูปที่ 6.1.2 กล่าวคือมีช่วงของการกระจายระดับอุณหภูมิเพียง 1.416 เมตรเท่านั้น

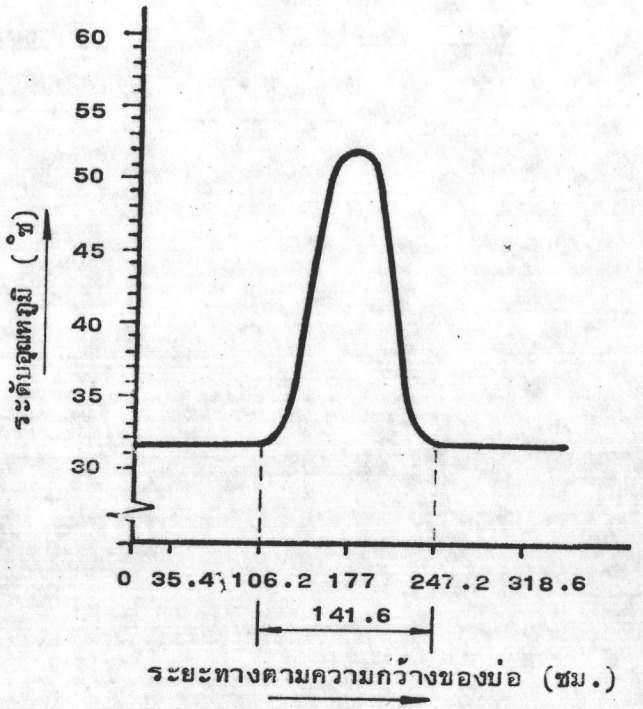


หมายเหตุ แกน X แสดงขนาดของความยาวบ่อปฏิกรณ์ปรมาณู (ซม.)

แกน Y แสดงขนาดของความกว้างบ่อปฏิกรณ์ปรมาณู (ซม.)

แกน Z แสดงระดับอุณหภูมิที่วัดได้ในบ่อปฏิกรณ์ปรมาณู (องศาเซลเซียส)

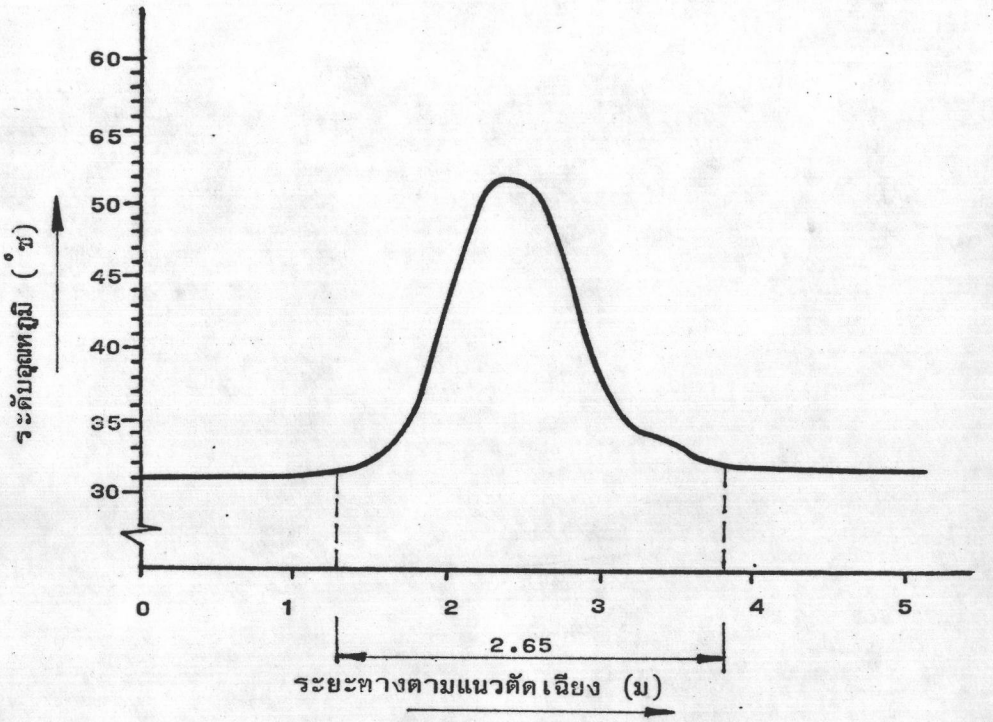
รูปที่ 6.1.1 ลักษณะการกระจายความร้อนในบ่อปฏิกรณ์ปรมาณูที่ระดับความลึก 4.8 เมตร



รูปที่ 6.1.2 การกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดขวางตามความกว้าง ของบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์

