เอกสารอ้างอิง

1. กรมส่งเสริมการส่งออก, 2552, **การส่งออกผลไม้ไทย 2552** [Online], Available : http://www.depthai.go.th/dep/doc/52/52003624.doc, [2009, October, 3].

2. ดนัย บุณยเกียรติ, 2540, **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน**, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 222 .

3. หทัยกานต์ มนัสปิยะ, 2550, **โครงการศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนสังเคราะห์จากแหล่งแร่ธรรมชาติเพื่อการใช้งานในบรรจุภัณฑ์ฉลาดแบบนาโนคอมพอสิต**, วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

4. พัชรียา รัชฎา, 2550, **อิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อลักษณะเฉพาะของเยื่อจากทางใบปาล์มน้ำมัน**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

5. รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์ และคณะ, 2542, **การพิมพ์เบื้องต้น หน่วยที่ 9-15**, พิมพ์ครั้งที่ 2, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 1-82.

6. รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์ และคณะ, 2537, **การพิมพ์เบื้องต้น หน่วยที่ 1-8**, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 373- 381.

7. จริงแท้ ศิริพานิช, 2542, **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้** , พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 396.

8. Adel A. Kader., 2002, Overview of Postharvest Biology and Technology, In **Postharvest technology of horticultural crops**, University of California Agriculture and Natural Resources publication, pp. 39-42.

9. เทคโนโลยี, 2547, นาโนเคลย์/นาโนคอมพอสิต (Nanoclay/Nanocomposites), **LAB. Today,** ฉบับที่ 3, หน้า 19-23.

10. Polverejan, M., Pauly, T.R., and Pinnavaia, T.J. (2000) Acidic porous clay heterostructures (PCH): intragallery assembly of mesoporous silica in synthetic saponite clay. **Chem. Mater.**, Vol.12, pp.2698-2704.

11. มยุรี ภาคลำเจียก, 2546, **บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก**. [Online], Available : http://www.mew6.com/composer/package/package_20.php [2011, october, 2].

12. สุภาวดี เทวาสะโฉ, **วัสดุทางการพิมพ์ หน่วยที่ 1-8** , โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 215 – 236.

13. เกศินี ประกอบนา, 2550, **การดัดแปลงโครงสร้างของดินให้มีรูพรุนพร้อมทั้งการดัดแปลงด้วยสารอินทรีย์เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการทำหน้าที่เป็นตัวดักจับ**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

14. Bailén, G., et al, 2006, Use of activated carbon inside modified atmosphere packages to maintain fruit quality during cold storage, **Journal of Agricultural and Food Chemistry** Vol.54 : pp.2229-2235.

15. เสาวลักษณ์ แต้ชูตระกูล, 2550, **การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ดูดซับเอทิลีนจากกระดาษรีไซเคิลผสมผงถ่านเพื่อยืดอายุการเก็บมะเขือเทศสด**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

16. พีชยา ตันติเตมิท, 2549, **การผลิตกระดาษจากใบสับปะรดที่มีถ่านกัมมันต์เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บแตงหอม**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

17. นิลเนตร เจริญ และลิชุตา เชิงโชติ, 2551, **การพัฒนาประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซเอทธิลีนของกระดาษใบสับปะรดที่มีถ่านกัมมันต์โดยใช้ตัวประสาน**, ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

18. รัศมี นาคทับทิม และสุพิภรณ์ พฤกษเศรษฐ, 2551, **การพัฒนากระดาษห่อบรรจุดูดซับความชื้นเพื่อรักษาคุณภาพกระดาษแข็งระหว่างการเก็บและการขนส่ง**, ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาคผนวก ก.

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ ก.1 แสดงค่าน้ำหนักมาตรฐาน (Grammage) ของกระดาษคราฟท์ที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนส่วนประกอบชนิดต่างๆ

แผ่นที่	ตัวอย่าง (Sample)					
	In20%	In 40%	In 60%	Co 20%	Co 40%	Co 60%
1	2.14	2.15	2.46	2.95	2.93	3.09
2	2.19	2.09	2.22	2.98	3.15	3.25
3	2.08	2.35	2.36	2.77	2.89	3.11
4	2.03	2.23	2.47	3.08	2.58	3.20
5	2.00	2.26	2.27	2.91	3.23	2.99
6	2.11	2.21	2.33	2.81	2.81	2.96
7	2.08	2.25	2.50	2.78	2.82	2.94
8	2.11	2.24	2.66	2.55	3.17	2.86
9	1.96	2.25	2.35	2.60	2.78	3.25
10	2.11	2.18	2.43	2.72	2.82	3.18
เฉลี่ย	2.08	2.22	2.40	2.82	2.92	3.08
G	92.44	98.64	106.83	125.18	129.65	136.99

<u>หมายเหตุ</u> In คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, Co คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ G คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐาน (Grammage) มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร

ตารางที่ ก.2 แสดงค่าความหนา (Thickness) ของกระดาษคราฟท์ที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนส่วนประกอบชนิดต่างๆ

แผ่นที่	ตัวอย่าง (Sample)					
	In20%	In 40%	In 60%	Co 20%	Co 40%	Co 60%
1	185.2	207.6	232.8	292.4	346	352
2	188.4	191.6	208.6	296.2	358.8	365.8
3	186.6	223.6	210.2	285.8	337.4	356.8
4	169.6	218.8	230.4	289.4	306.8	287.2
5	187.4	220	220.6	281.4	369	331.6
6	190.8	179	183.4	271.2	324	336.4
7	194.8	185	191.6	268.6	328.4	344.4
8	190.2	173.6	194.2	251	340.6	333
9	188.4	178.6	179	262.8	324.2	349.4
10	192	175.8	193.6	264.6	328	343
เฉลี่ย	187.34	195.38	204.44	276.34	336.32	339.96
T	187.34	195.38	204.44	276.34	336.32	339.96

<u>หมายเหตุ</u> In คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, Co คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ T คือ ค่าความหนา (Thickness) มีหน่วยเป็นไมโครเมตร

ตารางที่ ก.3 แสดงค่าความทึบแสง(Opacity) ของกระดาษคราฟท์ที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนส่วนประกอบชนิดต่างๆ

แผ่นที่	ตัวอย่าง (Sample)					
	In20%	In 40%	In 60%	Co 20%	Co 40%	Co 60%
1	99.13	99.34	99.00	98.35	98.82	98.78
2	98.93	99.17	99.17	98.35	98.83	99.16
3	98.96	99.25	99.35	98.05	98.42	97.79
4	98.80	99.15	99.50	97.92	98.81	98.67
5	99.00	98.97	99.24	98.36	99.15	98.46
6	99.06	99.52	99.28	97.62	98.58	98.41
7	99.33	99.12	99.55	97.96	99.02	98.67
8	99.10	99.16	99.37	97.29	99.16	98.51
9	99.25	99.22	99.19	97.44	97.64	98.51
10	99.07	99.43	99.03	97.54	98.61	98.09
เฉลี่ย	99.06	99.23	99.27	97.89	98.70	98.51
Opa.	99.06	99.23	99.23	97.89	98.70	98.51

<u>หมายเหตุ</u> In คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, Co คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ Opa คือ ค่าความทึบแสง(Opacity)

ตารางที่ ก.4 แสดงค่าดัชนีต้านทานแรงดึงขาด (Tensile Index) ของกระดาษคราฟท์ที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนส่วนประกอบชนิดต่างๆ

แผ่นที่	ตัวอย่าง (Sample)					
	In20%	In 40%	In 60%	Co 20%	Co 40%	Co 60%
1	8.55	7.47	8.16	37.07	29.63	27.92
2	8.51	8.35	7.18	24.52	29.68	22.70
3	9.62	8.41	6.62	35.33	28.95	22.65
4	9.81	8.36	7.73	50.53	27.15	25.70
5	8.84	10.21	5.97	41.89	27.04	29.15
6	6.94	8.24	7.59	44.54	26.65	24.58
7	7.98	9.18	7.37	35.98	26.59	24.16
8	8.07	8.78	8.20	40.58	23.32	20.44
9	8.13	3.61	6.71	38.99	21.10	24.22
10	8.01	7.58	7.11	38.86	29.00	20.18
เฉลี่ย	8.45	8.02	7.26	38.83	26.91	24.17
TI	8.45	8.02	7.26	38.83	26.91	24.17

