



การแยกเงินออกจากน้ำยาฟีกเซอร์ที่ใช้แล้ว

พลาเดช เฉลยภักดี วท.บ. (รังสีเทคนิค)*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ผู้ทดลองได้นำน้ำยาฟีกเซอร์ที่ใช้แล้วซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กันมา ๓ ชนิด กล่าวคือ ๒๕ กรัมต่อลิตร, ๒๑ กรัมต่อลิตร และ ๑๗ กรัมต่อลิตร แล้วจึงนำไปแยกด้วยวิธีใช้กระแสไฟฟ้า โดยมีแท่งคาร์บอนเป็นขั้วบวก จำนวน ๔ แท่ง และแผ่นสแตนเลสเป็นขั้วลบ โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าตั้งแต่ ๑ ถึง ๖ แอมแปร์ แล้วแต่ความเข้มข้นของเงิน และใช้ความต่างศักย์ ๑๒ โวลท์ สำหรับเวลาที่ใช้ในนั้น ก็มีระยะเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ ๑๓ ชั่วโมง ถึง ๔๔ ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าใช้ และความเข้มข้นของเงินที่อยู่ในน้ำยาฟีกเซอร์นั้น ในการทดลอง เราจะได้โลหะเงินไปเกาะ ที่แผ่นสแตนเลสเป็นสีขาวขุ่น

บทนำ

ในการแยกเงินบริสุทธิ์ออกจากน้ำยาฟีกเซอร์ที่ใช้แล้วนั้น มีหลายวิธีแต่วิธีที่สะดวกและให้ประสิทธิภาพมากที่สุด คือวิธีการแยกด้วยไฟฟ้า (Electrolytic method) ได้มีผู้ทดลองเกี่ยวกับความเข้มข้นของเงินในน้ำยาฟีกเซอร์ที่ใช้แล้ว หลายคนซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะได้ปริมาณของเงินโดยเฉลี่ย ๑๐ ถึง ๒๐ กรัมต่อลิตรแต่ Charles และ Harold ได้ทดลองวัดปริมาณของเงินจากน้ำยาฟีกเซอร์ ซึ่งใช้ล้าง

ฟิล์มจำนวน ๘๐๐ ถึง ๑,๐๐๐ แผ่นต่อวัน โดยมีระบบการเติมน้ำยาที่สมบูรณ์ พบว่ามีปริมาณของเงินอยู่ถึง ๓๐ กรัมต่อลิตร ดังนั้นในการทดลองต่างๆ จึงควรใช้จำนวนฟิล์มที่ใช้ล้างเป็นหลัก ความบริสุทธิ์ของเงินที่ได้ในนั้น ขึ้นอยู่กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เราใส่เข้าไปถึงกระแสไฟฟ้าที่ใช้ถูกต้อง ก็อาจมีความบริสุทธิ์สูงถึง ๙๙.๙% อย่างไรก็ตามการแยกเงินออกจากน้ำยาฟีกเซอร์ที่ใช้แล้วนี้ เราไม่สามารถจะแยกเงินออกได้หมด อย่างสมบูรณ์ คงมีเงินเหลืออยู่ในน้ำยาหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้วบ้าง ทั้งนี้ขึ้น

* ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อยู่กับหลายอย่าง แต่สิ่งที่มีอิทธิพลที่สำคัญก็คือ แรงดึงดูดระหว่างซิลเวอร์ไอออนและไทโอซิล-เพทไอออน ในน้ำยาฟลักเซอร์นั่นเอง

วัสดุและวิธีการทดลอง

ผู้ทดลองได้นำน้ำยาฟลักเซอร์มาใช้ในการ

ทดลอง ๓ ประเภท

ประเภท ก. คือน้ำยาฟลักเซอร์ที่ใช้ล้างด้วยมือ (Manual Processing) ซึ่งได้ใช้ในการล้างฟิล์มมาแล้ว ประมาณ ๓,๐๐๐ แผ่น

ประเภท ข. คือน้ำยาฟลักเซอร์ที่ใช้ในการล้างด้วยมือ ซึ่งได้ใช้ในการล้างฟิล์มมาแล้ว ประมาณ ๒,๕๐๐ แผ่น

ประเภท ค. คือน้ำยาฟลักเซอร์ที่ใช้ในการฟิล์มแบบอัตโนมัติ (Automatic Processing) ซึ่งได้ทำการล้างฟิล์มมาแล้ว ประมาณ ๑,๕๐๐ แผ่น

ผู้ทดลองได้นำน้ำยาดังกล่าวข้างต้นไปแยก

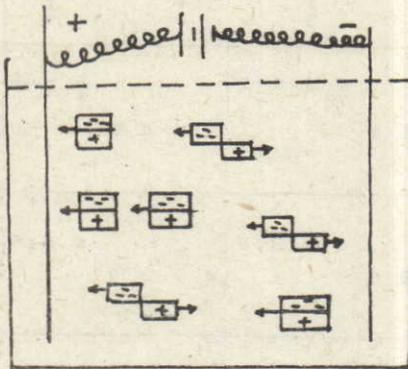
เอาเงินบริสุทธิ์ออกโดยการใส่กระแสไฟฟ้าตรง โดยมีแท่งคาร์บอนเป็นขั้วบวก ๔ แท่ง และแผ่น

สแตนเลสเป็นขั้วลบ หลังจากนั้นจึงเริ่มปล่อยไฟฟ้ากระแสตรง โดยใช้ความต่างศักย์ ๑๒ โวลต์ สำหรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ นั้น ให้สังเกตจากสีของโลหะเงินที่มากเกาะที่แผ่นสแตนเลส โดยเริ่มที่ ๖ แอมแปร์ ถ้าสีของเงินมี สีขาวขุ่น หรือสีเงินวาว แสดงว่ากระแสไฟถูกต้อง แต่ถ้าสีของโลหะเงินที่ได้มี สีน้ำตาลไหม้ แสดงว่ากระแสไฟมากเกินไป จำเป็นที่จะต้องลดกระแสไฟลงอีกจนกว่าจะได้สีของโลหะเงินเป็นสีขาวขุ่น ในน้ำยาฟลักเซอร์จะมี ซิลเวอร์ไอออน และไทโอซิลเพทไอออน เกาะกัน ลอยอยู่ในน้ำยาฟลักเซอร์ เมื่อเราปล่อยกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไป ซิลเวอร์ไอออนซึ่งมีประจุบวกก็จะวิ่งมายังแผ่นสแตนเลส ซึ่งมีศักย์เป็นลบ และไทโอซิลเพทไอออน ซึ่งมีประจุลบ ก็จะไปยังแท่งคาร์บอนซึ่งมีศักย์เป็นประจุบวก เราจะปล่อยกระแสไฟฟ้าตรงจนกระทั่ง เราปรับกระแสลงต่ำสุดแล้วพร้อมกับสีของโลหะเงิน เริ่มดำคล้ำ จึงหยุด

ผลการทดลอง

จากการทดลองเราจะได้อะไร ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๑ ซึ่งจะพบว่าน้ำยาประเภท ก. สามารถเริ่มต้น ด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สูง และนานกว่าประเภทอื่นๆ แต่ในขณะที่เดียวกันน้ำหนักของโลหะเงิน ที่ได้พร้อมทั้งความบริสุทธิ์ของเงินที่ได้ก็จะลดลงด้วย ในน้ำยา-

ประเภท ก. ความบริสุทธิ์ของโลหะเงินมีประมาณ ๙๙.๔๕ % ในขณะที่น้ำยาประเภท ข. และ ค. มีความบริสุทธิ์ ๙๙.๖๒ และ ๙๙.๖๘ ตามลำดับ แต่ถ้าใช้น้ำยาประเภท ก. เพียงอย่างเดียวไปแยก โลหะเงินออกโดยเริ่มที่แรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่ต่ำกว่า จะเห็นว่าความบริสุทธิ์ของโลหะเงินจะมีมากกว่าเล็กน้อย ในขณะที่ต้องเพิ่มเวลาในการปล่อยกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง ๓ ชั่วโมง



-  เนกาทีฟ ซิลเวอร์ไทโอซัลเฟต อีออน
-  เนกาทีฟ ไทโอซัลเฟต อีออน
-  โพซิทีฟ ซิลเวอร์ อีออน

รูปที่ ๑ แสดงการดึงดูระหว่างประจุของซิลเวอร์และไทโอซัลเฟตอีออน

น้ำยา ประ- เภท	จำนวน น้ำยาที่ใช้ (ลิตร)	ค.ต.ศ. ที่ใช้ (โวลท์)	แรงเคลื่อน ไฟฟ้า (แอมแปร์)	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)		น้ำหนัก โลหะเงิน (กรัม)	จำนวน เงินที่วัด ได้ก่อน เริ่มการ ทดลอง (กรัม)	จำนวนเงิน ที่ได้จริง (กรัม)	น้ำหนักที่ หายไป (กรัม)	น้ำหนักหลัง จากหลอม แล้ว (กรัม)	ความ- บริสุทธิ์ (เปอร์- เซนต์)
				รวม							
ก	๒.๕	๑๒	๖	๕	๑๗	๓๑๗.๕๕๕๒	๒๕	๒๑,๖๒๕	๓.๕๙๑	๒๑.๕๐๕	๙๙.๕๕
				๕	๑๗						
				๒	๑๓						
				๑	๑๓						
				๑	๑๓						
ข	๒.๕	๑๒	๖	๑๓	๒๖๑.๖๑๒	๒๑	๑๘.๒๕	๒.๗๖	๑๘.๑๒	๙๙.๓๕	
			๕	๑๓							
			๒	๑๓							
			๑	๑๓							
			๑	๑๓							
ค	๒.๕	๑๒	๕	๑๕	๑๙๗.๒๑๕๑	๑๗	๑๕.๒๒	๑.๗๒	๑๕.๑๕	๙๙.๕๕	
			๕	๑๕							
			๒	๑๕							
			๑	๑๕							
			๑	๑๕							
ก	๒.๕	๑๒	๕	๒๑	๒๘๕.๗๖๐๘	๒๕	๒๑.๕๒	๓.๐๒	๒๑.๘๐	๙๙.๕	
			๕	๒๑							
			๓	๒๑							
			๑	๒๑							
			๑	๒๑							
ข	๒.๕	๑๒	๕	๑๙	๒๕๗.๕๘๗๒	๒๑	๑๘.๘๗	๒.๑๓	๑๘.๘๐	๙๙.๖๒	
			๕	๑๙							
			๓	๑๙							
			๑	๑๙							
			๑	๑๙							
ค	๒.๕	๑๒	๓	๑๗	๑๘๕.๑๕๐๘	๑๗	๑๕.๖๓	๑.๓๗	๑๕.๕๘	๙๙.๖๘	
			๒	๑๗							
			๑	๑๗							
			๑	๑๗							
			๑	๑๗							
ก	๒.๕	๑๒	๒.๕	๕๘	๕๘๒.๙๗๖	๒๕	๒๒.๑๕	๒.๒๕	๒๒.๑๐	๙๙.๗๗	
			๕	๕๘							
			๑	๕๘							
			๑	๕๘							
			๑	๕๘							
ข	๒.๕	๑๒	๒.๕	๕๐	๕๐๒.๕๘	๒๑	๑๙.๓๖	๑.๖๕	๑๙.๒๙๙	๙๙.๖๙	
			๕	๕๐							
			๑	๕๐							
			๑	๕๐							
			๑	๕๐							
ค	๒.๕	๑๒	๒.๕	๓๘	๓๘๒.๓๕๖	๑๗	๑๕.๙๒	๑.๐๘	๑๕.๘๗๕	๙๙.๗๒	
			๕	๓๘							
			๑	๓๘							
			๑	๓๘							
			๑	๓๘							

