



## รายการอ้างอิง

1. T.Arai and S.Harper. Thermoreactive deposition/diffusion process. ASM Handbook 4 (August 1991): 448-453.
2. ประสงค์ ศรีเจริญชัย, ศิริรัตน์ สมพันธ์, ปรีทรรคนันท์ พันธบุรุษรงค์. การปรับปรุงพื้นผิวแม่พิมพ์ด้วยกระบวนการที่ดี. วารสาร MTEC (เมษายน-มิถุนายน 2540): 12-16.
3. I.M. Hutchings. Tribology Friction and Wear of Engineering Materials. England: Edmondsbury Press Ltd., 1992.
4. K.H.R. Wright. Tribology Handbook. London: Newnes-Butterworth, 1973.
5. N.P.Suh. The delamination theory of wear. Wear 25 (March 1973): 111-124.
6. Horst Czichos. Presentation of friction and wear data. ASM Handbook 18 (October 1992): 489-492.
7. T.S. Eyre and D. Maynard. Surface aspects of unlubricated metal to metal wear. Wear 18 (April 1971): 301-310.
8. P.Henedqvist and M.Olsson. Sliding wear testing of coated cutting tool materials. Tribology International 24 (June 1991): 143-150.
9. N. Saka, A.M. Eleiche, N.P. Suh. Wear of metals at high sliding speeds. Wear 44 (March 1997): 109-125.
10. J.F. Braza. Sliding wear evaluation of various coating process on AISI 52100 and M50 steels. Materials Science and Technology 18 (July 1992): 582-588.
11. Jamal. Sliding contact with TiC against other materials. Coatings Tribology (December 1997): 190-191.
12. J.E. Fernandez, Y.L. Wang, R. Tuchu, M.A. Martin-Juengo, R. Gancedo and A. Rincon. Friction and wear behaviour of plasma-sprayed  $Cr_2O_3$  coatings against steel in a wide range of sliding velocities and normal loads. Tribology International 29 (1996): 333-343.

ภาคผนวก

ตารางที่ ก.1 ผลการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ไม่เคลือบผิว ที่สภาวะน้ำหนักด 4 กก.,  
8 กก.และ 12 กก. ความเร็วงาน 1.3 เมตรต่อวินาที (กรณีทดสอบแบบเป็นช่วง)

ความแข็งขึ้นงานก่อนทดสอบ : 560 วิคเกอร์ (500กรัม)

ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนักด 4กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 8 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 12 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)
0	0	0	0
79.5	0.0015	0.0017	0.0036
159	0.0029	0.0042	0.0052
238.5	0.0034	0.0054	0.0070
318	0.0041	0.0063	0.0094
397.5	0.0055	0.0081	0.0108
477	0.0063	0.0091	0.0131
556.5	0.0075	0.0097	0.0155
636	0.0088	0.0116	0.0179
715.5	0.0093	0.0130	0.0192
795	0.0101	0.0142	0.0214
874.5	0.0111	0.0170	0.0226
954	0.0127	0.0178	0.0246
1033.5	0.0135	0.0187	0.0268
1113	0.0145	0.0197	0.0285
1192.5	0.0153	0.0206	0.0305
1272	0.0167	0.0219	0.0334
1510.5	0.0184	0.0254	0.0415
1749	0.0196	0.0280	0.0486
1987.5	0.0213	0.0302	0.0553
2226	0.0226	0.0325	0.0613
2464.5	0.0239	0.0348	0.0679
2703	0.0245	0.0372	0.0741
2941.5	0.0262	0.0391	0.0780
3180	0.0281	0.0410	0.0819

ตารางที่ ก.2 ผลการสีทหของเหล็กกล้าที่ไม่เคลือบผิวที่สภาวะน้ำหนักด 4 กก.,  
8 กก.และ 12 กก. ความเร็วงาน 1.3 เมตรต่อวินาที (กรณีทดสอบแบบต่อเนื่อง)  
ความแข็งขึ้นงานก่อนทดสอบ : 560 วิกเกอร์ (500กรัม)

ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนักด 4 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 8 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 12 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)
0	0	0	0
795	0.0101	0.0181	0.0275
1590	0.0200	0.0285	0.0437
2385	0.0248	0.0396	0.0709
3180	0.0313	0.0498	0.0892

ตารางที่ ก.3 ผลการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานเนเดียมคาร์ไบด์  
 ที่สภาวะน้ำหนักด 4 กก., 8 กก.และ 12 กก. ความเร็วงาน 1.3 เมตรต่อวินาที  
 (กรณีทดสอบแบบเป็นช่วง)

ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนักด 4 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 8 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 12 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)
0	0	0	0
79.5	0.0004	0.0008	0.0007
159	0.0013	0.0015	0.0023
238.5	0.0018	0.0022	0.0025
318	0.0020	0.0038	0.0036
397.5	0.0026	0.0043	0.0042
477	0.0028	0.0047	0.0045
556.5	0.0031	0.0051	0.0048
636	0.0036	0.0057	0.0057
715.5	0.0038	0.0062	0.0068
795	0.0041	0.0066	0.0086
874.5	0.0044	0.0071	0.0090
954	0.0052	0.0076	0.0093
1033.5	0.0057	0.0082	0.0098
1113	0.0059	0.0088	0.0106
1192.5	0.0061	0.0092	0.0112
1272	0.0062	0.0097	0.0118
1510.5	0.0066	0.0101	0.0137
1749	0.0070	0.0105	0.0151
1987.5	0.0073	0.0109	0.0164
2226	0.0077	0.0125	0.0174
2464.5	0.0079	0.0129	0.0181
2703	0.0081	0.0133	0.0187
2941.5	0.0088	0.0138	0.0191
3180	0.0093	0.0143	0.0197

ตารางที่ ก.4 ผลการสกัดของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวาเนเดียมคาร์ไบด์  
ที่สภาวะน้ำหนักด 4 กก., 8 กก.และ 12 กก. ความเร็วงาน 1.3 เมตร ต่อ วินาที  
(กรณีทดสอบแบบต่อเนื่อง)

ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนักด 4 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 8 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)	น้ำหนักด 12 กก. น.น.ที่หาย (กรัม)
0	0	0	0
795	0.0022	0.0052	0.0083
1590	0.0038	0.0087	0.0135
2385	0.0047	0.0098	0.0166
3180	0.0060	0.0120	0.0195

ตารางที่ ก.5 ความเร็วการสกัดของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวาเนเดียมคาร์ไบด์ และไม่เคลือบผิว  
ที่สภาวะน้ำหนักด 4 กก., 8 กก.และ 12 กก. ความเร็วงาน 1.3 เมตรต่อวินาที

น้ำหนักด (กิโลกรัม)	ความเร็วการสกัด(กรัม/ม.) เคลือบผิว	ความเร็วการสกัด(กรัม/ม.) ไม่เคลือบผิว
4	$1.62 \times 10^{-6}$	$5.81 \times 10^{-6}$
8	$2.41 \times 10^{-6}$	$9.34 \times 10^{-5}$
12	$4.14 \times 10^{-6}$	$2.72 \times 10^{-5}$

ตารางที่ ก.6 การสีกหรือของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานเนเดียมคาร์ไบด์และไม่เคลือบผิว  
ที่สภาวะน้ำหนักกด 4 กก., 8 กก.และ 12 กก. ความเร็วงาน 1.3 เมตรต่อวินาที ในกรณีการ  
ทดสอบแบบเป็นช่วง

ระยะทาง (เมตร)	เคลือบผิว (4 กก.)	ไม่เคลือบ (4 กก.)	เคลือบผิว (8 กก.)	ไม่เคลือบ (8 กก.)	เคลือบผิว (12 กก.)	ไม่เคลือบ (12 กก.)
0	0	0	0	0	0	0
79.5	0.0004	0.0015	0.0008	0.0017	0.0007	0.0036
159	0.0013	0.0029	0.0015	0.0042	0.0023	0.0052
238.5	0.0018	0.0034	0.0022	0.0054	0.0025	0.0070
318	0.0020	0.0041	0.0038	0.0063	0.0036	0.0094
397.5	0.0026	0.0055	0.0043	0.0081	0.0042	0.0108
477	0.0028	0.0063	0.0047	0.0091	0.0045	0.0131
556.5	0.0031	0.0075	0.0051	0.0097	0.0048	0.0155
636	0.0036	0.0088	0.0057	0.0116	0.0057	0.0179
715.5	0.0038	0.0093	0.0062	0.0130	0.0068	0.0192
795	0.0041	0.0101	0.0066	0.0142	0.0086	0.0214
874.5	0.0044	0.0111	0.0071	0.0170	0.0090	0.0226
954	0.0052	0.0127	0.0076	0.0178	0.0093	0.0246
1033.5	0.0057	0.0135	0.0082	0.0187	0.0098	0.0268
1113	0.0059	0.0145	0.0088	0.0197	0.0106	0.0285
1192.5	0.0061	0.0153	0.0092	0.0206	0.0112	0.0305
1272	0.0062	0.0167	0.0097	0.0219	0.0118	0.0334
1510.5	0.0066	0.0184	0.0101	0.0254	0.0137	0.0415
1749	0.0070	0.0196	0.0105	0.0280	0.0151	0.0486
1987.5	0.0073	0.0213	0.0109	0.0302	0.0164	0.0553
2226	0.0077	0.0226	0.0125	0.0325	0.0174	0.0613
2464.5	0.0079	0.0239	0.0129	0.0348	0.0181	0.0679
2703	0.0081	0.0245	0.0133	0.0372	0.0187	0.0741
2941.5	0.0088	0.0262	0.0138	0.0391	0.0191	0.0780
3180	0.0093	0.0281	0.0143	0.0410	0.0197	0.0819

ตารางที่ ก.7 การสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวาเนเดียมคาร์ไบด์ และไม่เคลือบผิว ที่ความเร็วการทดสอบ 1.3, 2.6, 3.4 และ 6.8 เมตรต่อวินาที ระยะทางทดสอบ 8250 เมตร

ความเร็ว ( ม/วินาที)	น้ำหนักกด ( 4 กก.)		น้ำหนักกด ( 8 กก.)		น้ำหนักกด ( 12 กก.)	
	เคลือบผิว	ไม่เคลือบ	เคลือบผิว	ไม่เคลือบ	เคลือบผิว	ไม่เคลือบ
1.3	0.0063	0.0437	0.0105	0.1036	0.0182	0.1401
2.6	0.0033	0.0485	0.0076	0.1349	0.0165	0.1895
3.4	0.0073	0.0333	0.0338	0.0926	0.0926	0.1662
6.8	0.0130	0.0769	0.0789	0.1792	0.1136	0.4368





### ประวัติผู้เขียน

นายฟูศักดิ์ บุญยกุลศรีรุ่ง เกิดวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2511 ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี พ.ศ.2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมโลหการ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2537 ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย