หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

การพัฒนาประเทศตามแนวทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติตั้งแต่ฉบับที่ 1-4 นั้นปรากฏว่า ระบบเศรษฐกิจของไทยได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วแทบทุกด้าน จากการพัฒนาดังกล่าว ได้ส่งผลให้ความต้องการใช้พลังงานในประเทศเพิ่มทวีขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการบรรเทาปัญหาในเรื่องการขาดแคลนพลังงาน รัฐจึงได้กำหนดนโยบายการพัฒนาพลังงานประเทศไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 ให้มีการเร่งรัดการสำรวจ และพัฒนาพลังงานประเภทต่าง ๆ ที่มีต้นกำเนิดในประเทศตลอดจนเร่งรัดให้ดำเนินการจัดหาการผลิต การใช้พลังงานในรูปแบบ และสัดส่วนที่เหมาะสมในชนบท การพัฒนาพลังงานจำเป็นต้องมีแนวทางการพัฒนา และการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม เพราะประชาชนในท้องถิ่นต่าง ๆ ยังมีสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังมีเทคโนโลยีพลังงานแตกต่างกันไปหลายระดับ ทำให้การดำเนินการพัฒนาพลังงานให้แก่ประชาชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชนบทที่ผ่านมาไม่บรรลุเป้าหมาย ดังนั้นจึงควรได้มีการศึกษาหารูปแบบการจัดหาพลังงานให้แก่ชุมชนให้เหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น ทั้งทางด้านกายภาพ ด้านทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่ และสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมของชุมชนนั้น ๆ โดยคำนึงถึงขีดความสามารถทางเทคโนโลยี ที่ชุมชนจะสามารถพึ่งพาตัวเองได้

เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นหนึ่งในหลาย ๆ เทคโนโลยีพลังงานที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มให้แสงสว่างในครัวเรือน นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อแสงสว่างและสูบน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งจะเป็นการช่วยแก้ไขพลังงานในชนบท และยังได้รับประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์จากสารอินทรีย์ในถังหมักเป็นปุ๋ย

ก๊าซชีวภาพสามารถผลิตได้จากการหมักมูลสัตว์ หรือวัตถุดิบชีวมวลอื่น ๆ เช่น วัชชพืชบก-น้ำ ผักตบชวา (1) สาหร่าย (2,3) หญ้า (4) สิ่งเหลือใช้ทางด้านการเกษตรเช่น ฟางข้าว เปลือกถั่ว ซังข้าวโพด (5) ฝุ่นข้าว (6) ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับการเกษตรทั้งที่เป็นของแข็ง (solid waste) และน้ำเสีย

(liquid waste) เป็นต้นว่า เปลือกผลไม้ เช่น เปลือกมะเขือเทศ (7) เปลือกสับปะรด (8,9,10) น้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง (11) น้ำกากส่าจากโรงงานสุรา (12) เป็นต้น ขีดความสามารถของเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจะมีความแตกต่างกันไป ขึ้นกับสภาวะการใช้งาน สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมซึ่งสามารถจัดแบ่งได้เป็น 3 พวกคือ

1. ระดับครัวเรือน มีลักษณะเป็นแบบง่าย ๆ (รูปที่ 1.1) โดยดัดแปลงแบบมาจากประเทศอินเดีย (รูปที่ 1.2) และประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (รูปที่ 1.3) ระบบผลิตก๊าซแบบนี้มีสร้างใช้งานในชนบทของประเทศไทย โดยใช้มูลสัตว์เป็นวัตถุดิบ ก๊าซที่ผลิตได้นำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงประเภทฟืนและถ่าน เพื่อใช้ในการหุงต้มอาหารและแสงสว่าง ประสิทธิภาพของการเกิดก๊าซค่อนข้างต่ำ ประมาณ 0.1-0.3 ลบ.ม./ลบ.ม.ถังหมัก-วัน ดังนั้นเพื่อให้สามารถผลิตก๊าซเพียงพอต่อการใช้งานในครอบครัวขนาด 5.5 คน ใช้ก๊าซเพื่อการหุงต้ม 1.38 ลบ.ม./วัน และแสงสว่าง 0.24 ลบ.ม./วัน (13) ถังหมักต้องมีขนาดใหญ่ ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

