

บทที่ 5

ผลการทดลองและวิเคราะห์

5.1 ผลการทดลองหาค่า Time constant ของแคลอริมิเตอร์

จากผลการเปรียบเทียบด้วยวิธี Hot and cold bath เพื่อหาค่า time constant แสดงรูปกราฟดังรูปที่ 5.1 และ 5.2 ค่า time constant ที่หาได้เป็นการพิจารณาจากจุดเริ่มต้นทำให้เย็น โดยให้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิค่าแรกมีค่าเทียบเท่ากับ 100 % จากนั้นหาค่าตำแหน่งที่ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิมิมีค่าลดลง 37 % หรือ $1/e$ พบว่ามีค่าประมาณ 106.5 ± 4 วินาที (ดูรายละเอียดผลการทดลองในภาคผนวก ข) ใกล้เคียงกับ ค่าที่แสดงไว้ในใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิต 92.2 วินาที

5.2 ผลการทดลองหาค่าความร้อนสะสมในท่ออาบรังสีที่ใช้ลม G-22 ซึ่งเป็นท่อภายในแกนเครื่อง ปปว-1/1

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิของแท่งกราไฟต์ภายในแคลอริมิเตอร์ที่หย่อนลงในท่อ G-22 มีค่าประมาณ 160 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่ผิวนอกของ Jacket มีค่าประมาณ 145 องศาเซลเซียส แสดงในรูปที่ 5.4 และจากค่าความร้อนสะสมที่คำนวณได้แปลงเป็นค่าอัตราของปริมาณรังสีดูดกลืนได้มีค่าประมาณ 60 ล้านเรดต่อชั่วโมงหรือ 6×10^7 เกรย์ต่อชั่วโมง แสดงค่าไว้ในตารางที่ 5.1

5.3 ผลการทดลองหาค่าความร้อนสะสมในท่อ A-4 ซึ่งเป็นท่อภายนอกแกนเครื่อง ปปว-1/1

ได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับที่ได้ทำการทดลองในหัวข้อที่ 5.2 แต่ท่อ A-4 ที่ทำการทดลองในครั้งนี้เป็นท่อที่อยู่ภายนอกแกนเครื่องปฏิกรณ์ ดังนั้นค่าความแรงของรังสีมีค่าลดลง ทั้งนี้เพราะปริมาณรังสีที่เข้ามาทำปฏิกิริยากับสสารมีปริมาณลดลง ดังผลของกราฟรูปที่ 5.4 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแคลอริมิเตอร์ในท่อ A-4 ขณะเมื่อเริ่มเดินเครื่องปฏิกรณ์ และปัญหาในขณะทำการทดลองวัดนั้น ได้มีปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าขัดข้องทำให้รูปกราฟมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ช่วงหนึ่ง และในตารางที่ 5.2 ได้แสดงถึงผลการหาค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีดูดกลืนในท่อ A-4

จากผลการวัดค่าอัตราของปริมาณรังสีดูดกลืนที่วัดได้ในท่อ G-22 และท่อ A-4 จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณรังสีดูดกลืนในท่อ G-22 มีค่าสูงกว่าในท่อ A-4 ประมาณ 20 เท่า ทั้งนี้เป็นเพราะท่อ

G-22 เป็นท่อที่อยู่ภายในแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ ทำให้โอกาสของการเกิดปฏิกิริยากับอนุภาคนิวตรอน และกับรังสีแกมมามีมากกว่าในท่อ A-4 ซึ่งอยู่นอกแกนเครื่องปฏิกรณ์ และมีน้ำซึ่งใช้เป็นสารระบายความร้อน กำบังรังสีเอาไว้อีกด้วย และในตารางที่ 5.4 ได้แสดงถึงค่าความร้อนสะสม หรือค่าปริมาณรังสีดูดกลืนที่ได้ทำในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยต่างๆ จะเห็นได้ว่ามีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ในเครื่อง ปปว-1/1

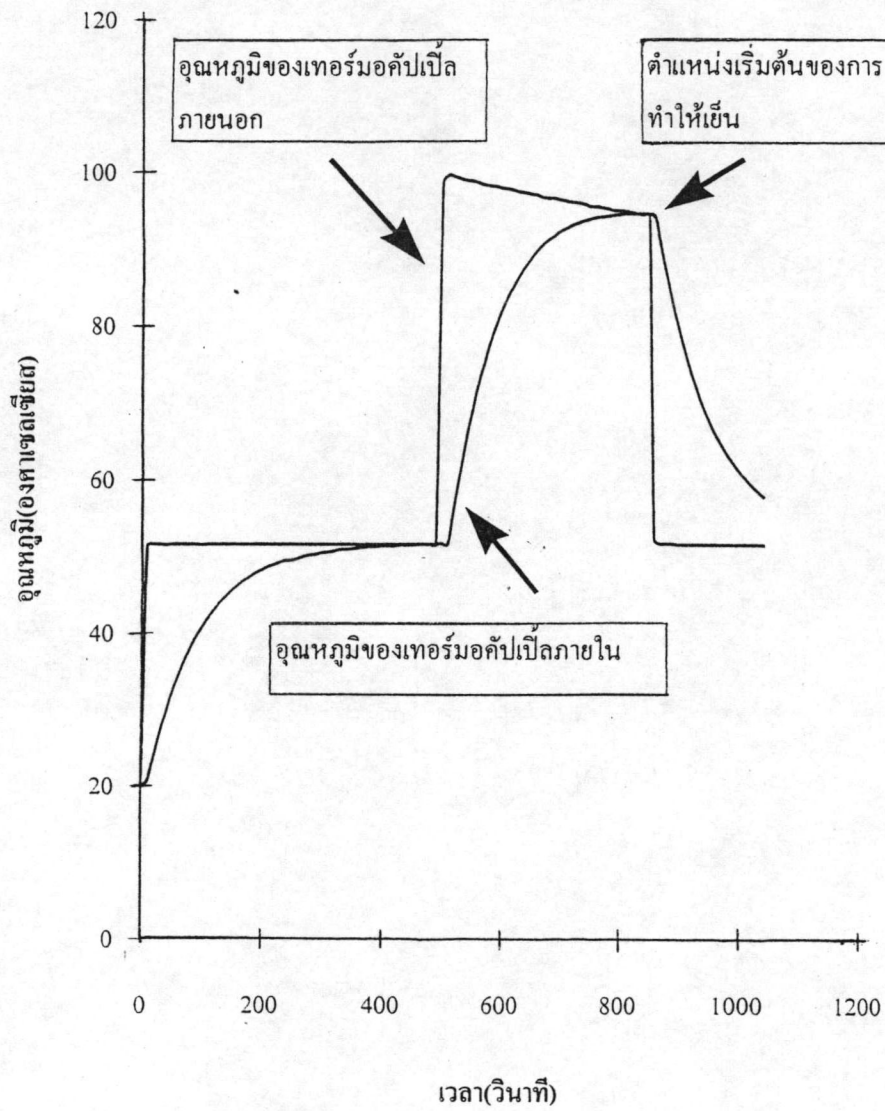
5.4 ผลการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนสะสมหรือปริมาณรังสีดูดกลืนกับการเปลี่ยนกำลังของเครื่องปฏิกรณ์

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ค่าปริมาณรังสีดูดกลืนมีค่าแปรผัน โดยตรงกับกำลังของเครื่องปฏิกรณ์ฯ ดังนั้นเมื่อทำการเพิ่มกำลังของเครื่องปฏิกรณ์ ค่าอุณหภูมิของแคลอริมิเตอร์จึงมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 5.5

5.5 ผลการทดลองหาการกระจายของความร้อนสะสมหรือปริมาณรังสีดูดกลืนกับระยะทางที่ปรับเปลี่ยนไปของแคลอริมิเตอร์ในท่ออบรังสีที่ใช้ลม G-22 ตามแนวตั้ง

จากผลการวัดค่าความร้อนที่เกิดขึ้นตามแนวตั้งของท่อ G-22 ดังที่แสดงในรูปที่ 5.6 นั้น สามารถสรุปได้ว่า ณ.ตำแหน่งเริ่มต้นของรูปกราฟเป็นตำแหน่งที่ให้ค่าปริมาณความร้อนสูงสุดในท่อ และเมื่อทำการเลื่อนแคลอริมิเตอร์ขึ้นไปเป็นระยะๆ ละ 5 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณรังสีดูดกลืนมีค่าลดลงตามระยะทางที่แคลอริมิเตอร์ถูกยกขึ้น

เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับ การกระจายของนิวตรอนฟลักซ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในแนวตั้งของท่อ G-22 พบว่า มีค่าสอดคล้องกัน

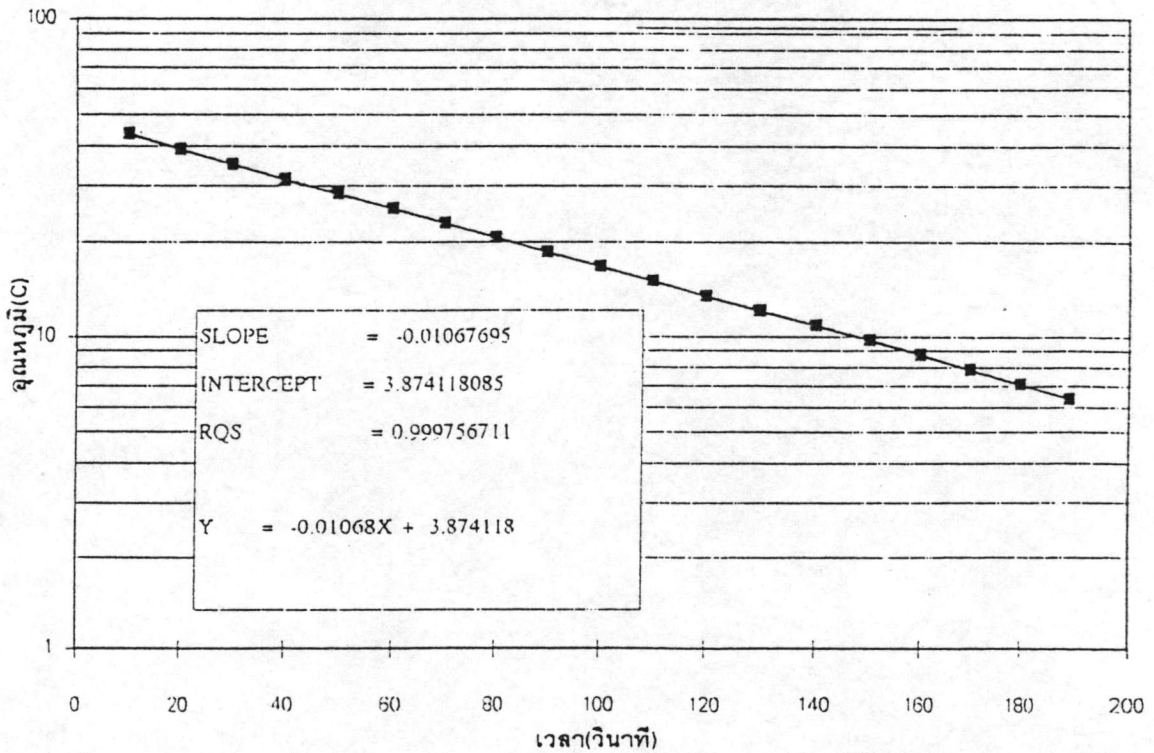


รูปที่ 5.1 แสดงผลการเปรียบเทียบเพื่อหาค่า Time constant
โดยวิธี Hot and cold bath

