

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference)

ชุดต้นแบบระบบปฏิบัติการไบโอไฮโดรจีเนติกส์ (BHD) แบบไหลต่อเนื่องจำนวน 1 ชุด

จำนวน 1 ชุด

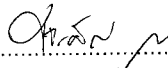
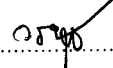
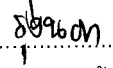
รายละเอียดทั่วไปของเครื่อง

เป็นเครื่องมือในศึกษาการเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการผลิตไบโอไฮโดรจีเนติกส์ รวมไปถึงเชื้อเพลิงชีวภาพจากอนุพันธ์ของชีวมวลด้วยสารตั้งต้นของเหลวและก๊าซ

ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดซื้อ

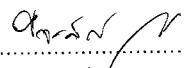
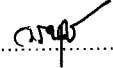
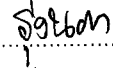
1. เครื่องมือ สินค้า และระบบที่นำเสนอทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ผู้ผลิต ผู้ขายหรือตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือ มีความน่าเชื่อถือ มีวิศวกรที่สามารถสาธิตการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
3. เครื่องมือต้องติดตั้ง ฝึกอบรม และสอนการใช้งานเครื่องโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยครอบคลุมตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับการใช้งานเฉพาะด้าน
4. กำหนดส่งมอบเครื่องมือพร้อมติดตั้ง ฝึกอบรม สอนการใช้งาน ให้เสร็จสิ้น ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันเริ่มสัญญา
5. รับประกันเครื่องมือและระบบอย่างน้อย 1 ปี ในกรณีเครื่องมือเสียหายในระยะเวลาประกัน หากต้องซ่อมแซมและไม่สามารถใช้งานได้เกิน 45 วัน บริษัทต้องต่อระยะเวลาประกันเพิ่มตามระยะเวลาที่ผู้ใช้งานเครื่องมือเสียโอกาสในการทำงาน
6. มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง และมีความสม่ำเสมอในด้านการให้บริการในช่วงระยะรับประกัน
7. เป็นเครื่องมือที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม และมีปลั๊กที่มีสายดินสำหรับเครื่องที่จำเป็น
8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากทวีปยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย หรือ ญี่ปุ่น ตาม

มาตรฐานสากล

จัดทำโดย 1.  2.  3.  วันที่ 10.๕.๕๖

(นายชกรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ) (นางสาววรรณุช อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

9. กรณีเป็นเครื่องมือที่ข้อกำหนดต้องมีการสอบเทียบ ผู้ขายต้องจัดส่งพร้อมใบ Calibration Certification ด้วย
10. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย อย่างน้อย 1 ชุด และ CD 1 ชุด
11. เครื่องและระบบต้องสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าของอาคารหรือสถานที่ติดตั้งเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม
12. เครื่องมือและระบบ ติดตั้งที่ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
13. ผู้ขายต้องกรอกแบบข้อมูลความต้องการด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ส่งมอบให้กับศูนย์พร้อมกับใบสั่งซื้อหรือสัญญาซื้อขาย เพื่อสำนักงานจะได้เตรียมการในส่วนที่เกี่ยวข้อง
14. ผู้ขายต้องมีการสำรวจพื้นที่ก่อนติดตั้งเครื่องมือเพื่อประเมินผลกระทบต่อสถานะแวดล้อมและเพื่อวางแผน จัดทำระบบที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง อาทิ พื้นที่การติดตั้ง กำลังไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่อง น้ำหนักของเครื่อง อุณหภูมิ การสั่นสะเทือนและการกระแทก และระบบอื่นๆ โดยผู้ขายรับผิดชอบเรื่องการเดินระบบต่างๆ ทุกระบบที่เกี่ยวข้องจากแหล่งจ่ายรวม ที่ทางอาคารจัดไว้เข้าสู่เครื่องมือ และต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อสถานะแวดล้อม อาทิ น้ำหนักเครื่อง อุณหภูมิ การสั่นสะเทือนและการกระแทก กรณีน้ำหนักของเครื่องมือและระบบมากกว่า 500 ก.ก./ตร.ม. ต้องจัดหาฐานรองกระจายน้ำหนักที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมด้วย
15. ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการสำรวจสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งเครื่องมือและระบบที่เกี่ยวข้อง การอบรม สอนการใช้งาน หรืออื่นใดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเป็นของผู้ขายทั้งสิ้น
16. ผู้ขายต้องแจ้งสำนักงานล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วันก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร เพื่อทางสำนักงานจะได้อำนวยความสะดวกในการเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่
17. ผู้ขายต้องจัดให้พนักงานของผู้ขายที่จะเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ติดตั้ง ต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ต้องติดบัตรประจำตัวของบริษัทและแสดงให้เห็นโดยชัดเจนตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในอาคาร
18. ในการติดตั้งเครื่องมือและปฏิบัติงานในพื้นที่ จะต้องไม่กระทำการใดๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่อาคารหรือที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและอนามัยของบุคคล หรือเกิดความเดือดร้อนหรือความรำคาญให้แก่ผู้ใช้พื้นที่อื่นในอาคาร หากพบว่ามีสิ่งผิดปกติระหว่างการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้สำนักงานทราบทันที

