

เอกสารอ้างอิง

1. มนุ วีรบุรุษ, "คุยเฟื่องเรื่องดีบุก" วารสารโลหะ, วัสดุและแร่, 47 - 51, 2531.
2. I.T.R.I., "The Current Consumption of Tin Chemicals," 1987.
3. Cusack, P.A. and P.J. Smith, "The Preparation, Properties and Industrial Uses of Inorganic Tin Chemical," I.T.R.I. Publ. 604, 285 - 310, 1981.
4. Chemistry Division, "The Use of Tin Chemicals," Tin and Its Uses.
5. รัฐดิวัฒน์ สืบแสง, "พอลิเมอร์กับอัครศิษย์", วารสารวิทยาศาสตร์, 647 - 651, 2531.
6. Cusack, P.A. and P.E. Davis, "Tin - Based Flame Retardants and Smoke Suppressants," International Conference on Fire Safety, 1988.
7. _____, "Tin Chemicals as Fire Retardants," Data Sheet DS 6.
8. _____ and P.J. Smith, "Tin Chemicals as Fire Retardants" I.T.R.I. Publ.
9. _____, "Investigation into Tin - Based Flame Retardants and Smoke Suppressants," I.T.R.I. Publ. No.648., 1984.
10. Versman, F. and A. Oppenheim, E.P., 2077, 1859.
11. _____ and A. Oppenheim, J.Prakt.Chem., 80, 433, 1860.
12. Ramsbottom, J.E. and A.W. Snoad, "The Fireproofing of Fabrics," 2 nd. Rep. of Fabrics Coord : Res, Com Dept, Sci. Ind. Res. (G.B.), 1930.
13. Coppick, S. and W.P. Hall, "Flameproofing Textile Fabrics", R.W. Little, A.C.S. Monogr. Ser., 104, 221, 1947.
14. Cusack, P.A., L.A. Hobbs, P.J. Smith and J.S. Brooks., I.T.R.I. Publ., 641, 1984.

15. Miller, Anal Chem., 24, 1253, 1952.
16. Cusack, P.A., P.J. Smith and L.T. Arthur, "An Investigation of Metal Sulfates As Smoke Suppressants in Glass - Reinforced Polyester", J. Fire Retardant Chem., 7, 9-14, 1980.
17. _____, P.J. Smith, J.S. Brooks and R. Smith, "A Study of Flame - Resist Treatments of Wool by Inorganic Tin Chemicals", J. Text. Inst., 70 (7) 308 - 315, 1979.
I.T.R.I. Publ. No. 573.
18. _____, L.A. Hobbs, P.J. Smith and J.S. Brooks, "A Study of Flame - Resist Treatments of Wool by Mono - Organotin Chemicals", J. Text. Inst., 71 (3) 138 - 146, 1980.
I.T.R.I. Publ. No. 592.
19. Sutker, B.J., Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A11, pp. 123 - 140, Ullmann Federal Republic of Germany, Weinheim, I, 1988.
20. Hirschler, M.M., "Flame Retardant Mechanisms : Recent Developments", Developments in Polymer Stabilisation, 5, 107 - 152, 1982.
21. Mark, Encyclopedia Polymer Science and Engineering, vol.7, pp. 154 - 202, John Wiley & Sons, Inc., New York, II, 1987.
22. Othmer, K. Encyclopedia of Chemical Technology, vol.10, pp. 348 - 416, John Wiley & Sons, Inc., New York, III, 1980.

23. Gordon, P.G., D.T.W. McMahon and L.J. Stephens, "Investigations into the Mechanisms of Flame Retardation on Wool", Textile Research Journal, Nov., 699 - 711, 1977.
24. Ingham, P.E., "Tin - Based Flame - Retardants For Wool", Tin and Its Uses, 105, 5 - 7, 1975.
25. Cusack, P.A., "Tin Based Fire - Retardant Systems for Plastics", Flame Retardants, Nov., 1987.
26. _____, "An Investigation of the Flame Retardants and Smoke Suppressant Properties of Tin (IV) Oxide in Unsaturated Polyester Thermosets", Fire and Materials, 10, 41- 46, 1986.
27. Kroenke, W.J., "Metal Smoke Retardants for Poly Vinyl Chloride", Journal of Applied Polymer Sciences, 26, 1167 - 1190, 1981.
28. Cusack, P.A. and P.J. Smith, "A ^{119m}Sn Mossbauer Study of Tin/ Molybdenum Oxidic Systems as Flame Retardants and Smoke Suppressants for Rigid PVC", Polymer Degradation and Stability, 14, 307 - 318, 1986.
29. Annual Book of ASTM Standard D 2863 - 77, "Standard Method for Measuring the Minimum Oxygen Concentration to Support Candel - Like Combustion of Plastics (Oxygen Index)", 1987.
30. Sanders, H.J., "Flame Retardants", C & EN, April, 22 - 36, 1978.
31. Hirschier, M.M., "Reduction of Smoke Formation From and Flammability of Thermoplastic Polymers by Metal oxides, polymer, 25, 405 - 411, 1984.
32. _____, " Soot Suppression", Journal of Fire Sciences, 4, 42 - 71, 1986.

33. Williams, R.L. and R.J. Pace., "The Structure of Sodium Stannate",
Chem. Soc., 4143 - 4144, 1957.
34. Strunz, V.H. and B. Contag, "Hexahydroxostannate Fe, Mn, Co, Mg,
Ca [Sn(OH)₆] and deren Kristallstruktur", Acta Cryst., 13,
601 - 603, 1960.
35. Dupuis, T., C. Duval and J. Lecomte, "Sur la Structure de Divers
hexahydroxy stannates par Spectrographie d Absorption
Infrarouge", Academie Des Sciences, Nov., 3080 - 3085, 1963.
36. Fenimore, C.P. and F.J. Martin, Mod. Plastics, 43, 141, 1966.
37. Tesoro, G.C. and C.H. Meiser, Text Res. J., 40, 430, 1970.
38. Fenimore, C.P. and F.J. Martin, Combust. Flame, 10, 135, 1966.
39. Perrot, P., Text Chim., 27, 20, 1971.
40. Miller, B. and C.H. meiser, Text Chem. Col., 2, 205, 1970.
41. Cusack, P.A., L.A. Hobbs, P.J. Smith and J.S. Brooks,
J. Text. Inst., to be submitted.
42. Ingham, P.E., Ph.D Thesis, University of Bradford, 1977.
43. Toray Industries Inc., Br. Pat. 1, 382,659, 1975.
44. Cusack, P.A., P.J. Smith and I. Fisher, unpublised work, 1978.
45. ————, P.J. Smith and L.T. Arthur, J. Fire Retard. Chem.,
7, 9, 1980.
46. Andre, F., P.A. Cusack, A.W. Monk and R. Seangprasertkij, "The
Effect of Zinc Hydroxystannate and Zinc stannate on the
Fire Properties of Polyester Resins Containing Additive-
Type Halogenated Flame Retardants", 24 pp.

ภาคผนวก ก

การหาปริมาณลิมิตตั้งออกซิเจนอินเด็กซ์ (29)

ก.1 ลิมิตตั้งออกซิเจนอินเด็กซ์ (Limiting oxygen index, LOI) หมายถึงปริมาณของแก๊สออกซิเจนจำนวนน้อยที่สุด ที่สามารถเกิดการสันดาปหรือเผาไหม้สารซึ่งจะมีค่าเฉพาะขึ้นอยู่กับชนิดและสภาวะของสาร โดยกำหนดหาปริมาณของแก๊สในบรรยากาศของแก๊สผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สไนโตรเจน โดย LOI มีค่าดังสมการที่ (ผ.1)

$$LOI = (100 \times O_2) / (O_2 + N_2) \text{ ----- (ผ.1)}$$

เมื่อ O_2 = ปริมาตรของแก๊สออกซิเจนเป็นอัตราการไหล มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อ วินาที (cm^3/s)

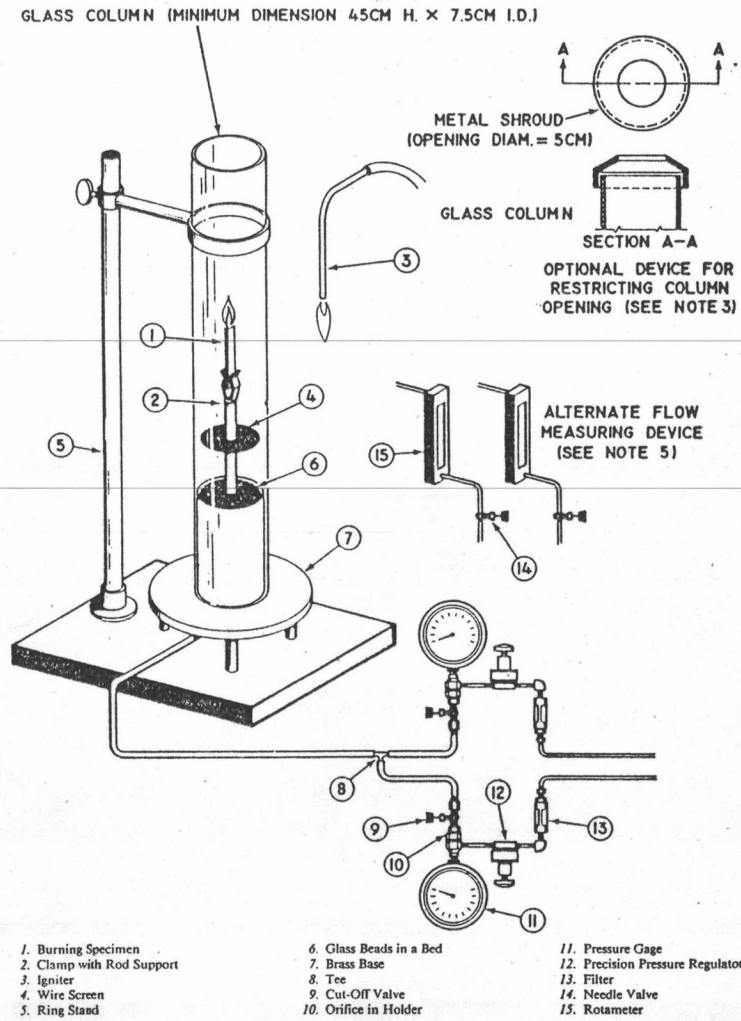
N_2 = ปริมาตรของแก๊สไนโตรเจนเป็นอัตราการไหล มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อ วินาที (cm^3/s)

ก.2 ข้อช่วยของวิธีการ

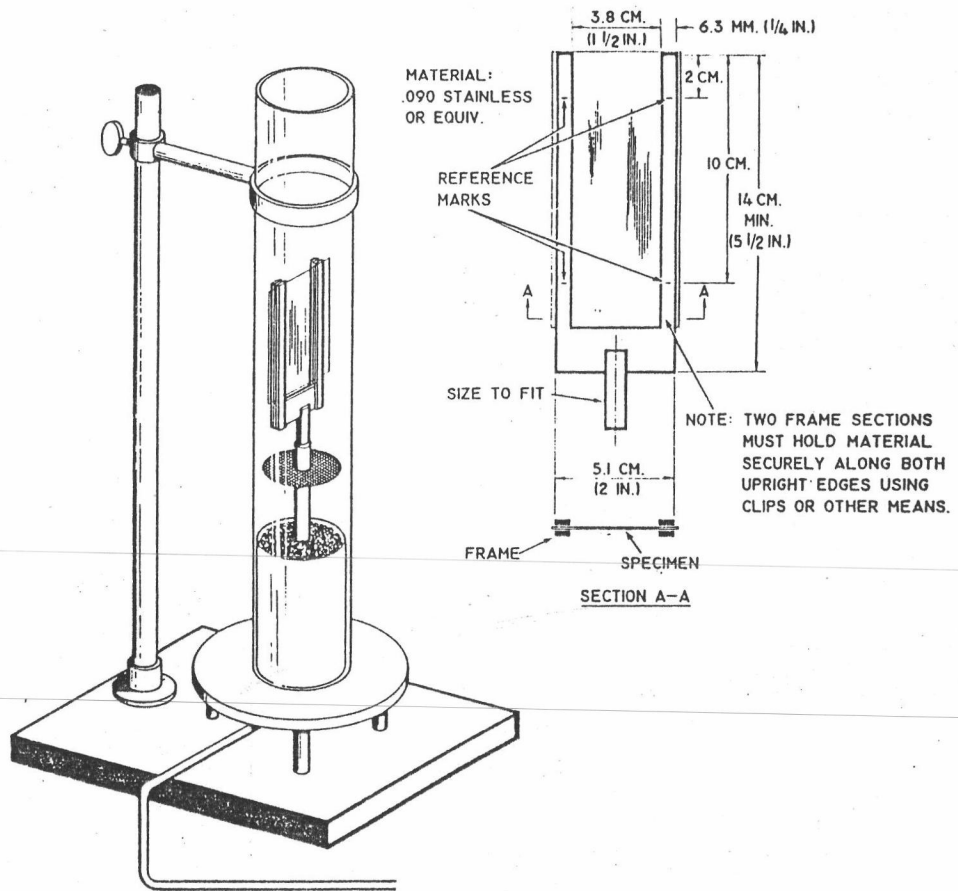
1. ใช้ทดสอบกับสารทุกชนิด เช่น พลาสติก फिल्म ผ้า และ พอลิเมอร์ อื่น ๆ
2. การหาค่า LOI ต้องทำภายใต้สภาวะความสมดุลของการไหลของแก๊สที่ผสมตลอดการทดลองเสมอ
3. ขณะดำเนินการเผา ต้องระมัดระวังและสร้างความปลอดภัย ในการป้องกันแก๊ส หรือไอที่ได้จากการเผา เพราะอาจเป็นอันตรายต่อร่างกาย

ก.3 เครื่องมือวัด LOI (LOI apparatus)

เครื่องมือวัดค่า LOI ตาม ASTM D 2863-77 มีแผนภาพแสดงเครื่องมือดังรูป ที่ ก.1 และ ก.2 พร้อมรูปภาพแสดงเครื่องมือ ที่จัดทำขึ้นดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.1 แผนภาพแสดงเครื่องมือหาค่า LOI ตาม ASTM D 2863 - 77



รูปที่ ก.2 แผนภาพแสดง เครื่องมือหาค่า LOI ตาม ASTM D 2863 - 77 (ต่อ)



รูปที่ ก.3 ภาพแสดง เครื่องมือ LOI ที่จัดทาสั่ง

ส่วนประกอบของเครื่องมือ LOI ที่จัดทำขึ้น

1. คอลัมน์แก้ว (Glass column)

เป็นท่อแก้วที่ทนความร้อนได้ดี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 10.3 ซม. สูง 45 ซม. กั้นท่อกับกระป๋อง ที่จะให้แก๊ส กระจายขึ้นมาโดยมีลูกปิดแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 มม. ปริมาตรสูง 100 มม. ช่วยกระจายแก๊สอย่างสม่ำเสมอ

2. ตัวยึดจับสารที่จะตรวจสอบ (Specimen holder)

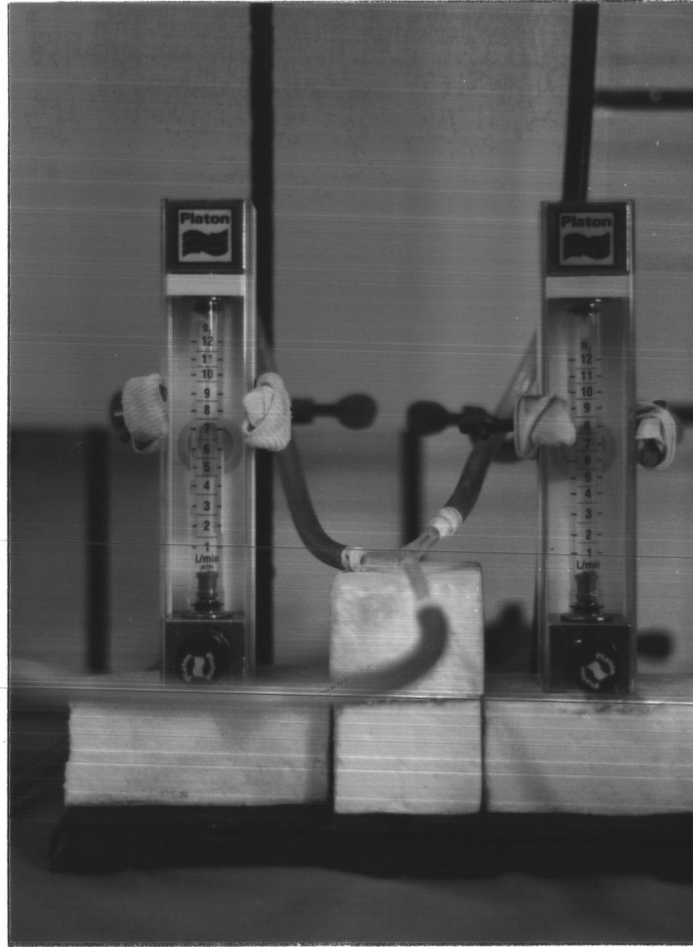
กรณีสารที่ทดสอบเป็นแผ่น หรือ ฟิล์ม เช่น ตัวอย่างผ้า ทาตัวยึดตั้งรูปที่ ก.2
กรณีที่เป็นรูปทรง ทาแบบรูปที่ ก.1

3. ชนิดของแก๊สที่ใช้ (Gas supply)

ใช้ commercial grade ทั้งแก๊สออกซิเจนและไนโตรเจน

4. เครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊ส (Flow meter)

ใช้เครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊ส (ของบริษัท Platon) ซึ่งใช้กับแก๊ส
เฉพาะอย่าง คือ สำหรับของแก๊สออกซิเจน และไนโตรเจน โดยมีขนาดอัตราการไหลจาก
0-12 ลิตรต่อนาที เป็นเครื่องที่มีระบบควบคุมการไหลเป็นอย่างดี แสดงตั้งรูปที่ ก.4



รูปที่ ก.4 เครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊ส

5. แหล่งจุดไฟ (Ignition source)

ใช้ท่อแก้วมีขนาดเล็ก ๆ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 มม. (แก๊สชีวภาพผสมโพรเพน)

เมื่อจุดไฟ ปรับให้มีขนาดความยาวของเปลวไฟ ประมาณ 3-4 ซม.

6. สารตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ (Test specimen)

ใช้ตัวอย่างผ้าขนาด 5 x 14 ซม.²

7. นาฬิกาจับเวลา (Timer)

ใช้ระบบดิจิทัล (digital) จับเวลาระดับวินาทีได้ค่อนข้างถูกต้อง

ก.4 วิธีการใช้เครื่องมือ

1. หลังจากติดตั้งเครื่องมือในตู้คว่ำแล้ว ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อย เพื่อการใช้งาน
2. จัดวางตำแหน่งตัวยึดยึดสารที่จะทดสอบไว้ตรงกลางคอลัมน์แก้ว ให้ส่วนบนสุดของสารตัวอย่างพำนัก อยู่ในระดับต่ำกว่าส่วนบนสุดของคอลัมน์ 11 ซม.
3. การจัดให้แก๊ส (ทั้งออกซิเจนและไนโตรเจน) มีการไหลเข้าทำระบบภายใน กำหนดอัตราเร็วเป็น 4 ± 1 เซนติเมตรต่อวินาที ที่ STP (0°C , 1 atm) คิดอัตราการไหลของแก๊สเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที โดยคิดจากพื้นที่คอลัมน์แก้วเป็น ตารางเซนติเมตร แสดงการคำนวณ เพื่อนำมาใช้ในสภาวะที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ โดยอาศัยกฎของชาร์ลส์ (charles' law) ดังนี้

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{----- (พ.2)}$$

เมื่อ

$$V_1 = \text{ปริมาตรของแก๊สที่ } 0^{\circ}\text{C}, 1 \text{ atm (cm}^3\text{)}$$

$$V_2 = \text{ปริมาตรของแก๊สที่อุณหภูมิห้อง, 1 atm (cm}^3\text{)}$$

$$T_1 = \text{อุณหภูมิของแก๊ส (เคลวิน) มีค่า 273 k}$$

$$T_2 = \text{อุณหภูมิของแก๊ส (เคลวิน) มีค่า 273 + อุณหภูมิห้อง}$$

(หน่วยเป็น องศาเซลเซียส)

และจาก $V = Av$ ----- (พ.3)

เมื่อ

$$V = \text{ปริมาตรของแก๊ส (cm}^3\text{)}$$

$$A = \text{พื้นที่หน้าตัดคอลัมน์แก้ว (cm}^2\text{)}$$

$$v = \text{อัตราเร็วของแก๊ส (3 cm/s)}$$

จาก (พ.2) และ (พ.3) จะได้สูตรใช้ในการคำนวณ คือ

$$v_2 = v_1 \frac{T_2}{T_1} \quad \text{----- (พ.4)}$$

ดังเช่นกรณีที่อุณหภูมิห้องเป็น 27°C จะได้ $v_2 = 3.30 \text{ cm/s}$ แทนค่า v_2 ที่คำนวณได้ใน สมการที่ (ผ.3) หา v_2 ได้ เมื่อ $A = r^2$ ($r =$ รัศมีของคอลัมน์แก้ว)

เมื่อทราบ v_2 ซึ่งคือ ปริมาตรรวมของแก๊สออกซิเจนและไนโตรเจน ก็คำนวณ ปริมาตรที่ต้องไหลของแก๊สแต่ละชนิดที่ระดับ LOI ต่าง ๆ ได้จากการใช้สมการที่ (ผ.1) และ เปลี่ยนหน่วยปริมาตรจาก cm^3/s เป็น dm^3/min เพื่อใช้วัดตามเครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊ส

4. ก่อนจุดไฟทดสอบต้องให้แก๊สทั้ง 2 ชนิด ไหลเข้าระบบด้วยปริมาตรตาม LOI ที่กำหนด เป็นเวลาประมาณ 1 นาที เพื่อให้ระบบมีสมดุลของแก๊ส จึงจุดไฟที่ริมผ้าด้านบนให้ ติดไฟจนถึงขีดกำหนด เอาไฟออกสังเกตดูผล ถ้าผลคือไฟดับก่อนจะเผาสารตัวอย่างหมดตามกำหนด แสดงว่าจำเป็นต้องมีค่า LOI ที่สูงกว่ากำหนด ก็ปรับเพิ่ม LOI ขึ้นไป จนกระทั่งได้ค่า LOI ที่แท้จริงของการทดสอบ ซึ่งเป็นค่า LOI ที่มีค่าต่ำสุดที่เผาไหม้สารตัวอย่างได้หมดพอดี ในการทดสอบแต่ละครั้ง ต้องทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อความแม่นยำ (precision) ที่ดี

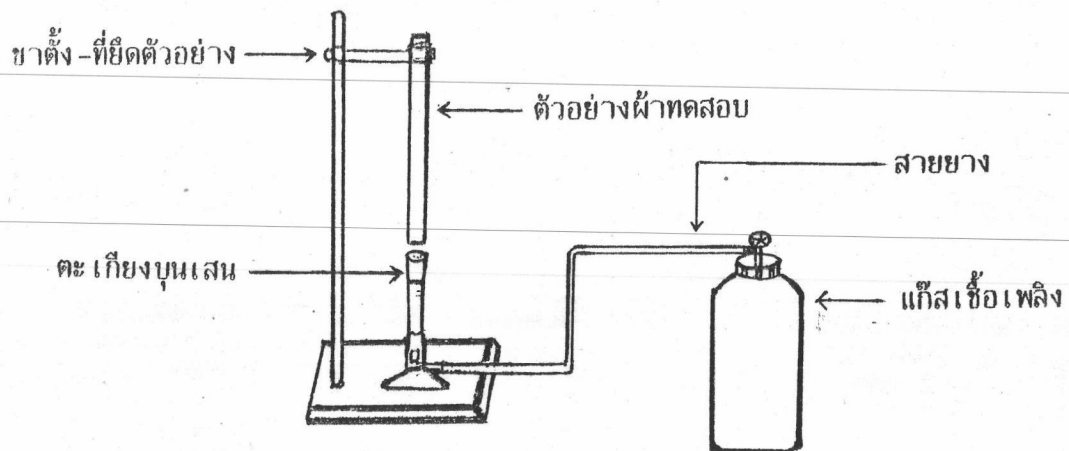
5. ดูควันแก๊สออกทุกครั้งหลังทดสอบแต่ละครั้ง และต้องทำให้คอลัมน์แก้วเย็นลงที่ อุณหภูมิห้องก่อนทดสอบทุกครั้ง เพราะอุณหภูมิสูงจะทำให้ค่า LOI ต่ำกว่าที่สารจะเป็น

ภาคผนวก ข

การทดสอบการติดไฟแบบแนวดิ่ง

ข.1 เครื่องทดสอบการติดไฟแบบแนวดิ่ง (Vertical flame test apparatus)

จัดตั้ง เครื่องทดสอบการติดไฟแบบแนวดิ่ง ดังแผนภาพในรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 แผนภาพเครื่องทดสอบการติดไฟแบบแนวดิ่ง

ข.2 วิธีทดสอบการติดไฟแบบแนวดิ่ง

ปฏิบัติการในสภาวะคล้ายคลึงกันให้มากที่สุด โดยเฉพาะควบคุมในเรื่องของลม ต้องพยายามอย่าให้ลมพัดโดยทำในตู้ควีนที่มีการไหลของอากาศน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ อุณหภูมิต้องไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ($27 - 28^{\circ}\text{C}$) ขนาดของเปลวไฟ (แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง) มีความสูงเท่า ๆ กันเป็น 4-5 ซม. และระยะจากเปลวไฟถึงขอบผ้าด้านล่างสุดต้องเท่าๆกันทุกการทดสอบ

งานที่น้ำใช้ประมาณ 1.5 ซม. จุดไฟแนวดิ่งจากล่างขึ้นบน ขณะจุดไฟเริ่มจับเวลาจนถึง 3-4 วินาที ให้เอาไฟออก และจับเวลาของการไหม้สารตัวอย่าง และหาระยะของการไหม้ สังเกตผลการทดสอบ สารที่เหลือจากการทดสอบเปรียบเทียบกับก่อนทดสอบ

หมายเหตุ ระยะการไหม้ หาได้จากการใช้น้ำหนักที่หายไปเปรียบเทียบกับน้ำหนักของผ้าที่ยังไม่ทดสอบ

ภาคผนวก ค

หลักการคำนวณ

ค.1 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะ โดยเทคนิค AAS หรือ ICPS

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\% M = \frac{abc \times 10^{-4}}{d}$$

เมื่อ $\% M =$ เปอร์เซ็นต์โลหะในตัวอย่าง 100 กรัม

a = ความเข้มข้นที่วิเคราะห์จากเครื่อง (ppm)

b = ปริมาตรของขวด (มิลลิลิตร)

c = จำนวนเท่าของการเจือจางสารละลายเริ่มต้น

d = น้ำหนักของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ (กรัม)

ค.2 การหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปจากการวิเคราะห์โดยเทคนิค TGA

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\% \text{ wt loss} = \frac{(x - y)}{x} \times 100$$

เมื่อ $\% \text{ wt loss} =$ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของตัวอย่าง 100 กรัม

x = น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

y = น้ำหนักที่หายไป (มิลลิกรัม)

ภาคผนวก ง

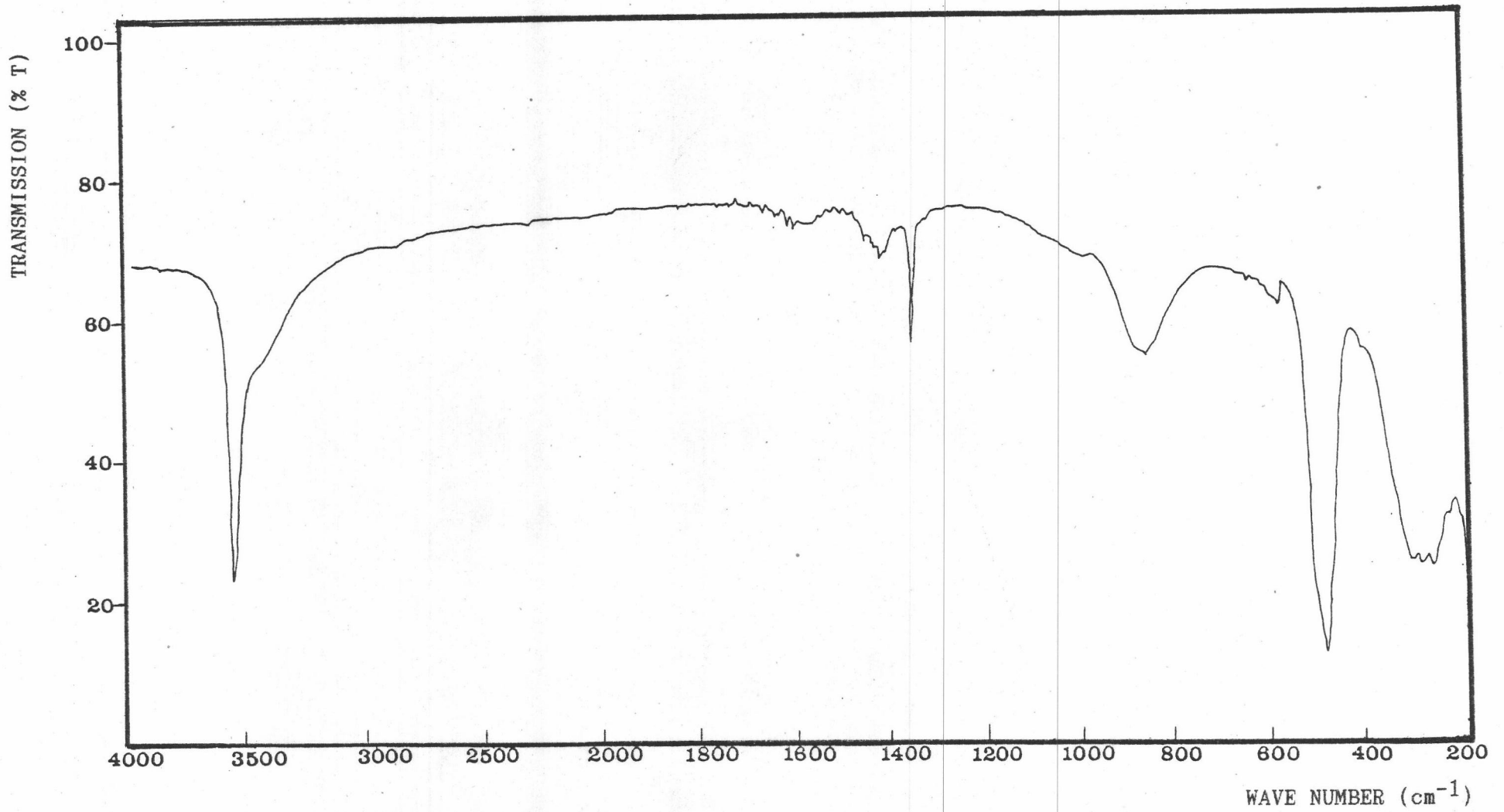
น้ำหนักโมเลกุล (Molecular weight) ของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์

สูตร	น้ำหนักโมเลกุล
$\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	350.58
NaOH	39.99
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	203.31
CaCl_2	110.99
$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	244.28
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	237.93
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	237.71
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	249.68
ZnCl_2	136.28
SnCl_2	189.69
$\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	322.25
$\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$	266.69
$\text{MgSn}(\text{OH})_6$	245.00
$\text{CaSn}(\text{OH})_6$	260.77
$\text{BaSn}(\text{OH})_6$	358.03
$\text{CoSn}(\text{OH})_6$	279.62
$\text{NiSn}(\text{OH})_6$	279.40
$\text{CuSn}(\text{OH})_6$	284.23
$\text{ZnSn}(\text{OH})_6$	286.06
$\text{SnSn}(\text{OH})_6$	339.38
$\text{ZrOSn}(\text{OH})_6$	327.95

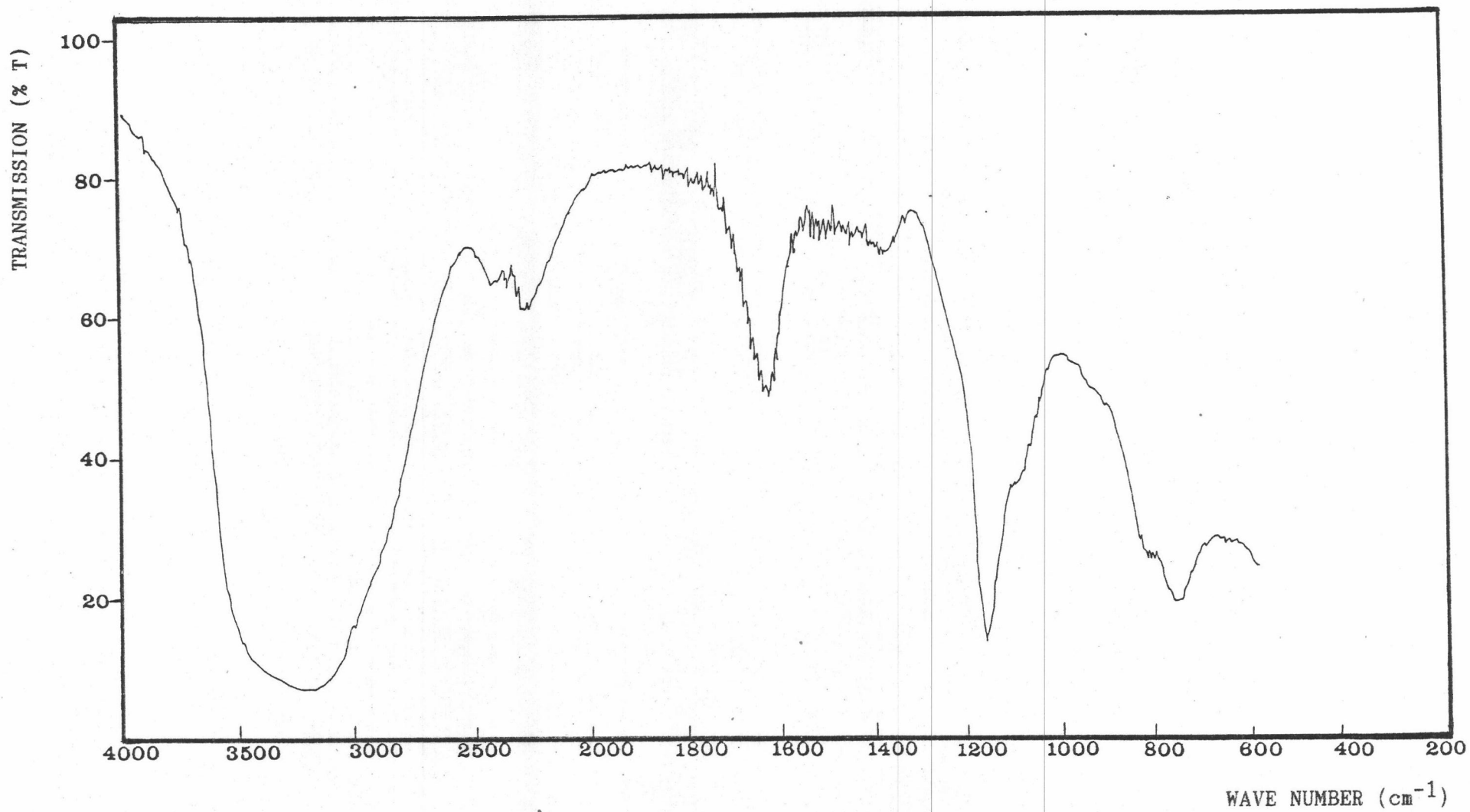
ภาคผนวก จ

รูปที่ จ.1	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.2	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{MgSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.3	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{CaSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.4	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{BaSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.5	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{CoSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.6	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{NiSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.7	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{CuSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.8	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{ZnSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.9	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{SnSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ จ.10	อินฟราเรดสเปกตรัมของ	$\text{ZrOSn}(\text{OH})_6$

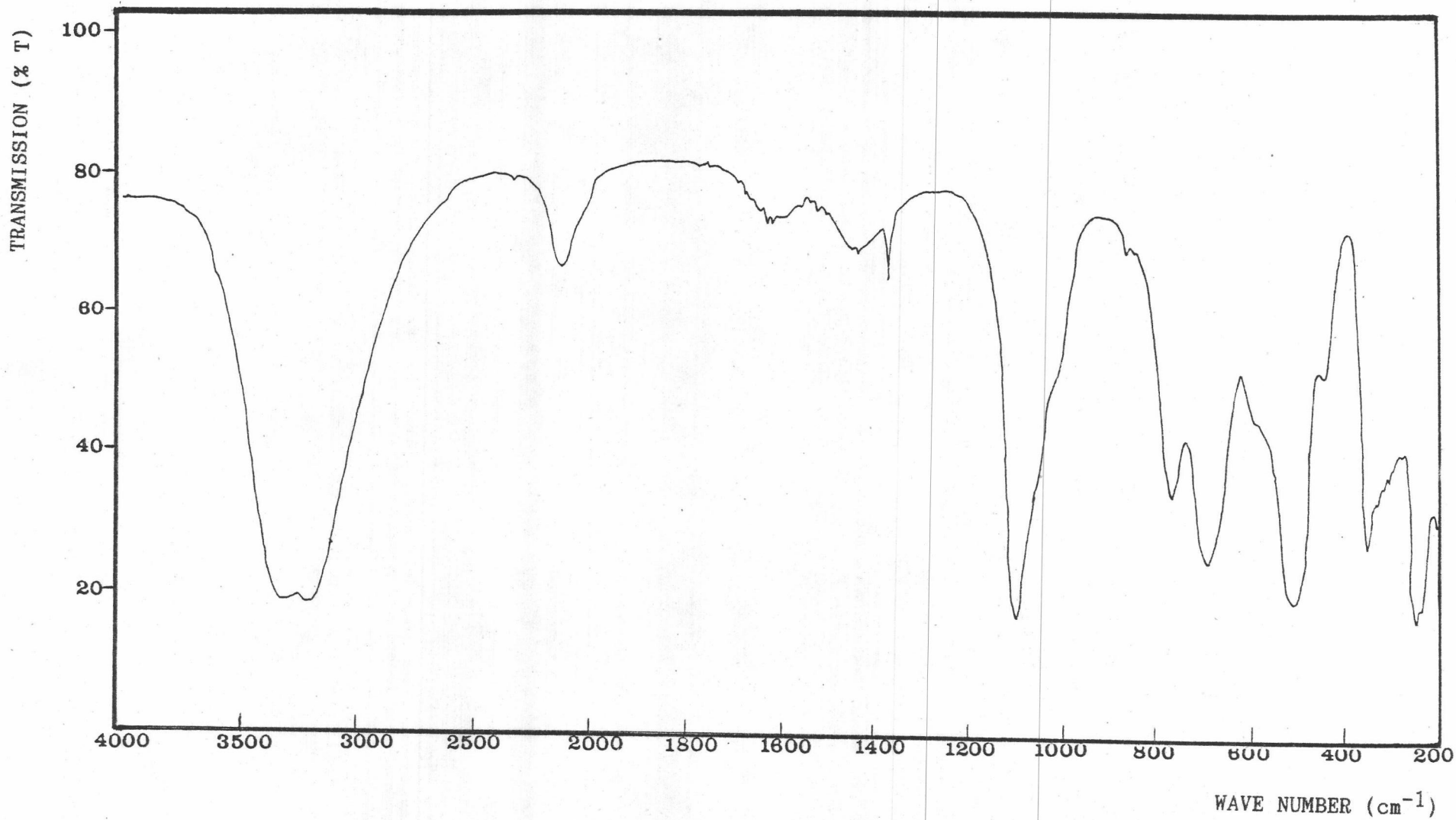
ภาคผนวก จ



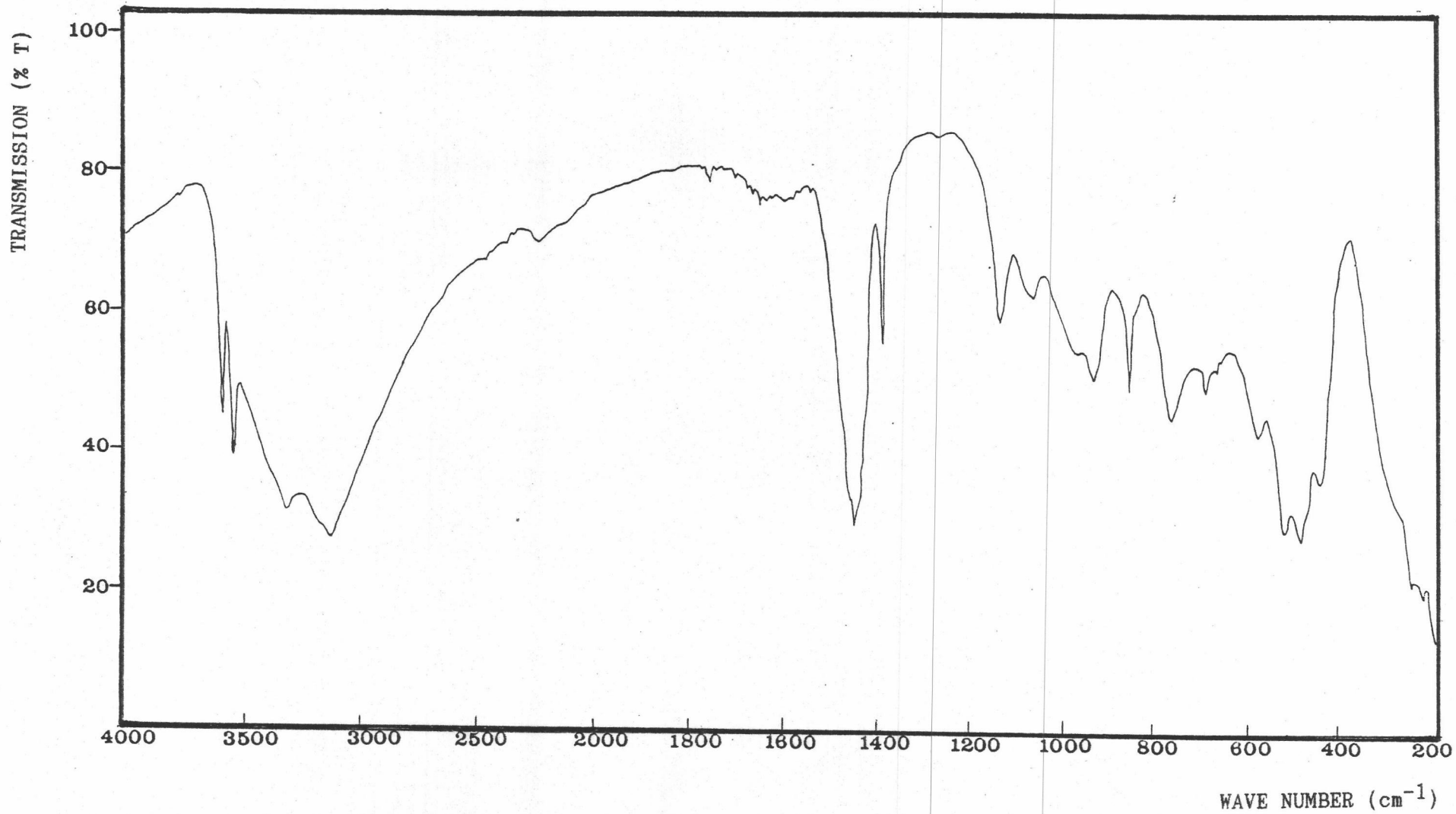
รูปที่ จ.1 อินฟราเรดสเปกตรัมของ $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$