<u>หมายเหตุ</u> In คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, Co คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ TI คือ ดัชนีต้านทานแรงดึงขาด (Tensile Index) หน่วยเป็น นิวตันเมตรต่อกรัม

ตารางที่ ก.5 แสดงค่าดัชนีต้านทานแรงดึงขาด (Tear Index) ของกระดาษคราฟท์ที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนส่วนประกอบชนิดต่างๆ

แผ่นที่	ตัวอย่าง (Sample)					
	In20%	In 40%	In 60%	Co 20%	Co 40%	Co 60%
1	673	772	446	1390	1233	1014
2	667	609	526	1430	1387	1141
3	597	719	479	1513	1353	1266
4	798	652	538	1585	1243	1175
5	624	705	514	1652	1172	1114
6	552	652	522	1400	1090	1090
7	648	725	502	1511	1206	1164
8	691	786	487	1202	1273	1129
9	788	669	456	1543	1476	1059
10	689	579	419	985	1482	1075
เฉลี่ย	673	587	489	1421	1291	1123
TeI	7.28	6.96	5.60	10.96	9.42	8.97

หมายเหตุ In คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, Co คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ TeI คือ ดัชนีต้านทานแรงดึงขาด (Tear Index) หน่วยเป็น มิลลินิวตันตารางเมตรต่อกรัม

ตารางที่ ก.6 แสดงค่าความพรุน (Air Permeability)ของกระดาษคราฟท์ที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนส่วนประกอบชนิดต่างๆ

แผ่นที่	ตัวอย่าง (Sample)					
	In20%	In 40%	In 60%	Co 20%	Co 40%	Co 60%
1	-	-	-	1762	3343	3246
2	-	-	-	1800	3339	3355
3	-	-	-	1668	2678	3295
4	-	-	-	1671	3150	3363
5	-	-	-	1805	3367	3380
6	-	-	-	1280	3481	3231
7	-	-	-	1126	3179	3249
8	-	-	-	1803	3299	3331
9	-	-	-	2288	3312	3384
10	-	-	-	2267	3372	3340
เฉลี่ย	-	-	-	1747	3252	3317.4
AW	-	-	-	1747	3252	3317.4

<u>หมายเหตุ In</u> คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, Co คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ AW คือ ค่าความพรุนของกระดาษ (Air Permeability) หน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อนาที

ตารางที่ ก.7 แสดงร้อยละการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนขั้นตอนการขึ้นแผ่น

ครั้งที่	ตัวอย่าง (Sample)											
	In 20%				In 40 %				In 60%			
	5 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	5 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	5 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.
1	3.9871	3.9021	3.7334	3.6882	3.5612	3.3103	3.2442	3.1422	3.633	3.5986	3.5681	3.2422
2	3.8979	3.9472	3.8717	3.7095	4.3188	4.2838	3.7059	3.5874	4.1411	4.0959	3.5034	3.4874
3	3.98916	3.9061	3.8198	3.6759	5.0769	5.0875	4.335	3.7262	4.7475	4.9423	4.4824	3.7262
4	4.17523	3.9874	3.7299	3.6946	4.405	4.3721	3.7462	3.6234	3.9821	4.0364	3.7565	3.5234
5	4.09859	3.9133	3.8988	3.667	3.4843	3.4515	3.4357	3.2357	3.5625	3.4579	3.6238	3.2638
6	3.8423	3.7876	3.7236	3.7702	3.5795	3.4226	3.1735	3.2106	3.4735	3.4637	3.4822	3.3984
7	4.1075	3.8621	3.7961	3.6985	4.5711	4.5261	4.1748	3.4856	4.4601	4.2183	3.4822	3.4856
8	3.9895	3.8692	3.7484	3.7042	4.0209	3.9315	3.9845	3.52906	3.6247	3.8413	3.7179	3.52906
9	4.04876	3.8978	3.8449	3.7042	4.6822	4.505	4.8786	4.117	4.0673	4.2705	4.0543	3.4117
10	3.98561	3.8872	3.8651	3.8641	3.4139	3.4751	3.4184	3.3314	3.4083	3.4535	3.4549	3.0314
เฉลี่ย	4.012165	3.896	3.80317	3.71764	4.11138	4.03655	3.80968	3.498856	3.91001	3.93784	3.71257	3.409916
Ab%	19.75	22.08	23.93	25.64	17.77	19.26	23.80	30.02	21.79	21.24	24.66	31.80

<u>หมายเหตุ In</u> คือ กระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น, 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ Ab% คือ ร้อยละการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษคราฟท์

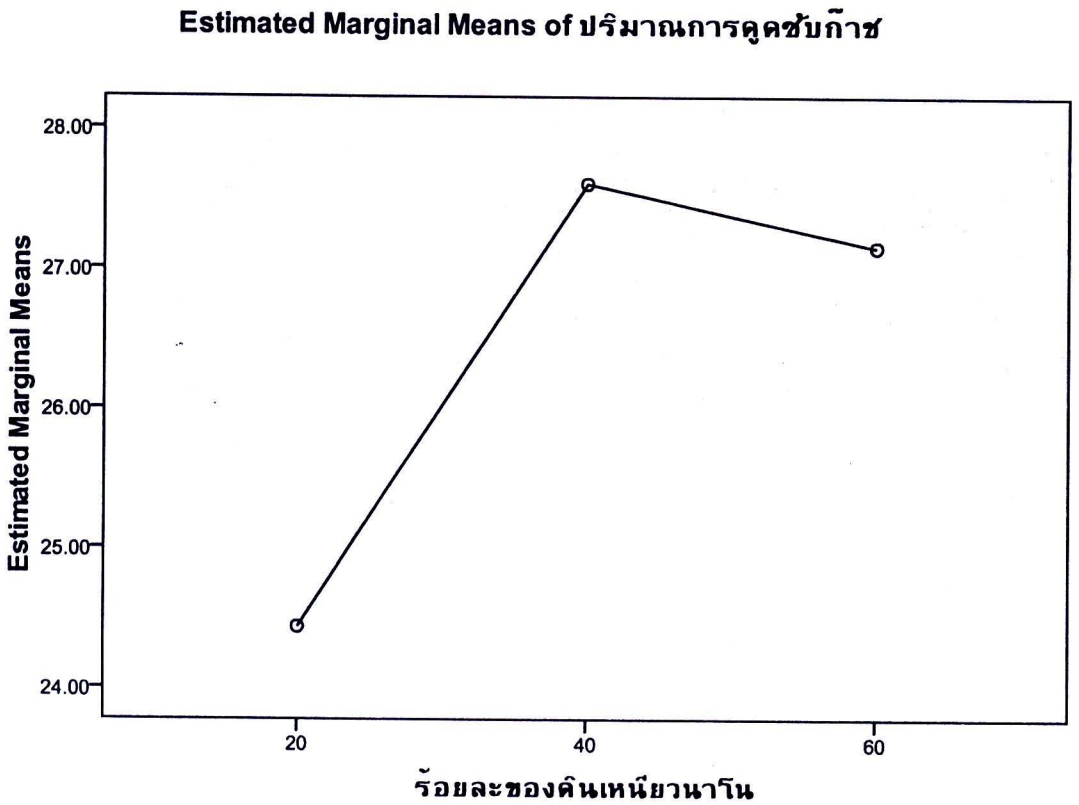
ตารางที่ ก.8 แสดงร้อยละการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน

ครั้งที่	ตัวอย่าง (Sample)											
	Co 20%				Co 40 %				Co 60%			
	5 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	5 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.	5 นาที	30 นาที	60 นาที	24 ชม.
1	3.9025	3.6669	3.5095	3.6869	3.9057	3.5344	3.4495	3.2618	3.2634	3.0847	2.9564	2.9317
2	3.9537	3.9494	3.8013	3.7258	3.4394	3.3713	3.1293	3.412	3.4725	3.0197	2.8946	1.2626
3	3.7315	3.6242	3.5977	3.3489	3.4077	3.4392	3.4392	3.2217	3.1111	3.2163	2.1444	2.7411
4	3.5726	3.5662	3.6209	4.1809	3.3235	3.3993	3.5713	3.2434	3.3088	3.335	3.1482	3.2437
5	3.5871	3.4438	3.1191	3.5454	4.2026	3.48	3.5006	2.909	3.2459	3.1536	3.0763	3.4698
6	3.7418	3.6159	3.5118	3.8609	3.6573	3.3947	3.3988	3.1008	3.367	3.3041	2.9824	3.0252
7	3.8239	3.7955	3.8821	1.1572	3.4736	3.1913	3.1635	3.5723	3.1386	2.8905	2.8532	1.0067
8	3.588	3.3346	3.6178	3.3999	3.618	3.5226	3.4254	3.2157	3.177	3.1466	2.9784	3.5123
9	3.7169	3.5846	3.5508	3.0217	3.4963	3.6643	3.3277	3.2763	3.6089	3.3993	3.2897	3.3906
10	3.5679	3.2785	3.2264	3.3801	3.4072	3.7095	3.9115	3.0611	3.3657	3.285	3.1791	2.8151
เฉลี่ย	3.71859	3.58596	3.54374	3.33077	3.59313	3.47066	3.43168	3.22741	3.30589	3.18348	2.95027	2.73988
Ab%	25.62	28.28	29.12	33.38	28.13	30.58	31.36	35.45	33.88	36.33	40.99	45.20

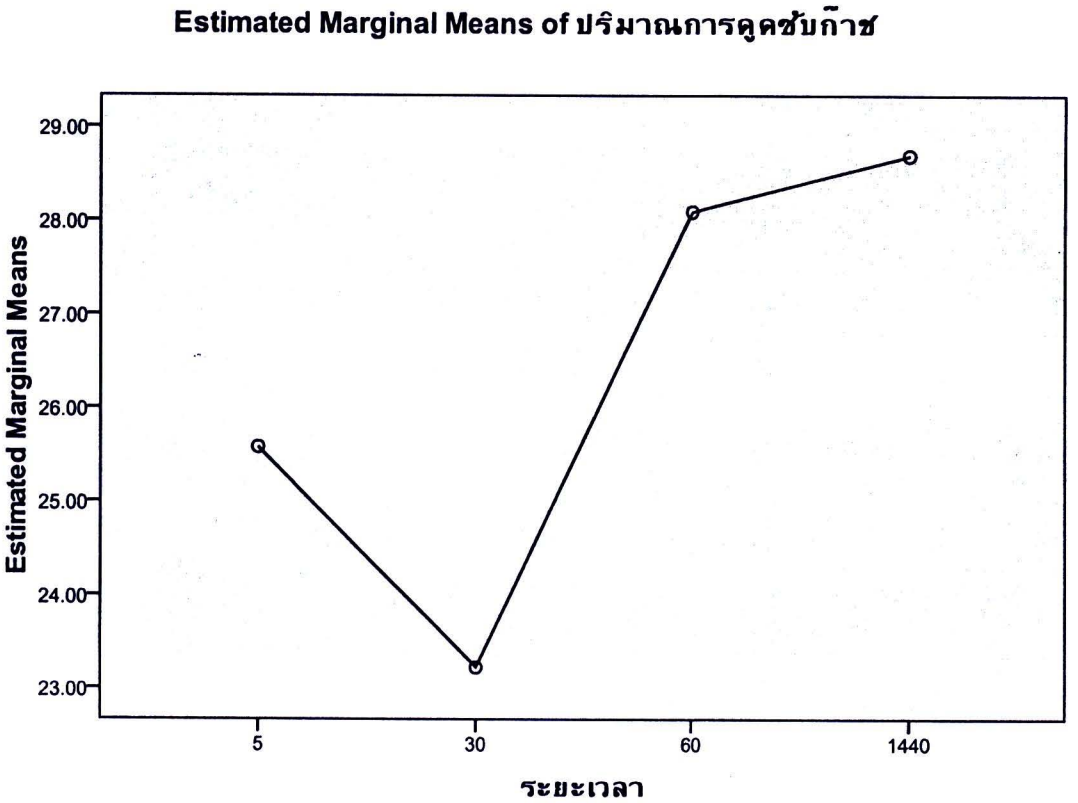
<u>หมายเหตุ Co</u> คือ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน 20%, 40% และ 60% หมายถึง ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนที่ผสมในกระดาษคราฟท์ร้อยละ 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง 80 กรัมตามลำดับ และ Ab% คือ ร้อยละการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษคราฟท์

ตารางที่ ก.9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น

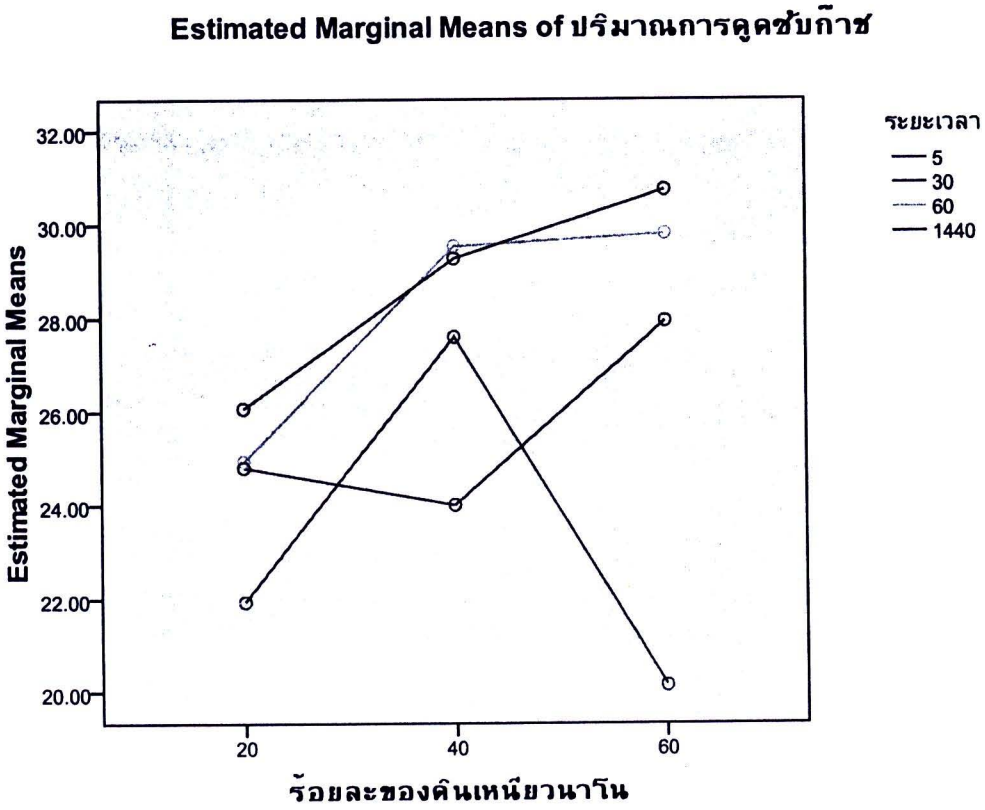
ร้อยละของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน	ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
20.00	5.00	24.8000	1.05830	3
	30.00	21.9333	.11547	3
	60.00	24.9333	.80829	3
	1440.00	26.0667	.11547	3
	Total	24.4333	1.69241	12
40.00	5.00	24.0000	6.22254	2
	30.00	27.6000	5.37773	3
	60.00	29.5333	3.23934	3
	1440.00	29.2667	1.00664	3
	Total	27.9273	4.04798	11
60.00	5.00	27.9333	.75719	3
	30.00	20.1333	2.72274	3
	60.00	29.8000	1.03923	3
	1440.00	30.7333	.92376	3
	Total	27.1500	4.56240	12
Total	5.00	25.7750	3.05275	8
	30.00	23.2222	4.52487	9
	60.00	28.0889	2.94468	9
	1440.00	28.6889	2.17741	9
	Total	26.4629	3.84640	35



รูปที่ ก.1 แสดงกราฟการดูดซับก๊าซเอทิลีนของร้อยละดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนในกระดาษกราฟที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น