จัดทำโดย 1.  2.  3.  วันที่ 10 ส.ค. 56

(นายชรัสศักดิ์ เพื่องนวงกิจ) (นางสาววรรณุช อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

19. กรณีที่เครื่องมือมีปัญหาเกิดขึ้น สามารถส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาแก้ไขได้ในเวลา 5 วัน หลังจากทำการแจ้งเรื่อง
20. ผู้จำหน่ายจำเป็นต้องออกแบบอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ ให้ได้ตามมาตรฐาน พร้อมทั้งมีการทดสอบความดันและอุณหภูมิของตัวเครื่องก่อนส่งมอบ รวมไปถึงการออกแบบระบบป้องกันความปลอดภัย ที่มีมาตรฐานและป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้ได้
21. ผู้จำหน่ายเครื่องมือต้องติดตั้ง และทดสอบเครื่องจนกระทั่งเครื่องสามารถทำงานได้อย่างดี ภายในกำหนดส่งมอบ
22. ผู้จำหน่ายส่งมอบอุปกรณ์แต่ละชิ้นในชุดเตาปฏิกรณ์ และแผนภาพกระบวนการทำงานทั้งหมดของตัวเครื่อง (Process & Instrument Diagram) ภายในกำหนดส่งมอบ

2. ข้อกำหนดจำเพาะของชุดเตาปฏิกรณ์แบบไหลต่อเนื่อง

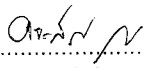
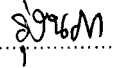
2.1 ชุดเตาปฏิกรณ์แบบไหลต่อเนื่อง เป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างเพื่อทดสอบการเร่งปฏิกิริยาและการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากอนุพันธ์ของชีวมวล ที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ โดยระบบเป็นการไหลแบบ down flow ชุดเตาปฏิกรณ์ดังกล่าวจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- 2.1.1 ระบบป้อนสารตั้งต้นเข้าสู่ถังปฏิกรณ์
- 2.1.2 ระบบป้อนแก๊สที่ใช้ในการผลิต เข้าสู่เตาปฏิกรณ์
- 2.1.3 ระบบถังปฏิกรณ์สำหรับทดสอบปฏิกิริยาทางเคมี
- 2.1.4 ระบบแยก และเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยา
- 2.1.5 ระบบเก็บข้อมูล

โดยระบบที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จะต้องมีอุปกรณ์และวิธีการที่ช่วยในการขนถ่ายสาร และเชื่อมต่อการทำงานต่างๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกันให้เป็นระบบทดลองระบบเดียว และออกแบบให้สามารถปฏิบัติการใช้งานได้ด้วยความสะดวก สำหรับผู้ใช้งานเพียง 1 คนได้

2.2 ระบบป้อนสารตั้งต้นเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

- 2.2.1 โครงสร้างทำจากวัสดุอะลูมิเนียม ที่มีความทนทาน ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า
- 2.2.2 ท่อและข้อต่อทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 304 หรือ 316L ที่มีความทนทาน ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า ทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 316L ที่มีความทนทาน ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า ควรเชื่อมต่อแบบใช้ข้อต่อท่อแบบ Tube fitting ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือ

จัดทำโดย 1.  2.  3.  วันที่ 10 ธ.ค. 56
(นายขจรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ) (นางสาววรรณุช อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

ดีกว่า Swagelok Parker หรือ Hastelloy เพื่อป้องกันการรั่วซึมอันประกอบด้วย Front ferrule (ตาไก่หน้า) กับ Back ferrule (ตาไก่หลัง) เป็นต้น และสามารถติดตั้งร่วมกับวาล์ว (Valves) ทนแรงดันที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน ได้อย่างเหมาะสม

2.2.3 ระบบสามารถป้อนสารตั้งต้นที่เป็นของเหลว หรือของไหล ได้ 1 ชุด สำหรับให้สารตั้งต้นเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ และมีระบบรองรับในกรณีที่ต้องการเพิ่มระบบป้อนสารของเหลวอย่างน้อย 1 ชุด

2.2.4 สำหรับสารตั้งต้นที่เป็นของเหลว จะถูกป้อนเข้าระบบด้วยปั๊ม HPLC (HPLC liquid feeder) หรือปั๊มชนิดอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยปั๊มสามารถทำอัตราการไหลของสารตั้งต้นได้ในไม่น้อยกว่า 20 มิลลิลิตรต่อนาที และสามารถเพิ่มความดันของของเหลวตั้งต้น ผ่านวาล์วไล่อากาศ ตัวกรอง เกจวัดความดัน และวาล์วเช็คป้องกันการย้อนกลับ

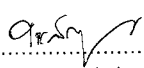
2.2.5 สารตั้งต้นจะเข้าสู่ระบบ Preheating แบบ heating tape พันโดนรอบของท่อ หรือผ่าน tube furnace หรืออุปกรณ์อื่นที่ทำงานคล้ายกัน ก่อนจะเข้าสู่ถังปฏิกรณ์

2.3 ระบบป้อนแก๊สที่ใช้ในการผลิต เข้าสู่เตาปฏิกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

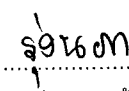
2.3.1 มีระบบป้อนแก๊สอย่างน้อย 3 ชนิด โดยท่อและอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของแก๊สมีความทนทานและสามารถทนความดันสูงได้ และขนาดท่อที่ใหญ่พอที่จะทำให้สามารถควบคุมให้มีอัตราการไหลของแก๊สที่เพียงพอต่อการทดสอบปฏิกิริยาได้ โดยไม่มีการรั่วไหลของระบบ

2.3.2 ท่อแก๊สทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 316L ที่มีความทนทาน ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า ควรเชื่อมต่อแบบใช้ข้อต่อท่อแบบ Tube fitting ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า Swagelok Parker หรือ Hastelloy เพื่อป้องกันการรั่วซึมอันประกอบด้วย Front ferrule (ตาไก่หน้า) กับ Back ferrule (ตาไก่หลัง) เป็นต้น และสามารถติดตั้งร่วมกับวาล์ว (Valves) ทนแรงดันที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน ได้อย่างเหมาะสม