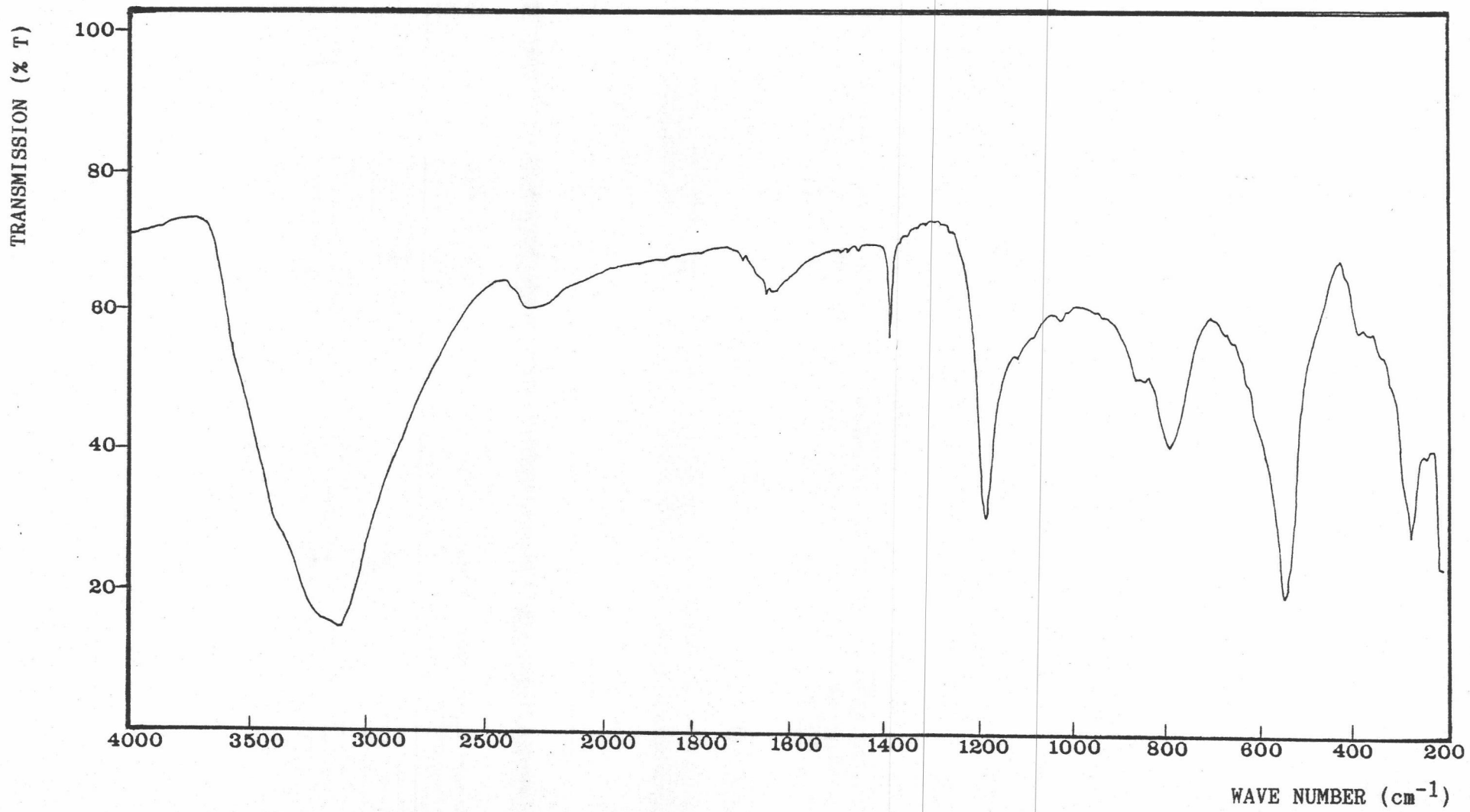
รูปที่ ๑.๒ อินฟราเรดสเปกตรัมของ $\text{MgSn}(\text{OH})_6$



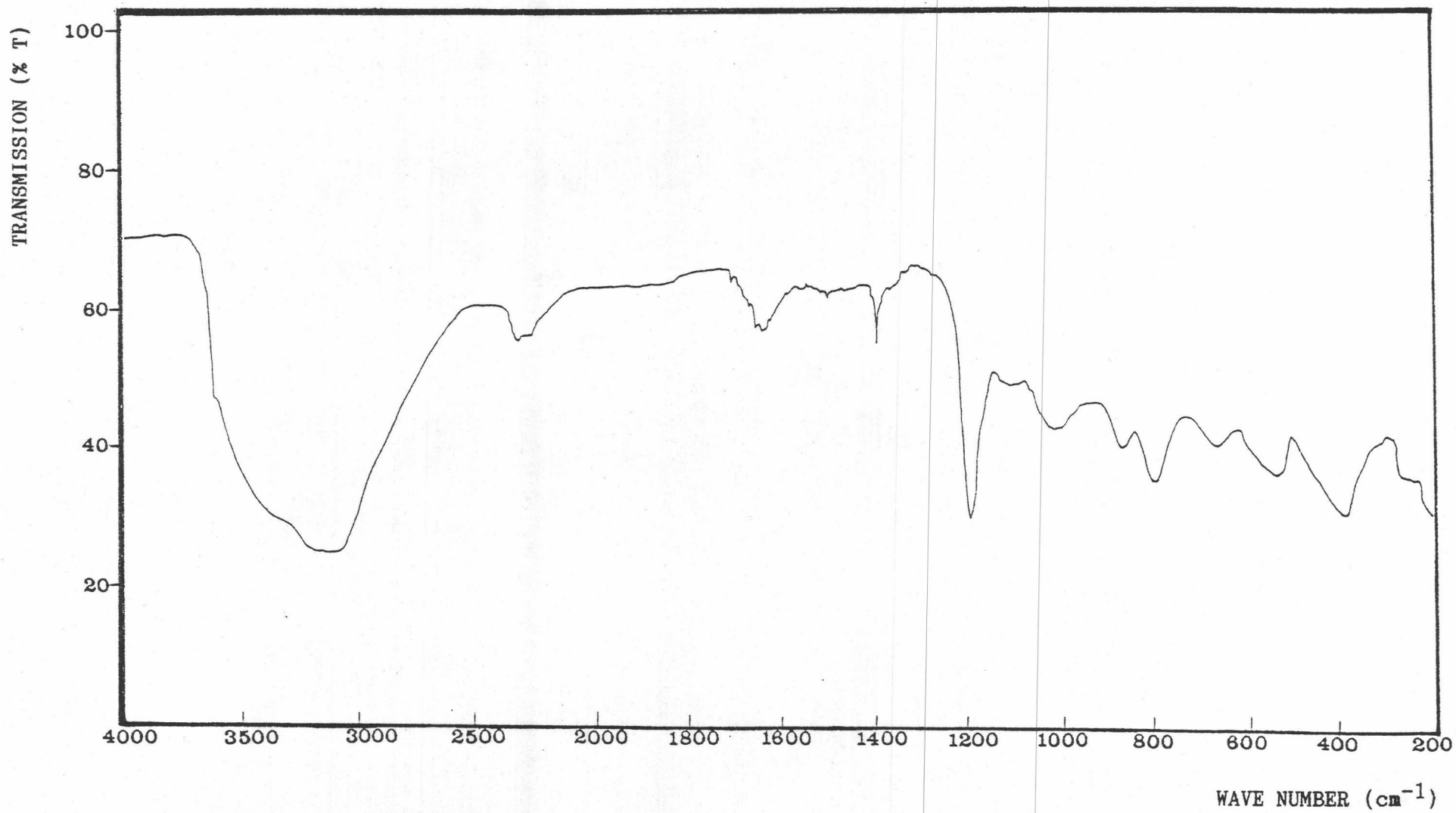
รูปที่ ๓.๓ อินฟราเรดสเปกตรัมของ $\text{CaSn}(\text{OH})_6$



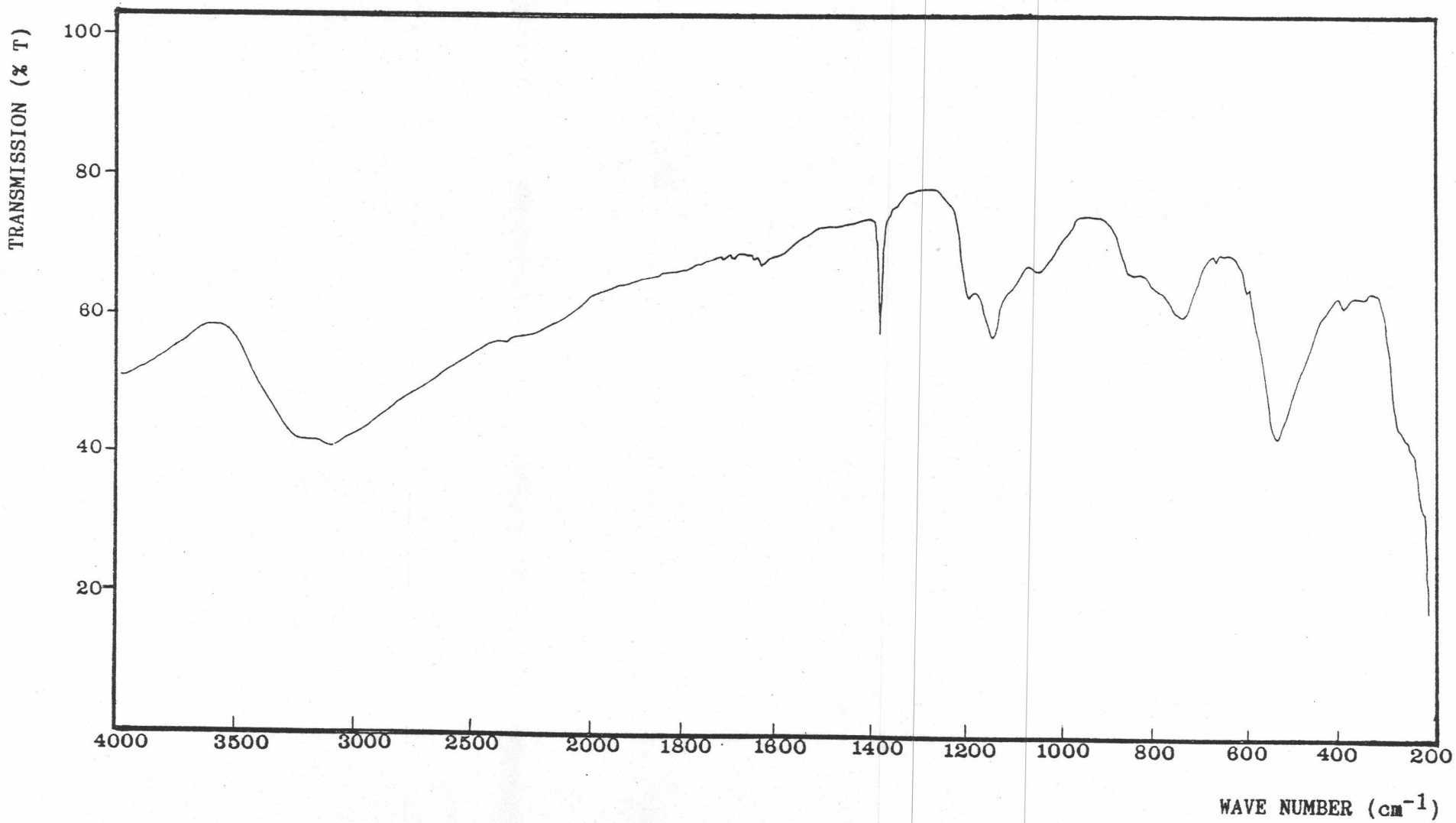
รูปที่ ๑.๔ อินฟราเรดสเปกตรัมของ $\text{BaSn}(\text{OH})_6$



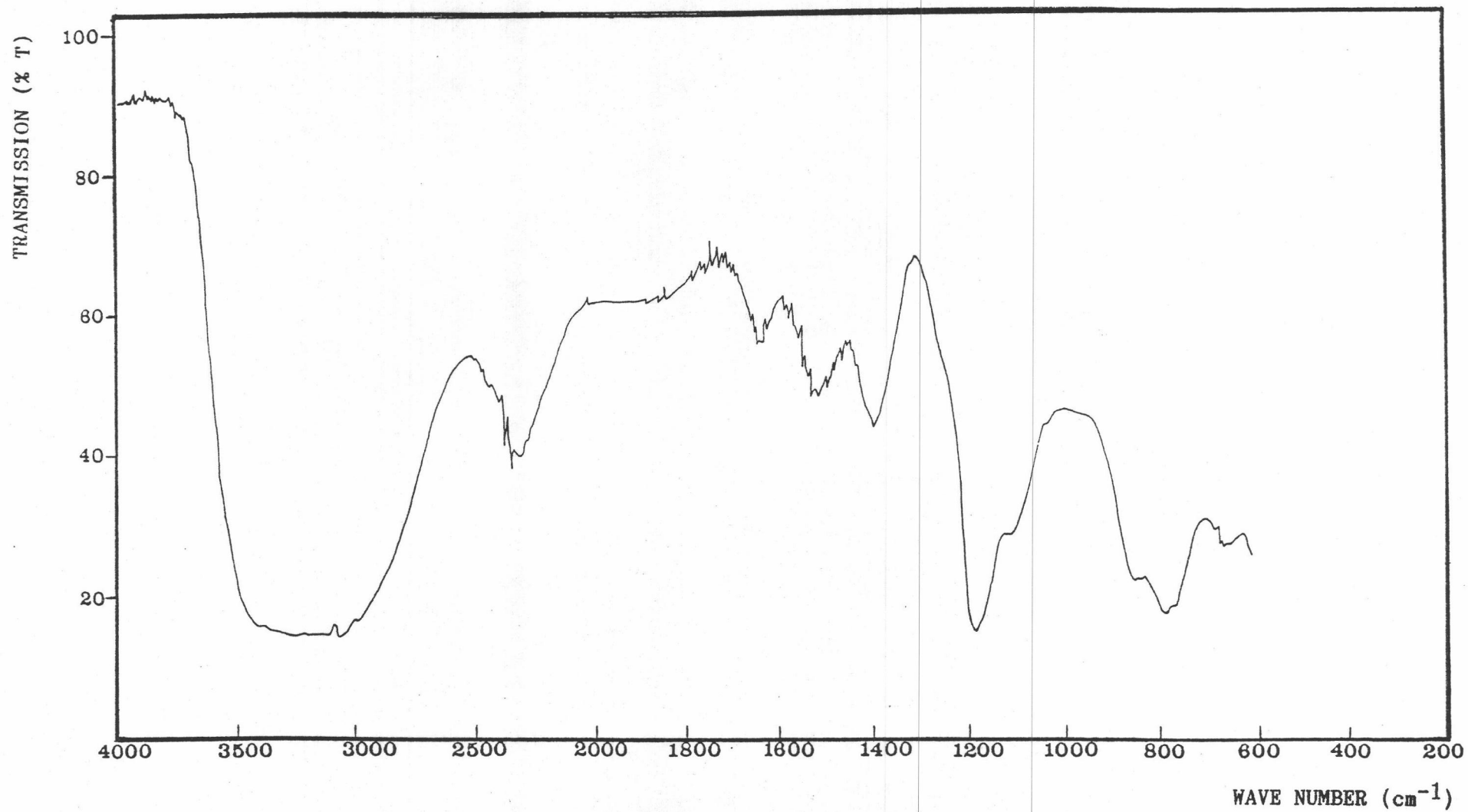
รูปที่ ๑.๕ อินฟราเรดสเปกตรัมของ $\text{CoSn}(\text{OH})_6$



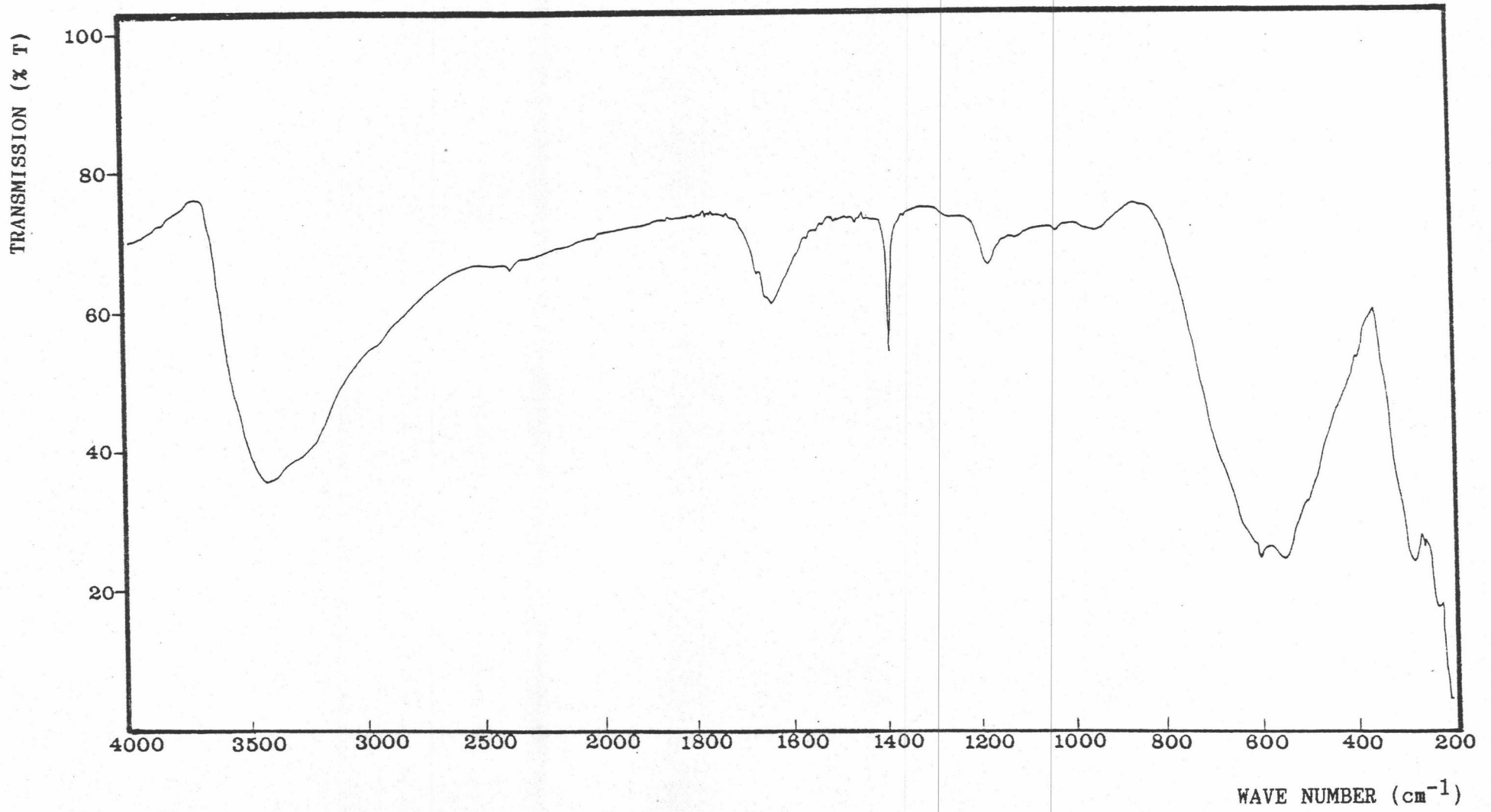
รูปที่ ๓.๖ อินฟราเรดสเปกตรัมของ NiSn(OH)_6



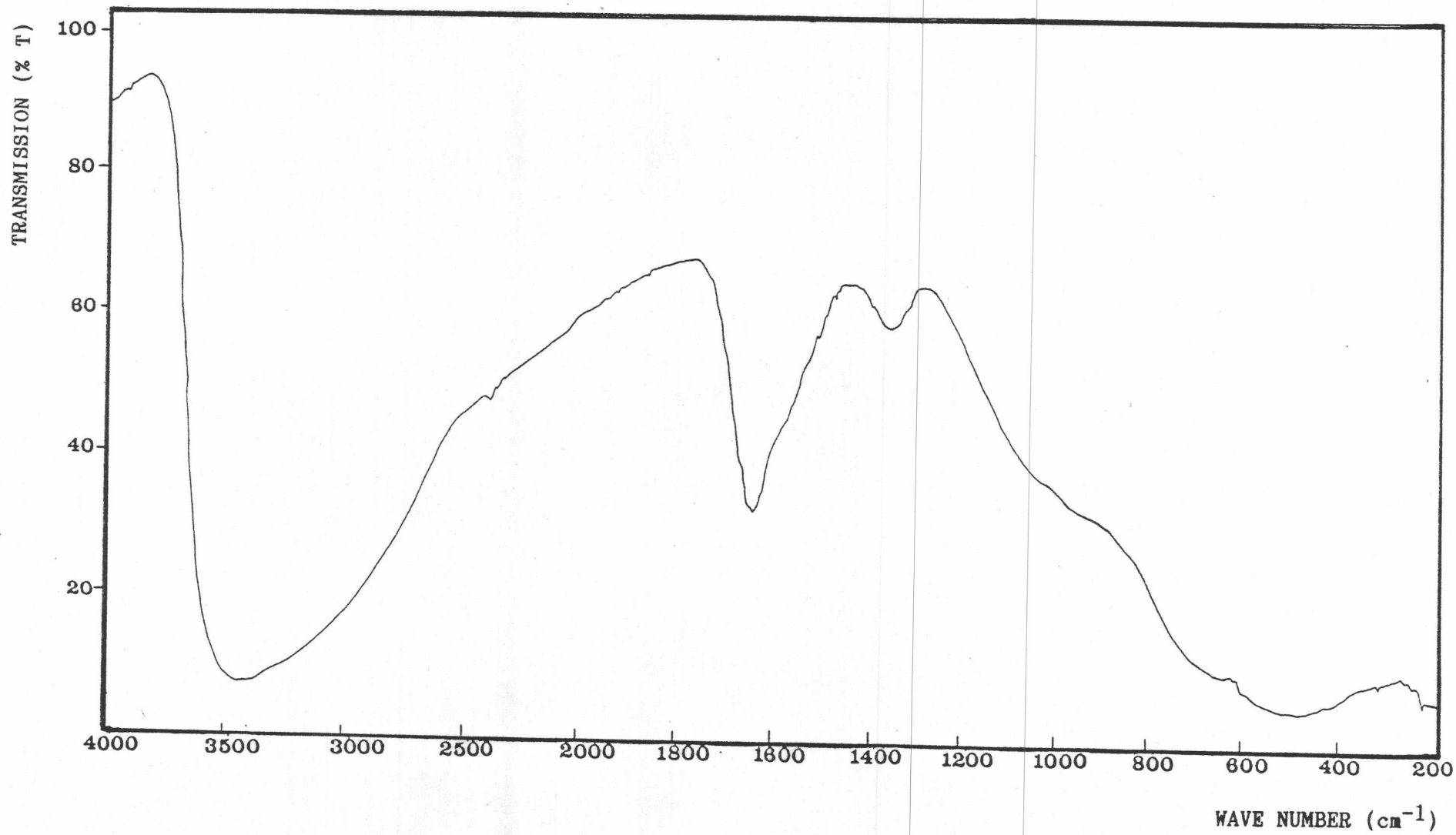
รูปที่ ๑.๗ อินฟราเรดสเปกตรัมของ $\text{CuSn}(\text{OH})_6$