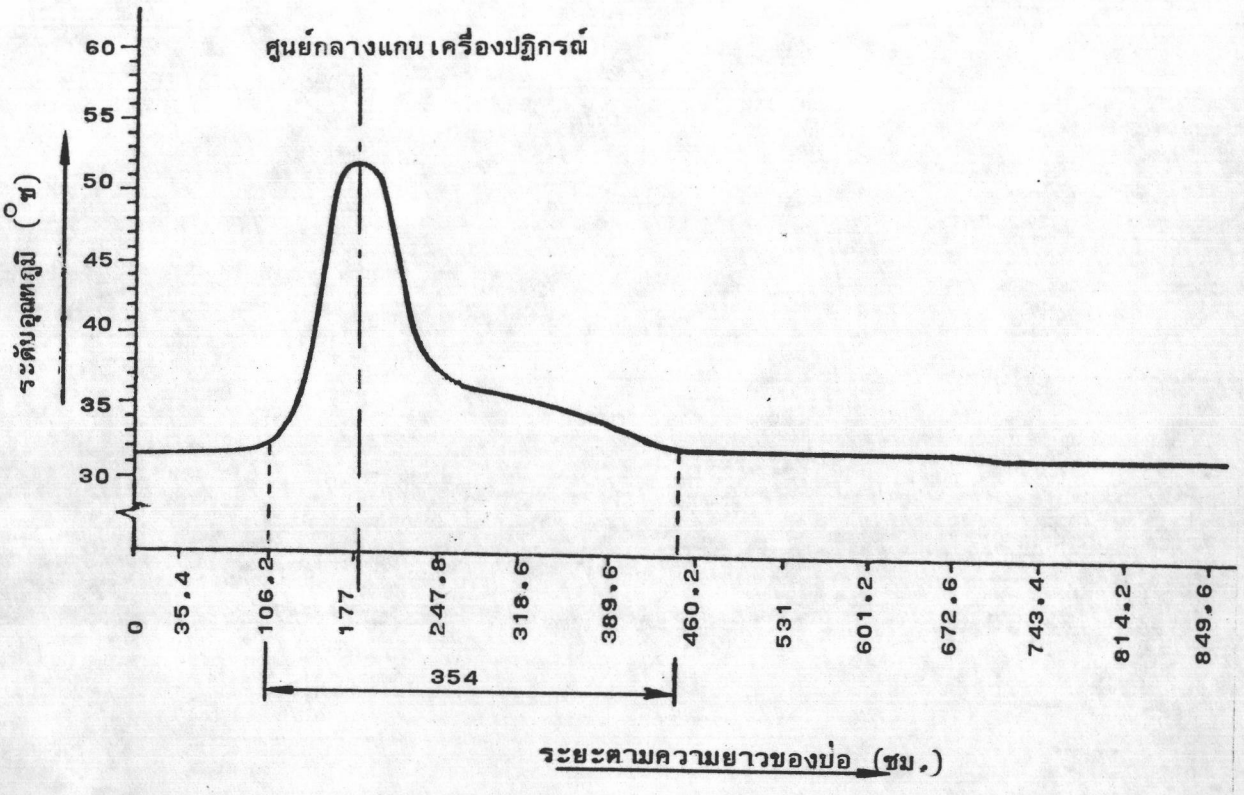
ส่วนจุดอื่น ๆ ที่อยู่บนแนวตัดเดียวกัน จะมีอุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 32 องศาเซลเซียส

ข) การกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดเฉียงผ่านตำแหน่งท่อทางดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับลักษณะการกระจายระดับอุณหภูมิในแนวตัดขวางตามความกว้างของบ่อปฏิกรณ์ ที่จะมีช่วงของการกระจายระดับอุณหภูมิประมาณ 2.65 เมตร ดังจะดูได้จากรูปที่ 6.1.3

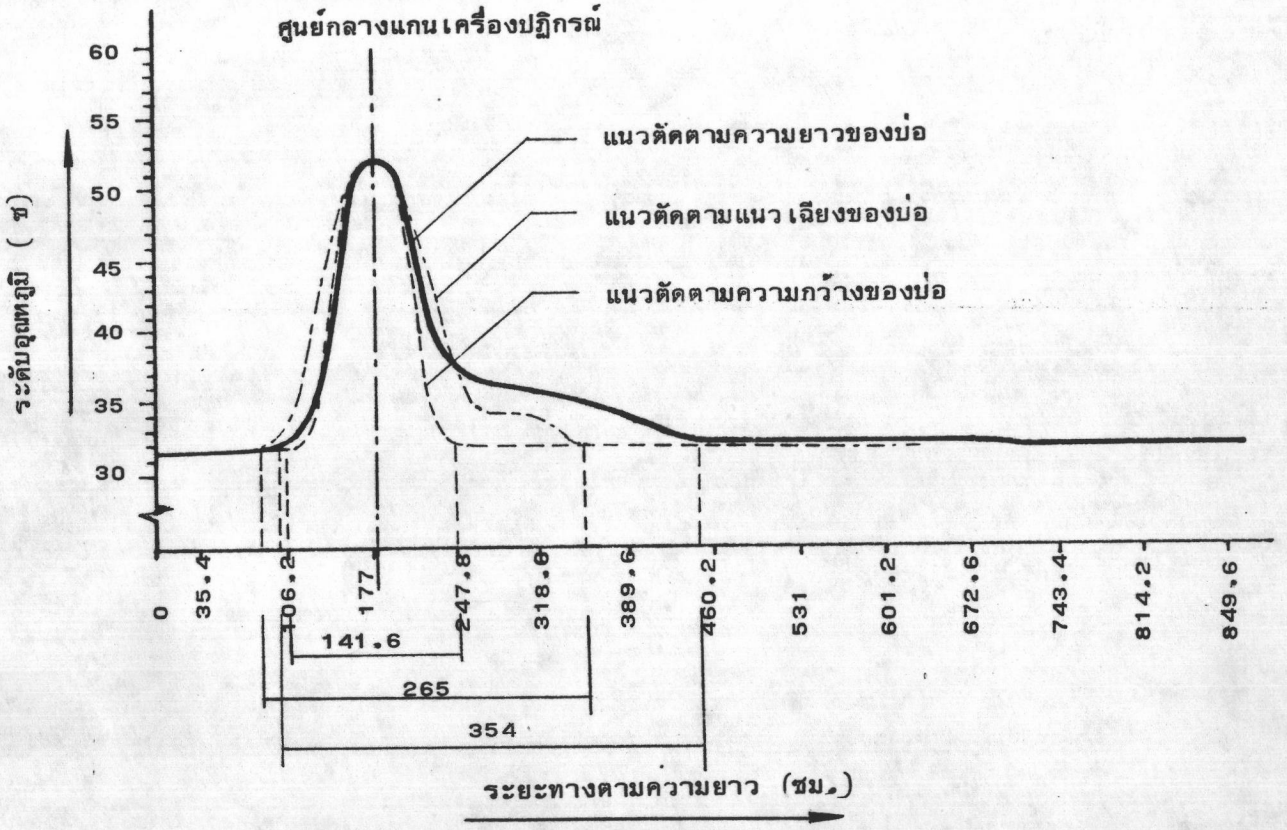


รูปที่ 6.1.3 การกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดเฉียง ผ่านตำแหน่งท่อทางดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์

ค) การกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ จะเห็นว่าการกระจายระดับอุณหภูมิในแนวนี้ มีช่วงกว้างกว่าแนวตัดอื่น ๆ กล่าวคือ กว้างถึง 3.54 เมตร ดังจะดูได้จากรูปที่ 6.1.4 และ 6.1.5



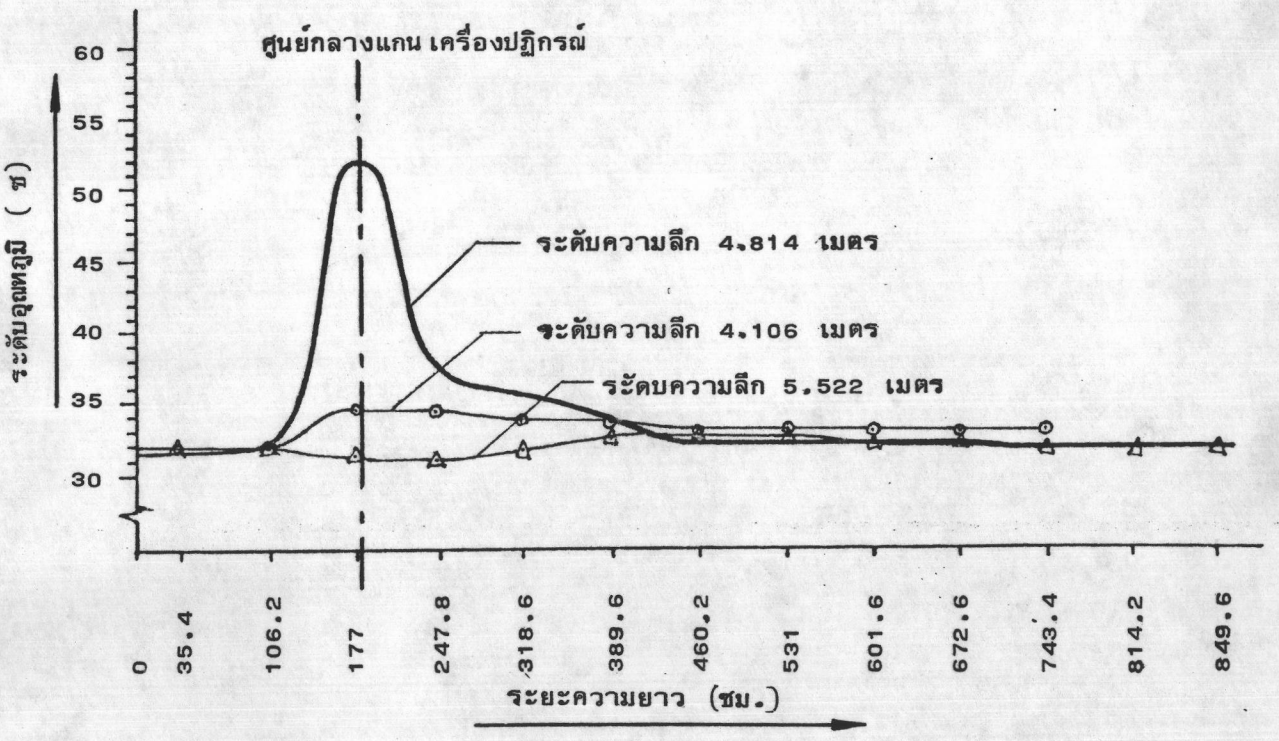
รูปที่ 6.1.3 การกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ที่ระดับความลึก 4.814 เมตร ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์



รูปที่ 6.1.5 ช่วงการกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์เทียบกับแนวตัดอื่น ๆ ตามแนวยาวของบ่อปฏิกรณ์ ที่ระดับความลึก 4.814 เมตร ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์

ลักษณะของการกระจายระดับอุณหภูมิแนวนี้เป็นผลมาจากอิทธิพลของดิฟฟิวเซอร์ปั๊มพ่นน้ำเหนือแกนเครื่องปฏิกรณ์ไปในทิศทางท้ายบ่อปฏิกรณ์ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากน้ำในแกนเครื่องปฏิกรณ์ เมื่อได้รับความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น และเมื่อลอยตัวพ้นแกนเครื่องปฏิกรณ์ตามขบวนการระบายความร้อนแบบธรรมชาติจนถึงบริเวณปากพ่นน้ำของดิฟฟิวเซอร์ปั๊มก็จะทำให้ถูกพ่นผสมผสานกระจายออกในทิศทางดังกล่าว

