ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ผลการทดลองทุกชุดการทดลอง

ตารางที่ ก.1 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราเร็วไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 8.3 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	3.50	0.01	3.46	0.04	3.48	0.01	3.48	0.01
5	4.22	0.03	4.31	0.01	4.37	0.03	4.37	0.06
10	4.23	0.02	4.52	0.06	4.54	0.01	4.58	0.06
15	4.69	0.62	4.59	0.01	4.64	0.04	4.74	0.05
20	4.25	0.04	4.53	0.16	4.50	0.32	4.80	0.02
25	4.59	0.03	5.84	0.27	10.03	0.50	10.16	0.06
30	4.46	0.13	10.12	0.13	10.60	0.23	10.83	0.66
40	4.64	0.04	11.17	0.06	11.20	0.06	11.67	0.12
50	4.57	0.02	11.29	0.07	11.72	0.08	11.72	0.13
60	4.74	0.06	11.56	0.13	11.90	0.05	11.75	0.17
90	4.66	0.14	11.46	0.44	12.05	0.04	11.44	0.68
120	4.64	0.07	11.73	0.29	12.16	0.01	11.48	0.49

ตารางที่ ก.2 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 8.3 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	248.66	0.64	0.00	0.00	248.05	0.28	0.00	0.00	248.76	0.93	0.00	0.00	249.38	1.60	0.00	0.00
5	207.73	4.99	16.46	41.43	204.91	1.99	17.39	43.67	213.85	2.40	14.03	35.34	203.34	2.98	18.46	46.61
10	152.49	4.33	38.67	48.68	122.54	3.27	50.60	63.53	138.54	2.57	44.31	55.80	124.97	5.13	49.89	62.98
15	101.70	0.71	59.10	49.59	93.41	1.46	62.34	52.18	68.75	1.00	72.36	60.75	47.77	1.11	80.85	68.04
20	90.22	3.91	63.72	40.10	61.36	1.02	75.26	47.25	55.40	3.20	77.73	48.94	39.37	1.03	84.21	53.15
25	85.49	1.32	65.62	33.04	8.74	0.86	96.48	48.45	6.48	1.28	97.39	49.06	0.05	0.01	99.98	50.48
30	90.56	8.90	63.58	26.68	0.29	0.05	99.89	41.80	0.04	0.03	99.98	41.97	0.04	0.02	99.98	42.07
40	81.11	0.78	67.38	21.20	0.10	0.03	99.96	31.38	0.06	0.01	99.98	31.47	0.05	0.01	99.98	31.55
50	93.41	11.58	62.43	15.72	0.12	0.04	99.95	25.10	0.08	0.02	99.97	25.18	0.04	0.00	99.98	25.24
60	80.78	2.36	67.51	14.16	0.05	0.02	99.98	20.92	0.05	0.05	99.98	20.98	0.03	0.01	99.99	21.04
90	96.01	10.88	61.39	8.59	0.04	0.03	99.98	13.95	0.06	0.03	99.98	13.99	0.06	0.01	99.98	14.02
120	99.29	9.35	60.07	6.30	0.08	0.03	99.97	10.46	0.05	0.02	99.98	10.49	0.06	0.04	99.98	10.52

ตารางที่ ก.3 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 8.3 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	161.25	0.78	0.00	0.00	160.95	0.86	0.00	0.00	160.69	0.37	0.00	0.00	160.98	0.88	0.00	0.00
5	146.72	2.45	9.01	26.97	144.36	4.23	10.30	30.78	140.88	2.36	12.33	36.76	138.46	2.88	13.99	41.80
10	104.41	4.37	35.25	52.74	104.62	4.29	35.00	52.27	98.90	2.34	38.45	57.34	55.42	3.01	65.57	97.95
15	68.10	17.47	57.77	57.62	73.51	2.45	54.33	54.09	53.27	2.87	66.85	66.45	36.36	2.04	77.41	77.09
20	61.73	1.30	61.72	46.17	53.40	3.85	66.82	49.90	35.36	3.87	77.99	58.15	29.34	1.07	81.77	61.08
25	49.97	11.55	69.01	41.31	1.44	0.13	99.11	59.21	4.19	1.41	97.39	58.09	0.22	0.02	99.86	59.67
30	55.05	6.80	65.86	32.85	0.23	0.01	99.86	49.71	0.22	0.01	99.86	49.64	0.13	0.02	99.92	49.75
40	58.07	1.32	63.99	23.94	0.21	0.03	99.87	37.29	0.19	0.01	99.88	37.23	0.07	0.01	99.96	37.33
50	55.32	6.69	65.69	19.66	0.21	0.09	99.87	29.83	0.16	0.01	99.90	29.79	3.29	0.51	97.96	29.27
60	39.71	9.42	75.37	18.80	0.12	0.01	99.92	24.87	0.23	0.01	99.85	24.82	4.93	0.21	96.94	24.14
90	60.50	11.81	62.48	10.39	0.22	0.01	99.86	16.57	0.34	0.03	99.79	16.53	14.37	1.78	91.07	15.12
120	41.05	5.30	74.54	9.29	0.16	0.02	99.90	12.43	0.49	0.08	99.70	12.39	15.68	1.68	90.26	11.24

ตารางที่ ก.4 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 8.3 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	14.67	0.06	0.00	0.00	14.67	0.17	0.00	0.00	14.68	0.15	0.00	0.00	14.46	0.09	0.00	0.00
5	12.87	0.38	12.27	1.97	12.89	0.93	12.17	1.96	12.75	0.52	13.15	2.12	12.50	0.66	13.52	2.14
10	11.41	0.25	22.20	1.78	11.77	0.42	19.77	1.59	11.28	0.41	23.13	1.86	11.01	0.35	23.83	1.89
15	10.22	0.21	30.32	1.62	10.49	0.25	28.49	1.53	8.98	0.77	38.83	2.08	8.52	0.47	41.09	2.17
20	9.63	0.85	34.32	1.38	8.45	0.42	42.40	1.70	5.67	0.65	61.35	2.47	5.75	1.03	60.21	2.38
25	9.69	0.23	33.92	1.09	5.28	0.21	63.98	2.06	0.72	0.08	95.07	3.06	0.52	0.02	96.37	3.05
30	8.67	0.30	40.88	1.10	0.71	0.12	95.19	2.55	0.64	0.03	95.64	2.56	0.50	0.10	96.53	2.55
40	8.76	0.37	40.26	0.81	0.56	0.07	96.16	1.93	0.57	0.00	96.14	1.93	0.47	0.09	96.72	1.92
50	9.53	0.43	35.05	0.56	0.51	0.12	96.53	1.55	0.46	0.01	96.87	1.56	0.53	0.24	96.31	1.53
60	7.48	0.20	49.01	0.66	0.35	0.04	97.60	1.31	0.39	0.03	97.35	1.30	0.44	0.18	96.97	1.28
90	10.26	0.69	30.04	0.27	0.23	0.02	98.45	0.88	0.38	0.10	97.40	0.87	0.51	0.12	96.50	0.85
120	10.85	0.23	26.01	0.17	0.25	0.05	98.31	0.66	0.28	0.05	98.07	0.66	0.37	0.16	97.41	0.64

ตารางที่ ก.5 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 5.6 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	3.48	0.01	3.43	0.03	3.45	0.03	3.46	0.03
5	3.93	0.05	4.19	0.07	4.37	0.04	4.42	0.15
10	4.33	0.21	4.42	0.05	4.51	0.11	4.75	0.28
15	4.43	0.11	4.86	0.38	5.01	0.44	10.55	0.20
20	4.60	0.01	6.21	0.05	6.61	0.18	11.10	0.54
25	4.60	0.08	6.63	0.74	10.79	0.10	11.45	0.25
30	4.74	0.23	11.07	0.67	11.37	0.08	11.77	0.27
35	4.70	0.25	11.13	0.66	11.14	0.61	11.85	0.28
40	4.59	0.20	11.15	0.82	11.45	0.35	11.92	0.18
45	4.58	0.33	11.54	0.36	11.87	0.06	12.04	0.23
50	4.94	0.54	11.64	0.29	11.95	0.12	12.09	0.23
55	4.82	0.30	11.66	0.23	11.88	0.01	12.06	0.28
60	4.51	0.11	11.62	0.25	11.80	0.08	12.13	0.19
90	4.64	0.33	11.86	0.10	12.10	0.07	12.25	0.10
120	4.78	0.56	11.12	1.27	12.14	0.13	12.29	0.01
150	4.77	0.04	11.23	0.98	12.14	0.24	12.33	0.00
180	5.14	1.02	11.77	0.09	12.17	0.05	12.25	0.13