รูปที่ ๑.๘ อินฟราเรดสเปกตรัมของ $ZnSn(OH)_6$



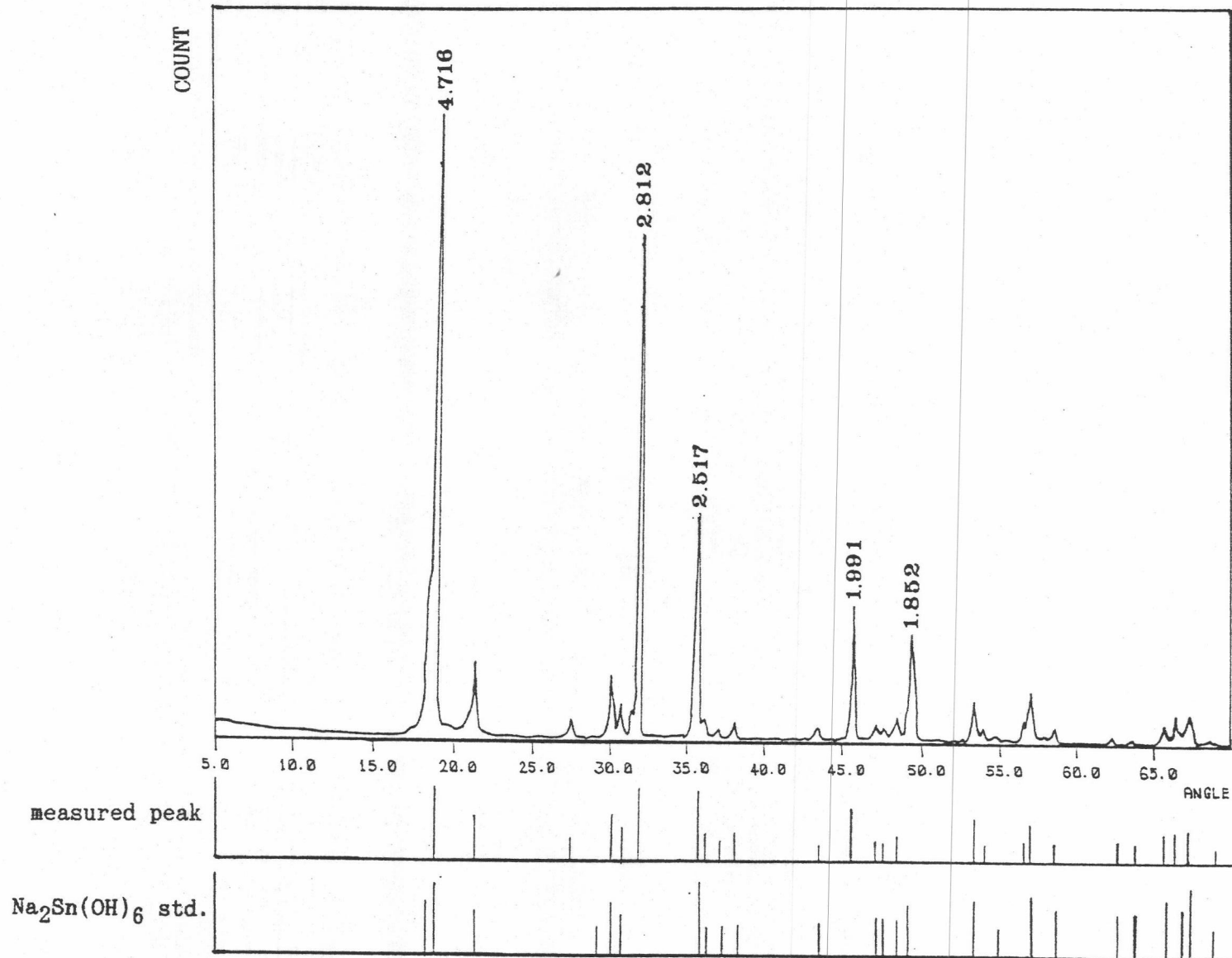
รูปที่ ๑.๑ อินฟราเรดสเปกตรัมของ SnSn(OH)_6



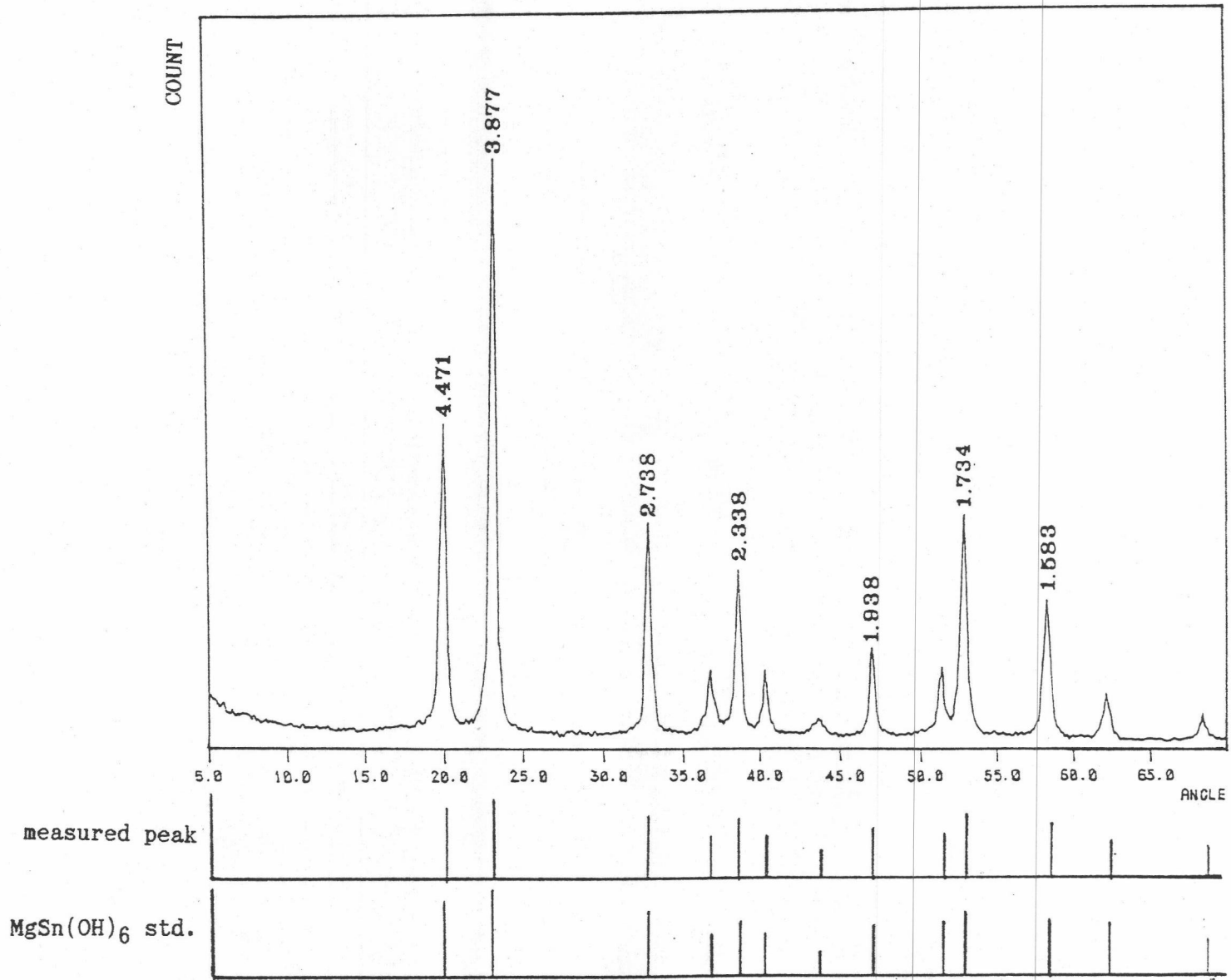
รูปที่ จ.10 อินฟราเรดสเปกตรัมของ $ZrOSn(OH)_6$

ภาคผนวก ฉ

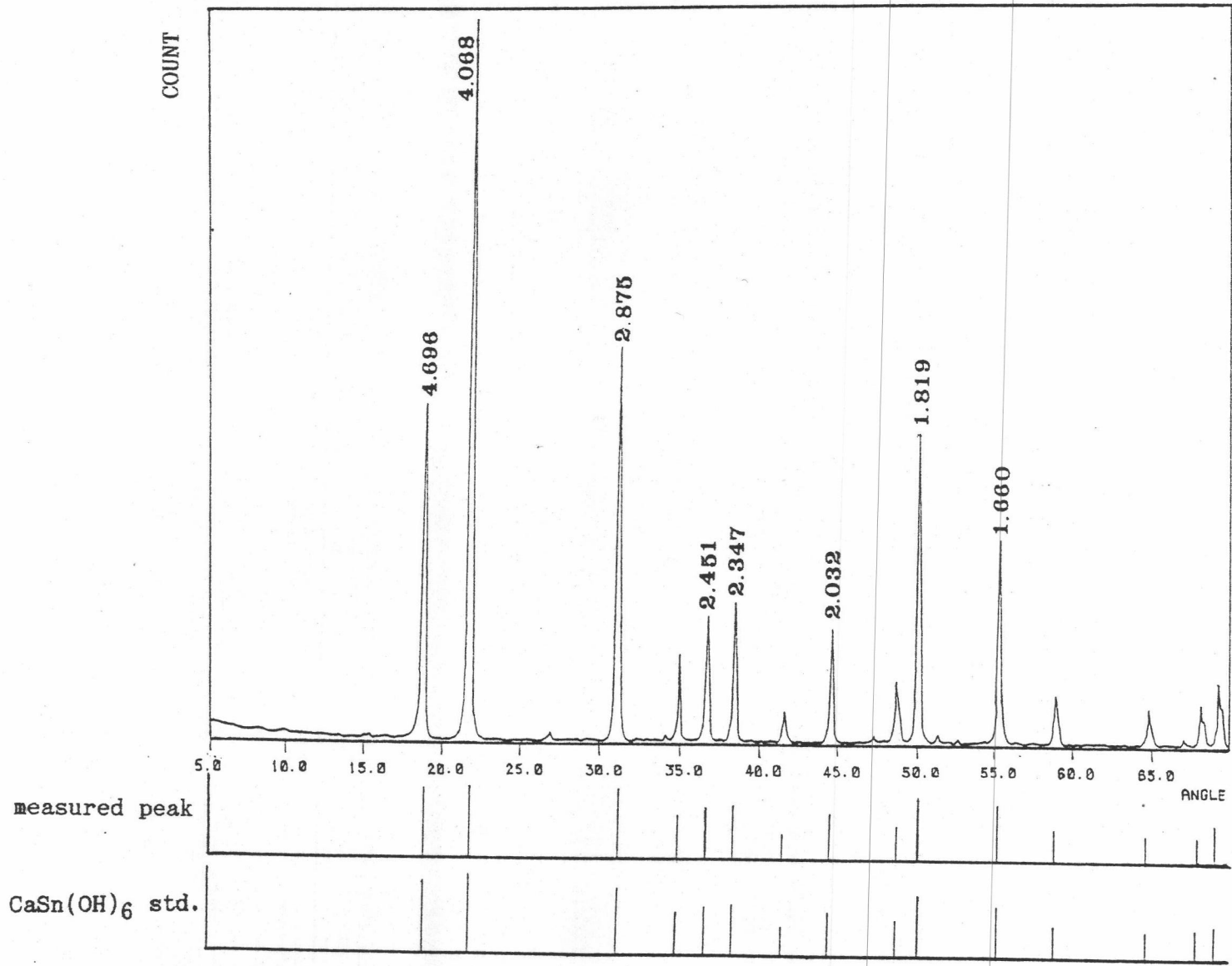
รูปที่ ฉ.1	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.2	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{MgSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.3	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{CaSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.4	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{BaSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.5	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{CoSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.6	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{NiSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.7	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{CuSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.8	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{ZnSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.9	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{SnSn}(\text{OH})_6$
รูปที่ ฉ.10	เอกซเรย์ดิฟแฟรракชันเมพิทา. ที่นของ	$\text{ZrO}_5\text{Sn}(\text{OH})_6$



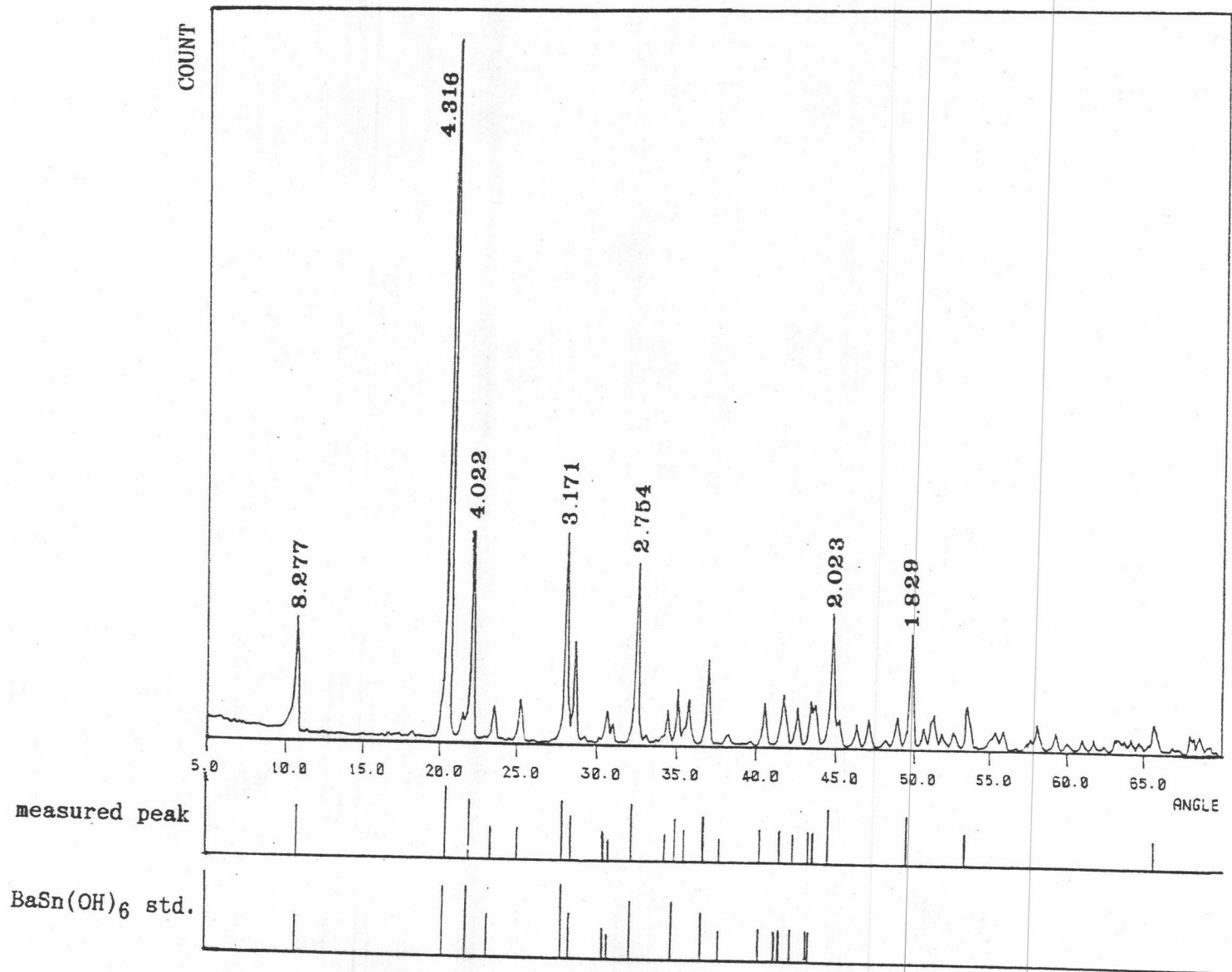
รูปที่ จ.1 เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแพทเทินของ $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$



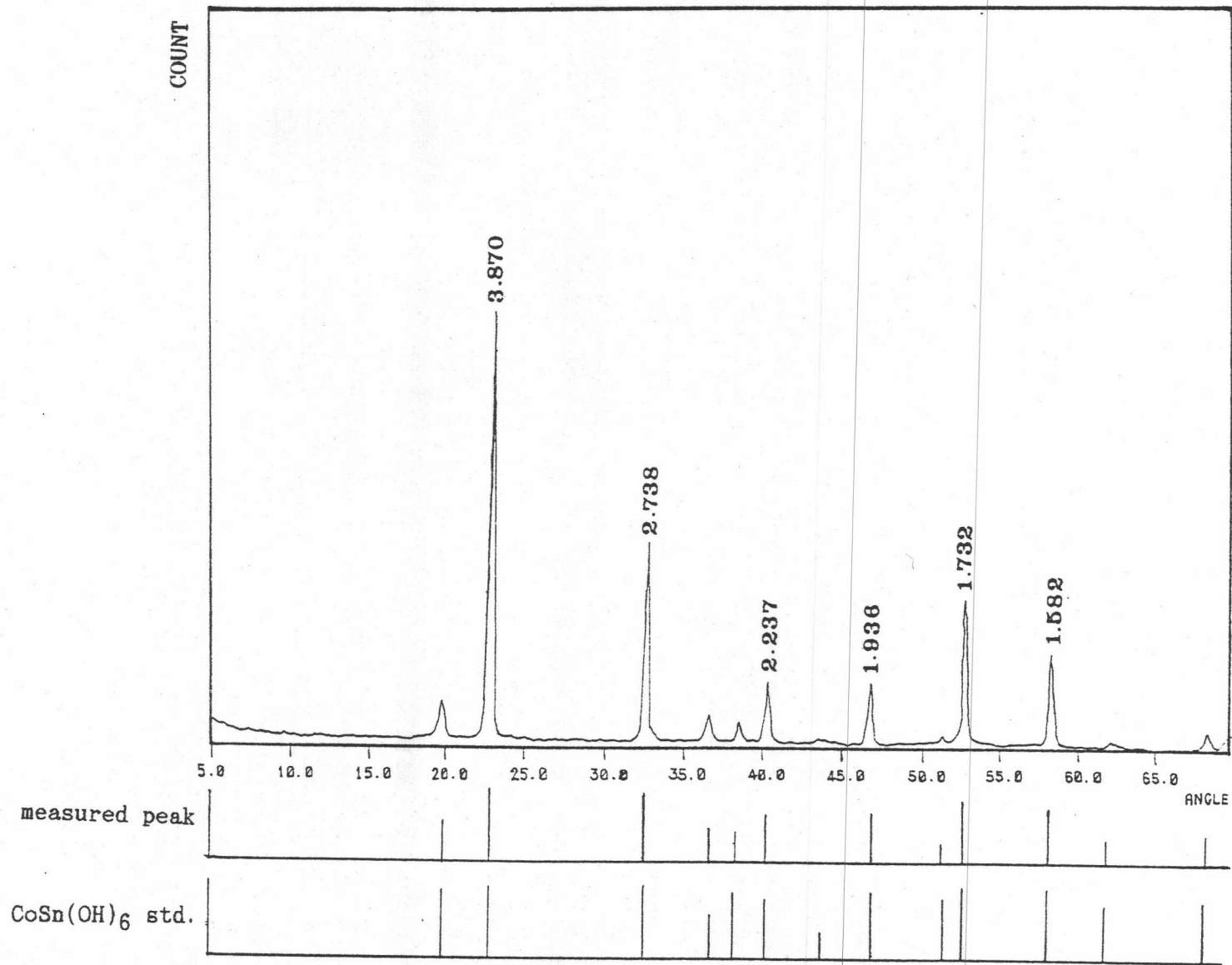
รูปที่ ๑.๒ เอกซเรย์ดิฟแฟรคชันแพทเทินของ MgSn(OH)_6