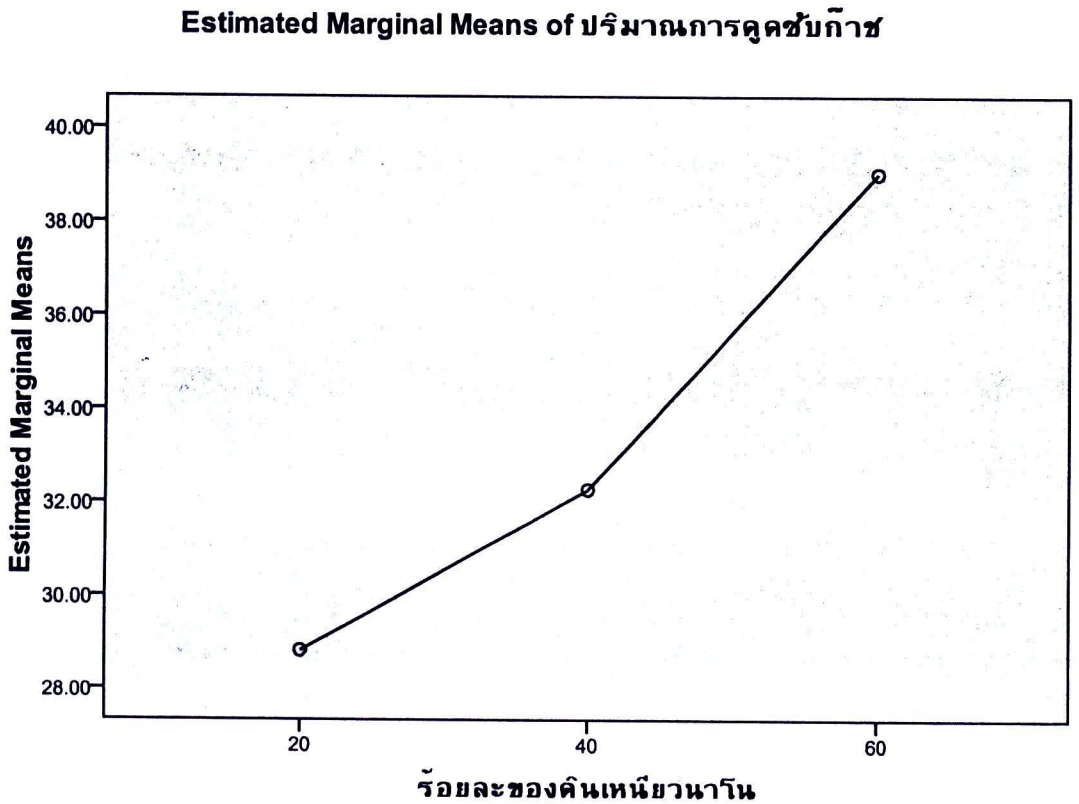
รูปที่ ก.2 แสดงกราฟการดูดซับก๊าซเอทิลีนของระยะเวลาที่ใช้การดูดซับในกระดาษกราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น



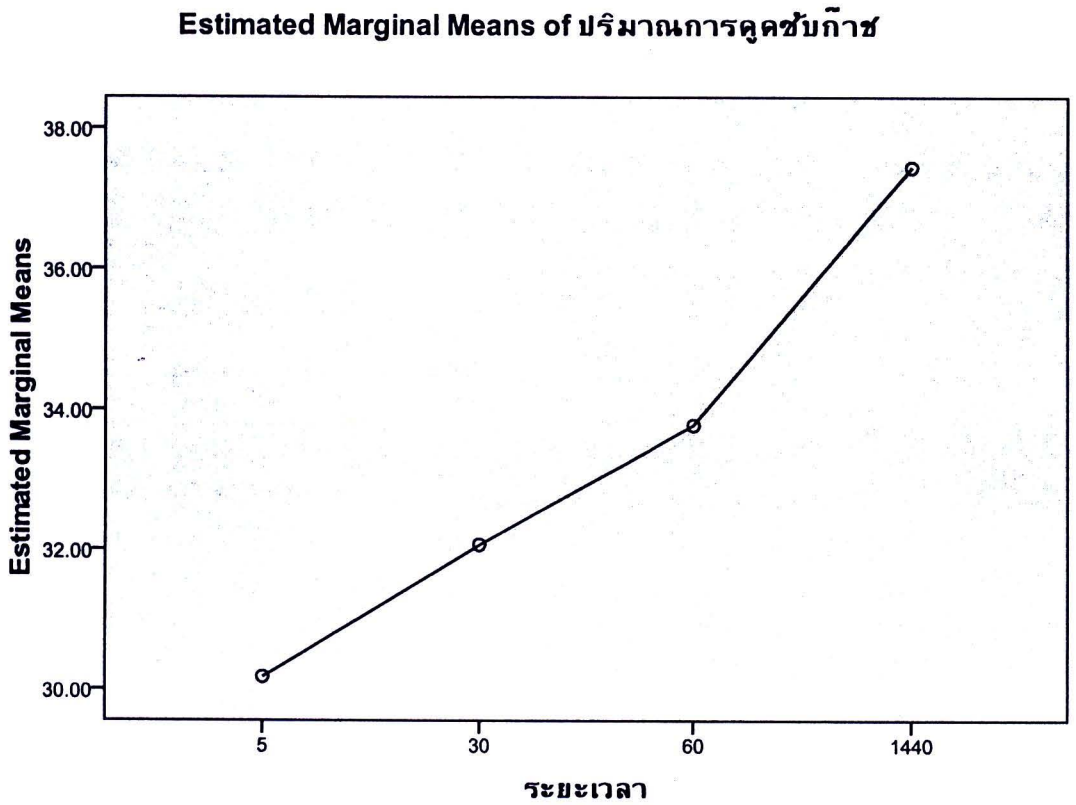
รูปที่ ก.3 แสดงกราฟปัจจัยร้อยละดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนและระยะเวลาที่มีผลต่อการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษคราฟท์ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น

ตารางที่ ก.10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระดาษคราฟท์ที่มีที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุน

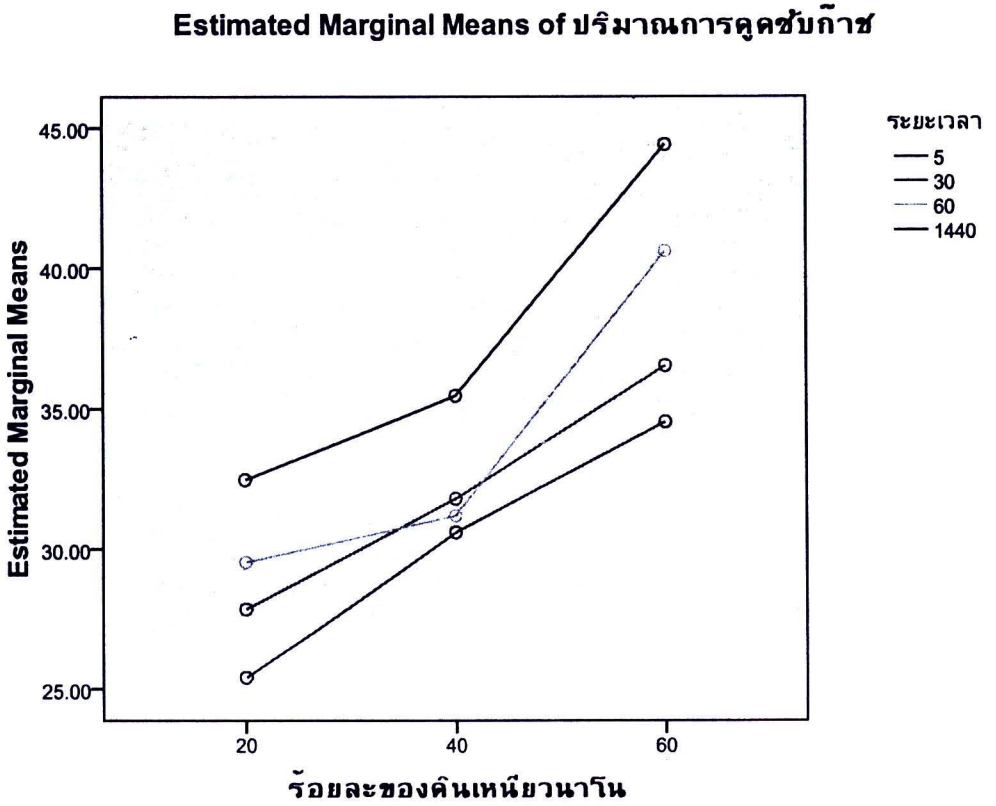
ร้อยละของดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน	ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
20.00	5.00	25.4000	.20000	3
	30.00	27.8667	.46188	3
	60.00	29.5333	.46188	3
	1440.00	32.4667	.50332	3
	Total	28.8167	2.70818	12
40.00	5.00	30.6000	.60000	3
	30.00	31.8000	.52915	3
	60.00	31.2000	.20000	3
	1440.00	35.4667	.23094	3
	Total	32.2667	2.01329	12
60.00	5.00	34.5333	.64291	3
	30.00	36.5333	.80829	3
	60.00	40.6000	.28284	2
	1440.00	44.4000	1.13137	2
	Total	38.3200	3.94991	10
Total	5.00	30.1778	3.99305	9
	30.00	32.0667	3.79605	9
	60.00	32.9250	4.80825	8
	1440.00	36.5750	5.05223	8
	Total	32.8294	4.81214	34



รูปที่ ก.4 แสดงกราฟการดูดซับก๊าซเอทิลีนของร้อยละดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนใน กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน



รูปที่ ก.5 แสดงกราฟการดูดซับก๊าซเอทิลีนของระยะเวลาที่ใช้การดูดซับของกระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน



รูปที่ ก.6 แสดงกราฟปัจจัยร้อยละดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนและระยะเวลาที่มีผลต่อการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษกราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน

ภาคผนวก ข.

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซเอทิลีน

นำกระดาษคราฟท์ที่มีการใส่ดินเหนียวในขั้นตอนการขึ้นแผ่นในอัตราส่วนที่ปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน ปริมาณร้อยละ 20, 40 และ 60 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง และ กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบบริเวณผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน ปริมาณร้อยละ 20, 40 และ60 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง มาตัดให้มีขนาด 15x15 เซนติเมตร ใส่ในขวดปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ปิดขวดให้สนิท ปรับความเข้มข้นภายในขวดให้มีเอทิลีน 5 ppm. โดยใช้เข็มฉีดยาดูดอากาศภายในขวดออกปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นดูดก๊าซเอทิลีนความเข้มข้น 1 % ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร แทนที่อากาศภายในขวด วัดปริมาณเอทิลีนที่ดูดซับด้วยกระดาษที่มีดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนทั้ง 2 แบบ โดยวัดจากปริมาณเอทิลีนที่เหลืออยู่ภายในขวดที่เวลา 5, 30, 60 นาทีและ 24 ชั่วโมงวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนที่ได้ด้วย Gas Chromatography (GC) และคำนวณเป็นร้อยละการดูดซับเอทิลีนตามสมการ

การคำนวณร้อยละการดูดซับเอทิลีน

ร้อยละการดูดซับเอทิลีน

$$= \frac{\text{ปริมาณเอทิลีนในชุดควบคุม (ppm)} - \text{ปริมาณเอทิลีนที่เหลืออยู่ภายในขวด (ppm)}}{\text{ปริมาณเอทิลีนในชุดควบคุม (ppm)}} \times 100$$

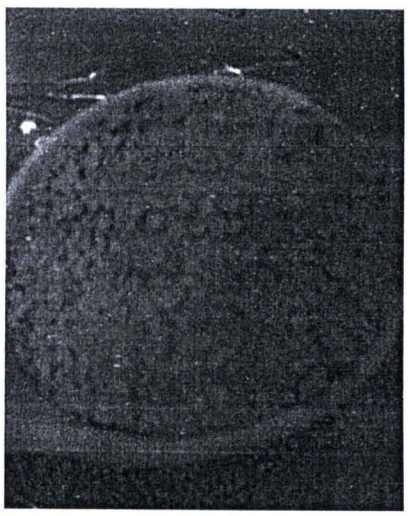
ชุดควบคุม หมายถึง ขวดที่มีเอทิลีนความเข้มข้น 5 ppm และไม่มีสารอื่นๆอยู่ภายในขวด

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

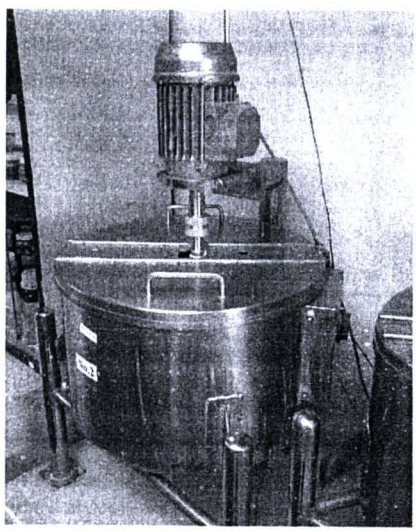
ภาคผนวก ค.

วิธีการดำเนินงานวิจัย

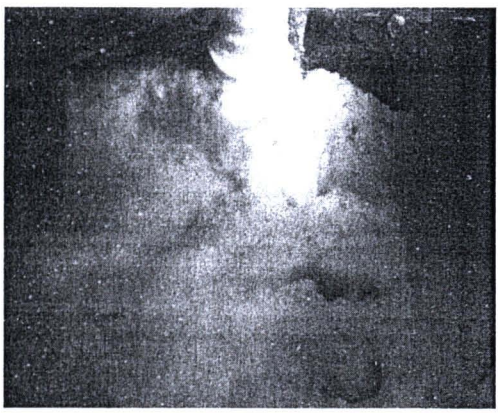
ขั้นตอนการสกัดดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน



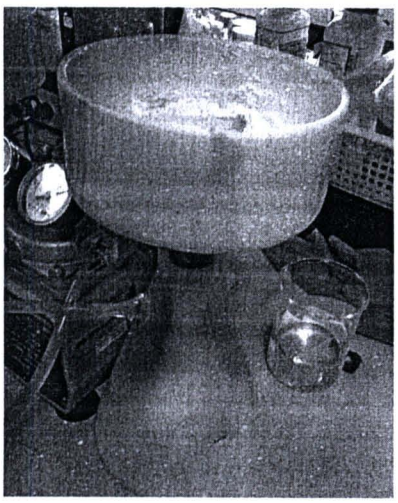
รูปที่ ค.1 เตรียมดินเหนียวชนิดเบนโทไนต์ 600 กรัม, สาร hexadecyltrimethylammonium bromide, CTAB 99+%) 1000 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 5000 มิลลิลิตร

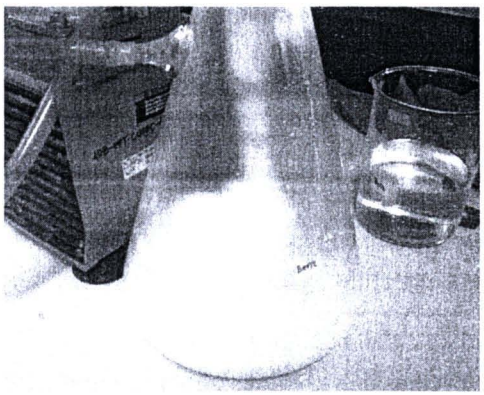


รูปที่ ค.2 นำไปผสมในเครื่องตีกวน ด้วยอุณหภูมิ 65- 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

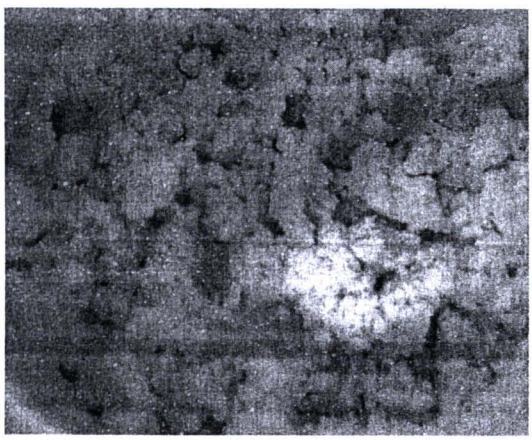


รูปที่ ค.3 หลังจากนั้นจะได้ดินเหนียวในสถานะเป็นของเหลวที่ส่วนผสมของ Surfactant (CTAB)



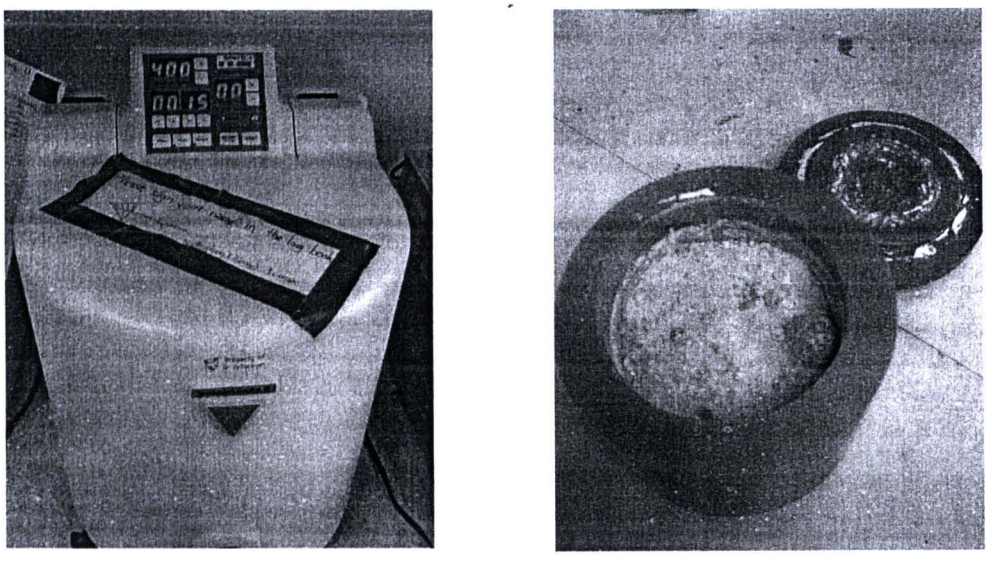


รูปที่ ค.4 นำดินเหนียวที่ได้นั้นไปทำการ suction เพื่อให้สาร Surfactant ที่อยู่ภายในชั้นดินเหนียวให้ได้มากที่สุด



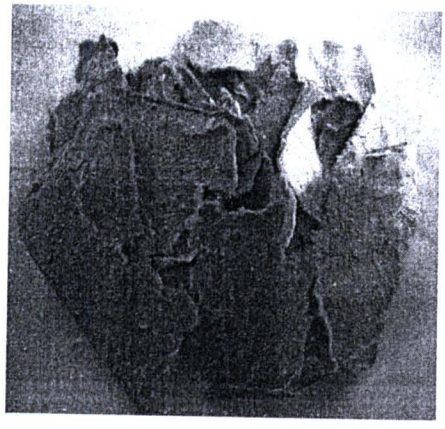
รูปที่ ค.5 ใช้ METHANOL ในการล้างดินเหนียวและดูดจนกว่าฟองจะหายหมด

รูปที่ ค.6 นำดินเหนียวที่ได้ไปทำการอบให้แห้ง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ด้วยอุณหภูมิ 70 องศา

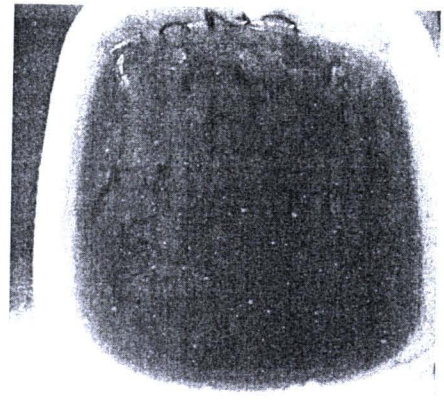


รูปที่ ค.7 นำดินเหนียวที่ได้ไปทำการบดละเอียดด้วยเครื่อง Ball mill เป็นเวลา 20 นาที

ขั้นตอนการผลิตกระดาษ

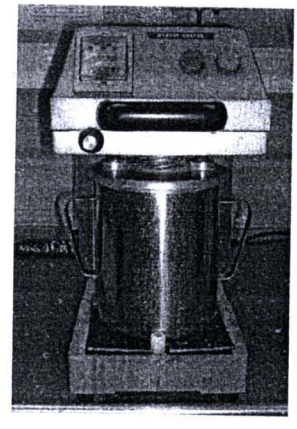


รูปที่ ค.8 เยื่อคราฟท์

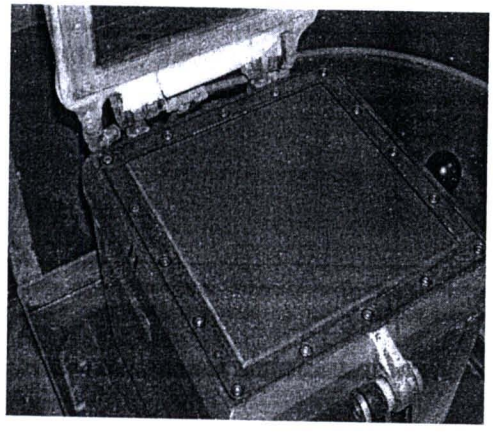


รูปที่ ค.9 เยื่อคราฟท์ที่ได้จากการปั่นกระจายเยื่อ

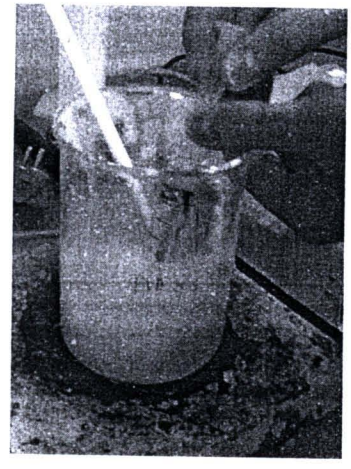
รูปที่ ค.10 ดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน



รูปที่ ค.11 เครื่องปั่นกระจายเยื่อ (Disintegrator)

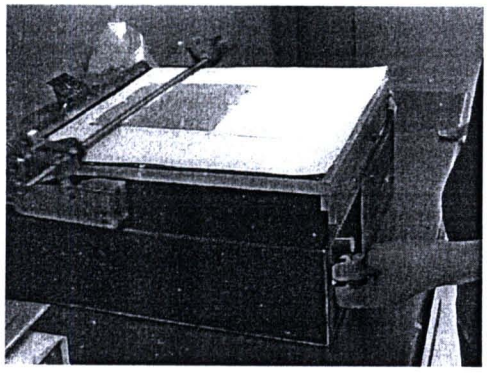


รูปที่ ค.12 เครื่องทำแผ่นกระดาษ (Form sheet)

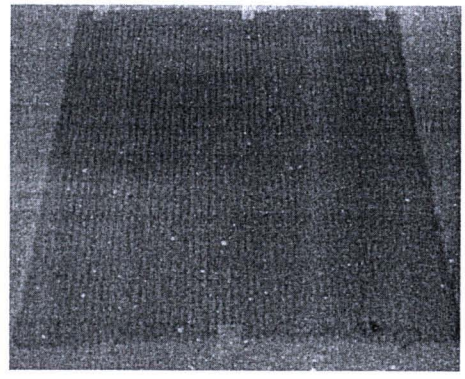


รูปที่ ค.13 สารยึดติดพอลิไวนิลอะซีเตต

ขั้นตอนการผลิตกระดาษ (ต่อ)

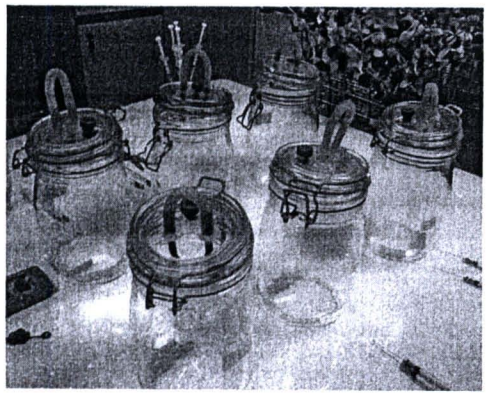


รูปที่ ค.14 เคลือบสารยึดติดด้วยเครื่องอัตโนมัติ

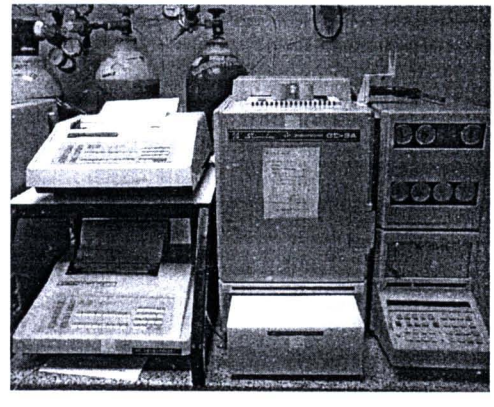


รูปที่ ค.15 เคลือบสารยึดติดบนกระดาษคราฟท์

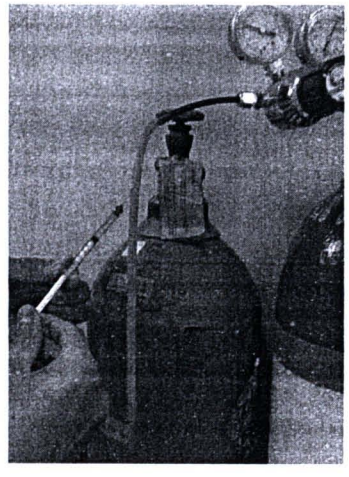
ขั้นตอนการทดสอบการดูดซับก๊าซเอทิลีน



รูปที่ ค.16 ภาชนะปิดขนาด 1 ลิตรที่ใช้ในการทดสอบ

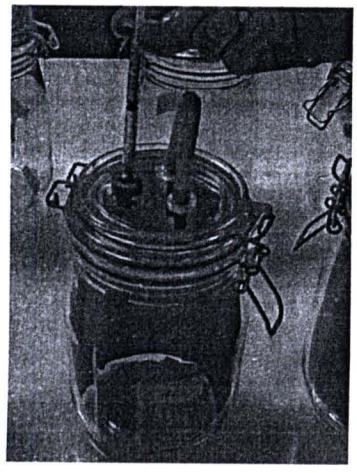


รูปที่ ค.17 เครื่อง Gas Chromatography

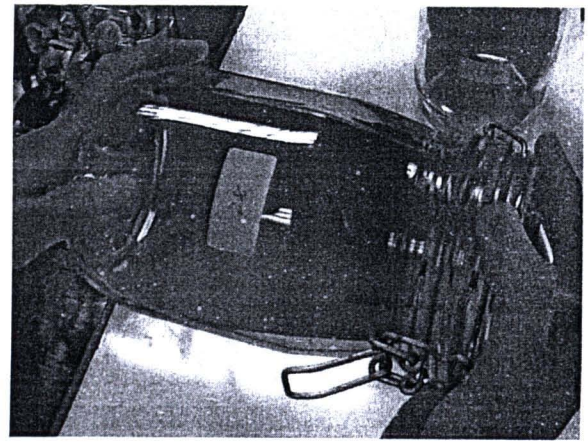


รูปที่ ค.18 ใช้เข็มฉีดยาดูดก๊าซเอทิลีนความเข้มข้น 1% ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร

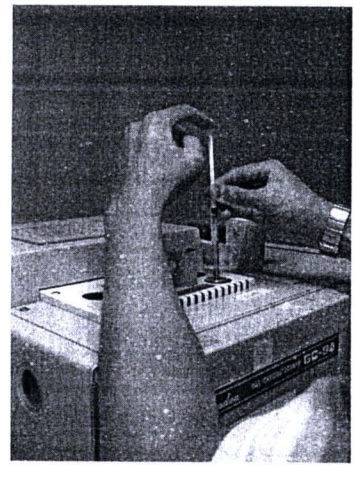
ขั้นตอนการทดสอบการดูดซับก๊าซเอทิลีน (ต่อ)



รูปที่ ค.19 ฉีดก๊าซเอทิลีนเข้าภายในขวด



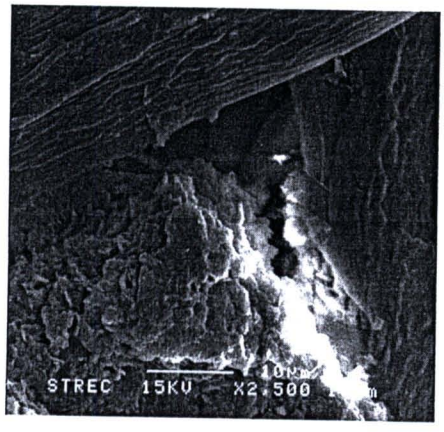
รูปที่ ค.20 เขย่าขวดเพื่อให้ก๊าซกระจายตัว



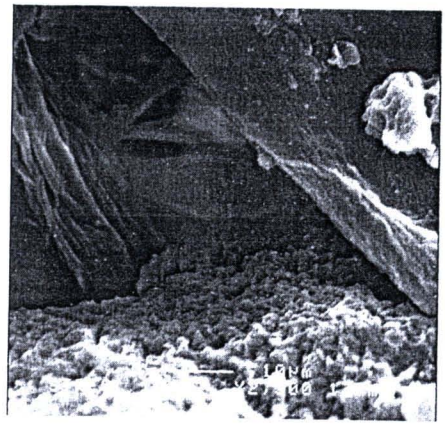
รูปที่ ค.21 วัดปริมาณเอทิลีนที่เหลืออยู่ภายในขวดที่เวลา 5, 30 นาที 1, 24 ชั่วโมง

ภาคผนวก ง.

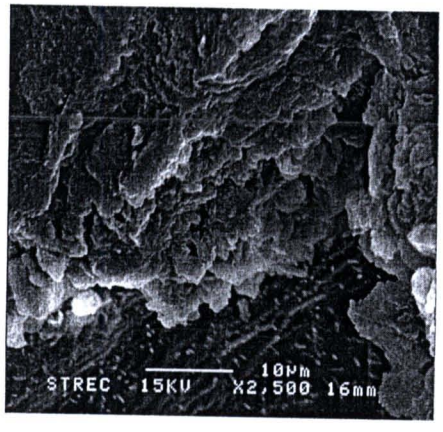
ลักษณะโครงสร้างของดินเหนียวนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (SEM)



(a)



(b)



(c)

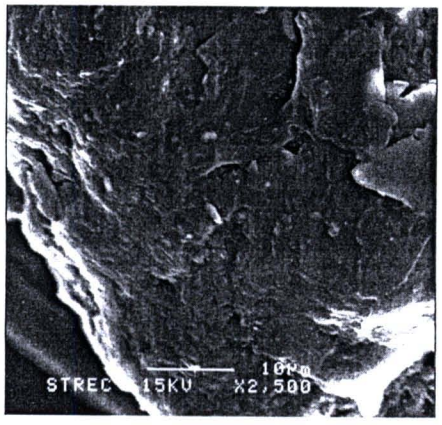
รูปที่ ง.1 ภาพถ่ายโครงสร้างจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนที่กำลังขยาย 2,500

หมายเหตุ

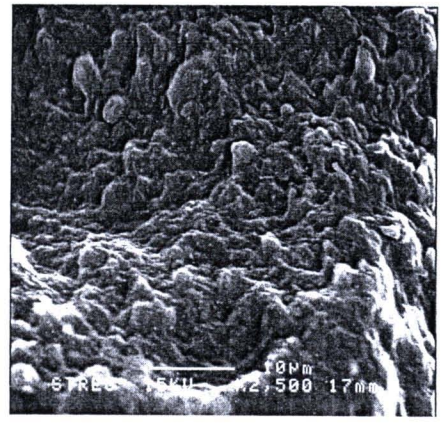
(a) กระดาษคราฟท์ที่มีปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนผสมในกระดาษร้อยละ 20 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

(b) กระดาษคราฟท์ที่มีปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนผสมในกระดาษร้อยละ 40 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

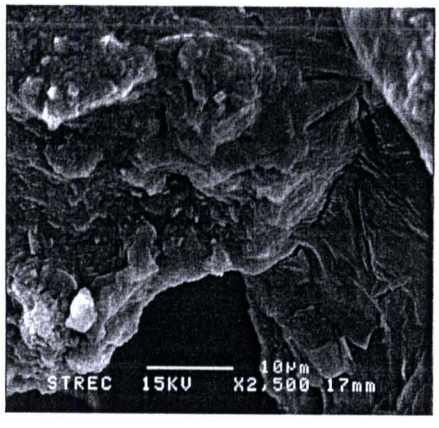
(c) กระดาษคราฟท์ที่มีปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนผสมในกระดาษร้อยละ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง



(d)



(e)



(f)

รูปที่ ง.2 ภาพถ่ายโครงสร้างจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนที่กำลังขยาย 2,500

หมายเหตุ

(d) กระดาษคราฟท์ที่มีปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนเคลือบบนกระดาษร้อยละ 20 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

(e) กระดาษคราฟท์ที่มีปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนเคลือบบนกระดาษร้อยละ 40 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

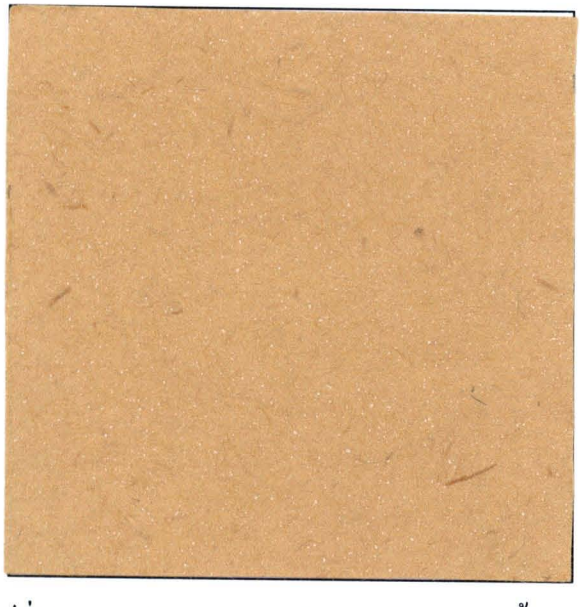
(f) กระดาษคราฟท์ที่มีปริมาณดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนแบบมีรูพรุนเคลือบบนกระดาษร้อยละ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

ภาคผนวก จ.

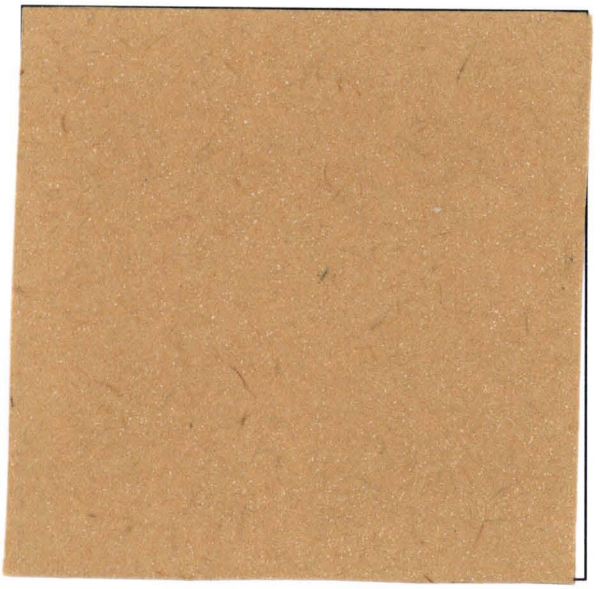
ตัวอย่างกระดาษ

ตัวอย่างกระดาษคราฟท์ที่มีการผสมดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่น

รูปที่ จ.1 กระดาษคราฟท์ที่มีการผสมดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่นร้อยละ 20 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

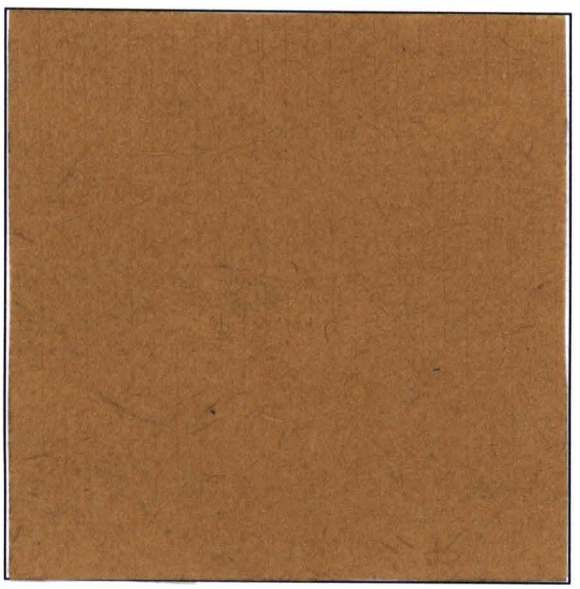


รูปที่ จ.2 กระดาษคราฟท์ที่มีการผสมดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่นร้อยละ 40 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

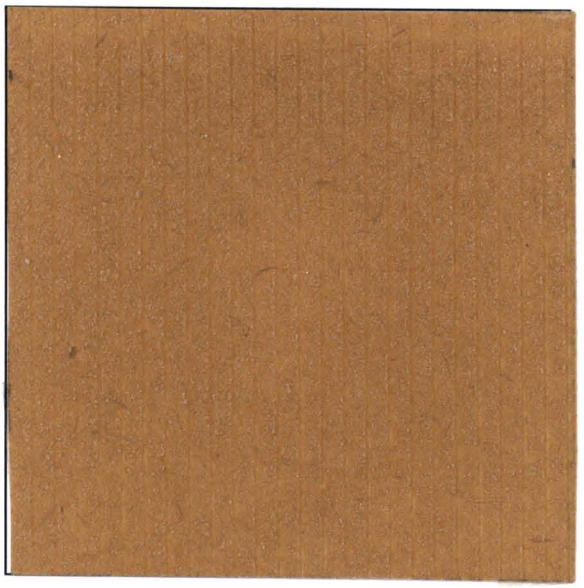


รูปที่ จ.3 กระดาษคราฟท์ที่มีการผสมดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนในขั้นตอนการขึ้นแผ่นร้อยละ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

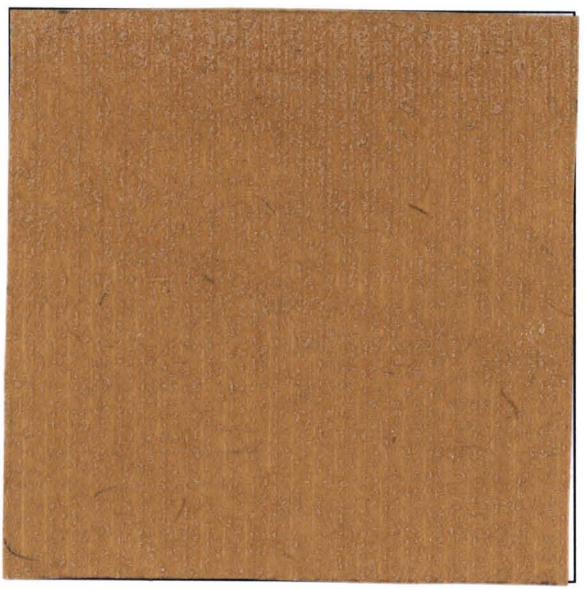
ตัวอย่างกระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน



รูปที่ จ.4 กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนร้อยละ 20 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง



รูปที่ จ.5 กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนร้อยละ 40 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง



รูปที่ จ.6 กระดาษคราฟท์ที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุนร้อยละ 60 กรัมต่อน้ำหนักเยื่อแห้ง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายพบสันต์ ติไชย

วัน เดือน ปีเกิด 2 กันยายน 2529

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย พ.ศ. 2543
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย พ.ศ. 2546
ระดับปริญญาตรี	เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านภาคพายัพ เชียงใหม่ พ.ศ. 2551
ระดับปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2554

ประวัติการทำงาน -

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

ข้าพเจ้า นายพบสันต์ ติไชย รหัสประจำตัว 52431405 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 149 หมู่ 6 ตำบลห้างฉัตร อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง 52190 ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล ตำแหน่งคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซเอทิลีนของกระดาษคราฟท์ที่มีการดัดแปรด้วยดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ ดร.นุชจรินทร์ เหลืองสะอาด ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่ง พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทุก ๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำตามหรือดัดแปลงหรือ เผยแพร่ต่อสาธารณชน หรือกระทำการอื่นใด ตามมาตรา 27, มาตรา 28, มาตรา 29 และมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์ หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญา ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ.....ผู้โอนลิขสิทธิ์

(นายพบสันต์ ติไชย)

ลงชื่อ.....ผู้รับโอนลิขสิทธิ์

(รศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล)

ลงชื่อ.....พยาน

(ดร.นุชจรินทร์ เหลืองสะอาด)

ลงชื่อ.....พยาน

(นางสมศรี บินรามัน)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย