

บทที่ 4

ผลและการวิจารณ์ผล

จากวิธีดำเนินการศึกษาสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ดังที่กล่าวในบทที่ผ่านมาแล้วซึ่งข้อมูลที่ได้ นั้นจะนำมาแสดงผล วิเคราะห์และวิจารณ์ในบทนี้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในหัวข้อ 1.3 โดยที่การแสดงผลจะกล่าวเป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองชุดงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรง

การแสดงผลการทดลองนี้เป็นการนำข้อมูลการทดลอง (ดูเพิ่มเติมในภาคผนวก ก) ซึ่งเป็น การทดลองสมรรถนะของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงจำนวน 5 ชุดที่มีมุมใบพัดต่างกัน คือ 10 20 30 60 และ 90 องศาตามลำดับ ซึ่งทดลองที่ความเร็วรอบใบพัดต่างกัน 7 ความเร็วรอบ คือ 600 700 800 900 1,000 1,200 และ 1,400 รอบต่อนาทีตามลำดับ และในแต่ละความเร็วรอบใบพัดจะแปร เปลี่ยนอัตราการไหลของอากาศจำนวน 10 อัตราการไหล โดยจะนำข้อมูลการทดลองที่ได้้นั้นมา คำนวณสัมประสิทธิ์ไว้หน่วยดังต่อไปนี้

$$\text{สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร (Volume coefficient) : } \phi = \frac{Q}{\left(\frac{\pi}{4}\right)d_2^2 u_2}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์เชิงความดัน (Pressure coefficient) : } \psi_{actual} = \frac{\Delta P_{actual}}{\left(\frac{\rho}{2}\right)u_2^2} = \frac{2(c_{2u})_{actual}}{u_2}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะ (Performance coefficient) : } \lambda = \frac{T\omega}{\left(\frac{\pi}{4}\right)d_2^2 u_2^3 \left(\frac{\rho}{2}\right)}$$

จากชุดไดนาโมมิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองทราบว่าในการคำนวณหา $T\omega$ (หน่วย N.m/s) สามารถหา

$$\text{ได้จาก } T\omega = \frac{FN}{53.35} \text{ (หน่วยรวม คือ N.m/s)}$$

เมื่อ F คือ แรงยกแกนของไดนาโมมิเตอร์ (หน่วย N) ที่มีระยะแกนจากศูนย์กลาง 0.179 เมตร

N คือ ความเร็วรอบของแกนไดนาโมมิเตอร์ (หน่วย rpm)

$$\text{ฉะนั้น } \lambda = \frac{FN/53.35}{\left(\frac{\pi}{4}\right)d_2^2 u_2^3 \left(\frac{\rho}{2}\right)}$$

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency) : } \eta = \frac{\Delta P_{actual} Q}{T\omega} = \frac{\rho u_2 (c_{2u})_{actual} Q}{FN/53.35}$$

ซึ่งสมการข้างต้นจะนำไปใช้ในขั้นตอนการคำนวณ (ดูเพิ่มเติมในภาคผนวก ข) โดยในที่นี้จะแสดงผลของสัมประสิทธิ์ไร้หน่วยในตาราง 4.1 ถึง 4.35

ตาราง 4.1 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	1.078	3.24	1.099
0.052	1.212	5.93	1.132
0.067	1.294	8.31	1.142
0.083	1.347	10.47	1.170
0.091	1.332	10.26	1.199
0.098	1.324	10.12	1.199
0.103	1.309	9.31	1.227
0.109	1.295	8.94	1.256
0.115	1.288	8.86	1.284
0.119	1.272	8.84	1.284

ตาราง 4.2 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	1.064	4.01	0.865
0.052	1.153	6.74	0.883
0.069	1.209	9.37	0.893
0.082	1.209	11.03	0.900
0.090	1.250	12.48	0.904
0.097	1.250	13.26	0.918
0.103	1.250	13.78	0.932
0.108	1.223	13.94	0.949
0.113	1.209	14.19	0.963
0.118	1.189	14.50	0.970

ตาราง 4.3 สัมประสิทธิ์ไริ่นหน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	0.904	4.43	0.672
0.053	1.039	8.06	0.685
0.071	1.126	11.52	0.698
0.083	1.201	13.96	0.711
0.091	1.190	14.92	0.727
0.097	1.180	15.55	0.733
0.102	1.169	15.99	0.743
0.106	1.158	16.05	0.762
0.114	1.142	16.77	0.775
0.120	1.126	17.40	0.775

ตาราง 4.4 สัมประสิทธิ์ไริ่นหน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	0.867	5.04	0.563
0.054	0.996	9.31	0.576
0.069	1.132	13.22	0.595
0.082	1.145	15.50	0.607
0.090	1.132	16.37	0.620
0.097	1.123	17.15	0.632
0.106	1.114	18.56	0.637
0.112	1.101	19.27	0.641
0.117	1.096	19.77	0.649
0.121	1.092	20.00	0.658

ตาราง 4.5 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.031	1.033	6.81	0.466
0.052	1.115	11.95	0.481
0.069	1.176	16.35	0.497
0.083	1.198	19.65	0.507
0.093	1.198	21.69	0.512
0.100	1.157	22.44	0.517
0.109	1.122	23.30	0.527
0.114	1.108	23.74	0.532
0.117	1.063	23.02	0.542
0.121	1.060	23.18	0.552

ตาราง 4.6 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.030	0.981	8.40	0.350
0.051	1.133	16.00	0.361
0.071	1.182	22.73	0.369
0.084	1.182	25.92	0.381
0.094	1.172	28.10	0.393
0.102	1.167	29.20	0.406
0.106	1.160	29.60	0.417
0.111	1.155	29.98	0.427
0.116	1.141	30.37	0.434
0.120	1.124	30.58	0.440

ตาราง 4.7 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.029	1.046	10.90	0.282
0.052	1.127	19.82	0.297
0.075	1.184	28.56	0.311
0.087	1.217	32.41	0.328
0.096	1.200	34.19	0.336
0.104	1.181	36.16	0.341
0.110	1.153	36.75	0.346
0.115	1.140	37.46	0.350
0.118	1.124	37.52	0.353
0.120	1.098	37.22	0.355

ตาราง 4.8 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.035	0.818	2.45	1.161
0.057	0.992	4.78	1.185
0.078	1.179	7.80	1.185
0.091	1.235	9.28	1.213
0.099	1.262	10.27	1.213
0.106	1.262	10.88	1.228
0.109	1.280	11.29	1.237
0.112	1.289	11.66	1.237
0.114	1.271	11.54	1.256
0.116	1.244	11.50	1.256

ตาราง 4.9 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.030	1.039	3.41	0.926
0.052	1.171	6.39	0.948
0.076	1.270	10.01	0.958
0.088	1.317	11.93	0.976
0.099	1.323	13.29	0.984
0.106	1.277	13.66	0.991
0.114	1.250	13.36	1.002
0.118	1.200	13.87	1.005
0.121	1.193	13.94	1.020
0.124	1.173	14.41	1.024

ตาราง 4.10 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.029	1.127	4.59	0.703
0.052	1.235	8.97	0.719
0.077	1.310	13.73	0.735
0.091	1.358	16.49	0.751
0.100	1.353	17.91	0.756
0.111	1.329	19.20	0.767
0.116	1.275	19.09	0.772
0.119	1.230	18.62	0.788
0.120	1.203	18.27	0.794
0.123	1.198	18.32	0.804

ตาราง 4.11 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.029	1.011	4.83	0.606
0.053	1.169	9.98	0.619
0.076	1.304	15.72	0.632
0.092	1.308	18.68	0.641
0.102	1.296	20.47	0.645
0.110	1.259	21.14	0.654
0.115	1.267	22.14	0.659
0.119	1.242	22.23	0.663
0.121	1.217	21.65	0.678
0.123	1.229	21.80	0.694

ตาราง 4.12 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.032	1.048	7.06	0.478
0.051	1.168	12.29	0.488
0.078	1.290	20.20	0.499
0.093	1.284	23.50	0.511
0.103	1.258	25.00	0.519
0.111	1.264	26.69	0.526
0.117	1.216	26.50	0.536
0.121	1.182	26.15	0.545
0.123	1.185	26.20	0.555
0.125	1.175	26.04	0.565

ตาราง 4.13 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.030	1.033	8.09	0.385
0.055	1.158	16.03	0.396
0.080	1.261	25.08	0.405
0.095	1.292	29.67	0.412
0.103	1.261	30.96	0.419
0.111	1.247	32.40	0.426
0.115	1.213	32.18	0.433
0.119	1.206	32.54	0.440
0.122	1.196	32.75	0.445
0.125	1.189	32.91	0.452

ตาราง 4.14 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.030	1.085	11.22	0.287
0.052	1.235	21.06	0.306
0.080	1.373	34.33	0.320
0.095	1.396	39.01	0.340
0.101	1.414	39.72	0.361
0.107	1.365	39.67	0.369
0.111	1.353	39.63	0.379
0.113	1.345	39.59	0.385
0.116	1.322	39.12	0.392
0.118	1.318	39.16	0.399

ตาราง 4.15 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.035	0.970	3.03	1.110
0.056	1.157	5.68	1.138
0.077	1.266	8.53	1.138
0.087	1.350	10.07	1.166
0.097	1.367	11.33	1.175
0.109	1.383	12.53	1.203
0.116	1.334	12.76	1.212
0.121	1.309	12.96	1.221
0.125	1.283	13.17	1.221
0.130	1.257	13.19	1.240

ตาราง 4.16 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	1.071	4.20	0.830
0.051	1.172	7.09	0.851
0.077	1.278	11.28	0.871
0.090	1.328	13.31	0.899
0.102	1.291	14.11	0.933
0.113	1.278	15.38	0.940
0.119	1.253	15.70	0.953
0.123	1.200	15.27	0.967
0.127	1.200	15.60	0.974
0.130	1.172	15.44	0.988

ตาราง 4.17 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.032	1.073	5.31	0.646
0.050	1.221	8.99	0.673
0.073	1.290	13.44	0.705
0.087	1.338	16.39	0.710
0.096	1.357	18.13	0.721
0.108	1.333	19.41	0.742
0.116	1.305	20.20	0.752
0.125	1.286	20.88	0.763
0.130	1.266	20.75	0.779
0.134	1.251	20.74	0.779

ตาราง 4.18 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	1.017	6.12	0.545
0.052	1.165	10.84	0.558
0.077	1.227	16.49	0.570
0.091	1.263	19.74	0.583
0.102	1.286	22.13	0.591
0.111	1.309	24.09	0.604
0.119	1.286	24.75	0.608
0.124	1.275	25.07	0.625
0.129	1.263	25.41	0.629
0.134	1.219	24.96	0.637

ตาราง 4.19 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.026	1.117	6.69	0.441
0.049	1.246	13.48	0.453
0.074	1.298	20.81	0.463
0.092	1.333	25.88	0.474
0.105	1.359	29.05	0.486
0.112	1.333	29.68	0.488
0.118	1.286	29.49	0.504
0.123	1.252	29.31	0.516
0.127	1.211	28.77	0.527
0.130	1.168	27.98	0.537

ตาราง 4.20 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.027	1.107	8.70	0.342
0.050	1.191	16.73	0.356
0.079	1.270	27.04	0.370
0.091	1.302	31.11	0.382
0.103	1.340	34.77	0.396
0.116	1.334	37.99	0.403
0.121	1.309	37.92	0.410
0.124	1.279	37.67	0.417
0.127	1.237	36.57	0.424
0.129	1.207	35.71	0.429

ตาราง 4.21 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.026	1.064	10.07	0.273
0.049	1.179	20.07	0.290
0.079	1.264	32.82	0.303
0.090	1.317	37.30	0.317
0.098	1.360	40.30	0.331
0.106	1.342	42.00	0.339
0.114	1.304	42.89	0.346
0.119	1.270	42.94	0.353
0.123	1.235	42.35	0.359
0.127	1.201	41.94	0.364

ตาราง 4.22 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.038	1.174	3.67	1.211
0.057	1.309	6.12	1.215
0.073	1.447	8.59	1.234
0.085	1.500	10.14	1.253
0.093	1.537	11.29	1.262
0.102	1.565	12.64	1.262
0.109	1.587	13.37	1.290
0.112	1.601	13.89	1.290
0.115	1.590	14.25	1.304
0.120	1.580	14.00	1.318

ตาราง 4.23 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.033	1.087	3.81	0.935
0.052	1.244	6.74	0.956
0.071	1.360	9.97	0.973
0.083	1.420	12.09	0.980
0.093	1.455	13.46	1.001
0.101	1.489	15.01	1.001
0.109	1.522	16.17	1.022
0.112	1.539	16.78	1.029
0.115	1.530	17.25	1.043
0.116	1.520	16.91	1.064

ตาราง 4.24 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.031	1.008	4.38	0.712
0.050	1.220	8.31	0.728
0.072	1.345	12.93	0.744
0.083	1.414	15.48	0.755
0.094	1.458	17.75	0.771
0.103	1.489	19.65	0.782
0.112	1.463	20.69	0.792
0.117	1.436	20.81	0.808
0.119	1.445	20.84	0.824
0.121	1.458	21.20	0.835

ตาราง 4.25 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที

มุมใบพัดเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.031	1.011	5.31	0.589
0.049	1.175	9.39	0.612
0.070	1.348	14.78	0.642
0.083	1.395	17.55	0.656
0.092	1.434	19.91	0.665
0.104	1.455	21.14	0.677
0.114	1.444	23.43	0.688
0.116	1.430	23.87	0.698
0.119	1.421	24.37	0.706
0.121	1.418	24.81	0.711

ตาราง 4.26 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที

มุมใบพัดเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.028	1.045	5.82	0.504
0.050	1.138	10.77	0.528
0.070	1.290	16.49	0.545
0.083	1.393	20.34	0.565
0.096	1.442	23.65	0.584
0.105	1.473	26.00	0.594
0.114	1.433	27.23	0.599
0.117	1.450	27.90	0.610
0.123	1.440	29.50	0.617
0.127	1.430	29.00	0.623

ตาราง 4.27 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.027	1.036	7.52	0.373
0.046	1.171	13.50	0.399
0.070	1.371	21.68	0.445
0.083	1.424	25.76	0.460
0.095	1.456	29.50	0.471
0.105	1.470	32.72	0.480
0.114	1.478	34.32	0.490
0.117	1.493	35.16	0.498
0.121	1.489	36.16	0.504
0.123	1.450	36.00	0.511

ตาราง 4.28 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.026	1.104	10.78	0.265
0.046	1.303	20.80	0.286
0.071	1.442	32.10	0.318
0.085	1.472	37.50	0.333
0.094	1.482	40.67	0.344
0.103	1.511	43.80	0.355
0.112	1.518	46.64	0.364
0.114	1.537	47.01	0.373
0.117	1.545	47.52	0.379
0.119	1.539	47.41	0.386

ตาราง 4.29 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.031	1.120	2.93	1.188
0.047	1.235	4.73	1.217
0.063	1.356	6.98	1.226
0.083	1.452	9.68	1.245
0.094	1.513	11.32	1.255
0.104	1.550	12.69	1.274
0.111	1.579	13.65	1.283
0.119	1.570	14.60	1.302
0.125	1.565	15.23	1.312
0.131	1.560	15.00	1.331

ตาราง 4.30 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.025	1.153	3.18	0.908
0.043	1.250	5.83	0.930
0.061	1.395	9.00	0.951
0.080	1.454	12.01	0.972
0.091	1.482	13.91	0.972
0.104	1.526	15.99	0.993
0.112	1.569	17.38	1.014
0.119	1.585	18.52	1.021
0.125	1.580	19.42	1.035
0.129	1.570	19.05	1.046

ตาราง 4.31 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.025	1.146	4.09	0.697
0.045	1.313	8.11	0.735
0.063	1.411	11.77	0.757
0.080	1.434	14.83	0.773
0.094	1.447	17.31	0.784
0.105	1.473	19.31	0.800
0.114	1.504	20.93	0.816
0.120	1.525	22.05	0.832
0.125	1.515	23.07	0.832
0.130	1.510	22.50	0.849

ตาราง 4.32 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.025	1.065	4.59	0.587
0.046	1.246	9.29	0.612
0.062	1.360	13.19	0.640
0.084	1.435	18.25	0.661
0.097	1.463	21.13	0.673
0.108	1.520	24.27	0.678
0.116	1.546	25.99	0.690
0.123	1.565	27.48	0.703
0.127	1.550	28.40	0.711
0.130	1.540	28.62	0.720

ตาราง 4.33 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที

มุมใบพัดเข้า 90 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.028	1.057	5.87	0.504
0.044	1.263	10.56	0.530
0.064	1.418	16.10	0.560
0.083	1.501	21.50	0.581
0.094	1.533	24.23	0.596
0.105	1.580	27.22	0.612
0.116	1.590	29.99	0.622
0.124	1.580	30.56	0.639
0.127	1.575	31.04	0.650
0.130	1.570	31.20	0.665

ตาราง 4.34 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที

มุมใบพัดเข้า 90 องศา

สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.028	1.078	8.21	0.372
0.040	1.265	12.89	0.393
0.065	1.424	21.52	0.429
0.082	1.491	27.34	0.446
0.094	1.525	30.77	0.464
0.104	1.558	33.64	0.481
0.113	1.574	36.54	0.488
0.119	1.570	37.77	0.495
0.125	1.556	38.07	0.509
0.129	1.550	37.98	0.516

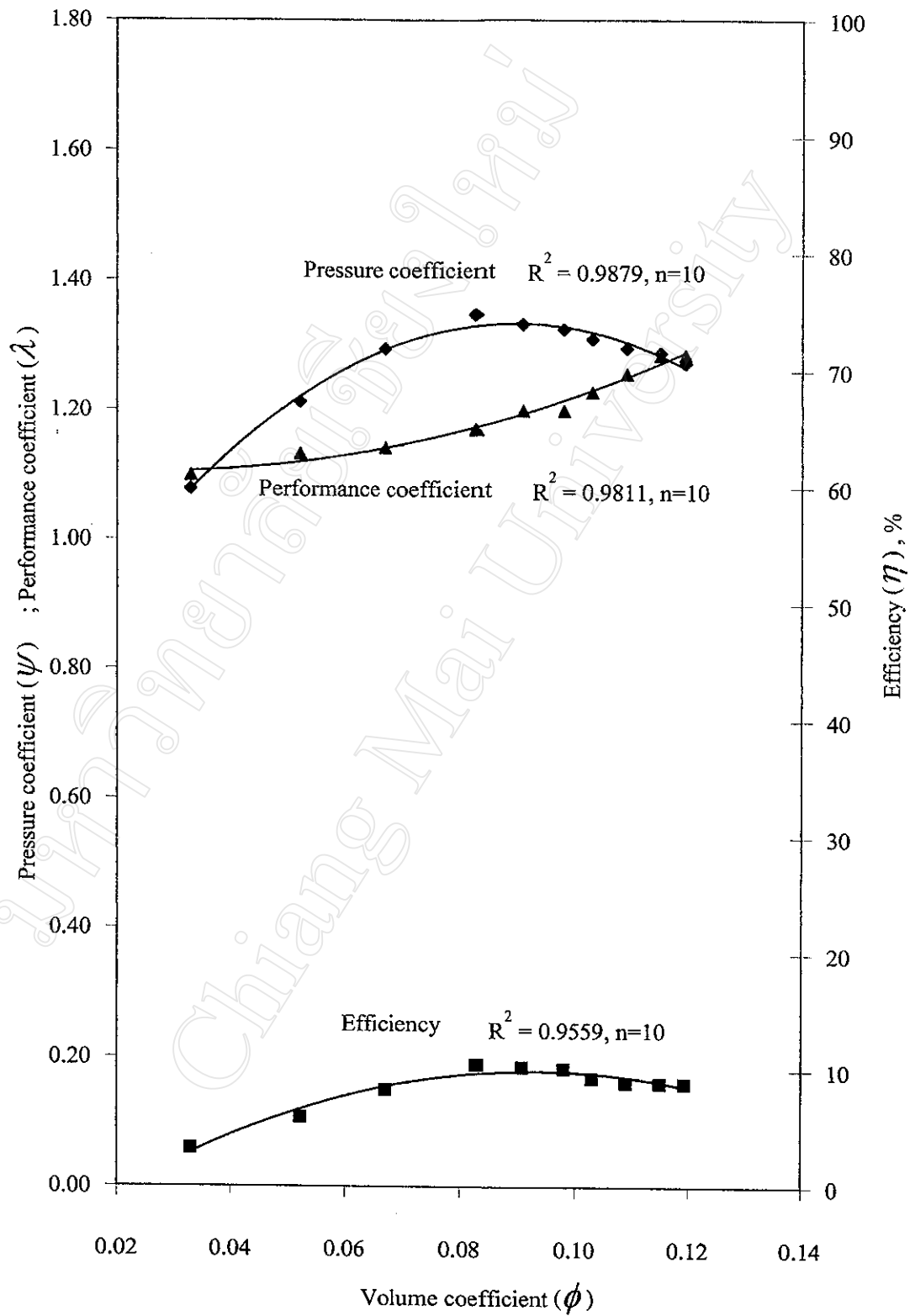
ตาราง 4.35 สัมประสิทธิ์ไร้หน่วยที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที

มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

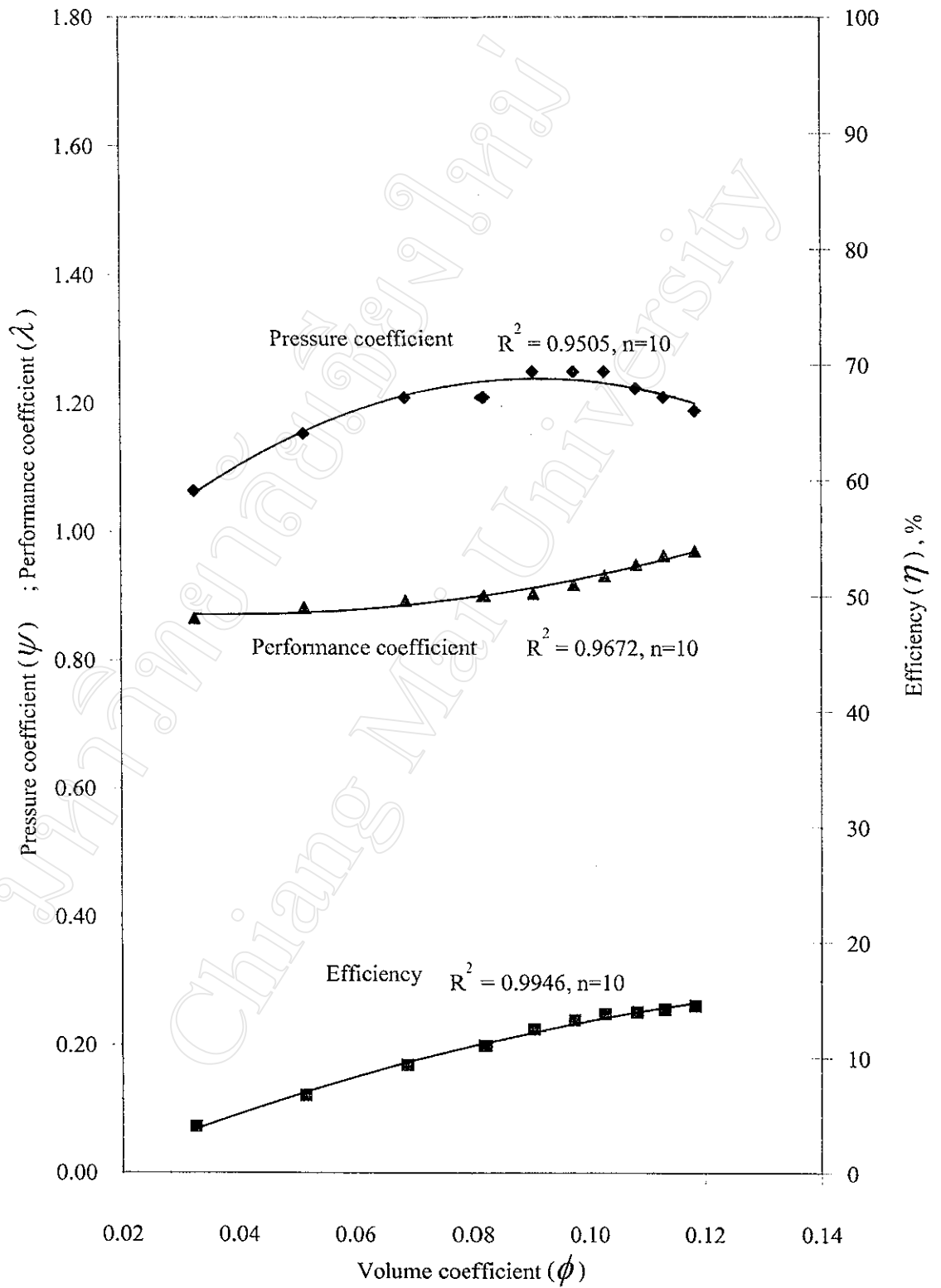
สัมประสิทธิ์ เชิงปริมาตร (ϕ)	สัมประสิทธิ์ เชิงความดัน (ψ)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	สัมประสิทธิ์ เชิงสมรรถนะ (λ)
0.025	1.078	9.22	0.291
0.044	1.181	15.60	0.330
0.065	1.391	25.12	0.357
0.080	1.445	31.19	0.369
0.090	1.487	35.47	0.377
0.103	1.506	40.49	0.384
0.114	1.531	44.74	0.390
0.120	1.549	45.50	0.395
0.124	1.540	46.00	0.399
0.126	1.530	45.30	0.403

4.2 สมรรถนะของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงจากการทดลอง

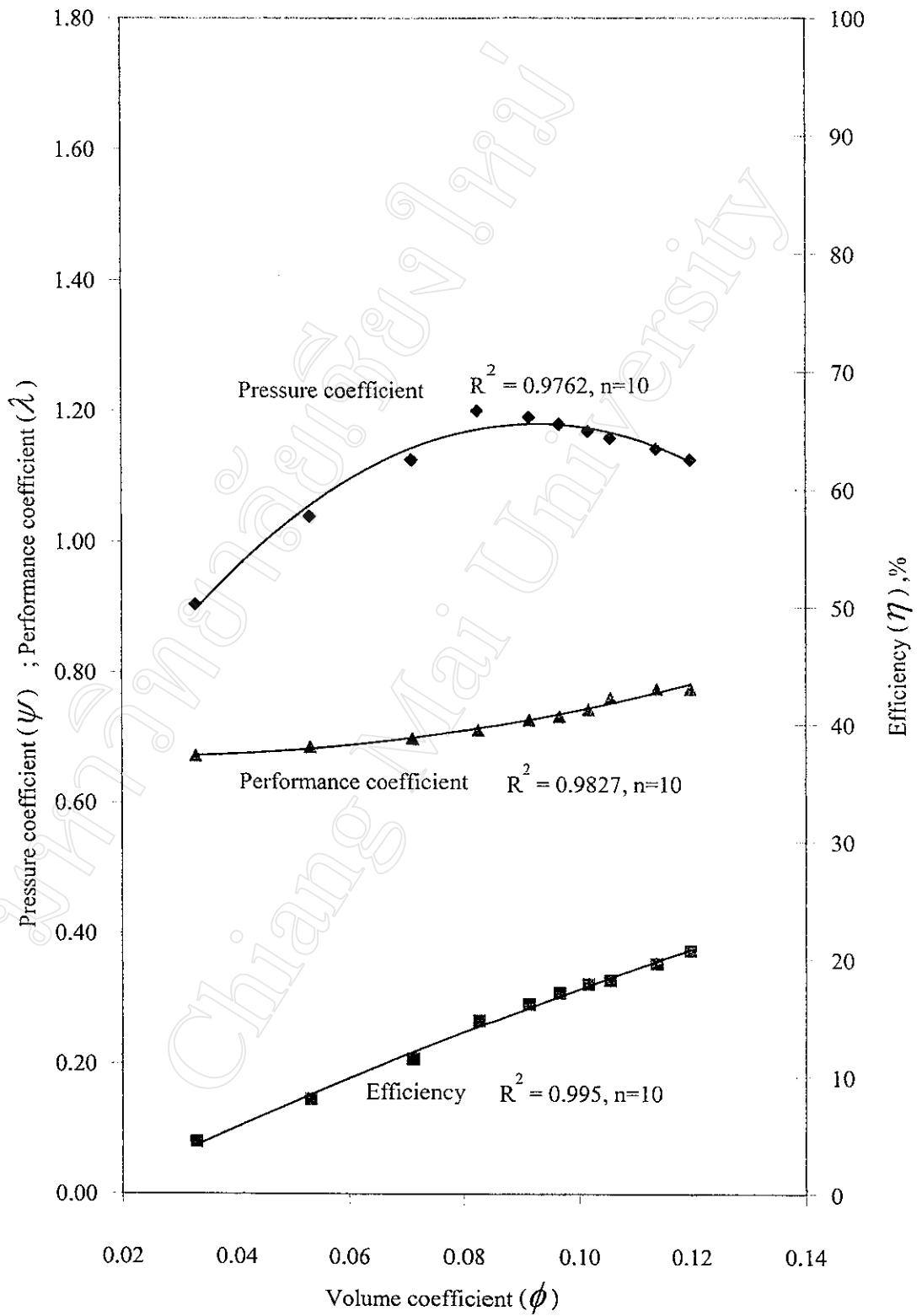
ในหัวข้อนี้จะเป็นการศึกษาเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ข้อ 1.3.1 ซึ่งจะนำผลการทดลองที่ได้จากหัวข้อ 4.1 มาแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงความดัน ประสิทธิภาพและสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร เพื่อเป็นการวิเคราะห์ถึงผลของมุมใบพัดที่มีต่อสมรรถนะของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงโดยจะแสดงผลดังรูป 4.1 ถึง 4.35



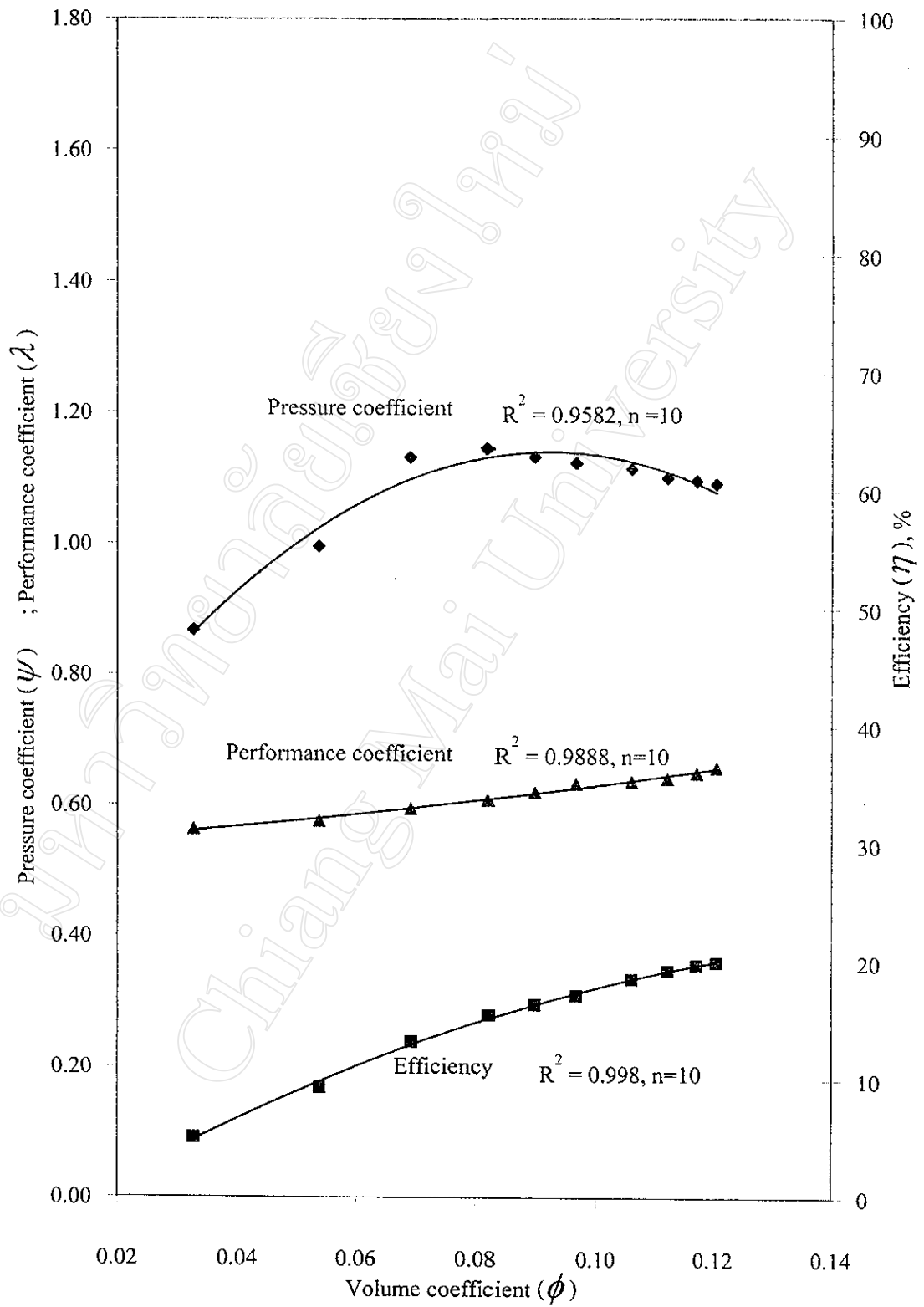
รูป 4.1 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
 มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา



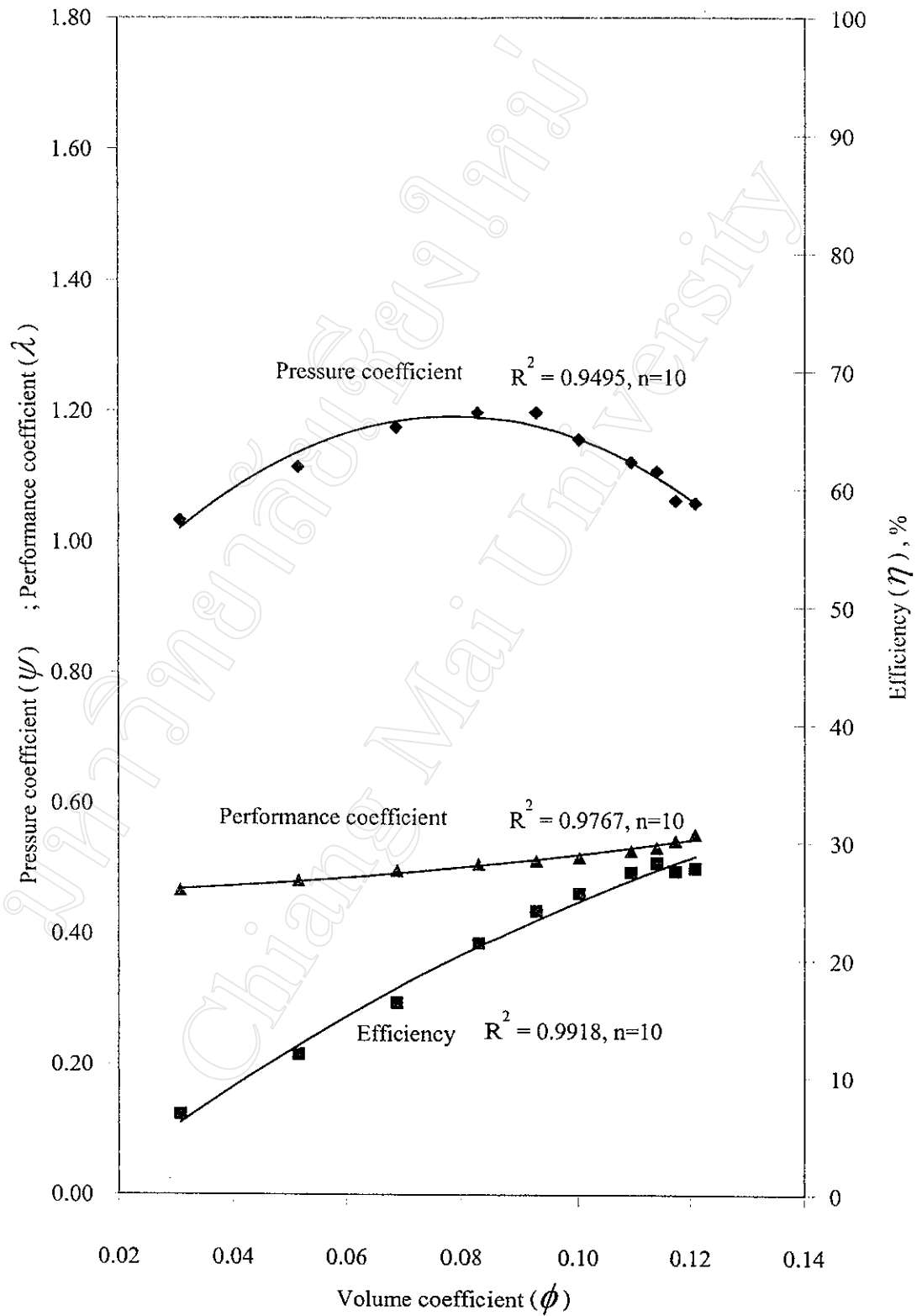
รูป 4.2 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 10 องศา



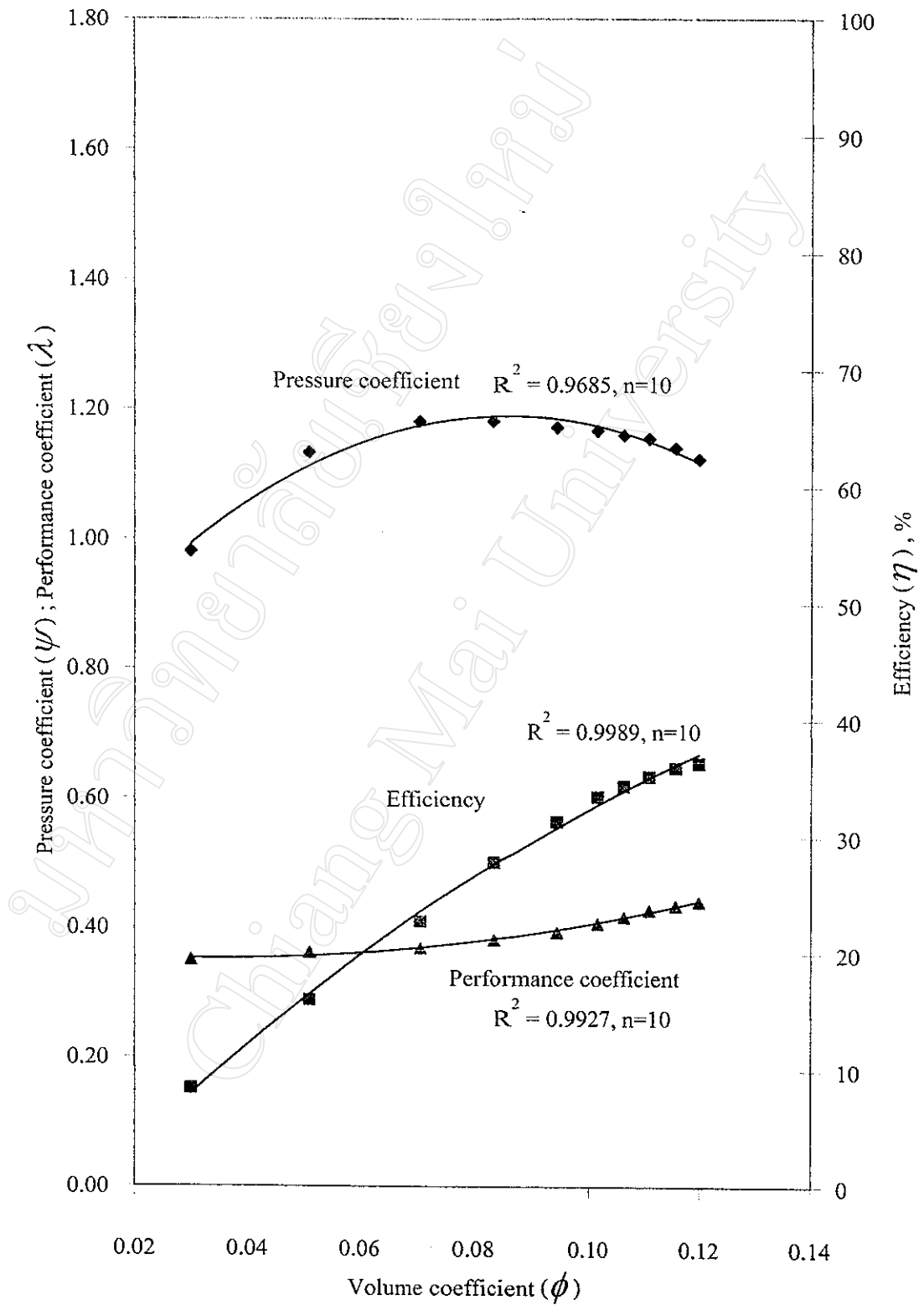
รูป 4.3 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
 มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา



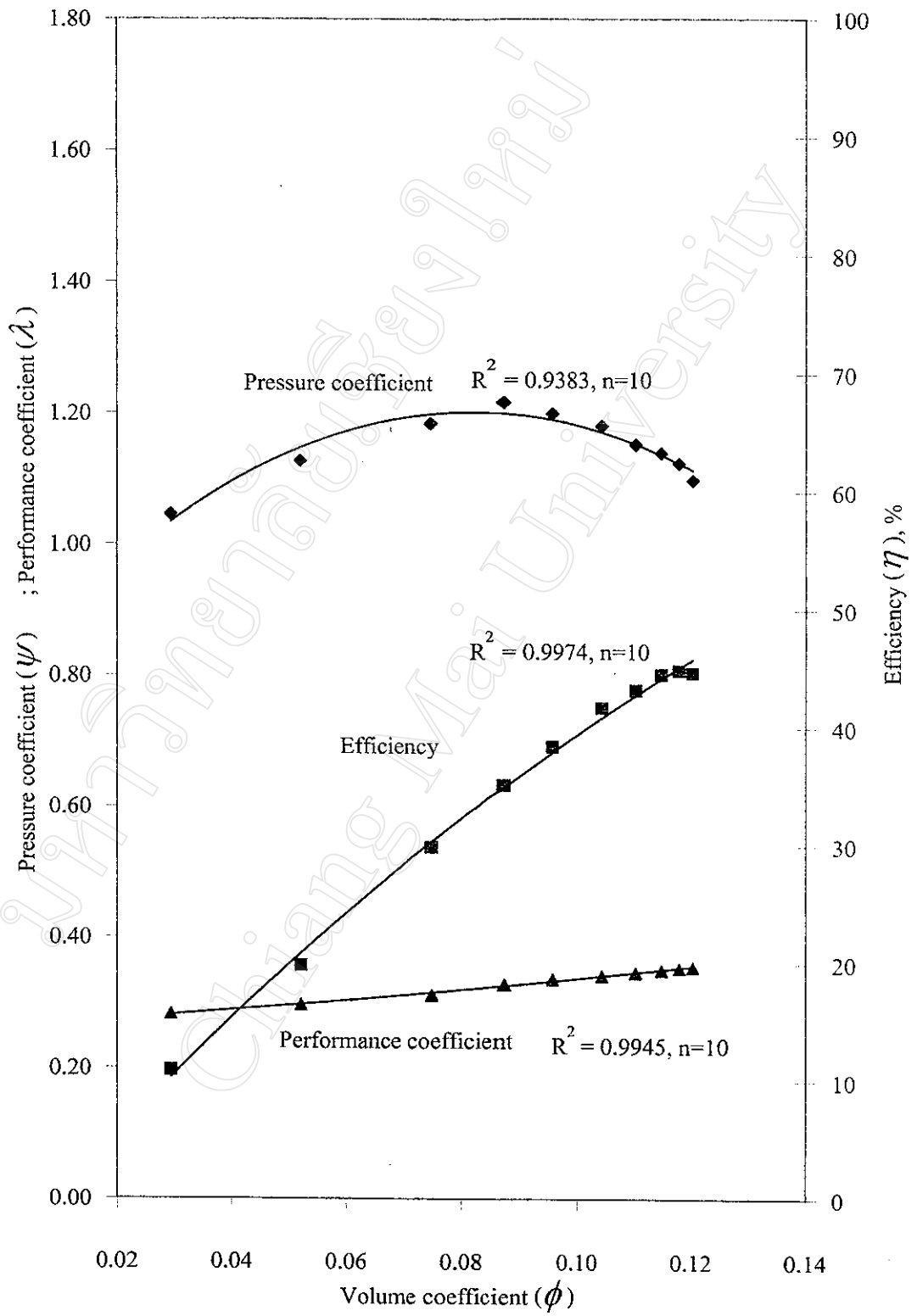
รูป 4.4 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 10 องศา



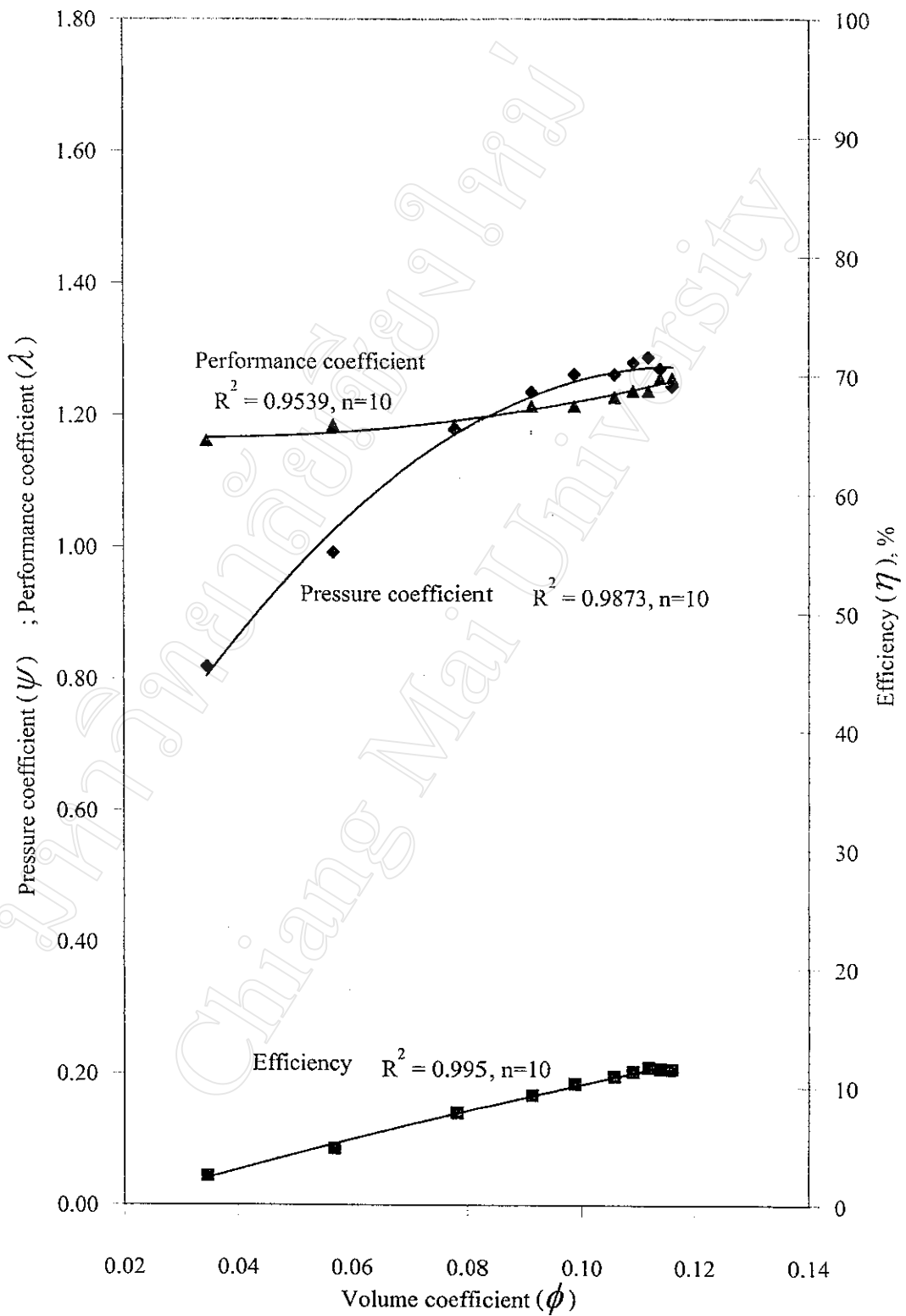
รูป 4.5 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา



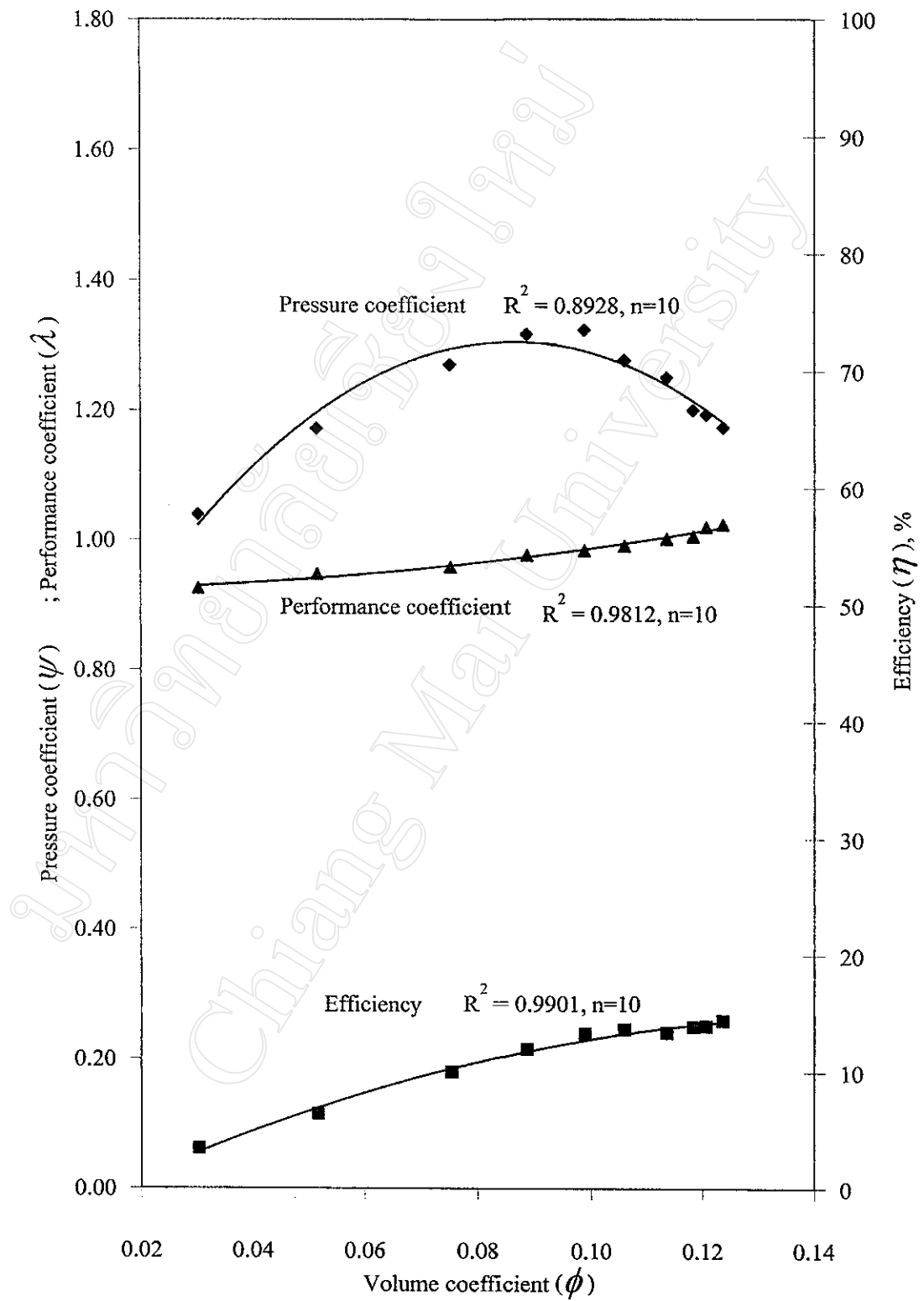
รูป 4.6 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา



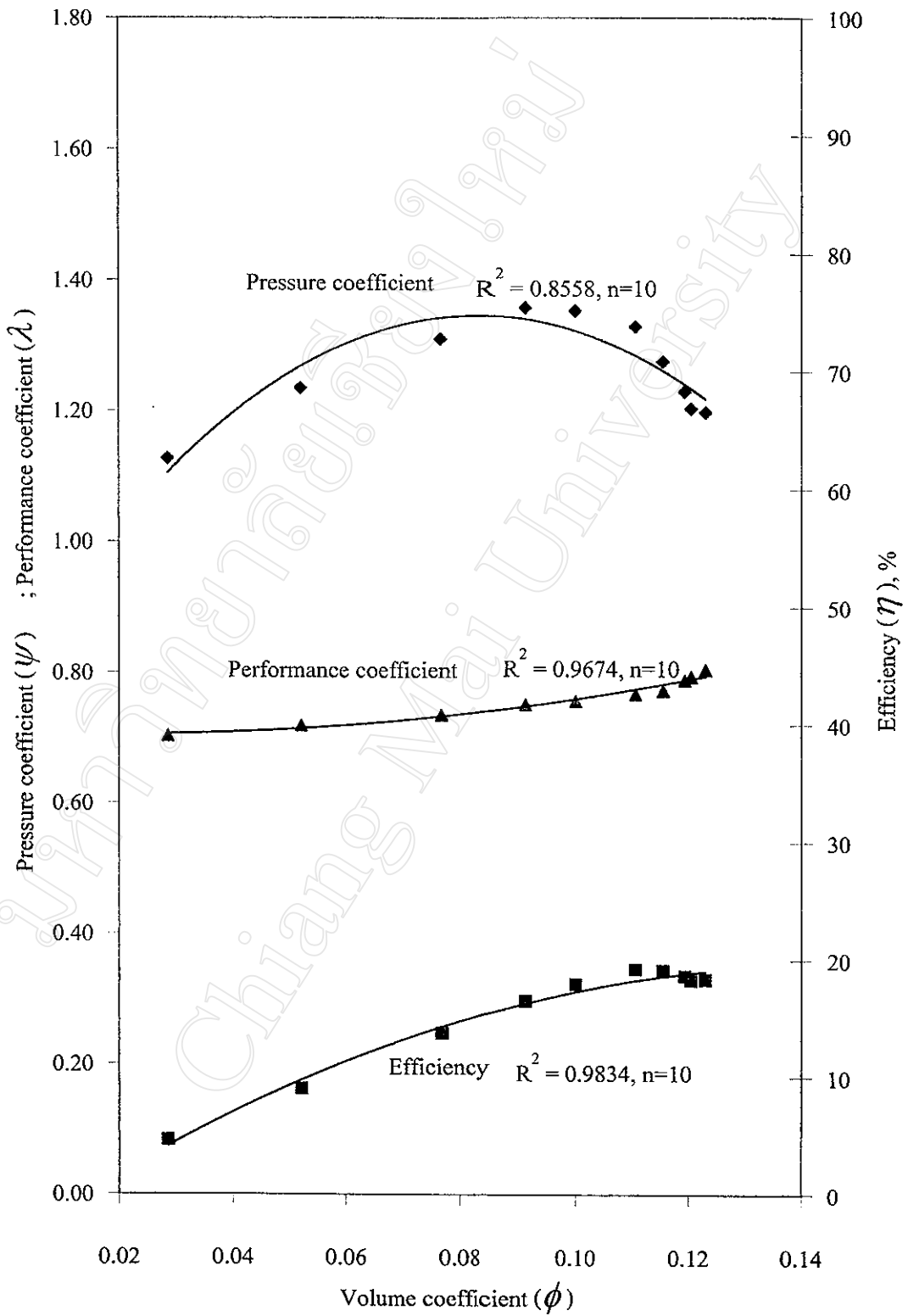
รูป 4.7 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 10 องศา



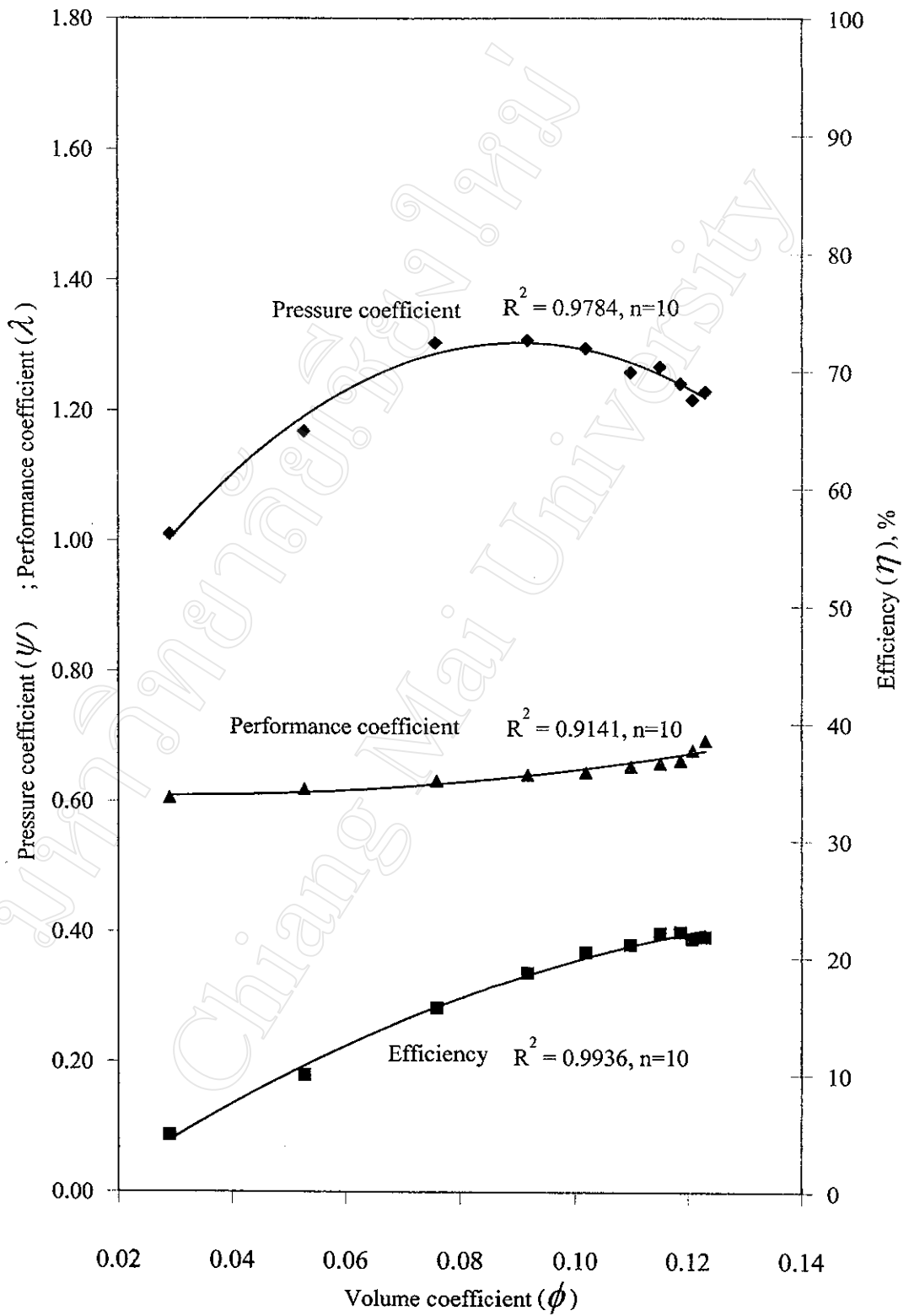
รูป 4.8 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา



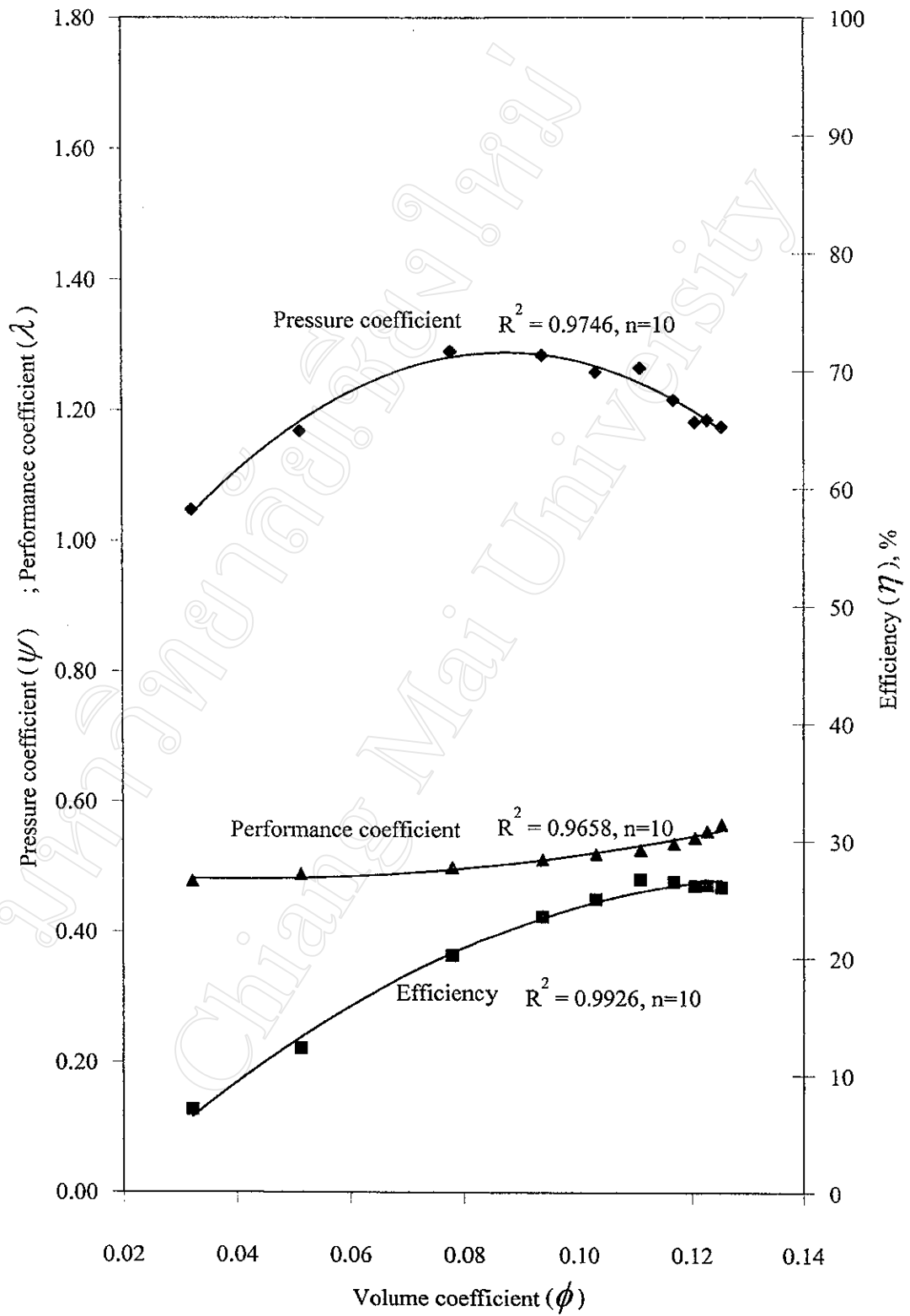
รูป 4.9 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 20 องศา



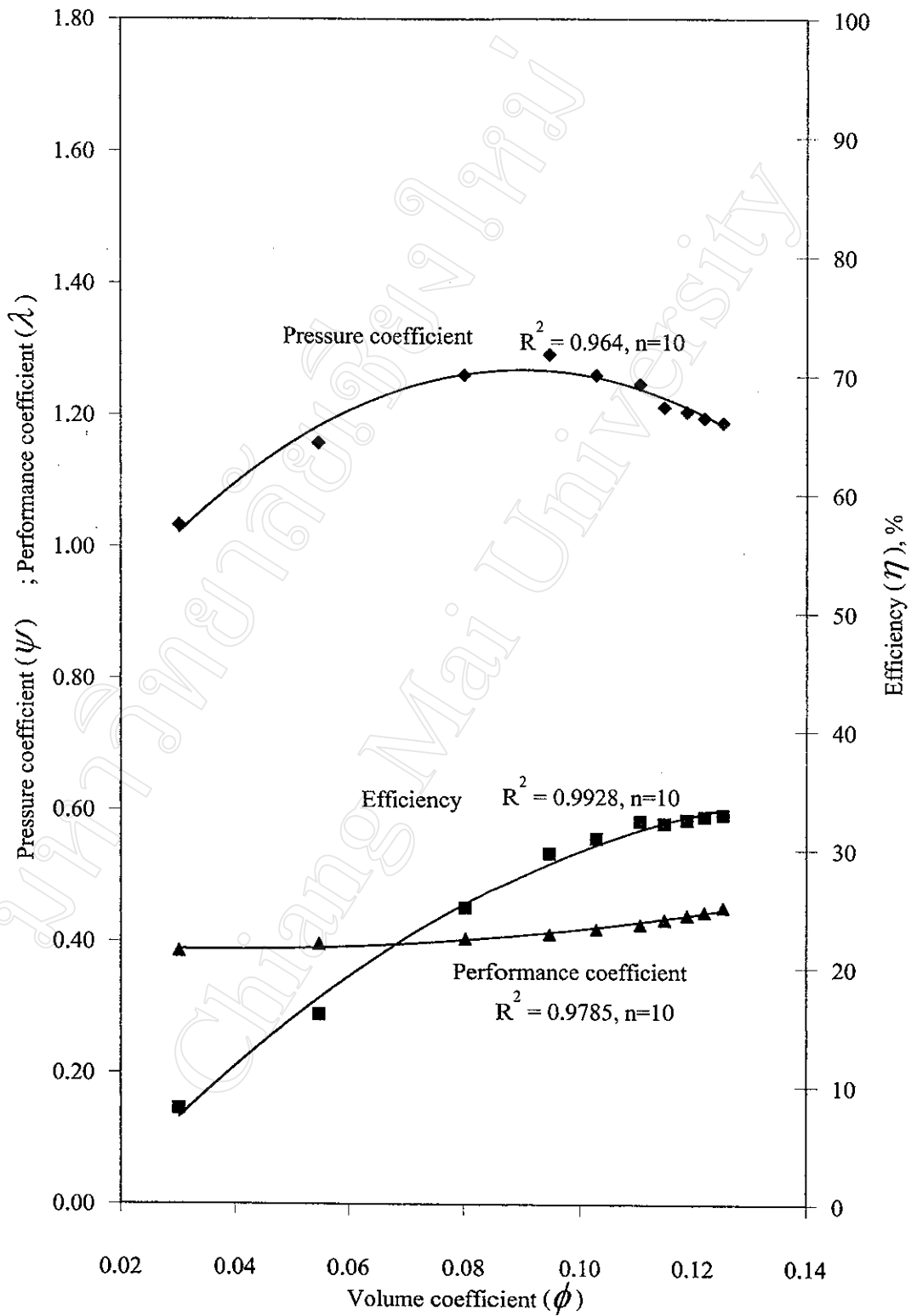
รูป 4.10 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา



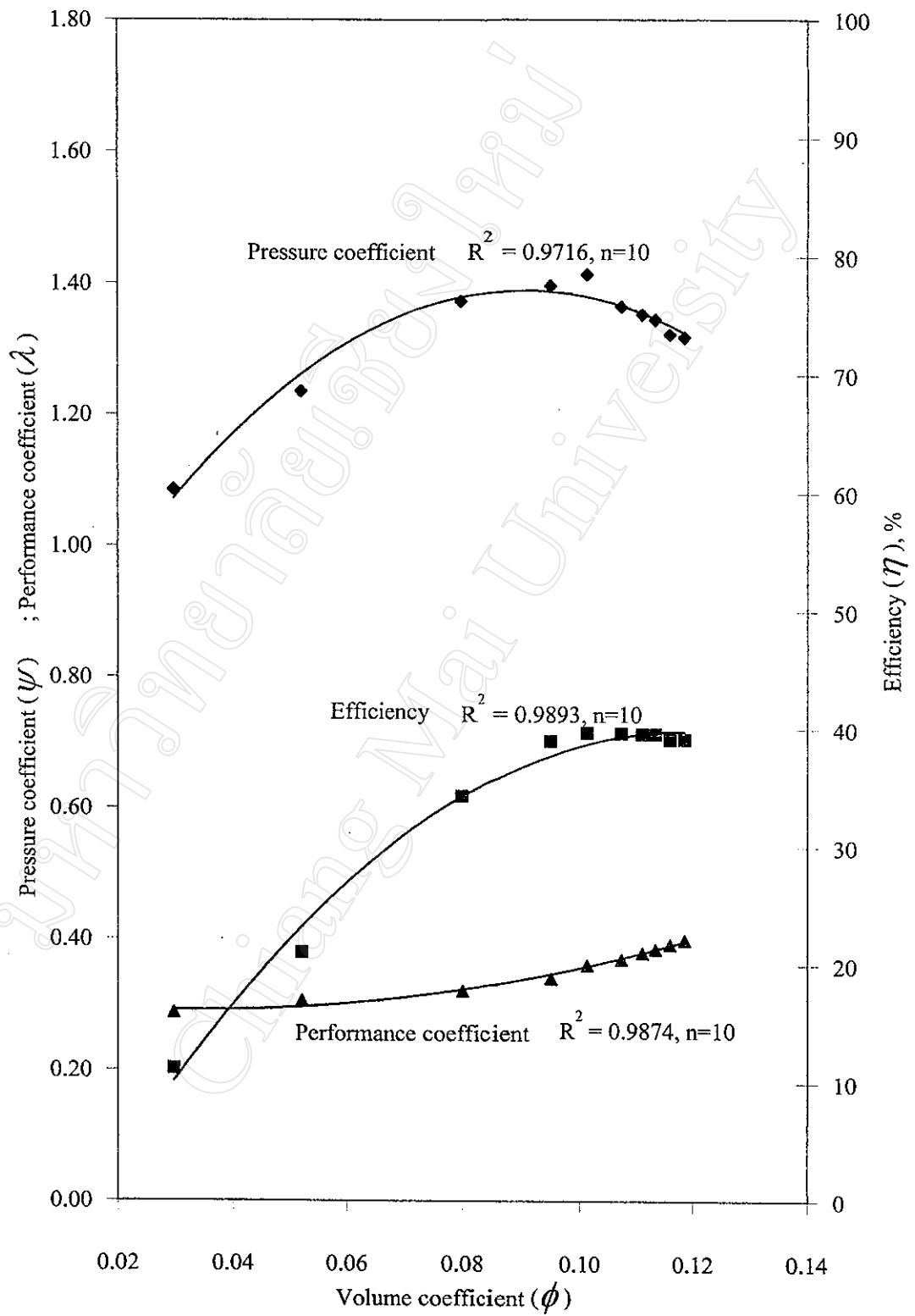
รูป 4.11 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา



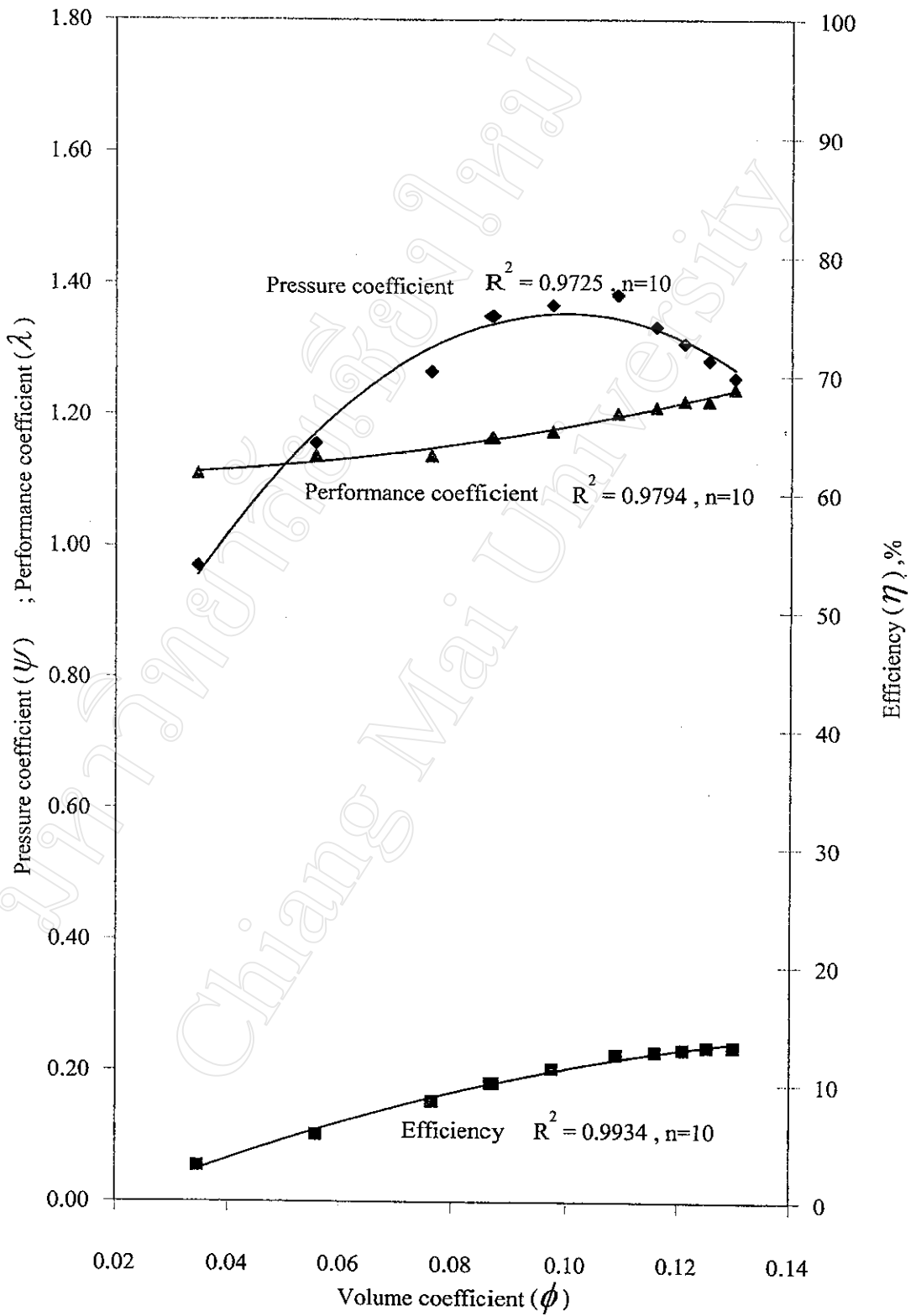
รูป 4.12 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
 มุมใบพัดขาเข้า 20 องศา



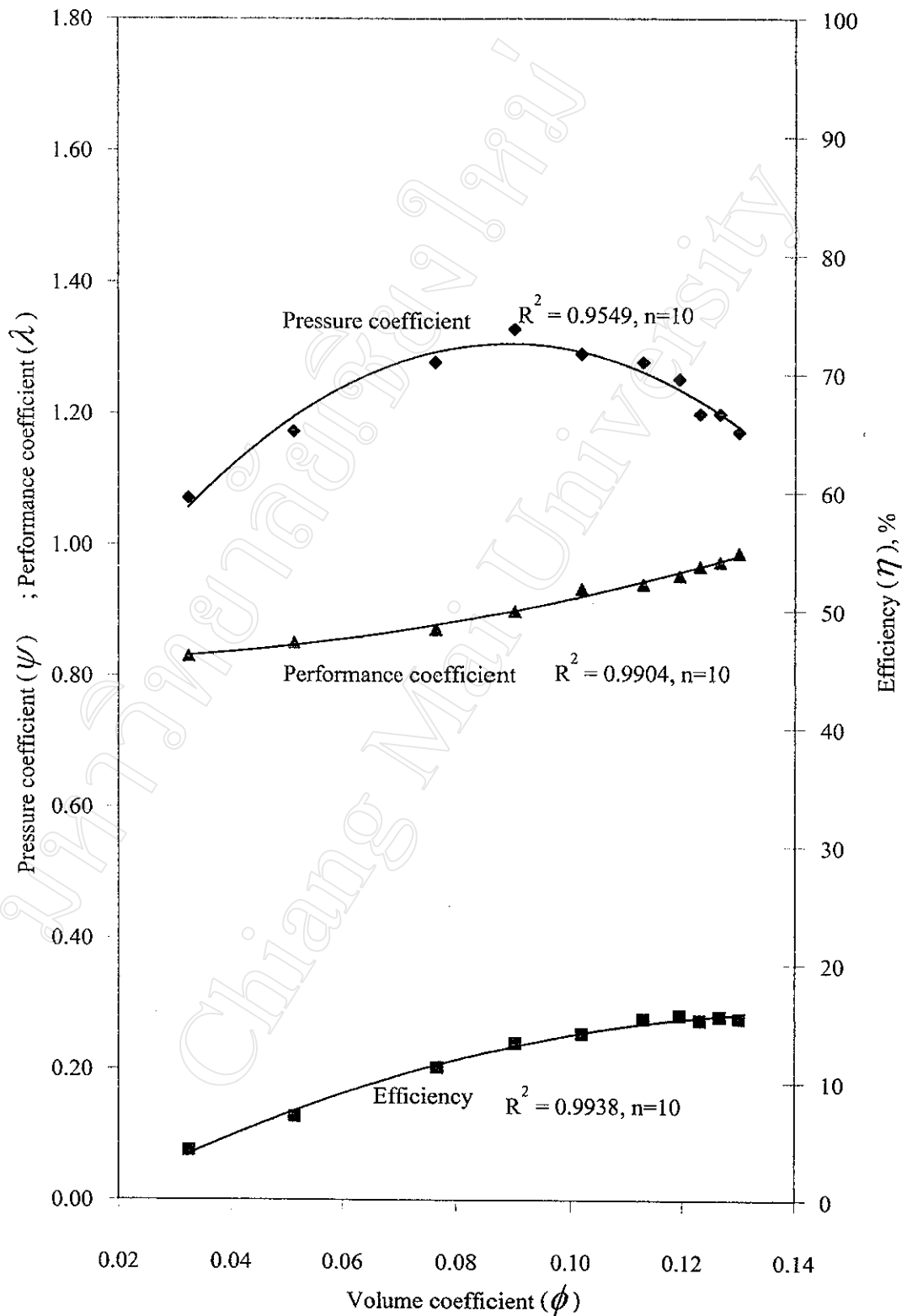
รูป 4.13 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 20 องศา



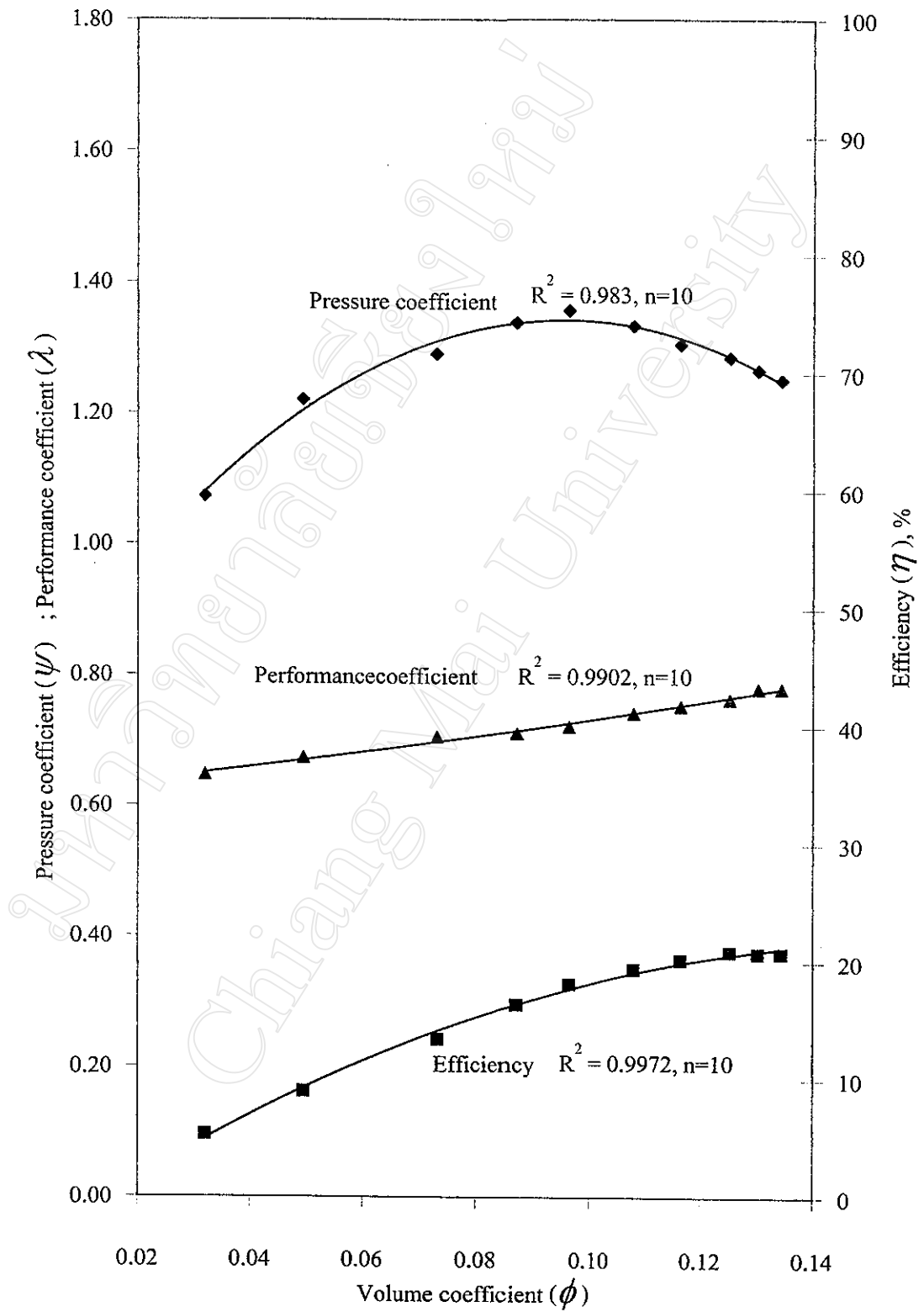
รูป 4.14 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
 มุมใบพัดเข้า 20 องศา



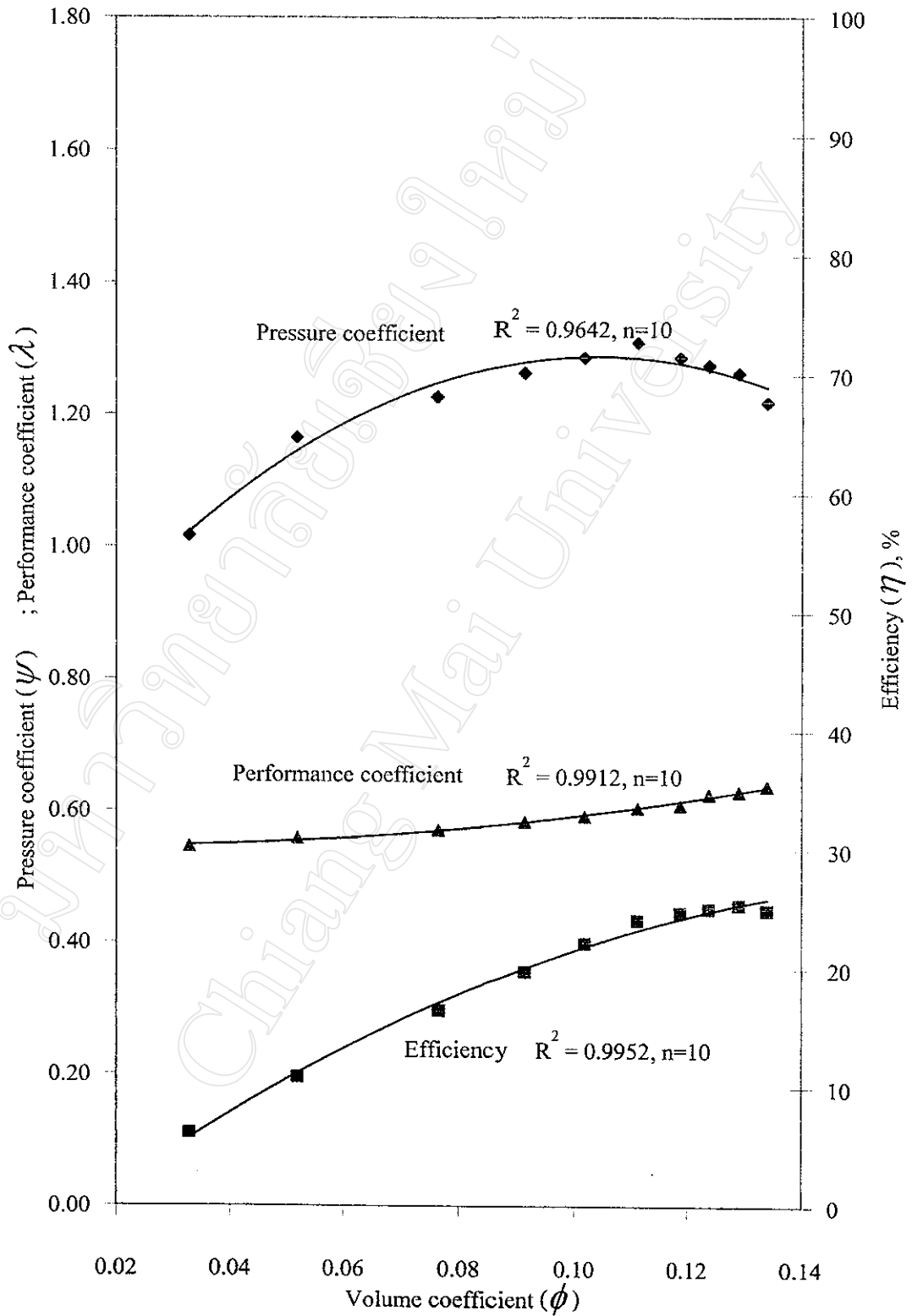
รูป 4.15 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา



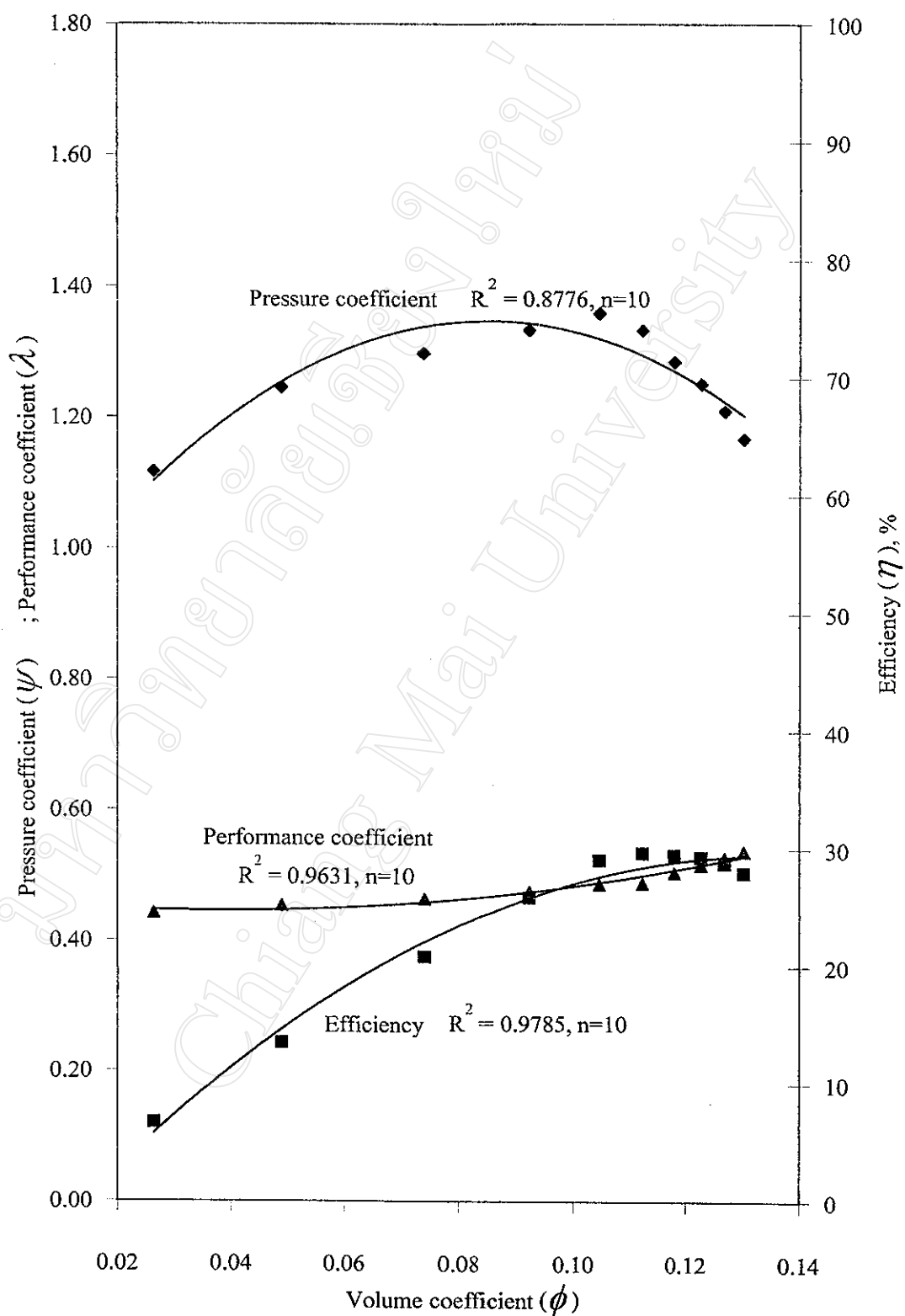
รูป 4.16 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 30 องศา



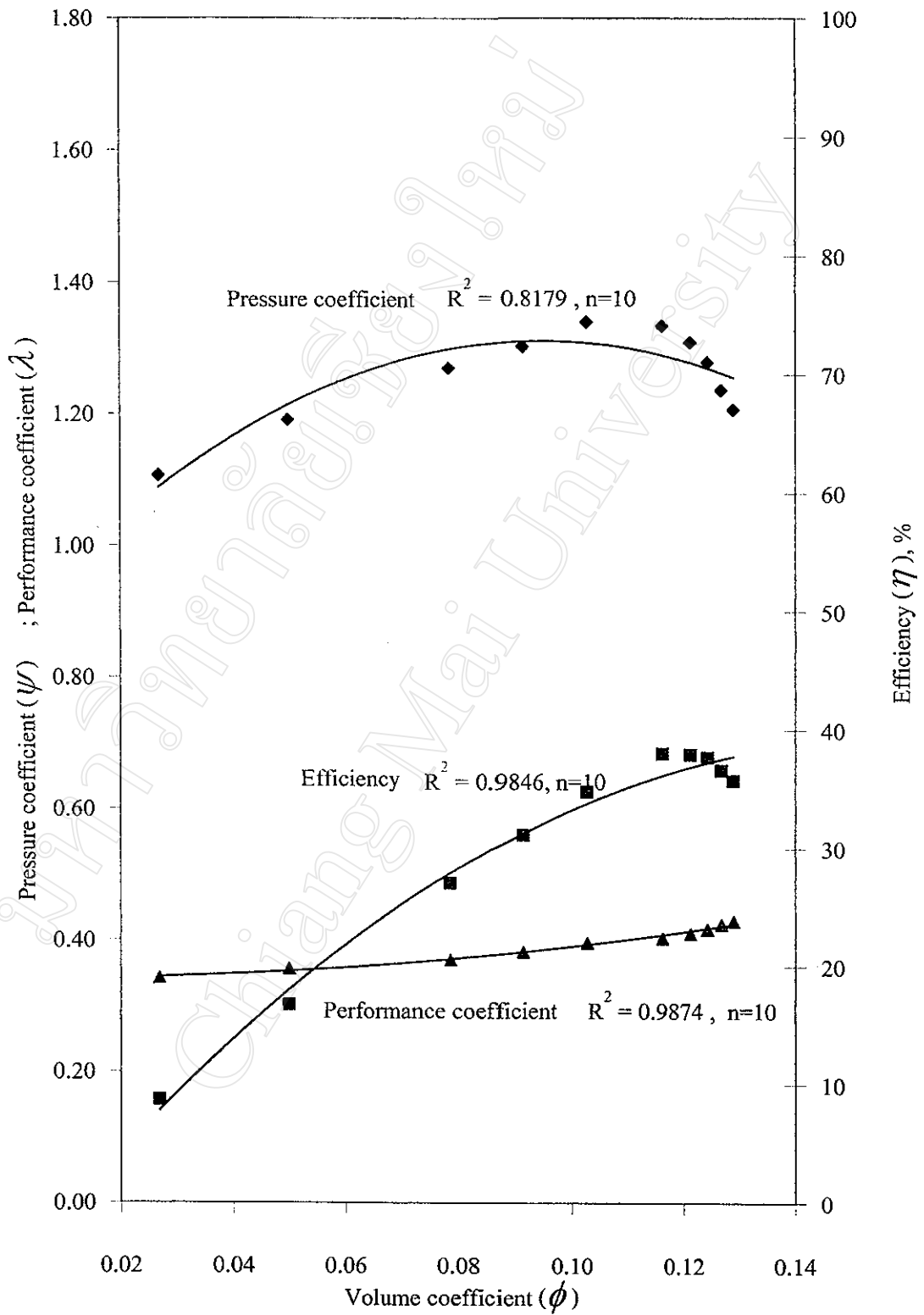
รูป 4.17 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 30 องศา



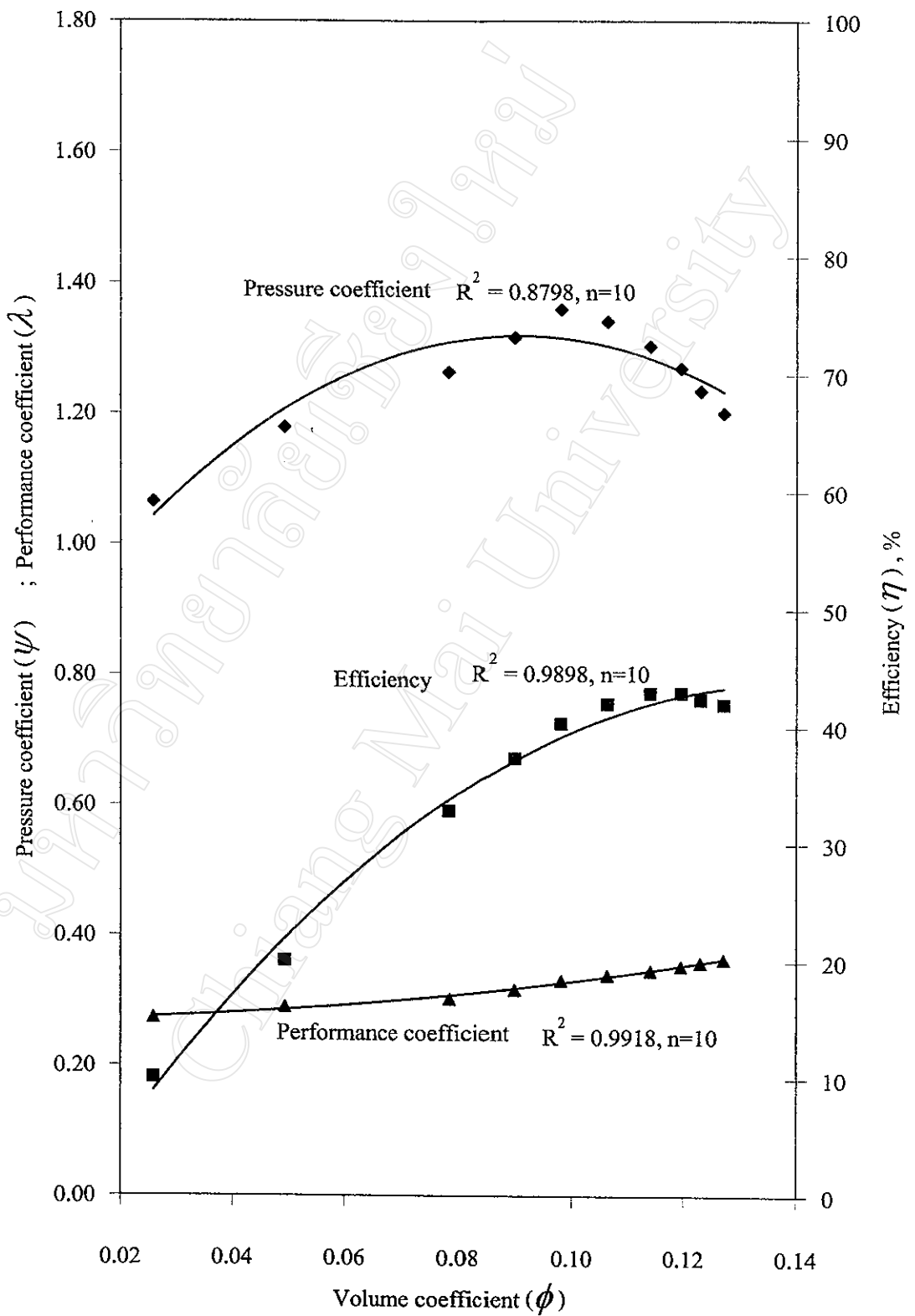
รูป 4.18 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา



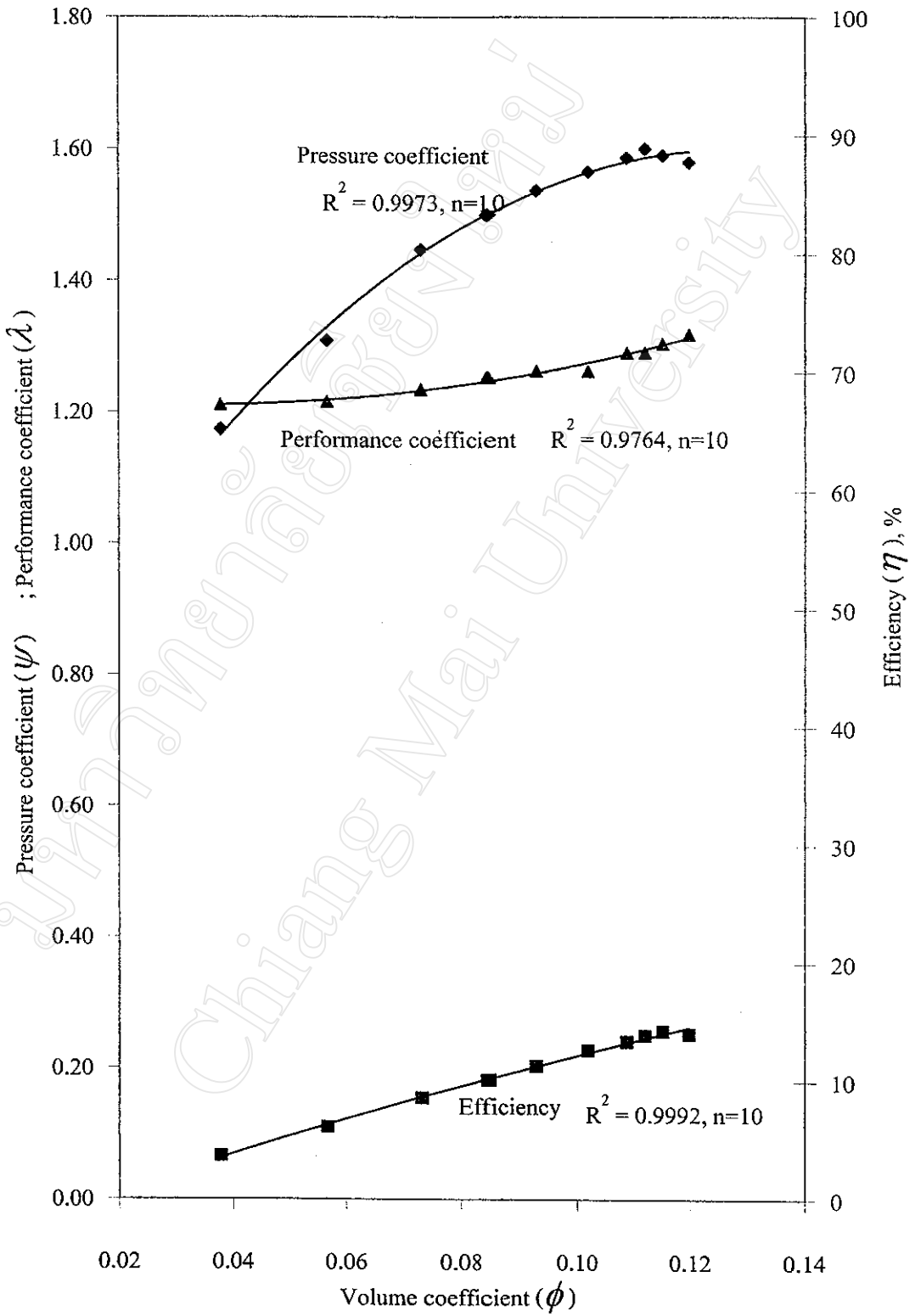
รูป 4.19 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา



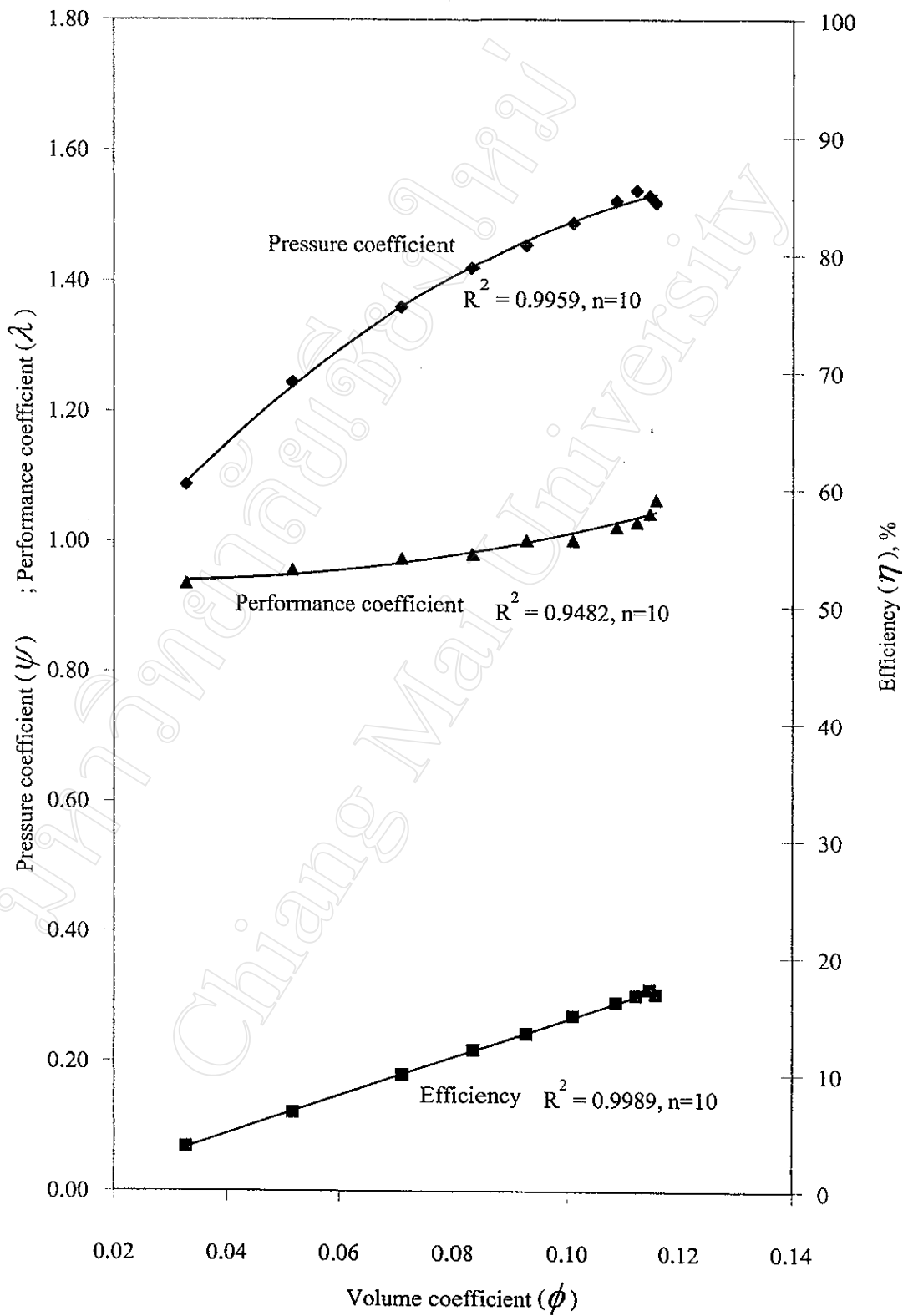
รูป 4.20 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา



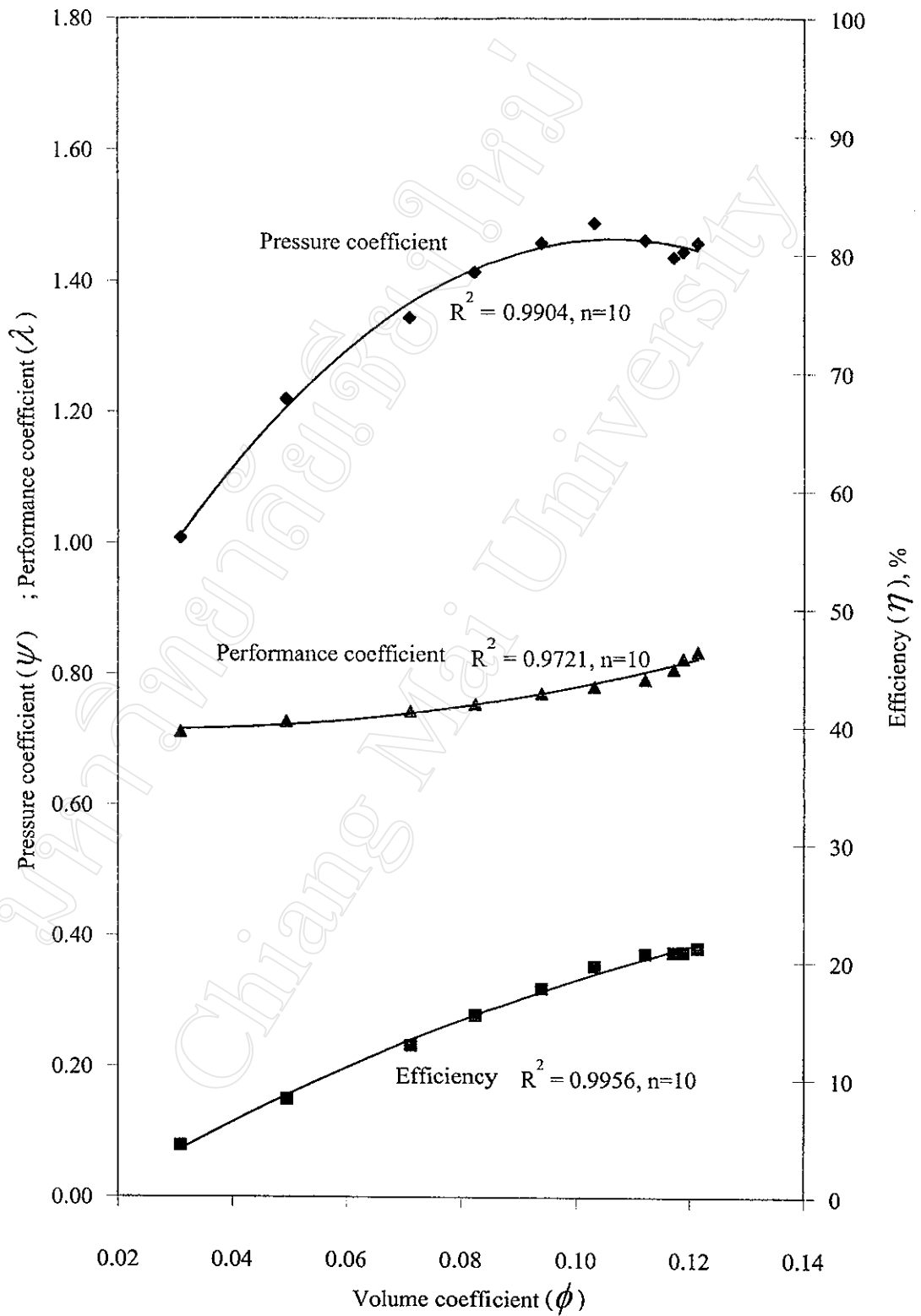
รูป 4.21 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 30 องศา



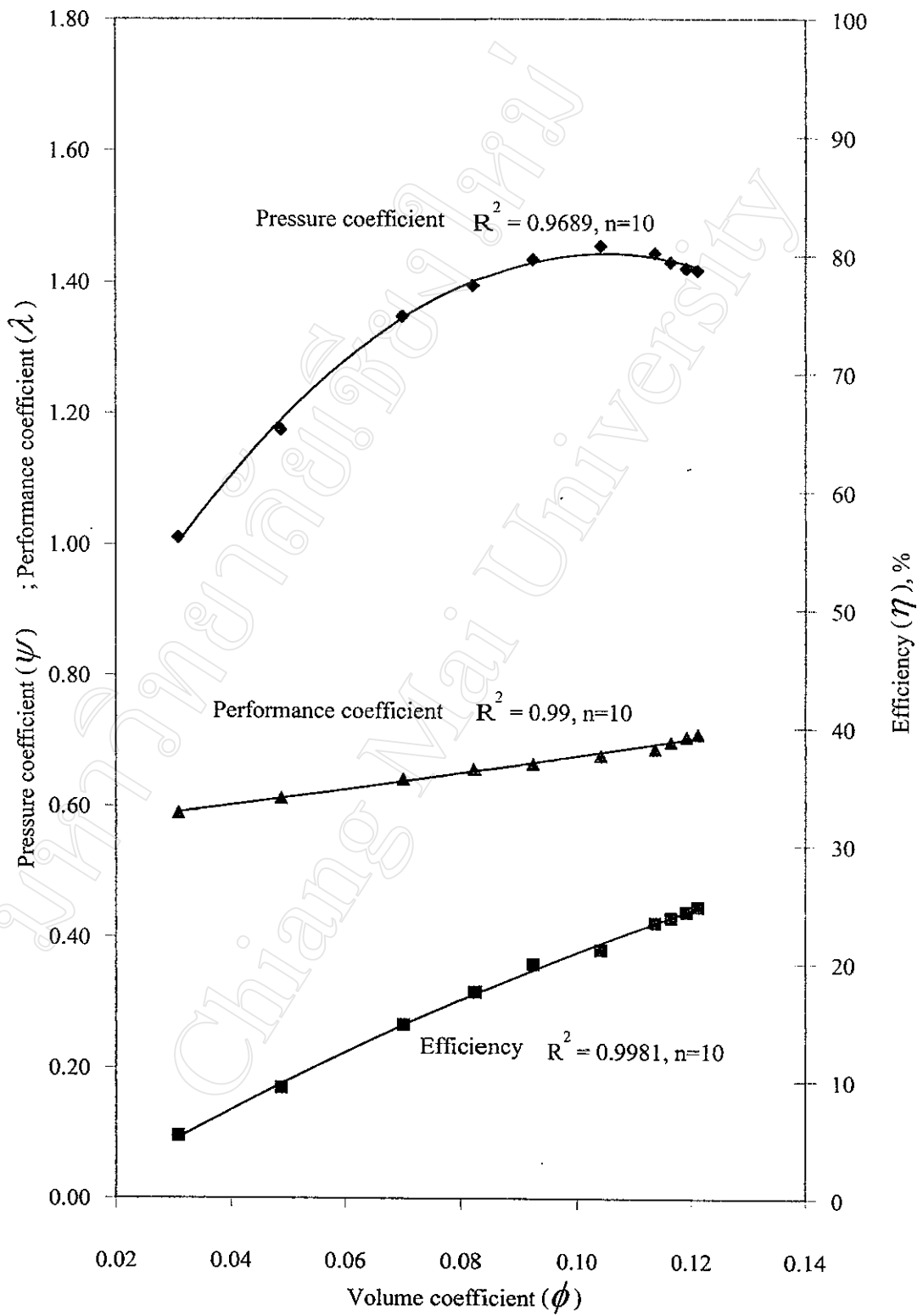
รูป 4.22 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 60 องศา



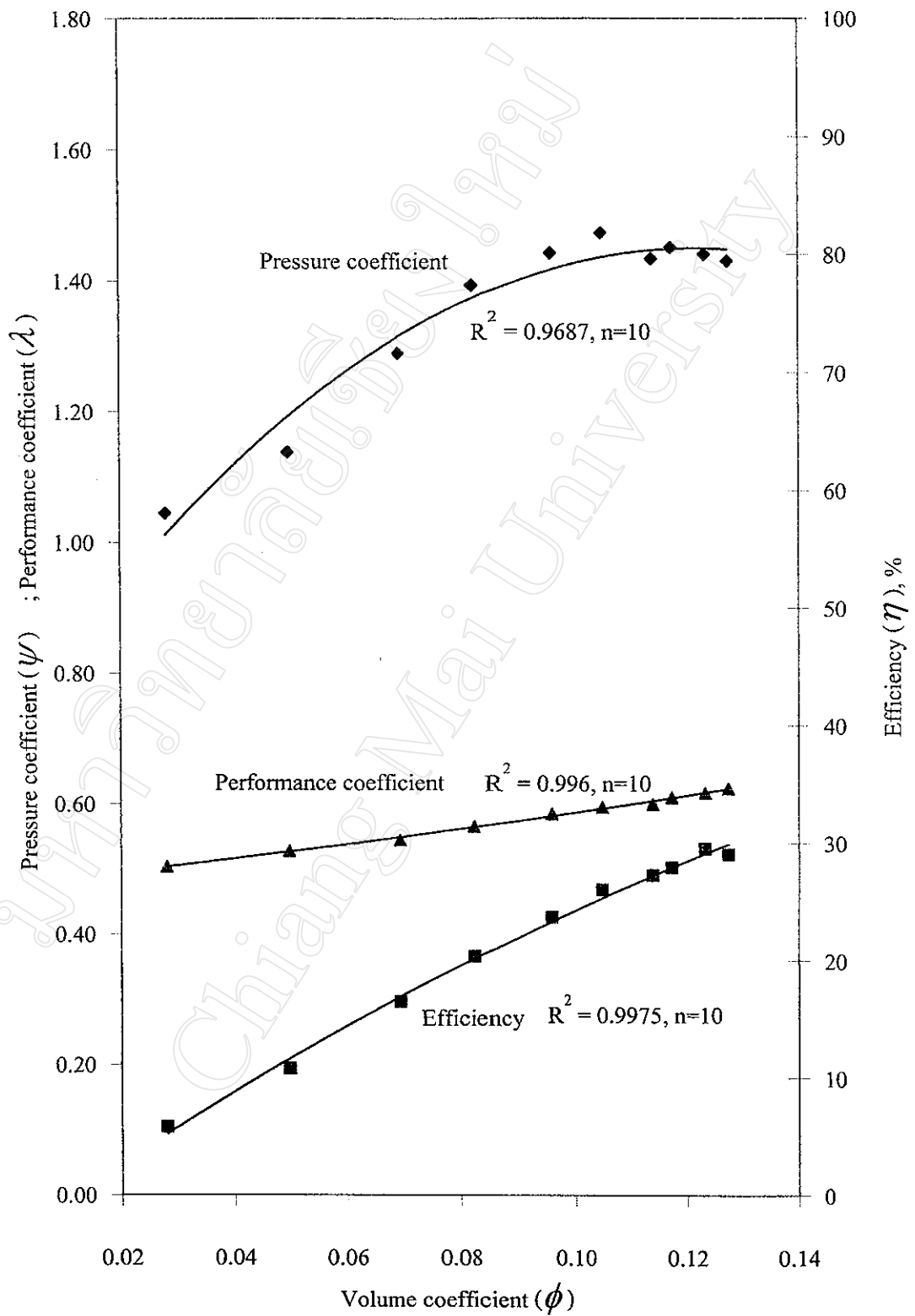
รูป 4.23 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 60 องศา



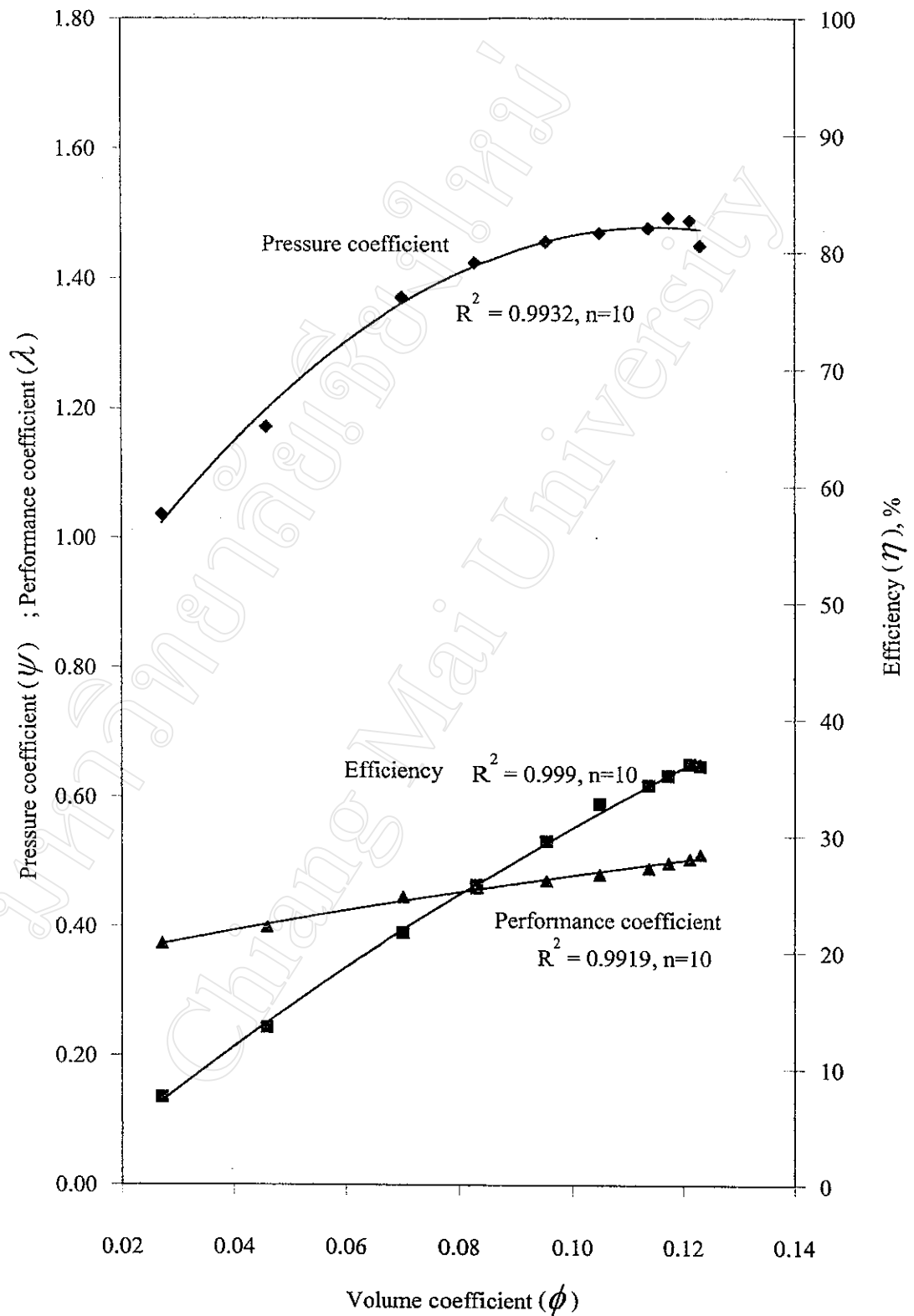
รูป 4.24 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
นมใบพัดขาเข้า 60 องศา



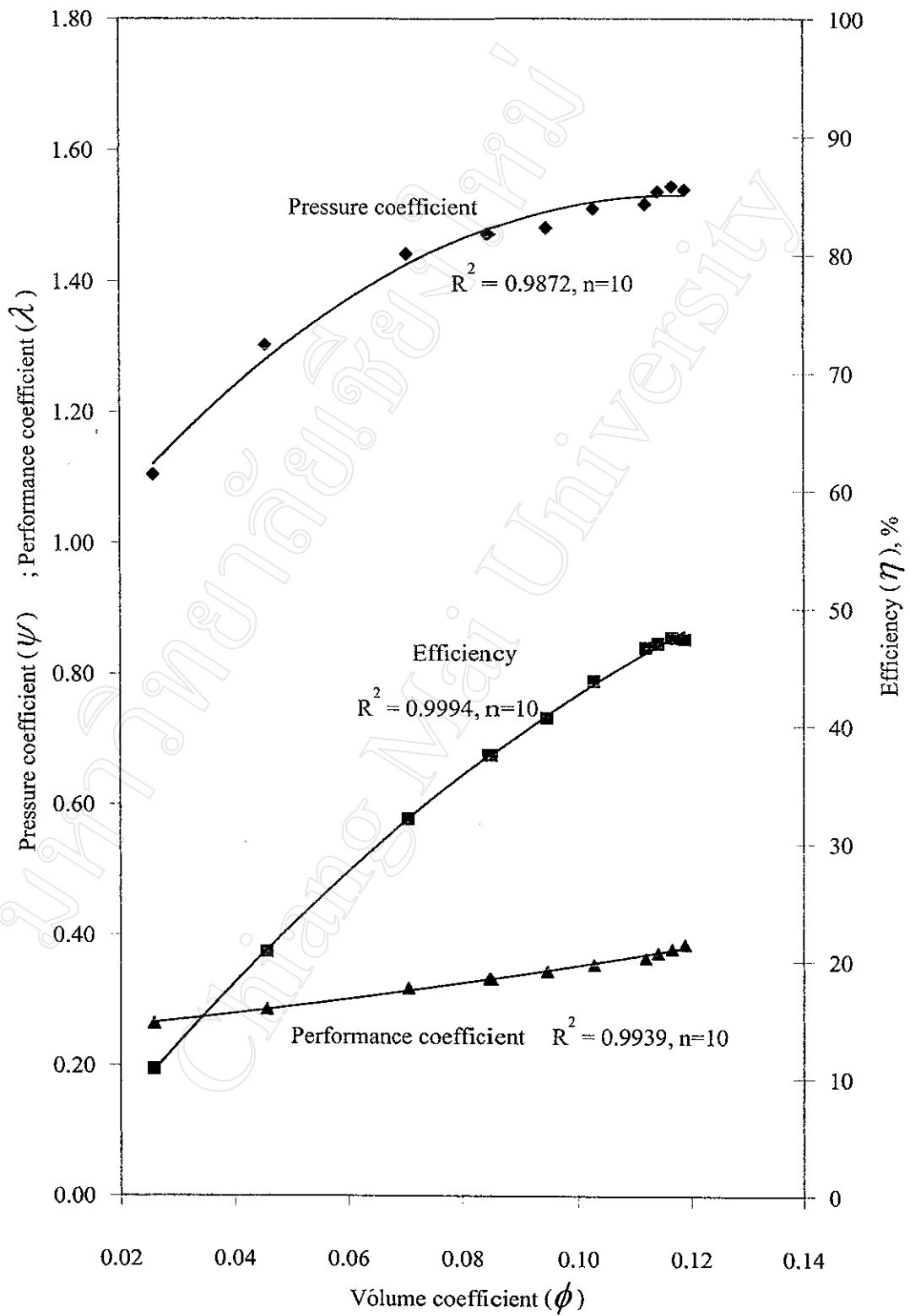
รูป 4.25 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา



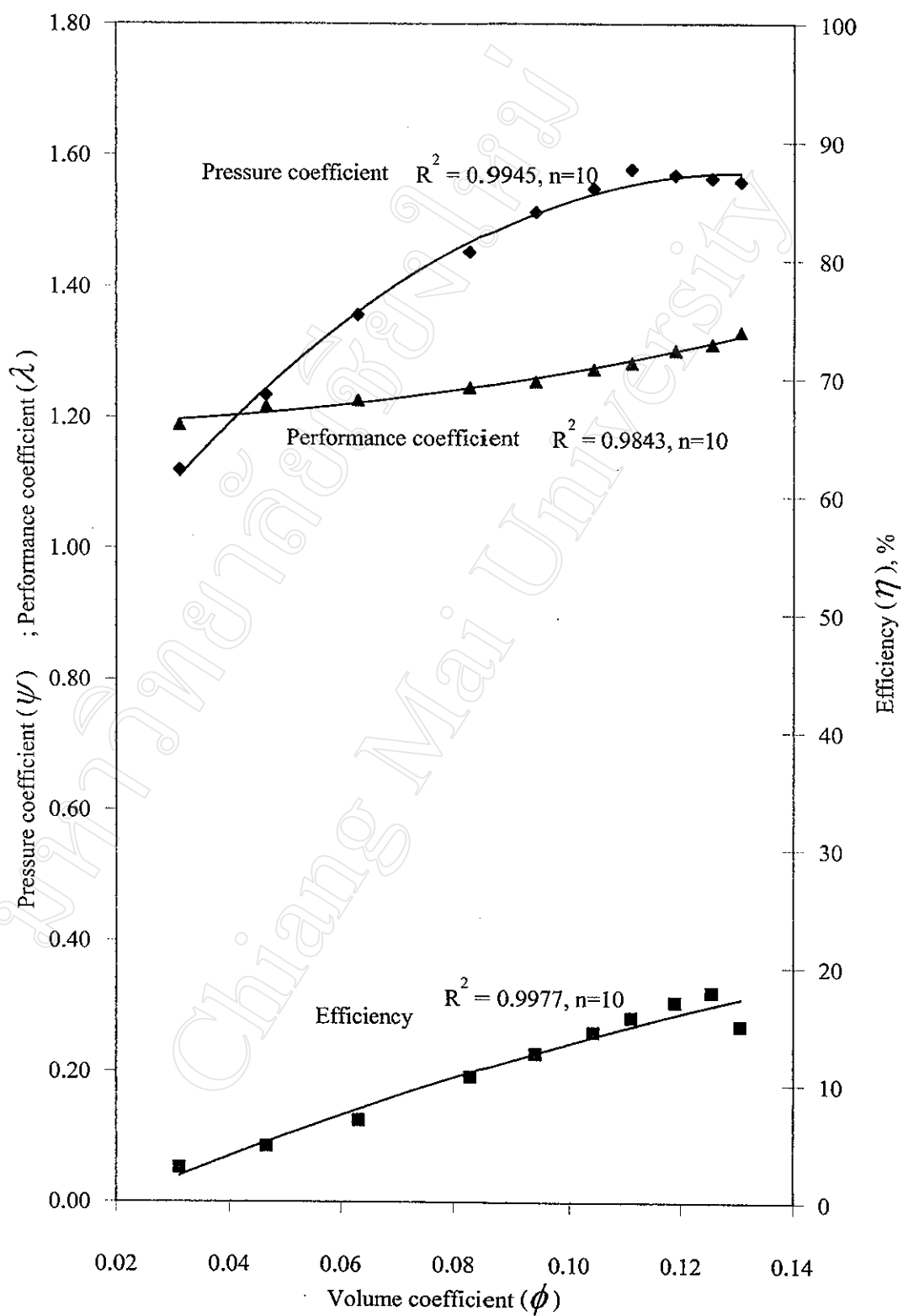
รูป 4.26 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 60 องศา



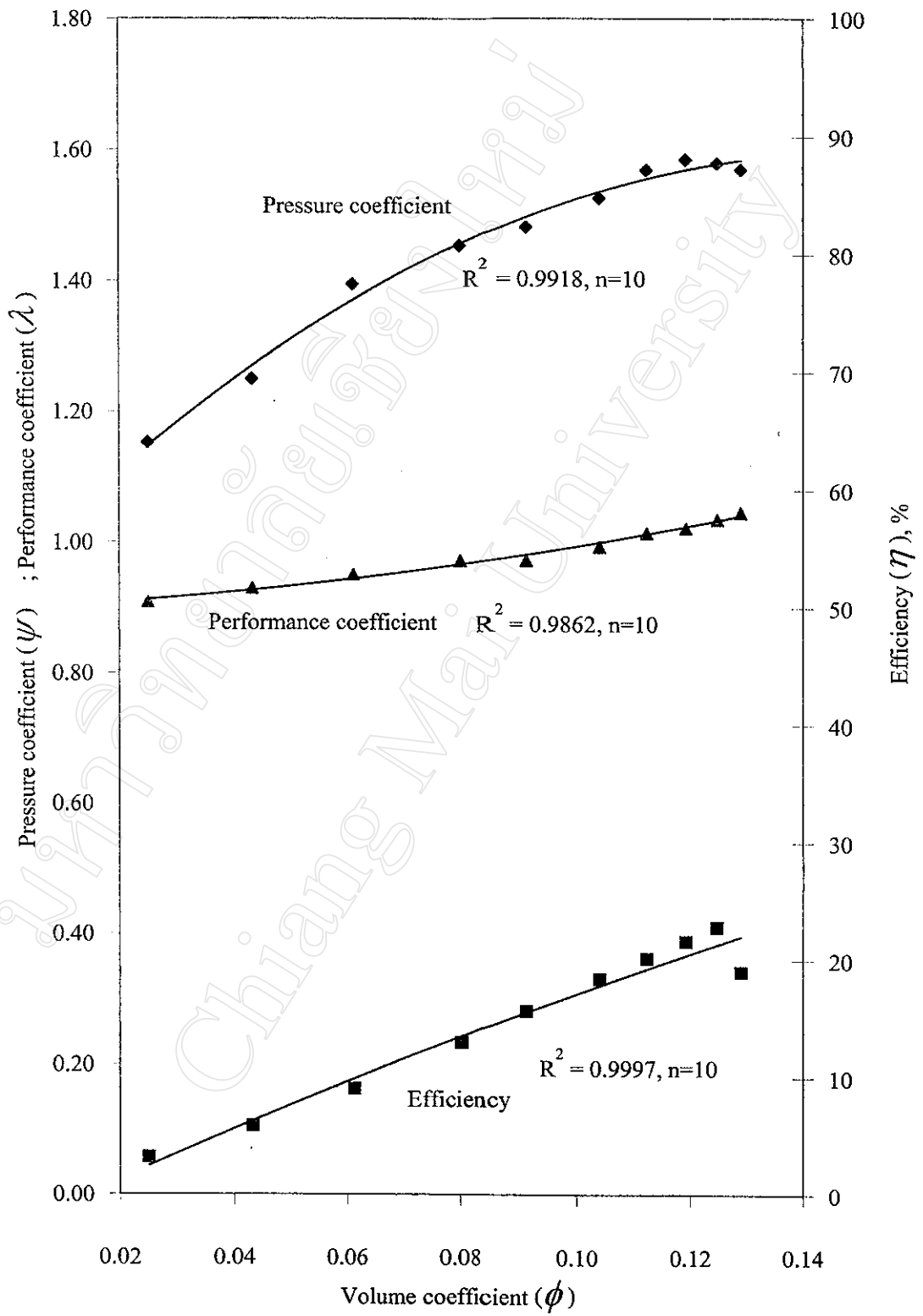
รูป 4.27 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา



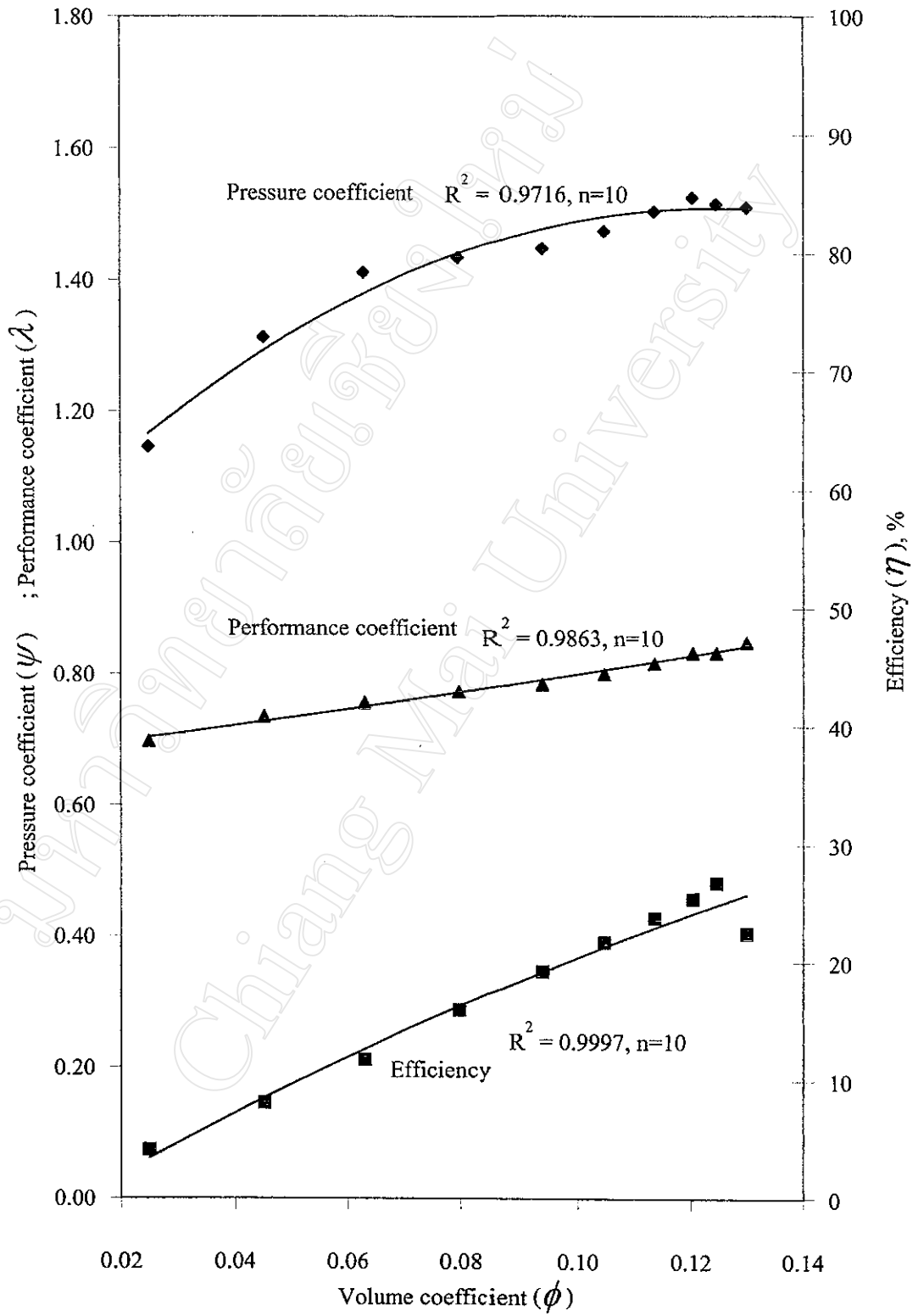
รูป 4.28 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา



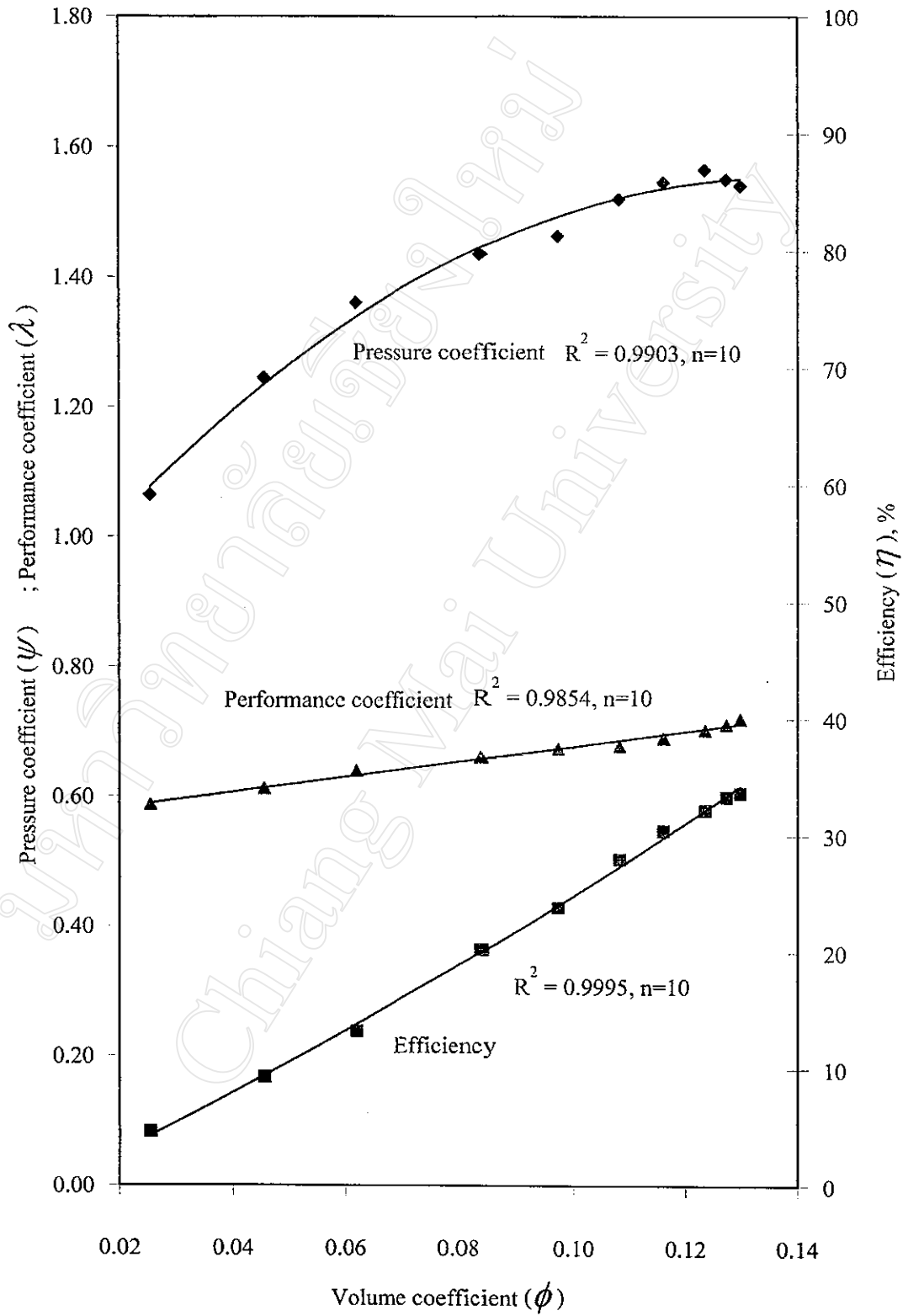
รูป 4.29 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 600 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา



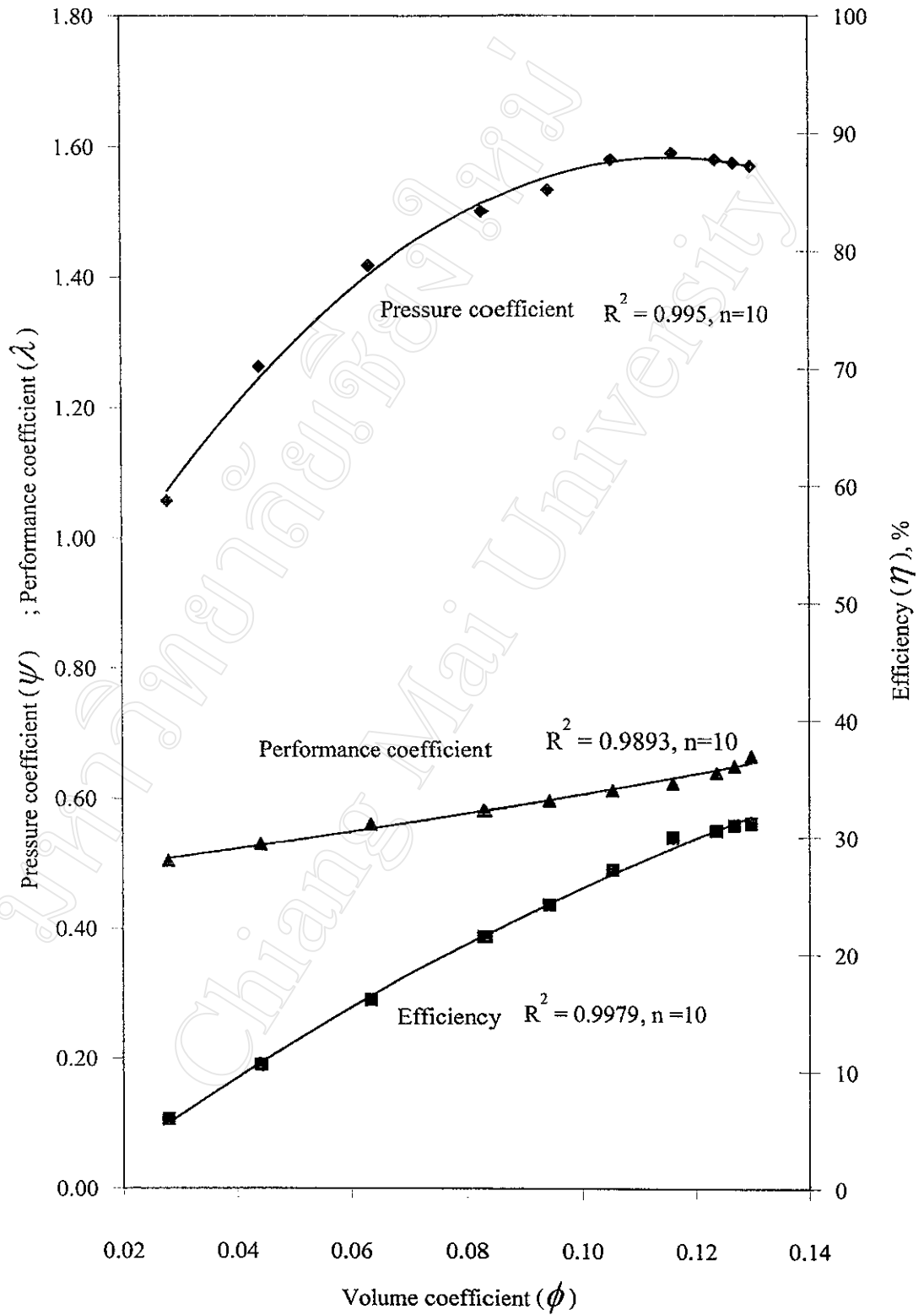
รูป 4.30 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 700 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 90 องศา



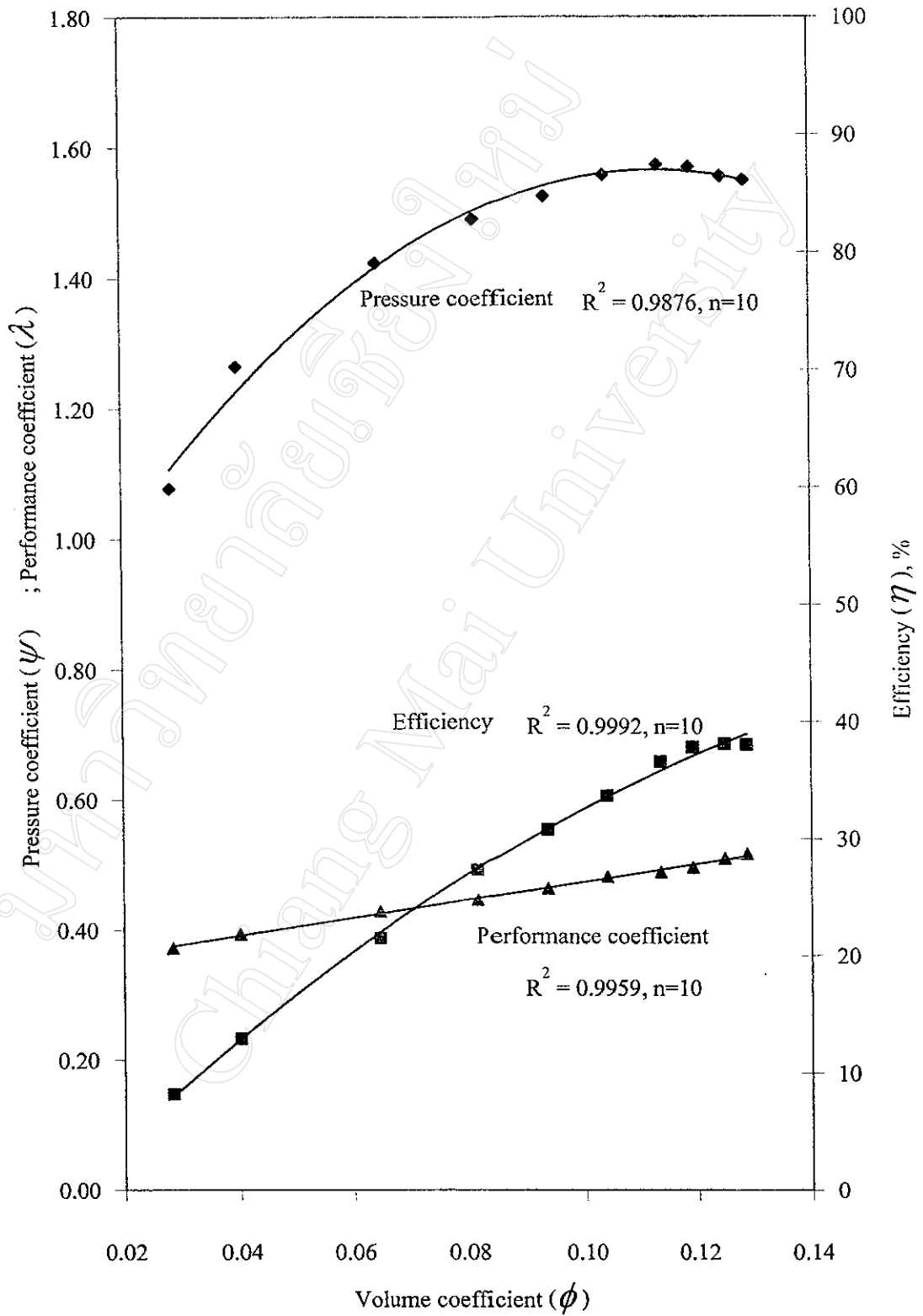
รูป 4.31 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 800 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา



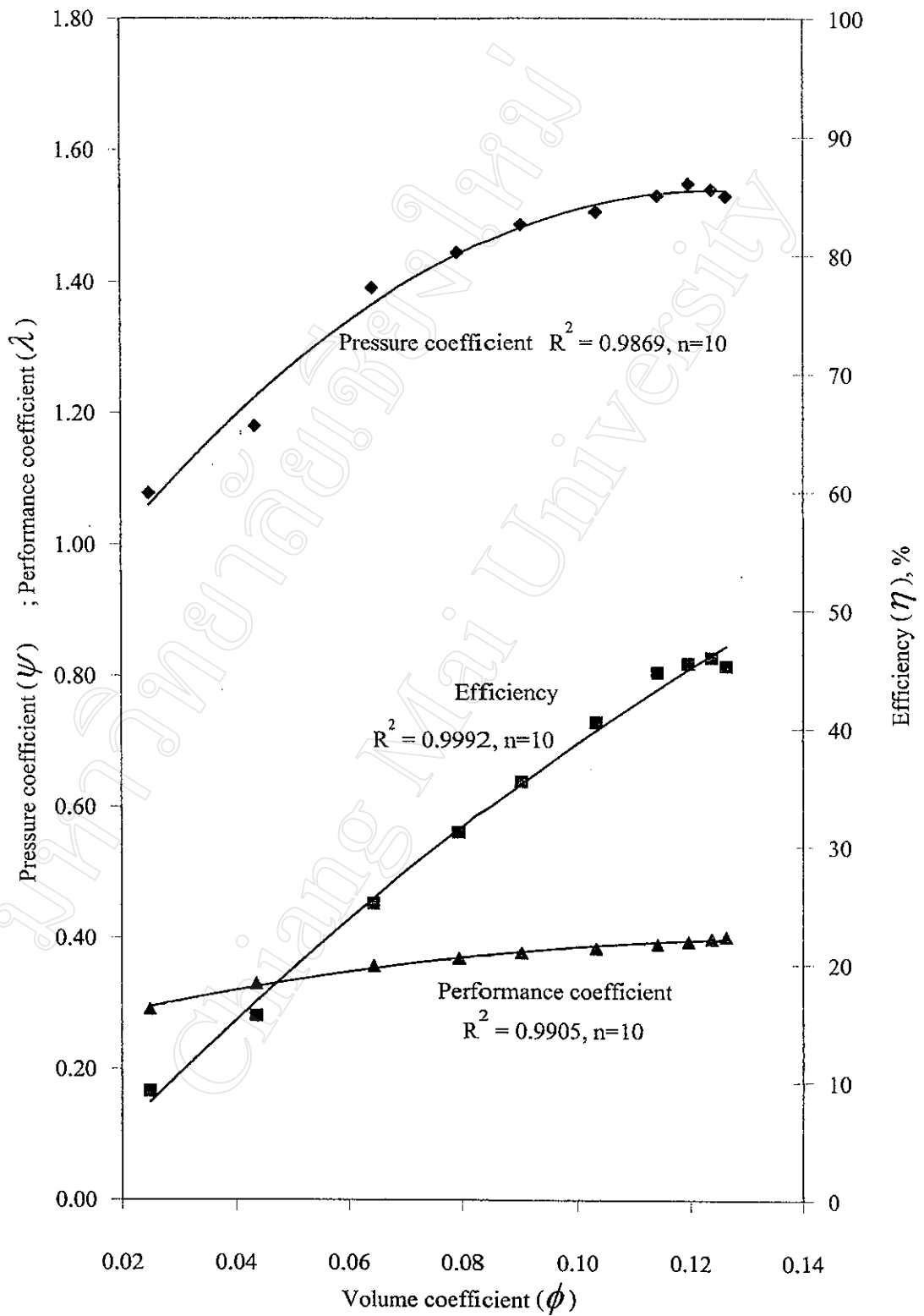
รูป 4.32 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 900 รอบต่อนาที มุมใบพัดเข้า 90 องศา



รูป 4.33 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,000 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา



รูป 4.34 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,200 รอบต่อนาที
มุมใบพัดเข้า 90 องศา



รูป 4.35 กราฟสมรรถนะที่ความเร็วรอบงานใบพัด 1,400 รอบต่อนาที
มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

4.3 วิธีการและผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหล

ในหัวข้อนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหล คือ สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับหนึ่งและสอง (k_1, k_2) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อก (μ) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานในใบพัด (ζ) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากทางเข้า (ζ) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความขรุขระของผิวใบพัด (C) และสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์ (ϕ_0) โดยจะแสดงวิธีการวิเคราะห์ของแต่ละชุดงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงที่ความเร็วรอบหนึ่งๆ ดังต่อไปนี้

4.3.1 จากสมรรถนะของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงจากการทดลองในหัวข้อ 4.2 จะนำสัมประสิทธิ์เชิงความดัน (ψ) กับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร (ϕ) มาหาความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปสมการโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) ก็จะได้เป็น $\psi_{test} = f_t(\phi)$ โดยที่จะแสดงสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง (ψ_{test}) ของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงที่มีมุมใบพัดขาเข้าต่างกัน ณ ความเร็วรอบคงที่ที่ทดลองต่างๆ กันดังตาราง 4.36 ถึง 4.40

ตาราง 4.36 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลองของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงที่มีมุมใบพัดขาเข้า 10 องศา

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง $\psi_{test} = f_t(\phi)$
600	$-79.082\phi^2 + 14.229\phi + 0.6930$
700	$-51.975\phi^2 + 9.4915\phi + 0.8050$
800	$-78.994\phi^2 + 14.684\phi + 0.4978$
900	$-77.410\phi^2 + 14.316\phi + 0.4776$
1,000	$-74.423\phi^2 + 11.720\phi + 0.7304$
1,200	$-62.497\phi^2 + 10.765\phi + 0.7258$
1,400	$-60.177\phi^2 + 9.8769\phi + 0.7961$

ตาราง 4.37 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลองของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรง
ที่มีมุมใบพัดเข้า 20 องศา

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง $\psi_{test} = f_t(\phi)$
600	$-70.011\phi^2 + 16.325\phi + 0.3216$
700	$-90.655\phi^2 + 15.465\phi + 0.6391$
800	$-80.337\phi^2 + 13.378\phi + 0.7886$
900	$-79.216\phi^2 + 14.351\phi + 0.6536$
1,000	$-81.313\phi^2 + 14.199\phi + 0.6679$
1,200	$-68.369\phi^2 + 12.340\phi + 0.7116$
1,400	$-84.418\phi^2 + 15.359\phi + 0.6899$

ตาราง 4.38 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลองของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรง
ที่มีมุมใบพัดเข้า 30 องศา

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง $\psi_{test} = f_t(\phi)$
600	$-93.376\phi^2 + 18.680\phi + 0.4197$
700	$-76.727\phi^2 + 13.739\phi + 0.6906$
800	$-64.341\phi^2 + 12.337\phi + 0.7508$
900	$-52.149\phi^2 + 10.880\phi + 0.7204$
1,000	$-69.709\phi^2 + 11.912\phi + 0.8369$
1,200	$-47.987\phi^2 + 9.1215\phi + 0.8775$
1,400	$-65.039\phi^2 + 11.837\phi + 0.7805$

ตาราง 4.39 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลองของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรง
ที่มีมุมใบพัดขาเข้า 60 องศา

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง $\psi_{test} = f_t(\phi)$
600	$-49.989\phi^2 + 12.421\phi + 0.7613$
700	$-31.968\phi^2 + 9.4825\phi + 0.8125$
800	$-78.968\phi^2 + 16.852\phi + 0.5655$
900	$-67.438\phi^2 + 14.851\phi + 0.6181$
1,000	$-36.844\phi^2 + 10.386\phi + 0.7544$
1,200	$-50.876\phi^2 + 12.602\phi + 0.7224$
1,400	$-49.383\phi^2 + 11.555\phi + 0.8547$

ตาราง 4.40 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลองของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรง
ที่มีมุมใบพัดขาเข้า 90 องศา

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง $\psi_{test} = f_t(\phi)$
600	$-41.637\phi^2 + 11.585\phi + 0.7921$
700	$-19.807\phi^2 + 7.4650\phi + 0.9794$
800	$-28.469\phi^2 + 7.8099\phi + 0.9941$
900	$-29.396\phi^2 + 9.2970\phi + 0.8665$
1,000	$-52.561\phi^2 + 12.996\phi + 0.7904$
1,200	$-59.833\phi^2 + 13.896\phi + 0.7640$
1,400	$-43.666\phi^2 + 11.436\phi + 0.8054$

4.3.2 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง (ψ_{model}) เมื่อนำมุมใบพัดขาเข้า (β_1) มุมใบพัดขาออก (β_2) เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (d_1) เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (d_2) ความกว้างใบพัด (b) จำนวนใบพัด (z) และความยาวใบพัด (l) มาแทนตามสมการ (2.14) ก็จะได้เป็น $\psi_{model} = f_m(k_1, k_2, \zeta, \mu, \xi, C, \phi_0, \phi)$ ซึ่งจะเห็นว่าที่มุมใบพัดขาเข้าเดียวกันและทุกความเร็วรอบที่ทดลองสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลองจะเหมือนกัน โดยจะแสดงสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง (ψ_{model}) ของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงที่มีมุมใบพัดขาเข้าต่างกัน ดังตาราง 4.41

ตาราง 4.41 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลองของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงที่มีมุมใบพัดขาเข้าต่างกัน

มุมใบพัด (องศา)	สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง $\psi_{model} = f_m(k_1, k_2, \zeta, \mu, \xi, C, \phi_0, \phi)$
10	$\psi_{model} = 2 - 2.929\phi - 0.282(k_1 - k_2\phi) - \frac{0.4557C}{\phi}(0.609 + 2.479\phi)^3 - \zeta(11.111\phi^2) - \xi(0.371 - 6.146\phi^2) - 0.36\mu\left(\frac{\phi}{\phi_0} - 1\right)^2$
20	$\psi_{model} = 2 - 2.731\phi - 0.288(k_1 - k_2\phi) - \frac{0.4246C}{\phi}(0.638 + 2.421\phi)^3 - \zeta(11.111\phi^2) - \xi(0.407 - 5.816\phi^2) - 0.36\mu\left(\frac{\phi}{\phi_0} - 1\right)^2$
30	$\psi_{model} = 2 - 2.432\phi - 0.298(k_1 - k_2\phi) - \frac{0.4032C}{\phi}(0.693 + 2.341\phi)^3 - \zeta(11.111\phi^2) - \xi(0.48 - 5.48\phi^2) - 0.36\mu\left(\frac{\phi}{\phi_0} - 1\right)^2$
60	$\psi_{model} = 2 - 1.258\phi - 0.333(k_1 - k_2\phi) - \frac{0.3602C}{\phi}(1.2 + 2.096\phi)^3 - \zeta(11.111\phi^2) - \xi(1.44 - 4.393\phi^2) - 0.36\mu\left(\frac{\phi}{\phi_0} - 1\right)^2$
90	$\psi_{model} = 2 - 0.349(k_1 - k_2\phi) - \frac{0.3482C}{\phi}(2\phi)^3 - \zeta(11.111\phi^2) - \xi(4\phi^2) - 0.36\mu\left(\frac{\phi}{\phi_0} - 1\right)^2$

4.3.3 ในการหาสัมประสิทธิ์การสูญเสียของใบพัดจะใช้วิธีนำสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง (ψ_{model}) ไปเทียบกับสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง (ψ_{test}) ให้มีความผิดพลาด (e) น้อยที่สุด ในที่นี้จึงนำสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากการทดลอง (ψ_{test}) ในหัวข้อ 4.3.1 สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง (ψ_{model}) จากหัวข้อ 4.3.2 มาคำนวณความผิดพลาด (e) โดย

$$e = \int_{\phi_1}^{\phi_{10}} (\psi_{model} - \psi_{test})^2 d\phi \quad (4.1)$$

โดยที่ทราบค่า $k_1 \geq 0, k_2 \geq 0, \zeta \geq 0, \mu \geq 0, \xi \geq 0, C \geq 0, \phi_0 \geq 0$ จึงนำวิธีการคูณลากรองจ์มัลติพลีเออร์ (Lagrange multiplier method) มาใช้กับอีนอริคควอลิตีคอนสเตรน (Inequality constraints) ซึ่งกำหนดให้ฟังก์ชันลากรองเจียน (Lagrangian function) (E) เป็น

$$E = e + a_1(s_1^2 - k_1) + a_2(s_2^2 - k_2) + a_3(s_3^2 - \zeta) + a_4(s_4^2 - \mu) + a_5(s_5^2 - \xi) + a_6(s_6^2 - C) + a_7(s_7^2 - \phi_0) \quad (4.2)$$

เมื่อต้องการให้ความผิดพลาดน้อยที่สุด Fox (1971) เสนอว่า เงื่อนไขที่จำเป็น คือ ค่าอนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันลากรองเจียน (E) เทียบกับตัวแปรแต่ละเทอมในสมการ (4.2) ($k_1, k_2, \zeta, \mu, \xi, C, \phi_0, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$) และให้ผลนี้เป็นศูนย์ ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial k_1} = 0, \frac{\partial E}{\partial k_2} = 0, \frac{\partial E}{\partial \zeta} = 0, \frac{\partial E}{\partial \mu} = 0, \frac{\partial E}{\partial \xi} = 0, \frac{\partial E}{\partial C} = 0, \frac{\partial E}{\partial \phi_0} = 0, \\ \frac{\partial E}{\partial s_1} = 0, \frac{\partial E}{\partial s_2} = 0, \frac{\partial E}{\partial s_3} = 0, \frac{\partial E}{\partial s_4} = 0, \frac{\partial E}{\partial s_5} = 0, \frac{\partial E}{\partial s_6} = 0, \frac{\partial E}{\partial s_7} = 0, \\ \frac{\partial E}{\partial a_1} = 0, \frac{\partial E}{\partial a_2} = 0, \frac{\partial E}{\partial a_3} = 0, \frac{\partial E}{\partial a_4} = 0, \frac{\partial E}{\partial a_5} = 0, \frac{\partial E}{\partial a_6} = 0, \frac{\partial E}{\partial a_7} = 0 \end{aligned} \quad (4.3)$$

แก้สมการ (4.3) ทำให้ได้สัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหลและสัมประสิทธิ์เชิงความดันที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากข้อกเป็นศูนย์ ซึ่งทำให้สัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง (ψ_{model}) มีความผิดพลาดน้อยที่สุดจากค่าที่ได้จากการทดลอง

โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหลดังตาราง 4.42 ถึง 4.44 รูป 4.36 ถึง 4.38 และแสดงผลสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากข้อกเป็นศูนย์ ดังตาราง 4.45 และรูป 4.39

ตาราง 4.42 สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับหนึ่ง (k_1)

มุมใบพัดขาเข้า (องศา)	สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัด						
	ที่ความเร็วรอบงาน ใบพัด (รอบต่อนาที)						
	600	700	800	900	1,000	1,200	1,400
10	2.3651	2.7009	2.9077	3.0515	2.8659	2.8746	2.8320
20	2.5234	2.4353	2.2727	2.4187	2.4729	2.5403	2.1234
30	2.1680	2.3300	2.2076	2.3896	2.1954	2.3123	2.2833
60	1.3966	1.4991	1.6078	1.6949	1.5425	1.4969	1.4066
90	1.1520	0.9089	1.3475	1.1416	1.1877	1.2297	1.2775

ตาราง 4.43 สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับสอง (k_2)

มุมใบพัดขาเข้า (องศา)	สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัด						
	ที่ความเร็วรอบงาน ใบพัด (รอบต่อนาที)						
	600	700	800	900	1,000	1,200	1,400
10	10.390	10.390	10.389	10.390	10.390	10.390	10.390
20	9.4823	9.4831	9.4853	9.4881	9.4812	9.4831	9.4844
30	8.1609	8.1601	8.1628	8.1610	8.1618	8.1618	8.1426
60	3.7215	3.7775	3.7765	3.7805	3.7772	3.7910	3.7772
90	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.1914	0.0002	0.0001

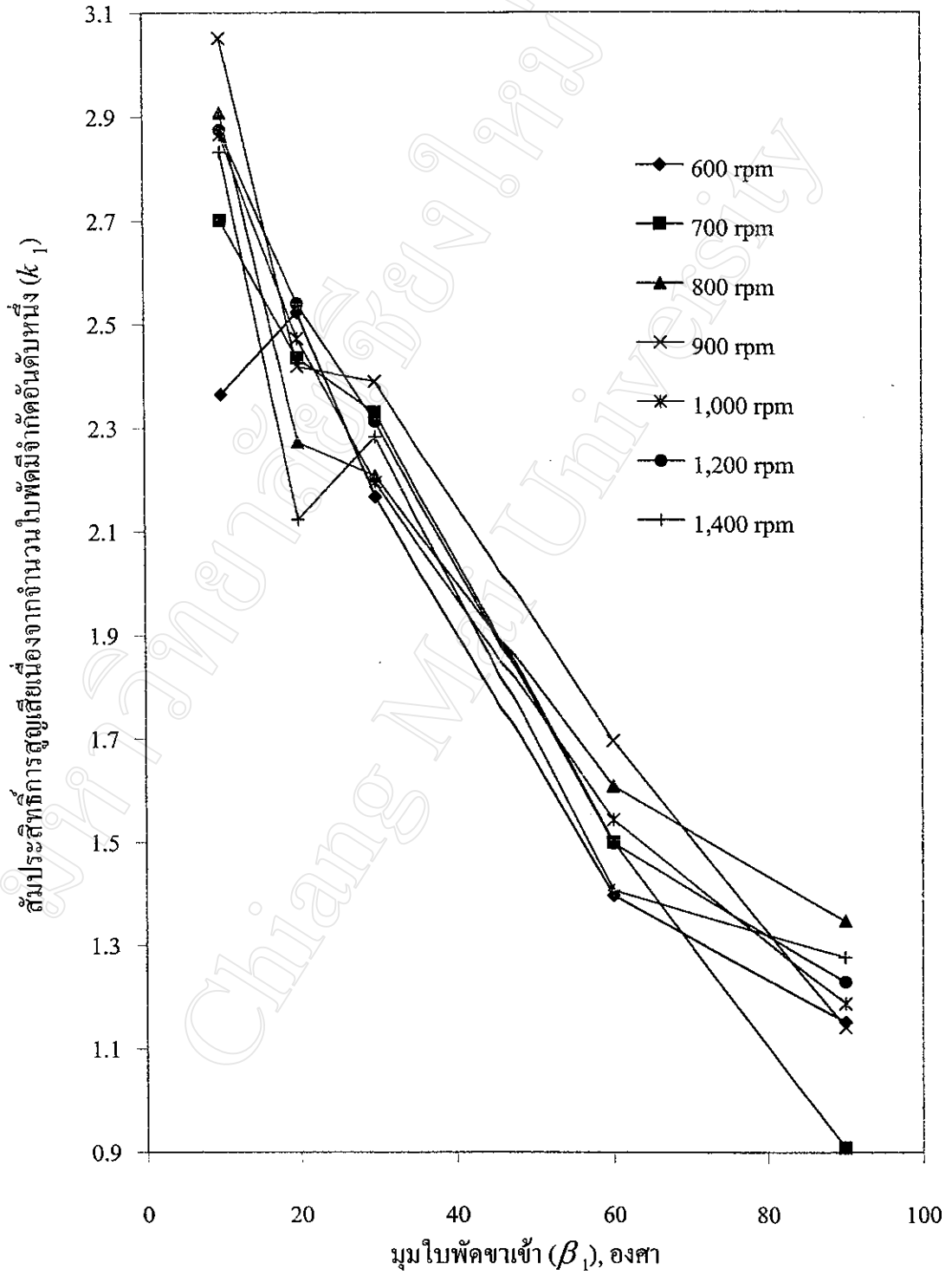
ตาราง 4.44 สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อก (μ)

มุมใบพัดขาเข้า (องศา)	สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อก						
	ที่ความเร็วรอบงาน ใบพัด (รอบต่อนาที)						
	600	700	800	900	1,000	1,200	1,400
10	1.7779	1.2037	1.8956	1.8386	1.2817	1.2877	1.1258
20	2.6435	1.8320	1.5469	1.8051	1.7219	1.5467	1.9404
30	2.5951	1.7085	1.6426	1.5763	1.4135	1.2040	1.4974
60	2.1812	1.8419	2.4975	2.2709	2.0332	2.1504	1.8907
90	2.2385	1.9538	1.4878	2.0419	2.2086	2.2412	2.0799

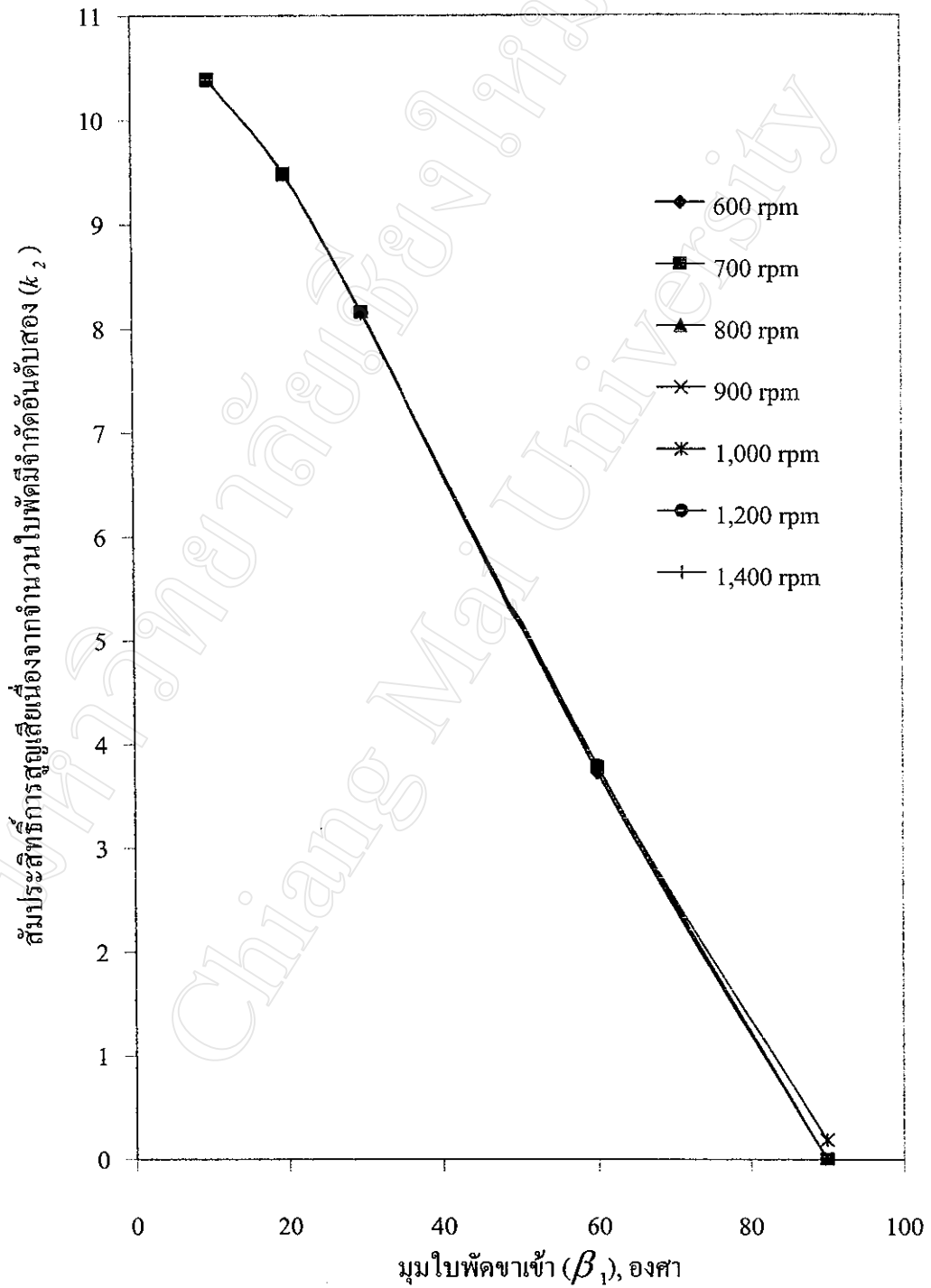
หมายเหตุ : สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานในใบพัด (ξ) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากทางเข้า (ζ) และสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความขรุขระของผิวใบพัด (C) เป็นศูนย์