2.3.3 ระบบแก๊สตั้งต้นทุกสาย จะติดตั้งเข้ากับอุปกรณ์เหล่านี้ คือบอลวาล์ว อุปกรณ์ปรับความดัน เกจวัดความดัน ตัวกรอง วาล์วอัตโนมัติ อุปกรณ์วัดความดันแบบส่งสัญญาณ และวาล์วนิรภัย โดยอาจมีอุปกรณ์อื่นมาติดตั้งเพิ่มเติมได้

จัดทำโดย 1. 
(นายจรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ)

2. 
(นางสาววรรณช อธิธิเบญจพงศ์)

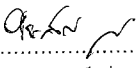
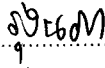
3. 
(นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

วันที่ 10 ส.ค. ๖๖

- 2.3.4 ระบบแก๊สตั้งต้นในแต่ละท่อ จะถูกแบ่งเป็นเอกเทศน์ของแต่ละท่อ เพื่อรวมเข้าสู่ระบบถึงปฏิกรณ์ ซึ่งแต่ละสายจะเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหล แบบ automation ซึ่งใช้ mass flow controller สามารถควบคุมอัตราการไหลได้ พร้อมด้วยวาล์วเช็คป้องกันการย้อนกลับ
- 2.3.5 แก๊สที่ควบคุมอัตราการไหลแล้ว จะเข้าสู่ระบบ Preheating แบบ heating tape พันโดนรอบของท่อ หรือ หรือผ่าน tube furnace หรืออุปกรณ์อื่นที่ทำงานคล้ายคลึงกัน ก่อนที่จะเข้าสู่ถึงปฏิกรณ์
- 2.3.6 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลและความดัน มีการทำ calibration จากผู้ขายเป็นประจำทุกปี อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

2.4 ระบบถังปฏิกรณ์สำหรับทดสอบปฏิกิริยาทางเคมี มีรายละเอียดดังนี้

- 2.4.1. โครงสร้างทำจากวัสดุอะลูมิเนียม ที่มีความหนาแน่น ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า
- 2.4.2. ท่อและข้อต่อทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 316L ที่มีความหนาแน่น ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า ควรเชื่อมต่อแบบใช้ข้อต่อท่อแบบ Tube fitting ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า Swagelok Parker หรือ Hastelloy เพื่อป้องกันการรั่วซึมอันประกอบด้วย Front ferrule (ตาไก่หน้า) กับ Back ferrule (ตาไก่หลัง) เป็นต้น และสามารถติดตั้งร่วมกับ วาล์ว (Valves) ทนแรงดันที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน ได้อย่างเหมาะสม
- 2.4.3. ถังปฏิกรณ์สามารถทนความดันสูงอย่างน้อย 100 บาร์ หรือมากกว่า ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส และทนอุณหภูมิสูงได้อย่างน้อย 500 องศาเซลเซียส
- 2.4.4. ถังปฏิกรณ์เป็นแบบท่อ (tube reactor) สามารถเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ในช่วงเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (OD) ตั้งแต่ 0.25-1.25 นิ้ว ด้วยความหนาของท่อ ในช่วง 0.04-0.1 นิ้ว ทั้งนี้ fitting อื่นๆ เกี่ยวข้อง เช่น ส่วนป้อนแก๊สและสารตั้งต้นต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยน fitting ให้เข้ากับขนาดท่อของถังปฏิกรณ์แบบท่อได้ ชนิดของ fitting ที่ใช้ต้องมีความหนาแน่นต่อการเปลี่ยนเตาปฏิกรณ์แบบท่ออยู่บ่อยครั้ง
- 2.4.5. ถังปฏิกรณ์แบบท่อ มีความยาวอย่างน้อย 1 เมตร หรือมากกว่า
- 2.4.6. ถังปฏิกรณ์แบบท่อนี้สามารถปรับ space velocity (WHSV) ให้อยู่ในช่วง 1-10 h⁻¹ ได้

จัดทำโดย 1.  2.  3.  วันที่ 10 ธ.ค. 59
(นายชกรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ) (นางสาววรรณุช อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

