



## รายการอ้างอิง

- [1] Ding, X., Zhao, J., Liu, Y., Zhang, H. and Wang, Z. (2004). "Silica Nanoparticles Encapsulated by Polystyrene via Surface Grafting and *in situ* Emulsion Polymerization", Materials Letters. 58: 3126-3130.
- [2] Kaiyi, L. and Zhaoqun, W. (2007). "A Novel Method for Preparing Monodispersed Polystyrene Nanoparticles", Frontiers of Chemistry in China. 2: 17-20.
- [3] He, G., Pan, Q., and Rempel, G. L. (2003). "Synthesis of Poly(methyl methacrylate) Nanosize Particles by Differential Microemulsion Polymerization", Macromolecular Rapid Communications. 24: 585-588.
- [4] Yu, J., Yu, J., X., Guo, Y., and Gao, F. (2001). "Preparation of CaCO<sub>3</sub>/Polystyrene Inorganic/organic Composite Nanoparticles, Macromolecular Rapid Communication. 22: 1261-1264.
- [5] Zeng, Z., Yu, J. and Guo, Z.X. (2004). "Preparation of Carboxyl-Functionalized Polystyrene/Silica Composite Nanoparticles", Macromolecular Chemistry and Physics. 205: 2197-2204.
- [6] Elaissari, A. (2003). Colloidal Polymers. New York: Marcel Dekker.
- [7] He, G., Pan, Q., and Rempel, G.L. (2007). "Modeling of Differential Microemulsion Polymerization for Synthesizing Nanosized Poly(methyl methacrylate) Particles", Industrial Engineering and Chemistry Research. 46: 1682-1689.
- [8] He, G., Pan, Q., and Rempel, G.L. (2007). "Differential Microemulsion Polymerization of Styrene: A Mathematical Kinetic Model", Journal of Applied Polymer Science. 105: 2129-2137.
- [9] ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์, (2527). เคมีพอลิเมอร์พื้นฐาน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- [10] Preston, W., (1948). "Some Correlating Principles of Detergent Action", Journal of Physical Colloid Chemistry. 52: 84-97.

- [11] Kumar, A., and Gupta, R. (2003). Fundamental of Polymer Engineering. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Marcel Dekker.
- [12] Odian, G., (1991). Principles of Polymerization. 3<sup>rd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons.
- [13] Elaissari, A. (2003). Colloidal Polymers. New York: Marcel Dekker.
- [14] Pavel, F.M. (2004). "Microemulsion Polymerization", Journal of Dispersion Science and Technology. 25: 1-16.
- [15] Capek, I. (1999). "Radical Polymerization of Polar Unsaturated Monomers in Direct Microemulsion Systems", Advances in Colloid and Interface Science. 80: 85-149.
- [16] Capek, I. (1999). "Microemulsion Polymerization of Styrene in the Presence of Anionic Emulsifier", Advances in Colloid and Interface Science. 82: 253-273.
- [17] Stoffer, J.O. and Bone, T. (1980). "Polymerization in Water-in-Oil Microemulsion Systems", Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition. 18: 2641-2648.
- [18] Roy, S. and Devi, S. (1996). "Mechanism of Microemulsion Polymerization of Methyl Methacrylate: Experimental Evidence" Journal of Applied Polymer Science. 62: 1509-1516.
- [19] Gan, L. M., Chews, C. H., Hg, S. C., and Loh, S. E. (1993). "Polymerization of Methyl Methacrylate in Ternary Systems: Emulsion and Microemulsion", Langmuir. 9: 2799-2803.
- [20] Antonietti, M. (1995). "Polymerization in Microemulsions-a New Approach to Ultrafine, Highly Functionalized Polymer Dispersions", Macromolecular Chemistry and Physics. 196: 441-466.
- [21] Xu, X., Zhang, Z., Wu, H., Ge, X., and Zhang, M. (1998). "Polymerization of Styrene in Anionic Microemulsion with High Monomer Content", Polymers. 39: 5245-5248

- [22] Xu, P., Wang, H., Tong, R., Du, Q., and Zhong, W. (2006). "Preparation and Morphology of SiO<sub>2</sub>/PMMA Nanohybrids by Microemulsion Polymerization", Colloid Polymer Science. 284: 755–762.
- [23] He, G., and Pan, Q. (2004). "Synthesis of Polystyrene and Polystyrene/Poly(methyl/methacrylate) Nanoparticles", Macromolecular Rapid Communications. 25: 1545-1548.
- [24] Norakankorn, C., Pan, Q., Rempel, G.L. and Kiatkamjornwong, S. (2007). "Synthesis of Poly(methyl methacrylate) Initiated by 2,2' Azobisisobutyronitrile via Differential Microemulsion Polymerization", Macromolecular Rapid Communications. 28: 1029-1033.
- [25] Kickelbick, G. (2003). "Concepts for the Incorporation of Inorganic Building Blocks into Organic Polymers on a Nanoscale", Progress in Polymer Science. 28: 81-114.
- [26] Dow Corning Corporation, (2005). Silane Guide. USA..
- [27] Tomotsu, N. and Ishihara, N. (1997). "Novel Catalysts for Syndiospecific Polymerization of Styrene", Catalysis Surveys from Japan. 1: 89 – 110.
- [28] Pilcher, S.C., and Ford, W.T. (1998). "Structure and properties of poly(methyl methacrylate) latexes formed in microemulsions", Macromolecules, 31: 3454-3460.
- [29] Jiang, W., Yang, W., Zeng, X. and Fu, S., (2004). "Structure and Properties of Poly(methyl methacrylate) Particle Prepared by a Modified Microemulsion Polymerization" Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry. 42: 733-741.
- [30] Soldera, A. (2002). "Energetic Analysis of the Two PMMA Chain Tacticities and PMA through Molecular Dynamics Simulations", Polymer. 43: 4269-4275.

- [31] Pilcher, S. C., and Ford, W. T. (1998). "Structure and Properties of Poly(methyl methacrylate) Latexes formed in Microemulsions", Macromolecules. 31: 3454-3460.
- [32] Bourgeat-Lami, E., Tissot, I. and Lefebvre, F. (2002). "Synthesis and Characterization of SiOH-Functionalized Polymer Latexes Using Methacryloxy Propyl Trimethoxysilane in Emulsion Polymerization", Macromolecules. 35: 6185-6191.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ขนาดอนุภาคของพอลิสไตรีนนาโนลาเท็กซ์

ปริมาณ SDS (กรัม)	ปริมาณ AIBN (กรัม)	ขนาดอนุภาค (nm)	ขนาดอนุภาค เฉลี่ย (nm)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
4	0.08	46.85	46.89	0.387
		46.53		
		47.30		
4	0.12	39.45	39.67	0.242
		39.93		
		39.63		
4	0.18	35.20	35.21	0.031
		35.24		
		35.18		
4	0.24	36.74	36.89	0.120
		36.98		
		36.86		
4	0.3	35.47	35.54	0.099
		35.65		
		35.49		
8	0.08	37.78	38.87	0.101
		37.85		
		37.98		
8	0.12	38.89	38.72	0.215
		38.80		
		38.48		
8	0.18	30.81	30.87	0.057
		30.92		
		30.89		

ปริมาณ SDS (กรัม)	ปริมาณ AIBN (กรัม)	ขนาดอนุภาค (nm)	ขนาดอนุภาค เฉลี่ย (nm)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
8	0.24	28.96 29.26 29.31	29.18	0190
8	0.30	31.64 31.94 32.05	31.88	0.212

