

### บทที่ 3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Westmijze [ 7 ] ได้แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตหนึ่งรอบของแต่ละขั้นตอนสำหรับการผลิตพีวีซีเรซินในช่วงปี ค.ศ. 1950 - 1960 ดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆของการผลิตพีวีซีเรซินในช่วงปี ค.ศ. 1950 - 1960 [ 7 ]

<u>Typical suspension polymerization cycle</u> <u>for a 10-m<sup>3</sup> autoclave</u>	
	<u>Time</u> (Minutes)
Charge aqueous phase	30
Evacuate autoclave	15
Charge VCM	15
Heat up to 60 °C	60
Hold at 60 °C	360
Remove unreacted VCM	120
Discharge autoclave	30
Clean autoclave	60
Total cycle	690

\* R.H. Burgess. Manufacture and processing of PVC (1982)

แต่ในปัจจุบันผู้ผลิตพีวีซีเรซินต่างๆ ได้มีการพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตเพื่อที่จะลดเวลาที่ใช้ในการผลิตหนึ่งรอบลง ตัวอย่างหนึ่งคือ การใช้น้ำร้อนในการผลิตเพื่อที่จะลดเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิเพื่อเข้าสู่การทำปฏิกิริยา ซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิลดลงจาก 60 นาที เหลือ 30 นาที ดังแสดงได้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆของการผลิตพีวีซีเรซินในปี ค.ศ. 1990 [ 7 ]

	Time (Minutes)
Charge aqueous phase	30
Charge VCM	15
Heat up to reaction temperature	30
Polymerization VCM	360
Discharge autoclave	30
	—
Total cycle	465

Westmijze [ 2 ] ได้ศึกษาผลของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิดต่างๆ ที่มีต่อคุณภาพของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ ดังแสดงได้ในตารางที่ 3.3 ซึ่งเป็นผลการทดลองที่ทดลองโดยการใช้เวลาในการเพิ่มอุณหภูมิ 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.3 ผลการทดลองผลกระทบบของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิดต่างๆ ที่มีต่อคุณภาพของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ [ 2 ]

*VCM polymerization at 53.5 °C  
with different peroxides as initiator*

Peroxide Concentration (%)	Perkadox 16 0.07	Perkadox 16-W40 0.07	Perkadox 16-W40-GB5 0.07	Trigonox EHP-C75 0.07	Trigonox EHP-W40 0.07
VCM conversion (%)	88.5	88.9	89.0	87.9	89.1
<u>PVC properties:</u> Mean particle size (micron)	186	219	190	186	211
Plasticizer absorption (%)	20	26	26	18	26
Fish-eyes (dm <sup>-2</sup> )	2	1	0	1	2
Electrical resistivity (Ω cm <sup>-1</sup> )	4.0E+13	1.0E+13	4.0E+13	3.5E+13	3.8E+13

Conditions: 5-l scale, 420 minutes at 53.5 °C, 1 hour heating-up

และได้ศึกษาผลของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิดต่างๆ ที่มีต่อจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัว (Fish Eye) ของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ โดยการใช้น้ำร้อนในการทดลองผลิตซึ่งการใช้น้ำร้อนในการทดลองผลิตทำการทดลอง 2 แบบคือ

วิธีการแบบ A ลำดับการเติมวัตถุดิบจะเป็นดังนี้

1. น้ำร้อน
2. สารลดแรงตึงผิว
3. ตัวเริ่มปฏิกิริยา
4. ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

ซึ่งหลังจากเติมไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์แล้วจะใช้เวลาเพียง 1 - 2 นาที สำหรับการให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิเข้าสู่การทำปฏิกิริยา ซึ่งผลการทดลองแสดงได้ดังในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการทดลองผลกระทบของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิดต่างๆ ที่มีต่อจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัวของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ โดยใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 53.5 องศาเซลเซียสในการผลิตด้วยวิธีทดลองผลิตแบบ A [ 2 ]

*VCM polymerization at 53.5 °C  
applying hot dosing conditions - A (hot start-up)*

Product	VCM conversion (%)	Fish-eyes (dm <sup>-2</sup> )
Perkadox 16	82.0	2100
Perkadox 16-W40	85.0	210
Perkadox 16-W40-GB2	84.9	70
Trigonox EHP-C75	84.0	2000
Trigonox EHP-W40	89.1	400

Conditions: 5-1 scale, 420 minutes at 53.5 °C. (0.15 mmol / 100 g VCM)  
VCM charged on water of 53.5 °C

จากตารางที่ 3.3 และ 3.4 จะพบว่าจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัว (Fish-eyes) ของการใช้น้ำร้อนในการผลิตจะมีมากกว่าการผลิตโดยใช้น้ำเย็นแล้วใช้เวลา 1 ชั่วโมง ในการเพิ่มอุณหภูมิเข้าสู่การทำปฏิกิริยา

และได้ทดลองโดยใช้วิธีการแบบ A ที่อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลองผลิตต่างๆ ซึ่งผลกระทบต่อจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัว กับเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิเข้าสู่การทำปฏิกิริยา แสดงได้ดังในตารางที่ 3.5 และ รูปที่ 3.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5 ผลการทดลองผลกระทบของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิดต่างๆ ที่มีต่อจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัวของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิต่างๆ ในการทดลองผลิตด้วยวิธีทดลองผลิตแบบ A [ 2 ]

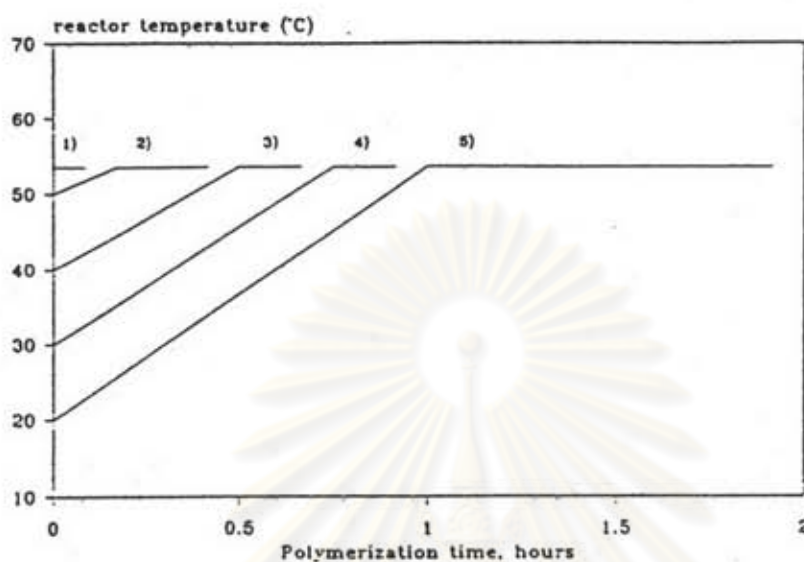
*Fish-eye level ( $\mu\text{m}^2$ ) in PVC produced at 53.5 °C using dosing order - A*

Starting temperature ( °C)	20	30	40	50	53.5
Perkadox 16	8	12	1900	2000	2000
Perkadox 16-W40	4	10	30	150	200
Trigonox EHP-C75	4	4	150	450	1500
Trigonox EHP-W40	4	4	4	150	200

Conditions: 1-1 scale, 360 minutes at 53.5 °C

จากตารางที่ 3.5 จะพบว่าจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัว (Fish-eyes) ของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ จะมีจำนวนมากขึ้นตามอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลองผลิตที่เพิ่มขึ้น

Heating-up curves indicating different hot dosing conditions - method A



- 1) VCM dosed at 53.5 °C  
 2) VCM dosed at 50.0 °C  
 3) VCM dosed at 40.0 °C  
 4) VCM dosed at 30.0 °C  
 5) VCM dosed at 20.0 °C

รูปที่ 3.1 เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิที่อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลองต่างๆ สำหรับวิธีทดลองผลิตแบบ A [ 2 ]

จากรูปที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าถ้าใช้น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสในการทดลองจะลดเวลาที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิลงได้ประมาณ 40 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในการทดลอง

วิธีการแบบ B ลำดับการเติมวัตถุดิบจะเป็นดังนี้

1. น้ำร้อน
2. สารลดแรงตึงผิว
3. ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์
4. ตัวเริ่มปฏิกิริยา

ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงได้ในตารางที่ 3.6 และ 3.7

ตารางที่ 3.6 ผลการทดลองผลกระทบของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิด Perkadox 16 ที่มีต่อจำนวนเม็ดฟิวซีเรซินที่ไม่หลอมตัวของฟิวซีเรซินที่ผลิตได้โดยใช้น้ำร้อนในการผลิตด้วยวิธีทดลองผลิตแบบ B [ 2 ]