สำหรับที่ระดับความลึกอื่น ๆ ในแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ จะไม่เห็นความแตกต่างของระดับอุณหภูมิได้ชัดเจนนัก ดังจะดูได้จากรูปที่ 6.1.6 ซึ่งเป็นรูปที่แสดงการเปรียบเทียบระดับอุณหภูมิของน้ำในแต่ละระดับความลึก สาเหตุที่น้ำในระดับความลึกอื่นนอกเหนือจากระดับ 4.814 เมตร มีระดับอุณหภูมิแตกต่างกันน้อยมาก เนื่องจากอิทธิพลของการลอยตัวของโมเลกุลของน้ำโดยวิธีธรรมชาติ ยังไม่มีปรากฏอย่างเด่นชัดนัก เพราะการลอยตัวของน้ำจะมีมากก็แต่เฉพาะบริเวณภายในแกนเครื่องปฏิกรณ์เท่านั้น

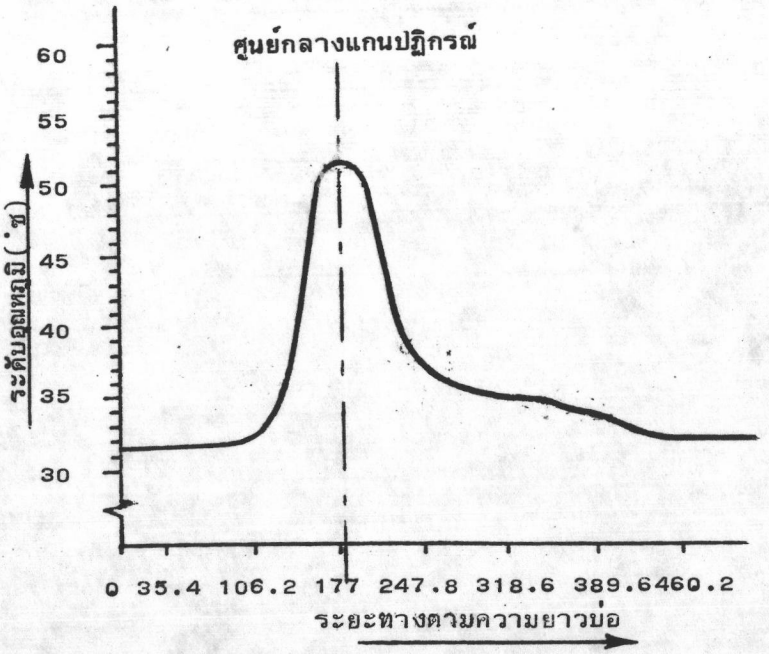


รูปที่ 6.1.6 ความแตกต่างของระดับอุณหภูมิที่ระดับความลึกต่าง ๆ ตามแนวตัดตามความยาวบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์

ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ส่วนบริเวณรอบข้างความร้อนยังแผ่กระจายออกมาไม่ถึง อุณหภูมิยังต่ำอยู่ การลอยตัวของโมเลกุลของน้ำรอบแกนเครื่องปฏิกรณ์จะเกิดขึ้นน้อย เมื่อทำการวัดจึงไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างมากมายนัก แต่อย่างไรก็ตามน้ำร้อนที่ลอยตัวผ่านแท่งเชื้อเพลิงขึ้นพ้นเหนือแกนเครื่องปฏิกรณ์ จะถูกพัดพาไปสะสมความร้อนปะปนกับน้ำจำนวนมากที่ท้ายบ่อปฏิกรณ์ และหากไม่มีการนำเอาน้ำที่มีความร้อนออกไประบายความร้อนสู่บรรยากาศภายนอกแล้ว จะทำให้เกิดความร้อนสะสมจนในที่สุดอุณหภูมิก็จะสูงขึ้นจนถึงขั้นต้องดับเครื่องปฏิกรณ์

6.1.2 <u>การกระจายระดับอุณหภูมิของน้ำในบ่อปฏิกรณ์ที่กำลัง 0.75 เมกกะวัตต์</u>

การศึกษาหาค่าการกระจายระดับอุณหภูมิหรือการกระจายความร้อนของน้ำในบ่อปฏิกรณ์ที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์ อาจจะยังไม่เป็นเครื่องยืนยันที่ดีนัก ดังนั้นเพื่อความแน่นอน จึงได้ทำการวัดหาการกระจายระดับอุณหภูมิของน้ำในบ่อปฏิกรณ์ที่กำลัง 0.75 เมกกะวัตต์ อีกครั้งหนึ่ง ในบางตำแหน่งเท่านั้น ซึ่งส่วนมากจะทำการวัดภายในบ่อเล็ก และในแนวอิทธิพลของดิฟฟิวเซอร์ปั๊ม ซึ่งทำให้ทราบว่าบริเวณทั่วไปจะมีสภาพการกระจายของระดับอุณหภูมิไม่แตกต่างกันกับการกระจายของระดับอุณหภูมิที่กำลัง 1 เมกกะวัตต์ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพการลอยตัวของน้ำจะมีอิทธิพลมากเฉพาะบริเวณเหนือแกนเครื่องปฏิกรณ์ที่ระดับความลึก 4.814 เมตรเช่นกัน และลักษณะของช่วงการกระจายของระดับอุณหภูมิในแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์จะมีระยะทางที่เท่ากัน จะแตกต่างกันก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้นสำหรับอุณหภูมิบางจุด ซึ่งจะเห็นว่าเกือบจะไม่มีผลอะไรเลยดังรูปที่ 6.1.7



รูปที่ 6.1.7 การกระจายของระดับอุณหภูมิตามแนวตัดผ่าผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์ตามความยาวบ่อปฏิกรณ์ที่กำลัง 0.75 เมกกะวัตต์

ส่วนบริเวณรอบข้างโดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกัน กล่าวคือความร้อนยังแผ่กระจายออกมาไม่ถึง การลอยตัวของน้ำเมื่อได้รับความร้อนก็จะน้อย การเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิก็จะไม่มีอะไรแตกต่างกัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การกระจายของระดับอุณหภูมิจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอิทธิพลของดิฟฟิวเซอร์ปั๊มเท่านั้น

6.2 ตำแหน่งที่เหมาะสมของการนำน้ำในบ่อปฏิกรณ์ออกไประบายความร้อน

การหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ เพื่อไประบายความร้อนออกสู่บรรยากาศภายนอกนั้น เนื่องจากประเทศเราเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อน อุณหภูมิของอากาศในหน้าร้อนจะอยู่ในเกณฑ์สูง และประกอบกับมีความชื้นสัมพัทธ์สูง การใช้ข้อกำหนดของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนมาเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขทางอุณหภูมิที่จะใช้ในการค้นหาตำแหน่งที่จะนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์เพื่อไประบายความร้อนออกสู่บรรยากาศภายนอกนั้นไม่ได้ เพราะเนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวประเทศผู้ผลิตมีสภาพอากาศและอุณหภูมิไม่เหมือนกันกับประเทศไทยเรา ดังนั้นหากจะคำนวณหาตำแหน่งที่อุณหภูมิเหมาะสมดังกล่าว ควรจะกำหนดความสามารถในการระบายความร้อนของวงจรปฐมภูมิ ให้สามารถระบายความร้อนลงได้จนอุณหภูมิน้ำเข้า

บ่อปฏิกรณ์เท่ากับอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกในฤดูร้อนที่ได้ติดตามในปี 2530 ซึ่งในการคำนวณหานั้นจะแบ่งการคำนวณที่ระดับกำลังของการเดินเครื่องปฏิกรณ์ 2 ระดับ ด้วยกันคือ ที่ 1 เมกกะวัตต์ และที่ 2 เมกกะวัตต์ โดยกำหนดให้อัตราการไหลเป็นไปตามข้อกำหนดของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น ซึ่งปัจจุบันสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีอยู่เท่ากับ 1353.76 ยูเอส. แกลลอนต่อนาที

6.2.1 <u>หาตำแหน่งที่เหมาะสมที่ระดับกำลัง 1 เมกกะวัตต์</u> การหาตำแหน่งนั้นจะต้องคำนวณหาอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมที่สุด ที่จะนำไประบายความร้อนออกสู่บรรยากาศภายนอก และเมื่อคำนวณหาอุณหภูมิเหมาะสมแล้วจึงนำไปเลือกหรือวิเคราะห์ร่วมกับรูปที่แสดงการกระจายของระดับอุณหภูมิเพื่อชี้ตำแหน่งที่เหมาะสมต่อไป ดังจะคำนวณได้จากสมการที่ 3.2.3 ดังนี้

$$Q = W\rho C(\Delta T)$$

หรือ $$= W\rho C(T_1 - T_2)$$

ดังนั้น

$$T_1 = \frac{Q}{W\rho C} + T_2$$

จากข้อมูล

$T_2 = 34$ องศาเซลเซียส

$Q = 1$ เมกกะวัตต์

หรือ $= 1$ เมกกะจูลต่อวินาที

$W = 1353.76$ ยูเอส. แกลลอนต่อนาที

หรือ $$= \frac{1353.76 \times 3.785 \times 10^{-3}}{60}$$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

หมายเหตุ 1 ยูเอส. แกลลอนต่อนาที เท่ากับ $\frac{3.785 \times 10^{-3}}{60}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = 4.187 กิโลจูลต่อกิโลกรัม-องศาเซลเซียส

หรือ = 4.187×10^{-3} เมกกะจูลต่อกิโลกรัม-องศาเซลเซียส

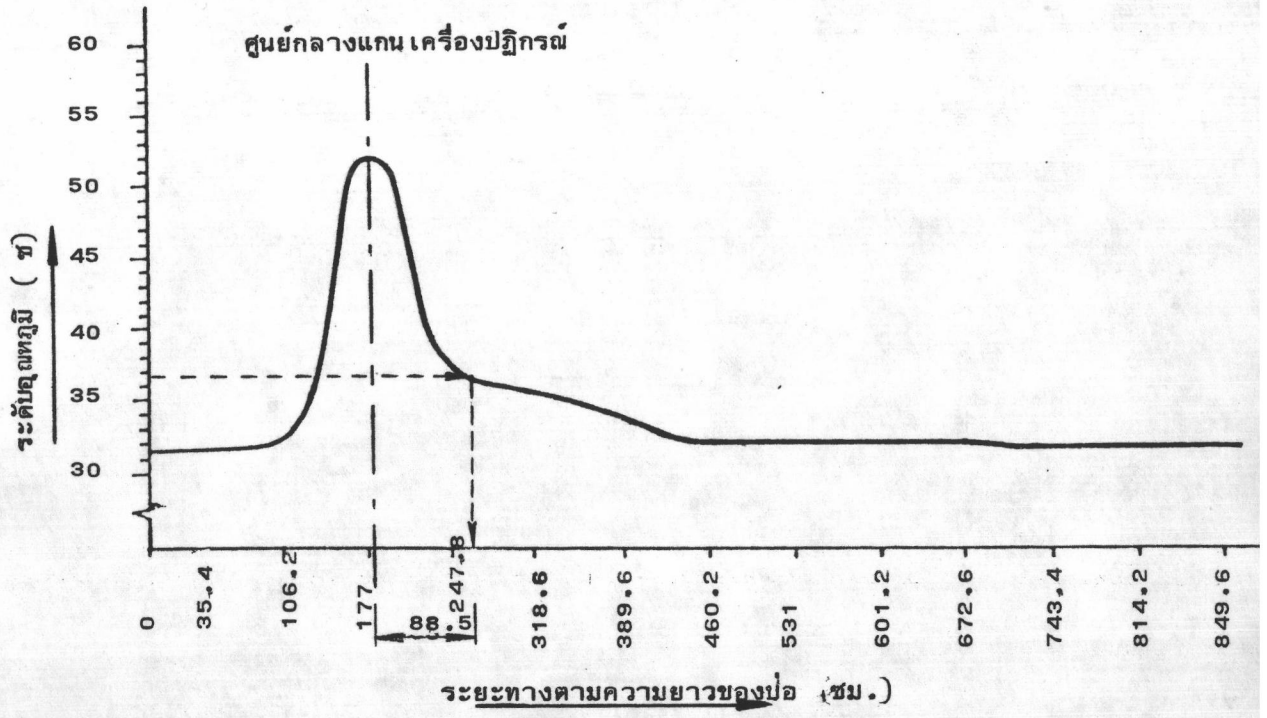
ρ = 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