ตารางที่ 2 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของพอลิสไตรีนนาโนลาเท็กซ์

ปริมาณ SDS	ปริมาณ AIBN	การกระจายตัว	การกระจายตัวของ	ค่าเบี่ยงเบน
4	0.08	0.148	0.134	0.013
		0.131		
		0.123		
4	0.12	0.182	0.18	0.006
		0.184		
		0.173		
4	0.18	0.252	0.253	0.005
		0.249		
		0.258		
4	0.24	0.252	0.241	0.009
		0.234		
		0.238		
4	0.3	0.237	0.236	0.002
		0.237		
		0.233		
8	0.08	0.161	0.148	0.013
		0.146		
		0.136		
8	0.12	0.119	0.12	0.014
		0.107		
		0.134		



ปริมาณ SDS	ปริมาณ AIBN	การกระจายตัวของ	การกระจายตัวของ	ค่าเบี่ยงเบน
8	0.18	0.155 0.177 0.181	0.171	0.014
8	0.24	0.252 0.234 0.238	0.241	0.009
8	0.3	0.237 0.237 0.233	0.236	0.002

ตารางที่ 3 ร้อยละผลได้ของพอลิสไตรีนนาโนลาเท็กซ์

ปริมาณ SDS	ปริมาณ AIBN	ร้อยละผลได้	ร้อยละผลได้	ค่าเบี่ยงเบน
4	0.08	77.90	78.53	1.277
		77.69		
		80.00		
4	0.12	68.62	68.72	0.511
		69.27		
		68.26		
4	0.18	80.61	80.41	0.255
		80.49		
		80.12		
4	0.24	80.81	80.81	0.800
		80.02		
		81.61		
4	0.30	80.49	81.65	1.007
		82.15		
		82.31		
8	0.08	87.17	87.45	0.243
		87.61		
		87.57		
8	0.12	64.45	64.64	0.172
		64.70		
		64.78		
8	0.18	80.81	80.59	0.690
		80.16		
		80.81		

ปริมาณ SDS (กรัม)	ปริมาณ AIBN (กรัม)	ร้อยละผลได้	ร้อยละผลได้ เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
8	0.24	81.34	80.70	0.721
		79.92		
		80.85		
8	0.30	80.53	79.84	0.690
		79.84		
		79.15		

ตารางที่ 4 ขนาดอนุภาคของซิลิกา/พอลิสไตรีนนาโนคอมพอสิต

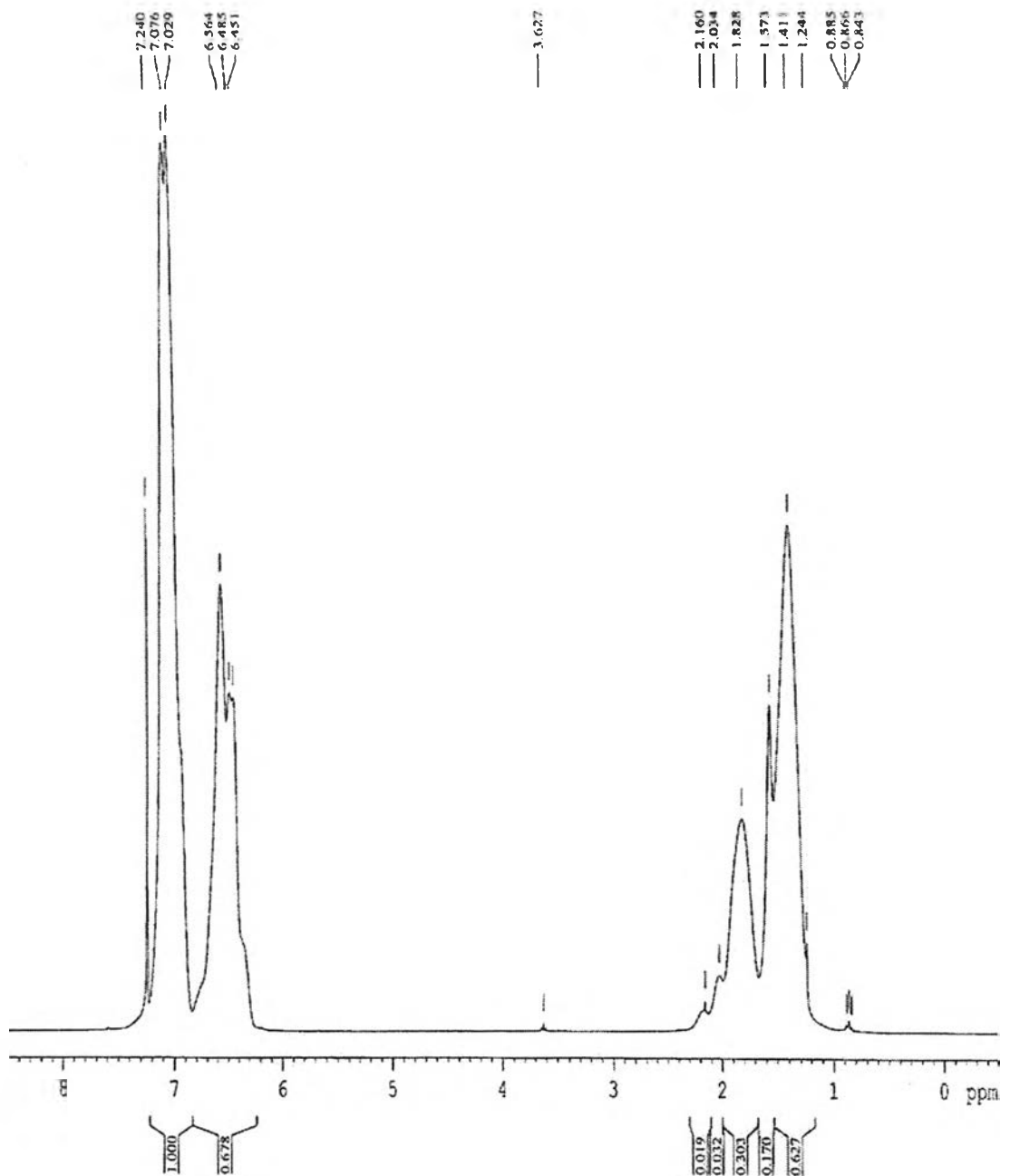
ปริมาณ SDS (กรัม)	ปริมาณ AIBN (กรัม)	ปริมาณซิลิกา (กรัม)	ขนาดอนุภาค (nm)	ขนาดอนุภาค เฉลี่ย (nm)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
8	0.08	0.394	42.88	0.394	0.079
			42.85		
			42.73		

ตารางที่ 5 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของซิลิกา/พอลิสไตรีนนาโนคอมพอสิต

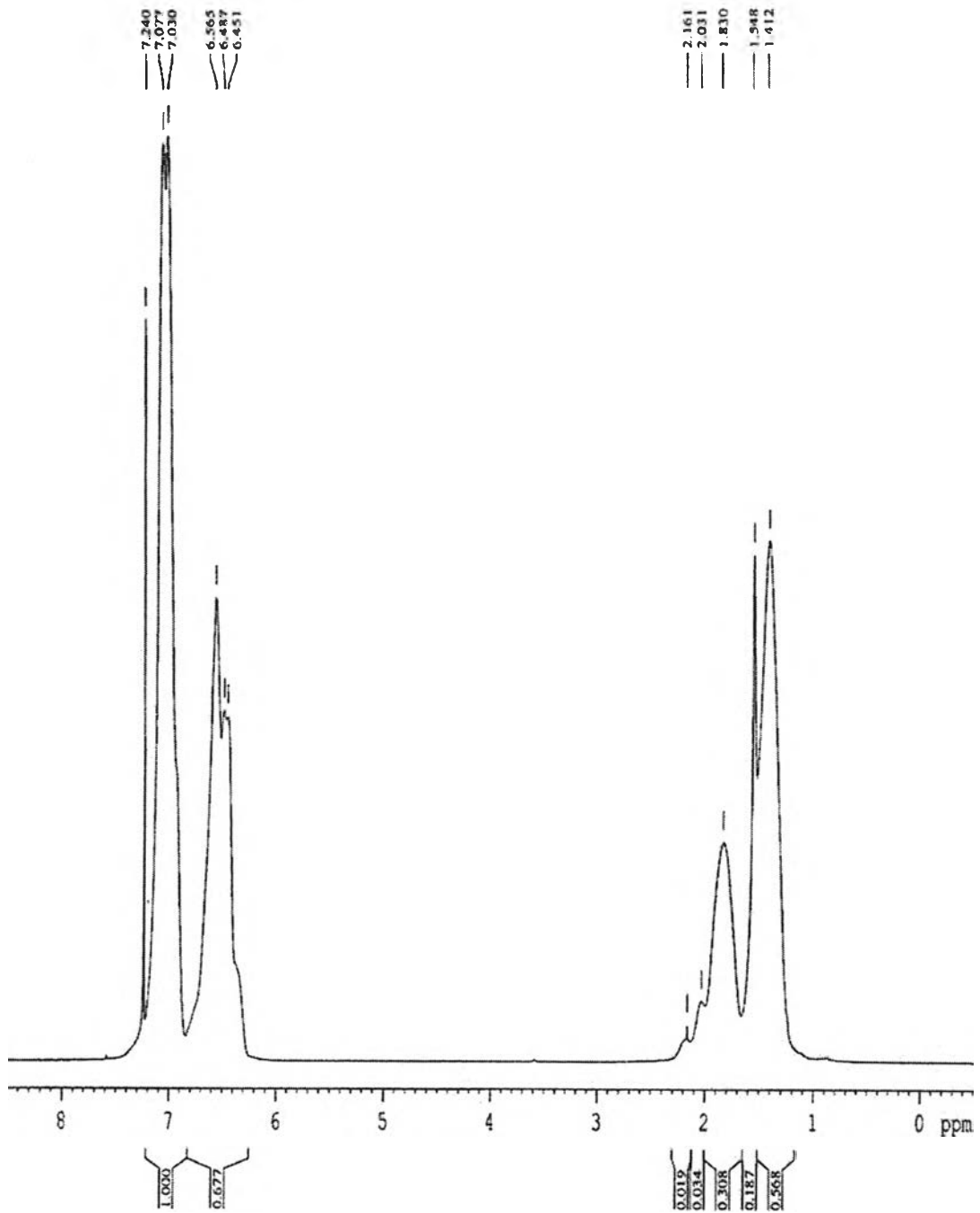
ปริมาณ SDS	ปริมาณ AIBN	ปริมาณซิลิกา	การกระจายตัว	การกระจายตัวของ	ค่าเบี่ยงเบน
8	0.08	0.394	0.136	0.136	0.003
			0.138		
			0.133		

ตารางที่ 6 ร้อยละผลได้ของอนุภาคซิลิกา/พอลิสไตรีนนาโนคอมพอสิต

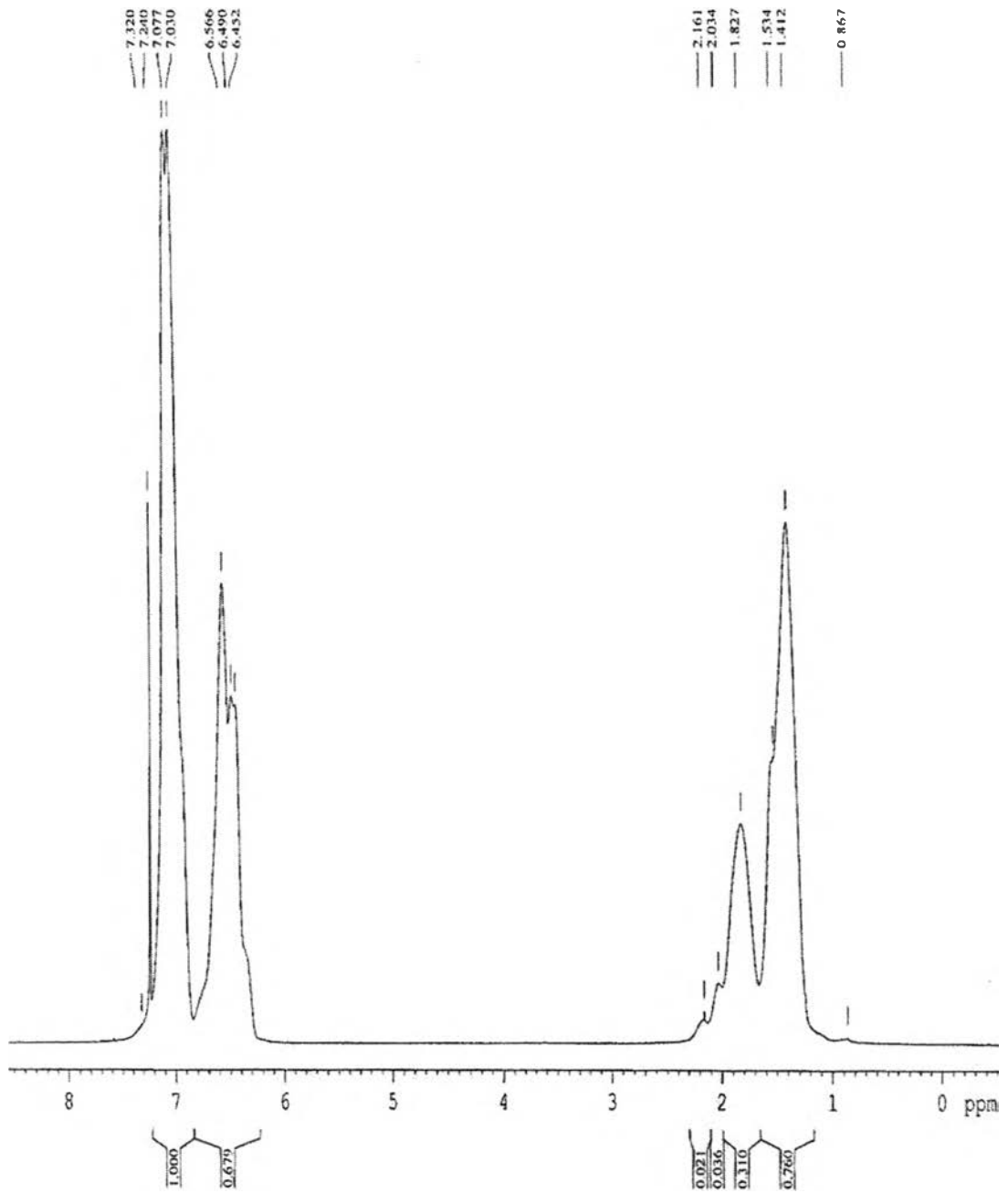
ปริมาณ SDS	ปริมาณ	ปริมาณซิลิกา	ร้อยละผลได้	ร้อยละผลได้	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
8	0.08	0.39	59.13	60.25	1.946
			62.50		
			59.13		
8	0.08	2.25	59.73	61.84	2.411
			61.33		
			64.47		
8	0.08	4.50	66.02	64.64	2.640
			61.60		
			66.31		
8	0.08	6.75	78.58	78.65	1.351
			80.03		
			77.33		
8	0.08	11.25	78.90	80.27	1.210
			81.20		
			80.70		