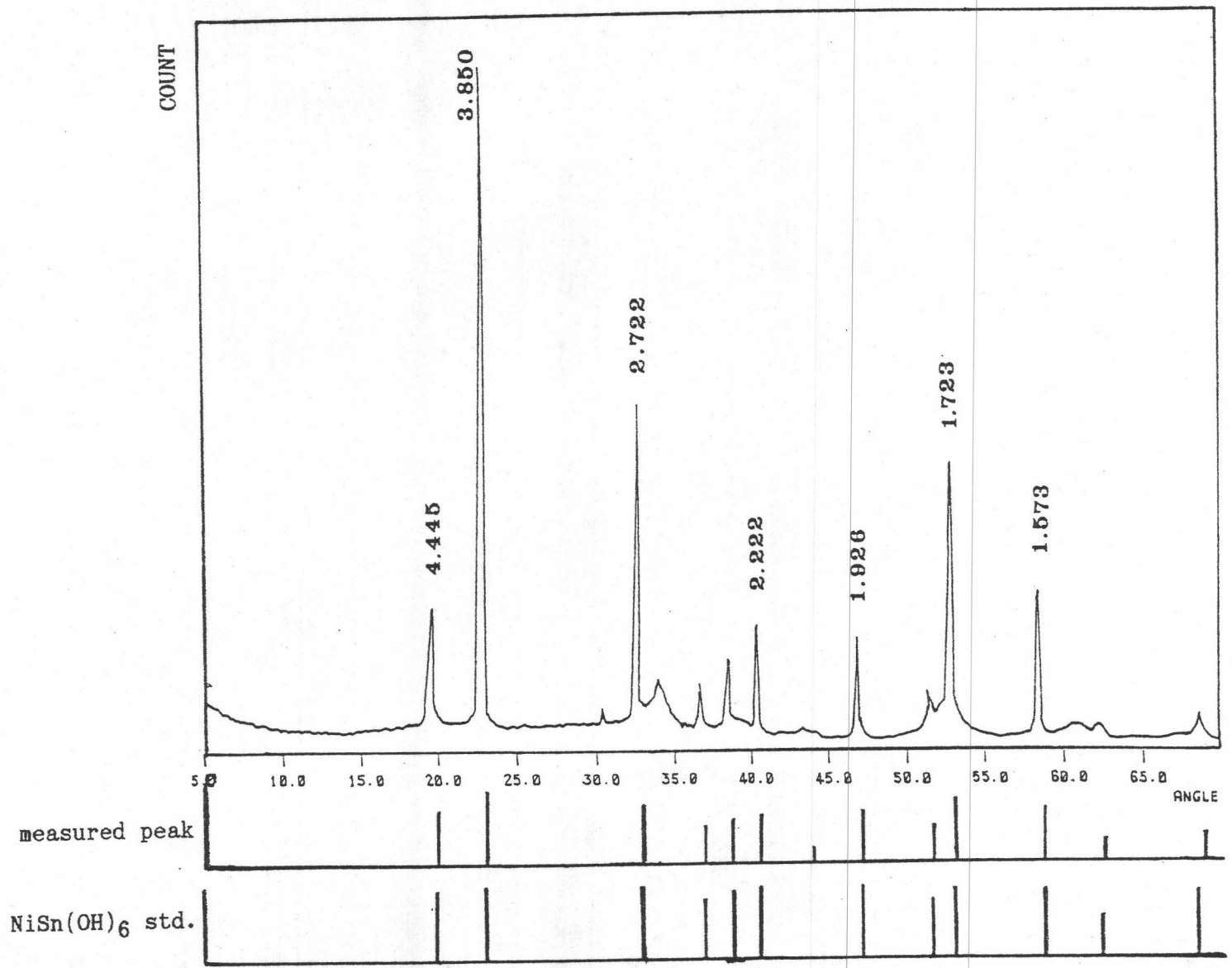
รูปที่ ๓.๓ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันพื้นที่เทินของ CaSn(OH)₆



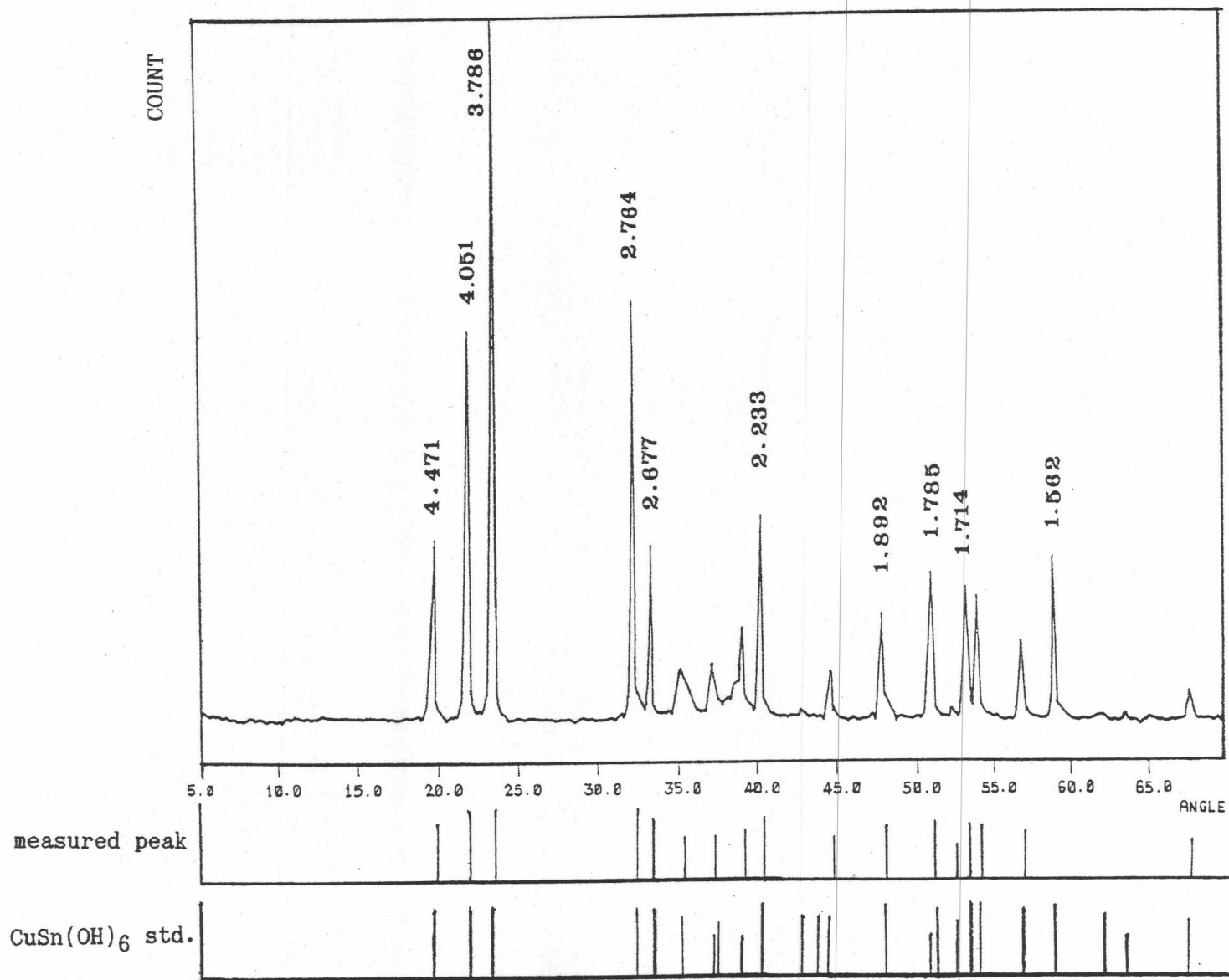
รูปที่ ๑.๔ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแพ็ทเทินของ BaSn(OH)_6



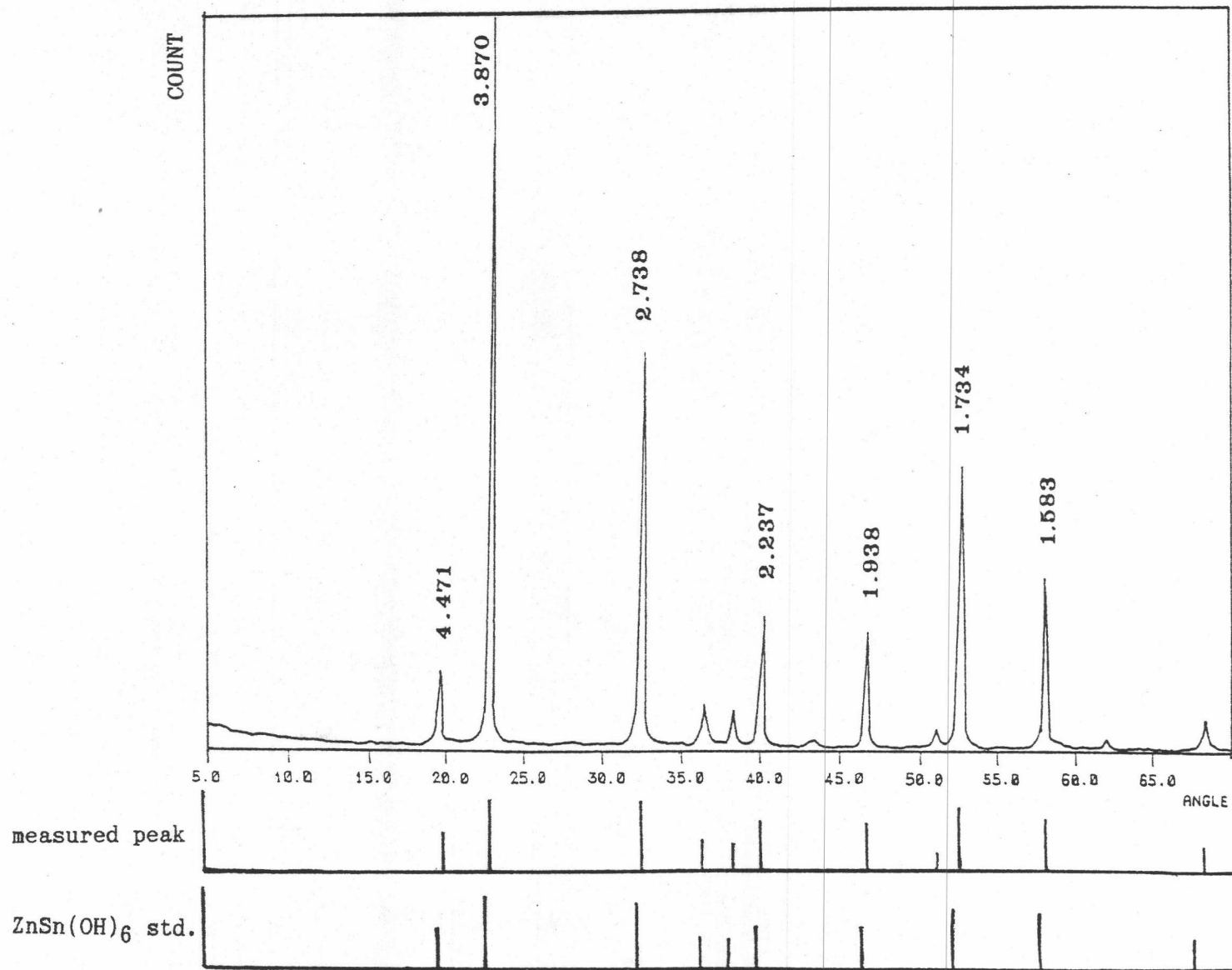
รูปที่ ๑.๕ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแมตเทรียลของ CoSn(OH)_6



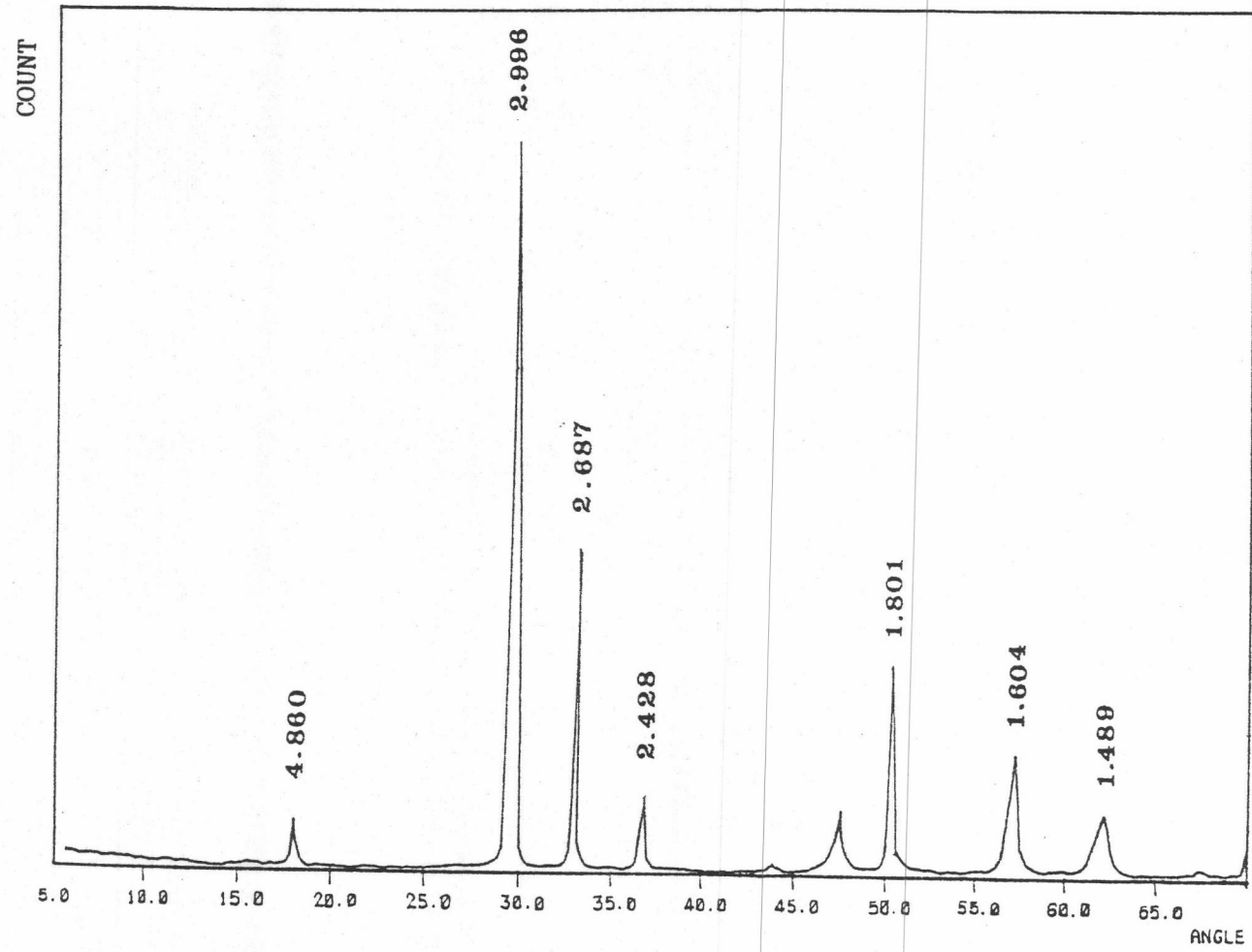
รูปที่ ๑.๖ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแพทเทิร์นของ NiSn(OH)₆



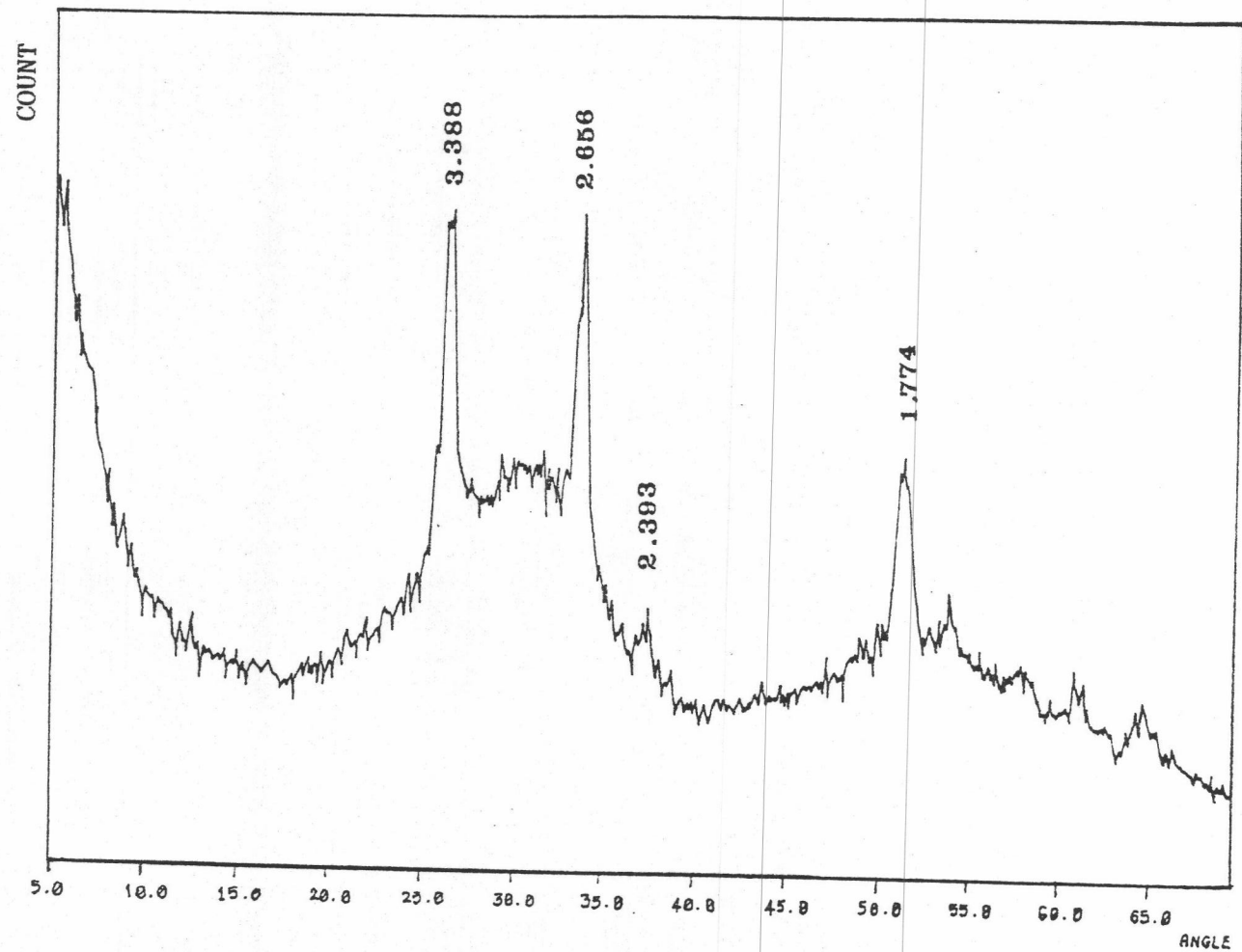
รูปที่ ๑.7 เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันเทปเทินของ CuSn(OH)_6



รูปที่ ๘.๘ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแพทเทิร์นของ ZnSn(OH)₆



รูปที่ ๑.๙ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแพทเทินของ SnSn(OH)_6

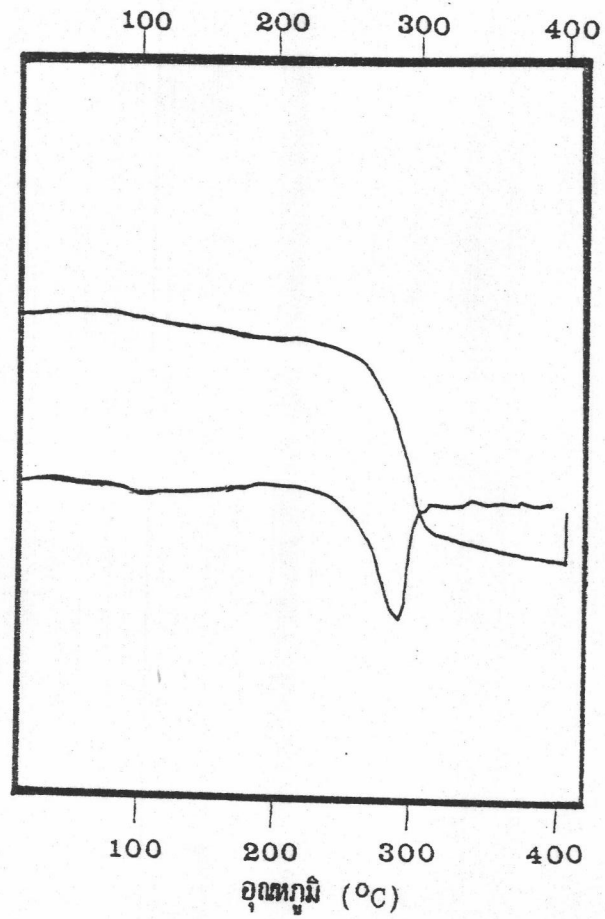


รูปที่ ๑.10 เอกซเรย์ดิฟแฟรกชันแพทเทินของ $ZrOSn(OH)_6$

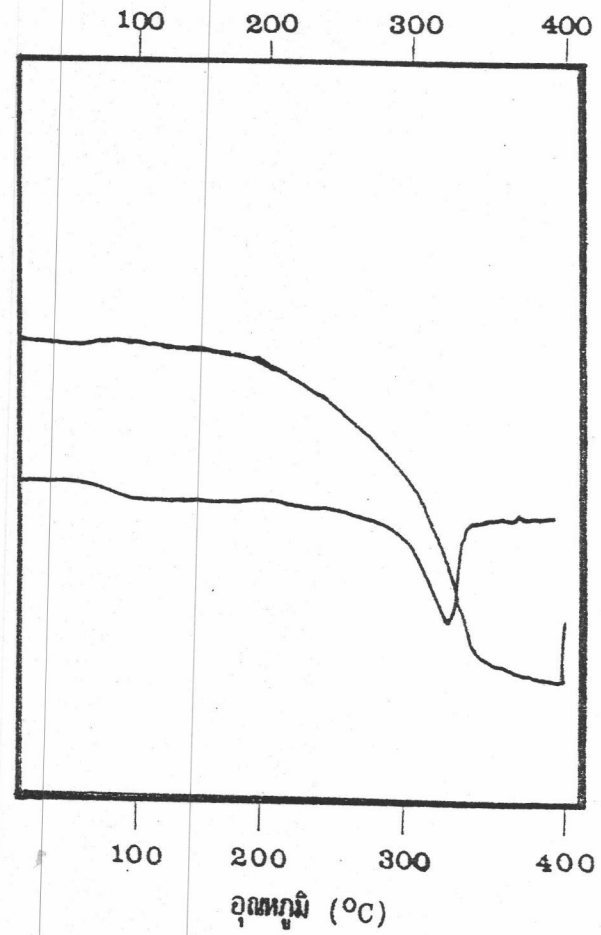
ภาคผนวก ช

- รูปที่ ช.1 กราฟ TGA ของ $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.2 กราฟ TGA ของ $\text{MgSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.3 กราฟ TGA ของ $\text{CaSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.4 กราฟ TGA ของ $\text{BaSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.5 กราฟ TGA ของ $\text{CoSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.6 กราฟ TGA ของ $\text{NiSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.7 กราฟ TGA ของ $\text{CuSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.8 กราฟ TGA ของ $\text{ZnSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.9 กราฟ TGA ของ $\text{SnSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ช.10 กราฟ TGA ของ $\text{ZrOSn}(\text{OH})_6$

