เอกสารอ้างอิง

1. T.CZVIKOVSZKY, WOOD-PLASTIC COMBINATION BY MONOMER IMPREGNATION AND RADIATION POLYMERIZATION, ATOMIC ENERGY REVIEW, VOL.6, NO.3,1968
2. IAEA, IMPREGNATION FIBROUS MATERIALS,. PANEL PROCEEDING SERIES, VIENNA, 1969
3. F.Y.C.BOEY, L.H.L. CHIA & S.H.TEOH, RADIAT.PHYS.CHEM. VOL.26 NO.4, 415
4. TOSHIRO MURAYAMA & TAKESHI FURUYA, WOOD-PLASTIC COMPOSITE, GROUP TRAINING COURSE ON RADIATION PROCESSING, 1980
5. มานิตย์ ซ้อนสุข, การทำไม้ยางพาราอัดพลาสติกโดยการอัดเมธิลเมตาไครเลทโมโน-เมอร์แล้วอาบรังสีด้วยแกมมา, วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518
6. ณรงค์ โทณานนท์, ลักษณะโครงสร้างของไม้และการตรวจพิสูจน์, กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้, 2531
7. ________, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องไม้, กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้, 2531, 40-76
8. ________, ไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย, กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 2528, 6, 10, 16, 24
9. วิรัช ชื่นวาริน, สมบัติทางฟิสิกส์ของเนื้อไม้, สัมมนาทางวิชาการเรื่องการใช้ไม้ในการก่อสร้าง, 2528, 22.1-22.8
10. J.G. WILKINSON, INDUSTRIAL TIMBER RESERVATION, 1979, 62-64
11. สมาคมป่าไม้แห่งประเทศไทย, ไม้และของป่าบางชนิดในประเทศไทย, กรมป่าไม้, 2526, 87-88
12. สงวน สุทธิธานี และอภัย รณะนันทน์ โรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, 33
13. วิรัช ชื่นวาริน, ความสัมพันธ์ระหว่างไม้กับของไหล, ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มก.2523
14. A.D. JENKINS, PROGRESS IN POLYMER SCIENCE, VOL.6, 4, 10
15. GEORGE ODIAN, PRINCIPLE OF POLYMERIZATION, 2nd., 212
16. HARAY R.ALLCOCK AND FREDERICK W.LAMPE, CONTEMPORARY POLYMER CHEMISTRY, 1981, 53
17. KISK-OTHMER, ENCYCLOPEDIA OF CHEMISTRY TECHNOLOGY, 3RD., VOL.15, 382-384

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ตาราง 1 ปริมาณ MMA และประสิทธิภาพการอัด MMA เข้าในไม้งิ้วผาตัวอย่างขนาด 2 x 2 x 6 cm เริ่มอัดที่ความดันสูญญากาศ 1.33 Pa และแช่ไว้ที่ความดันปกติ (ทดลองชุดละ 4 ตัวอย่าง)

เวลาแช่ไม้ใน MMA (ชม.)	ปริมาณ MMA ในไม้ (%)	ประสิทธิภาพการอัด (%)
3	63.357 ± 4.477	53.560 ± 7.267
6	88.454 ± 3.150	74.978 ± 3.063
15	91.952 ± 5.298	74.901 ± 4.274
24	102.113 ± 6.740	83.583 ± 6.202
48	111.347 ± 8.540	89.014 ± 5.103
72	112.300 ± 3.787	88.419 ± 1.887

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2 ปริมาณ MMA และประสิทธิภาพการอัด MMA เข้าในไม้งิ้วผาตัวอย่างขนาด 2 x 2 x 30 cm เริ่มอัดที่ความดันสุญญากาศ 1.33 Pa และแช่ไว้ที่ความดันปกติ (ทดลองชุดละ 4 ตัวอย่าง)

เวลาแช่ไม้ใน MMA (ชม)	ปริมาณ MMA ในไม้ (%)	ประสิทธิภาพการอัด (%)
0.5	63.388 ± 1.467	53.618 ± 1.947
1.0	85.577 ± 1.230	70.239 ± 2.400
3.0	90.418 ± 2.941	74.332 ± 5.752
12.0	101.652 ± 2.571	79.195 ± 2.662
24.0	112.854 ± 5.508	87.328 ± 2.058
48.0	111.969 ± 2.738	85.154 ± 0.458

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 3 ปริมาณ MMA และประสิทธิภาพการอัด MMA เข้าในไม้งิ้วผาตัวอย่างขนาด 2 x 2 x 6 cm เริ่มอัดที่ความดันสูญญากาศ 5.32 Pa และแช่ไว้ที่ความดันปกติ (ทดลองชุดละ 4 ตัวอย่าง)

เวลาแช่ไม้ใน MMA (ชม.)	ปริมาณ MMA ในไม้ (%)	ประสิทธิภาพการอัด*(%)
1	57.227 ± 10.356	49.771 ± 9.444
6	74.467 ± 8.947	64.754 ± 6.837
12	83.258 ± 11.543	72.467 ± 8.051
24	87.748 ± 3.837	74.029 ± 3.086
48	83.063 ± 2.076	69.988 ± 5.238
72	89.032 ± 8.128	74.742 ± 5.942

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4 การเปลี่ยน MMA เป็น PMMA ในไม้งิ้วผาเมื่อตัวอย่างได้รับปริมาณรังสีแกมมาต่างกัน และอัตรารับรังสีคงที่ ~4 กิโลเกรย์/ชม. (ทดลองชุดละ 4 ตัวอย่าง)

ปริมาณรังสี (kGy)	การเปลี่ยน (%)
4.17	
8.42	74.876 ± 5.204
10.53	90.154 ± 3.071
12.42	94.487 ± 1.431
16.56	95.873 ± 1.189
20.70	95.840 ± 1.107
23.58	97.777 ± 2.297
31.44	98.112 ± 0.753

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของไม้งิ้วผาอัดพลาสติก ตามปริมาณ PMMA ที่อัดอยู่ในไม้งิ้วผาเมื่ออยู่ในอากาศความชื้นสัมพัทธ์ 65%

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ความหนาแน่น (kg/m^3)
-	545
29.134	691
34.562	739
35.698	651
41.667	682
43.921	734
50.174	694
53.243	828
55.025	865
57.659	876
59.884	829
63.229	891
65.833	901
68.625	834
70.520	853
77.481	939
83.060	902
89.808	935
92.627	1067
100.414	993
102.575	1030
108.848	1018

$$Y = 4.749x + 542.032$$

$$r = 0.942$$

Std. Err. of Slope $= \pm 0.378$

Std. Err. of Y-intercept $= \pm 25.759$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 6 การดูดความชื้นของไม้งิ้วผาธรรมดา กับไม้งิ้วผาอัดพลาสติก ที่มีปริมาณ PMMA ต่างกัน (ตัวอย่างได้รับอากาศที่ความชื้นสัมพัทธ์ 65%)

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ปริมาณความชื้น (%)
-	12.044
29.134	7.951
34.562	6.067
35.698	9.180
41.667	7.458
43.921	7.263
50.174	5.423
53.243	6.160
55.025	3.221
57.659	5.217
59.884	5.972
63.229	4.798
65.833	3.714
68.625	3.236
70.520	2.906
77.481	3.082
83.060	2.705
89.808	2.521
92.627	2.334
100.414	2.778
102.575	2.280
108.848	2.242

$$Y = 0.00067X^2 - 0.1702X + 12.513$$

$$r = -0.913$$

Std. Err. of coefficient A_0 = ±0.812

Std. Err. of coefficient A_1 = ±0.027

Std. Err. of coefficient A_2 = ±0.0002

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 7 การดูดน้ำของไม้งิ้วผาธรรมดา และไม้งิ้วผาอัดพลาสติก เมื่อแช่ในน้ำที่ความดันและอุณหภูมิปกติ (ทดลองชุดละ 4 ตัวอย่าง)

เวลาแช่ในน้ำ (วัน)	การดูดน้ำของไม้ที่ไม่ผ่านกรรมวิธี (%)	การดูดน้ำของ WPC (69.432% PMMA) (%)	การดูดน้ำของ WPC (111.182% PMMA) (%)
1	35.970 ± 3.119	8.948 ± 2.053	11.129 ± 0.251
3	56.395 ± 4.942	14.312 ± 3.280	16.134 ± 0.357
7	70.537 ± 7.110	20.915 ± 4.701	19.562 ± 0.852
14	84.213 ± 8.483	27.597 ± 5.838	22.705 ± 1.091
24	98.836 ± 9.302	33.216 ± 7.091	24.786 ± 1.419
31	105.044 ± 8.993	36.298 ± 7.073	25.675 ± 1.565

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตาราง 8</u> การบวมของไม้งิ้วผาธรรมดา และไม้งิ้วผาอัดพลาสติก เมื่อแช่ในน้ำที่ความดันและอุณหภูมิปกติ (ทดลองชุดละ 4 ตัวอย่าง)

เวลาแช่ในน้ำ (วัน)	การบวมของไม้ที่ไม่ผ่านกรรมวิธี (%)	การบวมของ WPC (69.432% PMMA) (%)	การพองตัวของ WPC (111.182% PMMA) (%)
1	4.639 ± 0.351	1.799 ± 0.412	1.702 ± 0.534
3	5.391 ± 0.438	2.851 ± 0.488	2.406 ± 1.013
7	5.501 ± 0.346	3.669 ± 0.794	3.532 ± 0.300
14	5.663 ± 0.490	4.159 ± 0.852	3.600 ± 0.316
24	5.663 ± 0.490	4.516 ± 0.786	4.174 ± 0.433
31	5.663 ± 0.490	4.580 ± 0.774	4.194 ± 0.461

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 9 ความแข็งของไม้งิ้วผาธรรมดาและไม้งิ้วผาอัดพลาสติกที่มีปริมาณ PMMA ต่างกัน (ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการกดลูกปืน ตัวอย่างละ 4 จุดโดยรอบ)

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ความแข็ง (kN)
-	2.551±0.132
21.270	4.017±0.021
30.204	4.635±0.369
47.064	7.559±0.931
53.821	8.061±0.983
57.800	10.693±0.354*
84.052	15.293**
98.145	12.500**

* ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบในแนวรัศมี 2 จุด

** ตัวอย่างแตกก่อนที่ลูกปืนจะกดจมลึกถึงขีดกำหนดในจุดแรก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 10 ความต้านทานต่อการตัดของไม้งิ้วผาธรรมดากับไม้งิ้วผาอัดพลาสติก ที่มีปริมาณ PMMA ต่างกัน

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ความต้านทานต่อการตัด (MPa)
-	86.602
44.923	103.098
56.388	97.027
59.186	103.774
73.740	111.131
81.226	112.034
84.654	108.847
90.729	119.779
92.945	112.666
96.710	108.359
100.878	111.068
103.666	115.753
108.327	114.531

$$Y = 0.262X + 88.044$$

$$r = 0.900$$

Std. Err. of Y-intercept = ±3.117

Std. Err. of Slope = ±0.038

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 11 ความต้านทานต่อการบีบขนานเสี้ยนของไม้งิ้วผาธรรมดากับไม้งิ้วผาอัดพลาสติกที่มีปริมาณ PMMA ต่างกัน

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ความต้านทานต่อการบีบขนานเสี้ยน (MPa)
-	46.647
44.923	62.294
56.388	57.585
56.844	61.803
72.826	64.550
73.740	65.531
80.411	73.477
84.226	81.325
90.729	80.246
91.224	75.439
91.625	73.869
94.421	82.600
96.424	84.464
96.710	71.809
100.878	77.401
103.809	89.467

Y = 0.378X + 42.583

r = 0.899

Std. Err. of Y-intercept = ±0.049

Std. Err. of Slope = ±4.015

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 12 ความต้านทานต่อการบีบตั้งฉากเสี้ยนของไม้งิ้วผาธรรมดากับไม้งิ้วผาพลาสติกที่มีปริมาณ PMMA ต่างกัน

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ความต้านทานต่อการบีบ ในแนวรัศมี (MPa)	ความต้านทานต่อการบีบ ในแนวสัมผัส (MPa)
-	5.878	7.025
29.829	13.712	11.440
34.844	13.884	15.227
47.790	15.514	17.543
54.332	14.423	16.514
64.887	-	29.620
76.431	17.957	26.200
81.421	27.326	28.638
91.502	31.221	31.860
96.208	36.785	46.483
102.431	30.782	46.367

แนวสัมผัส

Y = 0.383X + 1.483

r = 0.928

Std. Err. of Y-intercept =±0.051

Std. Err. of Slope =±3.525

แนวรัศมี

Y = 0.279X + 3.511

r = 0.929

Std. Err. of Y-intercept =±0.039

Std. Err. of Slope =±2.714

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 13 ความต้านทานต่อการเดาะของไม้งิ้วผาธรรมดากับไม้งิ้วผาอัดพลาสติก ที่มีปริมาณ PMMA ต่างกัน

ปริมาณ PMMA ในตัวอย่าง (%)	ความต้านทานต่อการเดาะ (J)
-	14.548
26.933	15.402
37.110	19.424
55.194	17.756
59.972	16.579
60.898	18.639
83.019	20.699
85.822	19.236
108.947	19.424
114.638	18.639

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$Y = 0.005X^2 + 0.097X + 14.367$

$r = 0.724$

Std. Err. of Y-intercept = ± 1.221

Std. Err. of coefficient A_1 = ± 0.042

Std. Err. of coefficient A_2 = ± 0.00034

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายปรเมษฐ์ ปัญญาเหล็ก เกิดเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2498 ที่ตำบลแม่คะตวน กิ่งอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อปี พ.ศ.2522 และสำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขานิวเคลียร์เทคโนโลยี จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2525 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำที่มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพฯ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย