บทที่ 4

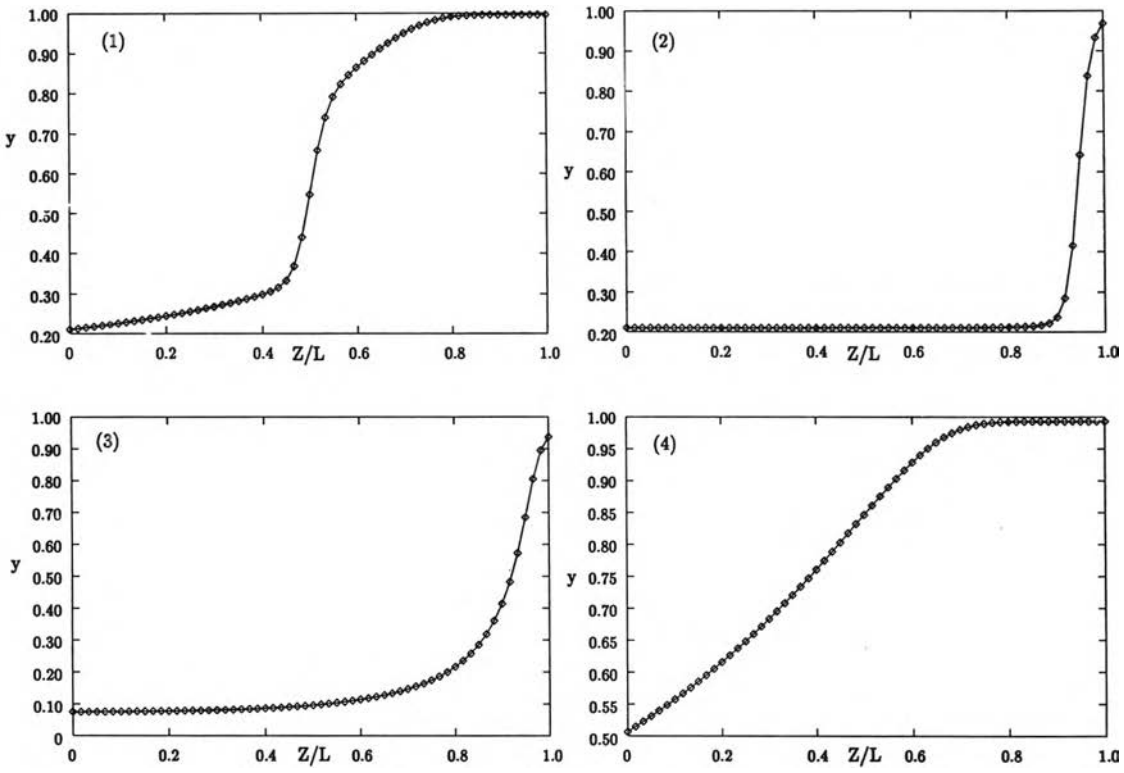
ผลการจำลองระบบการแยกอากาศ

4.1 การเคลื่อนที่ของแก๊สผสมภายในหอดูดซับ

ในกระบวนการดูดซับแบบความดันสลับ แก๊สผสมซึ่งในที่นี้คืออากาศจะเคลื่อนที่ไปมาภายในหอดูดซับ ตามลักษณะของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ในที่นี้จะขอยกกรณีที่ใช้ขั้นตอนการดำเนินการแบบพื้นฐานมาอธิบาย

รูปที่ 4.1(1) เป็นการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ ที่บรรจุไว้ด้วยตัวดูดซับซีโอไลต์ชนิด 5A ซึ่งดูดซับแก๊สไนโตรเจนได้ดีกว่าแก๊สออกซิเจน มีผลให้เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม ความเข้มข้นสูงจะสะสม ณ บริเวณด้านออก โดยสภาวะเริ่มต้นของการกระจายความเข้นข้นในขั้นตอนนี้จะเป็นดังรูปที่ 4.1(4) ซึ่งเป็นการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการชะล้างของรอบการดำเนินการก่อนหน้านี้

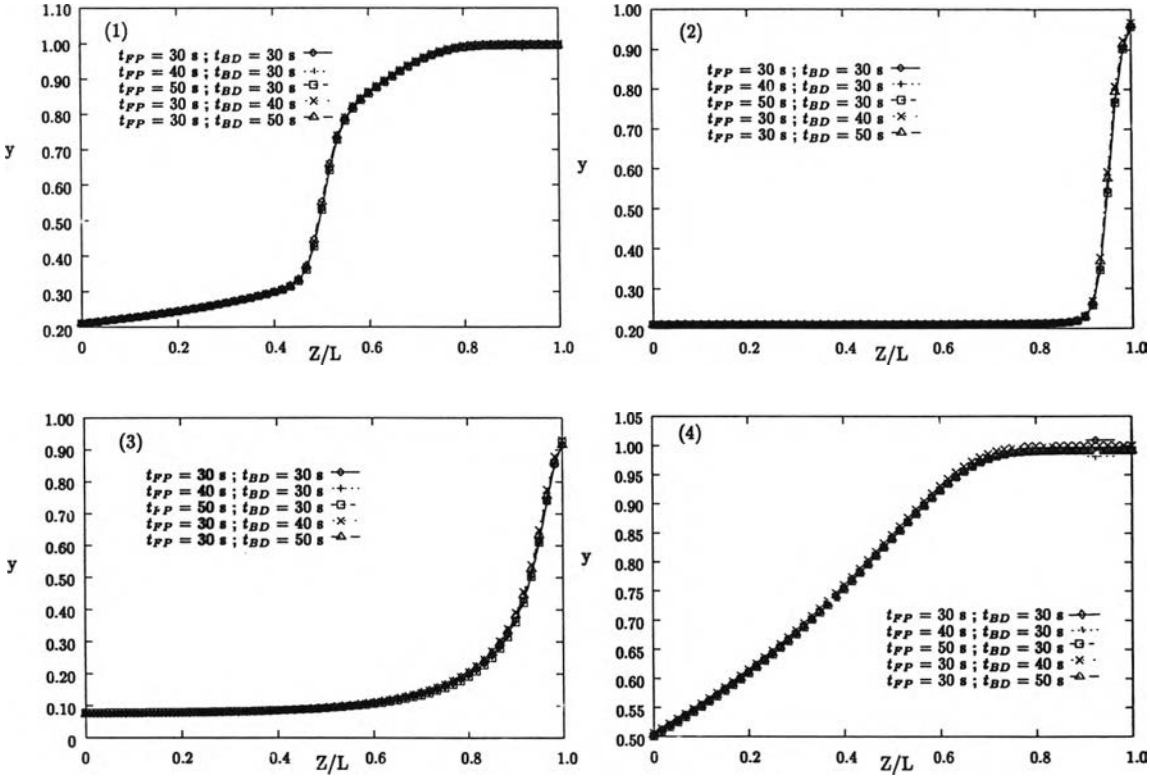
ในขั้นตอนการดูดซับ แก๊สผสมที่ถูกดูดซับไว้จะขยายไปข้างหน้าโดยไม่เคลื่อนที่ผ่านทะลุหอดูดซับดังรูปที่ 4.1(2) จากนั้นแก๊สผสมจะเคลื่อนที่ย้อนกลับ ในขั้นตอนการลดความดันแบบปล่อยทิ้งจนกระทั่งสิ้นสุดขั้นตอน (รูปที่ 4.1(3)) และในขั้นตอนการชะล้าง แก๊สผสมที่เหลือค้างในหอดูดซับ จะถูกแก๊สผลิตภัณฑ์ชะล้างออกทางด้านเข้าของหอดูดซับมากขึ้นดังรูปที่ 4.1(4) หลังจากนั้นการดำเนินการก็จะดำเนินต่อในรอบถัดไป โดยเริ่มจากขั้นตอนการเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม(รูปที่ 4.1(1))



รูปที่ 4.1: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ P_L = 100 kPa P_H=250 ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (2):การดูดซับ (3):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (4):การชะล้าง)

4.2 ผลของเวลาที่ใช้ในการเพิ่มและลดความดัน

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าไม่ว่าเวลาที่ใช้ในการเพิ่มหรือลดความดันจะเป็นเท่าใดก็ตาม ลักษณะ



รูปที่ 4.2: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ โดยใช้เวลาในการเพิ่มและลดความดันต่างกัน P_L = 100 kPa P_H=250 kPa ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (2):การดูดซับ (3):การลดความดันชนิดปล่อยทิ้ง (4):การชะล้าง)

การกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ ก็ยังคงเป็นเช่นเดิมทุกขั้นตอนการดำเนินการ แสดงว่าเวลาที่ใช้ในการเพิ่มและลดความดันไม่มีผลต่อกระบวนการดูดซับแบบความดันสลับ เศษส่วนโมลของผลิตภัณฑ์และสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 อัตราการป้อนของอากาศในขั้นตอนการดูดซับเท่ากับ 7.92 STP L/min ส่วนข้อมูลอื่นๆ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 3.5

4.3 ผลของความดันที่ใช้ในขั้นตอนการดูดซับ

ตารางที่ 4.2 เป็นผลกระทบของความดันที่ใช้ในขั้นตอนการดูดซับ ข้อมูลอื่นที่มิได้แสดงไว้ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 3.5 จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มความดันในช่วงการดูดซับขึ้นไป จะทำให้

ตารางที่ 4.1: แสดงเศษส่วนโมลของแก๊สผลิตภัณฑ์และค่า R_p เมื่อใช้เวลาในการเพิ่มความดันต่างๆ กัน

เวลาที่ใช้ในการเพิ่มความดัน(s)	เวลาที่ใช้ในการลดความดัน(s)	y_p	R_p
30	30	0.9916	0.2251
40	30	0.9916	0.2251
50	30	0.9916	0.2250
30	40	0.9917	0.2252
30	50	0.9917	0.2251

ตารางที่ 4.2: แสดงเศษส่วนโมลของแก๊สผลิตภัณฑ์และค่า R_p เมื่อใช้ความดันในช่วงการดูดซับต่างๆ กัน

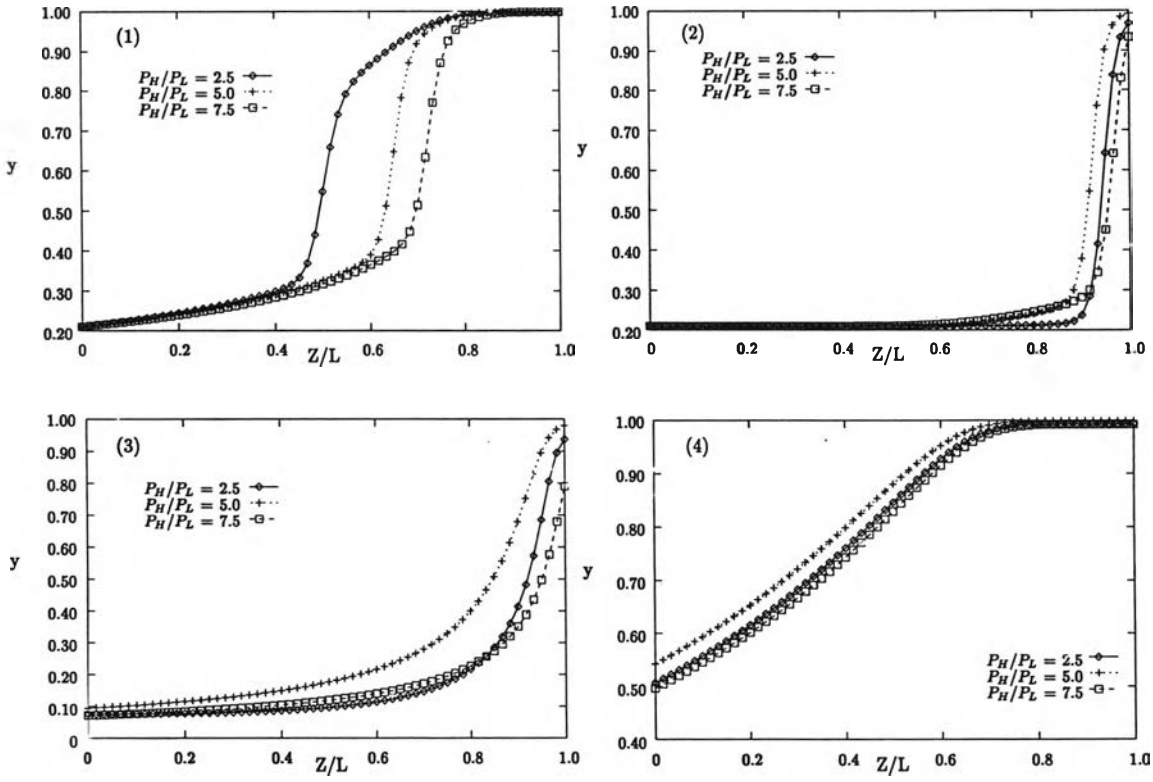
P_H/P_L	P_L (kPa)	Q_H (STP L/min)	Q_L (STP L/min)	y_p	R_p
2.5	100	7.58	3.50	0.9931	0.2131
5.0	100	9.95	3.50	0.9932	0.3942
7.5	100	10.93	3.50	0.9928	0.4334

สามารถป้อนแก๊สผสมเข้าสู่หอดูดซับในช่วงการดูดซับได้ในปริมาณมากขึ้น โดยไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ด้อยคุณภาพลงไป เนื่องจากที่สภาวะความดันสูงการดูดซับจะเกิดขึ้นได้ดีกว่าที่สภาวะความดันต่ำ

จากรูปที่ 4.3(1) จะเห็นว่าระยะทางที่แก๊สผสมเคลื่อนที่ไปในหอดูดซับ ระหว่างขั้นตอนการเพิ่มความดันจะขึ้นกับสัดส่วนส่วนความดันสูงและความดันต่ำ (P_H/P_L) ที่ใช้ และระยะทางที่แก๊สผสมเคลื่อนที่ย้อนกลับระหว่างการลดความดันแบบปล่อยทิ้งก็ขึ้นกับสัดส่วนความดันสูงและความดันต่ำเช่นกัน ดังรูปที่ 4.3(3)

4.4 ผลของสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายตามแนวแกน

ตารางที่ 4.3 เป็นผลการจำลองกระบวนการดูดซับแบบความดันสลับเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายตามแนวแกน (D_L) ถูกสมมติให้มีค่าต่างกันไป โดย $D_{L,o}$ เป็นค่าที่ได้จากคำนวณตามสมการที่ 3.6 และใช้เป็นกรณีอ้างอิง กรณีที่ 1-4 อัตราการป้อนอากาศในช่วง



รูปที่ 4.3: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อใช้ความดันในขั้นตอนการดูดซับต่างๆ กัน ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (2):การดูดซับ (3):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (4):การชะล้าง)

ตารางที่ 4.3: แสดงผลของค่า D_L ที่มีต่อเศษส่วนโมลของแก๊สผลิตภัณฑ์และค่า R_p

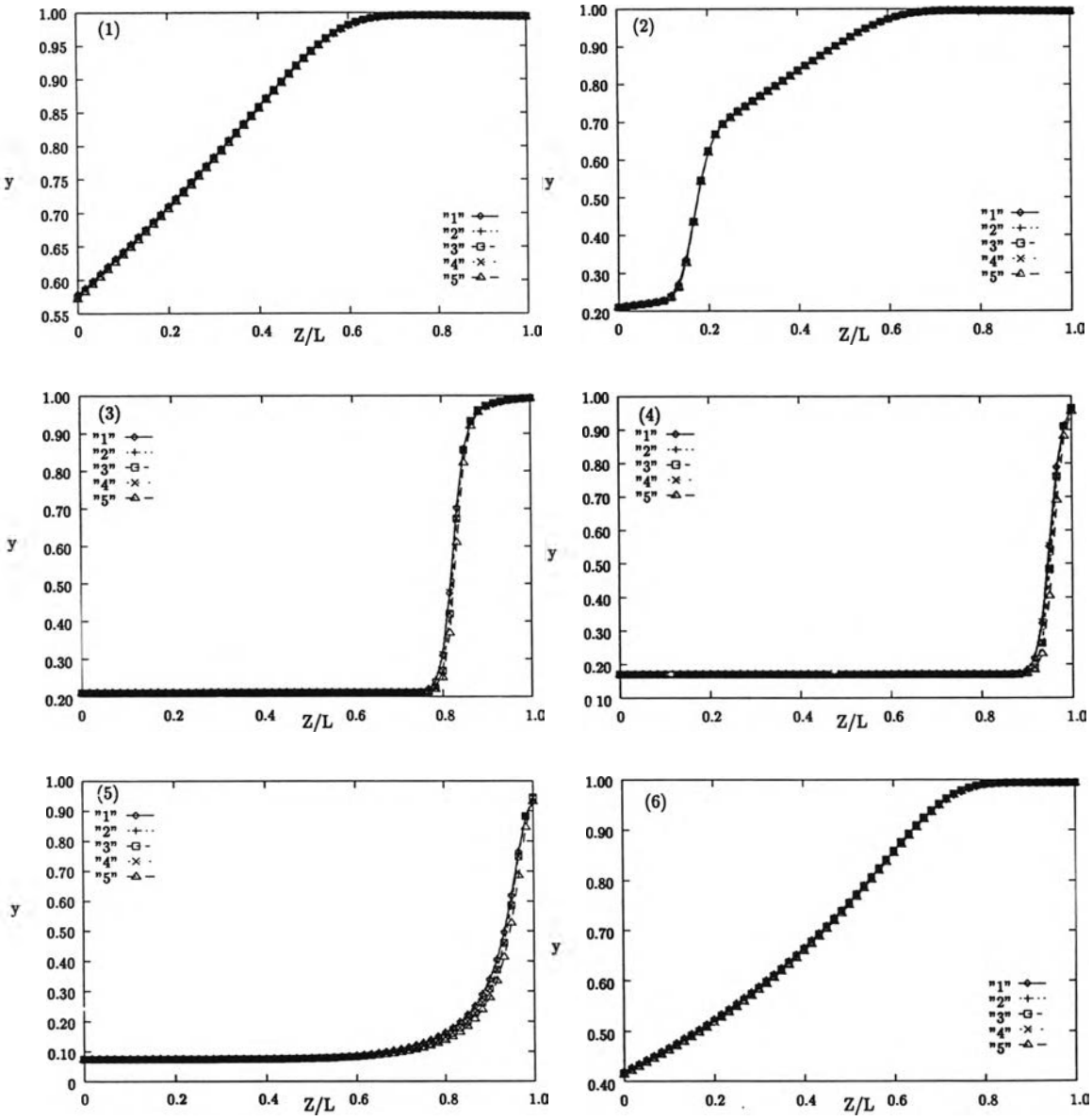
กรณีที่	D_L (m_2/s)	y_p	R_p
1	$D_{L,o}$	0.9931	0.3505
2	$1.2D_{L,o}$	0.9929	0.3520
3	$0.8D_{L,o}$	0.9932	0.3490
4	0	0.9941	0.3419
5	0	0.9928	0.3559

การดูดซับเท่ากันคือ 10.06 STP L/min ส่วนกรณีที่ 5 อัตราการป้อนอากาศในช่วงการดูดซับเท่ากับ 10.13 STP L/min และใช้อัตราการป้อนแก๊สผลิตภัณฑ์ในช่วงการชะล้างเท่ากันทั้งหมดคือ 2.90 STP L/min

จากตารางจะเห็นว่ากรณีที่ 1-4 เมื่อ D_L เพิ่มขึ้น ความเข้มเข้นของผลิตภัณฑ์จะลดลงเพียงเล็กน้อย และปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ในทางกลับกันเมื่อ D_L ลดลง ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่า D_L จะเป็นศูนย์หรือเพิ่มขึ้นจากกรณีอ้างอิง 20 % ก็ตาม ผลก็คือไม่ทำให้ลักษณะของการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับเปลี่ยนแปลงไปมากนัก ดังรูปที่ 4.4 ดังนั้นค่า D_L จึงไม่มีผลต่อกระบวนการดูดซับแบบความดันสลับ และเมื่อใช้อัตราการป้อนอากาศในช่วงการดูดซับที่เท่ากัน จะส่งผลให้แก๊สไนโตรเจนปนเปื้อนไปในผลิตภัณฑ์มากขึ้น อย่างไรก็ตามในกรณีที่ให้ D_L มีค่าเป็นศูนย์ จะสามารถเพิ่มอัตราการป้อนของอากาศได้อีกเล็กน้อย โดยที่ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ดังนั้นสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงเพิ่มขึ้นมากกว่ากรณีอ้างอิง (กรณีที่ 1)

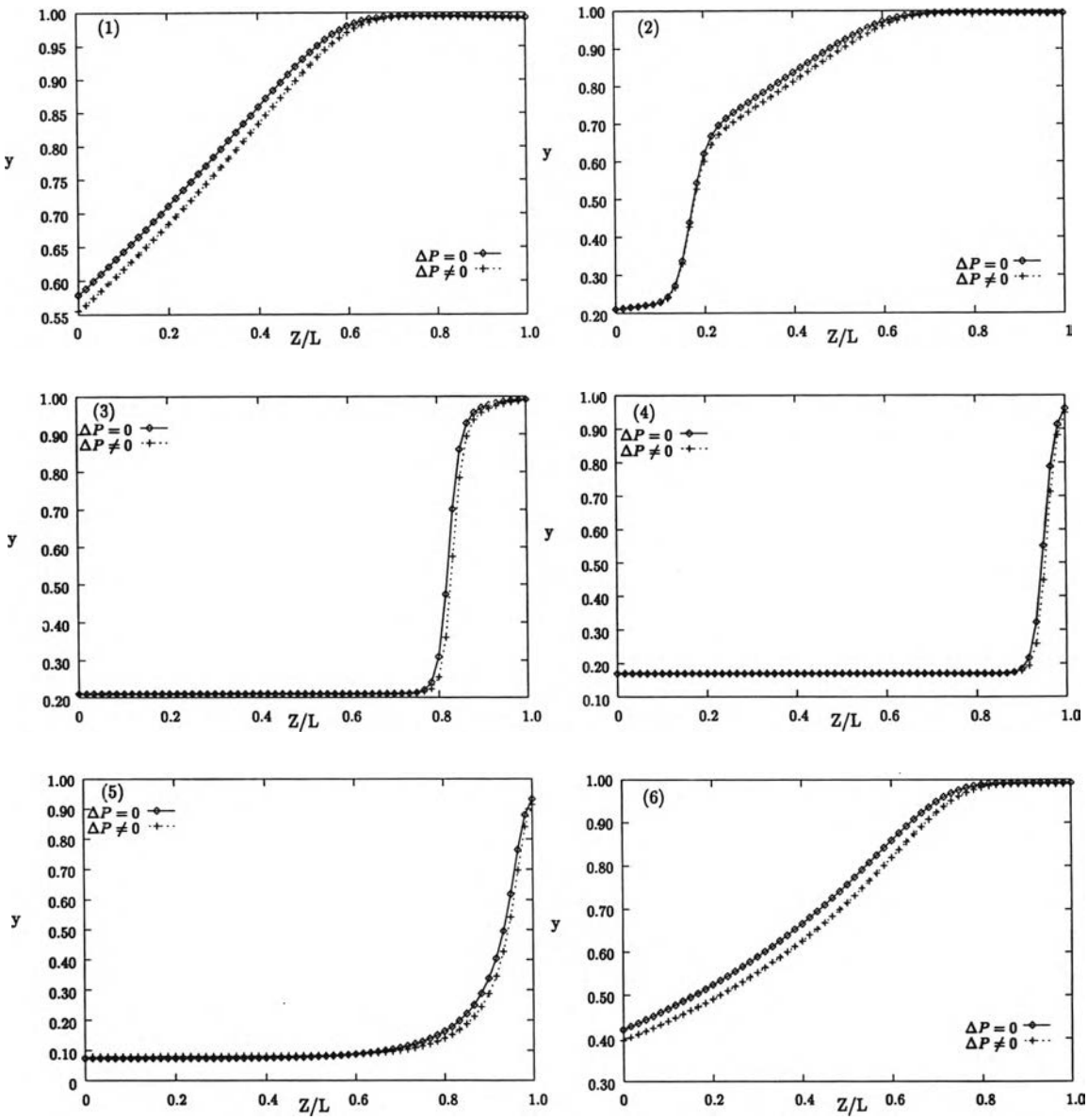
4.5 ผลของความดันลดภายในหอดูดซับ

จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าเมื่อมีความดันลดเกิดขึ้นภายในหอดูดซับจะทำแก๊สผสมเคลื่อนที่ได้เร็วกว่ากรณีที่ไม่มีความดันลดภายในหอดูดซับ ทั้งนี้เนื่องความดันลดที่เกิดขึ้นจะทำให้ปริมาณแก๊สผสมที่ถูกดูดซับภายในหอดูดซับลดลง แต่ความดันลดที่เกิดขึ้นจะทำให้องค์ประกอบที่ถูกดูดซับคายการดูดซับได้ดีขึ้น [20] อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลโดยรวมแล้ว ความดัน



รูปที่ 4.4: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ โดยเปรียบเทียบกรณีที่ D_L มีค่าต่างๆ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ (2):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (3):การดูดซับ (4):การลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต (5):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (6):การชะล้าง)

I18355560



รูปที่ 4.5: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ โดยเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่มีและไม่มีความดันลดภายในหอดูดซับ ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ (2):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (3):การดูดซับ (4):การลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต (5):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (6):การชะล้าง)

ลดที่เกิดขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความบริสุทธิ์ลดลง และปริมาณของแก๊สผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4: แสดงผลของความดันลดภายในหอดูดซับที่มีต่อเศษส่วนโมลของผลิตภัณฑ์และปริมาณของผลิตภัณฑ์

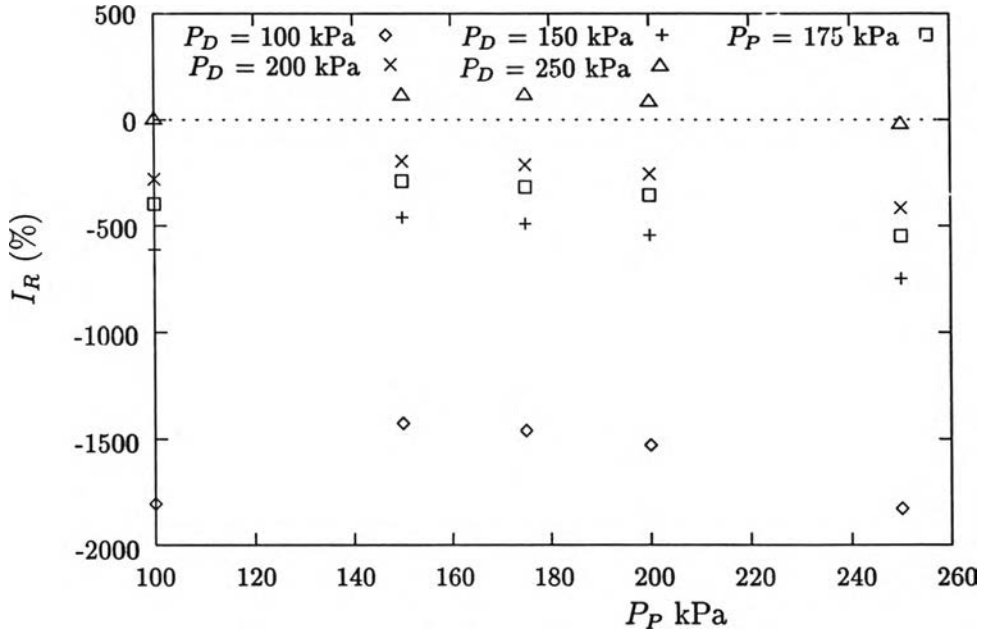
กรณี	y_p	R_p
$\Delta P = 0$	0.9950	0.3432
$\Delta P \neq 0$	0.9931	0.3505

4.6 ผลของวิธีการเพิ่มและการลดความดัน

4.6.1 ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการชะล้างมากเกินพอและคงที่

ผลกระทบของวิธีการเพิ่มความดัน

รูปที่ 4.6 แสดงค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่



รูปที่ 4.6: แสดงค่าร้อยละของการปรับปรุงของปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ (I_R) เมื่อใช้วิธีการเพิ่มความดันแบบต่าง กรณีที่ใช้ปริมาณผลิตภัณฑ์ในการชะล้างคงที่

ได้ (I_R) เมื่อเทียบกับกระบวนการที่ดำเนินการแบบขั้นตอนพื้นฐาน (การเพิ่มความดันด้วย

แก๊สผสม การดูดซับ การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง การชะล้าง) โดยที่ค่า I_R คำนวณจาก

$$I_R = \frac{R_P - R_{P,o}}{R_{P,o}} \tag{4.1}$$

ความหมายของค่า P_P และ P_D แสดงไว้ในตารางที่ 4.5 จากรูปจะเห็นว่าค่าร้อยละของ

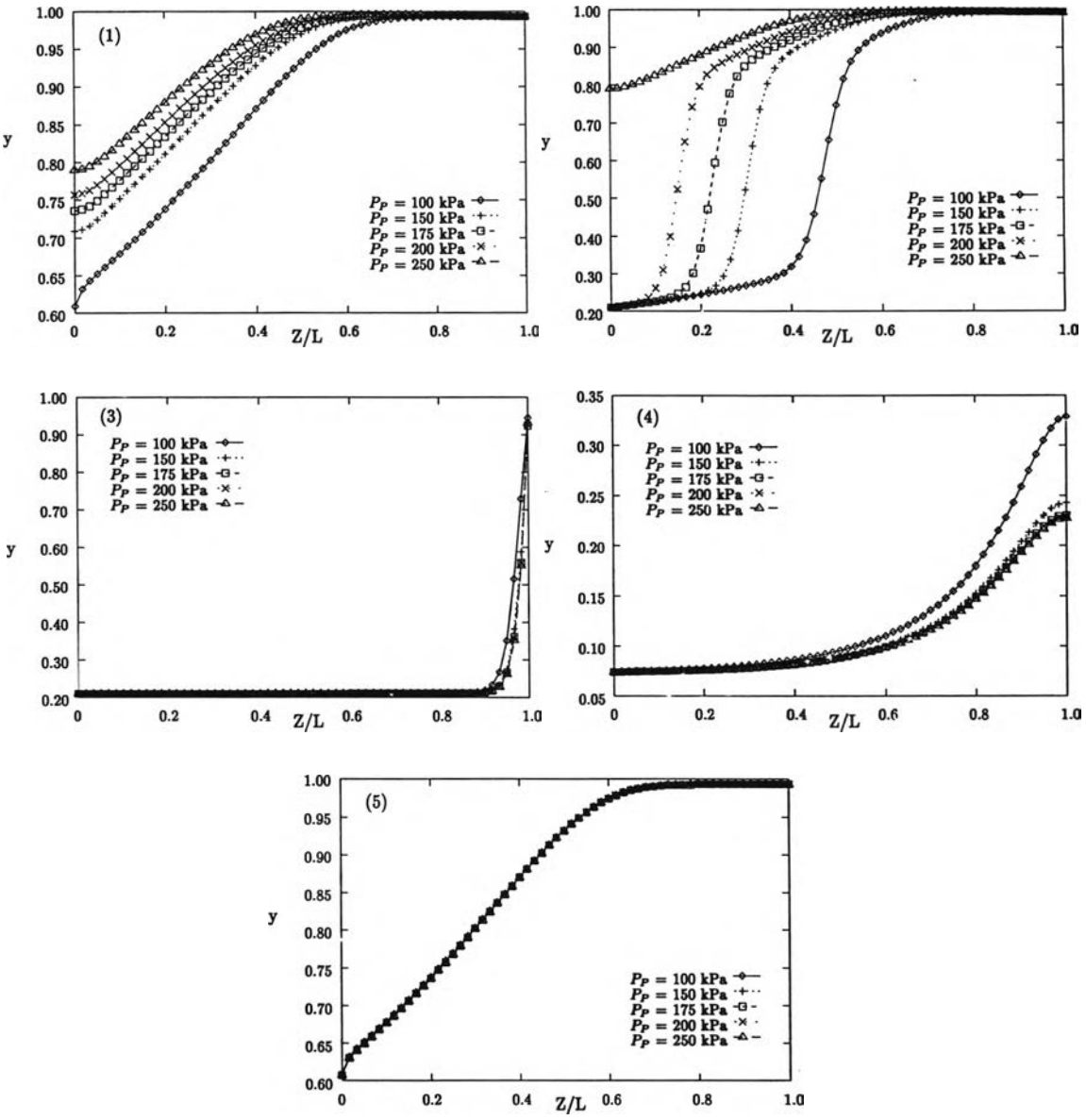
ตารางที่ 4.5: แสดงความหมายของค่า P_P และ P_D ที่มีต่อวิธีการที่ใช้ในการเพิ่มและการลดความดันหอดูดซับ

P_P (kPa)	วิธีการเพิ่มความดัน
100	เพิ่มความดันด้วยแก๊สผสมจนถึง P_H
100< P_P <250	เพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์จนถึง P_P แล้วเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสมจนถึง P_H
250	เพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์จนถึง P_H
P_D (kPa)	วิธีการลดความดัน
100	ลดความดันแบบเพิ่มผลผลิตจนถึง P_L
100< P_D <250	ลดความดันแบบเพิ่มผลผลิตจนถึง P_D แล้วลดความดันแบบปล่อยทิ้งจนถึง P_L
250	ลดความดันแบบปล่อยทิ้งจนถึง P_L

การปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์จะเพิ่มตามค่าP_P แล้วค่อยๆ ลดลง ไม่ว่าค่า P_D จะมีค่าเท่าใดก็ตาม รูปที่ 4.7 จะเห็นว่าแก๊สผสมจะเคลื่อนที่ไปมาภายในหอดูดซับตามลักษณะของขั้นตอนการดำเนินการ

จากรูปที่ 4.7(1) เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการเพิ่มความดันด้วนแก๊สผลิตภัณฑ์แล้ว แก๊สออกซิเจนจะเข้ามาสะสมบริเวณใกล้ทางเข้าของหอดูดซับมากขึ้นตามค่า P_P ที่เพิ่มขึ้น เมื่อดำเนินการเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม ดังรูปที่ 4.7(2) แก๊สผสมจะเคลื่อนที่เข้ามาในหอดูดซับมากขึ้น และลักษณะการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนจะขึ้นอยู่กับค่า P_P ที่ใช้ ถ้าค่า P_P สูง บริเวณที่มีความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนสูงภายในหอดูดซับก็จะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นด้วย สภาวะดังกล่าวเป็นสภาวะเริ่มต้นของขั้นตอนการดูดซับ