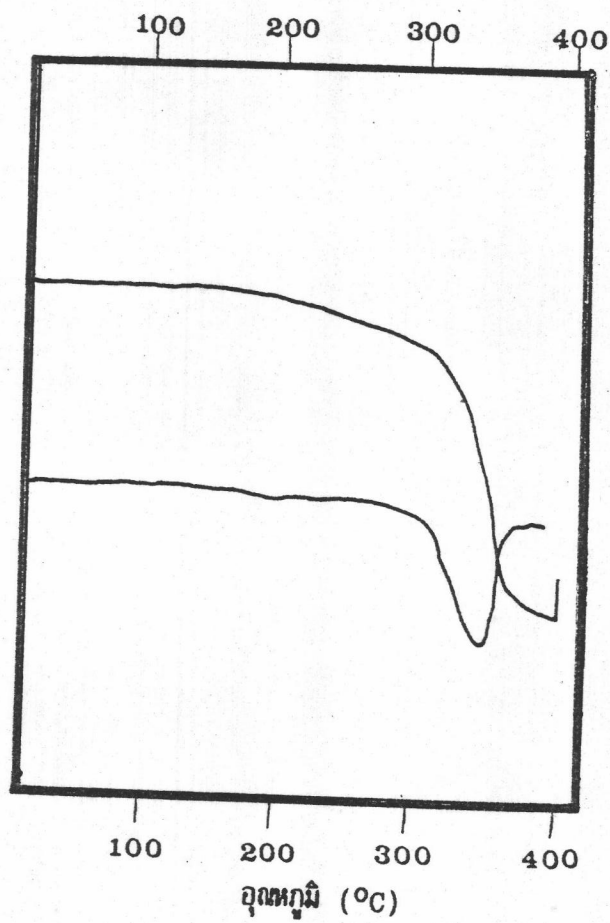
ภาคผนวก ๘



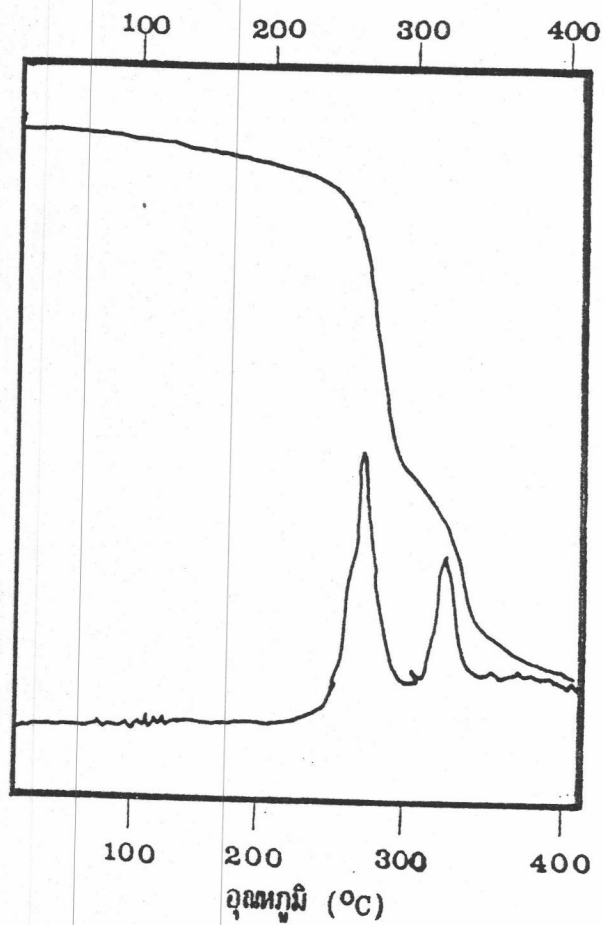
รูปที่ ๘.1 กราฟ TGA ของ $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$



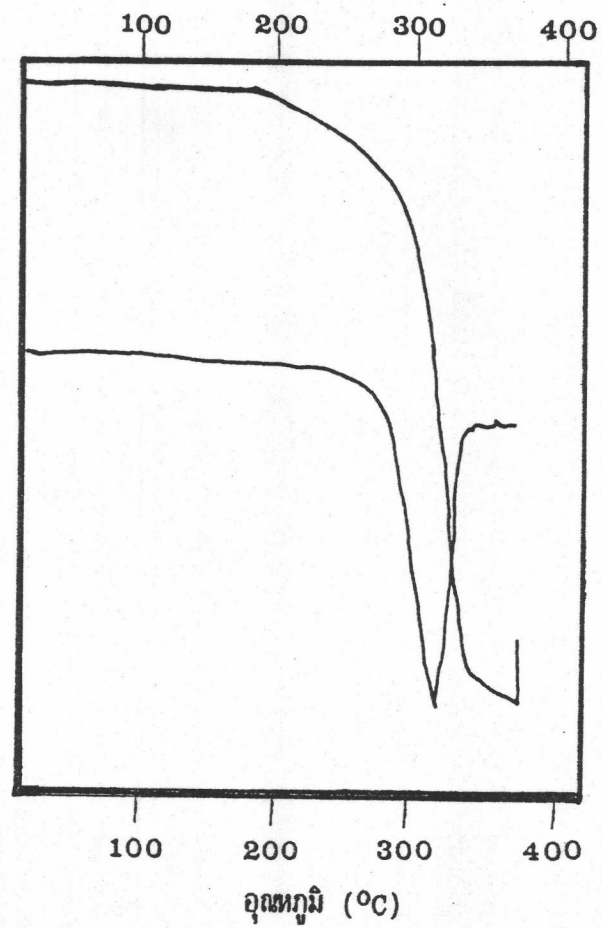
รูปที่ ๘.2 กราฟ TGA ของ $\text{MgSn}(\text{OH})_6$



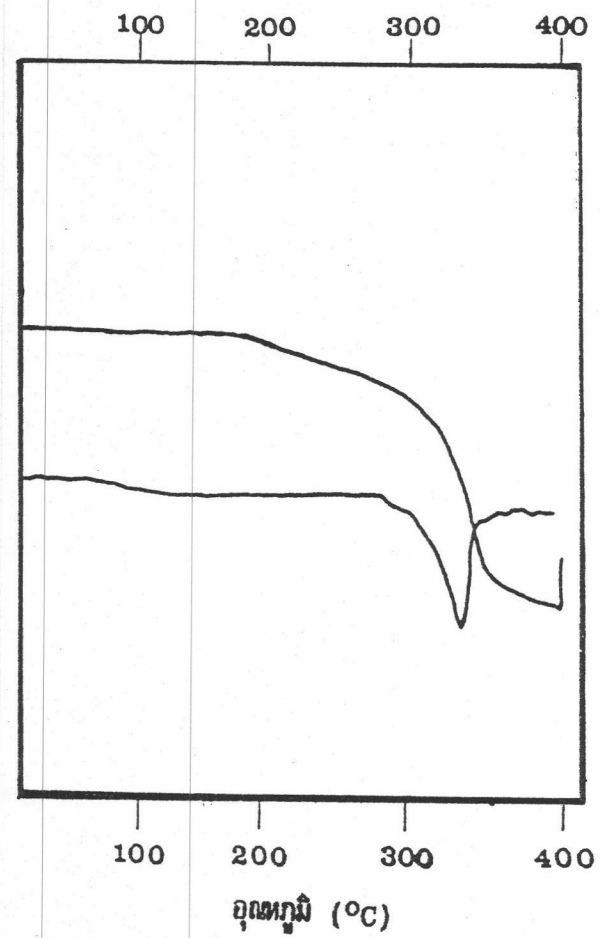
รูปที่ ๓.๓ กราฟ TGA ของ CaSn(OH)_6



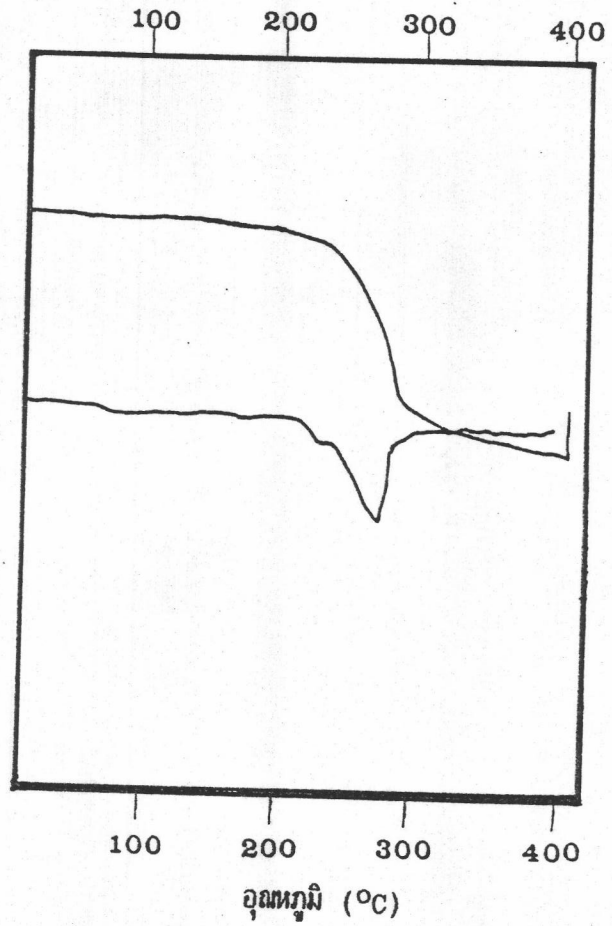
รูปที่ ๓.๔ กราฟ TGA ของ BaSn(OH)_6



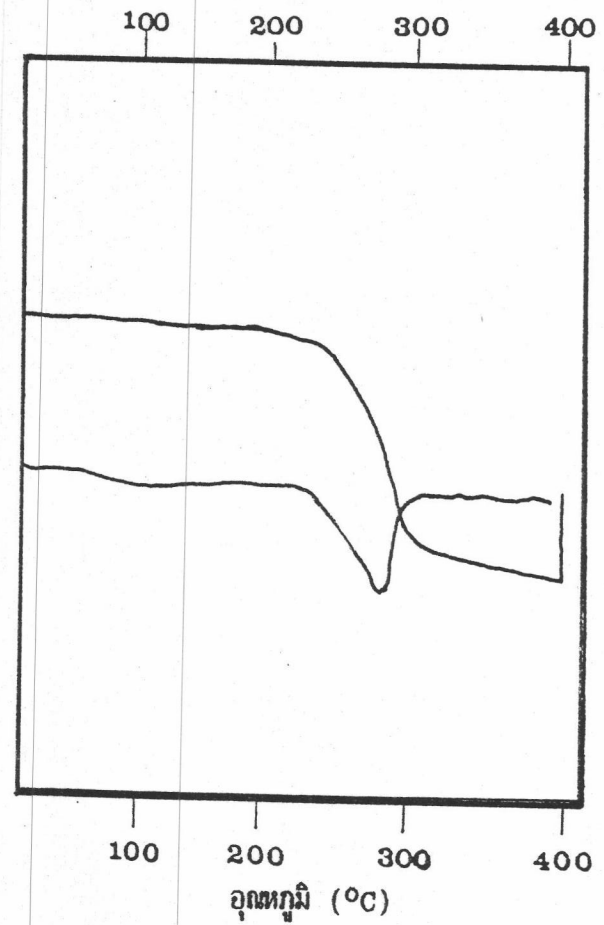
รูปที่ ๕.๕ กราฟ TGA ของ CoSn(OH)_6



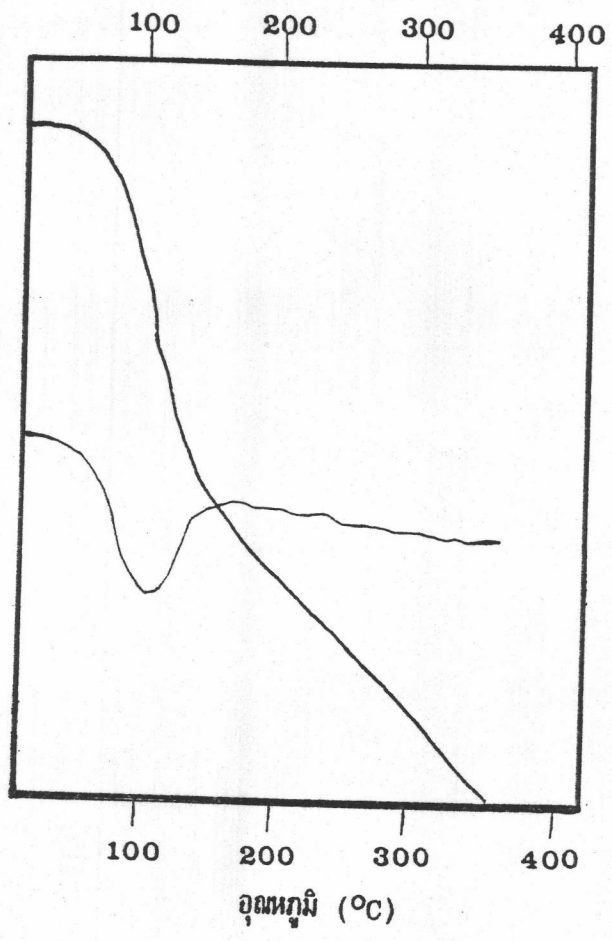
รูปที่ ๕.๖ กราฟ TGA ของ NiSn(OH)_6



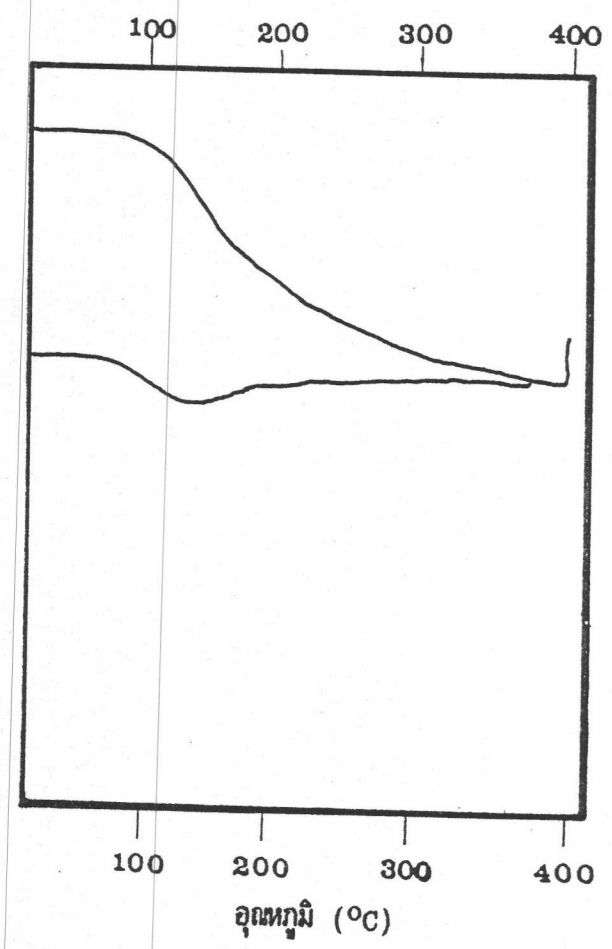
รูปที่ ๗.๗ กราฟ TGA ของ CuSn(OH)_6



รูปที่ ๗.๘ กราฟ TGA ของ ZnSn(OH)_6



รูปที่ ๘.๙ กราฟ TGA ของ SnSn(OH)_6

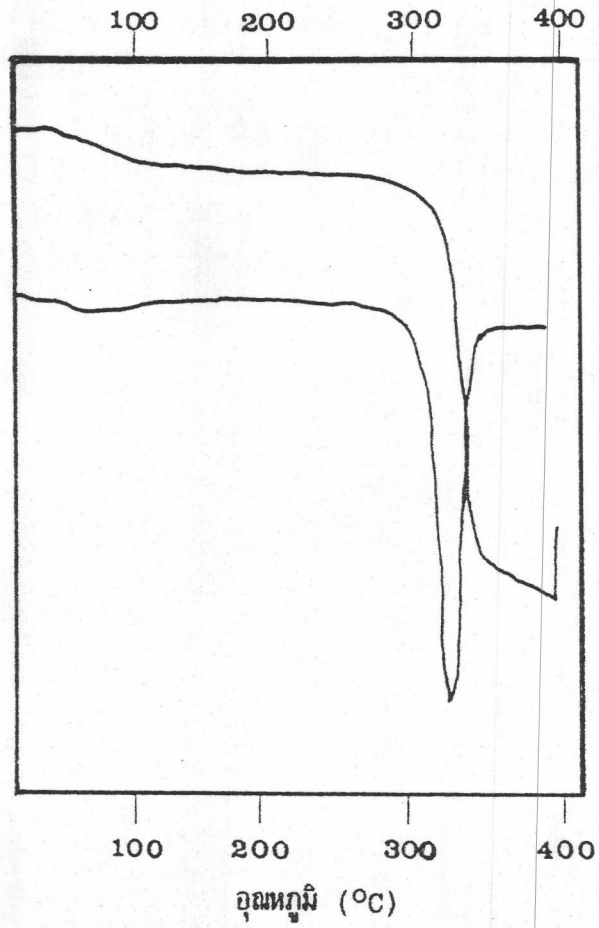


รูปที่ ๘.๑๐ กราฟ TGA ของ ZrOSn(OH)_6

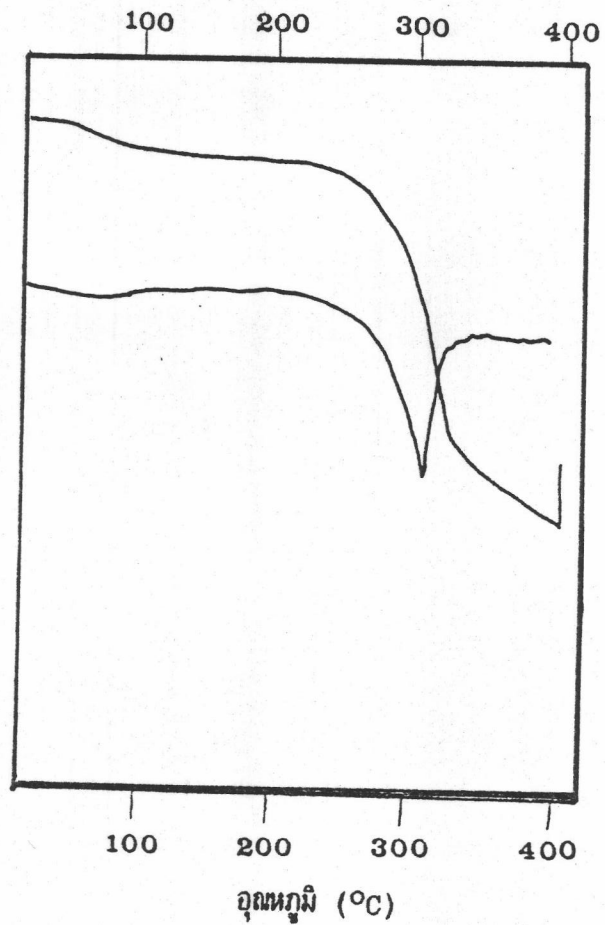
ภาคผนวก ข

- รูปที่ ข.1 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้าย
- รูปที่ ข.2 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 SnSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.3 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 SnSn(OH)_6 1.3 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.4 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 NiSn(OH)_6 2.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.5 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 NiSn(OH)_6 2.5 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.6 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 CaSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.7 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 CaSn(OH)_6 1.5 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.8 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 ZnSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ข.9 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 ZnSn(OH)_6 2.0 % ใน solvent น้ำ