ตารางที่ ก.6 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 5.6 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	247.84	0.59	0.00	0.00	248.16	0.63	0.00	0.00	248.51	0.28	0.00	0.00	248.53	0.40	0.00	0.00
5	226.62	6.67	8.56	21.48	220.58	4.49	11.11	27.92	160.66	3.76	35.35	88.93	133.58	15.39	46.25	116.37
10	140.61	6.02	43.26	54.28	150.43	3.51	39.38	49.47	97.57	1.09	60.74	76.40	32.28	10.72	87.01	109.46
15	135.80	7.49	45.21	37.81	98.55	2.54	60.29	50.49	53.17	6.46	78.61	65.92	4.59	1.81	98.15	82.32
20	117.96	24.83	52.41	32.87	16.91	2.32	93.19	58.53	16.07	3.20	93.54	58.83	1.28	0.09	99.49	62.58
25	122.88	9.87	50.42	25.30	12.77	1.95	94.85	47.66	0.40	0.47	99.84	50.24	0.65	0.18	99.74	50.19
30	111.60	1.63	54.97	22.99	0.78	0.05	99.69	41.74	0.37	0.30	99.85	41.87	0.39	0.46	99.84	41.87
35	129.98	10.36	47.56	17.05	0.69	0.06	99.72	35.79	0.60	0.06	99.76	35.85	0.41	0.18	99.83	35.88
40	131.12	16.67	47.10	14.77	0.56	0.04	99.77	31.33	0.46	0.05	99.82	31.39	0.81	0.19	99.67	31.35
45	105.40	4.31	57.47	16.02	0.46	0.01	99.82	27.86	0.29	0.09	99.89	27.92	0.37	0.21	99.85	27.92
50	120.02	5.76	51.57	12.94	0.36	0.07	99.85	25.09	0.52	0.05	99.79	25.11	0.27	0.28	99.89	25.13
55	126.21	2.42	49.07	11.19	0.45	0.14	99.82	22.80	0.29	0.33	99.88	22.84	0.51	0.02	99.79	22.83
60	133.03	16.86	46.32	9.69	0.24	0.04	99.91	20.92	0.22	0.20	99.91	20.95	0.19	0.19	99.92	20.95
90	129.12	18.43	47.90	6.68	0.63	0.35	99.75	13.92	0.39	0.10	99.84	13.95	0.15	0.17	99.94	13.97
120	122.64	16.64	50.52	5.28	0.36	0.01	99.86	10.45	0.22	0.07	99.91	10.47	0.13	0.09	99.95	10.48
150	115.96	0.20	53.21	4.45	0.48	0.33	99.81	8.36	0.25	0.04	99.90	8.38	0.35	0.24	99.86	8.38
180	126.56	18.30	48.93	3.41	0.30	0.03	99.88	6.97	0.56	0.08	99.78	6.97	0.26	0.23	99.90	6.98

ตารางที่ ก.7 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 5.6 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	161.00	1.07	0.00	0.00	161.26	0.06	0.00	0.00	161.37	0.75	0.00	0.00	161.49	0.37	0.00	0.00
5	131.79	3.73	18.14	54.20	99.91	2.18	38.05	113.87	57.54	3.05	64.34	192.70	41.58	3.01	74.26	222.55
10	51.02	7.73	68.31	102.06	43.53	2.94	73.01	109.25	31.30	2.11	80.61	120.70	5.37	1.44	96.67	144.87
15	49.92	6.95	69.00	68.72	24.65	5.95	84.72	84.51	11.54	1.71	92.85	92.69	1.93	0.13	98.81	98.71
20	29.61	0.72	81.61	60.96	7.13	1.10	95.58	71.52	3.08	0.68	98.09	73.44	0.23	0.02	99.86	74.82
25	29.95	3.39	81.40	48.64	6.03	1.09	96.26	57.62	0.20	0.02	99.87	59.82	0.20	0.02	99.88	59.87
30	29.25	6.65	81.83	40.75	0.21	0.04	99.87	49.82	0.20	0.04	99.88	49.85	0.10	0.04	99.94	49.92
35	37.14	15.78	76.93	32.84	0.18	0.03	99.89	42.71	0.15	0.03	99.91	42.74	0.07	0.03	99.96	42.80
40	37.73	11.55	76.56	28.60	0.14	0.01	99.92	37.38	0.11	0.02	99.93	37.41	0.31	0.10	99.81	37.39
45	27.28	0.25	83.06	27.57	0.20	0.20	99.88	33.21	0.14	0.13	99.91	33.25	0.39	0.03	99.76	33.22
50	28.34	9.91	82.40	24.62	0.54	0.15	99.67	29.83	0.61	0.40	99.62	29.84	0.51	0.17	99.68	29.88
55	26.56	3.39	83.51	22.68	0.46	0.01	99.72	27.13	0.44	0.09	99.72	27.15	0.86	0.11	99.47	27.10
60	40.84	12.60	74.63	18.58		0.14	99.74	24.88	0.98	0.01	99.40	24.81	1.09	0.36	99.33	24.81
90	36.53	10.15	77.31	12.83	0.72	0.11	99.56	16.55	2.01	0.94	98.75	16.43	4.89	0.91	96.97	16.15
120	37.15	20.51	76.92	9.58	0.62	0.19	99.61	12.42	2.21	0.79	98.63	12.31	5.69	1.35	96.48	12.05
150	32.49	0.33	79.82	7.95	0.51	0.14	99.68	9.94	3.71	0.00	97.70	9.75	10.90	0.62	93.25	9.32
180	36.18	14.74	77.53	6.43	0.71	0.37	99.56	8.28	5.57	0.65	96.55	8.03	17.14	1.08	89.39	7.44

ตารางที่ ก.8 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 5.6 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	14.65	0.15	0.00	0.00	14.69	0.11	0.00	0.00	14.72	0.06	0.00	0.00	14.68	0.07	0.00	0.00
5	13.93	0.06	4.92	0.79	12.48	0.34	15.04	2.42	11.28	0.30	23.34	3.77	10.93	0.74	25.58	4.12
10	11.33	0.33	22.67	1.82	11.48	0.24	21.85	1.76	10.51	0.52	28.61	2.31	7.55	0.61	48.58	3.91
15	11.02	0.18	24.79	1.33	9.25	1.29	37.07	1.99	1.33	0.16	91.00	4.89	0.81	0.15	94.50	5.07
20	10.62	0.04	27.48	1.10	1.80	0.10	87.76	3.53	0.40	0.11	97.28	3.92	0.66	0.29	95.49	3.84
25	9.47	0.40	35.31	1.13	0.60	0.03	95.95	3.09	0.57	0.07	96.11	3.10	0.69	0.06	95.30	3.07
30	9.62	1.06	34.31	0.92	0.61	0.04	95.88	2.57	0.47	0.02	96.79	2.60	0.69	0.03	95.32	2.56
35	9.43	1.29	35.64	0.82	0.42	0.02	97.12	2.23	0.54	0.07	96.32	2.22	0.54	0.05	96.29	2.21
40	9.24	1.53	36.94	0.74	0.63	0.33	95.75	1.93	0.55	0.34	96.27	1.94	0.57	0.12	96.14	1.93
45	8.70	1.11	40.56	0.72	0.60	0.01	95.93	1.72	0.51	0.30	96.53	1.73	0.54	0.19	96.29	1.72
50	8.52	1.99	41.82	0.67	0.54	0.08	96.33	1.55	0.42	0.20	97.15	1.57	0.35	0.38	97.62	1.57
55	7.22	0.49	50.71	0.74	0.58	0.20	96.04	1.41	0.42	0.29	97.17	1.42	0.57	0.20	96.09	1.41
60	7.26	0.18	50.46	0.68	0.45	0.20	96.93	1.30	0.52	0.28	96.47	1.30	0.56	0.25	96.16	1.29
90	7.33	0.17	49.97	0.45	0.58	0.43	96.07	0.86	0.46	0.27	96.85	0.87	0.67	0.11	95.46	0.85
120	7.10	0.17	51.52	0.34	0.33	0.24	97.75	0.66	0.41	0.24	97.21	0.65	0.41	0.19	97.20	0.65
150	7.28	0.33	50.32	0.27	0.42	0.20	97.14	0.52	0.50	0.41	96.61	0.52	0.46	0.31	96.87	0.52
180	6.89	1.09	52.94	0.24	0.47	0.35	96.79	0.43	0.43	0.37	97.07	0.43	0.23	0.09	98.42	0.44

