

**RISK ANALYSIS OF HAZARDOUS BIOGAS IN PLANT OPERATIONS  
: A CASE STUDY OF A TAPIOCA STARCH FACTORY**

**KAMONTORN CHUENCHOM 4736569 PHIH/M**

**M.Sc. (INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY)**

**THESIS ADVISORY COMMITTEE : VICHAI PRUKTHARATHIKUL, M.Sc. (Industrial Hygiene and Safety), CHALERMCHAI CHAIKITTIPORN, Dr.P.H. (Epidemiology), WANTANEE PHANPRASIT, Dr.P.H. (Industrial Hygiene)**

**ABSTRACT**

This thesis is a risk analysis of the hazards in a biogas process system in a tapioca starch factory. The factory used the biogas process on wastewater to create energy. An accident from a biogas explosion can cause lose of life and assets. The objectives of this study were to identify hazards from the use of tools, equipment and procedures in the tapioca starch factory, understand the risk assessment results and the risk level of each of them, on seek methods for eradication or mitigation of these risks. This research identified hazards by using a Checklist, What If Analysis, Hazard and Operability Study (HAZOP), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) and Event Tree Analysis. Risk assessment was determined according to the regulations of the Department of Industrial Works on risk assessment standards, 2543.

There were 27 activities and 71 tasks performed in the biogas production system. 5 tasks were at a non-acceptable risk level, 7 tasks were at a high risk level, and 59 tasks were at an acceptable risk level. The potential problems come from three serious hazards : (1) biogas leakage from the biogas process system could accumulate in a high quantity, and if this arises, a spark could cause on explosion, (2) the concentration of hydrogen sulfide in the biogas becomes more than 3,000 ppm which corrodes the combustion system of the hot oil burner and causes an explosion in the combustion room, (3) the humidity content in the biogas increases to 90 percent which causes the solenoid in the valve proving system to stick and an explosion could happen.

The 5 tasks that were at a non-acceptable risks level from the risk assessment had three characteristics which could be reduced to an acceptable risk level : (1) biogas leakage could be mitigated by installing a building flare system for protection, (2) the concentration of hydrogen sulfide could be mitigated by installing a building desulphurization system, and (3) the humidity content could be mitigated by installing a building air chiller system. For the seven high risk tasks, there is a risk management plan which can decrease the risk level to an acceptable risk level or no risk level.

**KEY WORDS: RISK ASSESSMENT / BIOGAS PLANT**

136 pages

การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

RISK ANALYSIS OF HAZARDOUS BIOGAS IN PLANT OPERATIONS

: A CASE STUDY OF A TAPIOCA STARCH FACTORY

กมลธร ชื่นชม 4736569 PHIH/M

วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: วิชัย พุกษ์ธาราธิกุล, M.Sc. (Industrial Hygiene and Safety),  
เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ์, Dr.P.H. (Epidemiology), วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์, Dr.P.H. (Industrial Hygiene)

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายในระบบผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังจากการนำน้ำเสียในกระบวนการผลิต มาบำบัดได้เป็นก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน พบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุจากก๊าซชีวภาพระเบิด ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาและชี้บ่งอันตรายของเครื่องมือ, อุปกรณ์ และการปฏิบัติงานในระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง (2) เพื่อให้ทราบถึงผลของการประเมินความเสี่ยง และระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น (3) เพื่อหาวิธีการที่จะกำจัดหรือลดโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง การวิจัยนี้ได้ทำการชี้บ่งอันตรายด้วยวิธี Checklist, What If Analysis, Hazard and Operability Study (HAZOP), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) และ Event Tree Analysis ร่วมกัน ส่วนการประเมินความเสี่ยงใช้แนวทางตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2543

ได้ทำการวิเคราะห์อันตรายในระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด 27 กิจกรรม จำนวน 71 รายการ จากการประเมินความเสี่ยงพบว่ามีความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ 5 รายการ ระดับความเสี่ยงสูง 7 รายการ และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ 59 รายการ ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) การรั่วไหลของก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตจนเกิดการสะสมในปริมาณมาก หากเกิดประกายไฟขึ้นจะทำให้เกิดการระเบิดได้ (2) ระดับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพสูงมากกว่า 3,000 ppm ทำให้เกิดการกัดกร่อนระบบควบคุมการเผาไหม้ของ Burner ใน Hot oil ทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ (3) ปริมาณความชื้นของก๊าซชีวภาพ ไปจับโซลินอยด์วาล์วในชุดลิ้นรียกอัตโนมัติ ทำให้ก๊าซชีวภาพถูกจ่ายเข้าไปในห้องเผาไหม้ตลอดเวลา เมื่อ Burner สัมผัสจะเกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้

ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ได้ดำเนินการบริหารจัดการความเสี่ยง พบว่าลดลงมาอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ทั้ง 3 ลักษณะ โดย (1) การรั่วไหลของก๊าซชีวภาพ ได้จัดให้มีระบบเผาก๊าซชีวภาพทิ้ง (2) ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพสูง ได้จัดให้มีระบบกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Desulphurization) และ (3) ความชื้นของก๊าซชีวภาพ จัดให้มีระบบลดความชื้น (Air Chiller) สำหรับระดับความเสี่ยงสูง 7 รายการ ได้ทำการบริหารจัดการความเสี่ยง ทำให้ลดระดับลงมาเหลือระดับที่ยอมรับได้ และไม่มีความเสี่ยง