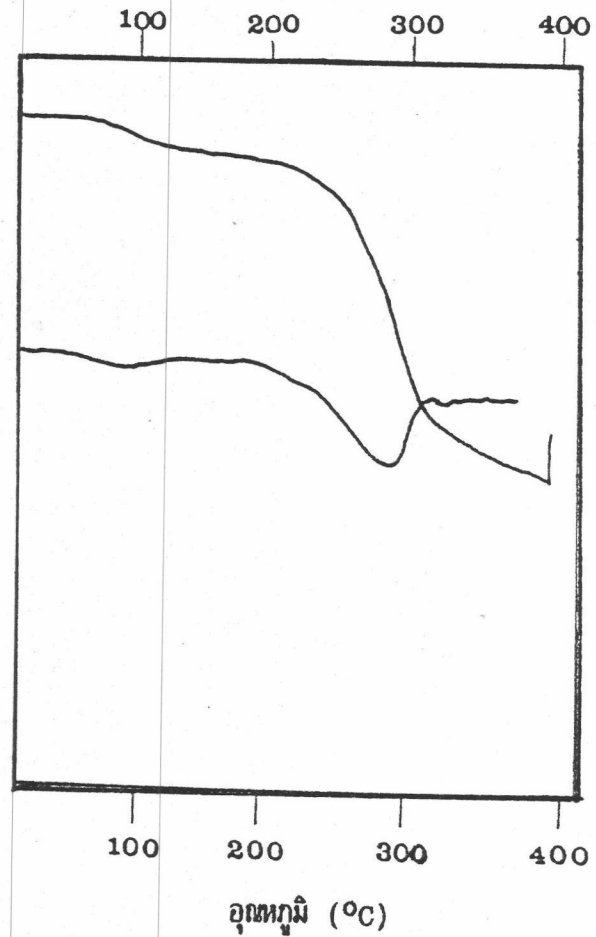
ภาคผนวก ช



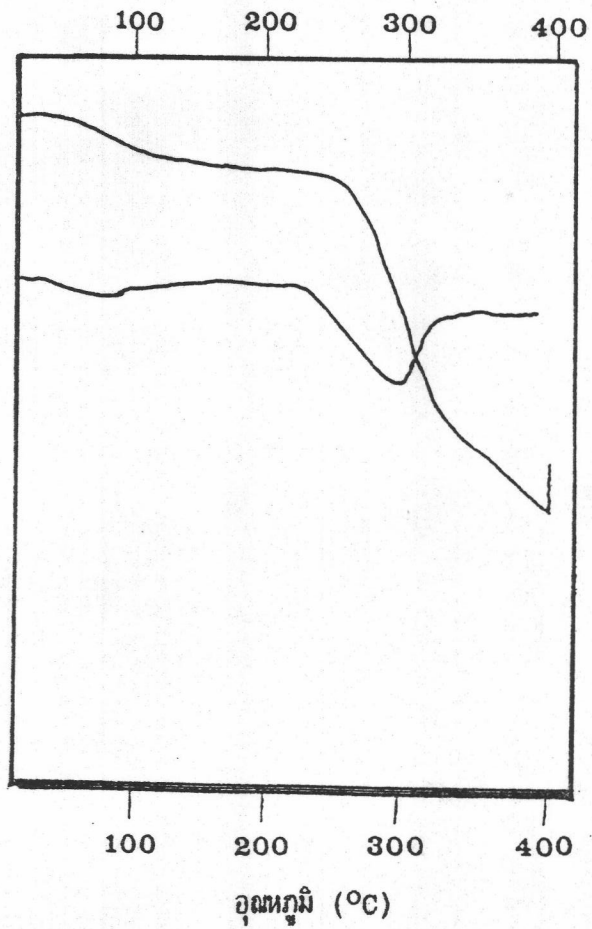
รูปที่ ช.1 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้าย



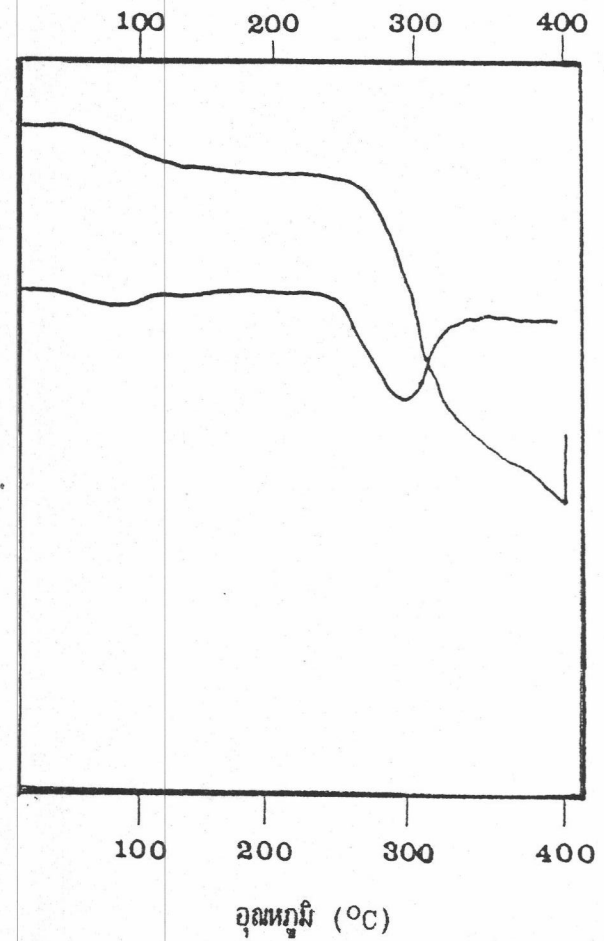
รูปที่ ๕.๒ กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย SnSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ



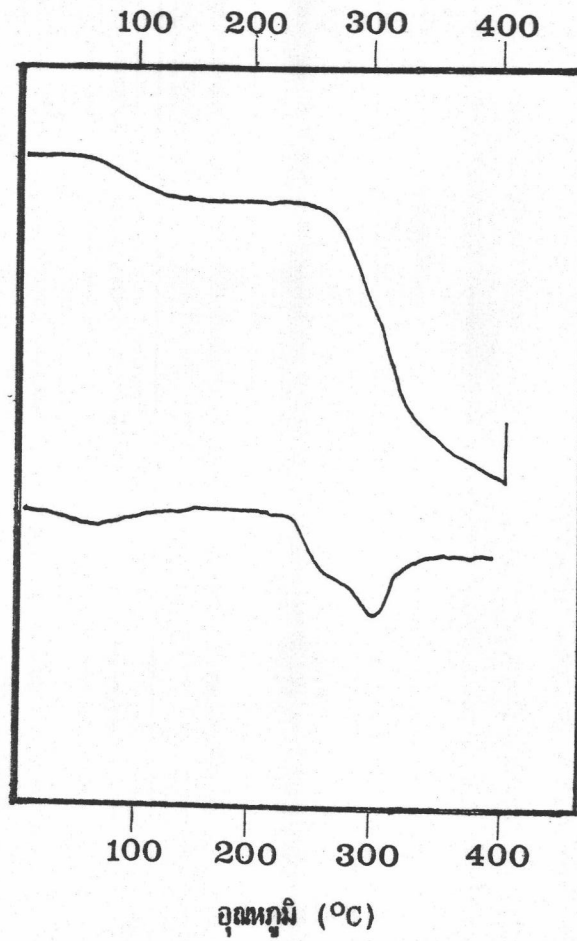
รูปที่ ๕.๓ กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย SnSn(OH)_6 1.3 % ใน solvent น้ำ



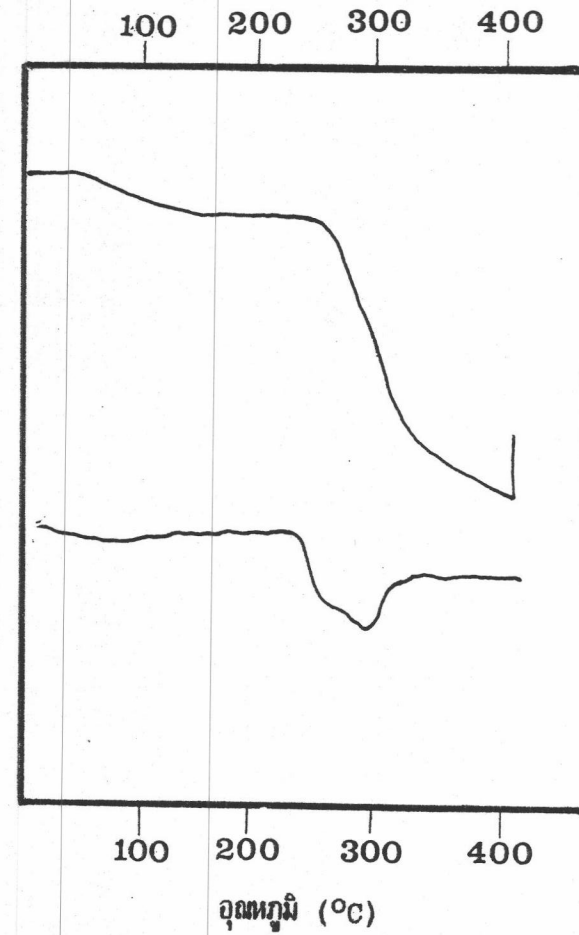
รูปที่ ๔.4 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 NiSn(OH)_6 2.0 % ใน solvent น้ำ



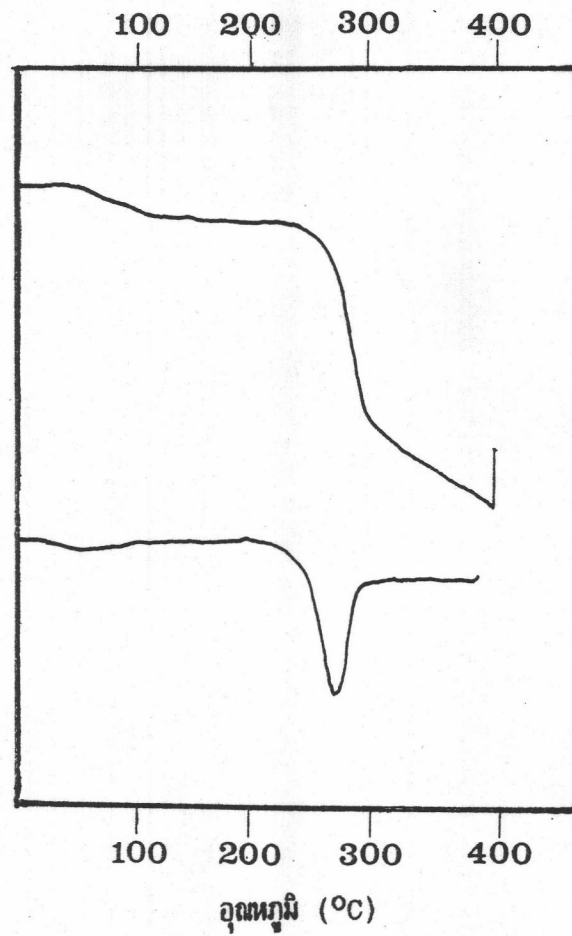
รูปที่ ๔.5 กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 NiSn(OH)_6 2.5 % ใน solvent น้ำ



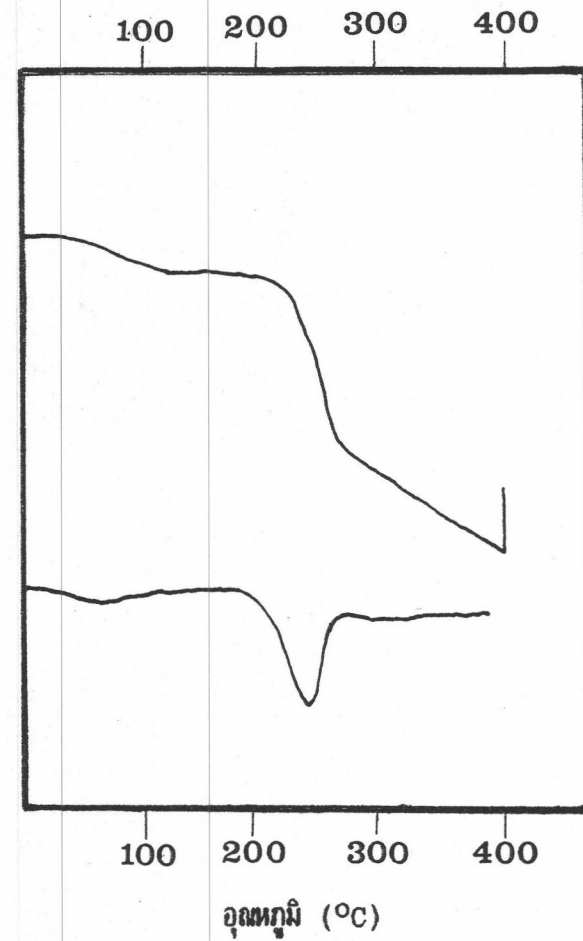
รูปที่ ๖.๖ กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย CaSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ



รูปที่ ๖.๗ กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย CaSn(OH)_6 1.5 % ใน solvent น้ำ



รูปที่ ๘.๘ กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 $ZnSn(OH)_6$ 1.0 % ใน solvent น้ำ

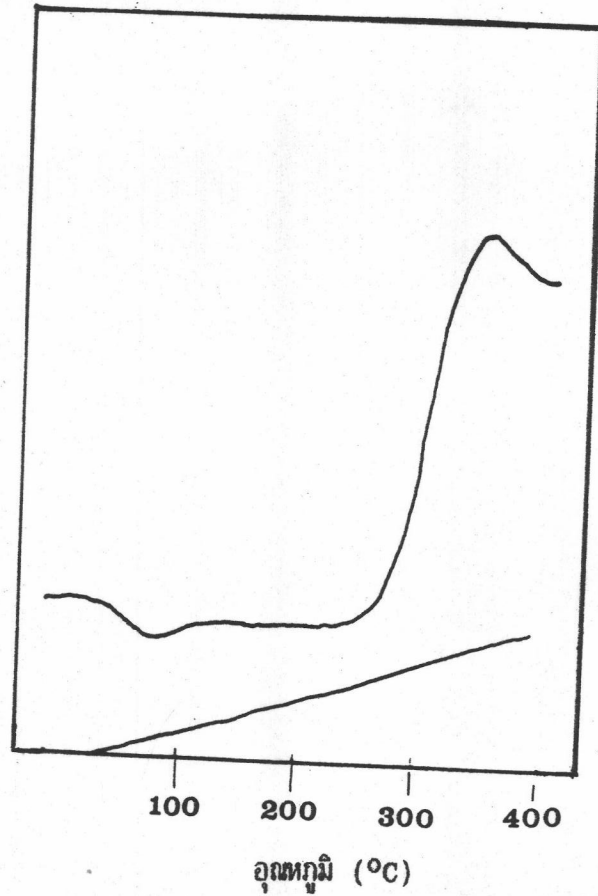


รูปที่ ๘.๙ กราฟ TGA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 $ZnSn(OH)_6$ 2.0 % ใน solvent น้ำ

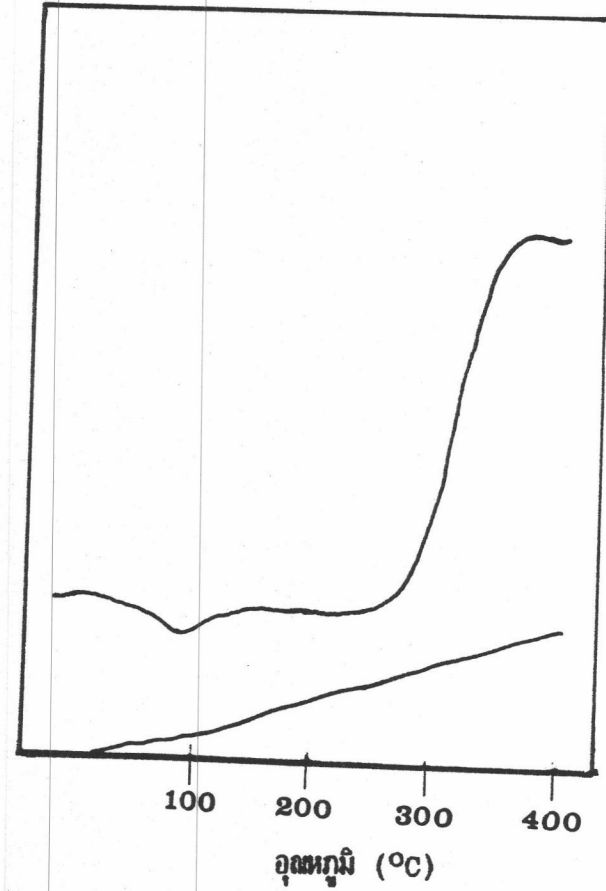
ภาคผนวก ฅ

- รูปที่ ฅ.1 กราฟ DTA ของ ฝ้าฝ้าที่ตกตะกอนด้วย
 MgSn(OH)_6 2.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ฅ.2 กราฟ DTA ของ ฝ้าฝ้าที่ตกตะกอนด้วย
 CoSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ฅ.3 กราฟ DTA ของ ฝ้าฝ้าที่ตกตะกอนด้วย
 SnSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ
- รูปที่ ฅ.4 กราฟ DTA ของ ฝ้าฝ้าที่ตกตะกอนด้วย
 ZrOSn(OH)_6 3.0 % ใน solvent น้ำ

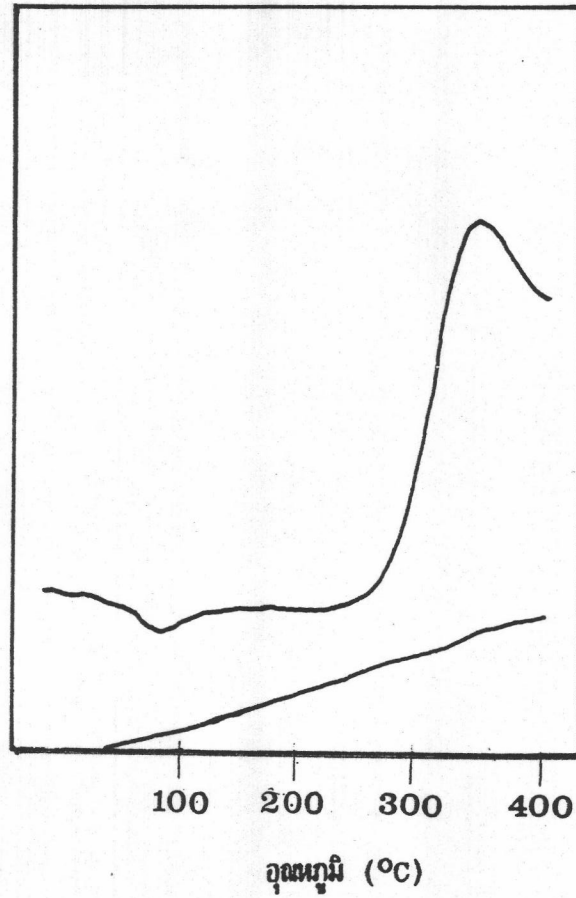
ภาคผนวก ๗



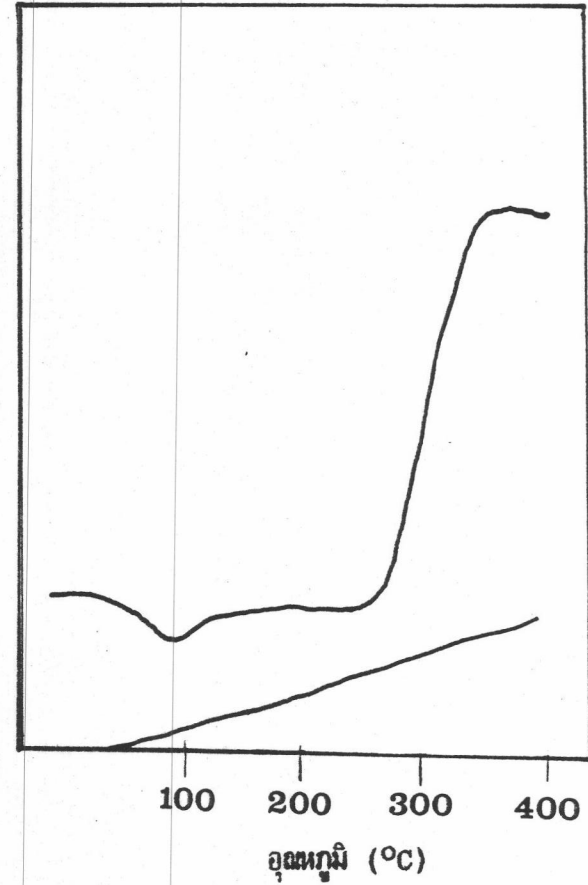
รูปที่ ๗.1 กราฟ DTA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย $MgSn(OH)_6$ 2.0 % ใน solvent น้ำ



รูปที่ ๗.2 กราฟ DTA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย $CoSn(OH)_6$ 1.0 % ใน solvent น้ำ



รูปที่ ๓.3 กราฟ DTA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 SnSn(OH)_6 1.0 % ใน solvent น้ำ

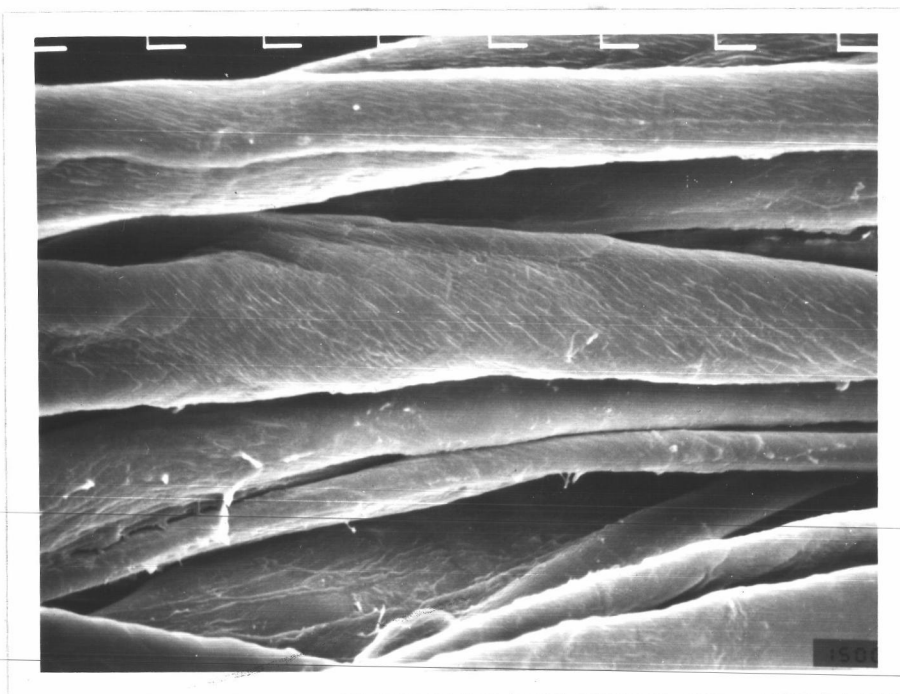


รูปที่ ๓.4 กราฟ DTA ของ ผ้าฝ้ายที่ตกตะกอนด้วย
 ZrOSn(OH)_6 3.0 % ใน solvent น้ำ

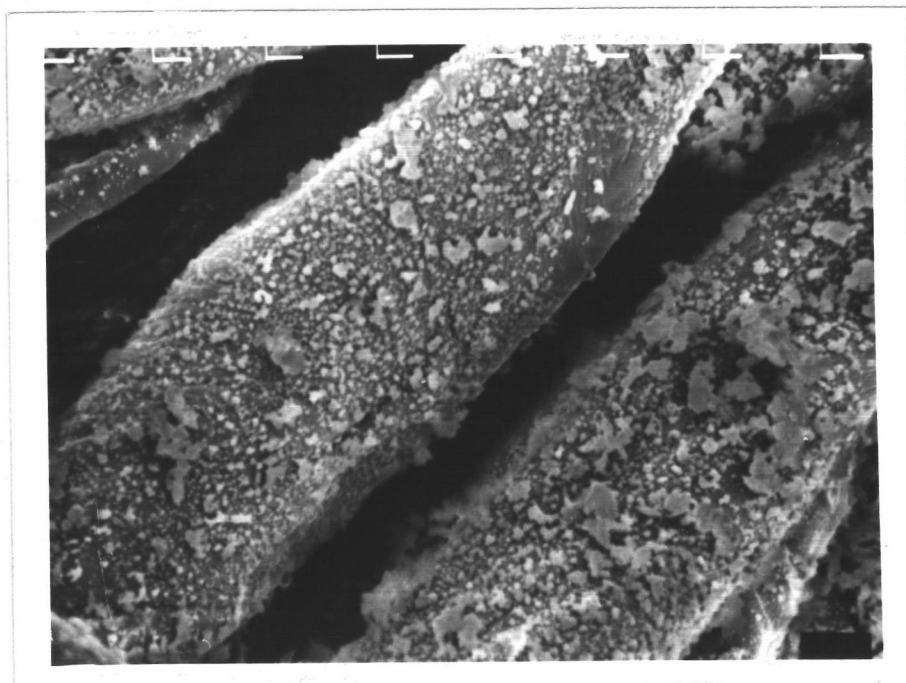
ภาคผนวก ญ

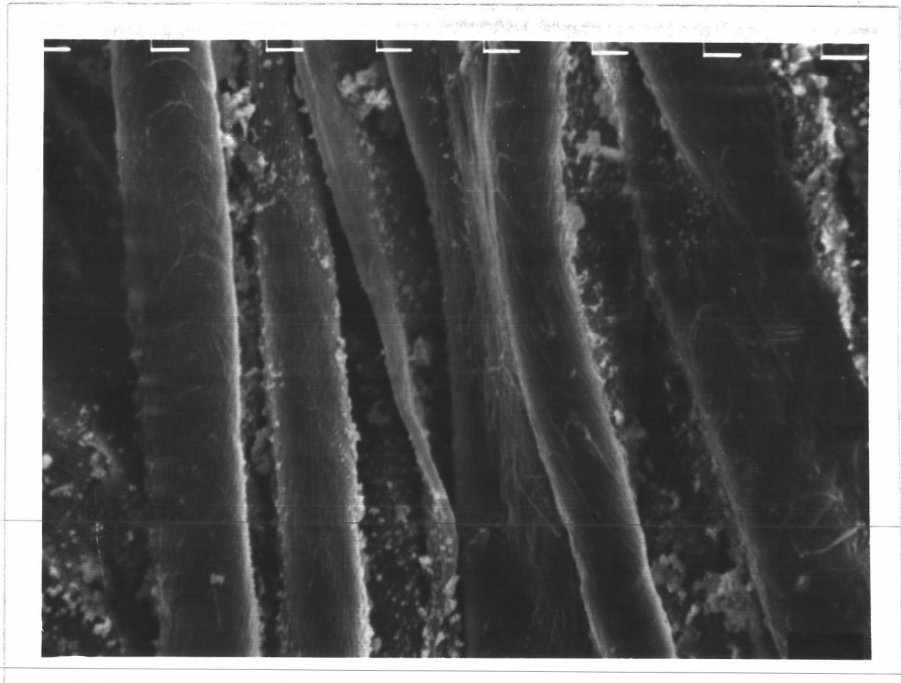
- รูปที่ ญ.1 ผ้าฝ้าย
-
- รูปที่ ญ.2 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 3 % $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ญ.3 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$
-
- รูปที่ ญ.4 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$ (ล้าง)
-
- รูปที่ ญ.5 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 2 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ญ.6 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 2 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$ (ล้าง)
- รูปที่ ญ.7 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{CaSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ญ.8 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{CaSn}(\text{OH})_6$ (ล้าง)
- รูปที่ ญ.9 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 2 % $\text{ZnSn}(\text{OH})_6$
- รูปที่ ญ.10 ผ้าฝ้าย (ตัดตามขวาง)
- รูปที่ ญ.11 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$ (ตัดตามขวาง)
- รูปที่ ญ.12 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$ (ล้าง) (ตัดตามขวาง)

ภาคผนวก ๗



รูปที่ ๗.1 ผ้าฝ้าย

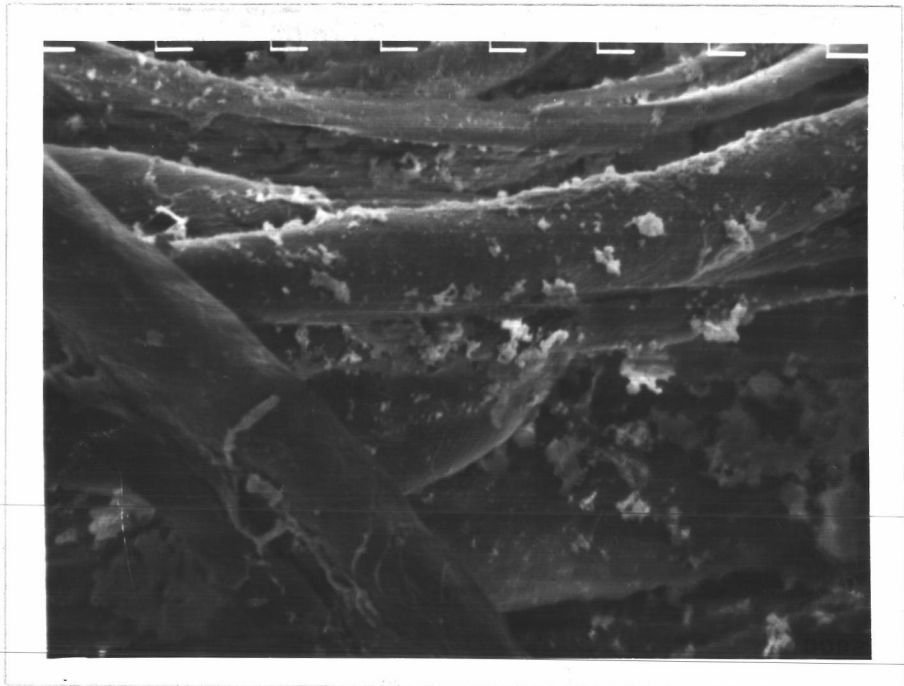
รูปที่ ๗.2 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 3 % $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$



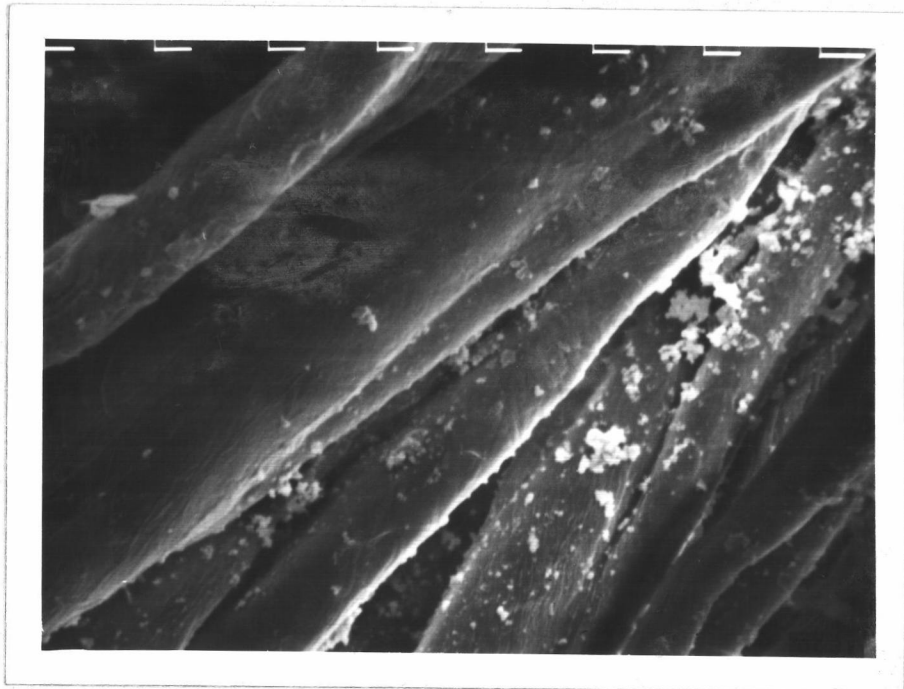
รูปที่ ๓.3 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % MgSn(OH)_6



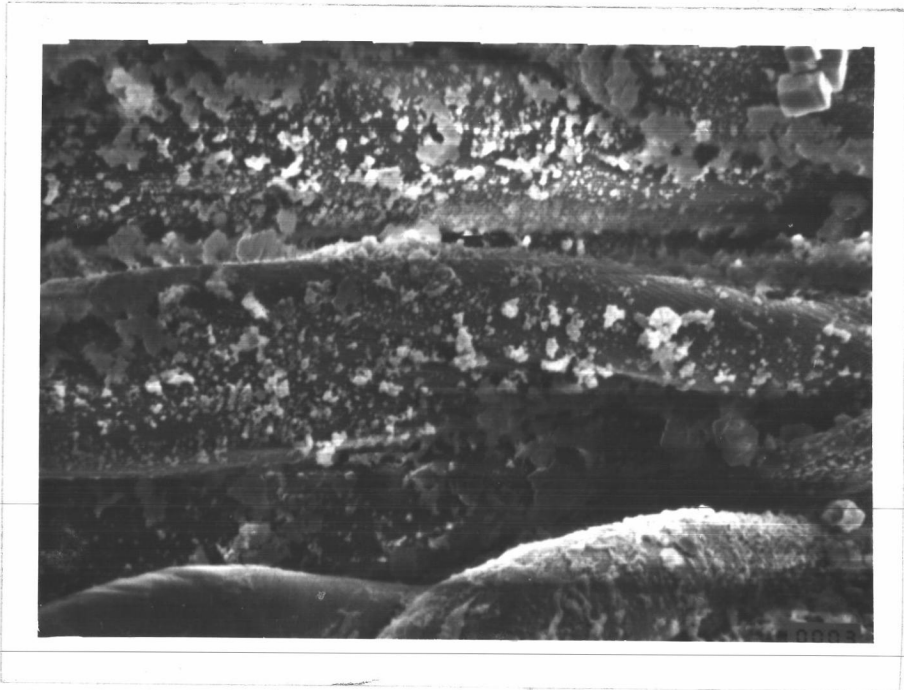
รูปที่ ๓.4 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % MgSn(OH)_6 (ล้าง)



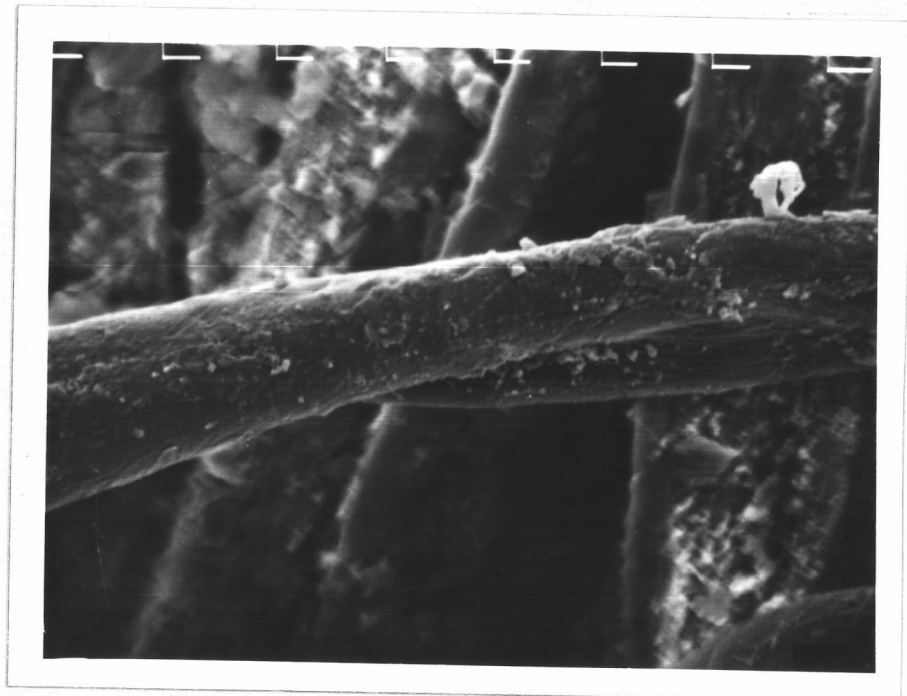
รูปที่ ๗.5 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 2 % MgSn(OH)_6



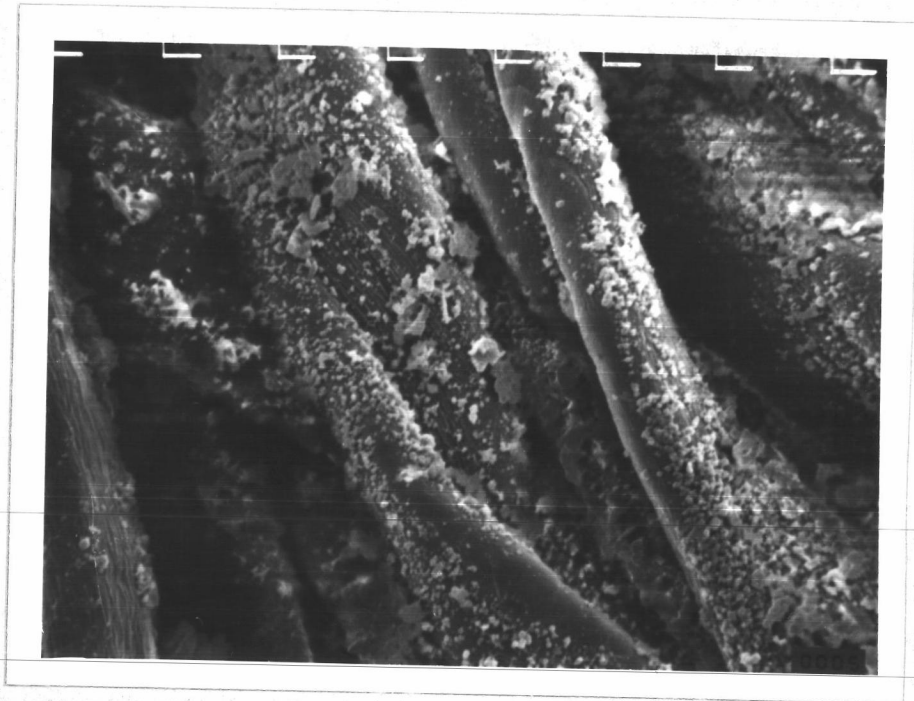
รูปที่ ๗.6 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 2 % MgSn(OH)_6 (สว่าง)



รูปที่ ๗.7 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % CaSn(OH)_6



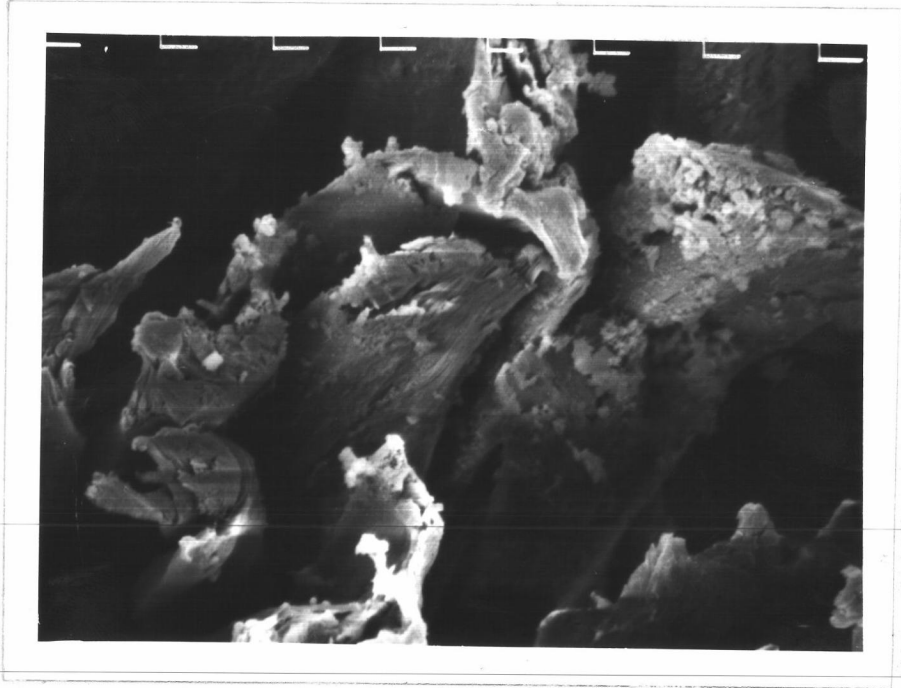
รูปที่ ๗.8 ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % CaSn(OH)_6 (ล้าง)



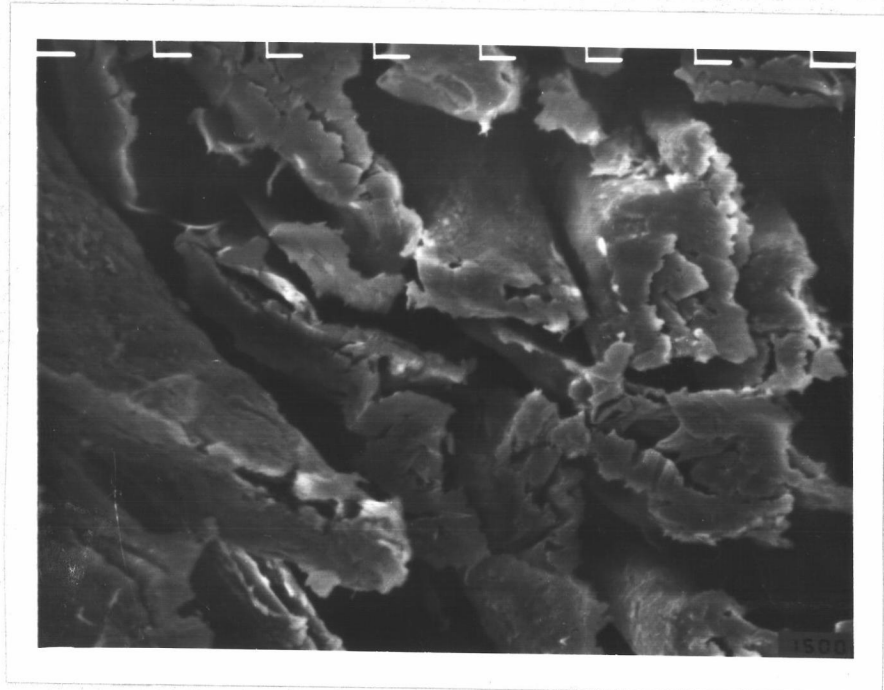
รูปที่ ๗.๙ ผ้าฝ้ายตกตะกอนด้วย $2\% \text{ ZnSn(OH)}_6$



รูปที่ ๗.๑๐ ผ้าฝ้าย (ตัดตามขวาง)



รูปที่ ๑.11 ฝ้ายฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$ (ตัดตามขวาง)



รูปที่ ๑.12 ฝ้ายฝ้ายตกตะกอนด้วย 1.5 % $\text{MgSn}(\text{OH})_6$ (ล้าง) (ตัดตามขวาง)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกิตติพร แซ่จิ่ง เกิดเมื่อวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2507 สำเร็จการศึกษา
ระดับปริญญาตรี จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2529
และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท ในสาขาเคมีอินทรีย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2530 โดยได้รับทุนการศึกษาประเภททุนส่งเสริมผู้มีความสามารถ
พิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเวลา 2 1/2 ปี และได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อยู่ปัจจุบันคือ บ้านเลขที่ 155/19 ถนนสุขุมวิท 103
บางจาก พระโขนง กรุงเทพฯ 10260 โทร. 3983858