การแยกเงินออกจากน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้ว

พลาเดช เฉลยกิตติ*

บทคัดย่อ

เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเงินจากน้ำยาฟิกเซอร์ใช้แล้ว ผู้ทดลองได้นำน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้วซึ่งมีความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กัน 4 ระดับ กล่าวคือ 10 กรัม/ลิตร, 6/ลิตร, 4 กรัม/ลิตร และ 2 กรัม/ลิตร ไปแยกโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง มีแท่งคาร์บอนเป็นขั้วบวกและแผ่นสแตนเลสเป็นขั้วลบ กระแสไฟฟ้าที่ใช้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าตั้งแต่ 1 ถึง 5 แอมป์แปร์และมีความต่างศักย์ตั้งแต่ 4 ถึง 12 โวลท์ โดยใช้เวลาในการปล่อยกระแสต่าง ๆ กัน เราจะได้โลหะเงินไปเกาะอยู่ที่แผ่นสแตนเลส ผลการทดลองทำให้สรุปได้ว่ากระแสที่ใช้ขึ้นกับปริมาณเงินในน้ำยาถ้าต่ำเกินไปจะใช้เวลานาน ถ้าสูงเกินไปจะได้เงินที่ไม่บริสุทธิ์

บทนำ

ในการล้างฟิล์มเอ็กซเรย์ในน้ำยาฟิกเซอร์นั้น จะปรากฏมีโลหะเงินละลายอยู่เป็นจำนวนมากหรือน้อยย่อมแล้วแต่จำนวนฟิล์มที่นำไปล้าง บริษัทโกดัก จำกัด ได้คิดอุปกรณ์ในการแยกเงินออกจากน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้ว โดยใช้ไส้เหล็กเป็นตัวกรอง แต่ไม่ได้ผลเท่าไรนัก ต่อมาภายหลังบริษัทอิลฟอร์ด จำกัด ได้คิดวิธีแยกเงินด้วยกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสไฟแรงต่ำและกระแสไฟแรงสูง แต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังตื่นตัวในเรื่องนี้อย่างมากเนื่องจากราคาของเงินในขณะนี้กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ได้มีผู้พยายามทำการทดลองหลายวิธี แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ สำหรับเครื่องแยกเงินจากต่างประเทศนั้นมีราคาค่อนข้างสูงและไม่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยด้วย ดังนั้นโรงพยาบาลทั้งหมดจึงใช้วิธีการขายน้ำยาฟิกเซอร์ให้แก่พ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อ ซึ่งทำให้โรงพยาบาลต้องขาดรายได้ไปเป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการวิจัยเรื่องนี้ขึ้นเพื่อหาภาวะที่เหมาะสม สำหรับการสกัดเงินจากน้ำยาฟิกเซอร์

วัสดุและวิธีการ

ในการทดลองเราต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ถังพลาสติกกลม ขนาด 20 ลิตร 1 ใบ
2. แผ่นพลาสติกขนาด 14 คูณ 14 นิ้ว หนา 10 มม. 1 แผ่น

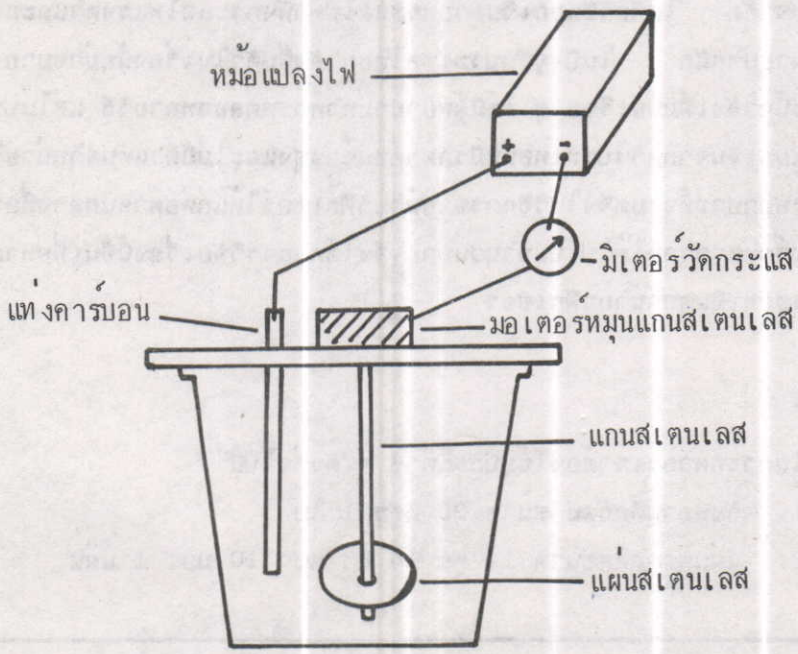
---

* อาจารย์ประจำภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Bull Chiang Mai AMS
Vol 16, No 2, May 1983.

3. มอเตอร์พัดลมขนาดกลาง 1 ลูก
4. แท่งสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 มม. ยาว 8 นิ้ว 1 เส้น
5. แท่งคาร์บอนขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว หนา 10 มม.1 แท่ง
6. แผ่นสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หนา 5 มม. 1 แผ่น
7. เครื่องแปลงไฟฟ้าจากกระแสสลับ 220 โวลท์ เป็นกระแสตรง 12 โวลท์ และสามารถทนกระแสได้อย่างน้อย 5 แอมแปร์ หนึ่งเครื่อง
8. สายไฟขนาดทนกระแสได้ 5 แอมแปร์ ยาวเส้นละ 2 เมตร จำนวน 1 เส้น
9. มิเตอร์วัดไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดวัดกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ 1 ตัว
10. พัดลมระบายความร้อนขนาดเล็ก 1 ตัว

นำแผ่นพลาสติกมาเจาะรูตรงกลางเพื่อติดมอเตอร์พัดลม และเจาะด้านข้างเพื่อติดแท่งคาร์บอน จากนั้นจึงเชื่อมแผ่นสแตนเลสเข้ากับแกนสแตนเลส โดยให้แผ่นสแตนเลสอยู่ห่างจากปลายข้างหนึ่งประมาณ 1 นิ้ว สำหรับปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับแกนมอเตอร์พัดลม (รูปที่ 1) หลังจากนั้นจึงต่อสายไฟจากหม้อแปลงไฟโดยให้ขั้วบวกของหม้อแปลงไฟต่อกับแท่งคาร์บอน และขั้วลบต่อเข้ากับแผ่นสแตนเลส



รูปที่ 1 เครื่องมือแยกเงินที่ติดตั้งแล้ว

เมื่อสร้างเครื่องมือแล้ว ได้ทดลองวิธีการแยกเงินด้วยไฟฟ้า โดยทำเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. ก่อนอื่นจะต้องทำการทดสอบก่อนว่าน้ำยานั้น ๆ
   1.1 มีปริมาณของเงินอยู่เท่าไร
   1.2 ให้แน่ใจว่ามีเงินอยู่จริง ไม่ใช่น้ำยาใหม่

วิธีทดสอบก็โดยใช้กระดาษทดสอบของบริษัทโกดัก จุ่มลงไปในน้ำยาแล้วนำไปเทียบกับสีมาตรฐาน ก็จะทำให้ทราบจำนวนเงินต่อลิตร โดยประมาณได้จากนั้นทำต่อไปคือ

2. เทน้ำยาลงในถังพลาสติกทรงกลม ประมาณ 18 ลิตร
   การที่ใช้ถังพลาสติกทรงกลมก็เพื่อให้น้ำยาหมุนเวียนได้โดยสะดวก
3. ติดตั้งเครื่องมือ (รูปที่ 1)
4. เปิดสวิทช์ให้มอเตอร์หมุน สังเกตดูว่าน้ำยาหมุนตามด้วยหรือไม่
   การที่น้ำยาหมุนเพื่อให้น้ำยาใหม่เวียนเข้าสู่ขั้วเสมอ
5. จุ่มแท่งคาร์บอนลงในน้ำยาลึกพอประมาณ
6. ต่อสายไฟระหว่างขั้วลบของเครื่องแปลงไฟกับมอเตอร์ ต่อขั้วบวกของเครื่องแปลงไฟกับแท่งคาร์บอน
7. ปิดสวิทช์เข้าหม้อแปลง สังเกตที่แอมป์มิเตอร์ ถ้าเข็มชี้เกินกว่า 6 แอมป์แปร์ให้ดึงแท่งคาร์บอนขึ้นจนกระทั่งเข็มชี้ที่ระหว่าง 5-6 แอมป์แปร์ ในการทดลองได้ใช้น้ำยาที่มีความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กันคือ

ชนิด ก	10 กรัมต่อลิตร
ชนิด ข	6 กรัมต่อลิตร
ชนิด ค	4 กรัมต่อลิตร
ชนิด ง	2 กรัมต่อลิตร

ผลการทดลอง

ในการทดลองกับน้ำยาชนิด ก ต้องทำมากครั้งกว่าการทดลองน้ำยาชนิดหลัง ๆก็เนื่องมาจากยังไม่ทราบถึงกระแสไฟที่เหมาะสมที่จะแยกเงินออกมาได้มากเท่าที่ควร การที่เริ่มใช้กระแสไฟจาก 5 แอมแปร์ 12 โวลท์ เนื่องมาจากการของฟาราเดย์ คือ ปริมาณของโลหะเงินที่แยกได้ 0.00111 กรัม/แอมแปร์ - วินาที หรือ 4.00 กรัม/แอมแปร์ - ชั่วโมง ดังนั้นในน้ำยาชนิด ก. 18 ลิตร เมื่อวัดด้วยกระดาษแล้วทราบว่าควรจะมีโลหะเงินอยู่ประมาณ 180 กรัม ดังนั้นถ้าเราใช้กระแสไฟ 1 แอมแปร์ในการแยกเงินต้องใช้เวลาถึง 45 ชั่วโมง จะนานเกินไป แต่ถ้าเราใช้กระแสไฟฟ้า 5 แอมแปร์ก็จะใช้เวลาประมาณ 9 ชั่วโมง เท่านั้น

แต่ในการแยกเงินโดยใช้ไฟฟ้านั้น มีปัจจัยที่มาเกี่ยวข้องหลายอย่างด้วยกัน อย่างแรกคือ อัตราการหมุนของแผ่นสแตนเลส จะมีผลอยู่ 2 ประการกล่าวคือ ทำให้น้ำยาใหม่ไหลวนเข้าสู่แผ่นสแตนเลสอยู่เสมอ แต่ถ้าหมุนเร็วเกินไปจะทำให้การจัดเกาะของโลหะเงินที่แผ่นสแตนเลสได้น้อยกว่าปกติ

ผู้ทดลองได้ทำการทดลองเพื่อหาการหมุนของแผ่นสแตนเลสที่เหมาะสมพบว่าอัตราการหมุนของแผ่นสแตนเลสที่ดีที่สุดจะอยู่ในช่วง 30-40 รอบ/นาที (ตารางที่ 1) ดังนั้นในการทดลองเราจึงเลือกอัตราการหมุน 40 รอบ/นาที ในการหมุนที่ความเร็วสูงกว่าในตารางนี้พบว่า น้ำยาบางส่วนจะถูกแผ่นสแตนเลสตีกระจายออกนอกถัง และอีกประการหนึ่งความร้อนจากการหมุนของมอเตอร์ทำให้ระเหยไปอีกส่วนหนึ่ง

ปัจจัยอีกส่วนหนึ่งคือ ปริมาณของเงินที่ละลายอยู่ในน้ำยา และกระแสที่ให้ผ่านน้ำยานั้น พบว่า ถ้าในน้ำยามีปริมาณเงินอยู่มากเราจะสามารถใช้กระแสไฟสูง ๆ ตามกฎของฟาราเดย์ได้ แต่ถ้าในน้ำยามีปริมาณเงินน้อยการแยกเงินจะไม่เป็นไปตามกฎของฟาราเดย์คือ ได้ปริมาณน้อยกว่าเล็กน้อย ดังนั้นการปรับกระแสไฟจึงใช้การสังเกตจากสีของโลหะเงินที่เกาะที่แผ่นสแตนเลส เป็นหลักกล่าวคือ เงินที่มีสีเงินวาว แสดงว่ากระแสไฟพอเหมาะ และสามารถใช้กระแสไฟจำนวนนี้ต่อไปได้อีก ถ้าเงินที่ได้มีเงิน-เทา แสดงว่ากระแสไฟที่ใช้ถึงขีดที่จำกัดไว้และควรจะลดกระแสลง ถ้าจะแยกเงินต่อไปอีก

ตารางที่ 1 ปริมาณเงินที่ได้จากการทดลองหมุนแผ่นสแตนเลสในอัตราต่าง ๆ โดยใช้น้ำยาที่มีเงินอยู่ 100 กรัม

ครั้งที่	อัตราการหมุน รอบ/นาที	ปริมาณเงินที่ได้ (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (%)
1	90	90	97.00
2	80	92	97.00
3	70	92	97.50
4	60	95	97.90
5	50	97	98.50
6	40	100	99.99
7	30	99	99.50
8	20	97	98.90

ตารางที่ 2 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยายนิด n (10 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลท์)	ระยะเวลา (ช.ม.)	เงินที่ขัวลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซนต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	12	125	-	-	-	-
	4	12	2	25	-	-	-	-
	1	12	6	1/2	$150\frac{1}{2}$	142	38	93.02
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	8	118	-	-	-	-
	4	12	3	25	-	-	-	-
	1	12	6	10	153	143	37	93.46
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	7	100	-	-	-	-
	4	12	5	30	-	-	-	-
	1	12	6	30	160	152	28	95.00
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	6	82	-	-	-	-
	4	12	3	50	-	-	-	-
	1	12	8	32	164	158	22	96.34
5	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	12	8	98	-	-	-	-
	2	12	6	62	-	-	-	-
	1	12	2	6	166	160	20	96.39
6	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	12	10	92	-	-	-	-
	2	12	7	65	-	-	-	-
	1	12	2	7	164	159	21	96.95
7	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	9	10	115	-	-	-	-
	3	9	3	30	-	-	-	-
	1	9	6	20	165	160	20	96.67
8	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	9	8	105	-	-	-	-
	3	7	6	55	-	-	-	-
	2	7	6	20	180	175	5	97.22
9	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	7	10	-	-	-	-	-
	2	7	7	53	183	178	2	97.27
10	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	7	24	185	185	180	0	97.30
11	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	7	46	182	182	179	1	98.35

ตารางที่ 3 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ข (6 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลท์)	ระยะเวลา (ช.ม.)	เงินที่ขัวลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซนต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	10	95	95	90	18	94.73
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	12	8	95	95	90	18	94.73
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	12	6	85	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	6	83	-	-	-	-
	1	9	4	14	97	92	16	94.84
5	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	9	9	80	-	-	-	-
	1	9	9	30	100	96	14	96.00
6	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	6	10	70	-	-	-	-
	1	6	10	35	105	102	6	97.14
7	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	6	10	70	-	-	-	-
	1	6	12	36	106	101	7	95.28
8	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	28	108	108	105	3	97.22

ถ้าเงินที่ได้มีสีเงินเทาปนดำ แสดงว่ากระแสไฟที่ใช้มากเกินไป ควรลดกระแสไฟลง มิฉะนั้นเงินที่เกาะที่แผ่นสแตนเลสจะมีความบริสุทธิ์น้อยลง ถ้าเงินที่ได้มีสีดำ แสดงว่ากระแสไฟที่ให้มีปริมาณมากเกินความต้องการมาก นอกจากการดูสีของเงินที่เกาะที่แผ่นสแตนเลสแล้ว เรายังสามารถทราบปริมาณของเงินที่เหลือในน้ำยาหลังจากการแยกไปแล้วระยะหนึ่งได้ โดยการใช้กระดาษทดสอบ