ตารางที่ ๑ แสดงช่วงเวลาและปริมาณของกระแสไฟฟ้าใช้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
รวมทั้งปริมาณของเงินที่ได้

สรุปและวิจารณ์

ผลจากการทดลองจะเห็นว่าน้ำหนักที่ควรจะได้ตามทฤษฎี ($m=elt$) กับน้ำหนักที่ได้จริงนั้น แตกต่างกันมากทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับอิทธิพลใหญ่ๆ ๒ ประการ กล่าวคือ

๑. ในน้ำยาฟลักเซอร์นั้น ประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็ทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการที่จะทำการล้างฟิล์มจนกระทั่งสารเคมีนั้นๆ หดขย่มไม่สามารถเป็นไปได้ เพราะนอกจากจะต้องใช้เวลาที่นานมากแล้ว ยังเป็นผลทำให้คุณภาพของฟิล์มด้อยลงอีกด้วย

๒. ในน้ำยาฟลักเซอร์ที่ใช้แล้วนี้จะมีซิลเวอร์ไอออน และไทโอซิลเฟตไอออน เกาะกันลอยอยู่ในน้ำยา ดังรูปที่ ๑ ดังนั้นในการที่จะแยกไอออนทั้งสองให้เป็นอิสระ จำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานที่มากกว่าแรงดึงดูดของไอออนทั้งสองนั้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจุดสำคัญที่สุดของการแยกเงินด้วยไฟฟ้าขึ้นอยู่กับวิธีการปล่อยกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปซึ่งในกรณีที่ต้องอาศัยความชำนาญ

มากเป็นพิเศษ ดังนั้นก่อนที่จะเราจะเริ่มปล่อยกระแสไฟในตอนแรก เราก็คควรจะทำการวัดปริมาณเงินในน้ำยานั้นๆ ว่ามีปริมาณเท่าใด จะช่วยให้การแยกเงินมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ข้อสำคัญอีกอันหนึ่งก็คือ ความบริสุทธิ์ของเงินที่ได้ ถึงแม้จะได้น้ำหนักมากแต่ถ้าความบริสุทธิ์ของโลหะเงินต่ำก็จะทำให้ค่าของเงินลดลงไปด้วย ดังนั้นเราจึงสามารถสรุปได้ว่า ความสำคัญในการแยกเงินด้วยไฟฟ้าขึ้นอยู่กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็นสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

1. Belmant, Charles F and Jacobson, Harold G. (1960) : Silver Recovery with the X-Omat. Amer = J. Roentgen 83:363-367
2. วัชร นวพันธุ์ (๒๕๑๔) กำไรจากการล้างฟิล์ม, วารสารรังสีเทคนิค ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๒ หน้า ๒๔-๓๔
3. Ashworth W.J. (1958) Electrolytic silver recovery in

- practice. Radiography, XXIV, 314.
4. Wilson, Robert A (1966): Future availability of x-ray film, J. of Radiologic Fechnology. 38: 165-166.
 5. Parry, William F. (1966): Silver Recovery, J. of Radiologic Technology. 37: 330-332.
 6. Chesney, Nareer D and Clesney, Murul O. (1976) Film Processing : Fisur; Radiograplic Photography, 3nd Ed.; 148-149.

ABSTRACT

SILVER RECOVERY

PALADEJ CHALOEYKITTI, B.Sc.

There are many ways to recovery silver from the X-ray waste, Fixer. Electrolysis is the best one, not expensive and simple. The fixer, 10 gallons, by fixing 3,000; 2,500 and 1,500 X-ray films are used. Two electrodes are used, one is carbon as anode and the other stainless

steel as cathode. Then supply direct current that vary from 1 to 6 Amperes, 12 volts. Silver, white-cream colour, will deposite on the surface of the stainless steel. The colour of the silver depend on current supply exactly.