บทที่ 1

บทนำ

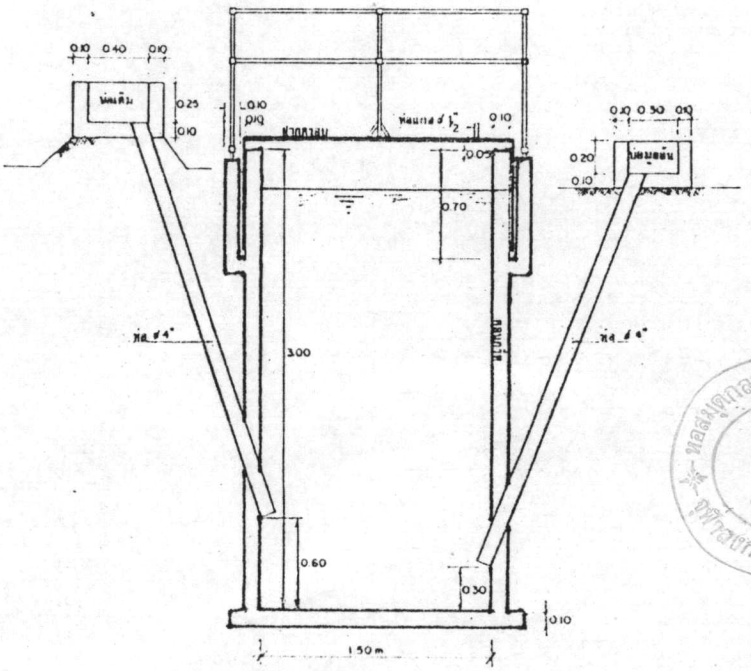
1.1 คำนำ

ในปัจจุบันนี้ทั่วโลกกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงาน อันเนื่องมาจากแหล่งพลังงานเดิมที่ใช้กันมาในอดีตกำลังจะถูกใช้หมดไปและไม่สามารถที่จะผลิตชดเชยขึ้นมาในอัตราที่สมดุลย์ได้ สำหรับในประเทศไทยซึ่งในอดีตแม้ว่าจะมีป่าไม้เป็นจำนวนมาก และได้ใช้ไม้เหล่านั้นเป็นเชื้อเพลิงสำหรับใช้พลังงาน แต่ในปัจจุบันจำนวนป่าไม้ลดน้อยลงอย่างมากจนไม่สามารถที่จะนำไม้เหล่านั้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้อีก เพราะจำเป็นต้องสงวนป่าไม้นี้ไว้สำหรับอนุรักษ์สภาพแวดล้อม ส่วนน้ำมันซึ่งเป็นแหล่งพลังส่วนใหญ่ที่ใช้ในปัจจุบันนี้ นับวันจะมีราคาสูงขึ้น และหายากขึ้นไปทุกที อีกทั้งยังมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนในอนาคตอันใกล้นี้ ดังนั้น ประเทศไทยจึงเป็นประเทศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบกระเทือนปัญหานี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องพยายามพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนแหล่งพลังงานที่ได้รับความสนใจเหล่านี้ได้แก่ แสงแดด, ลม, คลื่น, พลังน้ำ, ก๊าซชีวภาพ ฯลฯ

ก๊าซชีวภาพ (Bio-Gas) เป็นทางเลือกทางหนึ่งที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณชนบทของประเทศไทย ด้วยเหตุผลที่ว่า การผลิตก๊าซสามารถทำได้ด้วยระบบที่ก่อสร้างง่าย ๆ ราคาไม่สูงนัก ข้อดีอีกประการหนึ่งของการผลิตก๊าซชีวภาพ คือ สามารถผลิตก๊าซนี้ได้จากของเสียที่ไม่ใช้ประโยชน์แล้ว เช่น มูลสัตว์, เศษขยะ, น้ำทิ้งจากบ้านเรือน ฯลฯ ดังนั้น นอกจากพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงแล้ว เรายังสามารถกำจัดมลภาวะ (Pollution) อันอาจจะเกิดได้เนื่องจากของเสียเหล่านี้ได้อีกด้วย

ในประเทศไทยได้มีการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพโดยหลายหน่วยงานของรัฐ แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร[1] ทั้งนี้ เนื่องจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่สร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปนั้น (รูปที่ 1.1) มีราคาค่าก่อสร้างสูง คือประมาณ 3,000 บาท (ราคาในปี 2522) สำหรับบ่อหมักที่ให้ก๊าซได้ประมาณ 1.2 $ม^3$/วัน ซึ่งเพียงพอใช้สำหรับครอบครัวขนาดกลาง นอกจากนี้ยังมีปัญหา

ในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผุกร่อนของฝาครอบถังหมัก ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาถังหมักแบบใหม่ที่มีราคาถูกกว่าและมีอายุการใช้งานที่นานกว่า



