

ภาคผนวก ข.

ค่าคงที่สำหรับการคิดคำนวณแรงสำหรับวัสดุและใบมีดแต่ละชนิด

วิธีคำนวณแรงในแนว F_{tang} F_{rad} และ F_{feed}

$$F_{tang} = 10^{e0t} v^{evt} f^{eft} d^{edt}$$

$$F_{rad} = 10^{e0r} v^{evr} f^{efr} d^{edr}$$

$$F_{feed} = 10^{e0f} v^{evf} f^{eff} d^{edf}$$

เมื่อ v = ความเร็วในการตัด (m/min)

f = อัตราการป้อนมีหน่วยเป็น (mm/rev)

d = ความลึกในการตัด (mm) กรณีนี้กำหนด d มีค่าเท่ากับ 1.5 mm

F_{tang} F_{rad} และ F_{feed} = แรงที่ใช้ในการตัด (N)

มีการพบเป็นจำนวนมากที่อิทธิพลของความเร็วมีน้อยมากและไม่ต้องนำมาคิดได้ คือเราสามารถ

กำหนด evt evr evf = 0

ข้อมูลจากการทดลอง

1. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ใบมีด : HSS สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
3.1776	0.8579	1.1626	3.1346	0.9406	0.5178	2.7087	0.7043	1.4619

2. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ใบมีด : HSS สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
3.1277	0.7078	1.1773	3.3442	0.7983	0.9556	2.7217	0.5540	1.4587

3. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.2772	0.8227	0.8477	3.4170	0.8626	0.9964	2.9008	0.6415	0.5450

4. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.2859	0.8514	0.7813	3.4169	0.8784	0.2341	2.8088	0.6368	0.7883

5. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.0420	0.7294	1.4994	3.1769	0.9075	0.7726	2.5054	0.5178	1.3007

6. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.2660	0.8725	0.8397	3.2912	0.9213	0.4271	2.8698	0.7471	0.8165

7. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.1317	0.7524	1.2525	4.2139	0.7787	0.7322	2.6147	0.5718	1.1846

8. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.2853	0.9216	1.0169	3.4133	0.9776	0.3710	2.7282	0.6979	0.6914

9. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ใบบิด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

<i>e0t</i>	<i>eft</i>	<i>edt</i>	<i>e0r</i>	<i>efr</i>	<i>edr</i>	<i>e0f</i>	<i>eff</i>	<i>edf</i>
2.9951	0.6002	0.7599	3.0409	0.5343	0.1178	2.7069	0.4234	0.9515

10. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ใบบิด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

<i>e0t</i>	<i>eft</i>	<i>edt</i>	<i>e0r</i>	<i>efr</i>	<i>edr</i>	<i>e0f</i>	<i>eff</i>	<i>edf</i>
3.0860	0.5959	0.7400	3.0760	0.4685	0.2353	2.7151	0.2913	0.8890

11. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ใบบิด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

<i>e0t</i>	<i>eft</i>	<i>edt</i>	<i>e0r</i>	<i>efr</i>	<i>edr</i>	<i>e0f</i>	<i>eff</i>	<i>edf</i>
3.0262	0.5761	0.2630	1.8562	1.8570	0.3548	2.6134	0.1985	0.2532

12. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ใบบิด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

<i>e0t</i>	<i>eft</i>	<i>edt</i>	<i>e0r</i>	<i>efr</i>	<i>edr</i>	<i>e0f</i>	<i>eff</i>	<i>edf</i>
2.9735	0.5115	0.7500	3.0413	0.2558	0.3175	2.6873	0.1359	0.6694

13. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ใบบิด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

<i>e0t</i>	<i>eft</i>	<i>edt</i>	<i>e0r</i>	<i>efr</i>	<i>edr</i>	<i>e0f</i>	<i>eff</i>	<i>edf</i>
3.1283	0.7702	0.2277	3.0034	0.6895	0.0649	2.7295	0.5230	0.2722

14. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ใบบิด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

<i>e0t</i>	<i>eft</i>	<i>edt</i>	<i>e0r</i>	<i>efr</i>	<i>edr</i>	<i>e0f</i>	<i>eff</i>	<i>edf</i>
3.1126	0.6155	0.6015	3.0016	0.4596	0.1734	2.7451	0.2826	0.6301

15. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ไขมีด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.0065	0.5615	0.6831	3.0519	0.3421	0.2535	2.6626	0.1464	0.7488

16. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ไขมีด : คาร์ไบด์เคลือบผิว สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
3.0314	0.5925	0.9474	2.8293	0.3769	0.3340	2.5392	0.1812	1.3084

17. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ไขมีด : CBN สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.7171	0.5091	0.9708	2.7548	0.3724	0.5374	2.5298	0.2740	1.1392

18. ชิ้นงาน : Aluminium ไขมีด : CBN สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.4895	1.0558	1.1794	2.5420	0.9914	0.6129	2.3494	1.0351	1.3801

19. ชิ้นงาน : Brass ไขมีด : CBN สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.5626	0.7888	1.1978	2.3947	0.4733	0.5782	2.3190	0.3961	0.8813

ที่มา : ศุภโชค วิริยโกศล, 2543 :173-174

20. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI H13 ไขมีด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.0815	0.5990	0.7423	2.0974	0.3865	0.1495	1.6782	0.1649	0.7278

21. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
1.9818	0.5115	0.7500	2.0496	0.2558	0.3175	1.6956	0.1359	0.6694

22. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.0034	0.6002	0.7599	2.0492	0.5343	0.1178	1.7152	0.4234	0.9515

23. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.0345	0.5761	0.2630	1.8570	0.3548	0.0670	1.6217	0.1985	0.2532

24. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1018 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.0587	0.5950	1.0264	2.1517	0.5970	0.3549	1.7895	0.4622	1.0487

25. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.0943	0.5959	0.7400	2.0843	0.4685	0.2353	1.7234	0.2913	0.8890

26. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 304 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.0109	0.5481	0.5416	2.0198	0.2041	0.0239	1.5596	0.0175	0.5368

27. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4142 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ไม่นำยาหล่อเย็น

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1111	0.6635	0.9635	2.0854	0.5276	0.0123	1.7199	0.3202	0.8730

28. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI H13 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : นำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1168	0.6578	0.9022	2.0419	0.3292	0.1584	1.7105	0.2186	0.8070

29. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : นำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.0397	0.5925	0.9474	1.8376	0.3769	0.3340	1.5475	0.1812	1.3084

30. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : นำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1366	0.7702	0.2277	2.0118	0.6895	0.0649	1.7378	0.5230	0.2722

31. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : นำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.0148	0.5615	0.6831	2.0602	0.3421	0.2535	1.6709	0.1464	0.7488

32. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1018 ใบบิด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : นำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.0721	0.6406	0.7052	2.1616	0.6402	0.1356	1.7622	0.4412	0.7259

33. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ไขมีด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1209	0.6155	0.6015	2.0512	0.4596	0.1734	1.7534	0.2826	0.6301

34. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 304 ไขมีด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.0253	0.5693	0.9265	2.0808	0.2705	0.0000	1.5789	0.0000	0.5100

35. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4142 ไขมีด : คาร์ไบด์ CM3 สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1667	0.7102	0.8521	1.9348	0.4387	0.0711	1.5949	0.2134	0.5946

36. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI H13 ไขมีด : HSS สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.3034	0.6254	0.8580	2.3043	0.5686	1.0521	1.8917	0.3700	0.5359

37. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ไขมีด : HSS สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.2942	0.8514	0.7813	2.4252	0.8784	0.2341	1.8171	0.6368	0.7883

38. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ไขมีด : HSS สภาวะ : ไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1860	0.8579	1.1626	2.1429	0.9406	0.5178	1.7170	0.7043	1.4619

39. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ใบบิด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.2855	0.8227	0.8477	2.4253	0.8626	0.9964	1.9091	0.6415	0.5450

40. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1018 ใบบิด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.2135	0.6064	0.6769	2.2419	0.6443	0.2921	1.8059	0.3816	0.6013

41. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ใบบิด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.1360	0.7078	1.1773	2.3525	0.7983	0.9556	1.7300	0.5540	1.4587

42. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 304 ใบบิด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.1944	0.6445	0.9675	2.2550	0.6567	0.0000	1.6037	0.2552	1.0604

43. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4142 ใบบิด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.1556	0.7191	0.4095	2.1055	0.7462	0.0000	1.6334	0.4510	0.4666

44. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI H13 ใบบิด : HSS สภาวะ : ใ้มน้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.1644	0.4552	0.5834	2.0465	0.2197	0.0554	1.7570	0.2352	0.4625

45. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4337 ไข่มืด : HSS สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.2936	0.9216	1.0169	2.4216	0.9776	0.3710	1.7365	0.6979	0.6914

46. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1020 ไข่มืด : HSS สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.0503	0.7294	1.4994	2.1852	0.9075	0.7726	1.5137	0.5178	1.3007

47. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4140 ไข่มืด : HSS M3 สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1460	0.7524	1.2525	3.2222	0.7787	0.7322	1.6230	0.5718	1.1846

48. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1018 ไข่มืด : HSS สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.1727	0.6459	0.7562	2.3605	0.8045	0.5546	1.7357	0.4884	0.7519

49. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 1045 ไข่มืด : HSS สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.2743	0.8725	0.8397	2.2995	0.9213	0.4271	1.8781	0.7471	0.8165

50. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 304 ไข่มืด : HSS สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

$e0t$	eft	edt	$e0r$	efr	edr	$e0f$	eff	edf
2.0218	0.4742	0.8002	2.1885	0.4962	0.3610	1.5430	0.2124	0.7677

51. ชิ้นงาน : Carbon steel AISI 4142 ไขมีด : HSS สภาวะ : ใช้น้ำยาหล่อเย็น WMF

e_{0t}	e_{ft}	e_{dt}	e_{0r}	e_{fr}	e_{dr}	e_{0f}	e_{ff}	e_{df}
2.2371	0.8804	1.0242	2.2150	0.8897	0.3801	1.5509	0.5254	0.8295

ที่มา : ศุภโชค วิริยโกศล, พิจิตร พิศสุวรรณ , อุ่น สังขพงศ์ และ ช่อม มลิตา, 2538 : 57-60

หมายเหตุ HSS คือ เหล็กกล้าไฮสปีด CBN คือ คิวบิกโบรอนไนไตรด์