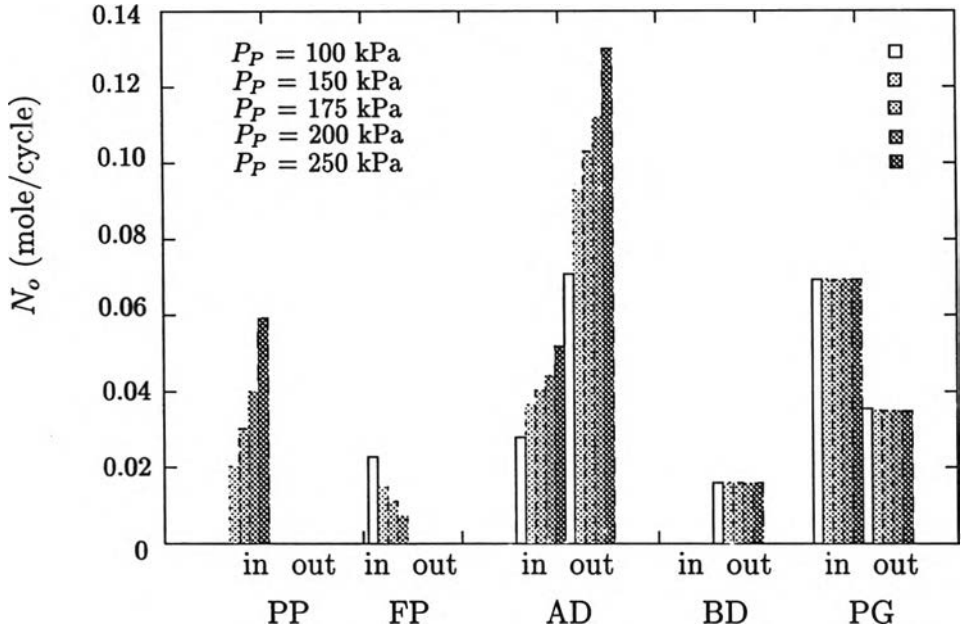
การที่ตำแหน่งเริ่มต้นของแก๊สผสมในขั้นตอนการดูดซับอยู่ใกล้ทางด้านเข้าของหอดูดซับมากเท่าใด ก็ย่อมสามารถป้อนแก๊สผสมเข้าสู่หอดูดซับหอดูดซับมากเท่านั้น นั่นคือปริมาณของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็จะมากขึ้นด้วยดังรูปที่ 4.8 เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดูดซับแล้วแก๊สผสม



รูปที่ 4.7: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ $P_D = 250$ kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างคงที่ ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ (2):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (3):การดูดซับ (4):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (5):การชะล้าง)

จะเคลื่อนที่ย้อนกลับเนื่องจากการลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (รูปที่ 4.7(4)) จากนั้นแก๊สผสมที่ค้างอยู่ภายในหอดูดซับจะถูกแก๊สผลิตภัณฑ์ชะล้างกลับมาทางด้านทางเข้าหอดูดซับ (รูปที่ 4.7(5)) แล้วจึงดำเนินการเพิ่มความดันด้วยด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ต่อไป

อย่างไรก็ตามการนำเอาแก๊สผลิตภัณฑ์มาใช้ในการเพิ่มความดันย่อมเป็นการสิ้นเปลืองแก๊สผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ โดยเฉพาะเมื่อค่า P_P สูงขึ้นปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการเพิ่มความดันย่อมสูงขึ้นตามด้วย (รูปที่ 4.8) สังเกตได้จากการที่ค่าเปอร์เซ็นต์การปรับปรุง



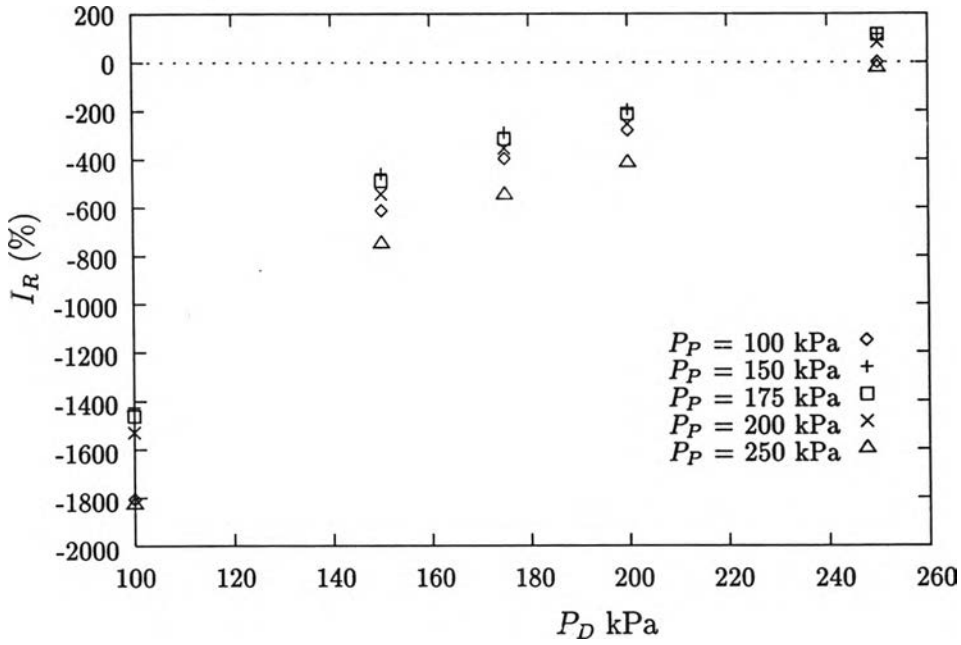
รูปที่ 4.8: รูปแสดงปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เข้าและออกจากหอดูดซับ เมื่อ P_D = 250 kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างคงที่

ของปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นแล้วลดลงเล็กน้อยเมื่อค่า P_P เท่ากับ 250 kPa ดังนั้นจึงต้องมีการใช้แก๊สผสมมาช่วยในการเพิ่มความดันด้วย

ผลกระทบของวิธีการลดความดัน

รูปที่ 4.9 แสดงค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้ เมื่อเทียบกับกระบวนการที่ดำเนินการแบบขั้นตอนพื้นฐาน ซึ่งจะเห็นว่าค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้ จะมีค่าลดลงเมื่อค่า P_D ลดลง

จากรูปที่ 4.10(2) จะเห็นว่าเมื่อมีการเพิ่มเติมขั้นตอนการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต



รูปที่ 4.9: แสดงค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ (I_R) เมื่อใช้วิธีการเพิ่มความดันแบบต่าง กรณีที่ใช้ปริมาณผลิตภัณฑ์ในการชะล้างคงที่