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.1 ถังหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน (1)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ทดลองผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้ถังปฏิกิริยาเป็นแบบเครื่องกรองไร้ออกซิเจนและใช้ตัวกลางเป็นไม้รวก มีจุดประสงค์จะให้ได้ก๊าซชีวภาพในอัตราที่สูงกว่าถังหมักธรรมดาที่มีขนาดเดียวกัน และค่าก่อสร้างไม่แพงนัก ซึ่งสามารถจะทำได้ด้วยเหตุผลที่ว่า เครื่องกรองไร้ออกซิเจนสามารถรับสารอินทรีย์ได้มากกว่าถังหมักธรรมดาขนาดเดียวกัน เนื่องจากเครื่องกรองชนิดนี้สามารถเก็บกักแบคทีเรียไว้ในเครื่องกรองได้มากและนานกว่า (มีระยะเวลาเก็บกักเซลล์ SRT สูงมาก) แต่การศึกษายังมิได้กระทำในแง่ที่ว่าจะสามารถนำเอาสารอินทรีย์ที่เป็นตัวกลางมาช่วยในการเพิ่มปริมาณก๊าซได้หรือไม่ ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้จะได้ทำการศึกษาถึงการผลิตก๊าซชีวภาพโดยเครื่องกรองไร้ออกซิเจนที่ใช้ตัวกลางเป็นสารอินทรีย์ที่คาดว่าจะสามารถทำหน้าที่เป็นทั้งตัวกลางสำหรับให้แบคทีเรียยึดเกาะ (หรือเก็บกักแบคทีเรียไว้ในช่องว่าง

ระหว่างตัวกลาง) และพร้อมกันนั้นอาจจะทำหน้าที่เป็นสับเสตรทสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพด้วย สารอินทรีย์ที่จะใช้เป็นตัวกลางนี้อาจจะเป็นซังข้าวโพด, อ้อย, ฟางข้าว, เศษมันสัมปะหลัง ฯลฯ (ในการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนี้จะใช้ซังข้าวโพด) ซึ่งเศษวัสดุเหล่านี้เป็นของเหลือใช้ราคาไม่แพง การนำเอาเศษวัสดุเหล่านี้มาใช้เป็นตัวกลางนั้น นอกจากจะมีประโยชน์ในการผลิตก๊าซแล้วยังเป็นการนำเศษวัสดุที่ไม่มีประโยชน์มาทำให้มีคุณค่าขึ้นใหม่อีก

1.2 ประวัติความเป็นมาของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Bio-Gas) มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Marsh Gas ซึ่งหมายถึงก๊าซที่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามบึงหรือหนองน้ำ จากรายงานของ Tietjen[2] กล่าวว่า "Marsh Gas" ถูกค้นพบโดย Shirley ในปี 2209 แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่แน่นอนว่ามันจะต้องเป็นที่รู้จักกันมานานก่อนหน้านี้ เพราะว่าก๊าซนี้สามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติจากการหมักหรือเน่าเปื่อยของซากพืชตามก้นบึงหรือทะเลสาป ในปี 2319 Volta ได้ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างการเกิดก๊าซที่จุดไฟติดได้กับการเน่าเปื่อยของซากพืช ต่อมาในปี 2335 Priestley ได้รายงานการค้นคว้าเรื่อง "Observation on Inflamable Air" ซึ่งได้กล่าวถึงการเกิดก๊าซจากการเน่าเปื่อยของสะสารในน้ำและ Priestley ได้ยืนยันผลงานของ Volta ในปี 2318 ว่าเป็นความจริง

ในปี 2351 Humphrey Davy สามารถเก็บก๊าซมีเทน (CH_4) ได้จากการทดลองหมักฟางข้าวและปุ๋ยคอก ในที่ซึ่งไม่มีอากาศ ซึ่งการทดลองนี้อาจจะนับได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการวิจัยเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ แต่อย่างไรก็ตาม Davy มิได้ให้ความสนใจในด้านพลังงานที่ได้จากก๊าซที่เกิดขึ้น แต่กลับไปในใจในด้านที่ว่าสะสารจะผุพังได้หรือไม่ในที่ซึ่งไม่มีอากาศ

ต่อมา Gayon ลูกศิษย์ของ Louis Pasteur ซึ่งเป็นชาวฝรั่งเศสได้บันทึกไว้ในปี 2425-2426 ว่าสามารถเก็บก๊าซจากการหมักมูลสัตว์ที่อุณหภูมิ 35^{o} ซ. ได้ก๊าซจำนวนมากพอเพียงจน Louis Pasteur สรุปได้ว่า การหมักมูลสัตว์ภายใต้สภาพไร้ออกซิเจนและสภาวะพิเศษบางประการอาจจะผลิตก๊าซซึ่งสามารถให้ความร้อนและแสงสว่างได้ Pasteur พยายามที่จะขอความสนับสนุนจาก