รูปที่ 1 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.08 กรัม, SDS 4 กรัม)

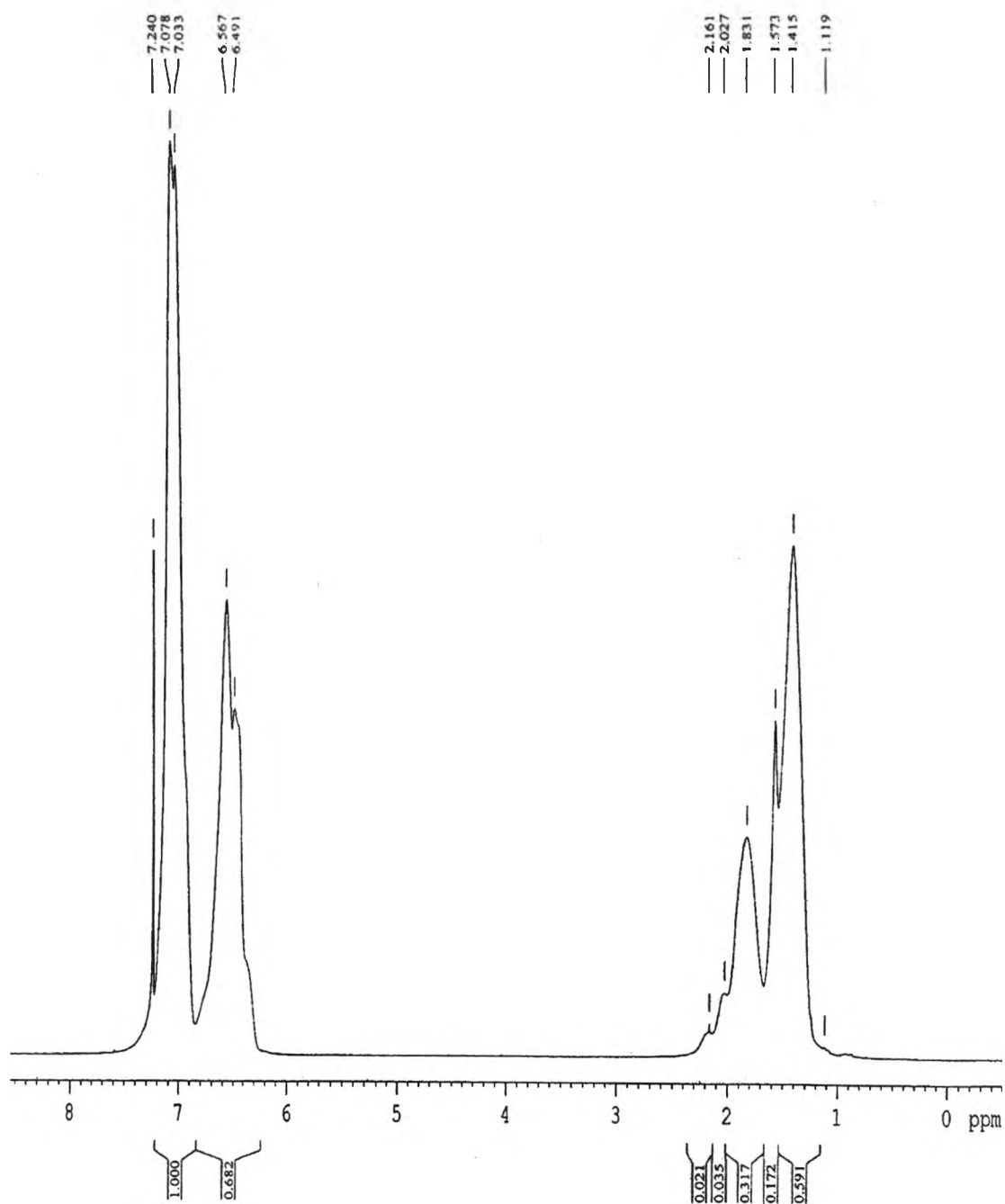


รูปที่ 2 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.12 กรัม, SDS 4 กรัม)