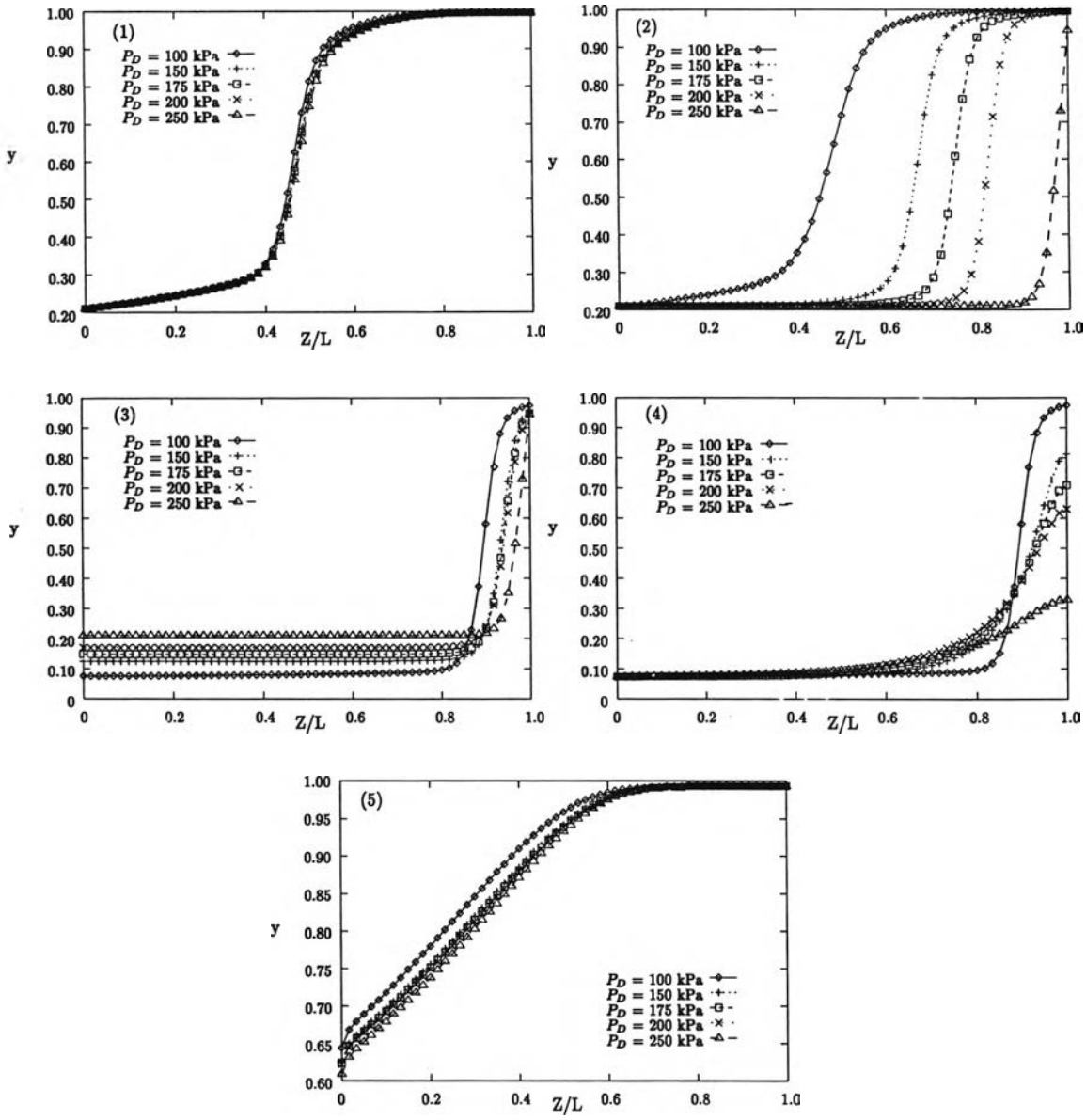
เข้ามา ก่อนหน้าที่จะดำเนินการลดความดันด้วยวิธีดังกล่าว จะต้องเหลือพื้นที่ของหอดูดซับไว้ให้แก๊สผสมเคลื่อนที่และเกิดการดูดซับต่อไปในช่วงการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต (รูปที่ 4.10(3)) ดังนั้นปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ออกจากหอดูดซับในขั้นตอนการดูดซับก็จะลดลงด้วย ในขณะเดียวกันก็จะได้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากช่วงการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต แต่มีปริมาณไม่มากนัก เนื่องจากความดันที่ลดลงทำให้ความสามารถในการดูดซับและการแยกลดลง(รูปที่ 4.11) ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์จากขั้นตอนการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อค่า P_D ลดลง

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิตแล้ว แก๊สผสมที่ถูกดูดซับก็จะถูกคายการดูดซับโดยการลดความดันแบบปล่อยทิ้ง แก๊สผสมส่วนที่ค้างอยู่ในหอดูดซับก็จะถูกแก๊สผลิตภัณฑ์ชะล้างในขั้นตอนการชะล้างต่อไป จากนั้นจึงดำเนินการเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสมต่อไป

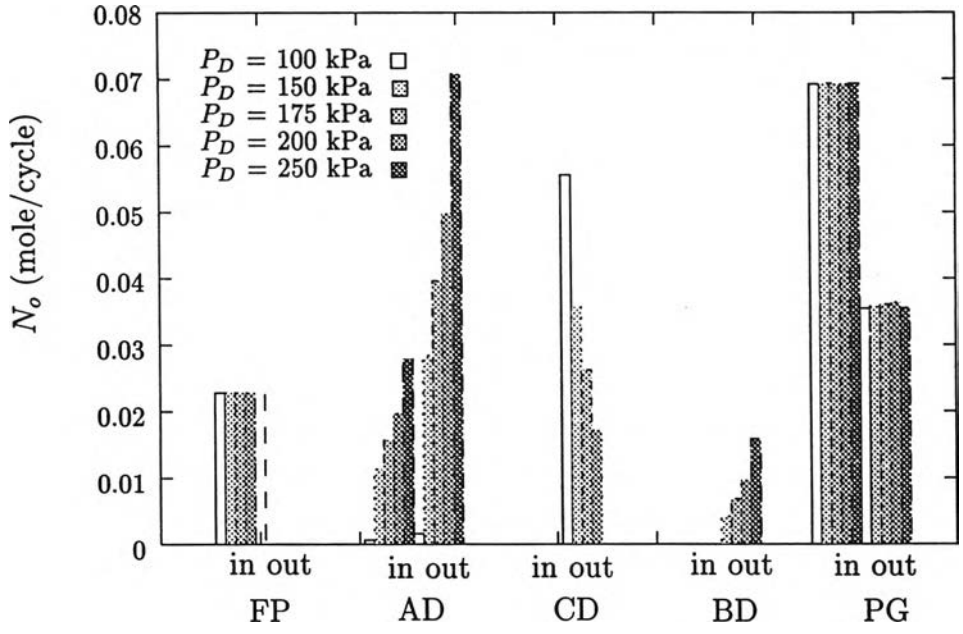
4.6.2 ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการชะล้างพอเพียง

ผลกระทบของวิธีการเพิ่มความดัน

รูปที่ 4.12 จะเห็นว่าค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิต



รูปที่ 4.10: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ P_P = 100 kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างคงที่ ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (2):การดูดซับ (3):การลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต (4):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (5):การชะล้าง)

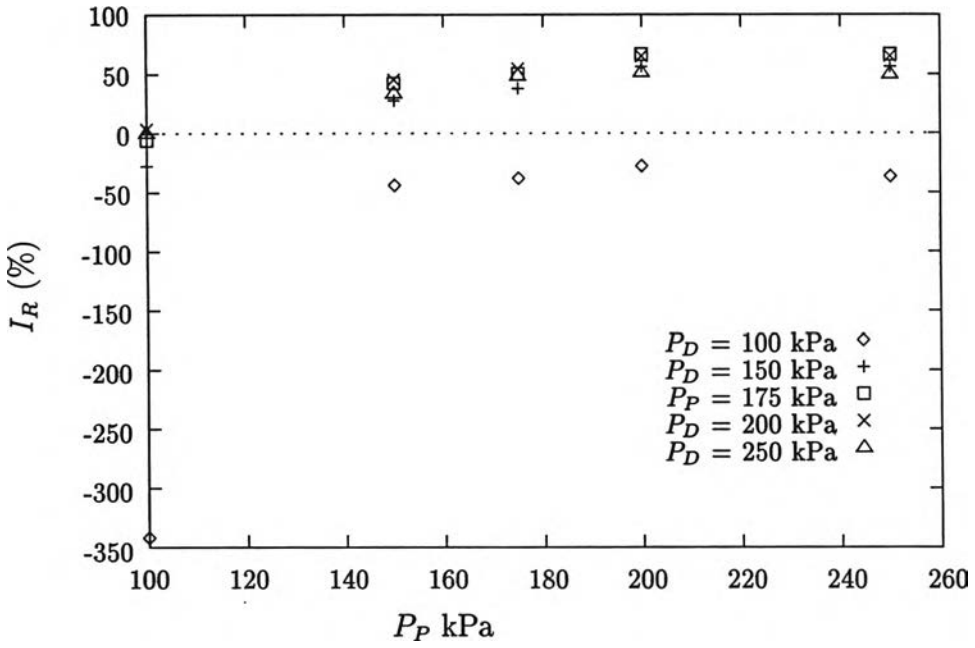


รูปที่ 4.11: รูปแสดงปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เข้าและออกจากหอดูดซับ เมื่อ $P_P = 100$ kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างคงที่

ภัณฑ์จะเพิ่มตามค่า P_P แล้วลดลงเมื่อค่า P_P เท่ากับ 250 kPa เช่นเดียวกันกับกรณีที่ใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการชะล้างมากเกินพอ

รูปที่ 4.13 จะเห็นว่าเมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการลดความดันทั้งสองแบบ พื้นที่ของหอดูดซับที่ยังสามารถใช้ประโยชน์ได้อีกจะขึ้นอยู่กับค่า P_P ที่ใช้ ณ สภาวะเริ่มต้นของขขั้นตอนการดูดซับ แก๊สผสมจะสะสมอยู่ใกล้กับด้านเข้าของหอดูดซับมากขึ้นเมื่อ P_P เพิ่มขึ้น นั่นคือจะสามารถป้อนแก๊สผสมเข้าสู่หอดูดซับได้ในปริมาณมากขึ้น ทำให้ได้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นด้วย ดังรูปที่ 4.14 อย่างไรก็ตามจะต้องเหลือพื้นที่ส่วนหนึ่งของหอดูดซับที่ยังสามารถใช้ประโยชน์จากตัวดูดซับได้อีก เพื่อดำเนินการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต ซึ่งแก๊สผสมจะเคลื่อนที่และเกิดการดูดซับต่อไป แต่ก็จะไม่เคลื่อนผ่านหอดูดซับไป จากนั้นแก๊สผสมที่อยู่ภายในหอดูดซับจะถูกคายการดูดซับออกมาโดยการลดความดันแบบปล่อยทิ้ง ส่วนแก๊สผสมที่ยังคงเหลือค้างอยู่ภายในหอดูดซับจะถูกชะล้างต่อไปด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์

ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้จะขึ้นคล้ายกันกับกรณีที่ใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการชะล้างมากเกินพอ แต่ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จะสูงกว่า เนื่องจากปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการชะล้างเป็นไปอย่างพอเพียง

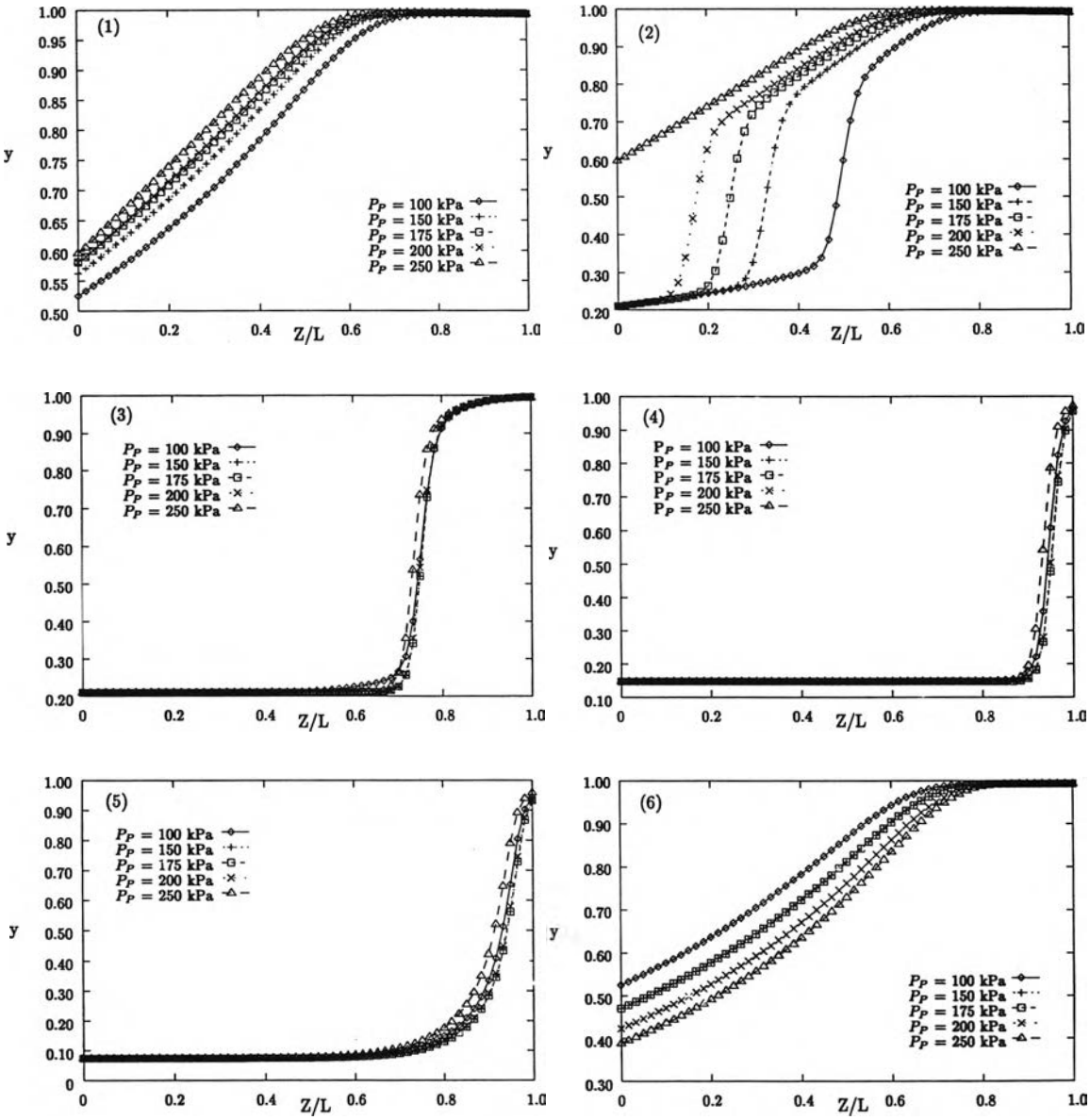


รูปที่ 4.12: แสดงร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ (I_R) เมื่อใช้วิธีการเพิ่มความดันแบบต่างๆ และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างเหมาะสมกับวิธีการเพิ่มหรือลดความดัน

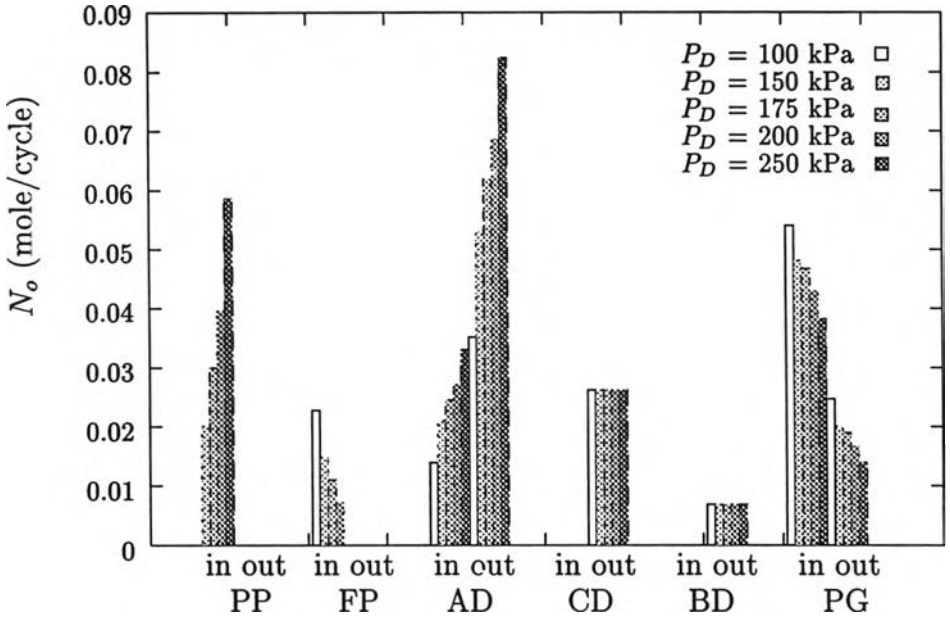
ผลกระทบของวิธีการลดความดัน

จากรูปที่ 4.15 จะเห็นว่าค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้ จะมีค่าค่อยๆ เพิ่มขึ้นแล้วลดลงเมื่อค่า P_D ลดลงเมื่อ P_D เท่ากับ 250 kPa จากรูป 4.16 เช่นเดียวกันกับกรณีที่ใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการชะล้างมากเกินพอ เมื่อสิ้นสุดในขั้นตอนการดูดซับ จะต้องมีการเหลือพื้นที่ส่วนหนึ่งซึ่งยังสามารถใช้ประโยชน์จากตัวดูดซับได้ เพื่อแก๊สผสมเคลื่อนที่และเกิดการดูดซับในช่วงการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต หลังจากนั้นจึงทำการลดความดันแบบปล่อยทิ้ง แก๊สผสมที่ถูกดูดซับอยู่ในหอดูดซับก็จะถูกคายการดูดซับออกมา แล้วแก๊สผสมที่เหลือค้างอยู่จะถูกชะล้างด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการชะล้าง

นอกจากนี้แล้ว เมื่อพิจารณาปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เข้าและออกจากหอดูดซับในขั้นตอนต่างๆ จะพบว่าปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการเพิ่มความดัน จะมีปริมาณใกล้เคียงกันมาก ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ออกจากหอดูดซับในช่วงการผลิตจะลดลงเมื่อค่า P_D ลดลง ในช่วงการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ออกจากหอดูดซับจะเพิ่มขึ้นเพื่อค่า P_D ลดลง และในช่วงการชะล้าง ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการชะล้างจะเพิ่มขึ้น