ตารางที่ ก.9 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	3.52	0.10	3.49	0.06	3.48	0.06	3.50	0.07
5	3.95	0.12	4.23	0.05	3.82	0.05	4.29	0.07
10	4.24	0.17	4.58	0.06	4.16	0.19	4.63	0.11
15	4.68	0.02	5.70	1.27	5.13	1.21	9.71	0.12
20	4.68	0.15	10.56	0.46	4.70	0.29	11.07	0.23
25	4.87	0.14	11.23	0.23	10.82	0.72	11.48	0.18
30	5.02	0.18	11.48	0.20	10.92	0.98	11.80	0.11
40	5.14	0.25	11.85	0.11	11.53	0.61	12.07	0.06
50	5.51	0.31	12.00	0.11	11.96	0.20	12.21	0.03
60	7.52	2.07	12.12	0.11	12.06	0.16	12.30	0.01
90	9.21	0.49	12.21	0.06	12.29	0.23	12.50	0.04
120	10.32	0.80	12.24	0.07	12.36	0.25	12.58	0.08
150	11.04	0.92	12.19	0.06	12.34	0.18	12.52	0.12
180	11.08	0.72	12.19	0.08	12.53	0.15	12.62	0.06
210	10.74	0.63	12.19	0.08	12.49	0.19	12.65	0.09

ตารางที่ ก.9 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3) (ต่อ)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
240	10.70	0.60	12.19	0.10	12.58	0.11	12.65	0.09
270	11.16	0.61	12.18	0.07	12.50	0.18	12.62	0.12
300	10.62	1.17	12.12	0.22	12.47	0.17	12.63	0.11
330	10.94	0.76	11.92	0.52	12.44	0.32	12.45	0.37
360	10.83	0.77	12.10	0.26	12.45	0.28	12.43	0.42

ตารางที่ ก.10 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	248.58	1.37	0.00	0.00	248.02	0.71	0.00	0.00	247.99	0.63	0.00	0.00	248.00	0.92	0.00	0.00
5	234.65	2.44	5.60	14.10	223.28	2.23	9.97	25.04	213.56	1.89	13.88	34.85	173.21	2.18	30.15	75.71
10	202.88	1.85	18.38	23.13	155.88	2.48	37.15	46.64	148.77	6.19	40.01	50.23	85.88	8.57	65.37	82.06
15	78.93	5.21	68.25	57.25	69.78	2.66	71.87	60.15	55.59	5.10	77.58	64.93	3.52	0.72	98.58	82.50
20	63.94	6.24	74.28	46.73	32.18	1.75	87.03	54.63	22.73	3.10	90.83	57.01	0.28	0.11	99.89	62.70
25	45.27	3.31	81.79	41.17	0.40	0.30	99.84	50.14	0.31	0.27	99.88	50.15	0.23	0.11	99.91	50.17
30	33.53	1.94	86.51	36.28	0.23	0.05	99.91	41.81	0.27	0.23	99.89	41.80	0.95	1.36	99.62	41.68
40	22.03	2.49	91.14	28.67	0.16	0.13	99.93	31.37	0.34	0.28	99.86	31.34	0.33	0.35	99.87	31.34
50	10.22	0.62	95.89	24.13	0.54	0.70	99.78	25.05	0.53	0.32	99.79	25.05	0.15	0.09	99.94	25.09
60	0.42	0.29	99.83	20.94	0.18	0.04	99.93	20.91	0.43	0.46	99.83	20.89	0.17	0.10	99.93	20.91
90	0.17	0.05	99.93	13.97	0.19	0.03	99.92	13.94	0.17	0.09	99.93	13.94	0.52	0.62	99.79	13.92
120	0.16	0.04	99.94	10.48	0.21	0.06	99.92	10.45	0.21	0.14	99.91	10.45	0.20	0.06	99.92	10.45
150	0.13	0.36	99.76	8.37	0.08	0.05	99.97	8.37	0.38	0.35	99.85	8.36	0.36	0.29	99.86	8.36
180	0.08	0.02	99.97	6.99	0.45	0.17	99.82	6.96	0.20	0.08	99.92	6.97	0.51	0.70	99.79	6.96
210	0.12	0.04	99.95	5.99	0.15	0.12	99.94	5.97	0.33	0.24	99.87	5.97	0.27	0.09	99.89	5.97
240	0.27	0.26	99.89	5.24	0.06	0.07	99.98	5.23	0.45	0.35	99.82	5.22	0.45	0.33	99.82	5.22

ตารางที่ ก.10 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	0.22	0.20	99.91	4.66	0.28	0.16	99.89	4.64	0.38	0.33	99.85	4.64	0.48	0.62	99.81	4.64
300	0.60	0.50	99.76	4.18	0.35	0.52	99.86	4.18	0.15	0.10	99.94	4.18	0.27	0.15	99.89	4.18
330	0.26	0.35	99.90	3.81	0.26	0.23	99.90	3.80	0.16	0.14	99.93	3.80	0.31	0.24	99.87	3.80
360	0.36	0.45	99.85	3.49	0.14	0.11	99.95	3.49	0.32	0.24	99.87	3.48	0.28	0.20	99.89	3.48

ตารางที่ ก.11 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	161.50	1.53	0.00	0.00	161.07	1.59	0.00	0.00	161.39	0.69	0.00	0.00	161.00	1.30	0.00	0.00
5	113.25	1.78	29.88	89.55	90.24	7.02	43.97	131.45	72.91	2.36	54.82	164.22	65.09	9.19	59.57	178.00
10	58.37	2.57	63.86	95.70	36.47	2.38	77.36	115.63	33.12	2.11	79.48	119.03	19.02	3.07	88.19	131.75
15	36.54	9.39	77.37	77.30	0.44	0.37	99.72	99.37	0.93	0.81	99.42	99.27	0.55	0.74	99.66	99.26
20	24.38	1.67	84.91	63.62	0.43	0.24	99.73	74.53	0.59	0.44	99.63	74.61	0.34	0.04	99.79	74.54
25	21.30	1.50	86.81	52.04	0.25	0.35	99.85	59.69	0.23	0.14	99.86	59.82	0.18	0.13	99.89	59.69
30	10.49	1.13	93.50	46.71	0.75	0.70	99.54	49.59	0.44	0.60	99.72	49.78	0.71	0.60	99.56	49.58
40	5.05	2.92	96.87	36.29	0.29	0.34	99.82	37.30	0.74	0.66	99.54	37.27	0.47	0.35	99.71	37.24
50	1.63	1.26	98.99	29.67	0.24	0.14	99.85	29.85	0.81	0.92	99.50	29.80	0.37	0.30	99.77	29.81
60	0.49	0.35	99.70	24.90	0.22	0.12	99.86	24.88	0.89	0.43	99.45	24.82	0.39	0.20	99.76	24.84
90	0.25	0.08	99.85	16.63	0.55	0.35	99.66	16.55	1.89	1.48	98.83	16.45	0.74	0.49	99.54	16.52
120	0.84	0.16	99.48	12.42	0.86	0.55	99.47	12.39	3.49	2.92	97.84	12.21	1.39	1.33	99.13	12.34
150	0.45	0.32	99.72	9.96	0.44	0.34	99.73	9.94	4.67	1.12	97.10	9.70	2.15	1.03	98.66	9.83
180	0.67	1.08	99.58	8.29	0.65	0.20	99.60	8.27	4.65	1.74	97.12	8.08	3.16	1.95	98.04	8.14
210	1.92	1.70	98.81	7.05	0.79	0.37	99.51	7.08	4.27	1.80	97.35	6.94	4.72	2.27	97.07	6.91
240	1.47	1.25	99.09	6.19	1.11	0.77	99.31	6.18	6.42	2.08	96.02	5.99	8.14	2.71	94.94	5.91

ตารางที่ ก.11 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ).

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	1.23	1.36	99.24	5.51	1.45	0.49	99.10	5.49	6.50	2.45	95.97	5.32	11.11	1.81	93.10	5.15
300	1.36	1.00	99.16	4.95	2.26	0.83	98.60	4.91	5.95	2.46	96.31	4.81	12.25	1.53	92.39	4.60
330	1.11	0.28	99.31	4.51	3.66	0.73	97.73	4.43	5.97	2.43	96.30	4.37	13.51	2.04	91.61	4.15
360	5.67	0.77	96.49	4.02	4.92	1.10	96.94	4.02	6.78	1.71	95.80	3.99	15.02	2.10	90.67	3.76

