

การหาอายุโบราณวัตถุบางชิ้น
จากบ้านเชียงโดยวิธีคาร์บอน-14



นายชยากริต ศิริอุปถัมภ์

000588

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2519

116482169

DATING OF SOME ARCHAEOLOGICAL SPECIMENS FROM BAN CHIENG

BY CARBON-14



Mr. Chyagrit Siri-Upathum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

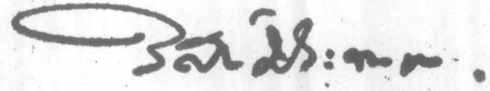
Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย : ศาสตราจารย์ วิจัย นโยม

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาอายุโบราณวัตถุบางชิ้นจากบ้านเชียงโดยวิธี-
คาร์บอน-14

ชื่อ นายชยากริต ศิริอุปถัมภ์

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2518



บทคัดย่อ

ได้ทำการหาอายุกระดูกคน 2 ชิ้นที่ได้จากโครงการโบราณคดีภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งขุดค้นได้ในระดับเดียวกับเครื่องปั้นดินเผาหลายชิ้นจากตำบลบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี โดยวิธีเปลี่ยนคาร์บอนในตัวอย่างกระดูกให้เป็นเบนซีน และนับรังสีด้วยเครื่องนับรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว ค่าอายุที่หาได้จากการทดลองเท่ากับ 3020 ± 157 ปีก่อน พ.ศ.

การทดลองได้เน้นถึงวิธีการเปลี่ยนตัวอย่างโบราณวัตถุให้ได้เบนซีนอย่างละเอียดที่ละชิ้นจากคาร์บอน ในตัวอย่างโบราณวัตถุเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ลิเทียม-คาร์ไบด์ อเซททีลีน และเบนซีนในที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการแอกติเวทแคทาลิสต์เพื่อใช้เปลี่ยนอเซททีลีนให้เป็นเบนซีนให้ได้ผลดีที่สุด และได้พิจารณาถึงการที่จะปรับปรุงวิธีการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เป็นอเซททีลีนให้ได้ผลดีขึ้นด้วย

Thesis Title : Dating of Some Archaeological Specimens
from Ban Chieng by Carbon-14

Name : Mr. Chyagrit Siri-Upathum

Department : Nuclear Technology

Academic Year : 1975



ABSTRACT

Human bone specimens excavated from the same level as painted pottery found at Ban Chieng District, Udon Thani were dated by Carbon-14 method. The specimens were transformed to benzene via carbondioxide and acetylene and counted the obtained benzene by a liquid scintillation counter. The age determined by this experiment was found to be 5513 ± 157 B.P.

The context also included the steps which the specimens were transformed to benzene in detail especially the method to activate the vanadia catalyst so that highest benzene yield can be obtained. The modification of the method to convert carbondioxide to acetylene was also discussed.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำทั้งทางวิชา-
การและการทดลองจากศาสตราจารย์ วิชัย ทยอยคม คณบดี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย เครื่องมือและเครื่องแก้วต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการ
ทดลองทั้งหมด รวมทั้งเครื่องนับรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว เป็นของสำนักงาน
พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งได้รับการแนะนำและคำปรึกษาในการสร้างจาก
ม.ล.อนงค์ นิลอุบล หัวหน้ากองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ขอขอบคุณอย่างสูงแก่ คุณวิทยา อินทโกศัย หัวหน้าโครงการโบราณคดี
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมศิลปากร ที่ได้จัดหาตัวอย่างโบราณวัตถุจากบ้านเชียง
ที่สามารถหาอายุได้โดยวิธีคาร์บอน-14

สุดท้ายขอขอบคุณต่อ คุณมานิตย์ ชอนสุข และคุณกาญจนา ศรีบุญญาวัง
นักนิวเคลียร์เคมี กองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้ช่วยเหลือในการ
ทดลองและการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้จนเป็นผลสำเร็จ

สารบัญ

น
หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ม
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการภาพประกอบ	ญ



บทที่

1. บทนำ	1
2. เทคนิคการหาอายุโดยนับรังสีคาร์บอน-14	3
2.1 การเกิดคาร์บอน-14 ในบรรยากาศโดยรังสีคอสมิก	3
2.2 การเกิดภาวะสมดุลของคาร์บอน-14 ในบรรยากาศ ในพืช และสัตว์	3
2.3 การหาอายุโบราณวัตถุโดยเทคนิคการนับรังสีคาร์บอน-14 ..	4
2.3.1 กฎการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	4
2.3.2 ชีวิตครึ่งและชีวิตเฉลี่ยของคาร์บอน-14	7
2.3.3 สารมาตรฐานที่ใช้เป็นความแรงรังสีคาร์บอน-14 ตั้งต้นของโบราณวัตถุ	7
2.3.4 ขบวนการเปลี่ยนตัวอย่างโบราณวัตถุก่อนเปลี่ยนเป็น สารประกอบที่ใช้นับรังสี	
2.3.4.1 การเตรียมตัวอย่างโบราณวัตถุก่อน เปลี่ยนเป็นสารประกอบที่ใช้นับรังสี ..	8
2.3.4.2 การเปลี่ยนตัวอย่างโบราณวัตถุและ สารมาตรฐานให้เป็นสารประกอบที่ ใช้นับรังสี	11

