รายการอ้างอิง

1. ประสงค์ ศรีเจริญชัย, ศิริรัตน์ สมพันธ์ และปริทรรศน์ พันธุบรรยงก์. การปรับปรุงพื้นผิวแม่พิมพ์ด้วยกระบวนการทีดี. วารสาร MTEC ฉบับ เมษายน-มิถุนายน 2540. หน้า 12-16.

2. P.M. Unterwiser, H.E. Boyer and J.J.Kubbs. Heat Treater's Guide Standard Practices and Procedures for Steel. American Society for Metals. USA, (1984). pp. 300-305, 336-339.

3. T. Arai and S. Harper. Thermoreactive Deposition/Diffusion Process. ASM Handbook. Vol. 4 (1994). pp. 448-453.

4. T. Arai. Carbide Coating Process by Use of Molten Borax Bath in Japan. Heat Treating. Vol. 1, No. 2 (1981). pp. 15-22.

5. H.C. Child, S.A. Plumb and J.J. McDermott. Carbide layer formation on steel in fused borax baths. Proceeding of Heat Treatment' 84. London England, (1984). part 5.1.

6. สุรพล พรนิมิตรธรรม. การเคลือบผิวเหล็กกล้าด้วยไนโอเบียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ ทีดี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

7. A.K. Sinha. Boriding (Boronizing). ASM Handbook. Vol. 4 (1994). pp. 437-447.

8. H.C. Fiedler and W.J. Hayes. The Formation of Soft Layer in Borided Hot Work Die Steels. Metallurgical Transactions. Vol 1 (1970). pp. 1071-1073.

9. H. Okamoto, Kubaschewski and J.L. Murray. Alloy Phase Diagram. ASM Handbook. Vol. 3 (1992). pp. 197, 203, 207.

10. W.C. Leslie. The Physical Metallurgy of Steels. McGraw-Hill Book Company, 1981. pp. 358-365

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้จากการเคลือบผิวเหล็กกล้า D2 ที่อุณหภูมิ1000° C โดยแปรผันปริมาณเฟอร์โรซิลิคอนที่เติมลงในเกลือบอแรกซ์

ปริมาณเฟอร์โรซิลิคอน (wt %)	เวลาการเคลือบผิว (ชั่วโมง)	ความหนาชั้นเคลือบ (ไมครอน)															ค่าเฉลี่ย (ไมครอน)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	0.98	1.18	1.18	1.31	1.05	1.05	1.44	1.31	1.31	1.18	1.18	1.05	1.05	1.18	1.18	1.18
	4	1.57	1.44	1.83	1.98	1.83	1.83	1.98	1.57	1.70	1.70	1.70	1.83	1.98	1.57	1.70	1.75
	6.25	2.12	2.57	2.75	2.19	2.32	2.10	2.55	2.10	2.10	2.62	2.62	2.32	2.30	2.62	2.10	2.36
	9	3.23	3.23	3.53	3.02	3.02	3.02	2.98	2.98	3.00	3.02	2.98	3.02	3.02	3.23	2.98	3.08
3	1	1.96	2.36	2.09	1.96	2.23	2.09	2.09	2.23	2.09	1.96	2.09	2.49	2.23	2.36	2.23	2.16
	4	4.06	3.08	4.32	3.53	3.93	4.19	4.45	3.93	3.66	3.66	3.40	3.14	3.93	3.53	3.14	3.73
	6.25	4.06	4.19	3.93	3.93	3.66	4.10	4.19	4.32	4.58	4.45	4.45	4.32	4.84	4.84	4.45	4.29
	9	7.59	6.81	6.68	7.07	7.98	6.94	6.94	7.33	6.41	7.20	6.02	6.81	6.41	7.33	7.20	6.98
5	6.25	1.18	1.18	1.31	1.31	1.31	1.05	1.31	1.18	1.01	1.18	0.93	0.98	1.01	1.01	1.01	1.13
	9	2.49	2.62	3.01	2.62	2.88	3.01	3.14	3.27	3.01	2.75	2.62	3.01	2.88	2.62	3.01	2.86

ตารางที่ ก.2 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้จากการเคลือบผิวเหล็กกล้า D2 ที่อุณหภูมิ1000° C โดยแปรผันปริมาณเฟอร์โรไทเทเนียมที่เติมลงในเกลือบอแรกซ์

ปริมาณเฟอร์โรไทเทเนียม (wt %)	เวลาการเคลือบผิว (ชั่วโมง)	ความหนาชั้นเคลือบ (ไมครอน)															ค่าเฉลี่ย (ไมครอน)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
5	1	1.57	1.83	1.57	1.83	1.83	1.96	1.70	1.83	1.57	1.57	1.70	1.70	1.70	1.83	1.70	1.73
	4	3.23	3.23	2.88	2.88	2.91	3.10	3.01	3.45	2.98	2.88	3.10	2.95	3.45	3.45	3.23	3.12
	6.25	4.06	4.06	3.80	4.71	4.71	3.98	3.78	4.19	3.78	4.19	4.06	4.71	4.06	4.58	4.06	4.18
	9	4.97	5.24	4.19	4.71	4.45	4.97	4.84	5.37	5.10	5.10	5.50	4.97	4.97	5.10	5.10	4.97
10	1	1.82	1.69	1.69	1.69	1.82	1.95	1.69	2.08	1.95	1.95	2.21	1.95	2.34	2.34	2.34	1.97
	4	3.80	3.80	3.62	3.62	4.06	3.98	4.06	3.98	4.19	3.98	3.78	3.78	3.80	3.62	3.62	3.85
	6.25	4.98	4.75	5.10	5.10	4.75	4.66	4.98	4.98	5.02	5.02	5.23	5.02	4.98	4.85	5.23	4.98
	9	6.01	6.32	6.32	5.98	5.98	6.41	6.41	5.88	6.41	6.23	5.75	6.23	5.75	5.87	5.75	6.09

ตารางที่ ก.3 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้จากการเคลือบผิวเหล็กกล้า D2 ที่อุณหภูมิ1000° C โดยแปรผันปริมาณเฟอร์โรแมงกานีส ที่เติมลงในเกลือบอแรกซ์

ปริมาณ เฟอร์โรแมงกานีส (wt %)	เวลาการเคลือบผิว (ชั่วโมง)	ความหนาชั้นเคลือบ (ไมครอน)															ค่าเฉลี่ย (ไมครอน)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
5	1	0.78	0.65	0.65	0.65	1.17	0.78	0.78	1.04	0.91	0.91	1.17	0.78	1.04	0.91	1.04	0.88
	4	1.45	1.45	1.85	1.32	1.82	1.82	1.70	1.70	1.85	1.51	1.51	1.82	1.82	1.55	1.55	1.65
	6.25	2.08	2.34	2.08	2.65	1.95	1.95	1.82	2.34	2.34	1.95	2.34	2.34	2.08	2.55	2.34	2.21
	9	3.13	3.25	3.25	3.13	2.86	3.13	2.73	3.13	3.13	3.13	3.39	2.99	3.26	3.13	2.99	3.11
10	1	1.31	1.18	1.44	1.44	1.57	1.70	1.57	1.57	1.57	1.44	1.44	1.44	1.57	1.70	1.57	1.50
	4	3.14	2.75	2.88	2.36	2.09	2.36	2.23	2.75	2.36	2.62	2.49	2.36	2.32	2.09	2.36	2.48
	6.25	2.98	2.98	3.01	3.01	3.32	3.01	3.32	2.98	3.33	3.33	3.45	3.39	3.32	2.98	3.21	3.17
	9	4.21	4.21	4.03	4.21	3.98	3.98	3.88	3.98	4.01	4.01	4.15	4.01	3.98	4.15	4.15	4.06

ตารางที่ ก.4 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้จากการเคลือบผิวเหล็กกล้า H13 ที่อุณหภูมิ1000° C โดยแปรผันปริมาณเฟอร์โรซิลิคอนที่เติมลงในเกลือบอแรกซ์

ปริมาณเฟอร์โรซิลิคอน (wt %)	เวลาการเคลือบผิว (ชั่วโมง)	ความหนาชั้นเคลือบ (ไมครอน)															ค่าเฉลี่ย (ไมครอน)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	1.05	1.05	0.67	0.78	0.85	0.78	1.05	1.05	0.55	0.55	0.78	0.55	0.78	0.65	0.78	0.79
	4	1.44	1.31	1.31	1.57	1.31	1.31	1.31	1.18	1.31	1.18	1.57	1.31	1.44	1.57	1.18	1.35
	6.25	2.01	2.01	2.32	1.85	1.89	1.89	2.23	2.23	2.33	1.98	2.01	2.01	1.78	1.78	1.78	2.01
	9	2.33	2.33	2.65	2.51	2.32	2.75	2.51	2.48	2.48	2.65	2.65	2.32	2.32	2.50	2.32	2.47
3	1	1.83	1.83	1.83	1.57	1.70	1.57	1.83	1.83	1.83	1.70	1.83	1.96	1.70	1.96	1.83	1.79
	4	3.27	3.80	3.27	3.14	3.53	3.53	3.27	3.01	3.27	2.88	3.27	3.27	3.14	3.01	3.01	3.24
	6.25	3.40	3.80	3.53	3.80	3.66	3.53	3.66	3.40	4.06	3.93	4.19	3.80	3.80	3.93	3.80	3.75
	9	5.10	4.58	4.84	4.71	4.45	4.97	5.24	4.32	4.32	4.32	4.32	4.71	4.19	4.06	4.06	4.55
5	9	2.49	2.88	3.14	2.88	2.49	2.88	3.01	2.62	2.88	3.01	2.88	2.88	2.62	3.01	2.62	2.82

ตารางที่ ก.5 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้จากการเคลือบผิวเหล็กกล้า H13 ที่อุณหภูมิ1000° C โดยแปรผันปริมาณเฟอร์โรไทเทเนียมที่เติมลงในเกลือบอแรกซ์

ปริมาณเฟอร์โรไทเทเนียม (wt %)	เวลาการเคลือบผิว (ชั่วโมง)	ความหนาชั้นเคลือบ (ไมครอน)															ค่าเฉลี่ย (ไมครอน)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
5	1	1.44	1.44	1.18	1.70	1.57	1.70	1.57	1.44	1.57	1.44	1.44	1.57	1.31	1.31	1.31	1.47
	4	2.88	2.75	2.49	2.49	3.01	3.01	2.55	2.55	2.88	2.62	2.88	3.12	3.12	2.88	2.88	2.81
	6.25	3.27	3.53	3.53	3.53	3.80	3.53	3.40	3.66	3.66	3.80	3.80	3.53	3.93	3.80	3.60	3.62
	9	4.71	4.19	4.71	4.84	4.19	4.45	4.58	4.45	4.32	4.32	4.84	4.97	4.84	4.84	4.32	4.57
10	1	1.45	1.45	1.45	1.69	2.08	2.08	1.57	1.82	1.82	1.69	1.69	1.95	1.82	1.95	2.08	1.77
	4	2.73	2.86	2.98	3.12	3.12	3.12	2.73	2.95	2.95	2.85	3.01	3.23	3.01	3.12	3.12	2.99
	6.25	3.95	3.95	3.30	3.30	3.45	3.88	3.23	3.23	3.45	3.45	3.85	3.85	3.30	3.88	3.30	3.56
	9	4.32	4.75	4.32	4.18	4.32	4.84	4.32	4.18	4.32	4.32	4.32	4.84	4.18	4.41	4.41	4.40

ตารางที่ ก.6 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้จากการเคลือบผิวเหล็กกล้า H13 ที่อุณหภูมิ1000° C โดยแปรผันปริมาณเฟอร์โรแมงกานีส ที่เติมลงในเกลือบอแรกซ์

ปริมาณ เฟอร์โรแมงกานีส (wt %)	เวลาการเคลือบผิว (ชั่วโมง)	ความหนาชั้นเคลือบ (ไมครอน)															ค่าเฉลี่ย (ไมครอน)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
5	1	0.45	0.45	0.75	0.75	0.45	0.65	0.65	0.57	0.88	0.88	0.88	0.79	0.79	0.59	0.88	0.69
	4	1.18	1.18	1.05	1.05	1.05	1.18	1.44	1.05	1.18	1.70	1.44	1.44	1.57	1.44	1.44	1.29
	6.25	2.08	1.69	2.08	1.82	1.95	1.69	1.82	1.82	2.34	1.95	2.34	2.34	2.08	1.95	2.21	2.01
	9	2.78	2.65	2.78	2.55	2.78	2.55	2.55	2.32	2.32	2.55	2.32	2.65	2.32	2.65	2.55	2.55
10	1	1.05	1.18	1.05	1.05	0.96	1.00	1.05	1.18	1.18	1.05	1.00	0.96	1.18	0.88	1.05	1.05
	4	1.82	1.98	1.98	1.56	1.56	2.01	2.01	1.82	1.82	2.01	1.75	1.75	2.01	1.56	1.56	1.81
	6.25	2.32	2.45	2.45	2.75	2.32	2.32	2.65	2.65	2.55	2.29	2.29	2.45	2.68	2.68	2.32	2.48
	9	3.23	3.23	3.01	3.23	2.98	2.98	2.85	3.23	3.23	2.85	2.85	3.01	3.23	3.01	2.98	3.06

Reference pattern: 32-0463

Name : Iron Boride
Formula : FeB
Elements : B, Fe
Groups : --
Subfiles : Inorganic, Alloys, Common phases
Pattern deleted: NO

Radiation : Cu Ka1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
3.2690	27.258	16
2.7520	32.509	32
2.3840	37.703	50
2.2768	39.550	33
2.1888	41.211	72
2.0116	45.030	100
1.9043	47.720	67
1.8018	50.620	28
1.6716	54.880	33
1.6335	56.272	5
1.5995	57.578	27
1.4736	63.032	22
1.4542	63.971	3
1.3435	69.969	3
1.3030	72.481	10
1.2993	72.720	6
1.2466	76.329	17
1.2374	77.000	16
1.2354	77.148	25
1.2297	77.572	8
1.2141	78.760	5
1.1999	79.878	12
1.1917	80.540	4
1.1653	82.757	22
1.1224	86.675	9
1.1054	88.350	9
1.0889	90.049	7
1.0621	92.981	4
1.0147	98.777	6

Reference pattern: 36-1332

Name : Iron Boride
Formula : Fe2B
Elements : B, Fe
Groups : --
Subfiles : Inorganic, Alloys, Common phases
Pattern deleted: NO

Radiation : Cu Ka1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
3.6130	24.620	120
2.5540	35.108	300
2.1240	42.528	400
2.0110	45.045	999
1.8326	49.711	80
1.8079	50.437	40
1.6342	56.246	180
1.6166	56.913	180
1.3764	68.063	10
1.2859	73.602	80
1.2042	79.536	250
1.2042	79.536	250
1.1901	80.670	160
1.1428	84.760	10
1.0951	89.402	40
1.0625	92.936	30
1.0479	94.630	100
1.0191	98.202	5
1.0063	99.899	8
0.9812	103.452	10
0.9328	111.338	60
0.9258	112.617	50
0.9064	116.390	9
0.8877	120.396	20
0.8764	123.029	10
0.8517	129.492	20
0.8162	141.387	5
0.8102	143.888	9
0.7968	150.363	50
0.7968	150.363	50
0.7906	153.976	20
0.7885	155.332	30
0.7846	158.088	40
0.7551	---	8

Reference pattern: 05-0708

Name : Chromium Iron
Formula : FeCr
Elements : Cr, Fe
Groups : --
Subfiles : Inorganic, Alloys
Pattern deleted: NO