ผลการทดลองขั้นตนนี้ได้ใช้เป็นหลักในการทดลองต่อไปกับน้ำยาที่มีความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กัน 4 ชนิด โดยใช้กระแสและความต่างศักย์ต่าง ๆ กัน ในการทดลองแต่ละครั้งจะใช้น้ำยาในปริมาณ 18 ลิตรเสมอ ดังนั้นปริมาณเงินทั้งหมดในน้ำยา ก ข ค ง คือ 180, 108, 72 และ 36 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ค (4 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลท์)	ระยะเวลา (ช.ม.)	เงินที่ขั้วลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซนต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	6	70	70	66	6	94.29
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	4	45	-	-	-	-
	1	9	7	26	71	66	6	92.95
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	9	20	73	73	70	2	95.89
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	20	73	73	70	2	95.89

ตารางที่ 5 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ง (2 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลท์)	ระยะเวลา (ช.ม.)	เงินที่ขั้วลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซนต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	3	30	30	26	10	86,66
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	9	4	32	32	28	8	87,50
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	9	8	32	32	29	7	90,62
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	9	34	34	32	4	94,12
5	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	4	20	20	20	$19\frac{1}{2}$	16.5	97.5

เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านน้ำยาซึ่งเดิมจะมีสีเหลืองใส นานไปจะขุ่นและมีสีดำขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันเงินที่มาเกาะขั้วสแตนเลสแรกๆ จะมีสีเทาวาวของเงินบริสุทธิ์ แยกนานไปก็จะมีสีคล้ำขึ้นจนดำด้านในที่สุด ปริมาณเงินที่เหลือในน้ำยาเมื่อทดสอบด้วยกระดาษเปรียบเทียบกับปริมาณเงินที่ไปเกาะขั้วสแตนเลสสอดคล้องกันดี ปริมาณของเงินที่ได้จากการแยกแต่ละช่วงของน้ำยาทั้ง 4 ชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปผลจากการทดลองทั้งหมดพบว่า สามารถจะแยกเงินได้ประมาณ 83 - 100 % ของเงินทั้งหมด และเงินที่จะหายไปอีกจากการหลอมอยู่ในช่วง 28 - 0 %

วิจารณ์

จากการทดลองกับน้ำยาทั้ง 4 ชนิดพบว่า ปัจจัยที่มาเกี่ยวข้องนั้นไม่ได้จำกัดเฉพาะกระแสตามกฎของฟาราเดย์เท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยคือ ความต่างศักย์ของไฟฟ้า ปริมาณของเงินที่ละลายในน้ำยา และเทคนิคในการปรับกระแสไฟที่ให้ในน้ำยา

ผลของปัจจัยต่าง ๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

ก. ผลของกระแส

การให้กระแสผ่านน้ำยานั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเงินที่ละลายอยู่ในน้ำ 10 กรัมต่อลิตรจะสามารถใช้กระแสได้คือ 5 แอมแปร์ แต่ถ้ามีปริมาณของเงินละลายอยู่ในน้ำยาต่ำกว่า 6 กรัมต่อลิตร ปริมาณกระแสที่สามารถใช้ได้คือ 3 แอมแปร์ ในขณะเดียวกันพบว่าถ้าใช้กระแสต่ำ ๆ เช่น 1 แอมแปร์ จะใช้ก็ต่อเมื่อมีปริมาณเงินในน้ำยาน้อย ถ้ามีปริมาณของเงินมากและใช้กระแสต่ำจะได้ปริมาณของเงินน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ข. ผลจากความต่างศักย์ไฟฟ้า

ในทางทฤษฎีความต่างศักย์ไฟฟ้าไม่มีผลต่ออัตราการแยกตัวของเงิน แต่ในทางปฏิบัติความต่างศักย์จะมีผลบ้างเล็กน้อย แต่ไม่มากเท่ากระแสจากการทดลองพบว่าจะต้องลดความต่างศักย์ลงมากจึงจะทำให้อัตราการแยกตัวของโลหะเงินเปลี่ยนแปลงไป เช่น จาก 12 โวลท์ เป็น 9 โวลท์ หรือ 6 โวลท์