แทนค่า

$$T_1 = \frac{1\times60}{1353.76\times3.785\times10^{-3}\times10^{3}\times4.187\times10^{-3}} + 34$$

= 36.79 องศาเซลเซียส หรือ = 36.8 องศาเซลเซียส

จากการคำนวณทำให้ทราบว่า ตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะนำน้ำในบ่อปฏิกรณ์ออกไประบายความร้อนนั้น ควรจะต้องเป็นตำแหน่งที่น้ำมีอุณหภูมิสูงเท่ากับ 36.79 องศาเซลเซียส และต้องอยู่ในทิศทางที่มีการกระจายระดับอุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งจากการพิจารณาที่ผ่านมาแล้วพบว่า ในแนวตัดตามยาวของบ่อปฏิกรณ์ ผ่านแกนเครื่องปฏิกรณ์จะเป็นทิศทางที่มีการกระจายของน้ำที่มีระดับอุณหภูมิสูงมากกว่าในแนวอื่น ๆ และเมื่อเทียบหาตำแหน่งที่เหมาะสมจะพบว่า บริเวณระยะห่างจากแกนเครื่องปฏิกรณ์ไปทางท้ายบ่อปฏิกรณ์ที่ระยะทาง 0.885 เมตร และในระดับความลึก 4.814 เมตร เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์เพื่อไประบายความร้อน กล่าวคือ น้ำบริเวณนั้นจะมีอุณหภูมิเท่ากับ 36.79 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 6.2.1



รูปที่ 6.2.1 การหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ เพื่อไประบายความร้อนเมื่อมีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ 1 เมกกะวัตต์

6.2.2 หาตำแหน่งที่เหมาะสมที่ระดับกำลัง 2 เมกกะวัตต์ ระดับกำลังที่ต่างกันออกไป ซึ่งก็หมายถึงระดับอุณหภูมิของน้ำที่จะต้องนำออกไประบายความร้อนเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะได้คำนวณหาจากสมการที่ 3.2.3 ดังนี้

$$Q = W\rho C(\Delta T)$$

$$\text{หรือ} = W\rho C(T_1 - T_2)$$

ดังนั้น

$$T_1 = \frac{Q}{W\rho C} + T_2$$

จากข้อมูล

T_2 = 34 องศาเซลเซียส

Q = 2 เมกกะวัตต์

หรือ = 2 เมกกะจูลต่อวินาที

W = 1353.76 ยูเอส. แกลลอนต่อนาที

$= \frac{1353.76 \times 3.785 \times 10^{-3}}{60}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

หมายเหตุ 1 ยูเอส. แกลลอนต่อนาที เท่ากับ $\frac{3.785 \times 10^{-3}}{60}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = 4.187 กิโลจูลต่อกิโลกรัม-องศาเซลเซียส