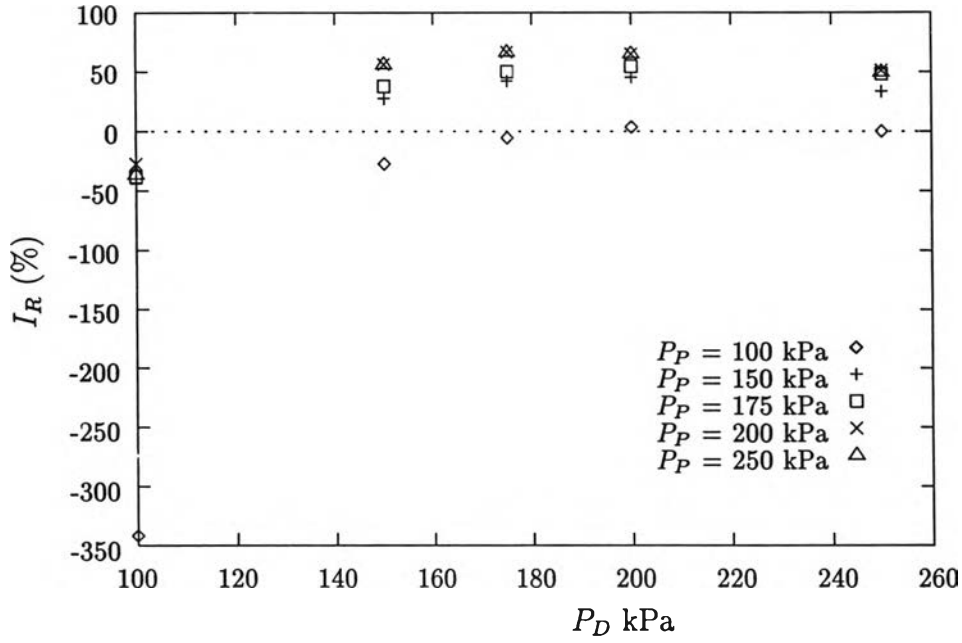


รูปที่ 4.13: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ P_D = 175 kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างเหมาะสมกับวิธีการเพิ่มและลดความดัน ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ (2):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผสม (3):การดูดซับ (4):การลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต (5):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (6):การชะล้าง)

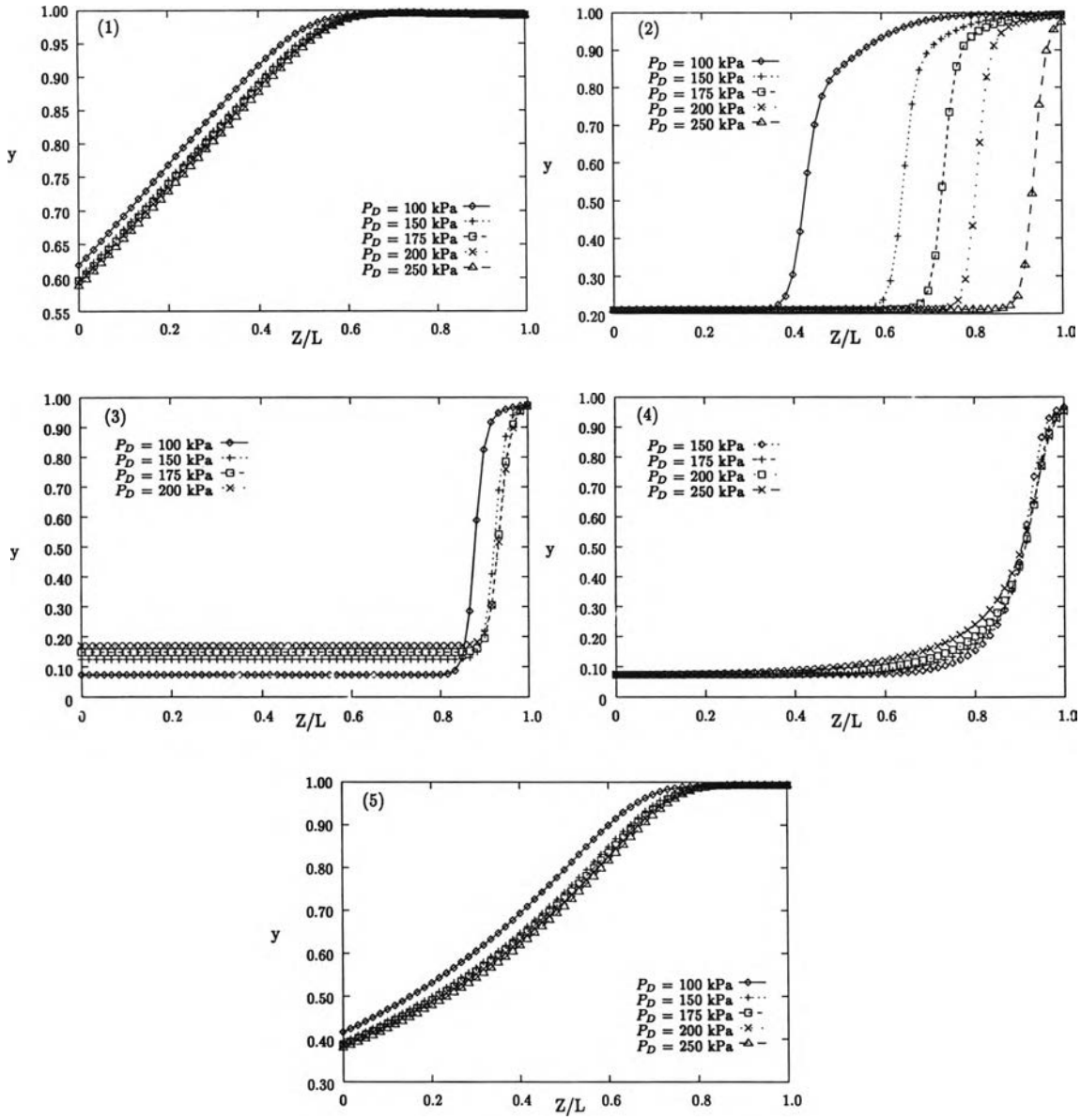


รูปที่ 4.14: รูปแสดงปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เข้าและออกจากหอดูดซับ เมื่อ $P_P = 175$ kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างเหมาะสมกับวิธีการเพิ่มและลดความดัน

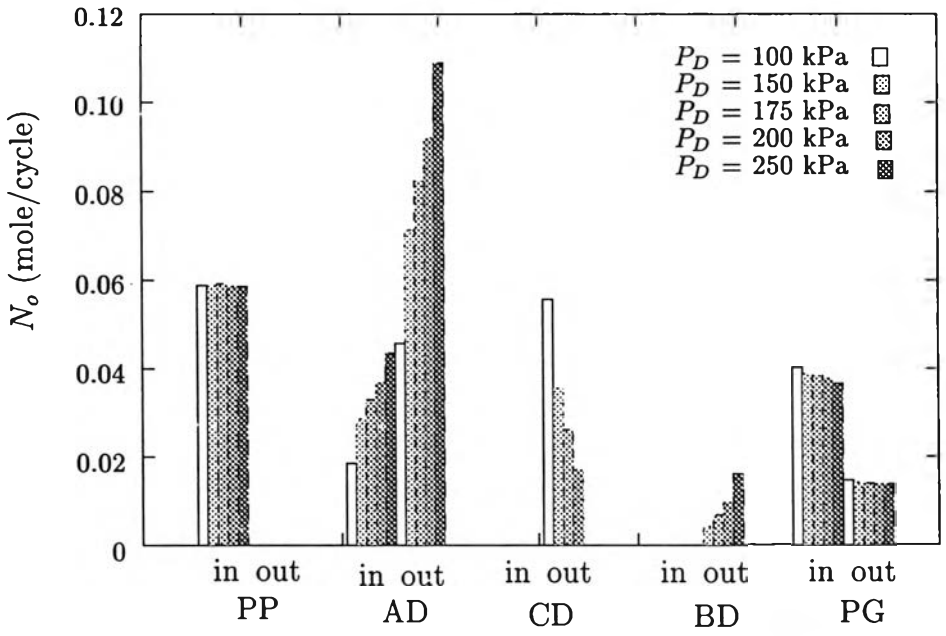
เพื่อค่า P_D ลดลง ดังรูปที่ 4.17 ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลโดยรวมของปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทั้งสองขั้นตอน และปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ในการชะล้างแล้ว การลดความดันด้วยวิธีการลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต ไม่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างเต็มที่



รูปที่ 4.15: ค่าร้อยละของการปรับปรุงของสัดส่วนการแยกกลับมาของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อใช้วิธีการลดความดันแบบต่างๆ และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างเหมาะสมกับวิธีการเพิ่มและลดความดัน



รูปที่ 4.16: รูปแสดงการกระจายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนภายในหอดูดซับ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ P_P = 100 kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างเหมาะสมกับวิธีการเพิ่มและลดความดัน ((1):การเพิ่มความดันด้วยแก๊สผลิตภัณฑ์ (2):การดูดซับ (3):การลดความดันแบบเพิ่มผลผลิต (4):การลดความดันแบบปล่อยทิ้ง (5):การชะล้าง)



รูปที่ 4.17: รูปแสดงปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เข้าและออกจากหอดูดซับ เมื่อ P_P = 100 kPa และใช้ปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์ในการชะล้างเหมาะสมกับวิธีการเพิ่มและลดความดัน