- 2.4.7. มีระบบให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิถึงปฏิกรณ์ แบบท่อ เป็น heater ที่ให้ความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 800 องศาเซลเซียส และควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อย 3 โซน และมีระบบ PID controller ป้องกันอุณหภูมิที่สูงเกินไป เช่น ตัดอุณหภูมิอัตโนมัติเมื่อเกิดปัญหาอุณหภูมิสูงเกินค่าที่ต้องการ และมีอุปกรณ์วัดอุณหภูมิอย่างน้อย 3 จุด ของถึงปฏิกรณ์ โดยต้องมีที่ตรงกลาง ส่วนบน และส่วนล่าง ของถึงปฏิกรณ์ heater ที่ให้ความร้อน มีกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมกับพื้นที่ทำการติดตั้ง heater ต้องมีการสอบเทียบอุณหภูมิจากผู้จำหน่าย จำนวน 1 ครั้ง ในระยะเวลา 1 ปี
- 2.4.8. วาล์ว และอุปกรณ์อื่นที่ใช้ในระบบถึงปฏิกรณ์ต้องสามารถทนอุณหภูมิและความดันได้ทีสภาวะเดียวกันกับถึงปฏิกรณ์ขณะทำการทดสอบปฏิกิริยาเคมีที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า Swagelok Parker หรือ Hastelloy
- 2.4.9. ทางออกด้านล่างของถึงปฏิกรณ์จะต้องเป็นวาล์วที่ทนอุณหภูมิและความดันสูงสภาวะเดียวกับ ถึงปฏิกรณ์ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 0.25 นิ้ว หรือมากกว่า วาล์วที่ใช้เป็นวาล์วอัตโนมัติ สามารถเปิด-ปิดได้ด้วยลมขับ พร้อม Solenoid ที่รับสัญญาณมาจากโปรแกรมควบคุมได้
- 2.4.10. ระบบควบคุมความดันจะต้องใช้เป็น 2 Phase Pressure Regulator ที่สามารถควบคุมความดันของระบบที่เป็นสารสองสถานะได้
- 2.4.11. มีอุปกรณ์แสดงความดัน และอุณหภูมิในระบบ ที่สามารถส่งสัญญาณ 4-20 มิลลิแอมป์ หรือสัญญาณอื่นๆ ให้แก่ผู้ใช้งานได้ เพื่อสามารถนำไปใช้กับระบบเก็บข้อมูลอัตโนมัติ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่ควบคุมอุณหภูมิ ความดัน โดยทางผู้จำหน่ายต้องสามารถแนะนำในเรื่องของการควบคุมการทำงานด้วย
- 2.4.12. มีวาล์วป้องกันความดันเกิน อย่างน้อย 1 ชุด
- 2.4.13. มี Pressure Gauge ที่สามารถแสดงความดันภายในระบบถึงปฏิกรณ์ได้ ทำด้วยวัสดุสแตนเลส
- 2.4.14. ระบบทั้งหมดที่มีความร้อน จะต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนที่สูญเสียด้วย

2.5 ระบบแยกและเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยา มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1. โครงสร้างทำจากวัสดุอะลูมิเนียม ที่มีความทนทาน ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า

จัดทำโดย 1..... 2..... 3..... วันที่ 10 ธ.ค. 56
 (นายขจรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ) (นางสาวรณัฐ อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

- 2.5.2. ท่อและข้อต่อทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 316L ที่มีความหนาแน่น ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า ควรเชื่อมต่อแบบใช้ข้อต่อท่อแบบ Tube fitting ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า Swagelok Parker หรือ Hastelloy เพื่อป้องกันการรั่วซึมอันประกอบด้วย Front ferrule (ตาไก่หน้า) กับ Back ferrule (ตาไก่หลัง) เป็นต้น และสามารถติดตั้งร่วมกับ วาล์ว (Valves) ทนแรงดันที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน ได้อย่างเหมาะสม
- 2.5.3. มีระบบแยกผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สและของเหลวที่เกิดขึ้น ที่สามารถควบคุมความดันได้ แต่จะแยกควบคุมระหว่าง ควบคุมแก๊สที่เกิดขึ้นหรือที่เหลือจากปฏิกิริยาด้วย Back Pressure Regulator หรือ Mass Flow Controller ที่ใช้สัญญาณจาก Pressure transmitter หรืออุปกรณ์อื่นที่สามารถทำงานได้คล้ายคลึงกัน สำหรับการควบคุมความดันแก๊สที่เหลือของเตาปฏิกรณ์และควบคุมของเหลวที่เกิดขึ้นหรือที่เหลือจากปฏิกิริยาด้วย Solenoid Valve สำหรับถังปฏิกรณ์ โดยสั่งการจาก Level Sensor หรืออุปกรณ์อื่นที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน
- 2.5.4. ผลิตภัณฑ์แก๊สที่แยกได้ มีท่อต่อเข้าอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของแก๊สที่ออกมาด้วย Volume Gas Meter ก่อนที่จะผ่านวาล์วสองทางหรือวาล์วสามทางที่แก๊สจะผ่านเข้าเครื่อง gas chromatography (GC) และ แก๊สถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศภายนอก หรือปล่อยสู่หน่วยแยกแก๊ส
- 2.5.5. ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่แยกได้ มีหน่วยเก็บ (reservoir) ที่มีปริมาตร อย่างน้อย 3.5 ลิตร จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย และมีหน่วยเก็บขนาดเล็กกว่าอีกอย่างน้อย 5 หน่วย แต่ละหน่วยมีปริมาตรอย่างน้อย 500 มิลลิลิตร
- 2.5.6. ระบบเก็บผลิตภัณฑ์ของเหลวสามารถทำได้ทั้งแบบระบบอัตโนมัติผ่านระบบ solenoid valve โดยที่สามารถสั่งการและกำหนดให้แต่ละหน่วยเก็บทำการเก็บผลิตภัณฑ์ของเหลวตามเวลาที่กำหนดได้ และมีระบบปล่อยของเหลวออกจากระบบอัตโนมัติหรือสลับไปที่หน่วยเก็บหน่วยอื่นในกรณีที่ปริมาตรของเหลวเกินกว่าปริมาตรหน่วยเก็บนั้นๆ

2.6 ระบบควบคุมการทำงานโดยทั่วไป

จัดทำโดย 1..... 2..... 3..... วันที่ 10 ธ.ค. 56
 (นายขจรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ) (นางสาววรรณุช อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

- 2.6.1. ระบบการควบคุมสามารถควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรม และระบบควบคุม PLC หรือระบบอื่นๆ ที่ทำงานได้เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.6.2. ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานที่ควบคุมอัตราการไหลของแก๊สและสารตั้งต้น การให้ความร้อน การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน การเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาเคมี และปัจจัยการทำงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.6.3. โปรแกรมการทำงานที่ตั้งไว้ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลาและมีการบันทึกข้อมูลโปรแกรมการทำงานนี้ไว้ทุกครั้ง ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

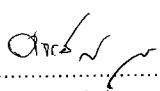
2.7 ระบบควบคุม safety

- 2.7.1. มีระบบเปิด-ปิดวาล์วอัตโนมัติ สำหรับทุกท่อของสารตั้งต้นและแก๊สที่ทำปฏิกิริยาทั้งหมด ในกรณีที่มี ความดันสูงเกินค่าความปลอดภัยที่ตั้งไว้ โดยทำการไล่แก๊สออกเพื่อลดความดัน หรือกรณีมีปัญหาอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นและก่อให้เกิดความเสี่ยงปานกลาง-สูง
- 2.7.2. มีระบบตัดกระแสไฟของ heater และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดความร้อน ในกรณีที่ระบบการทำงาน มีอุณหภูมิสูงเกินค่าความปลอดภัยที่ตั้งไว้ ความดันสูงเกินค่าความปลอดภัยที่ตั้งไว้ หรือปัญหาอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นและก่อให้เกิดความเสี่ยงปานกลาง-สูง
- 2.7.3. มีระบบเซ็นเซอร์รั่วไหลของแก๊สหรือของเหลวในระบบ
- 2.7.4. มีระบบป้องกันการไหลย้อนกลับของแก๊สและของเหลวในระบบ