หรือ = 4.187×10^{-3} เมกกะจูลต่อกิโลกรัม-องศาเซลเซียส

= 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

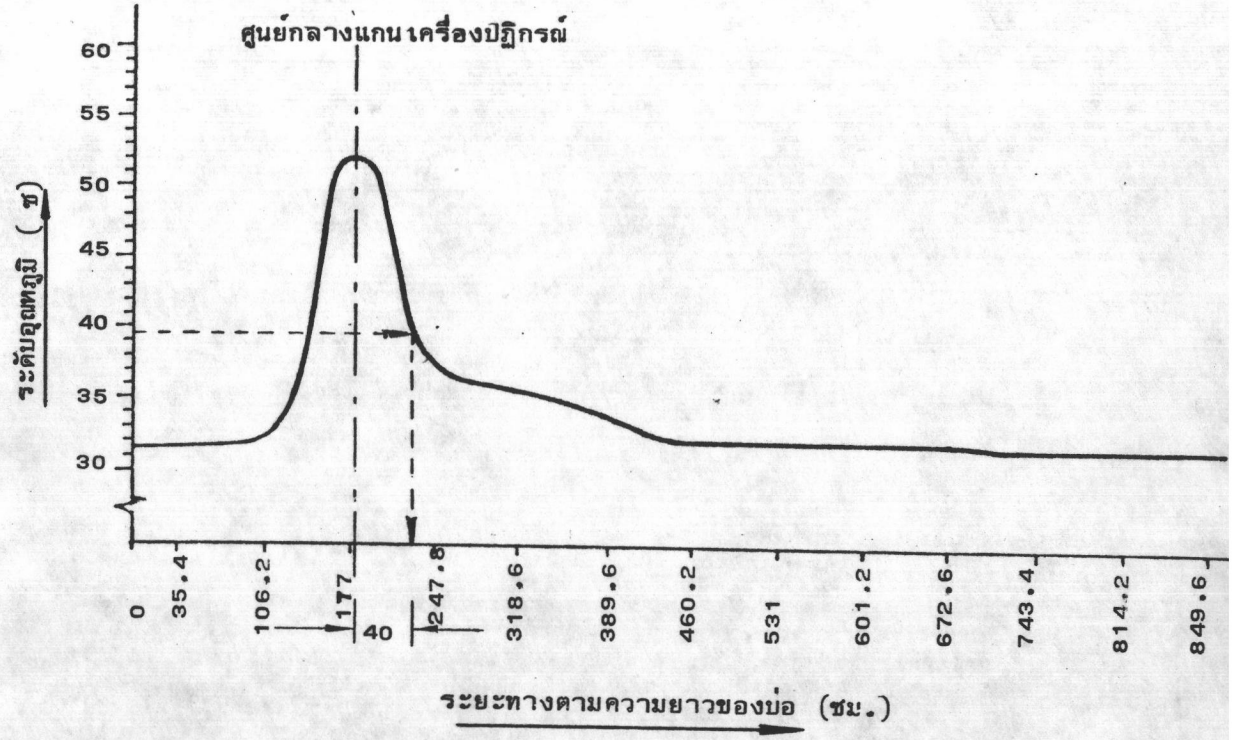
แทนค่า

$$T_1 = \frac{2 \times 60}{1353.76 \times 3.785 \times 10^{-3} \times 10^{3} \times 4.187 \times 10^{-3}} + 34$$

องศาเซลเซียส

= 39.59 องศาเซลเซียส หรือ = 39.6 องศาเซลเซียส

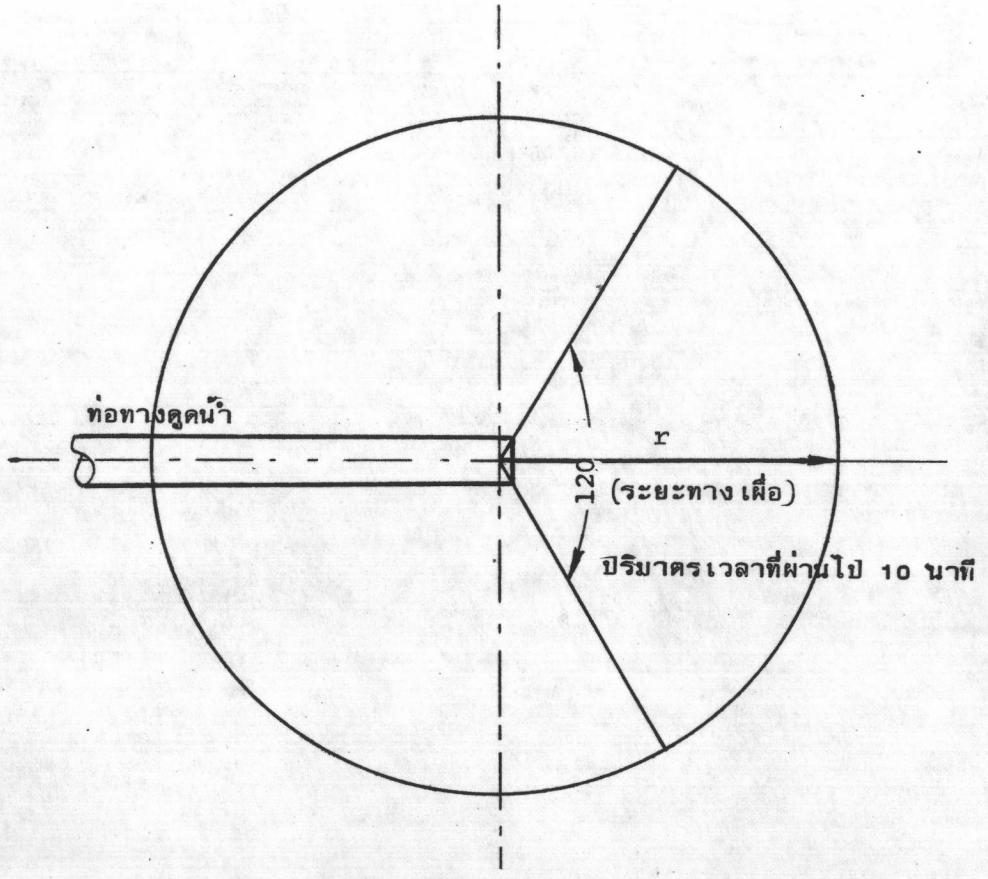
จากการคำนวณได้ค่าระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับนำน้ำออกไประบายความร้อน เมื่อมีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ที่ 2 เมกกะวัตต์ และเมื่อนำไปเขียนเทียบในรูปของการกระจายระดับอุณหภูมิที่ระดับความลึก 4.8 เมตร จะได้ว่า ที่ระยะห่าง 40 เซ็นติเมตร จากแกน เครื่องปฏิกรณ์เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับนำเอาน้ำในบ่อปฏิกรณ์ออกไประบายความร้อนสู่บรรยากาศภายนอกดังรูปที่ 6.2.2



รูปที่ 6.2.2 การหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์เพื่อไประบายความร้อน เมื่อมีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ 2 เมกกะวัตต์