*VCM polymerizations applying hot dosing condition - B  
using Perkadox 16 formulations*

Product	Mean particle size (micron)	Fish-eyes (dm <sup>-2</sup> )
Perkadox 16-W40	210	10
Perkadox 16-W40-GB2	180	100
Perkadox 16-W40-GB5	210	1

Conditions: 5-l scale, 360 minutes at 53.5 °C. (0.15 mmol / 100 g VCM)

ตารางที่ 3.7 ผลการทดลองผลกระทบของตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิด Trigonox 23 ที่มีต่อจำนวนเม็ดฟิวซีเรซินที่ไม่หลอมตัวของฟิวซีเรซินที่ผลิตได้โดยใช้น้ำร้อนในการผลิตด้วยวิธีทดลองผลิตแบบ A และแบบ B [ 2 ]

*VCM polymerizations applying hot dosing condition - A and B  
using Trigonox 23 formulations*

Product	Fish-eye in PVC (dm <sup>-2</sup> )
Trigonox 23 dosing order A	50
Trigonox 23 dosing order B	1
Trigonox 23-W50 dosing order A	6
Trigonox 23-W50 dosing order B	1

Conditions: 5-l scale, 360 minutes at 53.5 °C (0.15 mmol / 100 g VCM)

จากตารางที่ 3.7 จะพบว่าวิธีการแบบ B ซึ่งเติมตัวเริ่มปฏิกิริยาเป็นตัวสุดท้าย จะให้จำนวนเม็ดฟิวซีเรซินที่ไม่หลอมตัว (Fish-eyes) น้อยกว่าวิธีแบบ A ซึ่งเติมไวไนลคลอไรด์-มอนอเมอร์เป็นตัวสุดท้าย

Lundin [ 8 ] ได้ทดลองใช้ตัวเริ่มปฏิกิริยาในรูปสารแขวนลอยที่มีขนาดอนุภาคต่างๆ ในการผลิตโดยใช้ความร้อน ผลการทดลองจะพบว่าตัวเริ่มปฏิกิริยาที่มีขนาดอนุภาคเล็กจะให้จำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัว (Fish eyes) น้อยกว่า ตัวเริ่มปฏิกิริยาที่มีขนาดอนุภาคใหญ่ ดังแสดงได้ในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ผลการทดลองการใช้ตัวเริ่มปฏิกิริยาในรูปสารแขวนลอยที่มีขนาดอนุภาคต่างๆ ที่มีต่อจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัวของพีวีซีเรซินที่ผลิตโดยใช้ความร้อนในการผลิต [ 8 ]

มากกว่า 90 % ของตัวเริ่มปฏิกิริยา มีขนาดใหญ่กว่า	จำนวนเม็ดพีวีซีที่ไม่หลอมตัว (Number of Fish eyes) ( จุด / พื้นที่ )
98 ไมครอน	8.0
12 ไมครอน	5.4
5 - 8 ไมครอน	3.5
3.1 ไมครอน	น้อยกว่า 3.5

Harlow Chemical [ 9 ] ได้ทำการทดลองโดยใช้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่อปริมาณไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่ใช้ ที่ค่าต่างๆ โดยใช้สารลดแรงตึงผิว 2 ชนิด ซึ่งทดลองทั้งแบบ Cold Charge และ Hot Charge ซึ่งวิธีการทดลองทั้งสองแบบเป็นดังนี้

#### Cold Charge

1. เติมน้ำ , สารลดแรงตึงผิว , ตัวเริ่มปฏิกิริยา
2. ดึงอากาศออกจากถังปฏิกรณ์
3. เติมนิวคลอไรด์มอนอเมอร์
4. ให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 57 องศาเซลเซียส

#### Hot Charge

1. เติมน้ำ
2. ดึงอากาศออกจากถังปฏิกรณ์
3. เติมนิวคลอไรด์มอนอเมอร์
4. ให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 54-55 องศาเซลเซียส
5. เติมนิวคลอไรด์มอนอเมอร์ , ตัวเริ่มปฏิกิริยา
6. ให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 57 องศาเซลเซียส