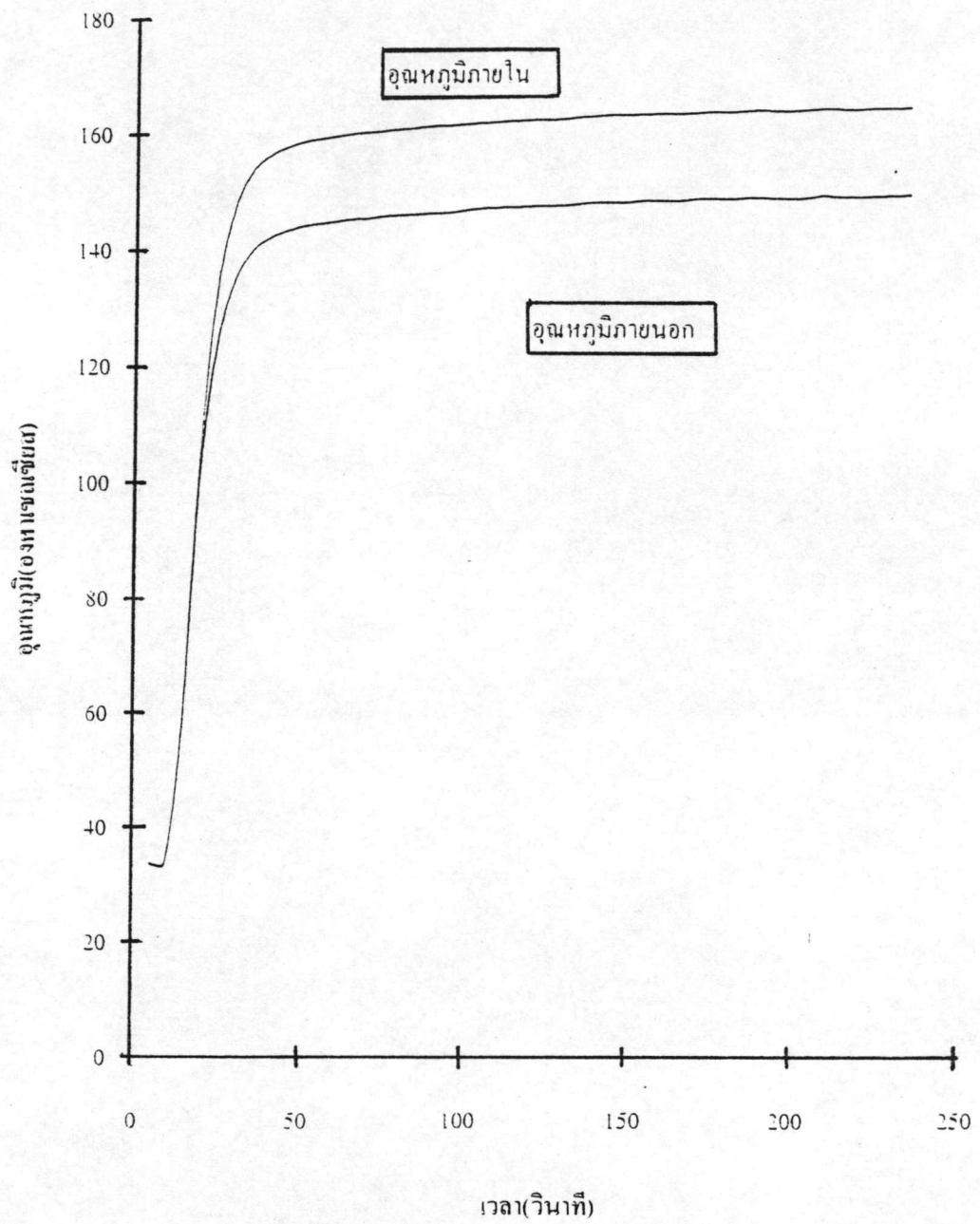
x	y	ln y	Y = -0.01068X + 3.874118	x	exp(y)	x	Y = -0.19407X + 38.91754
10	41.9	3.735286	3.767318	10	43.26388	10	36.97684
20	38.7	3.65584	3.660518	20	38.88148	20	35.03614
30	35	3.55348	3.553718	30	34.94299	30	33.09544
40	31.6	3.453157	3.446918	40	31.40346	40	31.15474
50	28.5	3.349904	3.340118	50	28.22246	50	29.21404
60	25.6	3.242592	3.233318	60	25.36367	60	27.27334
70	23	3.135494	3.126518	70	22.79447	70	25.33264
80	20.7	3.030134	3.019718	80	20.48551	80	23.39194
90	18.5	2.917771	2.912918	90	18.41044	90	21.45124
100	16.6	2.809403	2.806118	100	16.54556	100	19.51054
110	14.9	2.701361	2.699318	110	14.86959	110	17.56984
120	13.4	2.59255	2.592518	120	13.36338	120	15.62914
130	12	2.484907	2.485718	130	12.00974	130	13.68844
140	10.8	2.379546	2.378918	140	10.79322	140	11.74774
150	9.7	2.272126	2.272118	150	9.699924	150	9.80704
160	8.7	2.163323	2.165318	160	8.717374	160	7.86634
170	7.8	2.054124	2.058518	170	7.834351	170	5.92564
180	7	1.94591	1.951718	180	7.040771	180	3.98494
190	6.3	1.84055	1.844918	190	6.327581	190	2.04424