ตารางที่ ก.12 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	14.77	0.20	0.00	0.00	14.78	0.20	0.00	0.00	14.75	0.21	0.00	0.00	14.70	0.19	0.00	0.00
5	13.97	0.17	5.46	0.88	13.26	0.19	10.33	1.67	12.66	0.16	14.15	2.29	12.43	0.25	15.45	2.49
10	12.74	0.40	13.79	1.12	11.61	0.27	21.44	1.74	11.42	0.48	22.58	1.82	10.51	0.28	28.46	2.29
15	11.52	0.76	22.00	1.19	6.48	2.35	56.15	3.03	9.02	0.97	38.81	2.09	0.47	0.33	96.83	5.20
20	8.35	0.89	43.47	1.76	7.17	0.74	51.51	2.09	6.34	1.51	57.01	2.30	0.25	0.18	98.32	3.96
25	7.56	0.55	48.81	1.58	0.34	0.06	97.72	3.17	0.46	0.22	96.91	3.13	0.28	0.13	98.12	3.16
30	6.97	0.91	52.82	1.43	0.24	0.13	98.40	2.66	0.36	0.18	97.57	2.63	0.49	0.44	96.70	2.60
40	7.82	1.79	47.05	0.95	0.30	0.22	97.98	1.98	0.43	0.11	97.12	1.96	0.35	0.23	97.60	1.97
50	7.25	0.40	50.92	0.82	0.38	0.29	97.42	1.58	0.36	0.20	97.58	1.58	0.28	0.22	98.09	1.58
60	2.16	1.61	85.37	1.15	0.23	0.24	98.43	1.33	0.33	0.22	97.76	1.32	0.41	0.09	97.19	1.30
90	0.43	0.36	97.08	0.87	0.24	0.20	98.40	0.89	0.49	0.26	96.68	0.87	0.53	0.20	96.40	0.86
120	0.33	0.28	97.74	0.66	0.23	0.12	98.45	0.66	0.56	0.46	96.18	0.65	0.49	0.29	96.68	0.65
150	0.15	0.12	99.00	0.53	0.21	0.22	98.59	0.53	0.43	0.34	97.06	0.52	0.48	0.32	96.73	0.52
180	0.13	0.07	99.14	0.45	0.33	0.19	97.79	0.44	0.43	0.30	97.10	0.44	0.56	0.43	96.19	0.43
210	0.23	0.17	98.42	0.38	0.26	0.39	98.23	0.38	0.49	0.22	96.65	0.37	0.62	0.37	95.82	0.37
240	0.23	0.19	98.44	0.33	0.16	0.12	98.90	0.33	0.47	0.41	96.79	0.33	0.69	0.34	95.31	0.32

ตารางที่ ก.12 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	0.23	0.16	98.48	0.30	0.11	0.06	99.28	0.30	0.31	0.31	97.90	0.29	0.36	0.15	97.58	0.29
300	0.17	0.15	98.84	0.27	0.04	0.04	99.70	0.27	0.41	0.09	97.25	0.26	0.73	0.16	95.01	0.26
330	0.33	0.19	97.79	0.24	0.20	0.19	98.67	0.24	0.25	0.19	98.27	0.24	0.48	0.31	96.73	0.24
360	0.17	0.10	98.87	0.22	0.10	0.09	99.35	0.22	0.22	0.22	98.49	0.22	0.52	0.49	96.47	0.22

ตารางที่ ก.13 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	3.47	0.02	3.46	0.01	3.46	0.01	3.46	0.01
10	3.45	0.09	3.57	0.15	3.48	0.08	3.46	0.05
20	3.63	0.14	3.54	0.03	3.59	0.03	3.52	0.03
30	3.64	0.10	3.57	0.04	3.56	0.08	3.51	0.11
40	3.79	0.08	3.71	0.03	3.82	0.09	3.60	0.23
50	3.61	0.22	3.79	0.12	3.88	0.09	3.59	0.02
60	3.83	0.08	3.70	0.36	3.89	0.31	3.74	0.27
70	3.76	0.04	3.94	0.28	4.06	0.14	3.72	0.19
80	3.86	0.10	4.23	0.24	4.26	0.11	3.87	0.40
90	3.84	0.10	4.29	0.11	4.49	0.06	4.42	0.10
100	3.85	0.09	4.52	0.13	4.53	0.13	4.63	0.02
110	3.88	0.07	4.57	0.02	4.37	0.25	4.64	0.01
120	3.86	0.14	4.66	0.05	4.51	0.19	4.67	0.08
150	3.83	0.18	4.55	0.03	4.49	0.16	9.81	0.13
180	4.12	0.21	4.62	0.05	7.07	2.01	10.56	0.36

ตารางที่ ก.13 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3) (ต่อ)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
210	4.13	0.12	4.88	0.12	10.76	0.27	10.76	0.22
240	4.07	0.10	5.31	0.61	9.85	1.16	10.89	0.49
270	4.08	0.22	5.61	1.02	7.47	2.81	10.63	1.22
300	4.17	0.19	5.51	0.75	10.92	0.93	10.28	0.98
330	4.26	0.27	6.81	2.64	9.87	1.66	8.05	1.96
360	4.15	0.24	6.78	2.97	10.97	0.67	7.23	3.15

ตารางที่ ก.14 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	248.04	0.45	0.00	0.00	248.00	0.13	0.00	0.00	247.91	0.21	0.00	0.00	248.05	0.53	0.00	0.00
10	238.47	0.95	3.86	48.44	237.18	1.72	4.36	54.75	239.08	3.68	3.56	44.68	234.22	8.65	5.58	70.04
20	226.15	2.26	8.82	55.39	227.45	4.83	8.29	52.01	227.90	7.39	8.07	50.64	226.50	10.29	8.69	54.55
30	219.22	2.35	11.62	48.63	216.10	3.86	12.86	53.83	217.25	7.15	12.37	51.73	217.18	14.21	12.44	52.09
40	219.98	1.93	11.31	35.50	194.40	8.58	21.61	67.83	193.63	12.01	21.89	68.69	201.60	25.81	18.73	58.79
50	234.71	2.03	5.37	13.50	182.22	13.39	26.53	66.60	179.58	19.44	27.56	69.17	194.70	26.88	21.51	54.01
60	230.50	8.57	7.07	14.79	173.27	8.01	30.13	63.05	157.75	14.86	36.37	76.06	168.42	32.01	32.10	67.19
70	212.33	14.56	14.40	25.82	153.90	4.88	37.94	68.05	153.45	16.68	38.10	68.31	159.32	11.72	35.77	64.17
80	212.24	4.03	14.43	22.65	107.10	10.96	56.81	89.15	147.58	24.34	40.47	63.48	144.33	17.99	41.81	65.63
90	203.19	8.91	18.08	25.23	124.07	9.86	49.97	69.70	109.33	38.15	55.90	77.94	106.77	24.73	56.96	79.46
100	193.65	3.05	21.93	27.53	76.16	5.56	69.29	86.99	71.42	26.49	71.19	89.34	89.92	22.74	63.75	80.05
110	191.04	4.18	22.98	26.23	79.88	8.07	67.79	77.36	79.03	17.87	68.12	77.71	55.13	2.81	77.78	88.78
120	187.76	7.56	24.30	25.43	55.87	1.42	77.47	81.05	57.13	2.37	76.96	80.48	44.78	2.30	81.95	85.75
150	201.63	5.59	18.71	15.66	68.45	1.84	72.40	60.59	43.00	25.52	82.65	69.15	0.92	0.56	99.63	83.40
180	177.80	6.79	28.32	19.75	90.59	2.05	63.47	44.27	7.46	1.98	96.99	67.62	0.53	0.33	99.79	69.61
210	167.55	6.09	32.45	19.40	60.14	8.92	75.75	45.28	0.64	0.84	99.74	59.60	0.33	0.24	99.87	59.71
240	194.57	7.33	21.55	11.28	44.15	17.56	82.20	43.00	0.55	0.10	99.78	52.17	0.17	0.04	99.93	52.28

ตารางที่ ก.14 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	185.83	22.27	25.08	11.66	26.26	7.76	89.41	41.57	1.30	0.96	99.47	46.23	0.54	0.30	99.78	46.40
300	187.28	11.12	24.49	10.25	24.97	4.05	89.93	37.63	0.38	0.06	99.85	41.77	0.53	0.33	99.79	41.77
330	165.63	9.78	33.22	12.64	13.53	11.73	94.54	35.97	0.49	0.33	99.80	37.95	0.32	0.26	99.87	38.00
360	189.46	11.22	23.62	8.24	19.58	16.84	92.11	32.12	0.37	0.35	99.85	34.81	0.26	0.18	99.90	34.84

