



รายละเอียดคำขอรับประมาณรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

คณะศึกษาศาสตร์ กลุ่มงานแผนงาน การเงินและพัสดุ

(แผนงาน สารสนเทศและติดตามประเมินผล)

ตู้ ป.ณ. 2 ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

โทรศัพท์ : (074) 287071

FAX : (074) 212804

เลขที่เอกสาร

ผง 1/2553

29 มกราคม 2553

สารบัญ

หน้า

สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 คณะวิศวกรรมศาสตร์

- ค่าของงบประมาณของคณะ/หน่วยงาน จำแนกตามแผนงาน-งาน-โครงการและหมวดรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.1)	วศ.	1
แผนงาน:ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา		
ผลผลิต : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
- สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 (แบบ กผ.2)	วศ.	3
- แบบแสดงข้อมูลพื้นฐานของงาน/โครงการ (แบบ ง.102)	วศ.	8
- แบบแสดงค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2554 จำแนกตามงาน/โครงการ-ประเภทรายจ่าย-ปีงบประมาณ (แบบ กผ.3)	วศ.	16
- งบประมาณรายจ่ายและเงินนอกงบประมาณของงาน/โครงการประจำปี 2554 จำแนกตามหมวดรายจ่าย (แบบ กผ.4)	วศ.	17
- แบบสรุปค่าของค่าของงบประมาณหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.5)	วศ.	19
- รายละเอียดค่าของงบประมาณรายการเงินประจำตำแหน่ง ปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.6)	วศ.	21
- แบบรายละเอียดค่าของงบประมาณค่าจ้างชั่วคราว ปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.7)	วศ.	23
- แบบสรุปค่าของงบประมาณหมวดค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ ปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.8)	วศ.	24
- แบบรายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าสาธารณูปโภค ปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.9)	วศ.	29
- สรุปการจัดเรียงลำดับความสำคัญรายการครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.10)	วศ.	30
- แบบรายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ.11)	วศ.	33
- สรุปการจัดเรียงลำดับความสำคัญรายการค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง 1 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 (แบบ กผ.12)	วศ.	66
- ค่าชี้แจงรายละเอียดค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง 1 ปี ปีงบประมาณ 2554 (แบบ กผ .13)	วศ.	70
ผลผลิต : ผลงานการให้บริการวิชาการ		
- สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 โครงการบริการวิชาการแก่ชุมชน (แบบ กผ. 17)	วศ.	85
- รายละเอียดค่าของงบประมาณโครงการบริการวิชาการแก่ชุมชน	วศ.	86
ผลผลิต : ผลงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี		
- สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 โครงการวิจัย (แบบ กผ.17)	วศ.	90
- รายละเอียดค่าของงบประมาณโครงการวิจัย	วศ.	92

ค่าของงบประมาณของคณะ/หน่วยงาน
จำแนกตามแผนงาน-งาน/โครงการ และหมวดรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ 2554

แบบ กผ.1

คณะวิศวกรรมศาสตร์

(หน่วย : บาท)

แผนงาน /ผลผลิต	งบดำเนินการ																				
	เงินเดือน	เงินประจำ	ค่าจ้างประจำ	รวมเงินเดือน	ค่าจ้าง	ค่า	ใช้สอย	วัสดุ	รวม	ค่าสาธารณูปโภค				อุดหนุน				รายจ่าย	รวม		
	อัตราเดิม	ตำแหน่ง	อัตราเดิม	และค่าจ้าง	ชั่วคราว	ตอบแทน				ไฟฟ้า	ประปา	โทรศัพท์	อื่น ๆ	รวม	วิจัย	นักศึกษา	อื่น ๆ	รวม	อื่น	ดำเนินการ	
1.แผนงาน : ขยายโอกาส และพัฒนา การศึกษา																					
1.1 ผู้สำเร็จ	60,682,000	19,867,200	6,426,200	86,975,400	784,500	4,902,000	1,940,000	6,929,200	101,531,100			250,000		250,000							101,781,100
การศึกษา																					
ด้าน																					
วิทยาศาสตร์ฯ																					
1.2 ผลงาน																	57,000	57,000			57,000
การ																					
ให้บริการ																					
วิชาการ																					
1.3																					
ผลงานวิจัย																					
เพื่อถ่ายทอด																					
เทคโนโลยี															8,801,700			8,801,700			8,801,700
รวมทั้งคณะ	60,682,000	19,867,200	6,426,200	86,975,400	784,500	4,902,000	1,940,000	6,929,200	101,531,100			250,000		250,000	8,801,700		57,000	8,858,700		110,639,800	

จำแนกตามแผนงาน-งาน/โครงการ และหมวดรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

(หน่วย : บาท)

แผนงาน/ผลผลิต	งบลงทุน					รวมทั้งสิ้น (ดำเนินการ+ลงทุน)
	ครุภัณฑ์	สิ่งก่อสร้าง 1 ปี	โครงการ ก่อสร้างใหม่	โครงการ ก่อสร้างผูกพัน	รวมงบลงทุน	
1.แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา						
1.1 ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	15,281,900	5,375,000	-	-	20,656,900	122,438,000
1.2 ผลงานการให้บริการวิชาการ						57,000
1.3 ผลงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี						8,801,700
รวมทั้งคณะ/หน่วยงาน						131,296,700

สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

1. แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

1.1 ผลผลิต : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	122,438,000 บาท	
1. เงินเดือนและค่าจ้างประจำ	86,975,400 บาท	
1.1 เงินเดือน	80,549,200 บาท	
(1) อัตราเดิม 178 อัตรา		60,676,400 บาท
(2) เงินประจำตำแหน่ง		9,793,200 บาท
(3) เงินค่าตอบแทนรายเดือนสำหรับข้าราชการ (เป็นงบประมาณที่เบิกจ่ายตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกจ่ายเงินค่าตอบแทนนอกเหนือจากเงินเดือนของข้าราชการและลูกจ้างประจำของส่วนราชการ พ.ศ. 2547 เดิมตั้งอยู่ที่หมวดค่าตอบแทน ใช้น้อยและวัสดุ)		10,074,000 บาท
(4) เงินช่วยเหลือการครองชีพข้าราชการระดับต้น (งบประมาณที่เบิกจ่ายตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกจ่ายเงินเพิ่มการครองชีพชั่วคราวของข้าราชการและลูกจ้างประจำของส่วนราชการ พ.ศ. 2547)		5,600 บาท
1.2 ค่าจ้างประจำ	6,426,200 บาท	
(1) อัตราเดิม 35 อัตรา		6,022,600 บาท
(2) เงินเพิ่มค่าจ้างประจำ		361,400 บาท
(3) เงินช่วยเหลือค่าครองชีพพิเศษ (งบประมาณที่เบิกจ่ายตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกจ่ายเงินเพิ่มการครองชีพชั่วคราวของข้าราชการและลูกจ้างประจำของส่วนราชการ พ.ศ. 2547)		42,200 บาท
2. ค่าจ้างชั่วคราว	784,500 บาท	
ค่าจ้างผู้มีความรู้ความสามารถพิเศษ จำนวน 2 อัตรา		784,500 บาท
3. ค่าตอบแทน ใช้น้อยและวัสดุ	13,771,200 บาท	
3.1 ค่าตอบแทน	4,902,000 บาท	
3.1.1 ค่าตอบแทนปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ		150,000 บาท
3.1.2 ค่าเช่าบ้าน		42,000 บาท
3.1.3 ค่าตอบแทนผู้ปฏิบัติงานให้ราชการ		3,862,400 บาท
3.1.4 เงินตอบแทนพิเศษ (งบประมาณที่เบิกจ่ายตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกจ่ายเงินค่าตอบแทนพิเศษของข้าราชการและลูกจ้างประจำ ผู้ได้รับเงินเดือนหรือค่าจ้างถึงขั้นสูงสุดของอันดับหรือตำแหน่ง พ.ศ. 2550)		847,600 บาท
3.2 ค่าใช้น้อย	1,940,000 บาท	
3.2.1 ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก และค่าพาหนะ		700,000 บาท
3.2.2 ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์		338,000 บาท

3.2.3	ค่าจ้างเหมาบริการ	894,300 บาท
3.2.4	ค่าใช้สอยอื่นๆ	7,700 บาท
3.3	ค่าวัสดุ	6,929,200 บาท
3.3.1	วัสดุสำนักงาน	357,400 บาท
3.3.2	วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	71,800 บาท
3.3.3	วัสดุการศึกษา	6,191,600 บาท
3.3.4	วัสดุหนังสือ วารสาร และตำรา	308,400 บาท
4.	ค่าสาธารณูปโภค	250,000 บาท
4.1	ค่าโทรศัพท์	250,000 บาท
5.	ค่าครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	20,656,900 บาท
5.1	ครุภัณฑ์	15,281,900 บาท
5.1.1	ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัย บัณฑิตศึกษา และบริการวิชาการ	940,000 บาท
(1)	เครื่องเชื่อมชนิดทิกแบบใหม่หรือพลาสติก (Advanced Welding Machine) 1 ชุด	400,000 บาท
(2)	เครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อกเวลล์ 1 ชุด	300,000 บาท
(3)	ท่อเซรามิกอาร์ซีเอ (work tube RCA) 1 ชุด	240,000 บาท
5.1.2	ครุภัณฑ์สาขาความเป็นเลิศ	1,060,000 บาท
(1)	ตู้ดูดควัน (Fume Hood) 1 ชุด	200,000 บาท
(2)	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) 1 ชุด	300,000 บาท
(3)	เครื่องฉีดสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ (Autoinjector) 1 ชุด	560,000 บาท
5.1.3	ครุภัณฑ์ห้องบรรยาย	1,949,100 บาท
(1)	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์ 5 เครื่อง	247,500 บาท
(2)	เครื่องปรับอากาศขนาด 30,000 บีทียู 7 ชุด	411,600 บาท
(3)	ไมโครคอมพิวเตอร์ 5 ชุด	90,000 บาท
(4)	เครื่องปรับอากาศขนาด 160,000 บีทียู 4 ชุด	1,200,000 บาท
5.1.4	ครุภัณฑ์พื้นฐานการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี	11,302,800 บาท
(1)	เครื่องสูบลมแบบรีด (Peristaltic pump) 2 เครื่อง	160,000 บาท
(2)	เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter) 1 เครื่อง	40,000 บาท
(3)	แผ่นงานให้ความร้อน (Hot plate) 1 เครื่อง	40,000 บาท
(4)	ปิเปตอัตโนมัติ (Auto pipette) 2 ชุด	28,000 บาท
(5)	ชุดทดลองการดูดซับ (Absorbing Beach) 1 ชุด	50,000 บาท
(6)	ชุดควบคุมอุณหภูมิระบบหมุนเวียน (Temperature controller and circulation) 1 เครื่อง	40,000 บาท
(7)	ชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบแสดงตัวเลข 5 ชุด	480,000 บาท
(8)	ชุดเครื่องมือฝึกสำหรับห้องปฏิบัติการศึกษาการทำงาน 1 ชุด	70,000 บาท
(9)	เครื่องกลึงโลหะ 1 เครื่อง	600,000 บาท
(10)	ไมโครคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง 60 เครื่อง	1,080,000 บาท

(11) ชุดกรองเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย (Stirred Filtration cells) 1 ชุด	60,000 บาท
(12) ตู้อบสำหรับควบคุมอุณหภูมิ (Oven) 1 ชุด	115,200 บาท
(13) โปรแกรมสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ 1 ชุด	250,000 บาท
(14) เครื่องกัดและสแกนชิ้นงาน 3 มิติ ขนาดเล็ก 1 ชุด	500,000 บาท
(15) ชุดเจาะทำเกลียวโลหะบาง 1 ชุด	100,000 บาท
(16) เครื่องเชื่อม (TIG) 1 ชุด	120,000 บาท
(17) ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) 1 ชุด	300,000 บาท
(18) ชุดทดลองเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมซอฟต์แวร์ 2 เครื่อง	3,800,000 บาท
(19) เครื่องปั๊มแบบคั่นโยก 1 เครื่อง	250,000 บาท
(20) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 1 ชุด	69,600 บาท
(21) เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สัญญาณ (spectrum & network analyzer) 1 ชุด	800,000 บาท
(22) ชุดตะแกรงมาตรฐานพร้อมเครื่องสั่น 1 ชุด	450,000 บาท
(23) โมบายโรบอท 1 ตัว	250,000 บาท
(24) เครื่องขัดตัวอย่าง (Grinding and Polishing Machine) 1 ชุด	210,000 บาท
สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์	
(25) ชุดวัดสัญญาณพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยา (Basic Physiological Signals Monitoring System) 1 ชุด	500,000 บาท
วิทยาเขตภูเก็ต	
(26) สเปกตรัมอนาลิเซอร์ (Spectrum Analyzer) 1 เครื่อง	400,000 บาท
(27) ไมโครคอมพิวเตอร์ 30 ชุด	540,000 บาท
5.1.5 ครุภัณฑ์อื่นๆ	30,000 บาท
(1) ไมโครโฟนไร้สาย 1 ชุด	30,000 บาท
5.2 ที่ดิน สิ่งก่อสร้าง 1 ปี	5,375,000 บาท
(1) ซ่อมแซมโครงเหล็กรับหลังคาถ้ำโดมอาคารสตางค์ มงคลสุข	2,179,000 บาท
(2) ต่อเติมอาคารชั้น 2 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	2,670,000 บาท
(3) ปรับปรุงระบบไฟฟ้าวงจรรย่อย อาคารบรรยายกลาง	526,000 บาท
1.2 ผลผลิต : ผลงานการให้บริการวิชาการ	57,000 บาท
1. งบประมาณอุดหนุน	57,000 บาท
1.1 โครงการฝึกอบรม"การฝึกอบรมเพื่อสร้างเว็บไซต์และเว็บเพจสำหรับองค์กรเพื่อการประกอบอาชีพขั้นสูง (รุ่นที่ 2)" (ฝ่ายคอมพิวเตอร์ทางวิศวกรรมศาสตร์)	30,000 บาท
1.2 การฝึกอบรมการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วย FPGA (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)	27,000 บาท
2. แผนงาน : สนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม	
2.1 ผลผลิต : ผลงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี	8,801,700 บาท
1. งบประมาณอุดหนุน	8,749,700 บาท

(1) เงินอุดหนุนทั่วไป

8,749,700 บาท

(ขอปิดเลขกลม 8,749,700 บาท)

1	การสกัดและแยกฟริไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุน และการผลิตเอทานอลจากเมล็ดขนุน	
1.1	โครงการย่อยที่ 1 การสกัดฟริไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุนในระดับโรงงานจำลอง	416,000 บาท
1.2	โครงการย่อยที่ 2 การแยกฟริไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุน	366,000 บาท
1.3	โครงการย่อยที่ 3 การผลิตเอทานอลจากเมล็ดขนุน	286,000 บาท
2	พลังงานทดแทน	
2.1	โครงการย่อยที่ 1 การผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก	505,000 บาท
2.2	โครงการย่อยที่ 2 การศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลวของการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรระยะสั้นของเชื้อเพลิงผสมน้ำมันปาล์มดิบเอสเทอร์รีไฟน์-ดีเซล	246,000 บาท
3	พลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวภาพ	
3.1	โครงการย่อยที่ 1 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนเพื่อผลิตเอทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดที่บวมชนิดกรดสูง	243,800 บาท
4	การพัฒนาฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และการลดสัญญาณรบกวนในสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยการแปลงเวฟเล็ต	500,000 บาท
5	การบำบัดโดยดินในสวนปาล์มน้ำมันโดยใช้น้ำเสียจากอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ	500,000 บาท
6	ผลิตและประเมินสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของกระดูกเทียมที่เตรียมจาก polycaprolactone และ inorganic phosphate (Production and evaluation of physical and biological properties of artificial bones prepared from polycaprolactone and inorganic phosphate)	476,000 บาท
7	การตรวจสอบการล้มในผู้สูงอายุโดยตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล	458,400 บาท
8	การศึกษากรรมวิธีการทำนายค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อไขมันในร่างกายด้วยเทคนิคการวัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ	283,600 บาท
9	การพัฒนากระบวนการแยกคลื่นแอลกอฮอล์จากเฟสกลีเซอรอล	500,000 บาท
10	ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน	698,000 บาท
11	การลดต้นทุนการผลิตโคโตซานและการใช้โคโตซานในการยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง	280,000 บาท
12	การล้างไบโอดีเซลโดยใช้สารดูดซับอุตสาหกรรมร่วมกับการล้างด้วยน้ำ	425,200 บาท
13	ระบบผลิตความร้อนสำหรับการอบแห้งกล้วยเล็บมือนางด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการเผาไหม้ไม้ฟืน	212,000 บาท
14	การออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงเพื่อใช้ในการผลิตผงโลหะบัดกรี	500,000 บาท
15	ผลของสัดส่วนการผสมก๊าซและการปรับแต่งการไหลของเปลวไฟที่มีต่อคุณภาพรอยตัดที่ถูกละลายไฟเจ็ทพู่ชน	400,000 บาท
16	การพัฒนาขานเทียมได้เข้าคุณภาพสูงและราคาถูกลง	

16.1	โครงการย่อยที่ 1 ทำเทียมจากยางธรรมชาติ	159,000 บาท
16.2	โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนากระบวนการผลิตชิ้นส่วนขาเทียมโลหะด้วยเทคโนโลยีโลหะกึ่งของแข็ง	1,011,680 บาท
17	ศึกษาศักยภาพวัสดุสำหรับเพอร์มีเอเบิลรีแอกทีฟแบรีเออร์เพื่อบำบัดโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน	283,000 บาท

(2) เงินอุดหนุนสำหรับโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และศูนย์วิจัย **52,000 บาท**

1	โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	38,000 บาท
2	โครงการปลูกข้าวเพื่อบริโภคในสหกรณ์นิคมอ่าวลึกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	14,000 บาท

แบบแสดงข้อมูลพื้นฐานของ งาน/โครงการ

	รหัส	ชื่อ
กระทรวง		ศึกษาธิการ
หน่วยงาน		มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
แผนงาน		ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของงาน/โครงการ

(หน่วย : ล้านบาท ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

รหัสบัญชีงาน/ โครงการ	ชื่องาน/โครงการ	ค่าของงบประมาณปี 2554
0102	ผลผลิต:ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะวิศวกรรมศาสตร์)	122.4380

สถานภาพของงาน/โครงการ

ประเภทของงาน/โครงการ



งานเดิม



งานใหม่



พัฒนา



โครงการเดิม



โครงการใหม่



ดำเนินการปกติ

หลักการและเหตุผล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนเพื่อผลิตบัณฑิตสาขาวิศวกรรมศาสตร์ทั้งระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา ตลอดจนดำเนินงานวิจัยและการให้บริการวิชาการแก่ชุมชน และได้ตระหนักที่จะต้องดำเนินการพัฒนาและขยายงานเพิ่มจำนวนรับนักศึกษา เพื่อสนองนโยบายของรัฐบาลด้านความต้องการกำลังคนและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยการขยายการศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษาทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก การพัฒนางานวิจัย ขยายการให้บริการทางวิชาการแก่ชุมชนในท้องถิ่น รักษาคุณภาพงานวิชาการของคณะฯ และการนำไปสู่ความเป็นศูนย์กลางทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมภาคใต้เพื่อรองรับโครงการพัฒนาภูมิภาคภาคใต้ นอกจากนี้คณะฯ ยังดำเนินการติดต่อกับต่างประเทศเพื่อความร่วมมือด้านการศึกษาและวิจัยเพื่อยกระดับของสถาบัน ไปสู่ความเป็นสถาบันระดับนานาชาติ

วัตถุประสงค์ของงาน/โครงการ

- เพื่อผลิตบัณฑิตทางวิศวกรรมศาสตร์ให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน ในปริมาณที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด
- ศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อแสวงหาเทคโนโลยีที่ทันสมัยอันจะนำไปสู่การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ
- ให้บริการด้านวิศวกรรมศาสตร์แก่ชุมชนในท้องถิ่นภาคใต้

ตัวชี้วัด

การบรรลุวัตถุประสงค์

1. ผลผลิต:ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ

1.1.1 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา	873 คน
1.1.2 จำนวนนักศึกษาที่รับเข้าในแต่ละปี (นศ.ใหม่)	1,311 คน
1.1.3 จำนวนนักศึกษาที่คงอยู่ (จำนวนนักศึกษาทั้งหมด)	4,386 คน
1.1.4 ผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้งานทำตรงสาขา	ร้อยละ 85

<u>1.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ</u>			
1.2.1	ร้อยละผู้สำเร็จการศึกษาจบการศึกษาตามมาตรฐาน หลักสูตร	ร้อยละ	100
1.2.2	ผู้สำเร็จการศึกษาได้งานทำหรือศึกษาต่อ ภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากจบ	ร้อยละ	80
1.2.3	ร้อยละของนายจ้างมีความพึงพอใจต่อผลการ ทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	(คะแนนเต็ม 5)	4.2
<u>1.3 ตัวชี้วัดเชิงเวลา</u>			
1.3.1	ร้อยละของผู้สำเร็จการศึกษาจบการศึกษาตามหลักสูตร ภายในระยะเวลาที่กำหนด		
	- ระดับปริญญาตรี	ร้อยละ	50
	- ระดับบัณฑิตศึกษา	ร้อยละ	20
1.3.2	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้งานทำ ศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพอิสระภายในระยะเวลา 1 ปี	ร้อยละ	90
2.ผลผลิต:ผลงานการให้บริการวิชาการ			
<u>2.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ</u>			
2.1.1	จำนวนโครงการ/กิจกรรมบริการวิชาการแก่สังคม	เรื่อง	2
2.1.2	จำนวนผู้รับบริการ	คน	85
<u>2.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ</u>			
2.2.1	ร้อยละความพึงพอใจของผู้รับบริการ	ร้อยละ	85
<u>2.3 ตัวชี้วัดเชิงเวลา</u>			
2.3.1	ร้อยละของโครงการ/กิจกรรมที่แล้วเสร็จ ตามระยะเวลา	ร้อยละ	100
(ข้อ 2.1-2.3 นับเฉพาะโครงการจาก งบประมาณแผ่นดิน)			
3.ผลผลิต:ผลงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี			
<u>3.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ</u>			
3.1.1	จำนวนโครงการวิจัย		
	1) จำนวนโครงการวิจัยใหม่	โครงการ	14
	2) จำนวนโครงการวิจัยต่อเนื่อง	โครงการ	3
3.1.2	จำนวนโครงการวิจัยที่แล้วเสร็จ	โครงการ	11
3.1.3	จำนวนงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ	บทความ	5
3.1.4	จำนวนงานวิจัย/นวัตกรรมที่ได้รับการจดทะเบียน ทรัพย์สินทางปัญญาหรืออนุสิทธิบัตร		5

<u>3.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ</u>			
3.2.1	จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการอ้างอิงในวารสารวิชาการหรือในฐานข้อมูลระดับชาติหรือระดับนานาชาติ	โครงการ	60
3.2.2	จำนวนผลงานวิจัย/นวัตกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์/ประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน	โครงการ	2
3.2.3	จำนวนผลงานวิจัยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด	ผลงาน	17
<u>3.3 ตัวชี้วัดเชิงเวลา</u>			
3.3.1	จำนวนโครงการวิจัยที่แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด	ร้อยละ	25

2. เป้าหมายผลผลิตและแผนปฏิบัติงาน

2.1 เป้าหมายผลผลิต

ผลผลิต - คำนวณชี้วัด	หน่วยนับ	งบประมาณ	งบประมาณ	ประมาณการเป้าหมาย			
		ปี 2552 แผน/ผล	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
1. ผลผลิต: ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะวิศวกรรมศาสตร์)*							
1.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ							
1.1.1 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา		695/614	838	873	965	1,005	1,035
- ป.ตรี	คน	584/524	625	650	725	750	780
- ป.บัณฑิต	คน	-	80	80	80	80	80
- ป.โท (ภาคปกติ)	คน	54/55	70	70	80	90	90
- ป.โท (ภาคสมทบ)	คน	55/35	60	65	70	75	75
- ป.เอก	คน	2/-	3	8	10	10	10
1.1.2 จำนวนนักศึกษาที่รับเข้าใน แต่ละปี (นศ.ใหม่)		1,184/1,100	1,289	1,311	1,324	1,327	1,329
- ป.ตรี	คน	903/886	913	913	913	913	913
- ป.บัณฑิต	คน	-	80	80	80	80	80
- ป.โท (ภาคปกติ)	คน	120/95	123	143	156	156	156
- ป.โท (ภาคสมทบ)	คน	140/99	140	140	140	140	140
- ป.เอก	คน	21/20	33	35	35	38	40
1.1.3 จำนวนนศ.ที่คงอยู่ (จำนวน นศ.ทั้งหมด)		3,496/3,883	4,080	4,386	4,440	4,466	4,471
- ป.ตรี	คน	2,891/3,145	3,190	3,438	3,465	3,465	3,465
- ป.บัณฑิต	คน	-	80	80	80	80	80
- ป.โท (ภาคปกติ)	คน	208/297	351	388	399	421	421
- ป.โท (ภาคสมทบ)	คน	350/381	388	392	392	392	392
- ป.เอก	คน	47/60	71	88	104	108	113
1.1.4 ผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้งาน ทำตรงสาขา	ร้อยละ	82.11	85	85	85	90	90
1.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ							
1.2.1 ร้อยละผู้สำเร็จการศึกษจาก การศึกษามาตรฐานหลักสูตร	ร้อยละ	100	100	100	100	100	100

ผลผลิต - คำนวณชี้วัด	หน่วยนับ	งบประมาณ	งบประมาณ	ประมาณการเป้าหมาย			
		ปี 2552 แผน/ผล	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
1.2.2 ผู้สำเร็จการศึกษาได้งานทำหรือศึกษาต่อภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากจบ**	ร้อยละ	78	80	80	80	85	85
1.2.3 ร้อยละของนายจ้างมีความพึงพอใจต่อผลการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	ร้อยละ	3.77	4	4.2	4.3	4.3	4.5
1.3 ตัวชี้วัดเชิงเวลา							
1.3.1 ร้อยละของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีตามหลักสูตรภายในระยะเวลาที่กำหนด							
- ระดับปริญญาตรี	ร้อยละ	60/43.23	45	50	55	60	70
- ระดับบัณฑิตศึกษา	ร้อยละ	16.05	18	20	22	25	28
1.3.2 ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้งานทำ ศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพอิสระภายในระยะเวลา 1 ปี	ร้อยละ	90	90	90	90	90	90
2. ผลผลิต:ผลงานการให้บริการวิชาการ (คณะวิศวกรรมศาสตร์)							
2.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ							
2.1.1 จำนวนโครงการ/กิจกรรมบริการวิชาการแก่สังคม	โครงการ	1	1	2	3	3	5
2.1.2 จำนวนผู้เข้ารับบริการ	คน	40	40	85	85	85	90
2.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ							
- ร้อยละความพึงพอใจของผู้รับบริการ	ร้อยละ	85	85	85	85	85	90
2.3 ตัวชี้วัดเชิงเวลา							
- ร้อยละของโครงการ/กิจกรรมที่แล้วเสร็จตามระยะเวลา	ร้อยละ	100	100	100	100	100	100
3. ผลผลิต:ผลงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี (คณะวิศวกรรมศาสตร์)							
3.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ							
3.1.1 จำนวนโครงการวิจัย							
1) จำนวนโครงการวิจัยใหม่	โครงการ	20	19	14	18	18	20

ผลผลิต - คำนวณชี้วัด	หน่วยนับ	งบประมาณ ปี 2552 แผน/ผล	งบประมาณ ปี 2553	ประมาณการเป้าหมาย			
				ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
2) จำนวนโครงการวิจัยต่อเนื่อง	โครงการ	8	10	3	6	8	10
3.1.2 จำนวนโครงการวิจัยที่เสร็จ	โครงการ	16	17	11	15	15	20
3.1.3 จำนวนงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ	บทความ	3	5	5	5	5	5
3.1.4 จำนวนงานวิจัย/นวัตกรรมที่ได้รับการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาหรืออนุสิทธิบัตร	ชิ้นงาน	4	5	5	5	5	5
3.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ							
3.2.1 จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการอ้างอิงในวารสารวิชาการหรือในฐานข้อมูลระดับชาติหรือระดับนานาชาติ	โครงการ	57	60	60	70	70	75
3.2.2 จำนวนผลงานวิจัย/นวัตกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์/ประโยชน์ต่อสังคมชุมชน	โครงการ	-	2	2	3	5	5
3.2.3 จำนวนผลงานวิจัยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด	ผลงาน	28	29	17	21	26	30
3.3 ตัวชี้วัดเชิงเวลา							
3.3.1 จำนวนโครงการวิจัยที่เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด	ร้อยละ	-	25	25	25	50	50

หมายเหตุ 1. * ผลผลิตที่ 1 เป็นรายงานผลของปีการศึกษา 2551

2. **ผู้สำเร็จการศึกษาได้งานทำหรือศึกษาต่อภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากจบ เป็นข้อมูลจากรายงานภาวะการหางานทำและความพึงพอใจของบัณฑิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์รุ่นปีการศึกษา 2550 (กองแผนงาน)

2.2 แผนปฏิบัติงานและการใช้จ่ายงบประมาณปี 2554

หน่วย : ล้านบาท

กิจกรรม	หน่วย นับ	แผนปฏิบัติงาน		งวดที่ 1		งวดที่ 2		งวดที่ 3	
		ปริมาณงาน	งบประมาณ	ปริมาณงาน	งบประมาณ	ปริมาณงาน	งบประมาณ	ปริมาณงาน	งบประมาณ
ผลผลิตที่ 1			122.4380		42.2211		50.8801		29.3368
1.จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา	คน	873				873			
2.จำนวนนักศึกษารับเข้าใหม่	คน	1,311						1,311	
3.จำนวนนักศึกษาทั้งหมด	คน	4,386		4,386		4,386		4,386	
ผลผลิตที่ 2			0.0570		0.0300		0.0270		
1.จำนวนการจัดอบรมและสัมมนา	เรื่อง	2		1		1			
2.จำนวนผู้รับบริการ	คน	65		20		45			
ผลผลิตที่ 3			8.7497	8.7497					
1.จำนวนโครงการวิจัยใหม่	โครงการ	14	7.0522	7.0522					
2.จำนวนโครงการวิจัยต่อเนื่อง	โครงการ	3	1.6975	1.6975					

3. งบประมาณรายจ่ายของงาน/โครงการ ปีงบประมาณ 2553 - 2557 (จำแนกตามผลผลิต)

การผลิตบัณฑิต

(หน่วย : ล้านบาท ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

รายจ่าย	งบประมาณปี 2553	คำขอ งบประมาณปี 2554	ประมาณการปี		
			2555	2556	2557
เงินงบประมาณ	123.1455	122.4380	127.7071	140.1569	154.3204
งบบุคลากร	94.5208	87.7599	92.9191	98.4508	104.3142
- เงินเดือนและค่าจ้างประจำ	93.7363	86.9754	92.1939	97.7256	103.5890
- ค่าจ้างชั่วคราว	0.7845	0.7845	0.7252	0.7252	0.7252
- ค่าจ้างลูกจ้างสัญญาจ้าง					
งบดำเนินงาน	7.9678	14.0212	16.78794	20.1062	24.0862
- ค่าตอบแทน ใช้น้อย และวัสดุ	7.7178	13.7712	16.5254	19.8305	23.7968
- ค่าสาธารณูปโภค	0.2500	0.2500	0.2625	0.2756	0.2894
งบลงทุน	20.6569	20.6569	18.0000	21.6000	25.9200
- ค่าครุภัณฑ์	15.2819	15.2819	9.8350	11.8020	14.1624
(การผูกพันตามสัญญา)					
(การผูกพันตามมาตรา 23)					
(ค่าครุภัณฑ์อื่นๆ)					
- ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	5.3750	5.3750	8.1650	9.7980	11.7576
(การผูกพันตามสัญญา)					
(การผูกพันตามมาตรา 23)					
- ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง (สิ่งก่อสร้างผูกพันใหม่)	-	-	-	-	-
งบเงินอุดหนุน					
- เงินอุดหนุนทั่วไป					
- เงินอุดหนุนเฉพาะกิจ					
งบรายจ่ายอื่น					
เงินนอกงบประมาณ					
งบประมาณเงินรายได้	59.2756	64.4541	70.1559	76.6586	83.9130
งบบุคลากร	5.0860	5.3912	5.7147	6.0576	6.4211
งบดำเนินงาน	16.9150	17.7608	18.6488	19.5813	20.5603
งบลงทุน	3.0000	3.6000	4.3200	5.4000	6.7500
งบเงินอุดหนุน	31.5351	34.6886	38.1575	41.9733	46.1706
งบรายจ่ายอื่น	2.7395	3.0135	3.3149	3.6464	4.0110
รวมเงินงบประมาณและเงินนอกงบประมาณ	182.4211	186.8921	197.8630	216.8155	238.2334

งบประมาณรายจ่ายและเงินนอกงบประมาณของงาน/โครงการประจำปี 2554

จำแนกตามหมวดรายจ่าย

แบบ กผ. 4

กระทรวง ศึกษาธิการ

กรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต/โครงการ : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะวิศวกรรมศาสตร์)

1 รายการ	2							3 รวม
	เงินเดือนและ ค่าจ้างประจำ	ค่าจ้าง ชั่วคราว	ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	ค่าสาธารณ ูปโภค	ค่าครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	เงินอุดหนุน	รายจ่ายอื่น	
1.ปีงบประมาณ 2552								
-รายจ่ายจริง ณ 30 กันยายน	87,369,779	257,235.75	10,789,251.60	249,999.77	32,335,708.85	-	-	131,001,975
-กัณเงินไว้เบิกจ่ายเหลือมปี	-	-	-	-	-	-	-	-
-เงินนอกงบประมาณ	-	5,387,006.50	16,332,147.10	247,934.64	5,050,371.43	16,564,757.88	3,197,230.41	46,779,447.96
2.ปีงบประมาณ 2553								
-เงินงบประมาณ	93,736,300	784,500	7,717,800	250,000	-	-	-	102,488,600
-เงินนอกงบประมาณ	-	5,086,000	16,600,000	315,000	3,000,000	31,535,100	2,739,500	59,275,600
3.ค่าของบประมาณปี 2554								
-เงินงบประมาณ	86,975,400	784,500	13,771,200	250,000	20,656,900	-	-	122,438,000
-เงินนอกงบประมาณ	-	5,391,200	17,430,000	330,800	3,600,000	34,688,600	3,013,500	64,454,100
4.ประมาณการปีงบประมาณ 2555								
-เงินงบประมาณ	92,193,900	784,500	16,525,500	262,500	18,000,000	-	-	127,766,400
-เงินนอกงบประมาณ	-	5,714,700	18,301,500	347,300	4,320,000	38,157,500	3,314,900	70,155,900

1	2							3
รายการ	เงินเดือนและ ค่าจ้างประจำ	ค่าจ้าง ชั่วคราว	ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	ค่าสาธารณ ูปโภค	ค่าครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	เงินอุดหนุน	รายจ่ายอื่น	รวม
5.ประมาณการปีงบประมาณ 2556								
-เงินงบประมาณ	97,725,500	784,500	19,830,600	275,600	21,600,000	-	-	140,216,200
-เงินนอกงบประมาณ	-	6,057,600	19,216,600	364,700	5,400,000	41,973,300	3,646,400	76,658,600
6.ประมาณการปีงบประมาณ 2557								
-เงินงบประมาณ	103,589,000	784,500	23,796,700	289,400	25,920,000	-	-	154,379,600
-เงินนอกงบประมาณ	-	6,421,100	20,177,400	382,900	6,750,000	46,170,600	4,011,000	83,913,000

แบบสรุปค่าของงบประมาณหมวดเงินเดือนและค่าจ้างประจำ

ปีงบประมาณ 2554

กระทรวง ศึกษาธิการ

กรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลิต/โครงการ : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