Radiation : Cu Ka1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
2.2610	39.838	10
2.1280	42.444	100
2.0630	43.849	80
2.0150	44.950	60
1.9640	46.184	80
1.9280	47.098	100
1.8770	48.459	80
1.8300	49.787	10
1.7550	52.070	10
1.6640	55.151	1
1.6380	56.103	1
1.6110	57.129	1
1.3900	67.307	1
1.3270	70.969	1
1.2580	75.515	10
1.2440	76.517	10
1.2360	77.103	40
1.2240	78.001	20
1.2090	79.157	40
1.1990	79.950	10
1.1860	81.007	10
1.1770	81.758	10
1.1690	82.438	40
1.1380	85.202	40
1.0040	100.212	20
0.9910	102.027	5
0.9830	103.187	20
0.9620	106.399	10
0.9340	111.123	5
0.8810	121.936	1
0.8400	132.990	1
0.8290	136.618	80
0.8210	139.518	20
0.8170	141.068	10
0.8130	142.696	20
0.8010	148.171	40
0.7970	150.255	40
0.7870	156.351	60
0.7850	157.789	60

Reference pattern: 05-0708

d value	Angle	Rel.Int.
0.7790	162.858	80
0.7750	167.373	40

Reference pattern: 01-1159

Name : Vanadium Carbide
Formula : V4C3
Elements : C, V
Groups : --
Subfiles : Inorganic, Alloys, Common phases
Pattern deleted: NO

Radiation : Cu Ka1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
2.4000	37.442	100
2.0700	43.694	100
1.4700	63.204	50
1.2500	76.084	25
1.2000	79.870	10
1.0400	95.578	5
0.9500	108.357	5
0.9300	111.845	10
0.8500	129.980	5
0.8000	148.678	3

Reference pattern: 35-0786

Name : Vanadium Carbide
Formula : V8C7
Elements : C, V
Groups : --
Subfiles : Inorganic, Alloys, Common phases
Pattern deleted: NO

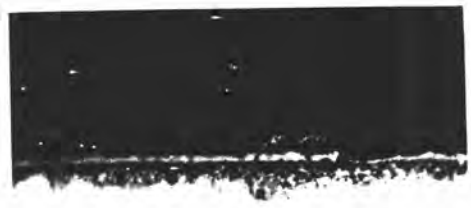
Radiation : Cu Ka1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
5.8929	15.022	3
4.8143	18.414	2
3.7282	23.848	4
3.4041	26.157	2
2.5137	35.690	1
2.4052	37.358	94
2.3109	38.943	3
2.2282	40.450	1
2.0829	43.410	100
1.9642	46.178	1
1.8180	50.137	1
1.7766	51.389	1
1.6346	56.230	1
1.6037	57.414	1
1.5475	59.707	4
1.5212	60.846	2
1.4733	63.045	56
1.2860	73.595	1
1.2563	75.634	34
1.2425	76.627	4
1.2287	77.645	1
1.2028	79.649	17
1.1785	81.634	1
1.1670	82.612	1
1.1446	84.593	2
1.1340	85.576	1
1.0945	89.469	1
1.0851	90.451	1
1.0670	92.424	1
1.0585	93.395	1
1.0419	95.351	9
1.0258	97.338	1
1.0183	98.303	1
1.0034	100.299	2
0.9688	105.324	1
0.9624	106.341	1
0.9560	107.369	15
0.9498	108.389	1
0.9317	111.530	25

Reference pattern: 35-0786

d value	Angle	Rel.Int.
0.9203	113.648	1
0.9040	116.890	3
0.8987	117.990	2
0.8784	122.547	1
0.8641	126.103	2
0.8596	127.298	2
0.8506	129.810	22
0.8419	132.406	1
0.8376	133.741	1
0.8293	136.526	5
0.8252	137.975	1
0.8095	144.188	1
0.8057	145.910	1
0.8020	147.693	14

ภาคผนวก ข.



10 μm

(ก)

10 μm

(ข)

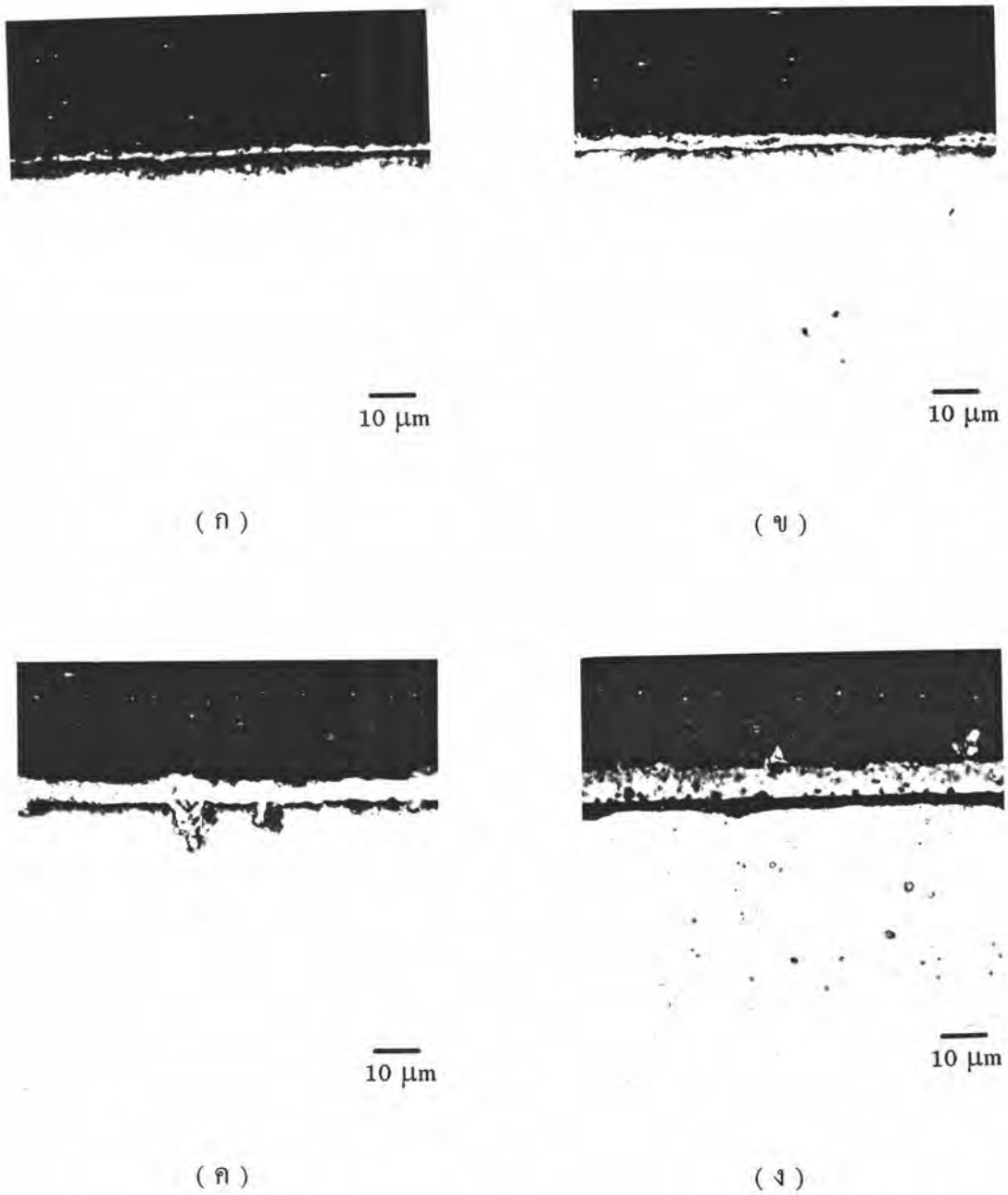
10 μm

(ค)

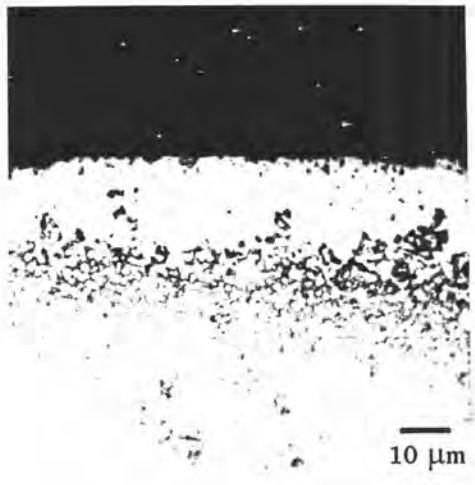
10 μm

(ง)

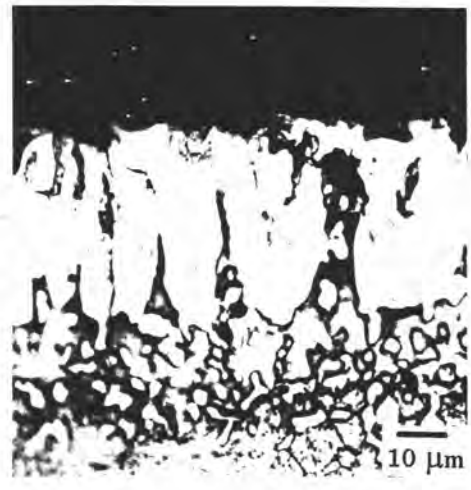
รูปที่ ข.1 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และ เฟอร์โรซิลิคอน 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง



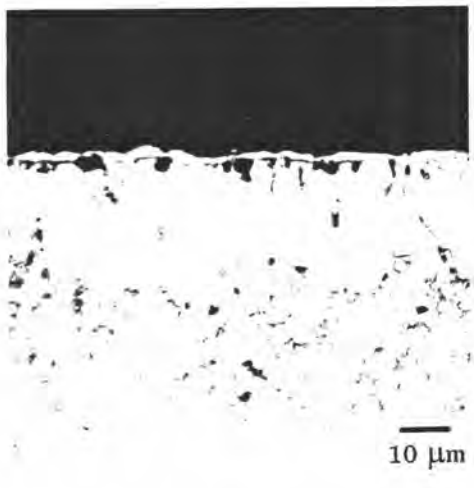
รูปที่ ข.2 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และ เฟอร์โรซิลิคอน 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง



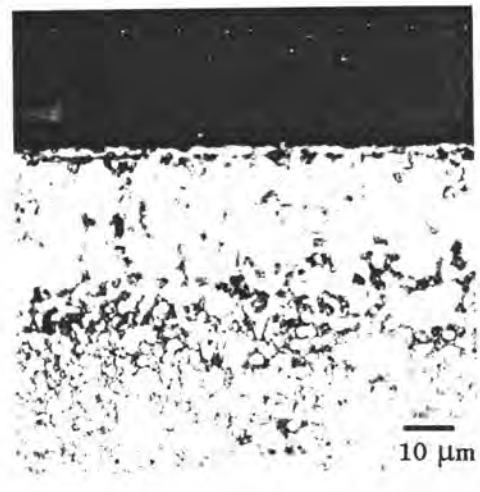
(ก)



(ข)

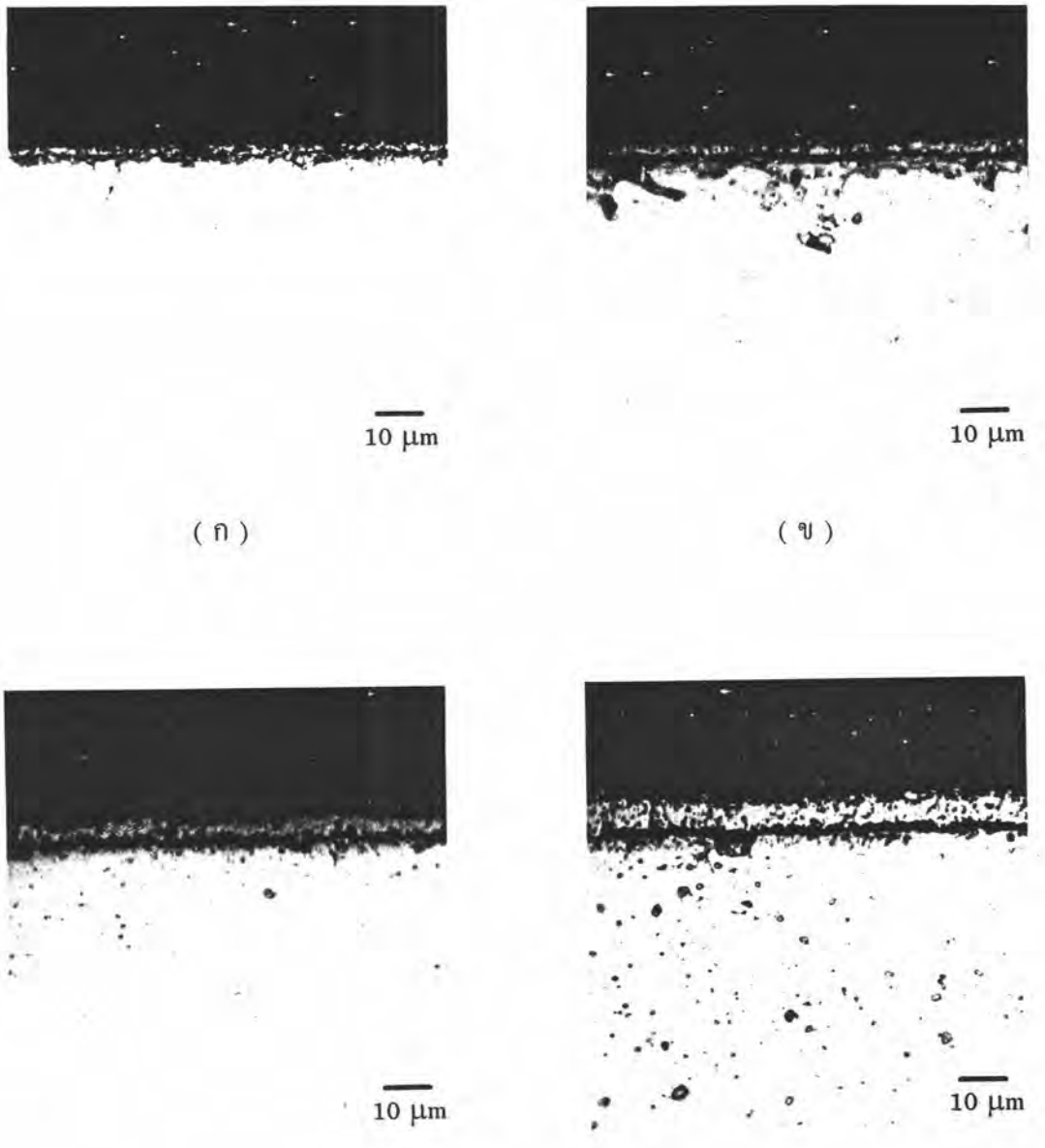


(ค)



(ง)

รูปที่ ข.3 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์และเฟอร์โรซิลิคอน 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง



รูปที่ ข.4 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์และเฟอร์โรไทเทเนียม 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง

10 μm

(ก)

10 μm

(ข)

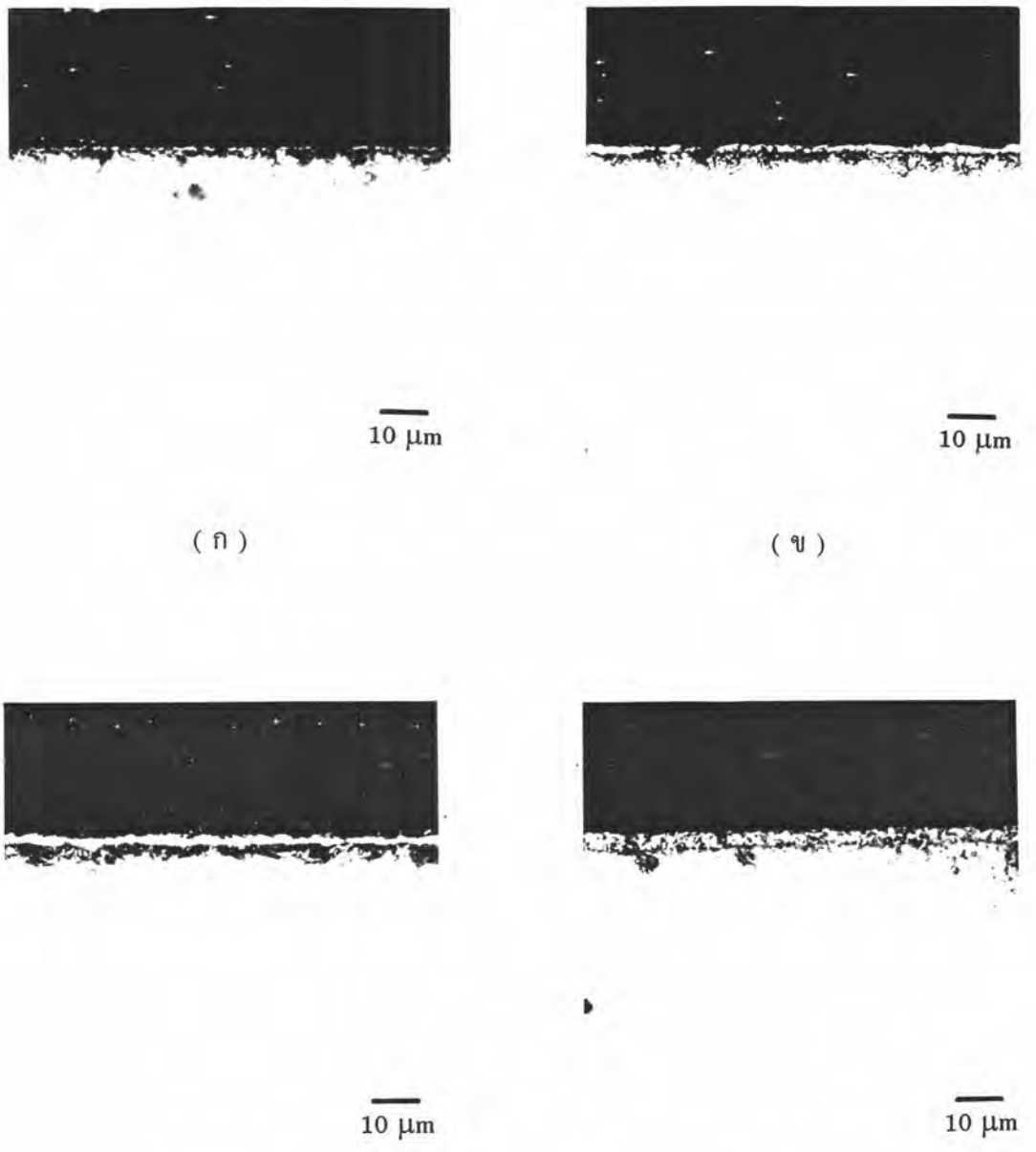
10 μm

(ค)

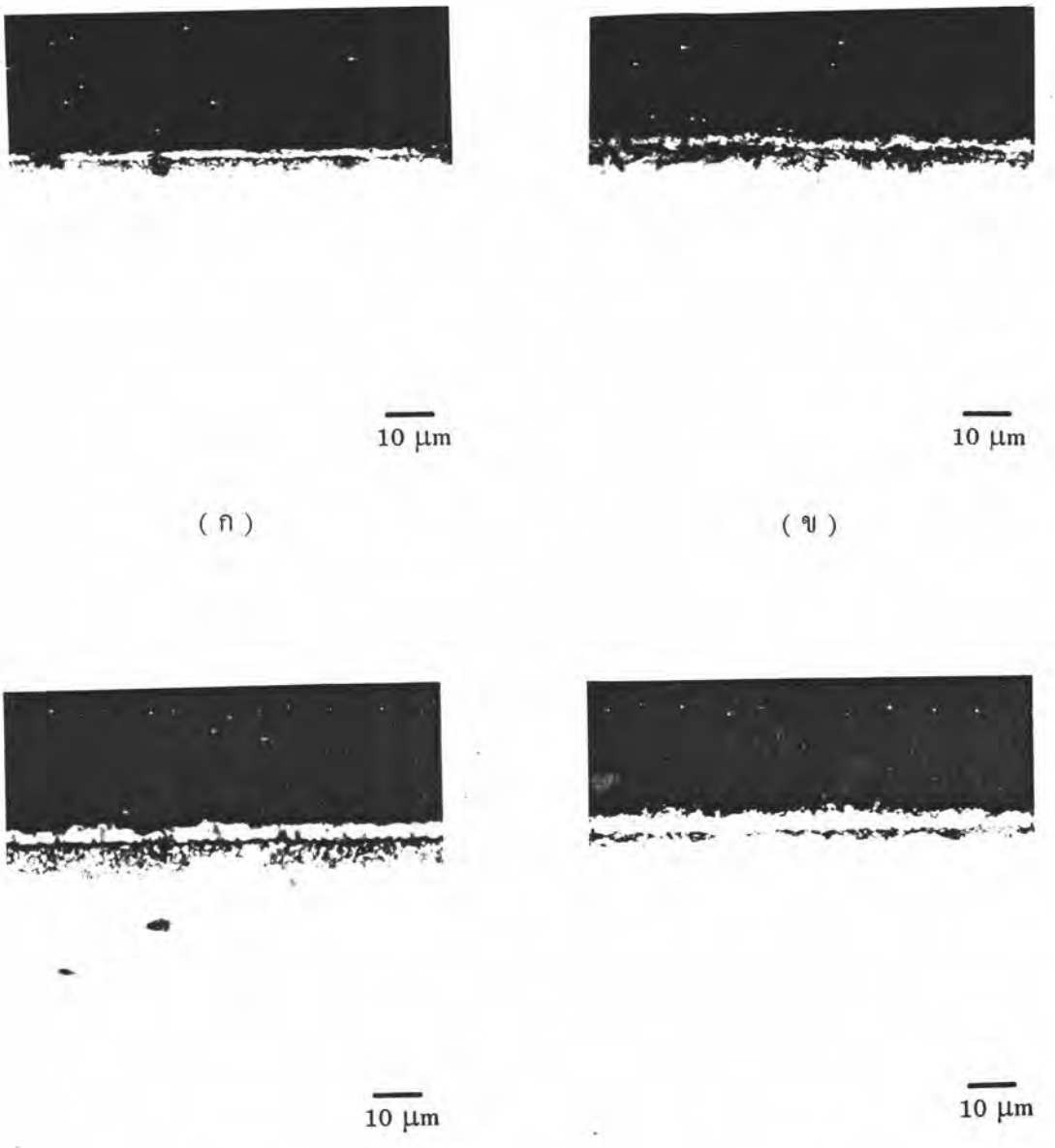
10 μm

(ง)

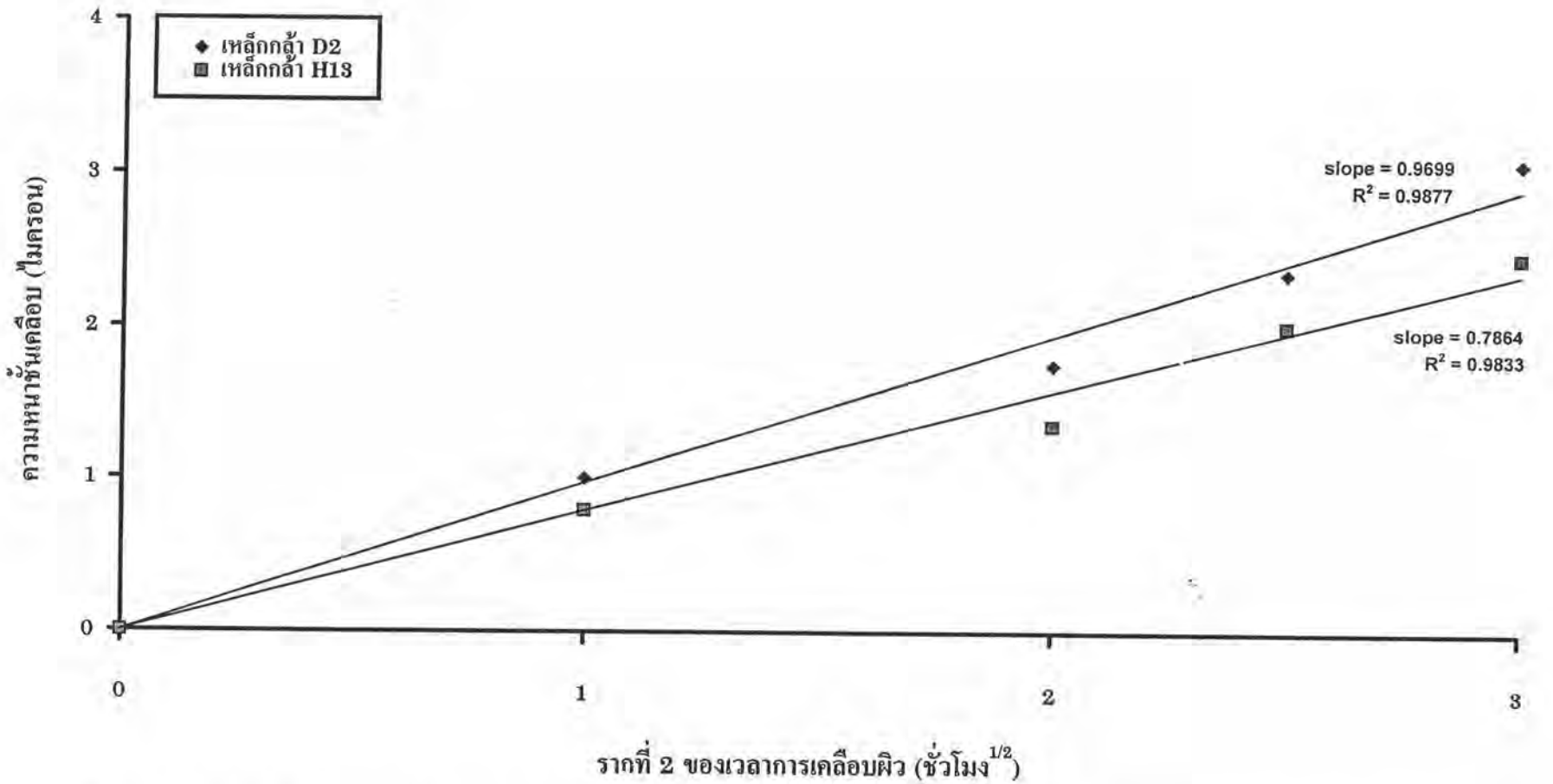
รูปที่ ข.5 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์และเฟอร์โรไทเทเนียม 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง



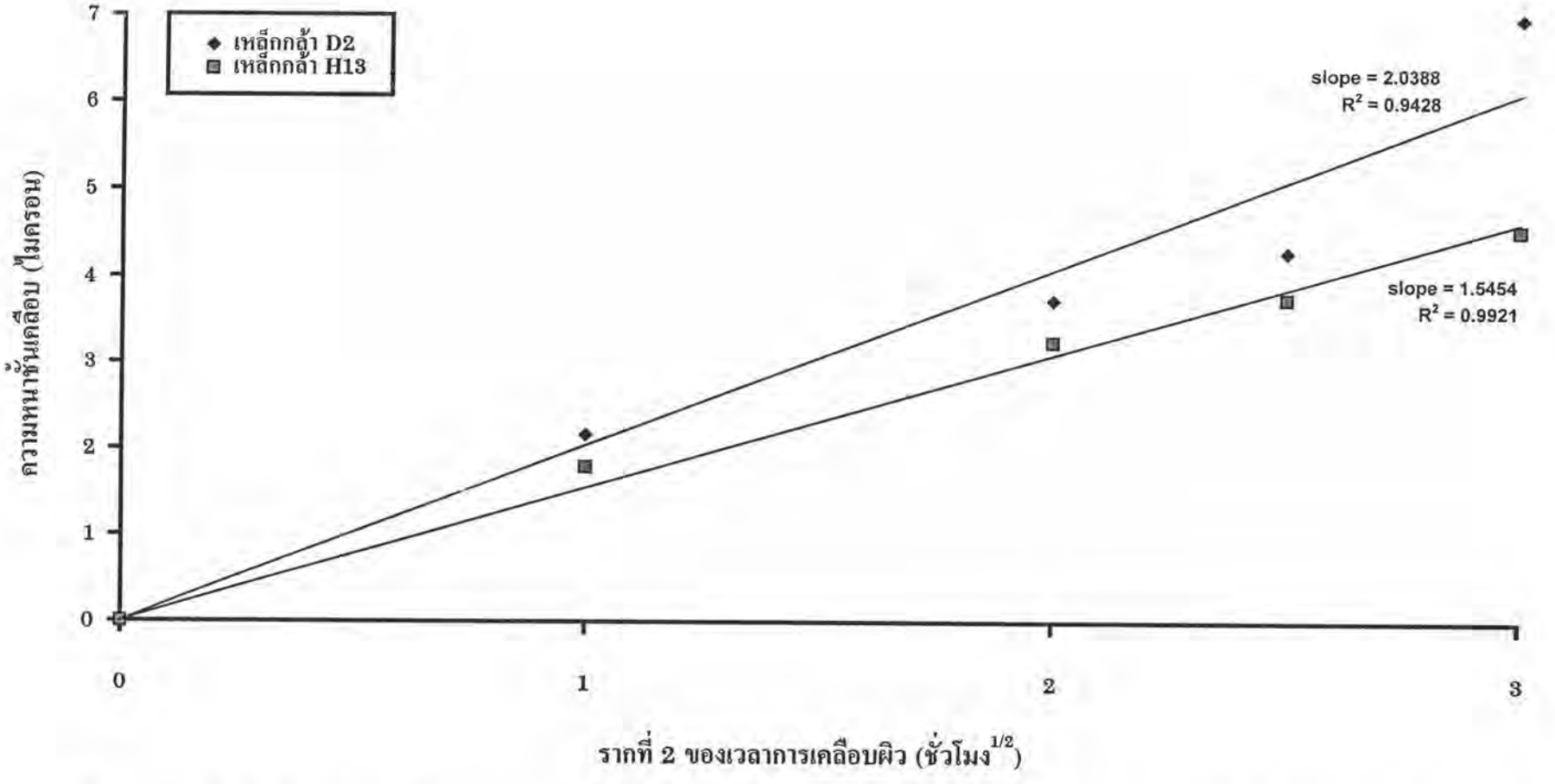
รูปที่ ข.6 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิว ที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์และเฟอร์โรแมงกานีส 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง



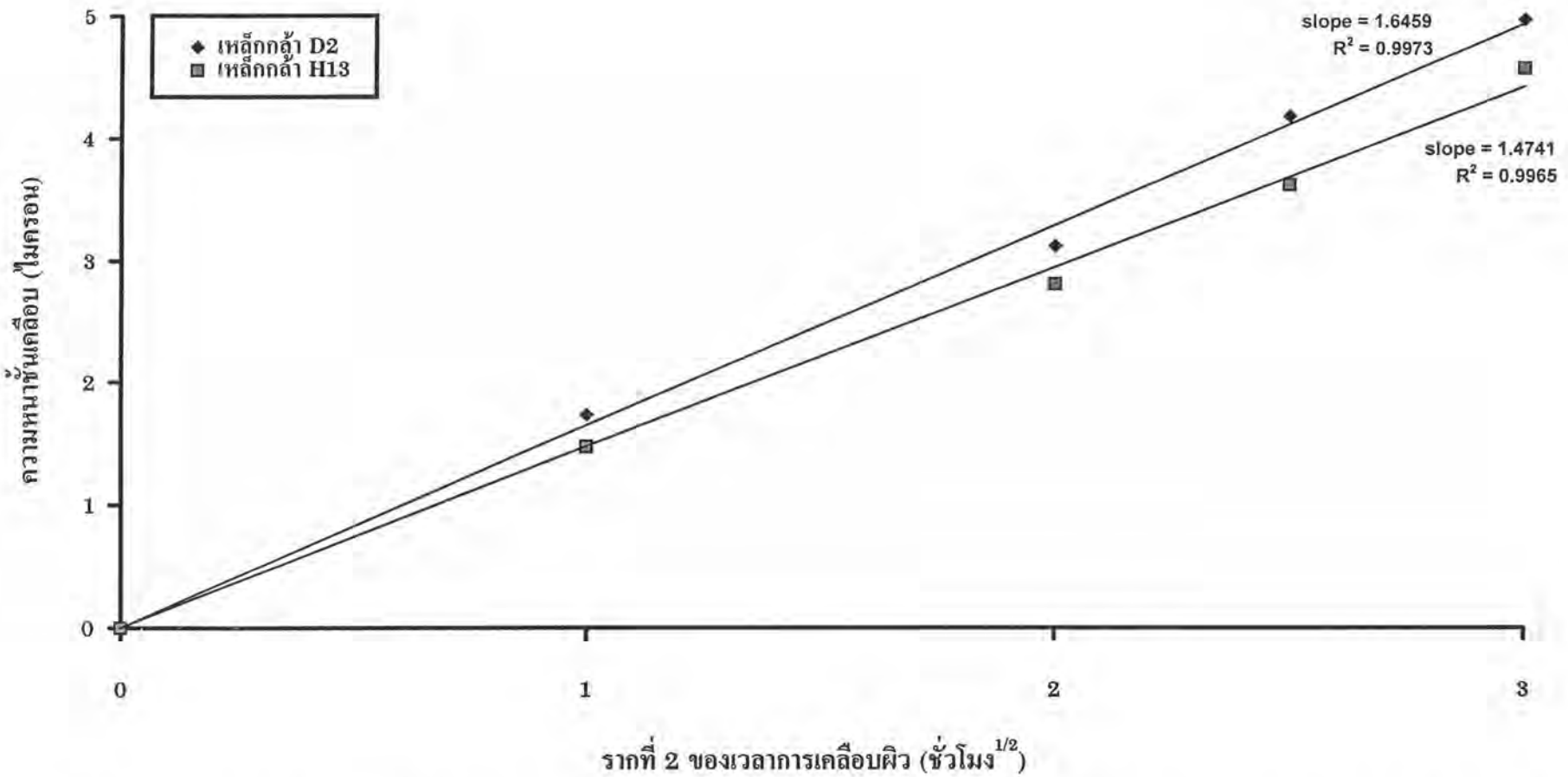
รูปที่ ข.7 ความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ของเหล็กกล้า D2 ที่ผ่านการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์และเฟอร์โรแมงกานีส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เคลือบผิวเป็นเวลา (ก) 1, (ข) 4, (ค) 6.25, และ (ง) 9 ชั่วโมง



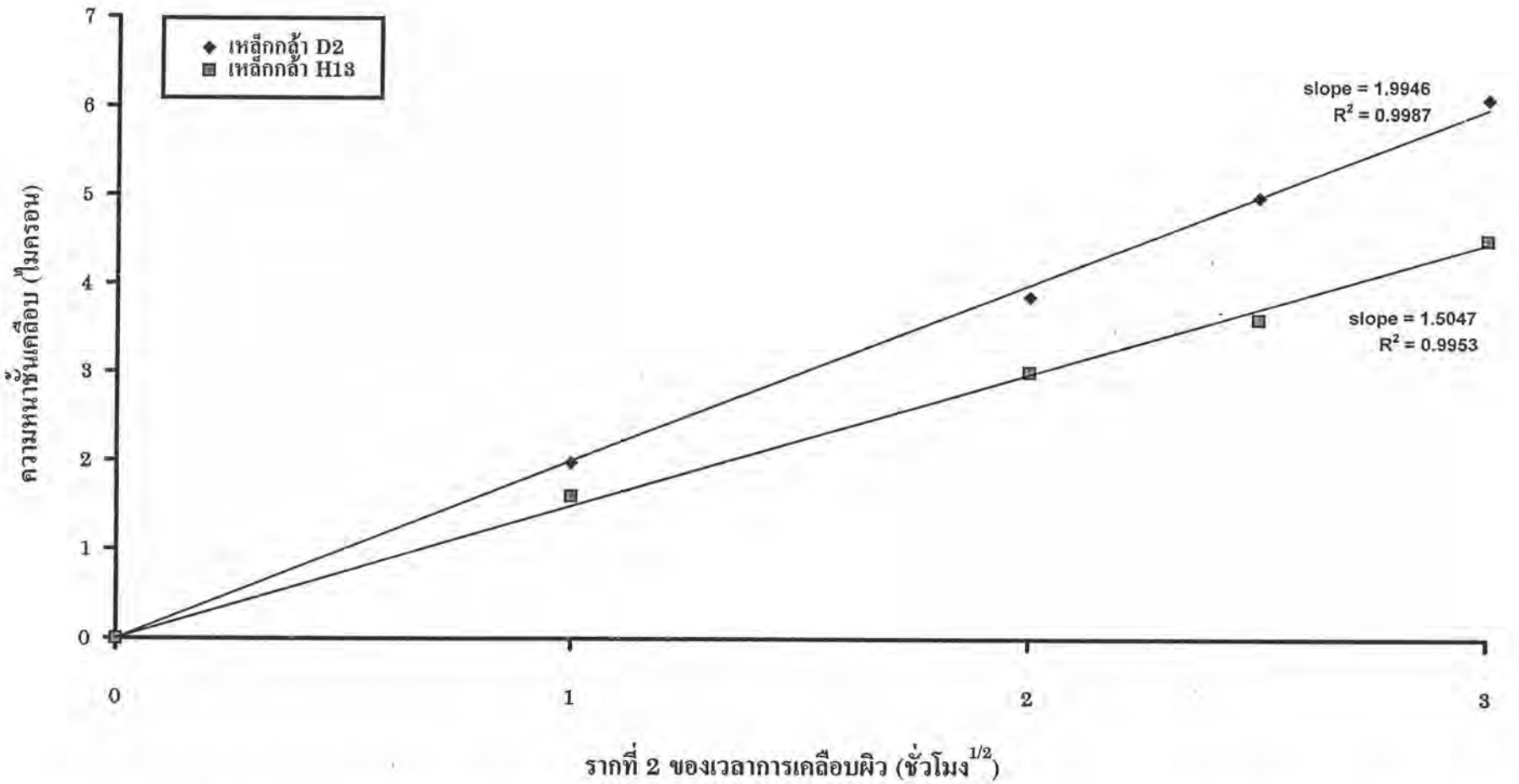
รูปที่ ข.8 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่ 2 ของเวลาการเคลือบผิวและความหนาชั้นเคลือบของเหล็กกล้า D2 และ H13 ที่เคลือบผิวในอ่างเกลือบอแรกซ์ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และเฟอร์โรซิลิคอน 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิการเคลือบผิว 1000°C



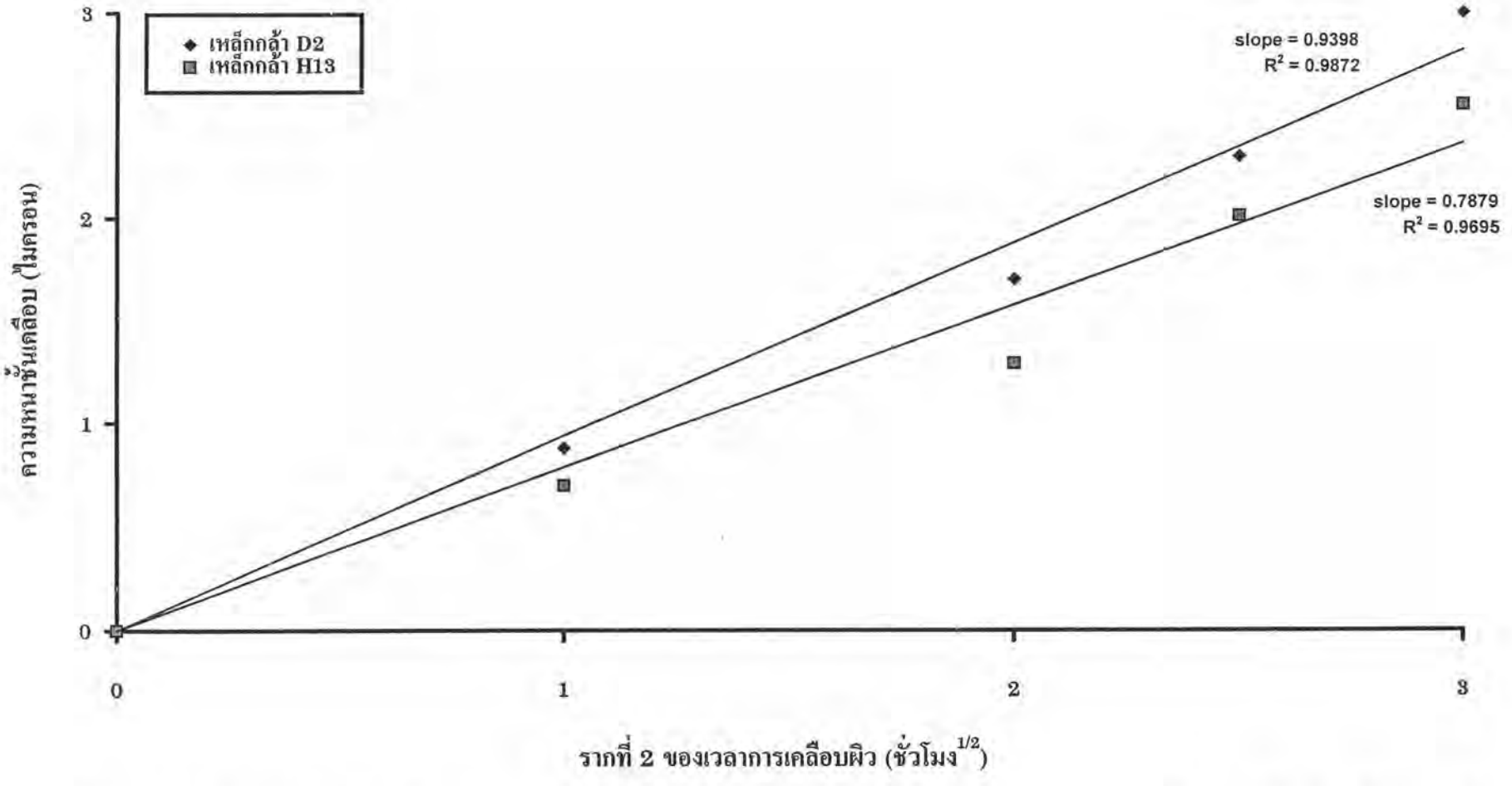
รูปที่ ข.9 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่ 2 ของเวลาการเคลือบผิวและความหนาชั้นเคลือบของเหล็กกล้า D2 และ H13 ที่เคลือบผิวในอ่างเกลือบอแรกซ์ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และเฟอร์โรซิลิคอน 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิการเคลือบผิว 1000°C



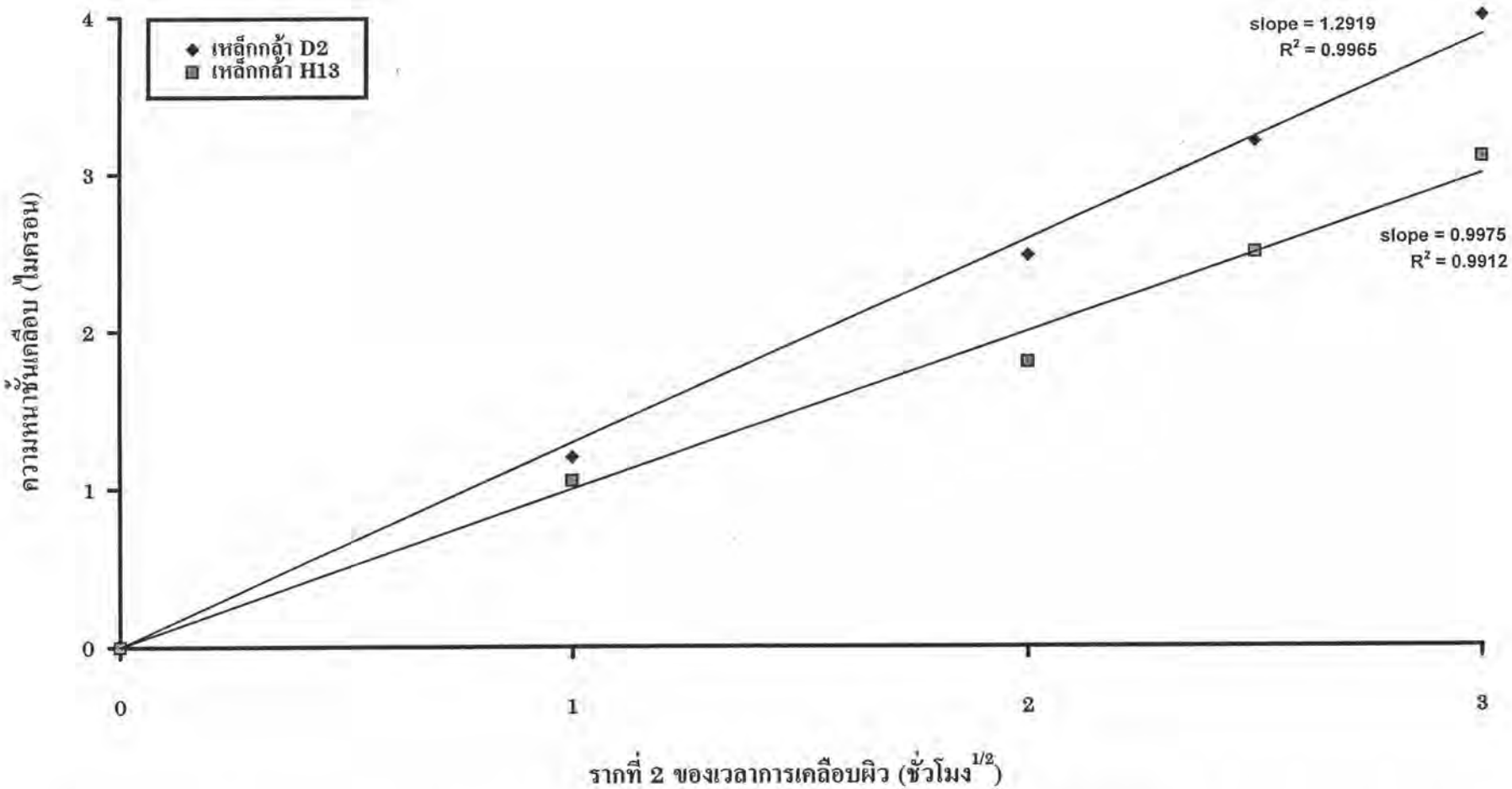
รูปที่ ข.10 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่ 2 ของเวลาการเคลือบผิวและความหนาชั้นเคลือบของเหล็กกล้า D2 และ H13 ที่เคลือบผิวในอ่างเกลือบอแรกซ์ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และเฟอร์โรไทเทเนียม 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิการเคลือบผิว 1000°C



รูปที่ ข.11 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่ 2 ของเวลาการเคลือบผิวและความหนาชั้นเคลือบของเหล็กกล้า D2 และ H13 ที่เคลือบผิวในอ่างเกลือบอแรกซ์ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และเฟอร์โรไทเทเนียม 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิการเคลือบผิว 1000°C



รูปที่ ข.12 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่ 2 ของเวลาการเคลือบผิวและความหนาชั้นเคลือบของเหล็กกล้า D2 และ H13 ที่เคลือบผิวในอ่างเกลือบอแรกซ์ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และเฟอร์โรแมงกานีส 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิการเคลือบผิว 1000°C



รูปที่ ข.13 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่ 2 ของเวลาการเคลือบผิวและความหนาชั้นเคลือบของเหล็กกล้า D2 และ H13 ที่เคลือบผิวในอ่างเกลือบอแรกซ์ที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียม 15 เปอร์เซ็นต์ และเฟอร์โรแมงกานีส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิการเคลือบผิว 1000°C

ประวัติผู้เขียน

นายปฏิภาณ จุ้ยเจิม เกิดวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2516 ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 321/68 ถ. นิคมรถไฟ ต. มหาชัย อ. เมือง จ.สมุทรสาคร 74000 หมายเลขโทรศัพท์ 034-411910 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ (Production Engineering) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2538 หลังจากสำเร็จการศึกษาเข้าทำงานที่ บ.มินีแบ ไทย จำกัด (MINEBEA Thai Ltd) และ ในพ.ศ. 2539 เข้าทำงานที่ บ.ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด (Seagate Technology (Thailand) Limited.) และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโลหการ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในพ.ศ. 2539