ตารางที่ ก.15 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	161.21	0.55	0.00	0.00	161.23	0.78	0.00	0.00	161.12	0.63	0.00	0.00	161.33	0.45	0.00	0.00
10	156.87	1.41	2.69	40.30	154.90	2.09	3.92	58.68	156.35	3.65	2.96	44.23	143.53	1.58	11.03	165.18
20	147.79	1.91	8.32	62.25	145.08	3.24	10.01	74.92	147.22	1.31	8.63	64.49	140.20	3.41	13.10	98.05
30	143.46	1.42	11.01	54.90	134.42	2.73	16.63	82.93	139.98	2.87	13.12	65.37	127.88	14.38	20.73	103.47
40	136.96	1.63	15.04	56.26	131.47	1.83	18.46	69.04	136.42	5.86	15.33	57.30	123.02	7.79	23.75	88.89
50	139.23	7.69	13.63	40.79	119.63	7.69	25.80	77.20	126.97	4.06	21.20	63.38	125.28	11.20	22.35	66.91
60	137.29	4.94	14.84	37.00	106.52	10.00	33.93	84.61	114.23	6.38	29.10	72.51	96.18	16.68	40.38	100.76
70	131.56	4.17	18.39	39.31	91.18	6.80	43.44	92.85	103.40	3.77	35.82	76.51	115.42	15.08	28.46	60.87
80	126.77	6.30	21.37	39.95	86.15	10.85	46.57	87.08	82.02	7.68	49.09	91.75	107.87	12.62	33.14	62.01
90	121.40	2.73	24.69	41.05	71.51	16.98	55.64	92.50	56.05	10.46	65.21	108.33	55.44	1.27	65.64	109.18
100	114.48	19.88	28.98	43.36	50.47	2.45	68.70	102.78	33.50	5.83	79.21	118.42	23.56	3.31	85.40	127.85
110	108.28	27.18	32.83	44.65	43.22	1.52	73.20	99.55	25.18	1.88	84.37	114.68	11.62	0.69	92.80	126.30
120	106.38	24.76	34.01	42.40	33.48	1.86	79.23	98.79	17.79	7.49	88.96	110.83	14.47	2.97	91.03	113.57
150	106.30	24.00	34.06	33.97	32.43	2.21	79.89	79.68	14.81	9.72	90.81	90.51	0.72	0.30	99.55	99.36
180	98.60	16.81	38.84	32.28	31.33	3.56	80.57	66.97	2.85	2.78	98.23	81.59	0.24	0.07	99.85	83.05
210	99.87	21.60	38.05	27.11	29.64	5.51	81.62	58.15	0.70	0.31	99.57	70.89	1.74	0.55	98.92	70.52
240	88.75	16.12	44.95	28.02	28.32	6.19	82.44	51.39	2.60	2.41	98.39	61.29	2.43	1.16	98.50	61.44

ตารางที่ ก.15 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	93.52	16.59	41.99	23.27	19.50	16.84	87.90	48.71	4.27	1.20	97.35	53.91	1.99	1.63	98.76	54.76
300	89.40	19.10	44.54	22.21	19.14	14.29	88.13	43.95	5.04	6.66	96.87	48.28	4.40	2.47	97.27	48.54
330	86.47	14.40	46.36	21.02	17.95	13.56	88.87	40.29	6.77	5.43	95.80	43.40	8.42	5.91	94.78	43.00
360	93.79	6.58	41.82	17.38	6.72	4.05	95.83	39.83	6.37	2.61	96.05	39.89	8.21	2.30	94.91	39.47

ตารางที่ ก.16 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	14.76	0.02	0.00	0.00	14.75	0.02	0.00	0.00	14.77	0.02	0.00	0.00	14.75	0.04	0.00	0.00
10	14.16	0.05	4.06	3.29	13.68	0.08	7.26	5.86	13.72	0.05	7.13	5.77	13.61	0.08	7.73	6.25
20	13.47	0.18	8.74	3.53	13.44	0.13	8.88	3.59	13.37	0.18	9.50	3.85	12.86	0.21	12.79	5.17
30	12.54	0.10	15.04	4.06	12.47	0.08	15.44	4.16	12.72	0.58	13.90	3.75	12.66	0.29	14.15	3.81
40	12.34	0.03	16.44	3.32	11.82	0.54	19.85	4.01	12.63	0.95	14.49	2.93	11.05	0.52	25.09	5.07
50	11.72	0.32	20.59	3.33	11.27	0.53	23.55	3.81	10.59	1.50	28.34	4.59	10.08	0.73	31.65	5.12
60	11.86	0.76	19.64	2.65	10.94	0.64	25.81	3.48	10.34	0.89	30.00	4.05	9.21	0.47	37.56	5.06
70	10.74	0.88	27.23	3.15	9.84	0.48	33.28	3.84	9.56	1.73	35.29	4.08	9.46	0.54	35.87	4.14
80	10.99	0.46	25.54	2.58	9.33	1.02	36.74	3.71	9.80	0.87	33.70	3.41	7.59	0.30	48.54	4.90
90	11.02	0.70	25.38	2.28	8.57	0.43	41.91	3.76	11.86	5.66	19.72	1.77	7.69	1.15	47.83	4.29
100	10.52	0.48	28.74	2.33	6.86	0.61	53.49	4.32	9.64	3.60	34.74	2.81	6.67	1.17	54.80	4.43
110	11.20	0.22	24.11	1.77	7.85	0.77	46.74	3.43	8.50	1.71	42.45	3.12	5.87	0.78	60.18	4.42
120	9.85	0.98	33.27	2.24	6.36	0.45	56.84	3.83	6.67	0.26	54.86	3.70	5.38	0.14	63.55	4.28
150	9.54	0.19	35.36	1.91	6.17	0.56	58.16	3.13	4.50	0.06	69.54	3.75	0.36	0.21	97.53	5.26
180	11.03	0.19	25.29	1.14	5.22	0.13	64.63	2.90	1.81	2.23	87.72	3.95	0.45	0.12	96.92	4.35
210	10.04	1.11	32.02	1.23	5.46	0.12	62.99	2.42	0.20	0.19	98.68	3.80	0.51	0.16	96.52	3.71

ตารางที่ ก.16 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 1.54 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
240	9.89	0.79	33.00	1.11	4.80	0.91	67.46	2.27	0.46	0.19	96.86	3.27	0.31	0.23	97.92	3.30
270	9.96	0.70	32.56	0.98	4.54	0.52	69.18	2.07	0.42	0.16	97.13	2.91	0.25	0.33	98.29	2.94
300	9.84	0.47	33.32	0.90	4.82	0.88	67.33	1.81	0.53	0.26	96.42	2.60	0.28	0.31	98.12	2.64
330	10.92	0.81	26.03	0.64	2.53	2.14	82.84	2.03	0.61	0.14	95.86	2.35	0.12	0.06	99.20	2.43
360	11.49	1.05	22.19	0.50	2.60	2.11	82.34	1.85	0.61	0.32	95.90	2.16	0.21	0.12	98.55	2.21

ตารางที่ ก.17 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3)

time	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
(min)	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	3.47	0.01	3.50	0.02	3.49	0.01	3.48	0.01
10	3.53	0.03	3.56	0.03	3.52	0.04	3.58	0.12
20	3.80	0.10	4.17	0.28	3.77	0.18	3.94	0.30
30	4.04	0.10	4.58	0.19	3.96	0.16	4.23	0.34
40	4.14	0.04	5.29	0.75	4.28	0.18	4.62	0.39
50	4.25	0.06	10.34	0.52	4.62	0.20	7.91	1.43
60	4.43	0.15	10.82	0.36	4.64	0.13	10.85	0.28
70	4.29	0.10	11.16	0.33	4.51	0.13	11.27	0.19
80	4.34	0.13	11.29	0.13	7.34	0.02	11.47	0.20
90	4.33	0.25	11.51	0.18	10.01	0.65	11.56	0.24
100	4.29	0.21	11.25	0.55	10.51	1.12	11.66	0.08
110	4.40	0.09	11.69	0.05	11.25	0.47	11.78	0.14
120	4.15	0.02	11.61	0.15	11.21	0.15	11.80	0.13
150	4.50	0.08	11.75	0.16	11.75	0.20	11.94	0.14
180	4.53	0.02	11.86	0.09	10.49	1.26	12.09	0.08

ตารางที่ ก.17 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3) (ต่อ)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
210	4.68	0.10	11.90	0.14	11.83	0.09	12.13	0.09
240	4.55	0.05	11.87	0.19	11.84	0.30	12.17	0.07
270	4.68	0.07	11.92	0.13	12.13	0.08	12.18	0.07
300	4.66	0.01	11.93	0.14	12.19	0.08	12.20	0.07
330	4.77	0.19	11.96	0.10	12.22	0.14	12.16	0.16
360	4.77	0.12	11.94	0.12	12.12	0.13	12.17	0.13