2.8 ระบบเก็บข้อมูล

- 2.8.1. มีอุปกรณ์ควบคุม สั่งการ และตั้งโปรแกรมการทำงานได้ เป็นคอมพิวเตอร์ หรือหน่วยควบคุมการทำงานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.8.2. มีอุปกรณ์หรือหน่วยเก็บข้อมูลที่สามารถรับสัญญาณจาก อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ อุปกรณ์วัดความดัน และอุปกรณ์ควบคุมการไหล เพื่อเก็บข้อมูลเหล่านั้นเป็น log file ของการทำงานเครื่องในแต่ละครั้ง โดยที่สามารถพิมพ์ออกมาได้และเก็บเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์นามสกุล .txt, หรือเทียบเท่า

เงื่อนไขการชำระเงินและการส่งมอบงาน

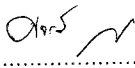
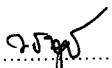
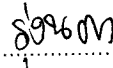
จัดทำโดย 1.  2.  3.  วันที่ 10 ธ.ค. ๖๖
 (นายชกรศักดิ์ เพ็ญนวกิจ) (นางสาววรรณุช อธิเบญญพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)

แบ่งจ่ายเงินเป็น 2 งวด งวดละ 50% ของงบประมาณ ดังนี้

งวดที่ 1 ส่งมอบ ภายใน 75 วัน นับถัดจากวันเริ่มสัญญา ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. แบบ P&ID พร้อม Drawing และ Process Description
2. ระบบป้อนสารตั้งต้นเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ ประกอบด้วย
 - 2.1 โครงสร้างระบบทำจากวัสดุอะลูมิเนียม (aluminum profile)
 - 2.2 Preheating แบบ heating tape
 - 2.3 2.3 Tube and fitting
3. ระบบป้อนแก๊สที่ใช้ในการผลิต เข้าสู่เตาปฏิกรณ์
 - 3.1 ชุดป้อนแก๊สอย่างน้อย 3 ชนิด ผ่าน Mass flow controller จำนวน 3 ตัว
4. ระบบถังปฏิกรณ์สำหรับทดสอบปฏิกิริยาทางเคมี
 - เตาให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิถังปฏิกรณ์ แบบท่อ เป็น heater ที่ให้ความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 800 องศาเซลเซียส และควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อย 3 โซน
5. ระบบแยกและเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยา
 - 5.1 หน่วยเก็บ (reservoir) ที่มีปริมาตร อย่างน้อย 3.5 ลิตร จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย และมีหน่วยเก็บขนาดเล็กกว่าอีกอย่างน้อย 5 หน่วย แต่ละหน่วยมีปริมาตรอย่างน้อย 500 มิลลิลิตร
 - 5.2 solenoid valve

งวดที่ 2 ส่งมอบ ภายใน 150 วัน และต้องส่งมอบ ชุดต้นแบบระบบปฏิกรณ์ไบโอไฮโดรจิเนทีเซล (BHD) แบบไหลต่อเนื่อง ที่ประกอบติดตั้งสมบูรณ์ทั้งระบบพร้อมการสอนการใช้งาน

จัดทำโดย 1.  2.  3.  วันที่ 10 ธ.ค. 58
 (นายขจรศักดิ์ เพื่องานกิจ) (นางสาววรรณุช อธิธิเบญจพงศ์) (นางสาวรุ่งนภา แก้วมีศรี)