(1)	(2)	(3)						(4)					(5)		
		อัตราเดิม						อัตราใหม่							
		จำนวน													
ลำดับ ที่	รายการ	อัตรา คนครอง	เงิน ทั้งปี	อัตราร่างปีงบประมาณปัจจุบัน				เงินประจำตำแหน่ง/ เงินเพิ่มค่าจ้าง/เงินช่วยเหลือ		ระดับ	อัตรา เงินเดือน	จำนวน อัตรา	จำนวน เดือน	จำนวน เงิน	วงเงินงบประมาณ ปีที่ขอตั้ง
				เกษียณ	เงิน ทั้งปี	เสียชีวิต/ ลาออก	เงิน ทั้งปี	อัตรา	เงิน ทั้งปี						
	รวมทั้งสิ้น	213	66,704,600	-	-	-	-	215	20,270,796					86,975,396	
1	เงินเดือนอัตราเดิม													(ขอปีดเลขกลม	
	- ข้าราชการสาย ก	113	41,871,900	-	-	-	-	92	8,748,000					86,975,400 บาท)	
	- ข้าราชการสาย ข	21	6,528,400	-	-	-	-	2	186,000						
	- ข้าราชการสาย ค	44	12,281,700	-	-	-	-	12	859,200						
	เงินช่วยเหลือค่าครองชีพข้าราชการระดับต้น							1	5,600						
	รวม	178	60,682,000					106	9,793,200						

(1)	(2)	(3)						(4)					(5)		
		อัตราเดิม						อัตราใหม่							
		จำนวน													
ลำดับ ที่	รายการ	อัตรา มี คนครอง	เงิน ทั้งปี	อัตราว่างปีงบประมาณปัจจุบัน				เงินประจำตำแหน่ง/ เงินเพิ่มค่าจ้าง/เงินช่วยเหลือ ค่าครองชีพพิเศษ		ระดับ	อัตรา เงินเดือน	จำนวน อัตรา	จำนวน เดือน	จำนวน เงิน	วงเงินงบประมาณ ปีที่ขอตั้ง
				เกษียณ	เงิน ทั้งปี	เสียชีวิต/ ลาออก	เงิน ทั้งปี	อัตรา	เงิน ทั้งปี						
	ค่าตอบแทนรายเงินเดือน														
	- บริหาร							14	1,200,000						
	- วิชาการ							92	8,874,000						
	รวม			-	-	-	-	106	10,074,000						
2	ค่าจ้างประจำ	35	6,022,600	-	-	-	-	-	361,356						
	เงินช่วยเหลือค่าครองชีพพิเศษ							3	42,240						
	รวม	35	6,022,600	-	-	-	-	3	403,596						

รายละเอียดค่าของงบประมาณรายการเงินประจำตำแหน่ง
ปีงบประมาณ 2554

แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต/โครงการ : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะ/หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์

(1) ลำดับ ที่	(2) ชื่อตำแหน่ง (เงินเดือน)	(3) อัตราเดิม				(4) อัตราใหม่				หมายเหตุ
		ระดับ	อัตรา เงินเดือน	จำนวน อัตรา	จำนวนเงิน ทั้งปี	ระดับ	อัตรา เงินเดือน	จำนวน อัตรา	จำนวนเงิน ทั้งปี	
	รวมทั้งสิ้น			106	9,793,200					
1	เงินประจำตำแหน่ง ประเภทบริหาร (บ.)			12	859,200					
	คณบดี		10,000	1	120,000					
	รองคณบดี		5,600	6	403,200					
	หัวหน้าภาควิชา		5,600	4	268,800					
	เลขานุการคณะ	8	5,600	1	67,200					
2	ประเภทวิชาการ			92	8,748,000					
	ผศ.	8	5,600	37	2,486,400					
		7	3,500	5	210,000					
	รศ.	10	9,900	1	118,800					
		9	9,900	46	5,464,800					
	ศ.	10	13,000	3	468,000					

(1) ลำดับ ที่	(2) ชื่อตำแหน่ง (เงินเดือน)	(3) อัตราเดิม				(4) อัตราใหม่				หมายเหตุ
		ระดับ	อัตรา เงินเดือน	จำนวน อัตรา	จำนวนเงิน ทั้งปี	ระดับ	อัตรา เงินเดือน	จำนวน อัตรา	จำนวนเงิน ทั้งปี	
3	ประเภทวิชาชีพเฉพาะ(วช.) ชำนาญการ(ช.)หรือเชี่ยวชาญเฉพาะ(ชช.)			2	186,000					
	ผู้ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ชำนาญการ	9	9,900	1	118,800					
	ผู้ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ชำนาญการ	8	5,600	1	67,200					
	นักวิชาการเงินและบัญชีชำนาญการ	8	3,500	1	42,000					
	นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ	8	3,500	1	42,000					

วศ. 23

แบบรายละเอียดค่าของงบประมาณค่าจ้างชั่วคราว

แบบ กผ.7

ปีงบประมาณ 2554

แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต/โครงการ : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะ/หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์

(1) ลำดับที่	(2) ประเภท-ตำแหน่ง	(3) ปีงบประมาณ 2553			(4) ค่าของงบประมาณปี 2554			(5) คำชี้แจง
		อัตราค่าจ้าง	จำนวนอัตรา	จำนวนเงิน	อัตราค่าจ้าง	จำนวนอัตรา	จำนวนเงิน	
	รวมทั้งสิ้น		2	784,500		2	784,440	(ปีค.ศ. 784,500 บาท)
1	ถูกจ้างรายเดือน ผู้มีความรู้ความสามารถพิเศษ		2	784,500		2	784,440	- เป็นอัตราจ้างต่อเนื่อง 2 อัตรา - เพื่อรองรับภาระงานด้านการเรียนการสอน และ/หรือการวิจัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์ที่ยังไม่มีอาจารย์ชาวต่างประเทศ - เพื่อรองรับภาระงานสนองพระราชดำริของมูลนิธิชัยพัฒนา
					33,950	1	407,400	
					31,420	1	377,040	

แบบรายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ
ปีงบประมาณ 2554

แผนงาน : ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลิตภัณฑ์/โครงการ : ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะ/หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
หมวดรายจ่าย-รายการ	งบประมาณปี 2552		งบประมาณปี 2553	ค่าของงบประมาณปี 2554	คำชี้แจง
	รายจ่ายจริง ณ 30 กันยายน	กันไว้เบิกจ่าย เหลือเมื่อปี			
รวมทั้งสิ้น	10,789,251.60		7,409,400	13,771,200	
ค่าตอบแทน ใช้สอย และวัสดุ	10,789,251.60		7,409,400	13,771,200	คณะฯ ได้บริหารจัดการเรียนการสอนเพื่อผลิตบัณฑิตโดยใช้เงินรายได้สมทบ ในปีงบประมาณ 2552 ประมาณ 16.33 ล้านบาท ทั้งนี้ ใช้เงินรายได้สมทบเพิ่มจากปีงบประมาณ 2551 คิดเป็นร้อยละ 39.39
1. ค่าตอบแทน	2,873,435.50		2,498,300	4,902,000	
1.1 ค่าตอบแทนปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ	270,755.00		-	150,000	- เป็นค่าล่วงเวลาของอาจารย์ ครู ข้าราชการ และลูกจ้างในช่วงที่มีงาน เร่งด่วน จำนวน 25 คน x 30 วัน x 200 บาท
1.2 ค่าเช่าบ้าน	34,500.00		42,000	42,000	- เป็นค่าเช่าบ้านของข้าราชการระดับ 7 จำนวน 1 อัตรา x 12 เดือน x 3,500 บาท
1.3 ค่าตอบแทนผู้ปฏิบัติงานให้ราชการ	1,841,628.50		2,456,300	3,862,400	1. เป็นค่าตรวจกระดาษคำตอบระดับปริญญาตรี = 100 วิชา x 40 คน x 5 บาท x 2 ครั้ง = 40,000 บาท และระดับปริญญาโท-เอก = 60 วิชา x 10 คน x 9 บาท x 2 ครั้ง = 10,800 บาท รวมทั้งสิ้น 50,800 บาท (ขอตั้งเพียง 50,000 บาท) 2. เป็นเงินสมนาคุณอาจารย์จำนวน 68 คน x 2,500 บาท x 5 เดือน = 850,000 บาท 3. เป็นค่าสอนของอาจารย์ประจำและอาจารย์พิเศษที่มีชั่วโมงสอนเกินเกณฑ์ ระดับปริญญาตรี = 6,000 ชั่วโมง x 400 บาท = 2,400,000 บาทและ ระดับปริญญาโท-เอก = 800 ชั่วโมง x 540 บาท = 432,000 บาท