ตารางที่ ก.18 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	248.66	2.12	0.00	0.00	248.33	1.84	0.00	0.00	248.36	1.58	0.00	0.00	248.26	1.58	0.00	0.00
10	238.70	13.90	4.01	16.81	228.42	8.04	8.02	33.59	236.38	8.09	4.82	20.21	231.88	7.30	6.60	27.63
20	225.73	10.60	9.22	19.34	225.35	10.16	9.25	19.39	223.98	1.51	9.82	20.57	199.35	27.93	19.70	41.26
30	197.34	6.81	20.64	28.87	186.55	2.40	24.88	34.75	172.27	13.92	30.64	42.80	138.63	27.94	44.16	61.66
40	181.29	14.42	27.09	28.42	169.77	2.67	31.64	33.14	146.38	11.54	41.06	43.02	40.60	6.09	83.65	87.60
50	169.27	15.07	31.93	26.79	133.64	3.34	46.18	38.70	76.83	2.81	69.06	57.88	0.50	0.42	99.80	83.61
60	155.47	7.74	37.48	26.21	106.20	4.17	57.24	39.97	66.95	5.01	73.04	51.02	0.28	0.15	99.89	69.74
70	137.82	3.77	44.58	26.72	76.91	3.54	69.03	41.32	48.84	3.90	80.34	48.09	0.36	0.25	99.85	59.75
80	124.27	2.48	50.03	26.24	0.38	0.17	99.85	52.30	0.42	0.34	99.83	52.29	0.35	0.39	99.86	52.29
90	131.03	10.21	47.30	22.05	0.28	0.28	99.89	46.50	0.18	0.13	99.93	46.53	0.50	0.41	99.80	46.45
100	134.73	13.01	45.82	19.22	0.20	0.08	99.92	41.87	0.35	0.13	99.86	41.85	0.19	0.15	99.92	41.86
110	135.92	16.97	45.34	17.29	0.71	1.07	99.71	37.98	0.29	0.12	99.88	38.05	0.29	0.11	99.89	38.04
120	136.48	3.00	45.12	15.77	0.06	0.05	99.98	34.91	0.23	0.15	99.91	34.89	0.26	0.17	99.90	34.87
150	116.03	12.35	53.34	14.92	0.18	0.13	99.93	27.91	0.29	0.20	99.88	27.90	0.25	0.18	99.90	27.90
180	118.91	10.14	52.18	12.16	0.07	0.03	99.97	23.27	0.22	0.15	99.91	23.26	0.22	0.17	99.91	23.25
210	68.30	4.57	72.53	14.49	0.41	0.38	99.84	19.92	0.21	0.19	99.92	19.94	0.18	0.12	99.93	19.93
240	105.08	14.31	57.74	10.09	0.65	0.50	99.74	17.41	0.22	0.24	99.91	17.45	0.38	0.33	99.85	17.43

ตารางที่ ก.18 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	70.99	5.63	71.45	11.10	0.20	0.16	99.92	15.51	0.16	0.10	99.93	15.51	0.18	0.14	99.93	15.50
300	83.55	2.83	66.40	9.29	0.19	0.20	99.92	13.96	0.20	0.11	99.92	13.96	0.14	0.09	99.94	13.96
330	65.13	20.86	73.81	9.38	0.21	0.18	99.92	12.69	0.36	0.44	99.86	12.68	0.23	0.11	99.91	12.68
360	83.40	2.58	66.46	7.75	0.21	0.17	99.92	11.63	0.26	0.10	99.90	11.63	0.21	0.15	99.92	11.63

ตารางที่ ก.19 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	161.25	1.02	0.00	0.00	161.19	0.40	0.00	0.00	161.62	0.45	0.00	0.00	161.04	0.35	0.00	0.00
10	155.98	2.20	3.27	16.30	152.24	1.14	5.55	27.67	145.37	3.76	10.05	50.25	129.60	1.18	19.52	97.25
20	105.98	1.89	34.28	85.48	95.60	2.51	40.69	101.44	93.78	5.37	41.98	104.92	77.05	14.84	52.15	129.90
30	84.50	1.08	47.60	79.14	82.68	2.07	48.70	80.94	74.03	6.62	54.19	90.31	55.82	8.93	65.34	108.48
40	76.45	2.38	52.59	65.58	51.12	0.98	68.29	85.12	52.63	5.00	67.44	84.28	12.64	4.62	92.15	114.75
50	71.02	3.39	55.96	55.82	9.99	0.27	93.80	93.54	25.15	2.06	84.44	84.42	0.66	0.87	99.59	99.22
60	75.18	3.23	53.38	44.38	1.91	0.68	98.81	82.11	21.92	2.08	86.44	72.02	0.24	0.17	99.85	82.90
70	72.03	3.13	55.33	39.43	0.38	0.43	99.76	71.06	2.50	0.14	98.46	70.31	0.19	0.14	99.89	71.08
80	67.57	3.81	58.10	36.22	0.23	0.10	99.86	62.23	0.65	0.33	99.60	62.24	0.66	0.84	99.59	62.01
90	63.28	4.30	60.76	33.67	0.25	0.11	99.84	55.31	0.23	0.05	99.86	55.47	0.48	0.13	99.70	55.18
100	49.99	4.24	69.00	34.42	0.39	0.23	99.76	49.74	0.63	0.43	99.61	49.80	0.83	0.59	99.49	49.56
110	45.25	4.70	71.94	32.62	0.54	0.30	99.66	45.17	0.75	0.52	99.54	45.24	0.73	0.62	99.55	45.08
120	48.82	4.79	69.72	28.98	0.51	0.24	99.69	41.42	1.43	0.65	99.12	41.29	1.23	0.95	99.24	41.19
150	34.09	2.43	78.86	26.22	0.65	0.26	99.60	33.10	1.20	1.27	99.26	33.08	0.60	0.60	99.63	33.08
180	38.67	2.63	76.02	21.07	0.84	0.25	99.48	27.55	6.52	4.95	95.97	26.65	1.14	0.80	99.29	27.48
210	15.38	0.24	90.47	21.49	1.01	0.79	99.38	23.59	4.56	1.22	97.18	23.13	2.11	0.59	98.69	23.41
240	15.76	0.77	90.23	18.75	1.27	0.86	99.21	20.61	6.90	1.68	95.73	19.94	5.44	2.00	96.62	20.05

ตารางที่ ก.19 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	16.98	1.65	89.47	16.53	1.38	0.69	99.14	18.31	4.64	0.40	97.13	17.98	6.02	0.25	96.26	17.76
300	18.97	4.48	88.23	14.67	1.42	0.82	99.12	16.47	6.65	2.42	95.89	15.98	9.66	0.49	94.00	15.61
330	12.63	2.14	92.17	13.93	1.57	0.98	99.03	14.96	7.46	2.88	95.38	14.45	13.30	1.88	91.74	13.85
360	22.60	1.57	85.99	11.91	1.98	1.24	98.77	13.68	15.60	1.80	90.35	12.55	16.05	2.76	90.03	12.46

ตารางที่ ก.20 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [NI] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	14.77	0.02	0.00	0.00	14.78	0.04	0.00	0.00	14.77	0.05	0.00	0.00	14.73	0.03	0.00	0.00
10	13.65	0.32	7.60	2.05	12.40	1.07	16.08	4.34	13.26	0.54	10.23	2.76	13.24	0.23	10.09	2.72
20	13.07	0.16	11.55	1.56	10.98	1.79	25.72	3.47	13.39	0.61	9.30	1.25	12.09	0.84	17.95	2.41
30	12.46	0.34	15.66	1.41	7.38	2.01	50.05	4.50	11.53	1.48	21.95	1.97	11.14	1.98	24.40	2.19
40	11.07	0.23	25.07	1.69	4.03	2.56	72.76	4.91	10.38	0.61	29.73	2.00	8.55	2.54	41.98	2.82
50	11.17	0.43	24.37	1.32	0.63	0.34	95.75	5.17	9.03	1.70	38.87	2.10	0.66	0.12	95.49	5.14
60	10.54	0.61	28.66	1.29	0.70	0.16	95.27	4.29	7.39	1.83	49.97	2.25	0.49	0.22	96.68	4.34
70	9.22	0.72	37.62	1.45	0.49	0.25	96.66	3.73	6.33	1.05	57.10	2.20	0.42	0.26	97.14	3.73
80	8.99	1.47	39.18	1.32	0.58	0.09	96.10	3.24	0.65	0.06	95.58	3.22	0.50	0.38	96.61	3.25
90	9.36	1.14	36.68	1.10	0.50	0.14	96.59	2.90	0.38	0.21	97.40	2.92	0.57	0.13	96.16	2.87
100	9.55	0.30	35.35	0.95	0.55	0.29	96.25	2.60	0.52	0.37	96.47	2.60	0.46	0.30	96.90	2.61
110	10.28	0.79	30.38	0.75	0.60	0.28	95.95	2.36	0.37	0.24	97.51	2.39	0.49	0.13	96.70	2.37
120	9.63	1.13	34.84	0.78	0.48	0.08	96.77	2.18	0.50	0.23	96.62	2.17	0.39	0.25	97.37	2.18
150	9.00	0.58	39.06	0.70	0.52	0.16	96.48	1.74	0.51	0.12	96.53	1.74	0.50	0.01	96.58	1.73
180	10.49	0.11	28.97	0.43	0.39	0.14	97.34	1.46	0.62	0.37	95.79	1.44	0.38	0.11	97.43	1.46
210	9.39	0.83	36.45	0.47	0.29	0.16	98.05	1.26	0.48	0.02	96.77	1.24	0.41	0.01	97.19	1.25
240	11.24	0.14	23.89	0.27	0.37	0.15	97.47	1.10	0.40	0.18	97.32	1.09	0.35	0.18	97.61	1.09

ตารางที่ ก.20 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 4.63 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [NI] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	10.66	1.37	27.83	0.28	0.30	0.20	97.96	0.98	0.39	0.08	97.34	0.97	0.43	0.11	97.09	0.97
300	10.61	0.52	28.20	0.25	0.36	0.08	97.58	0.88	0.38	0.02	97.46	0.88	0.45	0.07	96.96	0.87
330	10.05	0.96	31.99	0.26	0.41	0.13	97.20	0.80	0.34	0.13	97.68	0.80	0.55	0.25	96.30	0.79
360	10.61	1.51	28.16	0.21	0.48	0.22	96.76	0.73	0.58	0.26	96.10	0.72	0.56	0.27	96.18	0.72

ตารางที่ ก.21 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	3.47	0.02	3.46	0.05	3.45	0.04	3.46	0.05
10	3.64	0.13	4.10	0.11	3.69	0.21	3.86	0.11
20	4.15	0.09	5.27	0.48	4.16	0.17	4.33	0.06
30	4.27	0.02	8.96	1.77	4.48	0.14	4.58	0.13
40	4.44	0.11	10.76	1.05	4.74	0.16	9.94	1.01
50	4.62	0.07	11.42	0.43	4.82	0.13	11.17	0.17
60	4.63	0.01	11.62	0.27	10.61	0.61	11.71	0.11
70	4.58	0.08	11.77	0.34	11.15	0.79	11.83	0.13
80	4.59	0.30	11.88	0.17	11.15	0.70	11.97	0.03
90	4.66	0.19	11.96	0.15	11.64	0.37	12.07	0.07
100	4.65	0.17	12.03	0.08	11.60	0.18	12.10	0.07
110	4.72	0.24	12.02	0.08	11.54	0.28	12.11	0.06
120	4.53	0.11	12.06	0.07	11.56	0.58	12.07	0.09
150	4.76	0.07	12.10	0.06	11.95	0.06	12.21	0.09
180	4.82	0.18	12.10	0.12	12.17	0.08	12.32	0.04

ตารางที่ ก.21 ค่าพีเอชของทองแดง โครเมียมและนิกเกิล ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที (n = 3) (ต่อ)

time (min)	pH P.1		pH P.2		pH P.3		pH P.4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
210	4.92	0.19	12.14	0.10	12.23	0.09	12.32	0.01
240	4.87	0.05	12.17	0.03	12.24	0.09	12.34	0.02
270	4.83	0.02	12.19	0.08	12.23	0.12	12.34	0.02
300	5.17	0.18	12.19	0.07	12.30	0.02	12.36	0.04
330	6.40	1.02	12.17	0.10	12.30	0.05	12.35	0.06
360	7.38	0.39	12.13	0.11	12.26	0.04	12.31	0.08

ตารางที่ ก.22 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	248.22	1.27	0.00	0.00	247.99	0.29	0.00	0.00	248.03	0.64	0.00	0.00	248.15	0.56	0.00	0.00
10	183.23	15.36	26.18	65.79	181.43	11.43	26.84	67.38	215.23	7.73	13.22	33.20	207.02	5.15	16.57	41.63
20	163.23	14.82	34.24	43.02	12.20	1.03	95.08	119.35	176.37	5.16	28.89	36.28	155.74	2.63	37.24	46.78
30	132.70	1.97	46.54	38.98	2.35	1.78	99.05	82.89	114.88	9.50	53.68	44.93	94.37	3.15	61.97	51.89
40	114.89	1.21	53.71	33.75	0.62	0.83	99.75	62.61	53.35	5.75	78.49	49.27	0.67	0.81	99.73	62.64
50	72.22	5.68	70.91	35.64	0.94	1.39	99.62	50.02	33.78	3.81	86.38	43.38	0.35	0.15	99.86	50.17
60	86.92	2.49	64.98	27.22	0.30	0.16	99.88	41.79	0.76	1.14	99.69	41.72	0.21	0.08	99.92	41.83
70	86.12	7.55	65.31	23.44	0.41	0.48	99.84	35.81	0.55	0.34	99.78	35.79	0.27	0.03	99.89	35.85
80	84.60	12.10	65.92	20.71	0.21	0.08	99.91	31.36	0.66	0.94	99.74	31.30	0.16	0.04	99.94	31.38
90	71.97	20.03	71.01	19.83	0.54	0.57	99.78	27.83	0.16	0.19	99.94	27.88	0.16	0.01	99.94	27.90
100	66.55	14.15	73.19	18.39	0.14	0.04	99.95	25.09	0.20	0.09	99.92	25.09	0.12	0.07	99.95	25.11
110	64.13	13.54	74.16	16.94	0.39	0.44	99.84	22.79	0.23	0.17	99.91	22.81	0.10	0.04	99.96	22.83
120	59.49	8.62	76.03	15.92	0.54	0.40	99.78	20.88	0.11	0.06	99.96	20.92	0.14	0.16	99.94	20.92
150	53.35	5.16	78.51	13.15	0.25	0.23	99.90	16.72	0.08	0.02	99.97	16.73	0.82	1.13	99.67	16.69
180	34.57	9.54	86.07	12.02	0.32	0.43	99.87	13.93	0.51	0.71	99.79	13.92	0.53	0.64	99.79	13.93
210	51.11	8.29	79.41	9.50	0.15	0.09	99.94	11.95	0.12	0.06	99.95	11.95	0.53	0.53	99.79	11.94
240	75.07	5.48	69.76	7.30	0.11	0.10	99.96	10.46	0.20	0.05	99.92	10.45	0.18	0.07	99.93	10.46

ตารางที่ ก.22 ผลการทดลองการกำจัดทองแดงจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cu] mg/L				P.2 [Cu] mg/L				P.3 [Cu] mg/L				P.4 [Cu] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	68.37	6.90	72.46	6.74	0.09	0.05	99.96	9.30	0.18	0.20	99.93	9.29	0.15	0.08	99.94	9.30
300	44.76	9.51	81.97	6.87	0.19	0.13	99.92	8.36	0.14	0.03	99.94	8.37	0.23	0.02	99.91	8.37
330	21.55	7.70	91.32	6.95	0.17	0.06	99.93	7.60	0.38	0.17	99.85	7.60	0.22	0.05	99.91	7.61
360	13.36	3.10	94.62	6.60	0.40	0.54	99.84	6.96	0.14	0.07	99.94	6.97	0.26	0.18	99.90	6.97

ตารางที่ ก.23 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	161.06	0.26	0.00	0.00	161.05	0.61	0.00	0.00	160.72	1.33	0.00	0.00	161.26	0.71	0.00	0.00
10	120.55	9.50	25.15	75.18	90.38	18.63	43.88	131.14	127.55	16.24	20.64	61.55	128.32	4.93	20.43	61.15
20	84.83	9.81	47.33	70.74	15.49	3.26	90.38	135.07	87.90	10.40	45.31	67.57	68.02	1.78	57.82	86.53
30	62.75	3.20	61.04	60.81	0.55	0.22	99.66	99.29	46.97	9.06	70.78	70.37	36.21	4.26	77.54	77.36
40	52.27	6.30	67.55	50.47	0.29	0.06	99.82	74.59	13.88	3.23	91.36	68.13	0.55	0.54	99.66	74.57
50	46.60	3.07	71.06	42.48	0.31	0.20	99.81	59.66	8.04	2.18	95.00	56.67	0.35	0.16	99.79	59.73
60	17.94	1.58	88.86	44.27	0.27	0.10	99.83	49.73	0.25	0.10	99.84	49.63	0.20	0.15	99.88	49.82
70	15.90	1.05	90.13	38.48	0.19	0.16	99.88	42.65	0.52	0.29	99.68	42.47	0.30	0.07	99.81	42.68
80	26.85	5.64	83.33	31.13	0.30	0.37	99.81	37.29	1.18	0.98	99.26	37.01	0.41	0.14	99.75	37.32
90	26.59	10.67	83.49	27.73	0.59	0.43	99.64	33.09	1.12	1.07	99.30	32.91	0.29	0.28	99.82	33.19
100	31.43	12.97	80.49	24.06	0.55	0.37	99.66	29.79	2.23	0.63	98.61	29.41	0.46	0.47	99.72	29.84
110	26.34	15.45	83.65	22.73	0.68	0.62	99.58	27.06	3.52	0.46	97.81	26.52	0.68	0.63	99.58	27.09
120	26.65	2.66	83.46	20.79	1.88	1.39	98.83	24.62	2.80	0.15	98.26	24.42	1.14	0.73	99.29	24.76
150	19.31	3.78	88.01	17.54	1.11	0.77	99.31	19.79	4.52	0.11	97.19	19.33	3.00	1.95	98.14	19.58
180	17.82	11.81	88.94	14.77	2.20	1.16	98.63	16.38	4.51	0.40	97.20	16.11	6.48	1.25	95.98	15.96
210	18.85	2.36	88.30	12.57	2.83	1.57	98.25	13.98	5.07	0.32	96.85	13.76	7.22	1.09	95.52	13.61
240	15.02	2.24	90.67	11.29	4.29	2.07	97.34	12.12	11.59	1.30	92.79	11.53	11.54	3.18	92.85	11.58