LN FIT		LINEAR FIT	
SLOPE	= -0.01067695	SLOPE	= -0.19407
INTERCEP	= 3.874118085	INTERCEP	= 38.91754
RQS	= 0.999756711	RSQ	= 0.946255
Y =	-0.01068X + 3.874118	Y =	-0.19407X + 38.91754

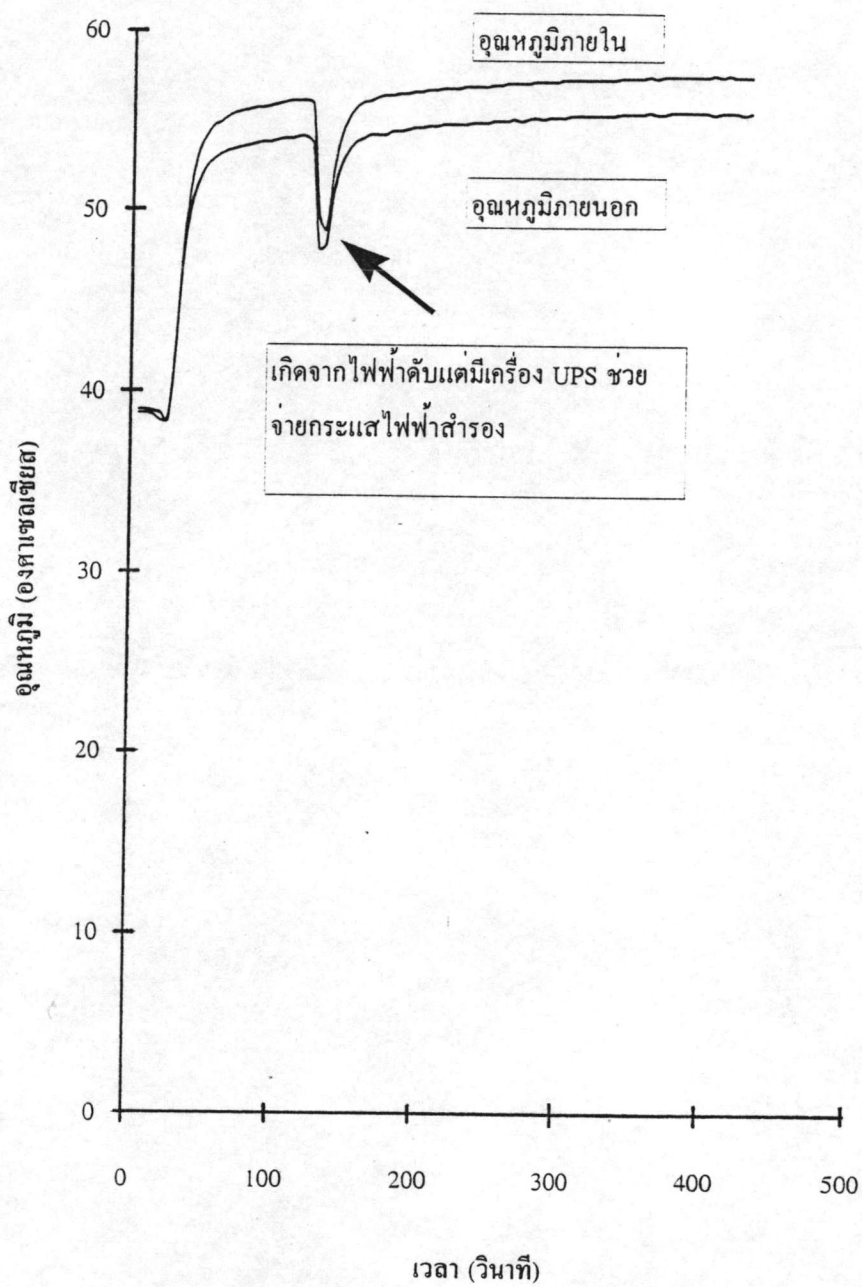
แสดงผลของการหาค่า Time Constant



รูปที่ 5.2 แสดงผลการหาค่า Time constant โดยใช้ Least squares



รูปที่ 5.3 แสดงผลการวัดความร้อนสะสมในท่อ G-22



รูปที่ 5.4 แสดงผลการวัดความร้อนสะสมในท่อ A-4

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดลองหาค่าความร้อนสะสมในท่อ G-22