2.3.4.3 การนับรังสีสารประกอบที่ได้จากการเปลี่ยน
จากตัวอย่างโบราณวัตถุ 15

2.3.4.3.1 การนับด้วยเครื่องนับรังสีแบบ
พรอพพอร์ชันนัล 15

2.3.4.3.2 การนับด้วยเครื่องนับรังสีแบบ
ซินทิลเลชันในของเหลว 15

2.3.5 การคำนวณหาอายุโบราณวัตถุโดยใช้กฎการสลายตัวของ
สารกัมมันตรังสี 16

2.4 ความคลาดเคลื่อนและการแก้ไขความคลาดเคลื่อนในการหาอายุโดย
เทคนิคการนับรังสีคาร์บอน-14 16

2.4.1 สาเหตุจากการแปรปรวนของสนามแม่เหล็กโลก 16

2.4.2 สาเหตุเนื่องจากไอโซโทปเอฟเฟค(Isotope Effect).. 18

2.5 การรายงานค่าอายุและค่าความคลาดเคลื่อนของโบราณวัตถุในการ
หาอายุแบบนับรังสีคาร์บอน-14 21

2.6 ปริมาณของตัวอย่างโบราณวัตถุชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาหาอายุได้ 26

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 การเปลี่ยนตัวอย่างโบราณวัตถุ และสารมาตรฐานให้เป็นเบนซีน ... 27

3.1.1 การเตรียมสารตัวอย่างที่ได้จากบ้านเชียง 27

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้เตรียมคาร์บอนไดออกไซด์จากตัวอย่าง-
โบราณวัตถุ 27

3.1.3 การเตรียมคาร์บอนไดออกไซด์จากสารมาตรฐาน
โดยใช้คางทับทิม 30

3.1.4 การเตรียมแก๊สออกเซทที่ลีนจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 31

3.1.5	การเตรียมเบนซีนจากอเซททีลีน	34
3.1.5.1	เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับแวนนาเคียแคทาลิสต์...	34
3.1.5.2	การทำเวลาที่เหมาะสมในการเผาเพื่อ แอคทีเวทแวนนาเคียแคทาลิสต์	35
3.1.6	การหาความบริสุทธิ์ของเบนซีนที่เตรียมได้ โดยเครื่อง แก๊สโครมาโทกราฟี	41
3.2	การนับรังสีโดยเครื่องนับรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว	41
3.2.1	เครื่องนับรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลวที่ใช้ในการ ทดลอง	41
3.2.1.1	สารฟลูออเรสเซนต์ และตัวทำละลายที่ใช้ ในการนับรังสี	44
3.2.1.2	ประสิทธิภาพของเครื่องนับรังสีชนิดซินทิล- เลชันในของเหลวที่ใช้ในการทดลอง	45
4.	ผลการวิจัย	46
5.	การอภิปรายผลการวิจัย	50
6.	สรุปการวิจัยและขอเสนอแนะ	53
	บรรณานุกรม	56
	ประวัติการศึกษา	60

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. เวลาที่แอกติเวทแคตาลิสต์ที่ 550° ซ. กับผลเบนซิน	36
2. นำหนักที่ลดลงเกิดเป็นร้อยละของแคตาลิสต์หลังจากเผาที่เวลาต่าง ๆ กันที่ 550° ซ.	38
3. ผลเบนซินกับอุณหภูมิที่แอกติเวทแคตาลิสต์ที่อุณหภูมิมากกว่า 700° ซ. เป็นเวลา 10 ช.ม.	38
4. ค่าความแรงรังสีจากสภาพแวดล้อม ค่าความแรงรังสีของกรด- ออกซาลิคามาตรฐานของตัวอย่างที่ทราบแน่นอนแล้ว และของตัว- ตัวอย่างจากบ้านเชียง	47

รายการภาพประกอบ

รูปที่

หน้า

1.	อายุที่หาได้โดยการนับรังสีคาร์บอน-14 กับอายุจริงของวงปีของ คนสนชนิด Sequoia และ Bristle cone	17
2.	แผนผังแสดงเครื่องมือเตรียมคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีสันดาป.....	29
3.	แผนผังแสดงเครื่องมือเตรียมเบนซีนจากคาร์บอนไดออกไซด์	32
4.	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่เผาเพื่อแยกแอมโมเนียจากแคตตาลิสต์ 550° ซ. กับผลของเบนซีนที่ได้	37
5.	น้ำหนักแคตตาลิสต์ที่ลดลงคิดเป็นร้อยละหลังจากเผาที่ 550° ซ.	39
6.	ผลเบนซีนเมื่อใช้แคตตาลิสต์ที่แยกแอมโมเนียมากกว่า 700° ซ. เป็นเวลา 10 ช.ม.	40
7.	ผลการหาความบริสุทธิ์ของเบนซีนที่เตรียมได้เปรียบเทียบกับเบนซีน ที่ใช้ในห้องทดลองของ E. Merck	42
8.	แผนผังวงจรเครื่องนับรังสีแบบซินทิลเลชันในของเหลวชนิด โคอินซิเตนซ์	43