รัฐบาล แต่ความคิดนี้ก็ได้ถูกล้อเลียน โดยหนังสือพิมพ์ชื่อ Le Figaro ในปารีสว่าเป็นเรื่องตลกขบขัน จึงทำให้ไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร ซึ่งหลังจากนั้นในปี 2438 ที่เมือง Exeter ประเทศอังกฤษ ก็ได้มีการนำเอาก๊าซที่ได้จากถังเกรอะที่ใช้กำจัดของเสียจากชุมชนมาใช้เป็นไฟแสงสว่างตามถนน ซึ่งนับได้ว่าเป็นครั้งแรกที่ได้มีการนำก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นประโยชน์กันอย่างจริงจัง

หลังจากนั้นที่เมืองเบอร์มิงแฮม ประเทศอังกฤษ ได้มีการสร้างถังหมักตะกอนจากตะกอนที่ได้จากการกำจัดน้ำเสีย ตะกอนเหล่านี้จะถูกหมักในถังปฏิกริยาที่ไร้ออกซิเจน ปรากฏว่าสามารถกำจัดตะกอนและให้ก๊าซชีวภาพออกมาด้วย จึงทำให้ก๊าซชีวภาพเริ่มจะเป็นที่น่าสนใจแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ตั้งแต่บัดนั้นมา

ในปี 2482 สถาบันวิจัยทางการเกษตรแห่งประเทศอินเดียได้พัฒนาระบบผลิต Gobar Gas (ก๊าซจากมูลวัว) ขึ้นเป็นแห่งแรกโดยได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล ต่อมาในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 (2484-2488) ได้มีการสร้างถังหมักก๊าซชีวภาพขึ้นอย่างมากในฟาร์มขนาดเล็กในประเทศเยอรมันและฝรั่งเศส ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ก๊าซมีเทนมาใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันซึ่งขาดแคลนเป็นอย่างมากในเวลานั้น แต่หลังจากสงครามสงบ ราคาน้ำมันได้มีราคาถูกอย่างมาก ทำให้ความสนใจในก๊าซชีวภาพลดลง ซึ่งในระหว่างช่วงเวลานั้น ระบบหมักแบบไร้ออกซิเจนส่วนใหญ่ที่ใช้กับการกำจัดน้ำเสียนั้นก็มุ่งผลแต่ในด้านการกำจัดน้ำเสียเพียงอย่างเดียว ส่วนก๊าซที่เป็นผลพลอยได้นั้นโดยมากจะนำมาใช้แต่เพียงให้ความร้อนแก่ระบบเพื่อให้ระบบทำงานได้ดีเท่านั้น

หลังจากเกิดวิกฤติการณ์น้ำมันในปี 2515 ทำให้ราคาน้ำมันได้สูงขึ้นมาก ความสนใจในการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นพลังงานจึงได้กลับเริ่มสูงขึ้นมากอีก จนกระทั่งในปัจจุบันได้มีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขึ้นมากมาย โดยเฉพาะในทวีปเอเชีย มีความสนใจในด้านการผลิตก๊าซชีวภาพให้ได้ใช้ประโยชน์อย่างจริงจังมากที่สุด เช่น ในประเทศอินเดีย จนถึงปี 2518 ได้มีการผลิตก๊าซชีวภาพมากกว่า 50,000 หน่วย[3] ในประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ได้มีการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพกว่า 24,000 หน่วย ภายในระหว่างปี 2512-2516[4] ในประเทศฟิลิปปินส์มีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพอยู่บ้างเหมือนกันแต่ยังไม่มากนัก ด้วยสาเหตุที่ว่าในชนบทของประเทศนี้ยังสามารถที่จะหาไม้มา

ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ง่ายอยู่ ในประเทศได้หวันได้มีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจนถึงปี 2515 ไปแล้วประมาณ 7,500 หน่วย

ประเทศที่มีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพมากที่สุดในเอเชียและอาจจะพูดได้ว่า มากที่สุดในโลก คือ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน จากรายงานการค้นคว้าวิจัยของ ESCAP[5] รายงานว่า ในมณฑลเสฉวนมีระบบผลิตก๊าซที่กำลังใช้งานอยู่ถึง 200,000 หน่วย ถังหมักผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศจีนส่วนใหญ่ มีขนาด 10 ม^3. สามารถผลิตก๊าซได้ 5 ม^3./วัน ซึ่งพอเพียงสำหรับปรุงอาหารและให้แสงสว่างในครอบครัวเล็ก ๆ ที่มีคนประมาณ 5 คน แต่ก็มีข้อที่ควรทราบไว้อย่างหนึ่งว่า จุดมุ่งหมายในการสร้างถังหมักดังกล่าวในประเทศจีน กลับมุ่งหมายไปในด้านที่จะได้ปุ๋ยมาใช้ทางเกษตรกรรมเสียมากกว่า

สำหรับประเทศไทย กล่าวได้ว่า เริ่มมีการทดลองสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็กในปี 2512 โดยในระยะแรกหน่วยงานที่ให้ความสนใจ สนับสนุนคือ กองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข แผนกสัตวบาล และแผนกเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ต่อมาได้มีหน่วยงานอื่นได้ให้ความสนใจในด้านนี้เพิ่มขึ้น อาทิเช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฯลฯ ซึ่งหน่วยงานบางหน่วย เช่น กรมอนามัย มีนโยบายโดยตรงที่จะสนับสนุนให้มีการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพในชนบทของประเทศ ซึ่งมีการดำเนินการไปแล้วที่จังหวัดสระบุรี จนกระทั่งถึงปี 2518 ในประเทศไทยได้ก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพไปแล้วประมาณ 150 แห่ง และมีนโยบายที่จะสร้างเพิ่มปีละ 50 แห่งทุกปี

สำหรับประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรปและอเมริกา จากการที่มีสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างออกไปจากทวีปเอเชีย ทำให้จนถึงปัจจุบันนี้ การก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติอย่างจริงจังมีจำนวนไม่มากเท่าในทวีปเอเชียเพราะสาเหตุเนื่องมากจากก๊าซชีวภาพมีราคาค่อนข้างสูงกว่าพลังงานชนิดอื่นที่สามารถหาได้ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาในแง่ที่ว่า หากในอนาคตราคาพลังงานชนิดอื่นสูงขึ้นไปกว่านี้อีก และนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรสามารถลดต้นทุนการผลิตก๊าซชีวภาพให้ต่ำลง รวมทั้งเมื่อพิจารณาถึงผลประโยชน์ที่ได้จากการหมักในสภาพไร้ออกซิเจน เช่น ปุ๋ย การควบคุมสภาพแวดล้อมมิให้เกิดมลภาวะ ทำให้มีแนวโน้มเป็นอย่างมากว่าใน

อนาคตประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป, อเมริกา ฯลฯ จะได้มีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้กับในทางปฏิบัติอย่างจริงจังมากขึ้น โดยเฉพาะกับฟาร์มที่มีของเสียทางด้านการเกษตรที่ต้องกำจัดทิ้ง การหมักในสภาพไร้ออกซิเจนซึ่งให้ผลพลอยได้เป็นก๊าซชีวภาพอาจจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสม ซึ่งสมควรที่จะได้รับการพิจารณา

แต่ถึงแม้ว่าในยุโรปและอเมริกา การก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในทางปฏิบัติอย่างจริงจังจะมีน้อยกว่าในเอเชีย ซึ่งเปรียบเทียบได้โดยการเทียบจำนวนหน่วยที่ได้ก่อสร้างมาแล้ว แต่ความสนใจในด้านที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในขบวนการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบไร้ออกซิเจนก็ได้ดำเนินไปอยู่ตลอดเวลา นักจุลชีววิทยาที่มีชื่อเสียงหลายคน เช่น Barker, Wolfe, Zeikus ฯลฯ ได้พยายามศึกษาธรรมชาติของการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นก๊าซมีเทนว่าความสำคัญของจุลินทรีย์ที่มีต่อการหมักเป็นอย่างไร รวมทั้งศึกษาถึงกลไกในทางปฏิบัติงานของมัน ซึ่งความรู้ทั้งหลายเหล่านี้ในปัจจุบันถึงแม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายกลไกทุกขั้นตอนในการทำงานเหล่านั้น แต่ก็นับว่ามีประโยชน์และจำเป็นอย่างยิ่งต่อวิศวกรที่มีหน้าที่ในการออกแบบและควบคุมการทำงานของระบบผลิตก๊าซให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

1.3 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60-70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-40 % มีก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ไฮโดรซัลไฟด์ (H_2S) แอมโมเนีย (NH_3) และมีความชื้นปนอยู่เล็กน้อย[6] คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพส่วนใหญ่ถูกกำหนดโดยก๊าซมีเทนซึ่งเป็นส่วนประกอบหลัก ก๊าซชีวภาพมีค่าของความร้อนประมาณ 4,500-5,000 กิโลแคลลอรี่/ม^3. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซมีเทนที่ผสมอยู่ เนื่องจากก๊าซชีวภาพประกอบด้วยก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น จึงควรจะทราบถึงคุณสมบัติของก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บ้าง ตารางที่ 1.1 เป็นสรุปของคุณสมบัติของก๊าซทั้งสองดังกล่าว

ก๊าซมีเทนบริสุทธิ์ (Scrubbed Biogas) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนตัวที่ง่ายที่สุด แต่ละโมเลกุลของมันประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 1 อะตอมและธาตุไฮโดรเจน 4 อะตอม ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ปราศจากสีและกลิ่น มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ สามารถจุดไฟติดและจุดระเบิดได้ในที่ที่มี