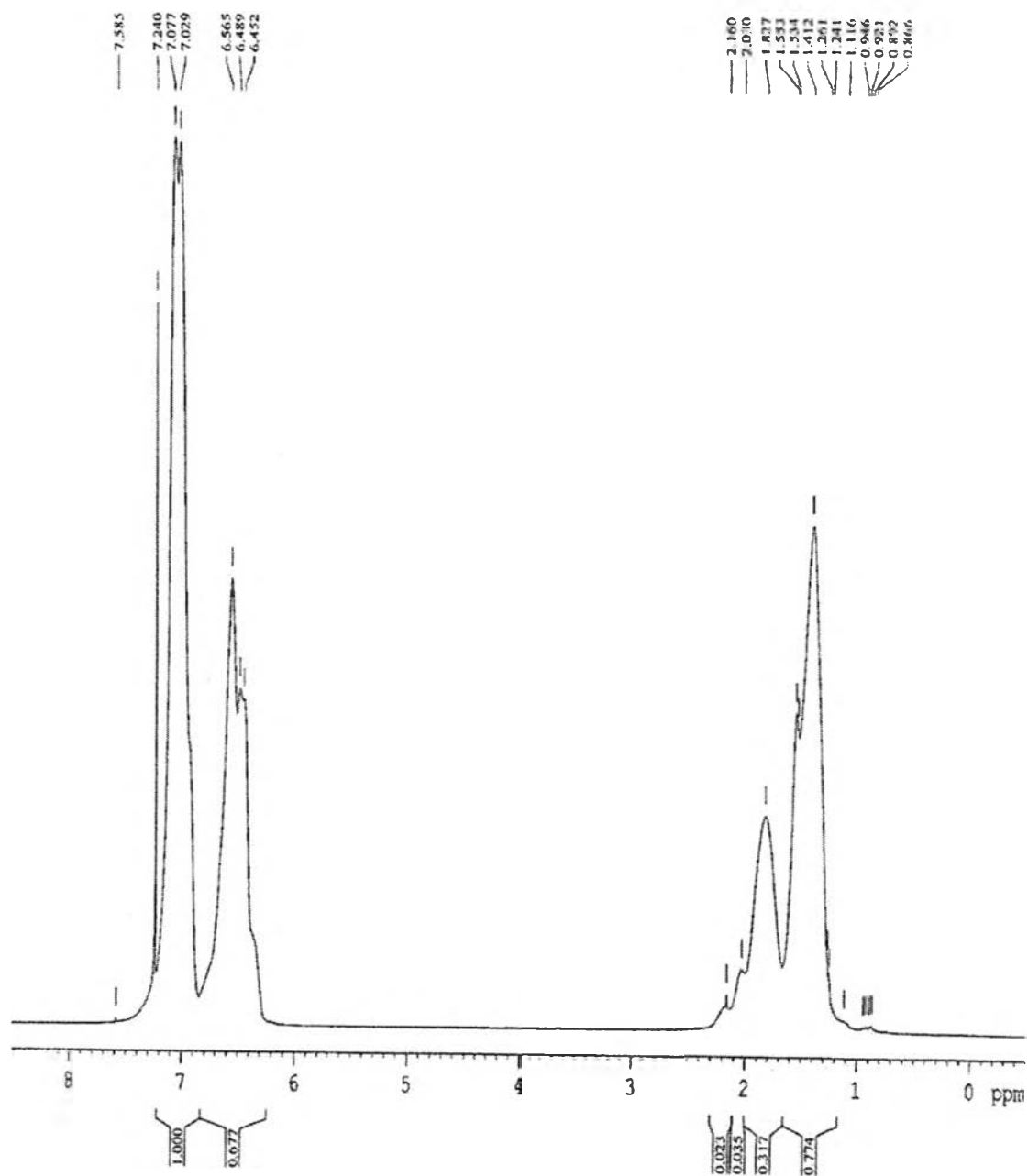


รูปที่ 13 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.18 กรัม, SDS 4 กรัม)

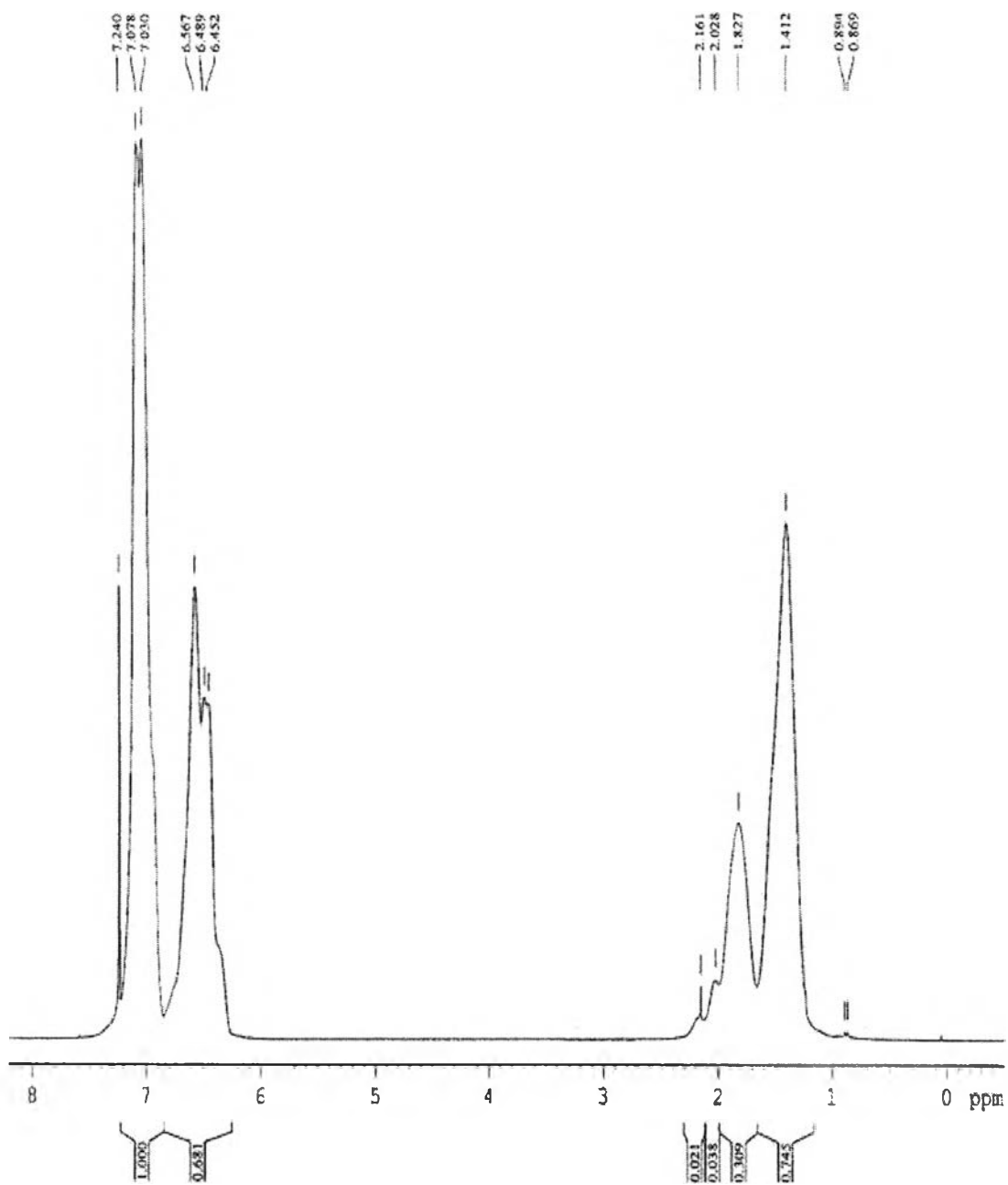




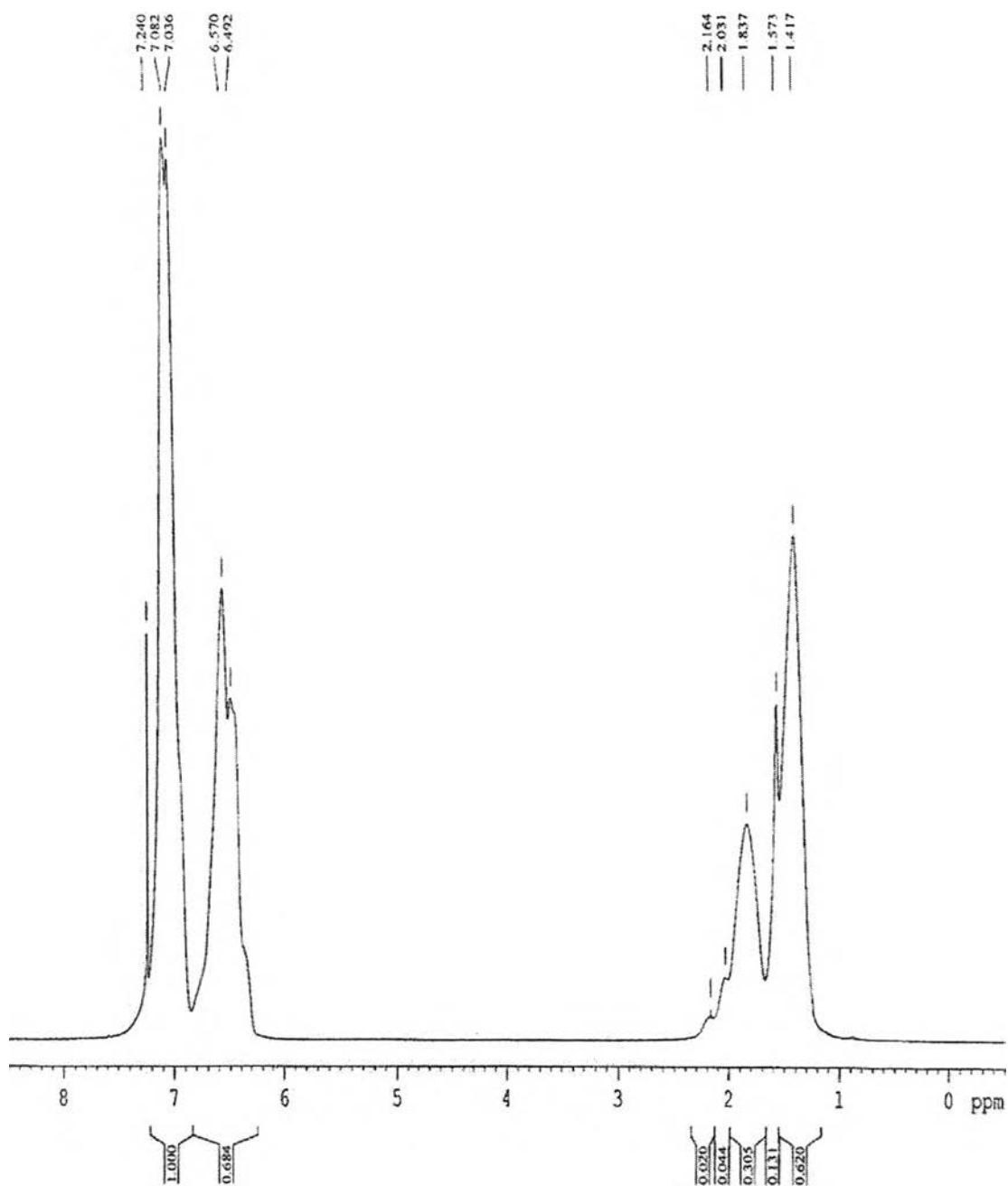
รูปที่ 14 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิไอโซบิวไทรน (AIBN 0.24 กรัม, SDS 4 กรัม)



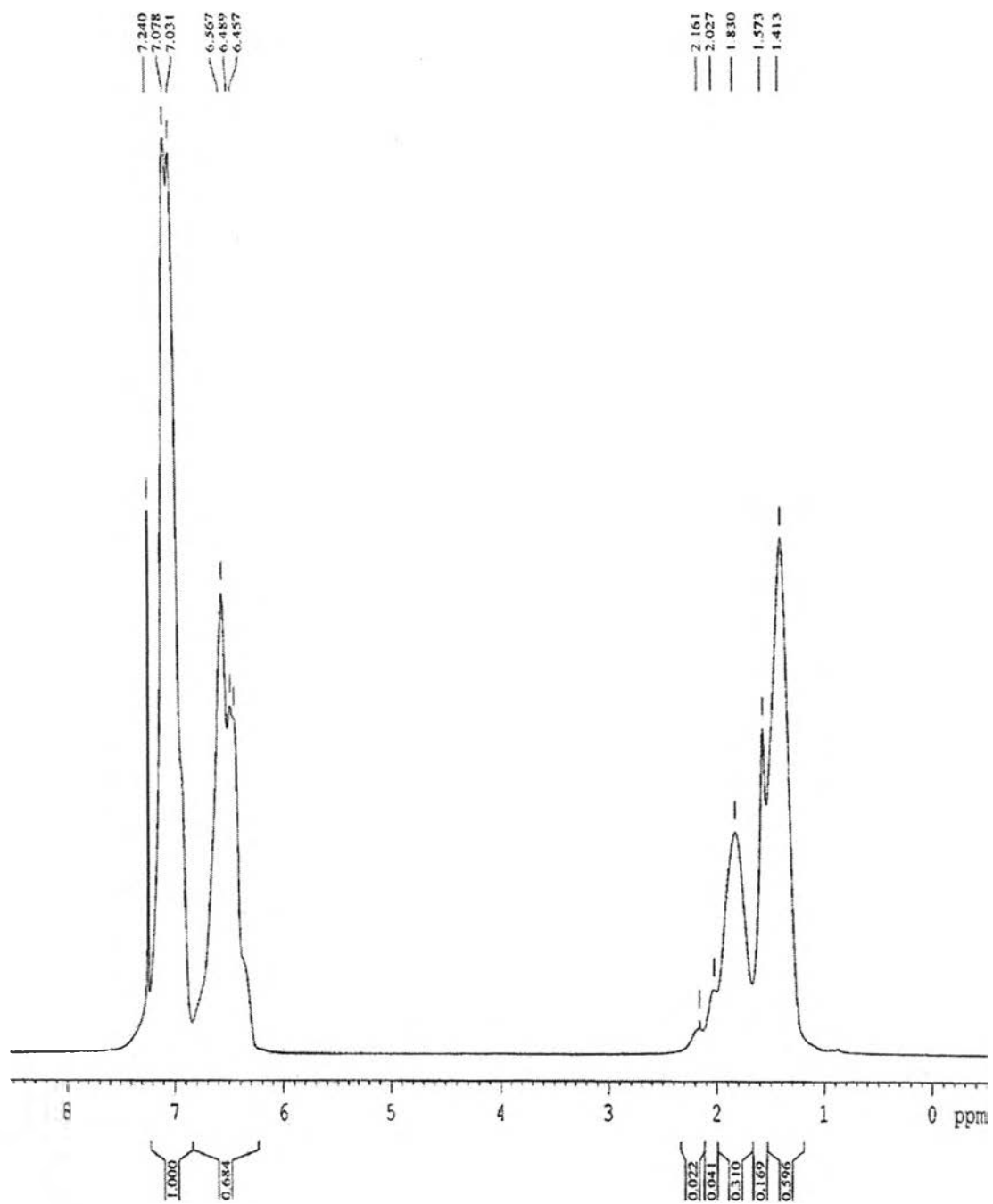
รูปที่ 15 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.30 กรัม, SDS 4 กรัม)



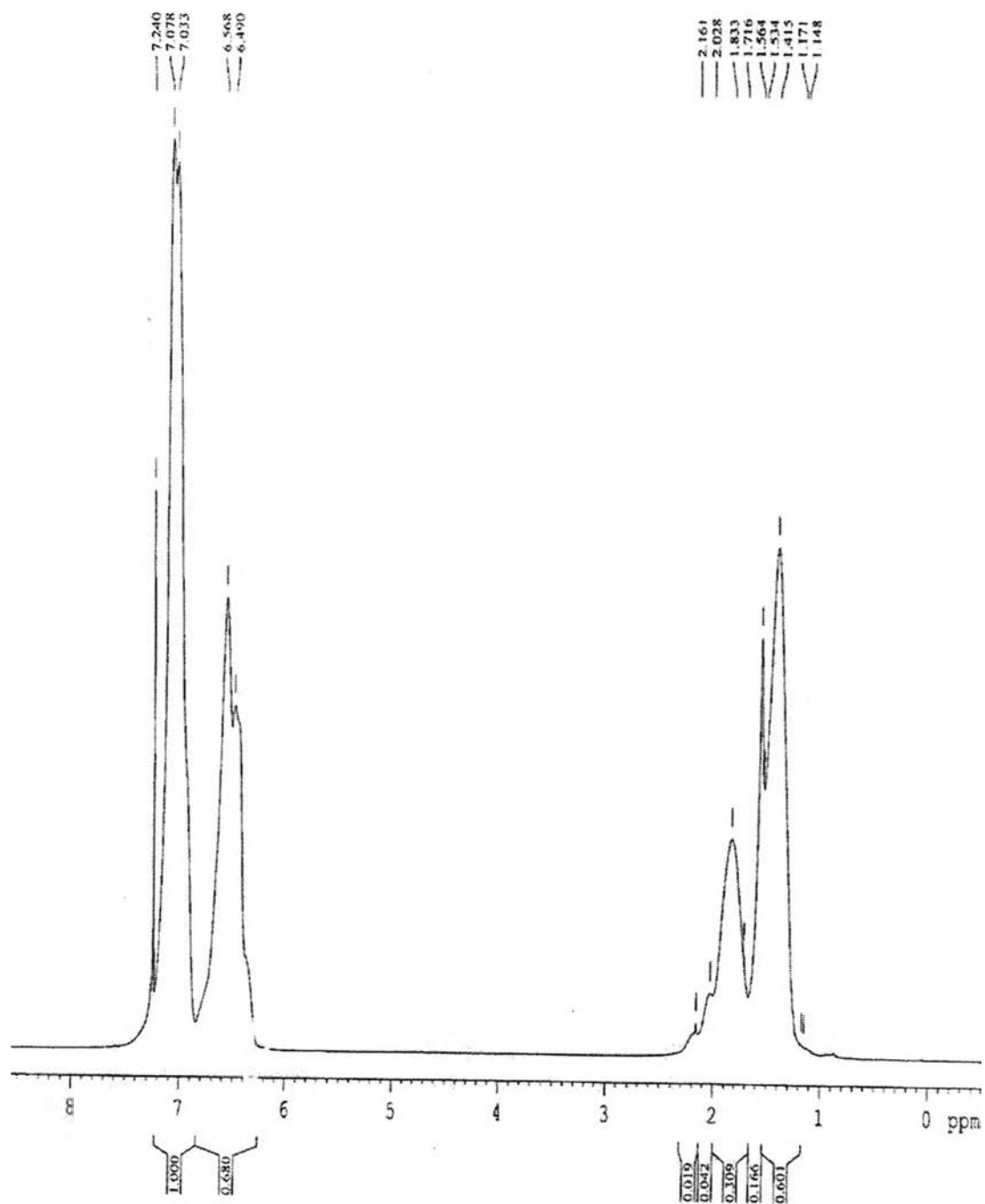
รูปที่ 16 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิอะคริไนด์ (AIBN 0.08 กรัม, SDS 8 กรัม)



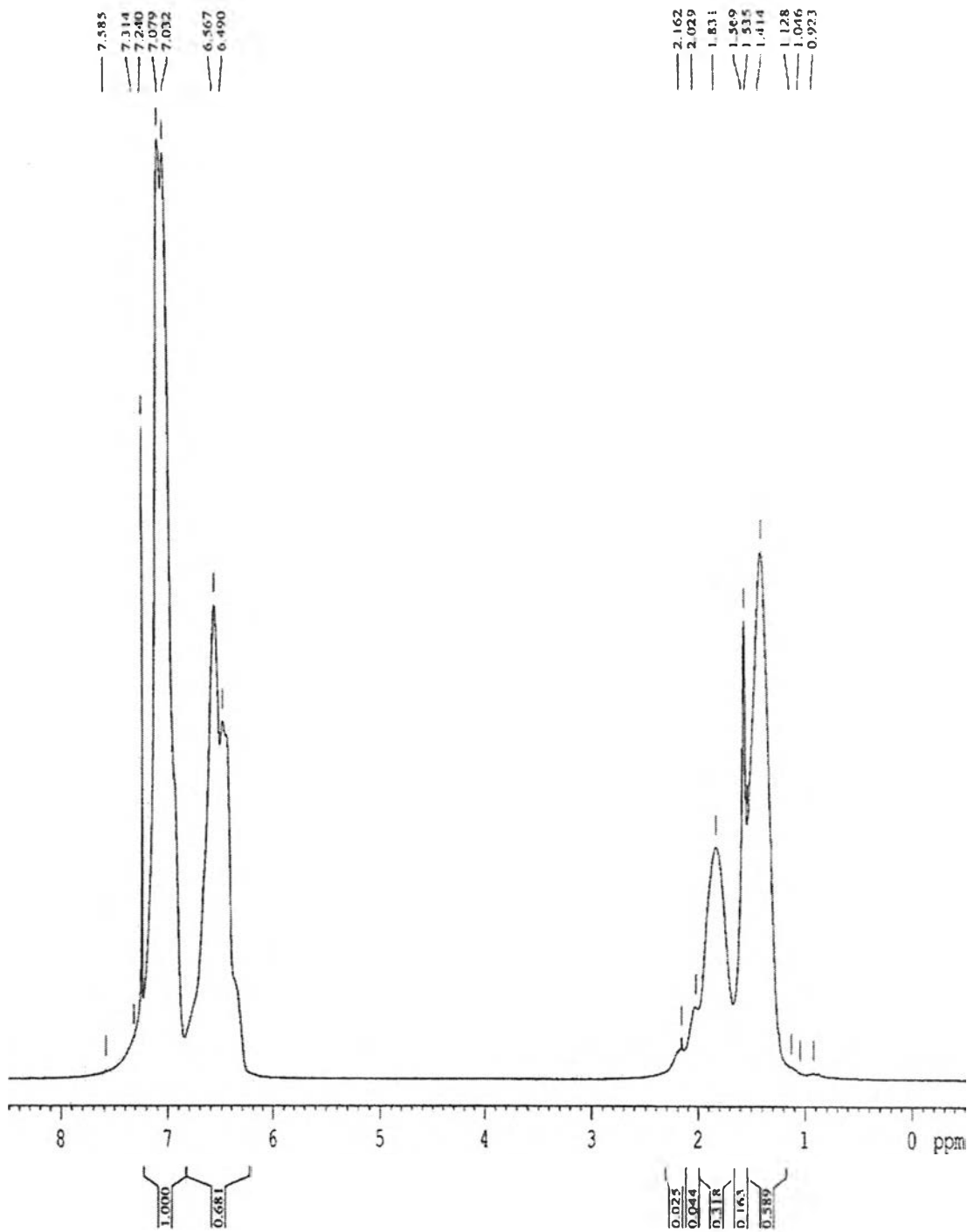
รูปที่ 17 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.12 กรัม, SDS 8 กรัม)



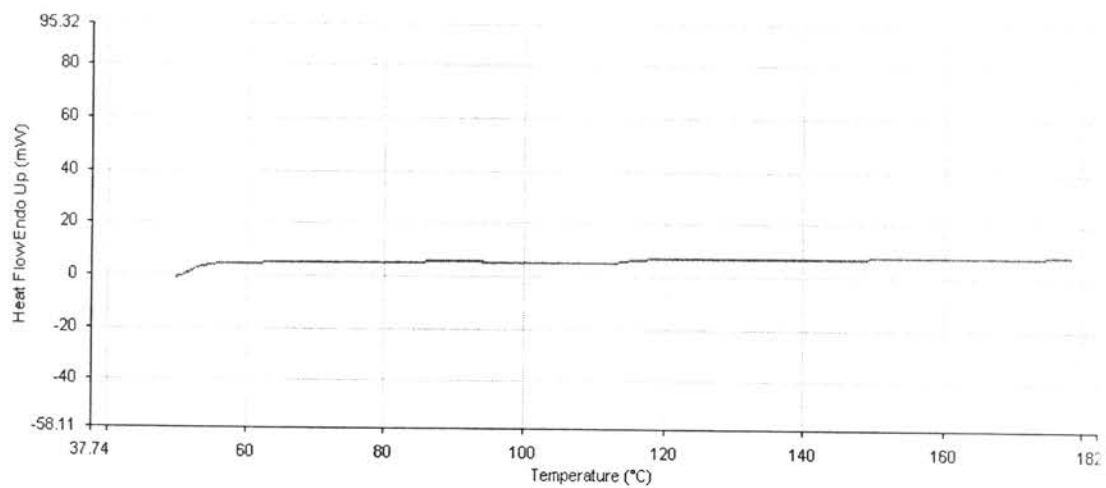
รูปที่ 18 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.18 กรัม, SDS 8 กรัม)



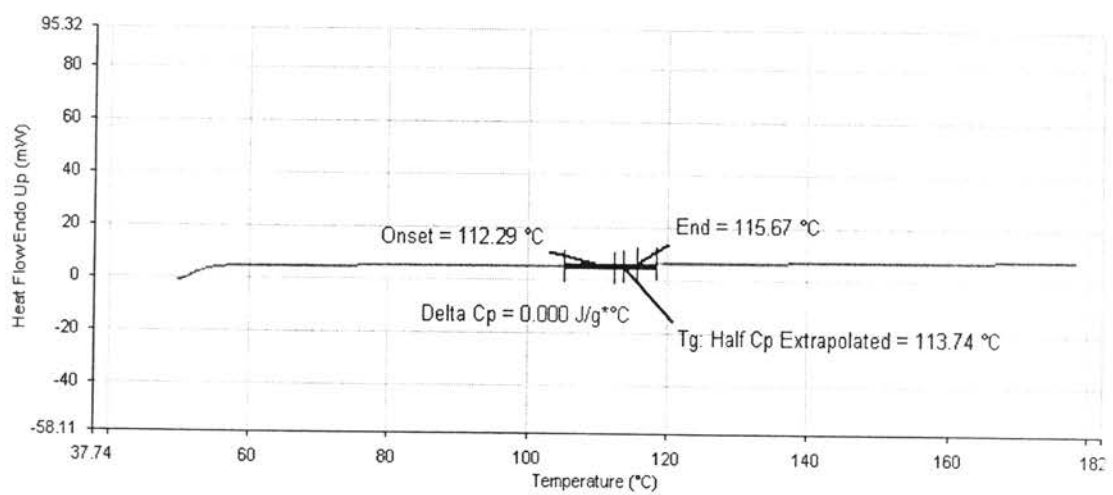
รูปที่ 19 แสดงสเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.24 กรัม, SDS 8 กรัม)



รูปที่ 20 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.24 กรัม, SDS 8 กรัม)

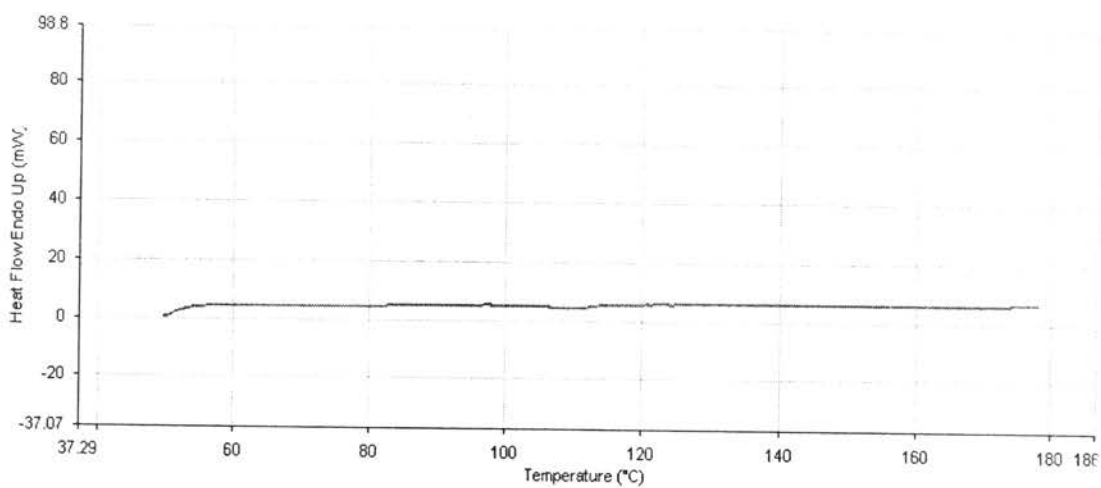


รูปที่ 21 กราฟ DSC ของพอลิสไตรีน (AIBN 0.08 กรัม, SDS 8 กรัม)



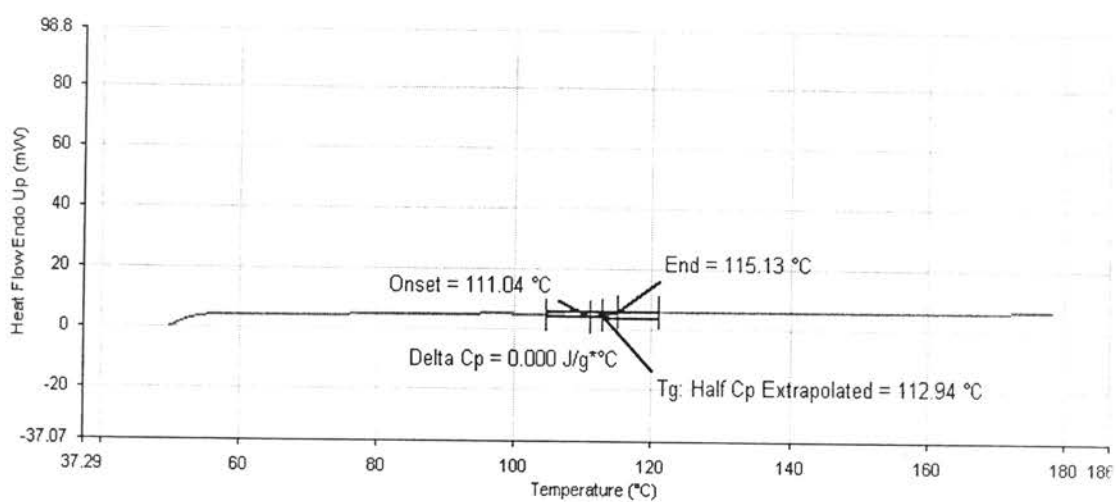
รูปที่ 22 กราฟ DSC ของพอลิสไตรีนเมื่อดำเนินการค่า  $T_g$  (AIBN 0.08 กรัม, SDS 8 กรัม)





รูปที่ 23 กราฟ DSC ของอนุภาคซิลิกา/พอลิสไตรีนนาโนคอมพอสิต

(AIBN 0.08 กรัม, SDS 8 กรัม และซิลิกา 0.394 กรัม)



รูปที่ 23 กราฟ DSC ของอนุภาคซิลิกา/พอลิสไตรีนนาโนคอมพอสิตเมื่อคำนวณค่า  $T_g$

(AIBN 0.08 กรัม, SDS 8 กรัม และซิลิกา 0.394 กรัม)

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพัชรา แขวงอาราม เกิดเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์ ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2548 หลังจากนั้นจึงเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2549 และสำเร็จการศึกษาในภาคปลายปีการศึกษา 2550