ตาราง 4.45 สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์ (ϕ_0)

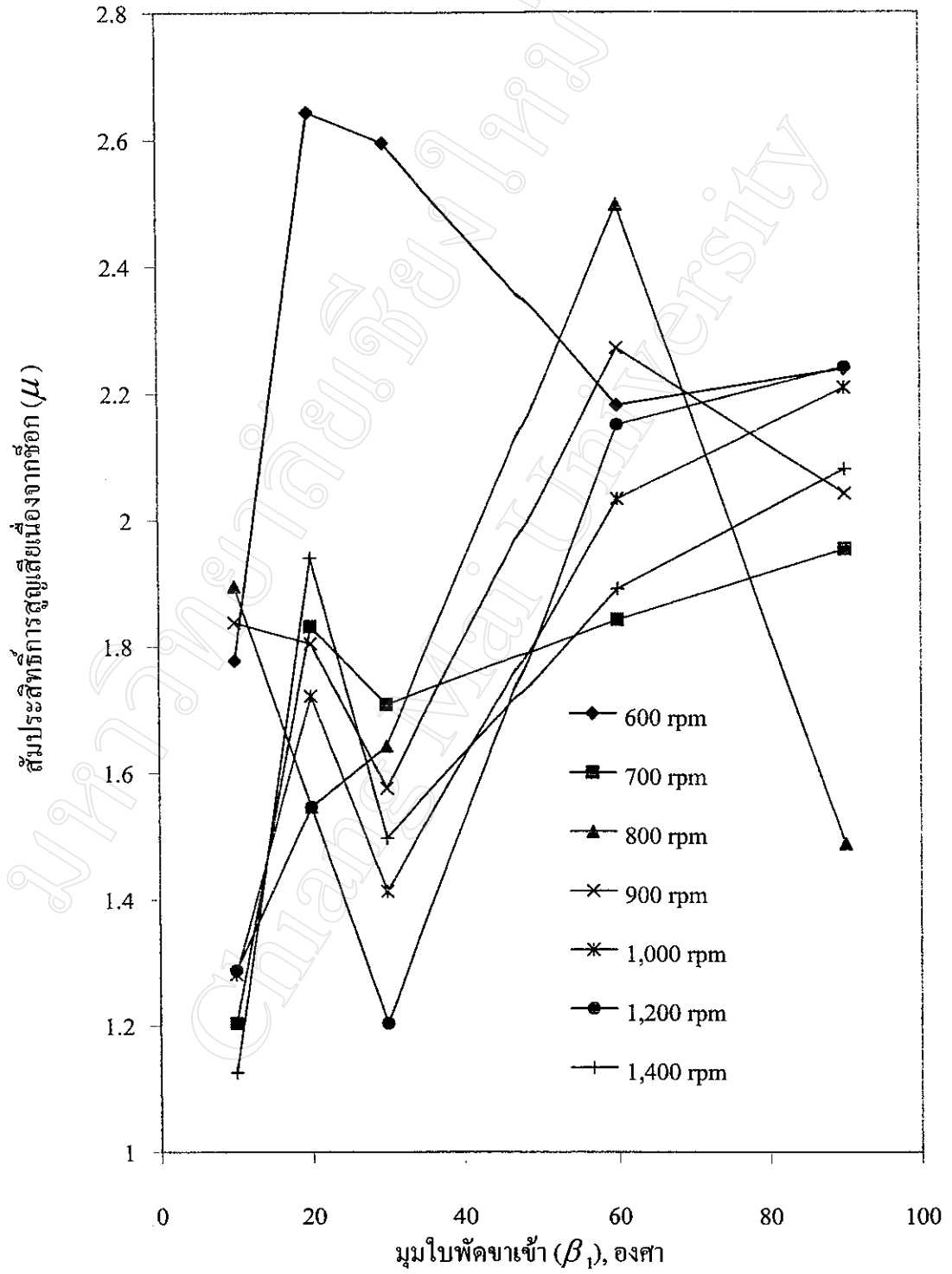
มุมใบพัดขาเข้า (องศา)	สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์						
	ที่ความเร็วรอบงาน ใบพัด (รอบต่อนาที)						
	600	700	800	900	1,000	1,200	1,400
10	0.0899	0.0913	0.0929	0.0943	0.0787	0.0861	0.0821
20	0.1166	0.0853	0.0832	0.0906	0.0873	0.0902	0.0910
30	0.1000	0.0895	0.0959	0.1043	0.0854	0.0950	0.0910
60	0.1237	0.1483	0.1067	0.1101	0.1409	0.1238	0.1170
90	0.1390	0.1880	0.1372	0.1581	0.1229	0.1161	0.1309



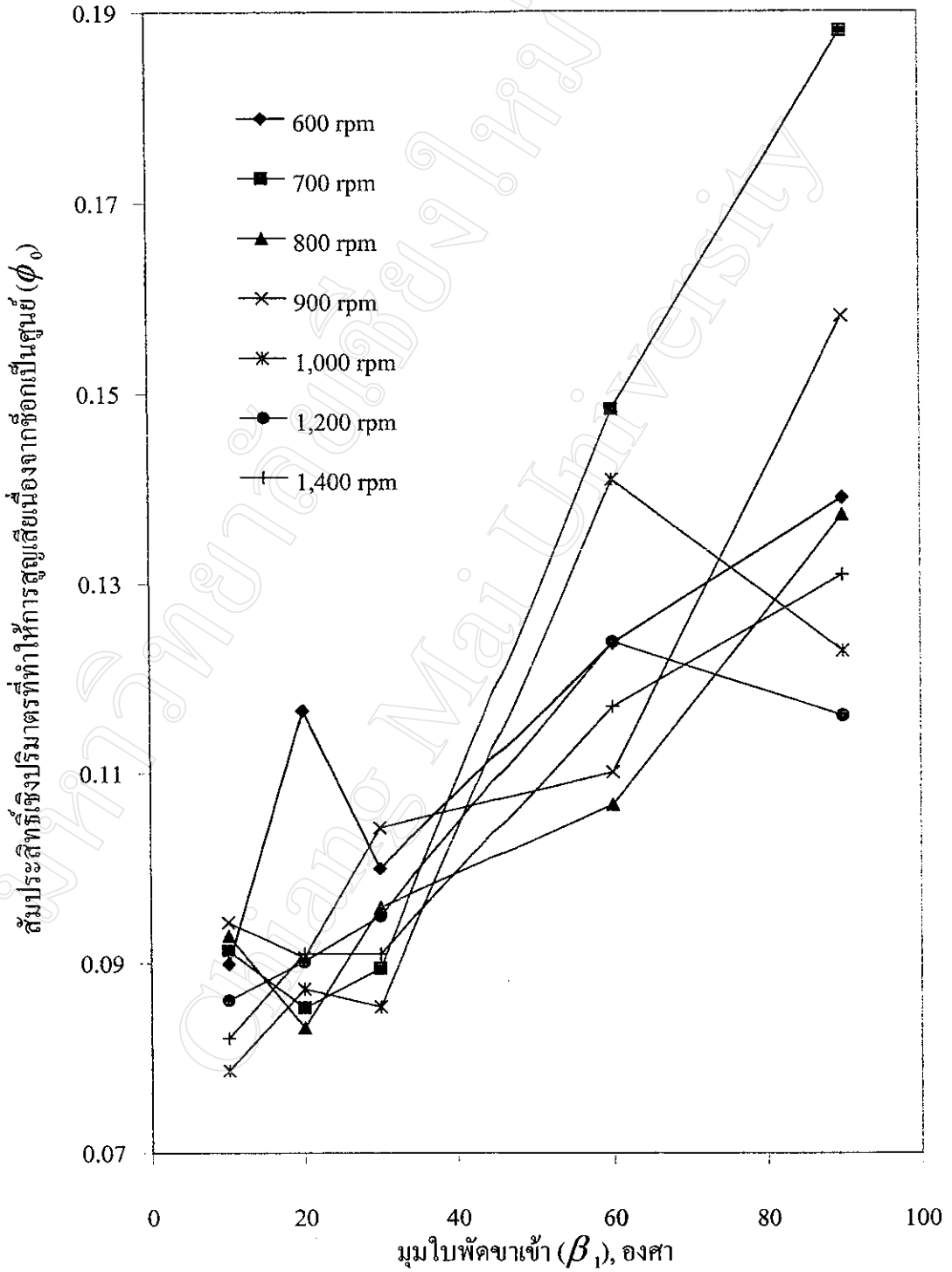
รูป 4.36 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับหนึ่งกับมุมใบพัดขาเข้า



รูป 4.37 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับสองกับมุมใบพัดขาเข้า



รูป 4.38 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากชักกับมุมใบพัดขาเข้า

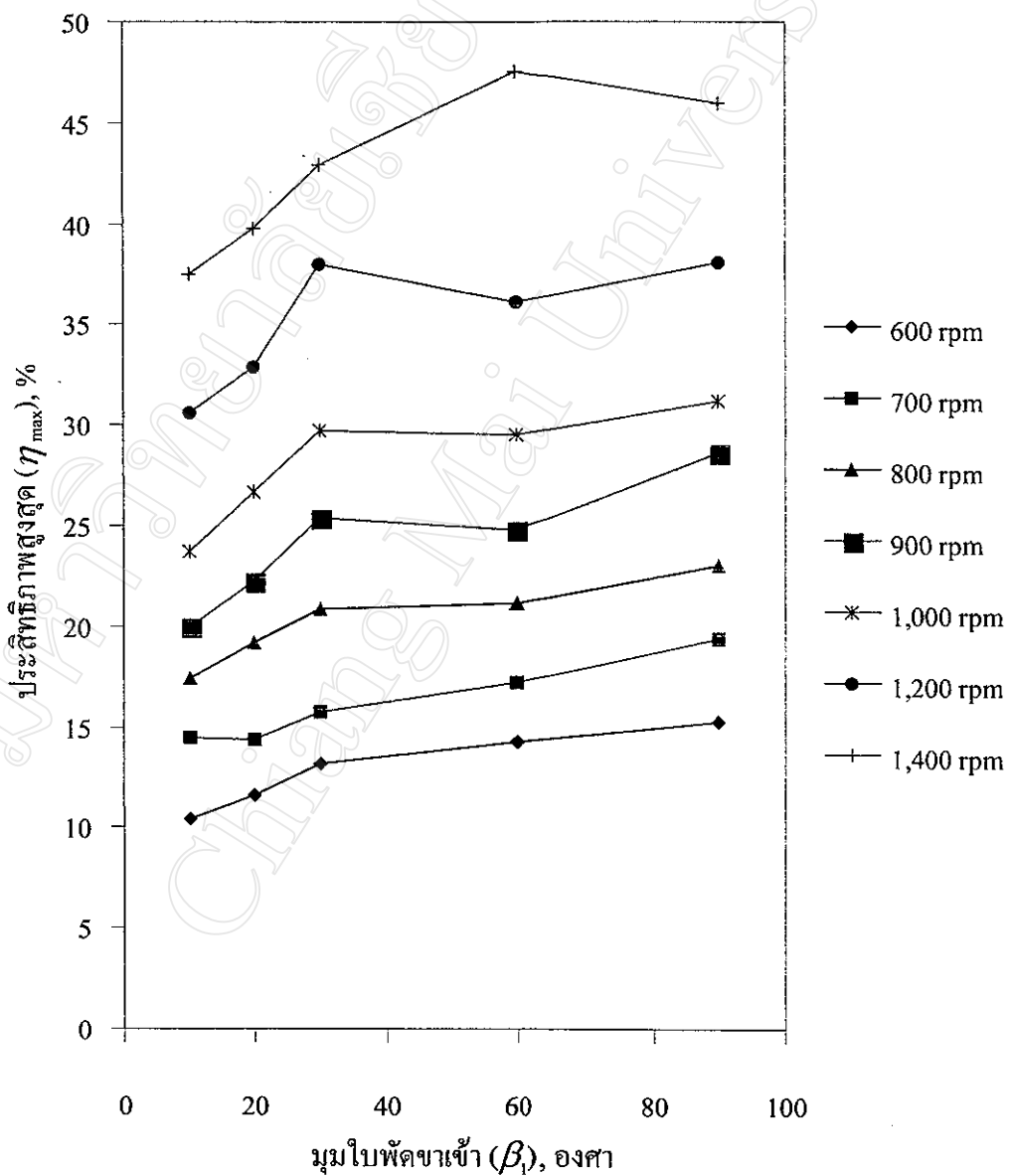


รูป 4.39 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์กับมุมใบพัดขาเข้า

4.4 การวิเคราะห์มุมใบพัดที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด

ในหัวข้อนี้จะเป็นการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อ 1.3.2 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ว่ามุมใบพัดที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ณ ความเร็วรอบคงที่ที่ทดลอง โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.4.1 นำประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum efficiency) ของแต่ละการทดลองในหัวข้อ 4.1 มาแสดงความสัมพันธ์กับมุมใบพัดขาเข้า (Entry blade angle) ซึ่งจะได้ผลดังรูป 4.40



รูป 4.40 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพสูงสุดกับมุมใบพัดขาเข้า

4.4.2 พิจารณารูป 4.40 จากหัวข้อ 4.4.1 แล้วจะเลือกกว่าที่ความเร็วรอบคงที่ที่ทดลองนั้นมุมใบพัดขาเข้าใดให้ประสิทธิภาพสูงสุดและนำไปเลือกสัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหลที่วิเคราะห์ในหัวข้อ 4.3 ซึ่งจะได้ผลดังต่อไปนี้

4.4.2.1 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 1.1520$ $k_2 = 0.0001$ $\mu = 2.2385$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1390$

4.4.2.2 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 0.9089$ $k_2 = 0.0001$ $\mu = 1.9538$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1880$

4.4.2.3 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 1.3475$ $k_2 = 0.0001$ $\mu = 1.4878$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1372$

4.4.2.4 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 1.1416$ $k_2 = 0.0002$ $\mu = 2.0419$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1581$

4.4.2.5 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 1.1877$ $k_2 = 0.1914$ $\mu = 2.2086$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1229$

4.4.2.6 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบ 1,200 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 1.2297$ $k_2 = 0.0002$ $\mu = 2.2412$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1161$

4.4.2.7 มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที จะได้ $k_1 = 1.4066$ $k_2 = 3.7772$ $\mu = 1.8907$ $\zeta \xi C$ เป็นศูนย์ และ $\phi_0 = 0.1170$

4.4.3 แทนสัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหลในสัมประสิทธิ์เชิงความดันจากแบบจำลอง (ψ_{model}) ของทั้ง 7 ความเร็วรอบที่มุมใบพัดขาเข้าต่างๆ แล้วจะทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงความดันกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่มุมใบพัดขาเข้า ณ ความเร็วรอบคงที่ที่ทดลองที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดทั้งหมด 7 ความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

4.4.3.1 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพันธ์เป็น $\psi_{model} = -41.709\phi^2 + 11.595\phi + 0.7921$

4.4.3.2 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพันธ์เป็น $\psi_{model} = -19.901\phi^2 + 7.4826\phi + 0.9794$

4.4.3.3 มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพันธ์เป็น $\psi_{model} = -28.454\phi^2 + 7.8077\phi + 0.9943$

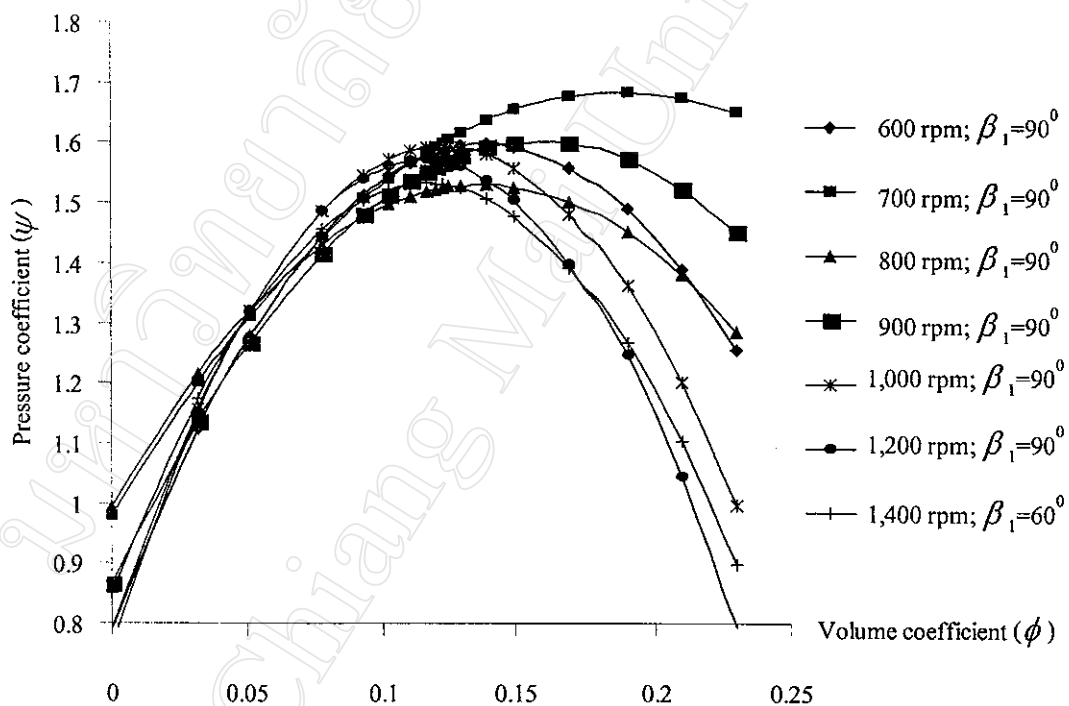
4.4.3.4 มุมใบพัดเข้า 90 องศา ที่ความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพัทธ์เป็น $\psi_{model} = -29.408\phi^2 + 9.2991\phi + 0.8665$

4.4.3.5 มุมใบพัดเข้า 90 องศา ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพัทธ์เป็น $\psi_{model} = -52.640\phi^2 + 13.005\phi + 0.7904$

4.4.3.6 มุมใบพัดเข้า 90 องศา ที่ความเร็วรอบ 1,200 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพัทธ์เป็น $\psi_{model} = -59.857\phi^2 + 13.899\phi + 0.7640$

4.4.3.7 มุมใบพัดเข้า 60 องศา ที่ความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที จะได้ความสัมพัทธ์เป็น $\psi_{model} = -49.726\phi^2 + 11.635\phi + 0.8509$

และนำความสัมพัทธ์ในหัวข้อ 4.4.3.1 ถึง 4.4.3.7 มาแสดงเป็นกราฟจะได้ดังรูป 4.41



รูป 4.41 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงความดันกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร
ที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด

โดยความสัมพัทธ์ที่ได้ในรูป 4.41 นั้นเป็นของงานใบพัดแบบเหวี่ยงใบตรงที่มีลักษณะ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกมีขนาด 180 และ 300 มิลลิเมตร ความกว้างใบพัด 37.5 มิลลิเมตร จำนวนใบพัด เท่ากับ 18

4.5 วิจัยรณัผล

จากการวิเคราะห์ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.2 4.3 และ 4.4 จะวิจัยรณัผลได้ดังต่อไปนี้

4.5.1 วิจัยรณัผลการวิเคราะห์หมุมใบพัดต่อสมรรถนะของงานใบพัดแบบเหวียงใบตรง

หัวข้อนี้เป็นการวิจัยรณัผลการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.3 ว่าหมุมใบพัดมีผลต่อสมรรถนะของงานใบพัดแบบเหวียงใบตรงอย่างไร ซึ่งสมรรถนะนั้นจะประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงความดัน ประสิทธิภาพ และสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร โดยที่จะวิจัยรณัผลได้ดังต่อไปนี้

4.5.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงความดันกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร

การวิเคราะห์ที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.2 นั้น พบว่า ที่ทุกความเร็วรอบของงานใบพัดแบบเหวียงใบตรงทั้ง 5 ชุดที่ทดลอง ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงความดันกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรมีลักษณะเป็นรูปพาราโบลาคว่า โดยสัมประสิทธิ์เชิงความดันอยู่ในช่วง 0.867-1.601 สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรอยู่ในช่วง 0.025-0.134 ซึ่งการทดลองที่หมุมใบพัดขาเข้า 90 องศา ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที ให้สัมประสิทธิ์เชิงความดันสูงสุด 1.601 ที่สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร 0.112

4.5.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร

จากการวิเคราะห์ดังรูป 4.1 ถึง 4.35 จะเห็นว่า ที่ทุกความเร็วรอบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรของงานใบพัดแบบเหวียงใบตรง 5 ชุดที่ทดลองมีลักษณะเป็นพาราโบลาคว่าและประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ซึ่งการทดลองที่หมุมใบพัดขาเข้า 60 องศา ความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อ นาที ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่สัมประสิทธิ์เชิงความดัน 1.545 สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร 0.117

4.5.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะกับสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตร

เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์ดังรูป 4.1 ถึง 4.35 จะเห็นว่า สัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรเพิ่มขึ้นแต่จะลดลงเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น และที่ทุกหมุมใบพัดขาเข้าสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะมีปริมาณใกล้เคียงกันเมื่อพิจารณาที่ความเร็วรอบเท่ากัน

4.5.2 วิจารณ์ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การสูญเสียของการไหล

จากผลการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.3 จะสามารถวิจารณ์ผลได้ดังต่อไปนี้

4.5.2.1 สัมประสิทธิ์การสูญเสียที่มีค่ามากกว่าศูนย์ ได้แก่ สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับหนึ่ง (k_1) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับสอง (k_2) และสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อก (μ)

พิจารณารูป 4.36 จะเห็นว่า สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับหนึ่งอยู่ในช่วง 0.909-3.051 โดยที่ความเร็วรอบ 700 800 900 1,000 และ 1,200 รอบต่อนาที จะให้ สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับหนึ่งของงานใบพัดที่มีมุมใบพัด 90 60 30 20 และ 10 องศา จากน้อยไปมากตามลำดับเมื่อพิจารณาที่ความเร็วรอบเท่ากัน

พิจารณารูป 4.37 จะเห็นว่า สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับสองอยู่ในช่วง 0.0001-10.5 โดยที่ทุกความเร็วรอบที่ทดลองจะให้สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดอันดับสองของงานใบพัดที่มีมุมใบพัด 90 60 30 20 และ 10 องศา จากน้อยไปมากตามลำดับเมื่อพิจารณาที่ความเร็วรอบเท่ากัน

พิจารณารูป 4.38 จะเห็นว่า สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อกจะอยู่ในช่วง 1.126-2.643 ที่ความเร็วรอบ 600 700 1,000 1,200 และ 1,400 รอบต่อนาที สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมุมใบพัดเปลี่ยนจาก 10 เป็น 20 องศา และมุมใบพัดเปลี่ยนจาก 30 เป็น 60 และ 90 องศา ส่วนสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อกจะลดลงเมื่อมุมใบพัดเปลี่ยนจาก 20 เป็น 30 องศา

4.5.2.2 สัมประสิทธิ์การสูญเสียที่มีค่าเป็นศูนย์ ได้แก่ สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานในใบพัด (ξ) สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากทางเข้า (ζ) และสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความขรุขระของผิวใบพัด (C)

จากผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การสูญเสีย พบว่า สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานในใบพัด สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากทางเข้า และสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากความขรุขระของผิวใบพัดมีผลต่อการสูญเสียน้อยมากจนกระทั่งการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ให้ผลเป็นศูนย์เมื่อเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากจำนวนใบพัดมีจำกัดและสัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากช็อก

4.5.2.3 สัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์ (ϕ_0) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากรูป 4.36 จะเห็นว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.079-0.188 โดยที่ความเร็วรอบ 700 800 และ 900 รอบต่อนาทีสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมุมใบพัดเปลี่ยนจาก 20 เป็น 30 60 และ 90 องศา ส่วนสัมประสิทธิ์เชิงปริมาตรที่ทำให้การสูญเสียเนื่องจากช็อกเป็นศูนย์จะลดลงเมื่อมุมใบพัดเปลี่ยนจาก 10 เป็น 20 องศา

4.5.3 วิเคราะห์ผลการวิเคราะห์มุมใบพัดที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด

เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์หามุมใบพัดที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.4 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ดังรูป 4.40 จะเห็นว่า มุมใบพัดขาเข้าที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดมีอยู่ 2 มุม คือ ที่มุมใบพัดขาเข้า 60 องศา ให้ประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อ นาที ส่วนที่มุมใบพัดขาเข้า 90 องศา นั้น ให้ประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับความเร็วรอบ 600 700 800 900 1,000 และ 1,200 รอบต่อนาทีตามลำดับ