ตารางที่ 1.1 แสดงคุณสมบัติของก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์[7]

Properties of Methane and Carbon Dioxide

METHANE (Synonyms: Marsh Gas; Methyl Hydride) CH_4

Physical Constants

Molecular Weight	16.04
Specific Volume at 70°F, 1 atm	23.7 cu ft/lb
Boiling Point at 1 atm	−258.9°F (−161.61°C)
Freezing Point at 1 atm	−296.5°F (−182.5°C)
Specific Gravity, Gas 60°F, 1 atm, Air=1)	0.5549
Density, Gas at 32°F, 1 atm	0.04475 lb/cu ft
Critical Temperature	−115.8°F (−82.1°C)
Critical Pressure	673.3 psia (45.8 atm)
Critical Density	0.162 g/cc
Latent Heat of Vaporization at bp	121.87 cal/g
Latent Heat of Fusion at mp	14.03 cal/g
Specific Heat, Gas at 60°F	
Cp	0.5271 Btu/(lb) (°F)
Cv	0.4032 Btu/(lb) (°F)
Ratio, Cp/Cv	1.307
Flammable Limits in Air	5.3-14% (by volume)
Heat of Combustion at 25°C	97.8 Btu/cu ft
Gross Heat of Combustion, 60°F., 1 atm	1011.6 Btu/cu ft
Viscosity at 60°F	0.012 centipoise
Viscosity, Gas, 32°F, 1 atm	0.0109 centipoise

CARBON DIOXIDE (Synonym: Carbonic Anhydride) CO_2

Physical Constants

Molecular Weight	44.01
Vapor Pressure at 70°F	830 psig
Specific Volume at 70°F, 1 atm	8.76 cu ft/lb
Sublimation Point at 1 atm	−109.3°F (−78.5°C)
Triple Point at 5.11 atm	−69.9°F (−56.6°C)
Density, Gas at 70°F, 1 atm	0.1146 lb/cu ft
Specific Gravity, Gas (Air=1)	1.5239
Critical Temperature	87.8°F (31.0°C)
Critical Pressure	1071.6 psia (72.9 atm)
Critical Density	0.468 g/ml
Latent Heat of Vaporization	
at tp	149.6 Btu/lb
at 0°C	101.03 Btu/lb
Specific Heat at 60°F	
Gas Cp	0.1988 Btu/(lb) (°F)
Gas, Cv	0.1525 Btu/(lb) (°F)
Ratio Cp/Cv	1.303
Thermal Conductivity	
at 32°F	0.0085 Btu/(hr) (sq ft) (°F/ft)
at 212°F	0.0133 Btu/(hr) (sq ft) (°F/ft)
Viscosity of Gas at 70°F, 1 atm	0.0148 centipoise

ออกซิเจน เปลวไฟของมันจะมีสีน้ำเงินและให้ค่าความร้อน 7,800 กิโลแคลลอรี่/ม^3. คุณสมบัติที่สามารถระเบิดได้ของก๊าซนี้ทำให้จำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังในการที่จะจุดหรือติดไฟ ในบริเวณที่ทำการผลิตหรือเก็บก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพสามารถใช้โดยตรงในการปรุงอาหารให้แสงสว่าง ให้ความร้อน และใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้เครื่องยนต์ การที่ก๊าซชีวภาพมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมอยู่ด้วยจะทำให้ค่าปริมาณความร้อนของมันลดลง แต่ก็ไม่ทำอันตรายให้แก่เครื่องยนต์ แต่ถ้าในกรณีที่ต้องการให้ได้ก๊าซมีเทนบริสุทธิ์ไม่มีคาร์บอนไดออกไซด์เจือปน ก็อาจจะทำได้โดยผ่านก๊าซชีวภาพไปยังสารพวก Alkali หรือพวกด่างแก่ ซึ่งมันจะทำปฏิกริยาดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เอาไว้ ในทางตรงกันข้ามก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ที่ปนอยู่ในก๊าซชีวภาพมีฤทธิ์กัดกร่อนและจะต้องทำให้มีจำนวนน้อยกว่า 1.5 กรัม/ม^3. เพื่อป้องกันการเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับเครื่องยนต์ วิธีกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ง่ายและประหยัด คือวิธีใช้ "Iron sponge Scrubber" ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อยและผงเหล็ก (Fe_2O_3) ซึ่งจะทำปฏิกริยาจับไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกจากก๊าซชีวภาพได้[6]

ก๊าซชีวภาพจะมีความชื้นปนอยู่ด้วยซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่อก๊าซเย็นตัวลงขณะที่ไหลผ่านท่อก๊าซหรือขณะที่วิ่งไปตามระบบเครื่องยนต์ต่าง ๆ ซึ่งในประเทศที่มีอากาศหนาว หยดน้ำเหล่านี้จะเกิดการแข็งตัวเป็นน้ำแข็งในฤดูหนาว อันจะก่อให้เกิดปัญหาก๊าซอุดตันหรือเกิดความเสียหายในเครื่องยนต์ การกำจัดความชื้นในก๊าซชีวภาพ อาจจะใช้วิธีทางกายภาพง่าย ๆ โดยทำท่องอเป็นรูปตัวยู คอยดักไอน้ำเหล่านี้

ก๊าซมีเทนบริสุทธิ์ จัดเป็นก๊าซที่มีสถานะคงตัว เนื่องจากเป็นการยากมากที่จะเปลี่ยนสถานะของมันจากก๊าซให้กลายเป็นของเหลว ด้วยความดันและอุณหภูมิธรรมดา ความดันและอุณหภูมิวิกฤติของก๊าซมีเทนอยู่ที่ 673.3 ปอนด์/นิ้ว (45.8 ความดันบรรยากาศ) และ -82.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังนั้น การที่จะทำให้ก๊าซนี้มีสถานะเป็นของเหลวจึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ในทางปฏิบัติแล้วก๊าซชีวภาพจะถูกเก็บอยู่ในสภาพก๊าซภายใต้ความดันที่สามารถนำก๊าซออกมาใช้ได้

1.4 การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์

โดยทั่ว ๆ ไป ทางเลือกที่จะนำเอาก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์นั้น อาจจะทำได้หลายวิธี เช่น

ก. นำมาใช้โดยตรงเพื่อให้ความอบอุ่น, ปรุงอาหาร, แสงสว่าง, อบเมล็ดพืช ใช้กับตู้เย็น, ใช้กับเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

ข. ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ หรืออาจจะนำกำลังจากเครื่องยนต์ไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง

ค. ให้ความร้อนแก่ถังหมักไร้ออกซิเจนในโรงงานกำจัดน้ำเสีย

ตารางที่ 1.2 ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ต้องการสำหรับจุดประสงค์ต่าง ๆ[8]

จุดประสงค์	ขนาดการใช้	ปริมาณก๊าซที่ต้องการ	
		ฟุต^3/ชม.	ม^3./ชม.
- ทำครัว	เปลวไฟ 2 นิ้ว	11.5	0.33
	เปลวไฟ 4 นิ้ว	16.5	0.47
	เปลวไฟ 6 นิ้ว	22.5	0.64
	สำหรับ 1 คนต่อวัน	12-15	0.34-0.42
- แสงสว่าง	ดวงไฟ 100 แรงเทียน	4.5	0.13
	ตะเกียงเจ้าพายุ 1 ดวง	2.5-3.0	0.07-0.08

ตารางที่ 1.2 (ต่อ)

จุดประสงค์	ขนาดการใช้	ปริมาณก๊าซที่ต้องการ	
		ฟุต^3/ชม.	ม^3./ชม.
- เครื่องยนต์ดีเซล(ก) หรือเครื่องยนต์ก๊าซเบนซิน	1 กำลังม้า	16-18	0.45-0.51
- ตู้เย็น	ต่อขนาด 1 ฟุต^3	1	0.028
- น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ต้มน้ำ	1 ลิตร 1 ลิตร 1 ลิตร	47-66(ข) 53-73(ข) 3.9(ค)	1.33-1.87(ข) 1.5 -2.07(ข) 0.11(ค)

หมายเหตุ

ก. เครื่องยนต์ประสิทธิภาพ 25 %

ข. ปริมาตรก๊าซชีวภาพ (Absolute Volume) ที่ให้พลังงานเท่ากับ 1 ลิตรของเชื้อเพลิง

ค. ปริมาตรก๊าซชีวภาพ (Absolute Volume) ที่ต้องการต้มน้ำ 1 ลิตรให้เดือด

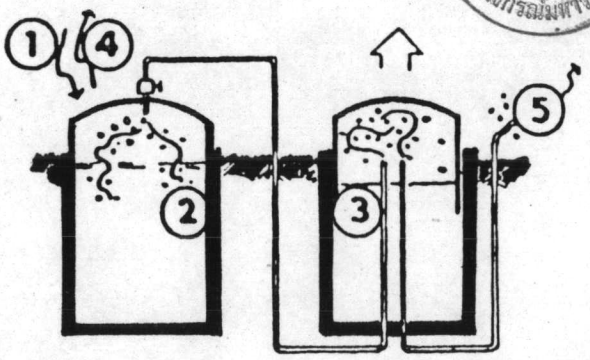
1.5 เทคนิคและการออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ถังผลิตก๊าซชีวภาพสามารถออกแบบและก่อสร้างให้มีรูปร่างแตกต่างกันได้หลายแบบ ซึ่งบางครั้งอาจมีลักษณะการทำงานแตกต่างกันไปได้ด้วย ลักษณะของการทำงานของถังหมักก๊าซอาจเป็นแบบต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง (Batch) ก็ได้ สำหรับถังหมักแบบไม่ต่อเนื่องจะต้องหยุดผลิตก๊าซเพื่อเติมสารอาหาร ดังนั้น จึงควรที่จะมีถังหมักหลาย ๆ ถังทำงานสลับกัน เพื่อที่จะให้มีการผลิตก๊าซอยู่ตลอดเวลา ถังหมักแบบต่อเนื่องจะมีข้อดีกว่าแบบไม่ต่อเนื่อง คือมีขนาดถังปฏิกริยาเล็กกว่า

ถังแบบไม่ต่อ เนื่อง เนื่องจากแบบไม่ต่อ เนื่องจะต้องมีการ เริ่ม เสี้ยงจุลินทรีย์จากปริมาณที่น้อยมาก ในตอน เปลี่ยนสารอาหารทุกครั้ง จน เมื่อสารอาหารถูกใช้หมดจะมีการ เปลี่ยนสารอาหารใหม่ แบคที เรียที่มีอยู่ในระบบจะถูกระบายออกไปด้วยทำให้มีปริมาณแบคที เรียในตอน เริ่มต้นน้อยทุกครั้ง แต่ถังหมักแบบไม่ต่อ เนื่องนี้ก็มีข้อดีคือ เหมาะสมสำหรับสารอาหารที่ เป็น เส้นใยยาว เช่นฟางข้าว หรือของ เหลวที่กวนไม่ได้

เท่าที่ผ่านมาถังหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้กันจะมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น อาจจะมีรูปร่าง เป็น ทรงกระบอก, ทรงสี่ เหลี่ยมจัตุรัส, ทรงกลม, วางในแนวตั้ง, วางในแนวนอน, วางไว้บนพื้นดิน หรือฝังไว้ใต้ดิน แล้วแต่ความ เหมาะสมซึ่งมีข้อดีและข้อ เสียแตกต่างกันไป นอกจากนี้ เทคนิคในการ สร้างถังผลิตก๊าซชีวภาพยังขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างและสภาพภูมิอากาศด้วย ตัวอย่างลักษณะ แบบต่าง ๆ ของถังผลิตก๊าซชีวภาพ ข้อดีและข้อ เสียบางประการของมันแสดงไว้ในรูปที่ 1.2

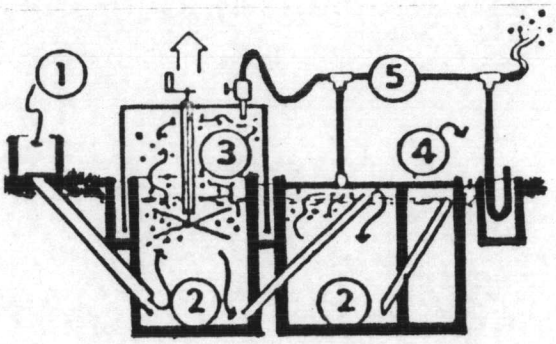
พระสมุทรเจดีย์ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ถังผลิตก๊าซชีวภาพแบบมีถังจ่ายก๊าซแยก

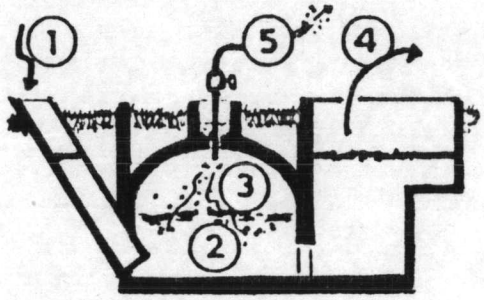
- ถังหมักปิดสนิทดี
- ราคาสูง
- เหมาะสมสำหรับหน่วยผลิตใหญ่ ๆ

<u>รูปที่ 1.2 ตัวอย่างระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่าง ๆ และข้อดีข้อ เสีย</u> (9)



ถังผลิตสองชั้น ใช้ถังจ่ายก๊าซร่วม

- ถูกสุขลักษณะดีและปลอดภัย
- ผลิตก๊าซได้มาก
- ราคาแพง



ถังหมักแบบโดม (แบบจีน)

- โครงสร้างง่าย
- มีปัญหาก๊าซรั่วได้
- ราคาถูก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

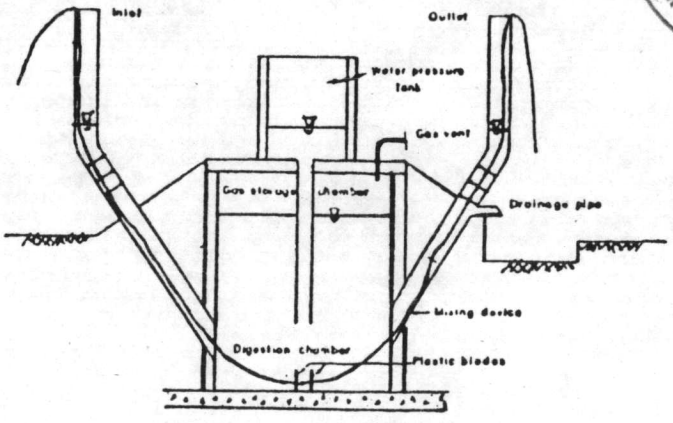
1. ปล่องเติมสารเชื้อ
2. ถังหมัก
3. ถังจ่ายก๊าซ
4. ปล่องระบายกาก
5. ท่อจ่ายก๊าซ