2. ระดับชุมชน ลักษณะเหมือนแบบแรกแต่มีขนาดใหญ่กว่า (รูปที่ 1.4) ขนาดความจุ 40-60 ลบ.ม. ติดอุปกรณ์การกวนเพื่อให้วัตถุดิบผสมกันได้ดีขึ้น ประสิทธิภาพจะดีกว่าแบบแรก วัตถุประสงค์ของการส่งเสริมให้มีการสร้างถังหมักระดับชุมชน เพื่อผลิตก๊าซใช้ในการสูบน้ำเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างโดยใช้มูลสัตว์เป็นวัตถุดิบ ในประเทศไทยมีการสร้างถังหมักแบบชุมชนขึ้น 4 แห่ง โดยใช้มูลสัตว์เป็นวัตถุดิบ

3. ระดับอุตสาหกรรม มีขนาดใหญ่ และมีระบบควบคุม (รูปที่ 1.5) การทำงานเป็นแบบต่อเนื่องหรือกึ่งต่อเนื่อง ราคาก่อสร้างสูง วัตถุประสงค์ของการจัดสร้างเพื่อกำจัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และนำก๊าซชีวภาพมาผลิตพลังงานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีการจัดสร้างระบบหมัก ระดับอุตสาหกรรมอยู่ 15 แห่ง โดยใช้น้ำกากส่าจากโรงงานสุราเป็นวัตถุดิบ 14 แห่ง และน้ำเสียจากโรงงานอัลกอฮอล์ 1 แห่ง นอกจากนี้ได้มีการศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่นมาผลิตก๊าซชีวภาพ (14) ได้แก่น้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานกระดาษ โรงงานน้ำตาล และ

โรงงานสุรา

ในระยะที่ผ่านมา ระบบผลิตก๊าซชีวภาพได้รับการวิจัยพัฒนาสาธิต และส่งเสริมเพื่อขยายขอบเขตการใช้อย่างกว้างขวางในชนบท แต่มีข้อจำกัดอย่างหนึ่งที่ทำให้อัตราการเพิ่มของระบบผลิตก๊าซชีวภาพลดลง คือค่าลงทุนในการก่อสร้างสูง ดังนั้น เพื่อให้การส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพสัมฤทธิ์ผล จำเป็นต้องหาหนทางลดค่าก่อสร้างให้ต่ำลง ซึ่งอาจทำให้โดยลดขนาดบ่อหมักหรือวิธีก่อสร้างโดยใช้วัสดุที่มีราคาถูก หรือปรับปรุงกระบวนการหมักให้มีประสิทธิภาพของการผลิตก๊าซสูงขึ้น

ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพแบบธรรมดา (conventional anaerobic digester) ถังหมักเป็นแบบถังกวน (stirred tank) พบว่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (total solid) ที่ป้อนลงสู่ถังหมักจะอยู่ในช่วงร้อยละ 3-8 ระยะเวลากำจัด (retention time) ประมาณ 2-3 สัปดาห์ อัตราการเติม 2-5 กก.COD/ลบ.ม. ถังหมัก/วัน เกิดก๊าซประมาณ 1 ลบ.ม./ลบ.ม.ถังหมัก-วัน ต่อมาได้มีการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ พบว่าระบบที่มีการเติมอย่างต่อเนื่อง สามารถเพิ่มความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (total solid) ที่ป้อนลงสู่ถังหมักได้ถึงร้อยละ 30-35 ระยะเวลากำจัดลดลงเหลือ 16-21 วัน อัตราการป้อน 20 กก. COD/ลบ.ม.ถังหมัก-วัน เกิดก๊าซประมาณ 8 ลบ.ม./ลบ.ม.-วัน (15)

* การผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้ถังหมักแบบปลั๊กโฟล (Plug flow) *

ได้มีผู้สนใจค้นคว้าเกี่ยวกับการผลิตก๊าซชีวภาพในถังหมักแบบปลั๊กโฟล (16) เปรียบเทียบกับถังหมักแบบถังกวน (stirred tank) และระบบหมักแบบเลี้ยงตะกอน (contact process) รูปที่ 1.6 ดังแสดงผลในตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าอัตราการเกิดก๊าซจาก ถังหมักแบบปลั๊กโฟล มีปริมาณสูงกว่าถังหมักแบบอื่น เมื่อการทดลองดำเนินต่อไปอีกช่วงระยะเวลาหนึ่ง ถังหมักแบบถังกวน และระบบหมักแบบเลี้ยงตะกอน จะเกิดการสูญเสียแบคทีเรีย จากภายในถังหมัก ปริมาณก๊าซจะลดลง แต่ปรากฏการณ์เช่นนี้จะไม่เกิดกับถังหมักแบบปลั๊กโฟล

ถังหมักแบบปลั๊กโฟล สามารถทำงานได้ทั้งในแนวนอน และแนวตั้งพบว่าสามารถ

ลดระยะเวลากำจัดลงเหลือ 2-3 วัน เมื่อใช้ถังหมักขนาด 42 ลิตร ภายในติดใบกวนตลอดแนวยาว ตัวถังถูกวางในแนวตั้ง และใช้ Molass slops เป็นวัตถุในการหมัก เมื่อเพิ่มขนาดเป็น 2000 ลิตร ใช้มูลหมูเป็นวัตถุดิบในการหมัก โดยเติมแบบต่อเนื่อง จะให้ gas yield ประมาณ 400-500 ลิตร/กก.ของของแข็ง productivity 0.8-1 ลบ.ม./ลบ.ม.ถังหมัก-วัน ระยะเวลากำจัด 15 วัน

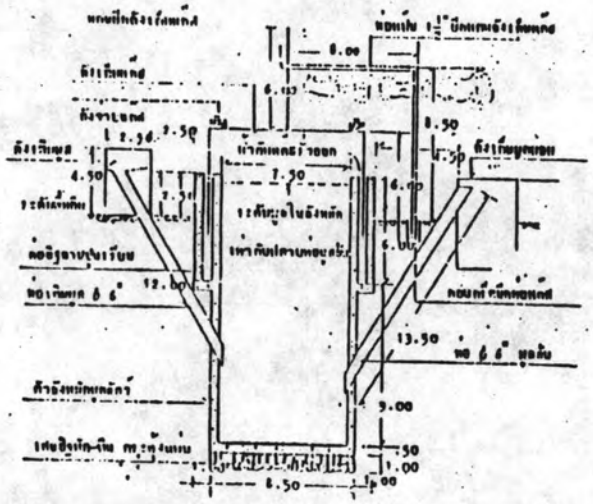
ตารางที่ 1.1 แสดงอัตราการเกิดก๊าซจาก Molass slops ในถังหมักแบบต่าง ๆ (16)

รายละเอียด	Stirred tank reactor		Con-tact process	Plug flow reactor
	one stage	two stage		
Retention time (h)	39.3	118.00	39.8	13.2
Space load (g/l-day)	25.7	8.70	25.7	77.0
Gas yield (ml/gODM)	400.0	424.00	432.0	411.0
Productivity (l/l-day)	10.0	3.70	11.0	31.6
COD removal (%)	49.2	51.70	50.0	47.5

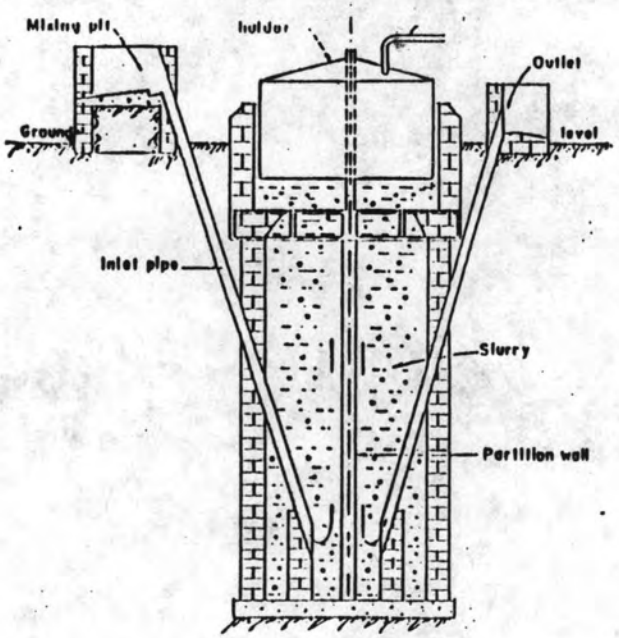
เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ข้าวจึงเป็นผลิตภัณฑ์ทางเกษตรที่สำคัญที่สุด ในหมู่บ้านชนบทเกือบทุกหมู่บ้านจะมีโรงสีตั้งอยู่ และสิ่งที่สร้างปัญหาให้แก่โรงสีขณะนี้ก็คือ ฝุ่นข้าว (รูปที่ 1.7) ซึ่งเกิดขณะร่อนเพื่อทำความสะอาดข้าวเปลือกจากตะแกรงหลังจากที่ได้ฝัดข้าวมาครั้งหนึ่งแล้วมีอยู่ประมาณร้อยละ 3-4 ของปริมาณข้าวที่สีได้ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้ปีละ 20 ล้านตัน ดังนั้นจะมีฝุ่นข้าวประมาณ 0.68 ล้านตัน เพื่อช่วยขจัดปัญหาเกี่ยวกับการขจัดทิ้ง รวมทั้งการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการขนไปทิ้ง แนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้คือ การนำไปหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบ และศึกษาการทำงานของระบบหมักแบบปลั๊กโฟลขนาด 300 ลิตร และมีระบบการกวนติดตั้งอยู่ภายในถังหมัก โดยใช้ฝุ่นข้าวเป็นวัตถุดิบ ซึ่ง