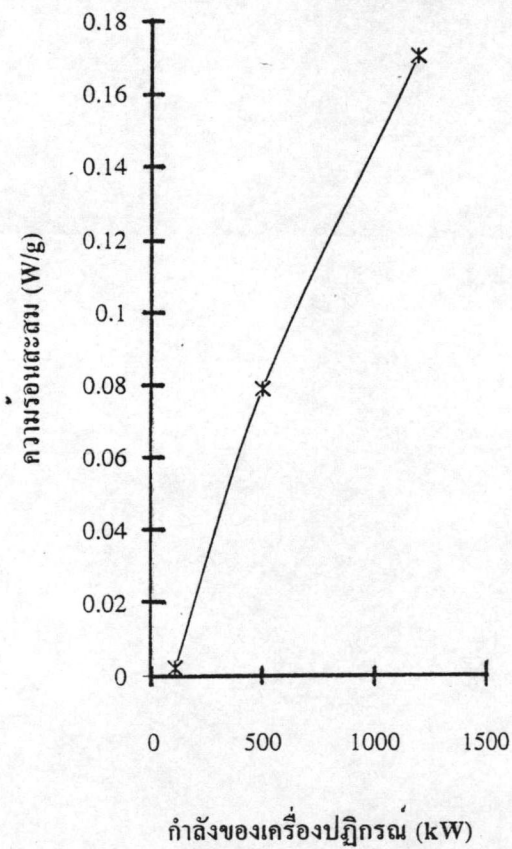
ท่ออบรังสี ที่ใช้ลม	อุณหภูมิเฉลี่ย ภายใน celcius	อุณหภูมิเฉลี่ย ภายนอก celcius	ความร้อน จำเพาะ ของกราฟไฟต์ J/g.celcius	ความร้อน สะสม W/g	ปริมาณรังสี ดูดกลืน (Gy/hr)
G-22	166.05	150.5	1.068	0.180	648445.00
	162.8	147.9	1.060	0.171	616860.00
	166.03	150.9	1.068	0.175	630930.85
	166.92	151.8	1.070	0.175	631712.29
	166.19	151.28	1.068	0.173	621931.35

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดลองหาค่าความร้อนสะสมในท่อ A-4