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
หมวดรายจ่าย-รายการ	งบประมาณปี 2552		งบประมาณปี 2553	ค่าของงบประมาณปี 2554	คำชี้แจง
	รายจ่ายจริง ณ 30 กันยายน	กันไว้เบิกจ่ายเหลือในปี			
1.4 เงินตอบแทนพิเศษ	726,552			847,600	4. กรรมการตรวจการจ้างและควบคุมงานที่ดินฯ 1 ปี 3 รายการ รายการที่ 1 ซ่อมแซม โครงเหล็กรับหลังคาถูกโดมอาคารสตางค์ มงคลสุข ค่าตรวจการจ้าง 4 งวด x 350 บาท x 4 คน = 5,600 บาท และ ค่าควบคุมงาน 120 วัน คิด 90% = 108 วัน x หัวหน้า/ผู้ควบคุมงาน = 250/200 บาท รวมเป็นเงิน 48,600 บาท รายการที่ 2 ต่อเติมอาคารชั้น 2 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ค่าตรวจการจ้าง 3 งวด x 350 บาท x 4 คน = 4,200 บาท และ ค่าควบคุมงาน 150 วัน คิด 90% = 135 วัน x หัวหน้า/ผู้ควบคุมงาน = 250 /200 บาท รวมเป็นเงิน 60,750 บาท รายการที่ 3 ปรับปรุงระบบไฟฟ้าวงจรย่อย อาคารบรรยายกลาง ค่าตรวจการจ้าง 2 งวด x 250 บาท = 500 บาท และค่าควบคุมงาน 60 วัน คิด 90 % = 54 วัน x ผู้ควบคุมงาน 200 บาท รวมเป็นเงิน 10,800 บาท รวมทั้งสิ้น 130,450 บาท (ปีดเลขกลม 130,400 บาท) - เพื่อเป็นงบประมาณที่เบิกจ่ายตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกจ่ายเงิน ค่าตอบแทนพิเศษของข้าราชการและลูกจ้างประจำ ผู้ได้รับเงินเดือนหรือค่าจ้างถึงขั้น สูงสุดของอันดับหรือตำแหน่ง พ.ศ. 2544
2. ค่าใช้สอย	3,146,577.74		738,900	1,940,000	
2.1 ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก และค่าพาหนะ	1,185,414.95		270,100	700,000	-เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางของข้าราชการและลูกจ้างเพื่อประชุม สัมมนา ฝึกอบรม สอบคัดเลือกและศึกษาต่อ นำนักศึกษาออกทัศนศึกษาโรงงาน โรงจักร เหมือนแร่ และติดต่อราชการอื่น และเนื่องจากคณะวิศวะฯ เป็นสถาบันที่ตั้งอยู่ในส่วนภูมิภาค

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
หมวดรายจ่าย-รายการ	งบประมาณปี 2552		งบประมาณปี 2553	ค่าของงบประมาณปี 2554	คำชี้แจง
	รายจ่ายจริง ณ 30 กันยายน	กันไว้เบิกจ่ายเหลือในปี			
2.2 ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	903,866.97		128,300	338,000	<p>ฝึกอบรม ประชุม สัมมนาทางวิชาการต่าง ๆ เพื่อติดตามความก้าวหน้าทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งมักจะจัดขึ้นที่ส่วนกลางเฉลี่ยสำหรับข้าราชการและลูกจ้าง คนละ 1 ครั้ง รวม 70 คน x 10,000 บาท/คน/ครั้ง</p> <p>- ค่าซ่อมแซมยานพาหนะ ประกอบด้วยค่าอะไหล่ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รถบัสปรับอากาศ จำนวน 1 คัน วงเงิน 50,000 บาท 2. รถไมโครบัส (รถตู้) จำนวน 4 คัน วงเงิน 50,000 บาท 3. รถสเตชั่นแวกอน จำนวน 2 คัน วงเงิน 20,000 บาท 4. รถบรรทุกเล็ก จำนวน 1 คัน วงเงิน 10,000 บาท 5. รถจักรยานยนต์จำนวน 3 คัน วงเงิน 8,000 บาท <p>- เป็นค่าจ้างเหมาซ่อมแซมครุภัณฑ์ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมครุภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานมานานของภาควิชาต่าง ๆ 100,000 บาท 2. เป็นค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง และระบบไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้อยู่ในสภาพดีดั้งเดิม = 100,000 บาท
2.3 ค่าจ้างเหมาบริการ	1,010,163.82 (เป็นค่าจ้างเหมาทั่วไป)		340,500	894,300	<p>เป็นค่าจ้างเหมาบริการประเภทต่าง ๆ ได้แก่</p> <p>ก. ค่าจ้างเหมาทำความสะอาด ทดแทนงานเดิมที่ลูกจ้างประจำทำอยู่ และเกษียณอายุฯ ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาคารภาควิชาวิศวกรรม (ไฟฟ้า เครื่องกล โยธา อุตสาหการ เคมี เหมืองแร่ฯ และคอมพิวเตอร์)

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
หมวดรายจ่าย-รายการ	งบประมาณปี 2552		งบประมาณปี 2553	ค่าของงบประมาณปี 2554	คำชี้แจง
	รายจ่ายจริง ณ 30 กันยายน	กันไว้เบิกจ่ายเหลือในปี			
2.4 ค่าใช้สอยอื่นๆ			-	7,700	- อาคารสำนักงานเลขานุการคณะฯ ชั้น 1 และ ชั้น 2 รวมพื้นที่ทั้งสิ้น 23,217.31 ตร.ม. (เฉพาะพื้นที่เดิม) ข. ค่าจ้างเหมาพนักงานเดินหนังสือ ตามนโยบายลดอัตราลูกจ้างประจำโดยใช้วิธีการขยายการจ้างเหมาในการเดินหนังสือ ทดแทนอัตราลูกจ้างประจำที่เกษียณอายุฯ ตั้งแต่ปี 2548 เป็นต้นมา ค. ค่าจ้างเหมาบริการอื่น ๆ ดังนี้ - เป็นค่าจ้างในการเย็บเล่ม เข้าปกหนังสือ ตำราประกอบการสอน - ค่าล้างฟิล์ม ภาพถ่าย และสไลด์ประกอบการสอน - ค่าขนส่ง ค่าธรรมเนียม และเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ เป็นค่าใช้จ่ายในการรับรองชาวต่างประเทศและผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศที่เดินทางมาเยี่ยมเยียน ช่วยเหลือด้านการศึกษาของคณะฯ และค่ารับรองผู้เข้าร่วมพิธีเปิด-ปิดการประชุม สัมมนา ฝึกอบรมในระดับชาติและนานาชาติที่คณะฯ จำนวน 10 ครั้ง x 770 บาท
3. ค่าวัสดุ	4,769,238.36		4,172,200	6,929,200	
3.1 วัสดุสำนักงาน			72,700	357,400	- เป็นค่าวัสดุสำนักงานต่าง ๆ สำหรับงานบริหารและธุรการทั่วไป ได้แก่ กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษไข กระดาษโรเนียว หมึกพิมพ์ น้ำยาลบกระดาษในเพลท น้ำยาอิชซิ่ง และวัสดุอื่น ๆ
3.2 วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น			38,100	71,800	- เป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น สำหรับรถยนต์ 9 คัน รถจักรยานยนต์ 3 คัน ดังนี้- <u>รถใช้ในราชการทั่วไป</u> 1. รถปรับปรับอากาศเครื่องยนต์ดีเซล 1 คัน = 10,000 บาท

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
หมวดรายจ่าย-รายการ	งบประมาณปี 2552		งบประมาณปี 2553	ค่าของงบประมาณปี 2554	คำชี้แจง
	รายจ่ายจริง ณ 30 กันยายน	กันไว้เบิกจ่าย เหลือมปี			
3.3 วัสดุการศึกษา			4,061,400	6,191,600	3. รถสเตชันแวกคอน (รถตู้) เครื่องยนต์ดีเซล 2 คัน = 10,000 บาท 4. รถบรรทุกเล็ก เครื่องยนต์เบนซิน 1 คัน = 10,000 บาท 5. รถจักรยานยนต์ 3 คัน = 6,800 บาท <u>รถใช้ในราชการสนาม</u> 1. รถบรรทุกเล็กเครื่องยนต์ดีเซล 1 คัน = 5,000 บาท รวมค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและล้อสำหรับยานพาหนะเป็นเงิน 51,800 บาท - ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและล้อสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 500 กิโลวัตต์ 1 เครื่อง = 20,000 บาท - เป็นค่าวัสดุฝึกและค่าใช้จ่ายโครงการงานนักศึกษาทุกชั้นปีในระดับปริญญาตรี 12 สาขาวิชา ประกาศนียบัตร 1 สาขาวิชา ปริญญาโท 13 สาขาวิชา และระดับปริญญาเอก 10 สาขาวิชา โดยมีจำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3,438 คน ประกาศนียบัตรบัณฑิต 80 คน ปริญญาโท 388 คน และปริญญาเอก 88 คน รวมทั้งสิ้น 3,994 คน
3.4 วัสดุหนังสือ วารสาร และตำรา			308,400	308,400	- เป็นค่าวัสดุหนังสือ วารสาร และตำรา

สรุปการจัดเรียงลำดับความสำคัญรายการครุภัณฑ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554