ค. ปริมาณของเงินที่ละลายในน้ำยา

ถ้าในน้ำยามีเงินละลายอยู่มาก เราก็สามารถให้กระแสสูง ๆ ได้ หรือถ้าเรามีเงินละลายอยู่น้อย เราก็สามารถให้กระแสสูงได้เหมือนกัน แต่สีของเงินจะคล้ำลงจึงต้องคอยปรับกระแสลดลงให้พอเหมาะแก่ปริมาณของเงินอยู่เสมอ ดังนั้นการจะแยกเงินให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของผู้ทำมากกว่าอย่างอื่น

ง. เทคนิคในการปรับกระแสไฟ

ข้อนี้ก็คล้ายกับ ค. กล่าวคือต้องอาศัยความรู้ความชำนาญของผู้ทำเป็นหลักโดยดูจากสีของเงินที่ได้, สีของน้ำยาหรือใช้วิธีทดสอบปริมาณของเงินในน้ำยาก็ได้

จากการทดลองแยกเงินในน้ำยาชนิดที่มีเงินละลายอยู่ 10 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2) ทดลองหลายหน เนื่องจากในขั้นต้นผู้ทดลองยังไม่ชำนาญเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการแยกตัวของเงิน จะเห็นว่ากระแสและความต่างศักย์ที่เหมาะสมกับน้ำยาชนิดนี้คือ 4 แอมแปร์ 7 โวลท์ และ 2 แอมแปร์ 7 โวลท์ รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 17 ชั่วโมง และได้เงินที่มีความบริสุทธิ์ถึง 97.27 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นความบริสุทธิมากที่สุดที่สามารถทำได้จากการทดลองกับน้ำยาชนิดนี้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความบริสุทธิ์ระหว่างกระแสสูง ๆ และกระแสต่ำ ๆ จะมีค่าต่างกันประมาณ 2-5 เปอร์เซนต์เท่านั้น แต่ปริมาณเงินที่ได้จะต่างกันมาก คืออยู่ในระหว่าง 20-30 กรัมต่อปริมาณเงินสุทธิ 180 กรัม

ในน้ำยาชนิดที่มีเงินละลายอยู่ 6 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3) การทดลองได้ลดจำนวนครั้งลง เนื่องจากผู้ทดลองเริ่มมีความชำนาญในการปรับกระแสที่ให้ จะเห็นว่ากระแสและความต่างศักย์ที่เหมาะสมสำหรับน้ำยาชนิดนี้คือ 1 แอมแปร์ 6 โวลท์ และใช้เวลาทั้งสิ้น 28 ชั่วโมง จะได้เงินบริสุทธิถึง 97.22 เปอร์เซนต์

การแยกเงินที่มีความเข้มของเงิน 4 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4) กระแสที่เหมาะสมคือ 1 แอมแปร์ที่ความต่างศักย์ 6 โวลท์ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

การแยกเงินที่มีความเข้มของเงิน 2 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5) กระแสที่เหมาะสมคือ 1 แอมแปร์ที่ความต่างศักย์ 6 โวลท์ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง

เทคนิคในการจ่ายกระแสไฟให้แก่น้ำยาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก สำหรับการทดลองครั้งนี้ ซึ่งผู้ทำจะต้องอาศัยประสบการณ์ที่ได้ทำมาบ่อย ๆ จึงจะทำให้ได้เงินในปริมาณสูงและมีความบริสุทธิ์สูงควบคู่กันไปด้วย นอกจากปัจจัยอีกอันหนึ่งที่สำคัญคือ อัตราการหมุนของแผ่นสแตนเลส ถ้าหมุนเร็วมากเงินจะไม่สามารถไปเกาะได้เต็มที่ เมื่อเงินไม่สามารถไปเกาะได้ในขณะเดียวกับกระแสถูกปล่อยออกไปตลอดเวลาจะทำให้เงินที่ละลายอยู่ในน้ำยานั้น ๆ กลายเป็นเงินซัลไฟด์ไปหมด ซึ่งยังผลให้ปริมาณของเงินในน้ำยาลดน้อยลงไปด้วย

ผลที่ได้จากการทดลองยังทำให้เราทราบว่ากระดาษที่ใช้ทดสอบสามารถบอกปริมาณของเงินที่มีอยู่ในน้ำยาได้อย่างใกล้เคียงผิดพลาดไปเล็กน้อยเท่านั้น

สำหรับลักษณะสีของน้ำยานั้นใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ปริมาณของเงิน หรือจะใช้เป็นเครื่องช่วยในการปรับกระแสได้ยากมากจึงไม่สามารถนำมาใช้

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งคือการทำให้เงินบริสุทธิ์โดยวิธีการหลอมจะทำให้ปริมาณของเงินลดลงไปได้อีกทางหนึ่งด้วย

พอจะสรุปได้ว่าในกรณีที่น้ำยามีความเข้มข้นของเงินมาก เราสามารถใช้กระแสสูงๆ ได้ระยะหนึ่งแล้วจึงใช้กระแสต่ำช่วย แต่ก็สามารถใช้กระแสต่ำ ๆ เพียงอย่างเดียวก็ได้ แต่ปริมาณเงินที่ได้จะลดลงเล็กน้อย

ในน้ำยาที่มีเงินต่ำกระแสที่ใช้ก็ต้องต่ำด้วย แต่ต้องใช้ระยะเวลาที่นานพอสมควรและยังพบว่าในการให้ไฟฟ้ากระแสต่ำๆงไปในน้ำยาจะทำให้ได้เงินที่มีความบริสุทธิ์มากกว่าการใช้ไฟฟ้ากระแสสูง ๆ ทั้งนี้เพราะเงินในน้ำยาไม่ได้เปลี่ยนไปเป็นเงินซัลไฟด์เสียก่อน โดยดูได้จากสีของเงินที่มาเกาะที่ขั้วสแตนเลส ถ้ากระแสสูงเงินจะโร่มคล้ำลง ก็ควรลดกระแสลง

เอกสารอ้างอิง

1. Crabtaee, J.I. and Dussel, H.D., "Fixer Solution for X-ray Film", Radiology and Clin. Photog, 21 : 26 - 33, 1945.

2. Crabtaee, J.I., Eaton G.T. and Muchler L.E., "The Removal of Hypo and Silver Salts from Photographic Material", J.Soc. Mot. Pict. Engineers, pp. 39 - 68, 1943.

3. Wilson, Robert A, "Future Avialability of X-ray Film", J. of Radiologic Technology, 38 : 165 - 166, 1966.

4. Parry, William F, "Silver Recovery", J. of Radiologic Technology, 37 : 330 - 332, 1966.

5. Ashworth W.J., "Electrolytic Silver Recovery in Practice", Radiography, XXIV, 314, 1985.

6. Belmant, Charles F and Jacobson, Harold G. " Silver Recovery with X-Omat.", J. Roentgen, 83 : 363 - 367, 1960.

7. วัชรี นวพันธ์ กำไรจากการล้างฟิล์ม, วารสารรังสีเทคนิค ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 หน้า 29-39, 2519.

ว. เทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่
ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม 2526

A B S T R A C T

SILVER RECOVERY FROM THE USED FIXER

Paladej Chaloeykitti B.Sc.*

The optimum conditions for electrolysis extraction of silver from wasted fixer in the department of X-ray were set up. Four types of fixer (10, 6, 4 and 2 g/l) were electrolysed by applying AC technique. Carbon rod was used as anode and stainless stul plate as cathode. The applying conditions were varied from 1 to 5 amperes, 12 to 4 and time variation. It is clearly seen that the required current supply depending upon silver concentration of the fixer. High silver content fixer required higher current but too long a time leading to back silver product. Thus a good experience on controlling the electrolyses condition is also an important factor.

---

* Department of Radiologic Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.