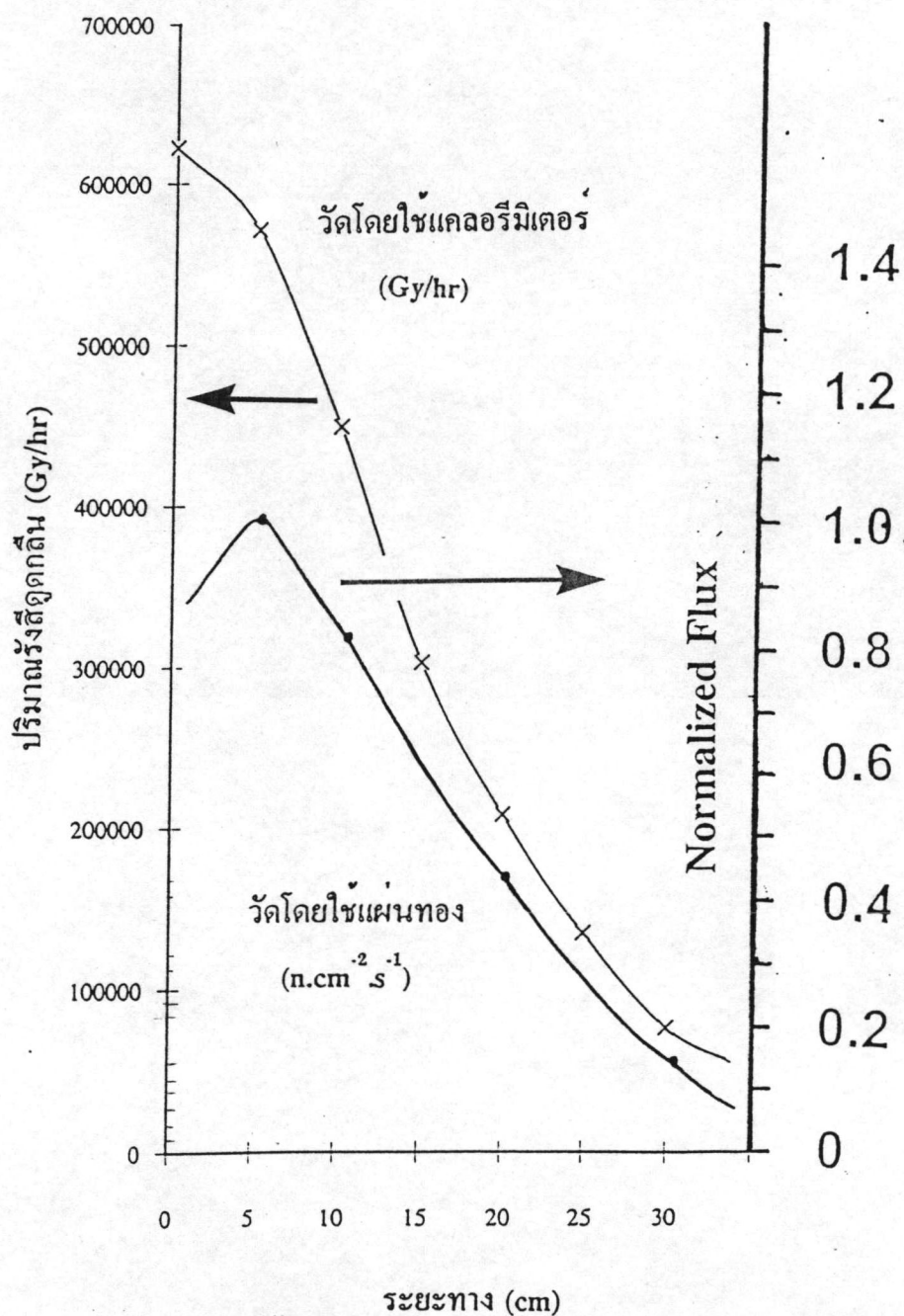
ท่ออบรังสี ภายนอกแกน เครื่องปฏิกรณ์	อุณหภูมิเฉลี่ย ภายใน celcius	อุณหภูมิเฉลี่ย ภายนอก celcius	ความร้อน จำเพาะ ของกราฟไฟต์ J/g.celcius	ความร้อน สะสม W/g	ปริมาณรังสี ดูดกลืน (Gy/hr)
A-4	56.6	55.5	0.778	0.009	33393.71
	55.1	54.5	0.773	0.005	18106.98
	55.9	54.9	0.775	0.008	30275.92
	57.1	55.1	0.779	0.017	60825.16

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการหาค่าความร้อนสะสมจากการเปลี่ยน
กำลังเครื่องปฏิกรณ์ปริมาณวิจัย-1/1

กำลังเครื่องปฏิกรณ์(kW)	ปริมาณรังสีที่ดูดกลืน(W/g)
100	0.002095
500	0.078802
1200	0.17023



รูปที่ 5.5 แสดงผลการวัดความร้อนสะสมในท่อ G-22
เมื่อทำการเปลี่ยนกำลังของเครื่องปฏิกรณ์



รูปที่ 5.6 แสดงผลการวัดการกระจายของอัตราปริมาณรังสีดูดกลืนในท่อ G-22

ตามแนวตั้ง เทียบกับผลการวัดนิวตรอนฟลักซ์โดยแผ่นทอง [วรารุช, 1989]

หมายเหตุ: ตำแหน่งที่จุดวัดเริ่มต้นของแคลอริมิเตอร์ไม่ใช่ตำแหน่งเดียวกับจุดวัดของแผ่นทอง เนื่องจากความแตกต่างของแคลอริมิเตอร์กับแผ่นทอง แคลอริมิเตอร์มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกยาวประมาณ 10 ซม. ส่วนแผ่นทองตรวจวัดเป็นแผ่น ที่มีลักษณะบางมาก เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม.

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการวัดค่าความร้อนสะสมในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยต่างๆ

Reactor	Power of Reactor	Type of calorimeter	Position	Heat deposition rate(mW/g)
Melusine*	4 Mw	T.M. Calorimeter	71(out core)	160
EWA-10(WWR-SM)**	3.2	Vinca Calorimeter	in core(Gamma channel)	4.08
EWA-10**	3	Adiabatic Calorimeter	29(in core)	219
EWA-10**	3	Adiabatic Calorimeter	40(out core)	113.2
JRR-4***	2.5	Adiabatic Calorimeter	incore	220

* [IAEA,1970]

** [Institute,1972]

*** [Suoh,1970]