

ภาคผนวก ข.

การวัดสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์
ด้วยเครื่องเน็ตเวิร์คออนไลน์เซอร์ (Network Analyzer)

สมบัติไดอิเล็กตริกในวัสดุเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการไมโครเวฟ เพราะสมบัติไดอิเล็กตริกเป็นสมบัติที่แสดงถึงความสามารถในการดูดซับพลังงานไมโครเวฟและการผลิตพลังงานความร้อนที่เกิดจากการดูดซับพลังงานไมโครเวฟ ดังนั้นการรู้ค่าสมบัติไดอิเล็กตริกในวัสดุที่ต้องการทำความร้อนด้วยกระบวนการไมโครเวฟจึงจำเป็นอย่างยิ่ง

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาสมบัติทางความร้อนที่เกิดจากกระบวนการอุ่นยางธรรมชาติคอมพาวด์ด้วยไมโครเวฟ โดยทำการวัดค่าไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์ด้วยเครื่องเน็ตเวิร์คออนไลน์เซอร์ (Network Analyzer) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเปรียบเทียบในการวิเคราะห์เชิงลึกรวมไปถึงเป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีด้วย

ตารางที่ ข.1 ค่าสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์ที่ไม่เติมเคมีดำวัดจากเครื่องเน็ตเวิร์คออนไลน์เซอร์ (Network Analyzer)

No.	Name	Dielectric constant	Loss factor	fm	QL	Loss tangent coefficient
1	NR-01	2.46298	1.74769E-05	2439.36	233.53	7.09584E-06
2		1.9448	2.14746E-06	2447.43	235.51	1.10421E-06
3		2.46328	1.91877E-05	2439.8	236.92	7.78949E-06
4		1.69149	1.13918E-05	2471.49	253.54	6.73477E-06
5		2.0433	2.15952E-06	2446.24	237.65	1.05688E-06
1	NR-02	2.24544	3.74065E-06	2443.51	240.34	1.66589E-06
2		2.16122	3.63367E-06	2449.57	244.77	1.68131E-06
3		2.72091	0.0547492	2451.63	240.57	0.02012165
4		2.45556	2.3093E-06	2439.73	236.02	9.40437E-07
5		2.15151	6.53256E-05	2444.81	234.39	3.03627E-05

No.	Name	Dielectric constant	Loss factor	fm	QL	Loss tangent coefficient
1	NR-03	2.24049	2.21089E-06	2445.13	239.86	9.86789E-07
2		2.1211	8.17E-06	2449.17	239.08	3.85144E-06
3		2.01712	8.77785E-06	2448.6	234.16	4.35167E-06
4		2.46792	1.14622E-06	2439.37	235.29	4.64448E-07
5		2.46787	3.2416E-06	2439.37	234.36	1.31352E-06
1	NR-04	2.04978	1.44547E-05	2449.29	240.82	7.05183E-06
2		2.22585	1.09965E-06	2443.84	238.59	4.94036E-07
3		2.3698	2.09617E-06	2442.14	239.38	8.84535E-07
4		2.27286	4.3768E-06	2443.99	237.91	1.92568E-06
5		2.1207	3.70826E-06	2445.3	234.6	1.7486E-06

ตารางที่ ข.2 ค่าสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์ที่เติมเขม่าดำวัดจากเครื่องเน็ตเวิร์คออนไลน์เซอร์ (Network Analyzer)

No.	Name	Dielectric constant	Loss factor	fm	QL	Loss tangent coefficient
1	NRC -01	3.642	0.0286758	2407.03	225.21	0.007873641
2		3.41001	0.00717267	2406.82	219.94	0.002103416
3		3.89603	0.0550523	2409.36	226.38	0.014130358
4		3.83239	0.0514853	2410.06	227.66	0.013434254
5		3.06012	0.00257941	2419.22	229.16	0.000842911
1	NRC -02	3.43904	0.0183452	2408.99	217.89	0.00538385
2		3.40745	0.0083995	2408.43	226	0.00246504
3		3.17756	0.00085791	2416.13	239.15	0.00026999
4		3.04346	0.00145511	2420.13	233.6	0.00047811
5		3.26485	0.00263675	2411.94	228.54	0.000807618

No.	Name	Dielectric constant	Loss factor	fm	QL	Loss tangent coefficient
1	NRC-03	3.22599	8.03615E-06	2408.33	215.79	2.49106E-06
2		3.35506	0.00980318	2408.32	213.6	0.002921909
3		3.38301	0.0107039	2407.91	215.1	0.003164017
4		3.38817	0.0117753	2407.88	214.12	0.003475416
5		3.54413	0.0338203	2408.2	207.48	0.009542624
1	NRC -04	3.22153	8.14636E-07	2408.99	218.81	2.52872E-07
2		3.36599	0.0141648	2409.52	214.92	0.004208212
3		3.37175	0.0100732	2408.75	218.33	0.002987529
4		2.8843	0.00310783	2426.29	233.38	0.001077499
5		3.21846	0.0132328	2413.88	213.18	0.004111532

ตารางที่ ข.3 ค่าสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์สูตรที่ 3 ที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ

Temperature(°C)	Dielectric constant	Loss factor	Loss tangent coefficient
27	2.58	0.002	0.000775
30	2.36	0.0025	0.001059
36	2.4	0.004467	0.001861
37	2.485	0.008625	0.003471
40	2.57	0.014733	0.005733
42	2.64	0.0155	0.005871
44	2.35	0.017	0.007234
50	2.442	0.01688	0.006912
58	2.503333	0.015967	0.006378
63	2.496667	0.017267	0.006916
65	1.985	0.018275	0.009207
77	2.46	0.0209	0.008496

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์ยังมีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิด้วย กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นค่าสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์ก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จึงได้ทำการวัดค่าสมบัติไดอิเล็กตริกของยางธรรมชาติคอมพาวด์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน โดยใช้ตู้อบเป็นตัวเพิ่มอุณหภูมิให้กับยางธรรมชาติคอมพาวด์สูตรที่ 3 ซึ่งจะนำไปใช้เป็นค่าที่ป้อนเข้าไปในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการกระจายอุณหภูมิและการดูดซับพลังงานไมโครเวฟภายในชิ้นงานยางธรรมชาติคอมพาวด์ที่อุณหภูมิด้วยไมโครเวฟ (บทที่ 5) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ ข.3