6.2.3 หาระยะทางเผื่อสำหรับอิทธิพลของปั๊มดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ ในการนำเอาน้ำที่มีอุณหภูมิเหมาะสมออกไประบายความร้อนสู่บรรยากาศภายนอกนั้น เมื่อพิจารณาถึงระยะทางระหว่างปากท่อทางดูดถึงแกนเครื่องปฏิกรณ์ตามที่คำนวณหาได้จากหัวข้อที่ 6.2.1 และ 6.2.2 นั้น จะเห็นว่าระยะทางระหว่างปากท่อทางดูดถึงแกนเครื่องปฏิกรณ์ใกล้เกินไป และอาจจะมีความสั่นสะเทือนเกิดขึ้นมาก ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในแกนเครื่องปฏิกรณ์ชำรุดเสียหายได้ง่าย นอกจากนั้นจะทำให้กระแสของนิวตรอนไม่คงที่ การควบคุมเครื่องปฏิกรณ์จะไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง และเมื่อพิจารณารูปร่างหรือสภาพการกระจายระดับอุณหภูมิภายในบ่อปฏิกรณ์ จะเห็นว่ารูปร่างของการกระจายระดับอุณหภูมินั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของดิฟฟิวเซอร์ปั๊ม ดังนั้นหากจะนำน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ด้วยการใช้ปั๊มดูด รูปร่างหรือสภาพการกระจายของระดับอุณหภูมิก็จะต้องเปลี่ยนไป จากเหตุผลดังกล่าวทำให้มีความจำเป็นต้องเลื่อนปากทางดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ไปไกลจากตำแหน่งที่คำนวณไว้ในหัวข้อที่ 6.2.1 และ 6.2.2 ซึ่งในการเลื่อนออกไปอีกเท่าใดนั้นจะได้จากการคำนวณ โดยกำหนดให้รูปร่างของก้อนน้ำที่มีอิทธิพลจากการดูดของปั๊มน้ำ มีรูปร่างเป็นทรงกรวยฐานมน มีมุม

ยอดแหลม 120 องศา และคิดเป็นปริมาตรเท่ากับ หนึ่งในสามของปริมาตรทรงกลมที่มีรัศมียาวเท่ากับด้านประกอบมุมแหลมดังรูปที่ 6.2.3



รูปที่ 6.2.3 รูปร่างของทรงกรวยฐานมนโค้งที่มีมุมยอด 120 องศา และมีปริมาตรเป็นหนึ่งในสามของทรงกลม

ปริมาตรทรงกรวยที่กล่าวถึงนี้ ถือว่าเป็นปริมาตรที่เกิดจากการดูดของปั๊มในระบบที่มีอัตราการไหล 1353.76 ยูเอส. แกลลอนต่อนาที ทำงานไปจนถึงเวลาที่ 10 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เท่ากับเวลามาตรฐานการวัดอุณหภูมิ และถือเอาว่าที่เวลานั้นอิทธิพลการดูดของปั๊มมีไปถึงโมเลกุลของน้ำ ณ ตำแหน่งที่ได้คำนวณไว้ในหัวข้อที่ 6.2.1 และ 6.2.2 พอดี ซึ่งตำแหน่งของโมเลกุลของน้ำนั้น ถ้าพิจารณารูปที่ 6.2.3 จะเห็นว่าเป็นตำแหน่งผิวของฐานกรวยนั่นเอง ดังนั้นหากจะคำนวณหาระยะทางเผื่อของตำแหน่งของปากทางดูดน้ำด้วยปั๊มจะหาได้จากการคำนวณหาขนาดของรัศมี r ของทรงกลมที่มีทรงกรวยขนาดปริมาตร 13537.6 ยูเอส. แกลลอน คิดเป็นหนึ่งในสามของทรงกลมจากสูตร ดังนี้

$$V = \frac{\pi d^3}{6} \qquad 6.2.1$$

กำหนดให้

V = ปริมาตรของทรงกลม ($ม^3$)

แต่ปริมาตรของทรงกลมจะเท่ากับ 3 เท่าของปริมาตรทรงกรวยที่มีมุม 120 องศา ดังนั้นปริมาตรของทรงกลมจะเท่ากับ 13537.6×3 ยูเอส. แกลลอน หรือเท่ากับ $13537.6 \times 3 \times 3.785 \times 10^{-3}$ ลูกบาศก์เมตร

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกลม (ม)

แทนค่าในสมการที่ 6.2.1

$$13537.6 \times 3 \times 3.785 \times 10^{-3} = \frac{\pi d^3}{6}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{13537.6 \times 3 \times 3.785 \times 10^{-3} \times 6}{\pi}} \text{ เมตร}$$

$$= 6.646 \text{ เมตร}$$

ดังนั้นระยะเผื่อของตำแหน่งปากทางดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์นั้นจะเท่ากับความยาวของรัศมีของทรงกลม ซึ่งเท่ากับ 3.32 เมตร

จากค่าระยะทางเผื่อที่คำนวณได้จะทำให้ระยะทางของปากทางท่อดูดน้ำออกจากบ่อปฏิกรณ์ไกลออกไปอีก ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีในแง่ของการลดการสั่นสะเทือนการระบายความร้อนก็จะดีขึ้น เนื่องจากท่อทางดูดนั้นดูดเอาน้ำในตำแหน่งที่มีอุณหภูมิเหมาะสมแก่การนำน้ำออกไประบายความร้อน อุปกรณ์ระบายความร้อนทุกส่วนทำงานได้อย่างเหมาะสม