ตารางที่ ก.23 ผลการทดลองการกำจัดโครเมียมจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Cr] mg/L				P.2 [Cr] mg/L				P.3 [Cr] mg/L				P.4 [Cr] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	11.79	0.65	92.68	10.26	5.95	2.43	96.31	10.66	17.67	0.91	89.00	9.83	15.45	5.17	90.42	10.02
300	8.82	4.15	94.52	9.42	8.28	2.81	94.86	9.45	20.77	1.46	87.08	8.66	22.00	2.23	86.36	8.62
330	2.74	1.86	98.30	8.90	10.87	4.40	93.25	8.45	23.45	4.03	85.41	7.72	26.20	4.21	83.75	7.60
360	0.97	0.34	99.40	8.25	14.49	2.93	91.01	7.56	27.81	4.79	82.69	6.85	30.64	4.33	81.00	6.73

ตารางที่ ก.24 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
0	14.76	0.06	0.00	0.00	14.77	0.03	0.00	0.00	14.76	0.01	0.00	0.00	14.74	0.02	0.00	0.00
10	13.39	0.16	9.24	1.49	11.19	0.51	24.24	3.92	12.22	0.39	17.23	2.79	11.95	0.41	18.93	3.06
20	12.42	0.34	15.81	1.28	6.73	2.53	54.44	4.41	11.14	0.21	24.55	1.99	10.05	0.92	31.78	2.57
30	10.98	1.11	25.60	1.38	1.10	0.57	92.52	4.99	9.46	0.74	35.90	1.94	8.56	0.42	41.90	2.26
40	10.08	0.63	31.68	1.28	0.38	0.20	97.44	3.94	5.68	1.04	61.54	2.49	0.51	0.10	96.52	3.90
50	9.08	0.40	38.47	1.24	0.50	0.31	96.60	3.13	4.55	1.22	69.15	2.24	0.40	0.13	97.29	3.14
60	9.01	0.71	38.92	1.05	0.46	0.26	96.92	2.61	0.49	0.23	96.67	2.61	0.44	0.28	97.03	2.61
70	8.60	0.51	41.71	0.96	0.47	0.12	96.79	2.24	1.08	1.28	92.71	2.14	0.44	0.13	97.04	2.24
80	8.08	0.10	45.27	0.92	0.20	0.14	98.65	2.00	0.59	0.40	96.01	1.94	0.48	0.27	96.72	1.95
90	7.75	0.26	47.46	0.85	0.34	0.20	97.70	1.76	0.64	0.19	95.70	1.72	0.49	0.30	96.67	1.74
100	7.47	0.11	49.39	0.80	0.45	0.31	96.98	1.57	0.61	0.19	95.89	1.55	0.54	0.29	96.37	1.56
110	7.38	0.09	49.96	0.73	0.53	0.31	96.41	1.42	0.69	0.11	95.34	1.40	0.44	0.32	96.98	1.42
120	7.29	0.08	50.58	0.68	0.61	0.08	95.89	1.29	0.63	0.27	95.76	1.29	0.63	0.20	95.73	1.29
150	6.49	0.36	56.04	0.60	0.49	0.28	96.67	1.04	0.57	0.17	96.12	1.04	0.64	0.19	95.65	1.03
180	6.56	0.36	55.55	0.50	0.53	0.30	96.43	0.87	0.59	0.44	95.98	0.86	0.58	0.23	96.07	0.86
210	7.66	0.67	48.11	0.37	0.52	0.32	96.49	0.74	0.61	0.20	95.88	0.74	0.61	0.21	95.87	0.74
240	8.01	1.30	45.74	0.31	0.48	0.16	96.73	0.65	0.54	0.13	96.32	0.65	0.54	0.13	96.32	0.65

ตารางที่ ก.24 ผลการทดลองการกำจัดนิกเกิลจากน้ำเสียจริงด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เมื่อใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 7.72 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำเสียตัวอย่าง 2.8 มิลลิลิตรต่อนาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 (n = 3) (ต่อ)

time (min)	P.1 [Ni] mg/L				P.2 [Ni] mg/L				P.3 [Ni] mg/L				P.4 [Ni] mg/L			
	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency	$\bar{x}$	SD	% Removal	% Current efficiency
270	8.66	1.46	41.28	0.25	0.48	0.10	96.77	0.58	0.64	0.16	95.68	0.57	0.61	0.19	95.83	0.57
300	6.54	0.21	55.66	0.30	0.38	0.17	97.45	0.53	0.52	0.05	96.50	0.52	0.63	0.22	95.75	0.52
330	5.28	1.14	64.24	0.31	0.35	0.22	97.64	0.48	0.60	0.13	95.96	0.47	0.62	0.22	95.78	0.47
360	4.76	0.27	67.77	0.30	0.32	0.23	97.82	0.44	0.54	0.21	96.35	0.43	0.58	0.16	96.03	0.43

ภาคผนวก ข
วิธีการคำนวณ

ข.1 วิธีคำนวณผลการทดลอง

ข.1.1 ร้อยละการกำจัด

$$\% \text{ Removal} = \frac{(W_i - W_t) \times 100\%}{W_i}$$

W_i = ความเข้มข้นเริ่มต้น (มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ โมลต่อลิตร)

W_t = ความเข้มข้น ณ เวลาใดๆ (มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ โมลต่อลิตร)

ข.1.2 ค่าประสิทธิภาพเชิงกระแส

$$\text{Current efficiency (t) } \% = \frac{nF(C_0 - C_t)V \times 100\%}{\int_0^t (t)\,dt}$$

โดย n = ปริมาณอิเล็กตรอนที่เกี่ยวข้องต่อโมล

F = ค่าคงที่ของฟาราเดย์ (96,500 คูลอมบ์/eq)

C_o = ความเข้มข้นเริ่มต้น (โมล/ลิตร)

C_t = ความเข้มข้น ณ เวลาใดๆ (โมล/ลิตร)

V = ปริมาตรของสารละลาย (ลิตร)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

ข.1.3 ตัวอย่างการคำนวณ

นำความเข้มข้นทองแดงเริ่มต้นในน้ำเสียจริงโรงงานผลิตแท่นพิมพ์ที่เวลา 20 และ 25 นาที ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เมื่อเดินระบบด้วยอัตราเร็วในการไหลของน้ำเสีย 2.8 มิลลิลิตรต่อนาทีและควบคุมค่ากระแสไฟฟ้าที่ 1 แอมแปร์ มาเป็นตัวอย่างในการแสดงการคำนวณหาค่าร้อยละการกำจัดทองแดงและค่าประสิทธิภาพเชิงกระแส โดย

ความเข้มข้นทองแดงเริ่มต้นในน้ำเสียจริง 248.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

เวลา 20 นาที ความเข้มข้นของทองแดง 32.18 มิลลิกรัมต่อลิตร

เวลา 25 นาที ความเข้มข้นของทองแดง 0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร

$$\% \text{ Removal} = \frac{(W_i - W_t) \times 100\%}{W_i}$$

แทนค่า ที่เวลา 20 นาที

$$= \frac{(248.02 - 32.18) \times 100\%}{248.02}$$

$$= 87.03\%$$

ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ร้อยละการกำจัดทองแดง คือ 87.03%

แทนค่า ที่เวลา 25 นาที

$$= \frac{(248.02 - 0.40) \times 100\%}{248.02}$$

$$= 99.84\%$$

ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 25 นาที ร้อยละการกำจัดทองแดง คือ 99.84%

$$\text{Current efficiency (t) \%} = \frac{nF(C_0 - C_t)V \times 100\%}{\int_0^t(t)\,dt}$$

แทนค่า ที่เวลา 25 นาที

$$= \frac{2\times 96500\left[\frac{(248.02-0.40)}{63.5463\times 1000}\right] mol\ Cu^{2+} \times 1L \times 100\%}{1A \times 25\ \text{min} \times (60\text{sec}/min)}$$

= 50.14%

ดังนั้น เมื่อเวลา 25 นาที ค่าประสิทธิภาพเชิงกระแสของทองแดง คือ 50.14%

ข.2 วิธีคำนวณความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า

พื้นที่ขั้วแคโทด = กว้าง x ยาว x 2 ด้าน x จำนวนแผ่น

= 3 เซนติเมตร x 9 เซนติเมตร x 2 ด้าน x 12 แผ่น

= 648 ตารางเซนติเมตร

= 0.0648 ตารางเมตร

ใช้กระแสไฟฟ้าคงที่ 1 แอมแปร์

$$\text{ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า} = \frac{\text{กระแสไฟฟ้า}}{\text{พื้นที่ขั้วแคโทด}}$$

$$= \frac{1\,A}{0.0648\ m^2}$$

$= 15.43\ A/\ m^2$

ดังนั้น ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 15.43 แอมแปร์ต่อตารางเมตร