ซึ่งผลคุณภาพของพีวีซีเรซินที่ได้จากการทดลองแสดงได้ดังในตารางที่ 3.9

จากตารางที่ 3.9 จะพบว่า การทดลองโดยใช้วิธีแบบ Hot Charge มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร และ ค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค ของพีวีซีเรซินที่ได้จากการทดลองมีค่ามากกว่า การทดลองโดยใช้วิธีแบบ Cold Charge ส่วนค่าอุณหภูมิของพีวีซีเรซินที่ได้โดยดูจากค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับพลาสติกไซเซอร์มีแนวโน้มที่จะมีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองโดยใช้วิธีแบบ Cold Charge



ตารางที่ 3.9 ผลการทดลองการใช้ปริมาณของสารลดแรงตึงผิวต่อปริมาณไวนิลคลอไรด์-มอนอเมอร์ที่ใช้ ที่ค่าต่างๆ โดยใช้วิธีการทดลองแบบ Cold Charge และ Hot Charge [ 9 ]

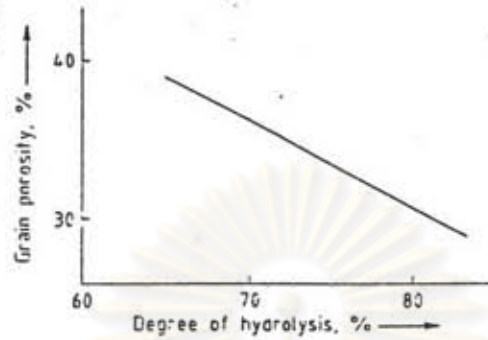
สารลดแรงตึงผิวที่ใช้	วิธีการทดลอง	ปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่ใช้ต่อไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่ใช้ (%)	ค่าเฉลี่ยและการกระจายขนาดของเม็ดพีวีซีที่ผลิตได้ (ไมครอน)	อัตราส่วนของภาระกระจายขนาดต่อค่าเฉลี่ย	ความหนาแน่นเชิงปริมาตร (กรัม/ลิตร)	การดูดซับพลาสติกไซเซอร์ (%)
Alcotex B72	Cold Charge	0.08	175 +/- 46	0.24	511	30
	Cold Charge	0.10	154 +/- 34	0.22	490	27
	Cold Charge	0.12	144 +/- 35	0.26	491	27
	Hot Charge	0.08	196 +/- 63	0.32	521	20
	Hot Charge	0.10	152 +/- 33	0.22	491	24
	Hot Charge	0.12	142 +/- 32	0.22	483	28
Alcotex B72.5	Cold Charge	0.10	194 +/- 60	0.31	461	28
	Cold Charge	0.12	175 +/- 50	0.29	500	27
	Cold Charge	0.14	164 +/- 50	0.30	501	27
	Hot Charge	0.10	190 +/- 50	0.26	506	26
	Hot Charge	0.12	183 +/- 50	0.27	510	26
	Hot Charge	0.14	176 +/- 40	0.23	513	28

Allsopp และ Vianello [ 10 ] ได้กล่าวว่าสารลดแรงตึงผิวที่ใช้ในการผลิตพีวีซีเรซิน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ สารลดแรงตึงผิวหลัก (Primary Suspending Agent) และ สารลดแรงตึงผิวรอง (Secondary Suspending Agent) โดยที่สารลดแรงตึงผิวหลักจะมีหน้าที่สำคัญคือควบคุมขนาดของพีวีซีเรซิน ส่วนสารลดแรงตึงผิวรองจะช่วยในการเพิ่มรูพรุนของพีวีซีเรซิน สารลดแรงตึงผิวที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพวก พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Poly vinyl alcohol) ดังแสดงได้ในตารางที่ 3.10

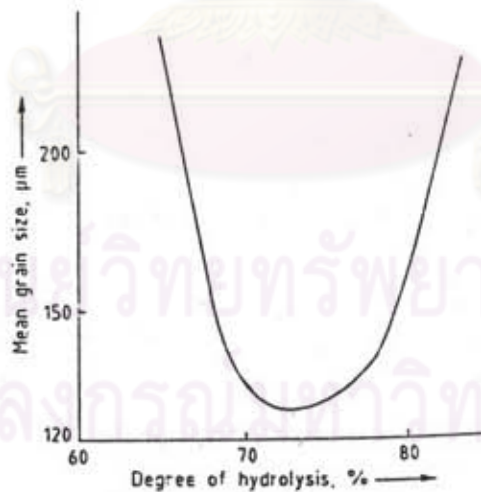
ตารางที่ 3.10 ชนิดของสารลดแรงตึงผิวหลักและรองที่ใช้ในการผลิตพีวีซีเรซินโดยวิธีการผลิตแบบแขวนลอย [ 10 ]

Trade name	Manufacturer	Degree of hydrolysis	Viscosity of 4% aqueous solution, mPa·s
<i>Primaries</i>			
Alcotex 72.5	Harco	71.5 - 73.5	5.5 - 7.5
Alcotex 78	Harco	76 - 79	5.5 - 7.5
Poval L9	Kuraray	70.4-72	6.0 - 6.5
Poval L10	Kuraray	71 - 73	5.5 - 7.5
Gohsenol KP08	Nippon Gohsei	71 - 75	6 - 9
Gohsenol KH17	Nippon Gohsei	78.5 - 81.5	32 - 38
Gohsenol KH20	Nippon Gohsei	78.5 - 81.5	41 - 52
Gohsenol GH20	Nippon Gohsei	86.5 - 89	40 - 46
<i>Secondaries</i>			
Alcotex 55-002H	Harco	54 - 57	<i>Solvent Base</i> aqueous
Polivic S202	3V-Sigma	47	methanolic
Polivic S402W	3V-Sigma	55	aqueous
Poval LM10HD	Kuraray	38 - 42	solid
Gohsenol LL02	Nippon Gohsei	45 - 51	solid
Atlas G-2143	ICI	50	methanolic
Span 20 (sorbitan monolaurate)	ICI		red-brown liquid, no solvent

ระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการผลิต จะมีผลต่อ ค่ารูพรุน และ ค่าเฉลี่ยของขนาดของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ ดังแสดงได้ในรูปที่ 3.2 และ 3.3 จะเห็นว่า เมื่อระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการผลิตเพิ่มขึ้น จะทำให้รูพรุนของพีวีซีเรซินมีค่าลดลง และ ที่ระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสต่ำกว่า 70 % พอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะไม่ละลายในน้ำ และ จะสูญเสียความสามารถในการช่วยรักษาความเสถียรของหยดไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ในขณะที่เกิดปฏิกิริยา ดังนั้นโดยทั่วไปจะใช้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ประมาณ 70 - 85 %



รูปที่ 3.2 ผลกระทบของระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่มีต่อค่ารูพรุนของพีวีซีเรซิน [ 10 ]

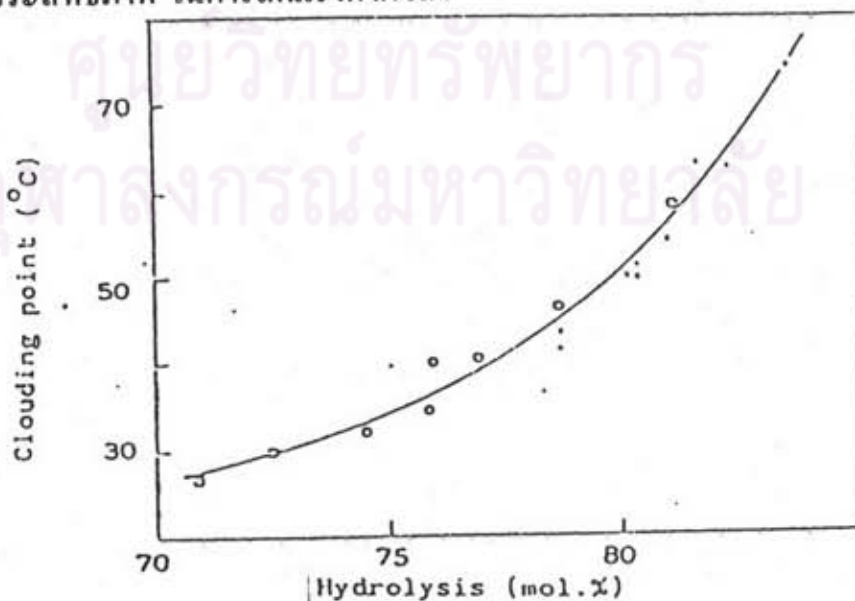


รูปที่ 3.3 ผลกระทบของระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่มีต่อค่าเฉลี่ยของขนาดของพีวีซีเรซิน [ 10 ]

Tecnoassistance S.R.L., Italy [ 11 ] ได้แนะนำว่าการเติมวัตถุคิบที่ใช้ในการผลิตที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งจะทำให้ก่อนเริ่มต้นการทำปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ วัตถุคิบต่างๆ จะถูกผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะมีผลช่วยลดจำนวนเม็ดพีวีซีเรซินที่ไม่หลอมตัว ช่วยปรับปรุงรูพรุนของเม็ดพีวีซี และที่สำคัญที่สุดคือช่วยควบคุมขนาดของเม็ดพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ เนื่องจากสามารถป้องกันผลกระทบของสารลดแรงตึงผิวหลัก (Primary Suspending Agent) ที่จะเสียหายที่อุณหภูมิสูง การใช้วิธีนี้ในการผลิตจะต้องเสียเวลาประมาณ 30 นาที ในการให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้เข้าสู่การทำปฏิกิริยา ซึ่งต้องพิจารณาเปรียบเทียบกับผลของคุณภาพที่ดีของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้

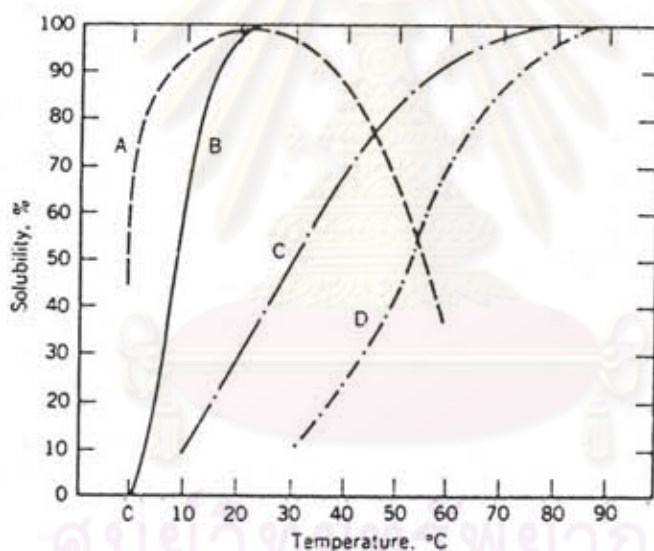
ส่วนการใช้น้ำร้อนในการผลิตโดยการเติมน้ำที่อุณหภูมิ 60 - 65 องศาเซลเซียสเข้าไปในถังปฏิกรณ์แล้วจึงเติมสารลดแรงตึงผิวเข้าไป จะมีผลต่อปรากฏการณ์ของการเกิดเจล (Gelling) และ การตกตะกอน (Precipitation) ของสารลดแรงตึงผิวหลัก (เกิด Cloud Point ) ซึ่งจะมีผลต่อความคงตัวของสารลดแรงตึงผิว และมีผลทำให้เกิดฟาวลิง (Fouling) ที่ผนังถังปฏิกรณ์ รวมทั้งอาจทำให้คุณภาพของพีวีซีเรซินที่ผลิตได้ไม่ดีด้วย

Yamauchi [ 12 ] ได้แสดงอุณหภูมิของการเกิด Clouding Point ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสต่างๆ ดังในรูปที่ 3.4 ที่อุณหภูมิเกินอุณหภูมิของการเกิด Clouding Point สารละลายของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะตกตะกอนและลดประสิทธิภาพ ในการลดแรงตึงผิวลง



รูปที่ 3.4 อุณหภูมิของการเกิด Clouding Point ของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสต่างๆ [ 12 ]

Blomstrom [ 13 ] ได้แสดงความสามารถในการละลายน้ำของ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสต่างๆ ดังในรูปที่ 3.5 จะเห็นว่าพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ถูกไฮโดรไลซิสสมบูรณ์จะละลายได้ในน้ำร้อนเท่านั้น ส่วนพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ถูกไฮโดรไลซิสบางส่วนจะละลายได้ในน้ำที่มีอุณหภูมิห้อง และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ถูกไฮโดรไลซิสประมาณ 70 - 80 % จะละลายได้ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 10 - 40 องศาเซลเซียส เท่านั้นถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส สารละลายจะเริ่มจับตัวเป็นก้อน (Cloud Point) และเกิดการตกตะกอนของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์



รูปที่ 3.5 ความสามารถในการละลายน้ำของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและระดับการเกิดพอลิเมอร์ต่างๆ [ 13 ]

A = 78 - 81 mol % hydrolyzed , Degree of Polymerization = 2000 - 2100

B = 87 - 89 mol % hydrolyzed , Degree of Polymerization = 500 - 600

C = 98 - 99 mol % hydrolyzed , Degree of Polymerization = 500 - 600

D = 98 - 99 mol % hydrolyzed , Degree of Polymerization = 1700 - 1800