รูปที่ 1.2 ตัวอย่างระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่าง ๆ และข้อดีข้อเสีย[9] (ต่อ)

จากตัวอย่างถังผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 1.2 จะเห็นได้ว่าลักษณะของถังผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ยังมีข้อเสียอยู่ที่ว่า ถ้าเป็นแบบที่ผลิตก๊าซได้มากก็จะมีราคาแพง เนื่องจากต้องมีเครื่องมือซับซ้อน เช่น เครื่องช่วยในการกวน

แต่ถ้าเป็นแบบที่มีราคาถูกก็จะผลิตก๊าซได้น้อยและบางครั้งก็จะมีปัญหาในเรื่องการบำรุงรักษา ระบบผลิตก๊าซชีวภาพบางแห่งมีปัญหาในเรื่องการกัดกร่อนของถังเก็บก๊าซ สำหรับประเทศไทย ระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ก่อสร้างโดยการสนับสนุนจากกรมอนามัย (รูปที่ 1.1) มีขนาดประมาณ 100 ฟุต^3 ใช้มูลวัวหรือมูลสุกรวันละประมาณ 20-40 กก./วัน มูลสัตว์เหล่านี้ทำให้เจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:1 หรือ 1:1.5 ก๊าซที่ได้พอเพียงสำหรับใช้ในครอบครัว 5-7 คน ราคาค่าก่อสร้างประมาณ 3,000 บาท ซึ่งนับว่ายังแพงอยู่และยังมีปัญหาเรื่องฝาเก็บก๊าซผุกร่อนตามที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผู้สนใจพยายามที่จะคิดระบบผลิตก๊าซที่มีลักษณะการทำงานและรูปแบบของถังปฏิกริยาแตกต่างไปจากเดิม เช่น Kreatidapanya[10] ได้ทำการศึกษาและออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่อ้างว่าสามารถก่อสร้างได้ในราคาที่ต่ำ ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 1.3 ส่วนที่เก็บก๊าซของระบบจะรวมอยู่ในส่วนถังปฏิกริยาเมื่อมีก๊าซถูกผลิตขึ้น ก๊าซจะดันน้ำในส่วนบนให้สูงขึ้น Kreatidadphya อ้างว่า ข้อดีที่เห็นได้ชัดของระบบผลิตก๊าซลักษณะนี้คือไม่จำเป็นต้องมีส่วนที่เป็นถังเหล็กลอยได้สำหรับเก็บก๊าซ ทำให้ไม่มีปัญหาในเรื่องการกัดกร่อนถังเก็บก๊าซ และทำให้สามารถลดราคาค่าก่อสร้างลงได้ แต่ก็มีข้อเสียคือก๊าซมีโอกาสที่จะรั่วซึมได้ง่าย ต้องใช้ช่างที่มีฝีมือปราณีตในการก่อสร้างและจะต้องมีหลังคาคลุมในฤดูฝน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.3 ถังหมักก๊าซชีวภาพที่ออกแบบโดย Kreatidadphya[10]

สุเมธ ชวเดช และ เสริมพล รัตสุข[1] เป็นอีกรายที่พยายามคิดออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบใหม่ โดยได้เริ่มทดลองนำเอาถังปฏิกริยาแบบเครื่องกรองไร้ออกซิเจน มีตัวกลางเป็นไม้รวก ทดลองในการผลิตก๊าซชีวภาพในปี 2522 โดยใช้มูลสุกรเป็นสารอินทรีย์ในการผลิต ปรากฏว่า มีความเป็นไปได้ในการที่จะนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้งาน ระบบนี้สามารถทำงานได้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ค่าอัตราการรับสารอินทรีย์ 7.299 กก.ซีโอดี/ม^3.-วัน (6.188 กก.T.S./ม^3.-วัน) และสามารถให้ก๊าซชีวภาพ 0.282 ม^3./กก. T.S. ที่เติม ซึ่งการทดลองของสุเมธ (2523) นี้ สอดคล้องกับแนวความคิดของผู้วิจัยในการทดลองครั้งนี้ที่จะทดลองนำเอาซังข้าวโพดซึ่งเป็นอินทรีย์สารวัสดุชนิดหนึ่งมาใช้เป็นตัวกลางสำหรับเครื่องกรองไร้ออกซิเจน ในการผลิตก๊าซชีวภาพ