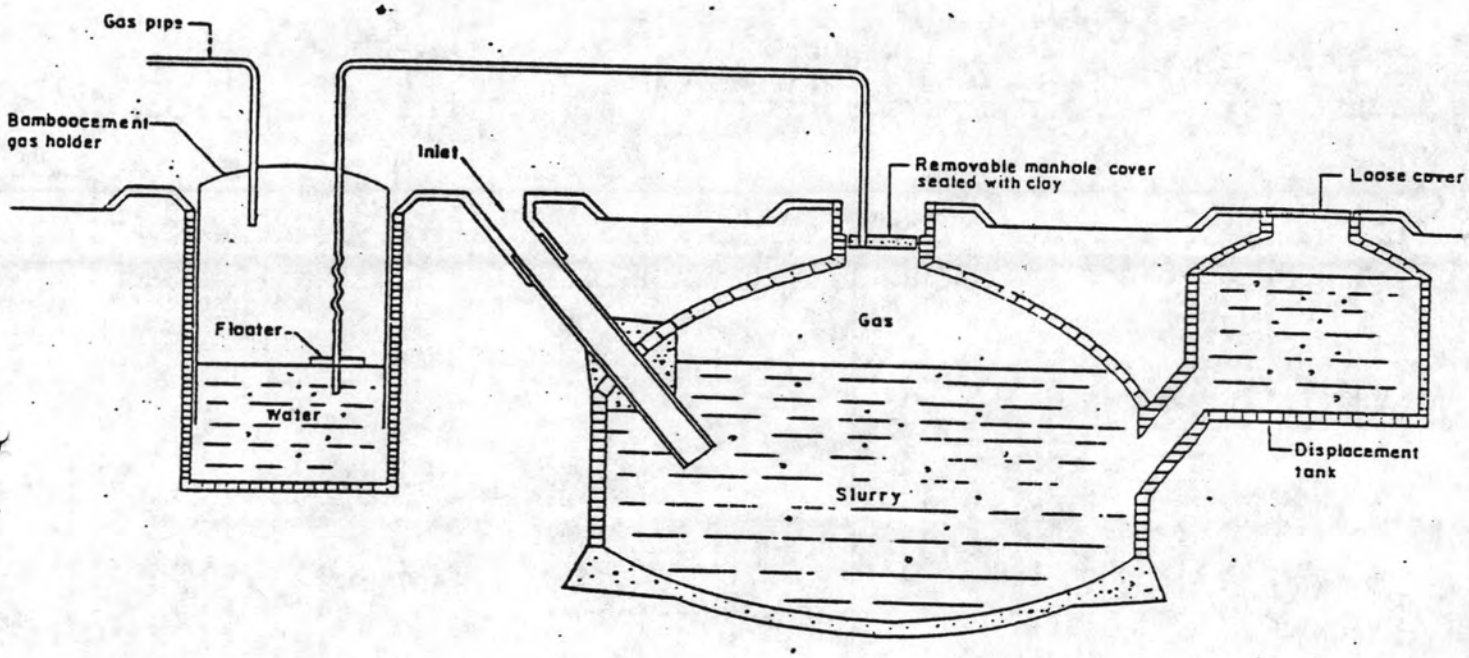
คาดว่าสามารถทำงานได้ที่อัตราการเติมที่ความเข้มข้นสูง (high loading rate) และระยะเวลากำจัดลดลง ทำให้ได้ปริมาณก๊าซเพิ่มมากขึ้น ซึ่งหากมีความเหมาะสมจะเป็นแนวทางสำหรับการจัดสร้างในระดับชุมชน และนอกจากนี้ยังสามารถใช้ฝุ่นข้าวแทนมูลสัตว์ซึ่งกำลังมีปัญหาเริ่มขาดแคลนได้อีกด้วย



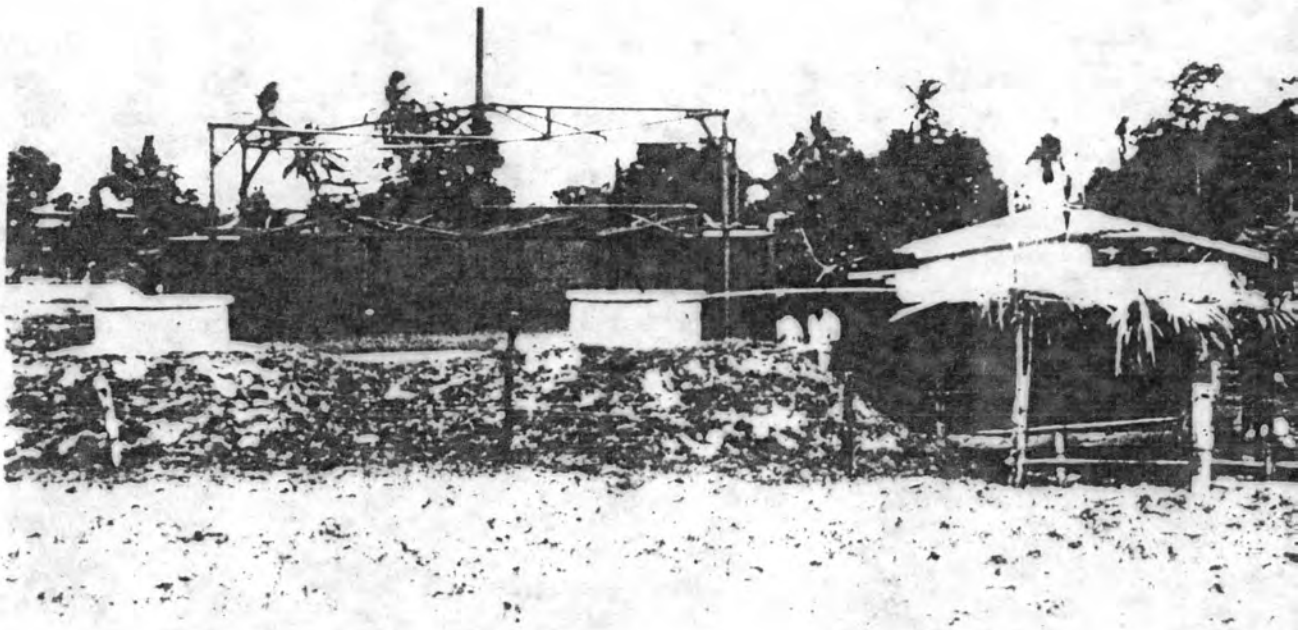
รูปที่ 1.1 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพของประเทศไทย



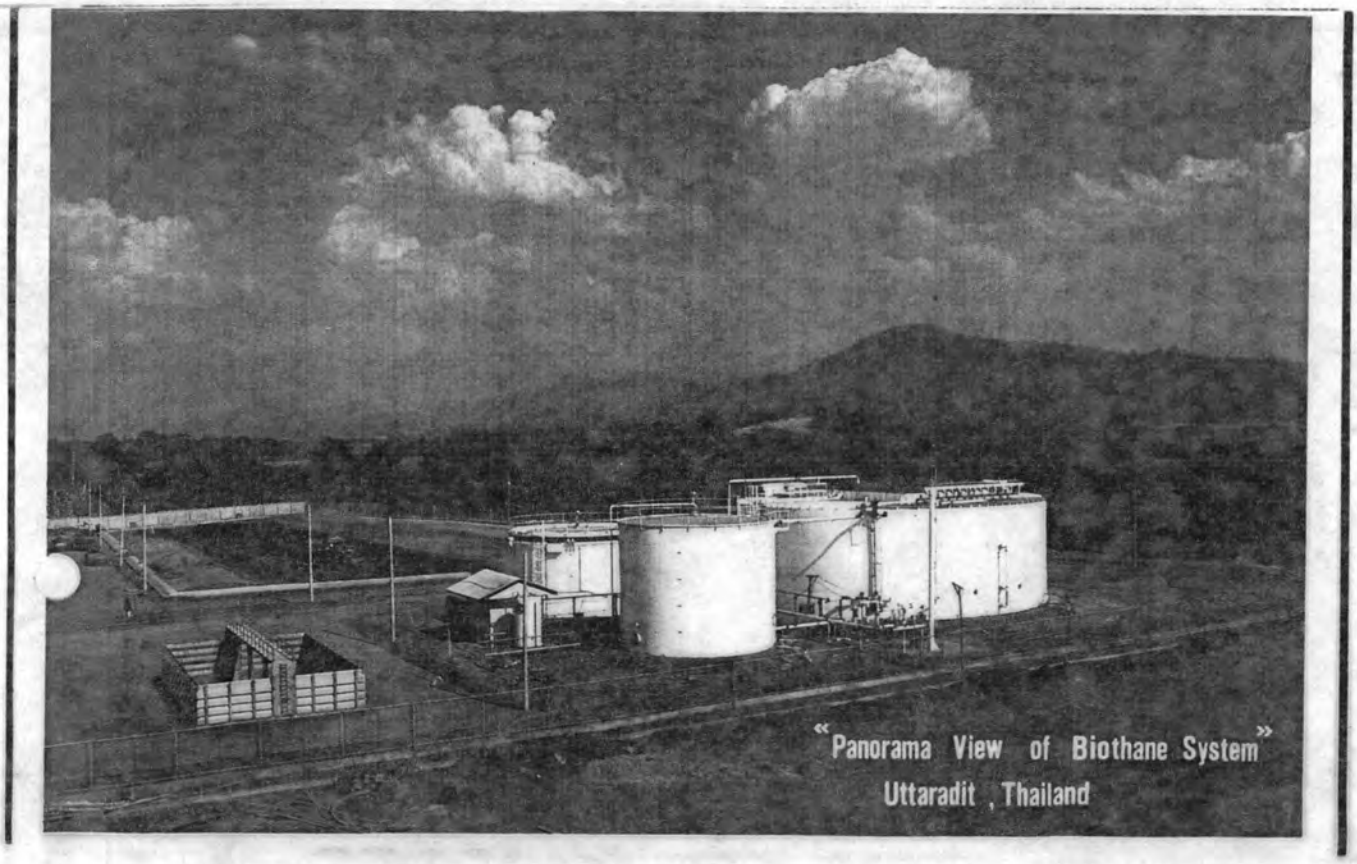
รูปที่ 1.2 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพของประเทศอินเดีย



รูปที่ 1.3 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

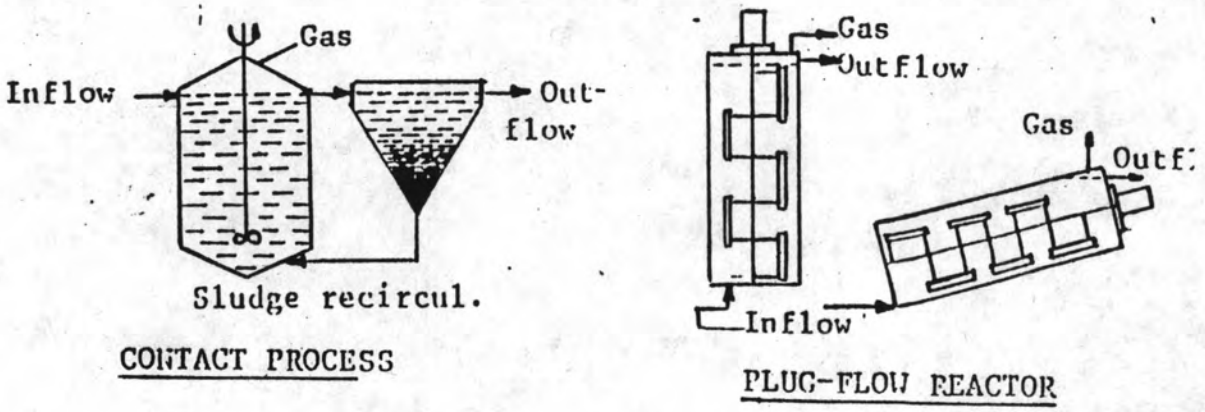


รูปที่ 1.4 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพขนาดชุมชน



รูปที่ 1.5 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพขนาดอุตสาหกรรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.6 รูปแบบระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพจาก Molass slops

รูปที่ 1.7 ลักษณะฝุ่นข้าว