ลำดับ ความสำคัญ	รายการ	จำนวนเงิน	หน่วยงาน/ ภาควิชา	หมายเหตุ	หน้าที่
	ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัย บัณฑิตศึกษา และบริการวิชาการ	940,000			
13	เครื่องเชื่อมชนิดทิกแบบใหม่หรือพลาสมา (Advanced Welding Machine) 1 ชุด	400,000	ภ.เหมืองแร่ฯ	พัฒนา	วศ. 33, 35
18	เครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อกเวลล์ 1 ชุด	300,000	ภ.เหมืองแร่ฯ	พัฒนา	วศ. 33, 37
28	ท่อเซรามิกอาร์ซีเอ (work tube RCA) 1 ชุด	240,000	ภ.เหมืองแร่ฯ	ทดแทน	วศ. 34, 39
	ครุภัณฑ์สาขาความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมเคมี	1,060,000			
1	ตู้ดูดควัน (Fume Hood) 1 ชุด	200,000	ภ.เคมี	พัฒนา	วศ. 41
2	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) 1 ชุด	300,000	ภ.เคมี	พัฒนา	วศ. 42
6	เครื่องฉีดสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ (Autoinjector) 1 ชุด	560,000	ภ.เคมี	พัฒนา	วศ. 42
	ครุภัณฑ์ห้องบรรยาย	1,949,100			
14	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์ 5 เครื่อง	247,500	สำนักงานเลขฯ	ทดแทน	วศ. 44, 48
20	เครื่องปรับอากาศขนาด 30,000 บีทียู 7 ชุด	411,600	สำนักงานเลขฯ	ทดแทน	วศ. 45, 49
21	ไมโครคอมพิวเตอร์ 5 ชุด	90,000	สำนักงานเลขฯ	ทดแทน	วศ. 46, 50
33	เครื่องปรับอากาศขนาด 160,000 บีทียู 4 ชุด	1,200,000	สำนักงานเลขฯ	ทดแทน	วศ. 46, 51
	ครุภัณฑ์พื้นฐานการเรียนการสอนระดับปริญญา ตรีด้านวิทยาศาสตร์	11,302,800			
	วิทยาเขตหาดใหญ่				
3	เครื่องสูบบรรีดิค (Peristaltic pump) 2 เครื่อง	160,000	ภ.โยธา	พัฒนา	วศ. 52
4	เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter) 1 เครื่อง	40,000	ภ.โยธา	พัฒนา	วศ. 52
5	แผ่นงานให้ความร้อน (Hot plate) 1 เครื่อง	40,000	ภ.โยธา	พัฒนา	วศ. 52
6	ปิเปตอัตโนมัติ (Auto pipette) 2 ชุด	28,000	ภ.โยธา	พัฒนา	วศ. 52
7	ชุดทดลองการดูดซับ (Absorbing Beach) 1 ชุด	50,000	ภ.โยธา	พัฒนา	วศ. 53

ลำดับ ความสำคัญ	รายการ	จำนวนเงิน	หน่วยงาน/ ภาควิชา	หมายเหตุ	หน้าที่
8	ชุดควบคุมอุณหภูมิระบบหมุนเวียน (Temperature controller and circulation) 1 เครื่อง	40,000	ภ.โยธา	พัฒนา	วศ. 53
9	ชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบแสดงตัวเลข 5 ชุด	480,000	ภ.เคมี	ทดแทน	วศ. 53
10	ชุดเครื่องมือฝึกสำหรับห้องปฏิบัติการการศึกษา การทำงาน 1 ชุด	70,000	ภ.อุตสาหกรรม	พัฒนา	วศ. 54
12	เครื่องกลึงโลหะ 1 เครื่อง	600,000	ภ.เครื่องกล	ทดแทน	วศ. 55
16	ไมโครคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง 60 เครื่อง	1,080,000	ภ.คอมพิวเตอร์	ทดแทน	วศ. 55
19	ชุดกรองเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย (Stirred Filtration cells) 1 ชุด	60,000	ภ.โยธา	ทดแทน	วศ. 56
25	ตู้อบสำหรับควบคุมอุณหภูมิ (Oven) 1 ชุด	115,200	ภ.เคมี	ทดแทน	วศ. 56
26	โปรแกรมสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และ การประยุกต์ 1 ชุด	250,000	ภ.คอมพิวเตอร์	พัฒนา	วศ. 56
27	เครื่องกัดและสแกนชิ้นงาน 3 มิติ ขนาดเล็ก 1 ชุด	500,000	ภ.เครื่องกล	พัฒนา	วศ. 57
30	ชุดเจาะทำเกลียวโลหะบาง 1 ชุด	100,000	ภ.เครื่องกล	พัฒนา	วศ. 57
31	เครื่องเชื่อม (TIG) 1 ชุด	120,000	ภ.เครื่องกล	พัฒนา	วศ. 58
32	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) 1 ชุด	300,000	ภ.เคมี	ทดแทน	วศ. 58
34	ชุดทดลองเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงพร้อม ซอฟต์แวร์ 2 เครื่อง	3,800,000	ภ.ไฟฟ้า	พัฒนา	วศ. 59
35	เครื่องพับแบบคันโยก 1 เครื่อง	250,000	ภ.เครื่องกล	พัฒนา	วศ. 59
37	เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 1 ชุด	69,600	ภ.เคมี	ทดแทน	วศ. 60
38	เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สัญญาณ (specturm & network analyzer) 1 ชุด	800,000	ภ.คอมพิวเตอร์	พัฒนา	วศ. 60
39	ชุดตะแกรงมาตรฐานพร้อมเครื่องสั่น 1 ชุด	450,000	ภ.เหมืองแร่ฯ	ทดแทน	วศ. 60
40	โมบายโรบอท 1 ตัว	250,000	ภ.คอมพิวเตอร์	พัฒนา	วศ. 61
43	เครื่องขัดตัวอย่าง (Grinding and Polishing Machine) 1 ชุด	210,000	ภ.เหมืองแร่ฯ	ทดแทน	วศ. 61
ครุภัณฑ์สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์					
1	ชุดวัดสัญญาณพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยา (Basic Physiological Signals Monitoring System) 1 ชุด	500,000	ภ.ไฟฟ้า	พัฒนา	วศ. 63
วิทยาเขตภูเก็ต					

ลำดับ ความสำคัญ	รายการ	จำนวนเงิน	หน่วยงาน/ ภาควิชา	หมายเหตุ	หน้าที่
6	สเปกตรัมอนาไลเซอร์ (Spectrum Analyzer) 1 เครื่อง	400,000	ภ.คอมพิวเตอร์	พัฒนา	วศ. 64
7	ไมโครคอมพิวเตอร์ 30 ชุด ครุภัณฑ์อื่นๆ	540,000 30,000	ภ.คอมพิวเตอร์	ทดแทน	วศ. 64
22	ไมโครโฟนไร้สาย 1 ชุด	30,000	สำนักงานเลขานุการ	พัฒนา	วศ. 65
	รวม	15,281,900			

ประจำปีงบประมาณ 2554

แผนงาน: ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลิตภัณฑ์/โครงการ: ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

1) ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัย บัณฑิตศึกษาและบริการวิชาการ

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	6			7 คำชี้แจง/เหตุผล
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
					ใช้การได้	ใช้การไม่ได้		
1	ค่าครุภัณฑ์ เครื่องเชื่อมชนิดทิกแบบใหม่หรือพลาสมา (Advanced TIG or Plasma Welding Machine)	1 ชุด	400,000	940,000	1 ชุด	-	-	
				400,000				
2	เครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อกเวลล์	1 ชุด	300,000	300,000	1 ชุด			
เป็นเครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อกเวลล์ โดยสามารถ ครุภัณฑ์พัฒนา เดิมไม่มี								

1	2	3	4	5	6		7	
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
3	<p>เปลี่ยนหัวกดได้ทั้งชนิดรูปโคนและชนิดทรงกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 1/16" สามารถเลือกการกดได้หลายระดับ การกดน้ำหนักได้โดยระบบอัตโนมัติ สามารถเลือกใช้น้ำหนักในการทดสอบความแข็งแรงไม่น้อยกว่า 150 kgf และสามารถเปลี่ยนหน่วยมาตรวัดเป็น scale อื่นได้ ตามมาตรฐาน SAE ASTM JIS มีโต๊ะยึดชิ้นงานสำหรับความสูงชิ้นงานไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร</p> <p>ท่อเซรามิกอาร์ซีเอ (work tube RCA)</p> <p>เป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเตาเผา สำหรับควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศ ขนาด 75 มม. (id) x 86 มม. (od) x 500 มม.</p>	1 ชุด	240,000	240,000	1 ชุด	-	1 ชุด	<p>เพื่อใช้ในการตรวจสอบความแข็งแรงของโลหะและวัสดุ ใช้ในการสอนวิชาปฏิบัติการวัสดุ เป็นเครื่องมือที่รองรับ โครงการวิจัยทางด้านโลหะของภาควิชาฯ ใช้ในระดับปริญญาตรี โท และเอก</p> <p>วิชา 237-371 โครงการงานวิศวกรรมวัสดุ วิชา 237-600-1 วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท วิชา 237-791 วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก</p> <p>จำนวนนักศึกษาปริญญาตรี 60 คน และ โท-เอก 15 คน</p> <p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>ทดแทนท่อเก่าซึ่งแตกหัก ใช้การไม่ได้</p> <p>ท่อที่มีอยู่ใช้งานที่อุณหภูมิสูงมาเป็นเวลานาน มีร่องรอยของการชำรุด แตกหัก จำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่</p> <p>ใช้เป็นท่อเซรามิกสำหรับงานที่ต้องเผาตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดสอบ ใช้ในการเตรียมงาน การเรียนการสอน และงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ</p> <p>วิชา 235-371 โครงการงานวิศวกรรมเหมืองแร่ วิชา 237-402 ปฏิบัติการขึ้นรูปวัสดุ วิชา 237-600-1 วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท วิชา 237-791 วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก</p> <p>จำนวนนักศึกษาปริญญาตรี 60 คน และ โท-เอก 10 คน</p>

แบบการขอครุภัณฑ์วิทยาเพื่อการศึกษา บัณฑิตศึกษา และบริการวิชาการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ

1. ชื่อครุภัณฑ์ เครื่องเชื่อมชนิดทริก (Advanced Welding Machine) วงเงิน 400,000.-บาท
2. ประโยชน์การใช้งาน ใช้เชื่อมโลหะด้วยเทคโนโลยีการเชื่อมแบบใหม่ คือ แบบ MIG/MAG : (Metal Inert Gas/Metal Active Gas) และแบบ TIG (Tungsten Inert Gas)
โดยมีความจำเป็นต้องใช้เพื่องานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาและเพื่อการเรียนการสอน
3. ระบุความจำเป็นที่ต้องมีเพื่อสร้างความเข้มแข็งหรือความเป็นเลิศในงานใด และทำให้บรรลุหรือสอดคล้องกับแผนการพัฒนาของคณะและมหาวิทยาลัยในข้อใด ด้านใดบ้าง (เขียนพอสังเขป)
เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งและความเป็นเลิศด้านการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ในการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีโลหะและวัสดุ (กลุ่มวิจัยโลหะและโลหะผง, สถานีวิจัยวิศวกรรมวัสดุ)
4. ครุภัณฑ์นี้มีอยู่ใน มอ.ในหน่วยงานใดบ้าง -
5. ผลงานทางวิชาการที่จะได้

ผลงาน	จำนวนผลงาน (ชิ้น/ หรือครั้งและบาท) ต่อปี				
	2552	2553	2554	2555	2556
ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร	-	-	1	1	1
Proceeding	1	1	1	1	1
วิทยานิพนธ์	-	1	1	1	1
บริการวิชาการ	-	1	1	1	1

6. โครงการวิจัยที่จำเป็นต้องใช้ครุภัณฑ์ชิ้นนี้ ยังไม่ได้ขอเนื่องจากยังไม่มีอุปกรณ์

6.1 โครงการที่ได้รับอนุมัติแล้ว

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลา เริ่มต้นและ สิ้นสุด	หมายเหตุ
การศึกษาพฤติกรรมการล้าและกลศาสตร์การแตกหักของผิวเชื่อมพอกของเหล็กกล้าผสมค้ำ AISI 4340 ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์และกรรมวิธีการเชื่อมมิก/แมก และกรรมวิธีการเชื่อมด้วยเชื่อม ไล้ฟลักซ์	กฟผ.	980,000.00	2551-2553	ขณะนี้ขอขืมใช้เครื่องเชื่อมจาก ม.ราชวมงคลศรีวิชัย (ต้องคืนภายในปี 2553 นี้)

6.2 โครงการที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของแหล่งทุน

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลา เริ่มต้นและ สิ้นสุด โครงการ	หมายเหตุ
1. การศึกษาพฤติกรรมการคืบของ รอยเชื่อม : การประยุกต์ใช้งานในการ ซ่อมแซม Turbine Rotor ของ เครื่องกังหันไอน้ำ	กฟผ.	~5,000,000	2553-2555	

หมายเหตุ - ได้เจรจาวินิจฉัยกับทาง กฟผ. แล้วเมื่อเดือนกรกฎาคม 2551 ได้ร่าง MOU

งานวิจัยระหว่างภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ ม.อ. ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม จุฬาลงกรณ์

และภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ม.ช. และได้ลงนามใน MOU แล้ว เมื่อเดือนกันยายน 2552

และอยู่ในระหว่างการเขียนข้อเสนอโครงการเพื่อขอทุนวิจัยจาก กฟผ. คาดว่าภายในปี 2553

จะนำเสนอโครงการต่อ กฟผ. ต่อไป

แบบการขอครุภัณฑ์วิทยาเพื่อการวิจัย บัณฑิตศึกษา และบริการวิชาการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ

1. ชื่อครุภัณฑ์ เครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ วงเงิน 300,000 บาท
2. ประโยชน์การใช้งาน ใช้ในการตรวจสอบความแข็งของโลหะและวัสดุ ใช้ในการสอนวิชาปฏิบัติการวัสดุปฏิบัติการขั้นปวส ใช้สำหรับโครงการวิจัยทางด้านโลหะ และวัสดุผสม ทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา
3. ระบุความจำเป็นที่ต้องมีเพื่อสร้างความเข้มแข็งหรือความเป็นเลิศในงานใด และทำให้บรรลุหรือสอดคล้องกับแผนการพัฒนาคณะและมหาวิทยาลัยในข้อใด ด้านใดบ้าง (เขียนพอสังเขป)
เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งและความเป็นเลิศด้านการเรียนการสอน และงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
ในการวิจัยทางด้านโลหกรรมและวัสดุ เช่น โลหะผสม เหล็กกล้า อะลูมิเนียม โลหะผงและวัสดุผสม เป็นต้น เป็นเครื่องมือทดสอบสมบัติเชิงกลที่สำคัญ และจำเป็นมากสำหรับการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิศวกรรมวัสดุ
4. ครุภัณฑ์นี้มีอยู่ใน มอ. ในหน่วยงานใดบ้าง
ยังไม่มีในหน่วยงานใดๆ ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. ผลงานทางวิชาการที่จะได้

ผลงาน	จำนวนผลงาน (ชิ้น/ หรือครั้งและบาท) ต่อปี				
	2552	2553	2554	2555	2556
ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร	-	-	-	1	1
Proceeding	-	-	1	1	1
วิทยานิพนธ์	-	-	-	1	1
บริการวิชาการ			50 ครั้ง	55 ครั้ง	60 ครั้ง

วศ. 37

6. โครงการวิจัยที่จำเป็นต้องใช้ครุภัณฑ์ชิ้นนี้
- 6.1 โครงการที่ได้รับอนุมัติแล้ว

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุด	หมายเหตุ
1. การพัฒนากระบวนการโลหะ ทิ้งของแข็งแบบใหม่ในการ หล่อฉีด	สวทช.	4,998,208	2549-2552	
2. การผลิตวัสดุผสมเนื้ออะลูมิเนียม เสริมแรงด้วยซัลฟิดคอนคาร์ไบด์ พูนที่สังเคราะห์จากไม้อย่างพารา โดยวิธีอินฟิวเทรชันด้วยความดัน	วช.	267,000	2551-2552	

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุด	หมายเหตุ
3. การศึกษาพฤติกรรมการล้าและ กลศาสตร์การแตกหักของผิวเชื่อม พอกของเหล็กกล้าผสมต่ำ AISI 4340 ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวด เชื่อมหุ้มฟลักซ์และกรรมวิธีการเชื่อม มิก/แมก และกรรมวิธีการเชื่อมด้วย เชื่อมไส้ฟลักซ์	กฟผ.	980,000	2551-2553	

วศ. 38

6.2 โครงการที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของแหล่งทุน

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลา เริ่มต้นและ สิ้นสุดโครงการ	หมายเหตุ
1. การศึกษาสมบัติการคืบของรอย เชื่อม : การประยุกต์ใช้งานในการ ซ่อมแซม Turbine Rotor	กฟผ.	~5,000,000	2553-2555	

หมายเหตุ - ได้เจรจาวินิจฉัยกับทาง กฟผ. แล้วเมื่อเดือนกรกฎาคม 2551 ได้ร่าง MOU

งานวิจัยระหว่างภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ ม.อ. ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม จุฬาลงกรณ์

และภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ม.ช. และได้ลงนามใน MOU แล้ว เมื่อเดือนกันยายน 2552

และอยู่ในระหว่างการเขียนข้อเสนอโครงการเพื่อขอทุนวิจัยจาก กฟผ. คาดว่าภายในปี 2553

จะนำเสนอโครงการต่อ กฟผ. ต่อไป

แบบการขอครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัย บัณฑิตศึกษา และบริการวิชาการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ

1. ชื่อครุภัณฑ์ เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์ วงเงิน 300,000 บาท
2. ประโยชน์การใช้งาน ใช้ในการตรวจสอบความแข็งแรงของโลหะและวัสดุ ใช้ในการสอนวิชาปฏิบัติการวัสดุปฏิบัติการขั้นสูง ใช้สำหรับโครงการวิจัยทางด้านโลหะและวัสดุผสม ทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา
3. ระบุความจำเป็นที่ต้องมีเพื่อสร้างความเข้มแข็งหรือความเป็นเลิศในงานใด และทำให้บรรลุหรือสอดคล้องกับแผนการพัฒนาของคณะและมหาวิทยาลัยในข้อใด ด้านใดบ้าง (เขียนพอสังเขป)
- เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งและความเป็นเลิศด้านการเรียนการสอนและงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาในการวิจัยทางด้านโลหกรรมและวัสดุเช่น โลหะผสม เหล็กกล้า อลูมิเนียม โลหะผงและวัสดุผสม เป็นต้น เป็นเครื่องมือทดสอบสมบัติเชิงกลที่สำคัญและจำเป็นมากสำหรับการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิศวกรรมวัสดุ
4. ครุภัณฑ์นี้มีอยู่ใน มอ. ในหน่วยงานใดบ้าง
- ยังไม่มีในหน่วยงานใดๆ ของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. ผลงานทางวิชาการที่จะได้

วศ. 39

ผลงาน	จำนวนผลงาน (ชิ้น/ หรือครั้งและบาท) ต่อปี				
	2552	2553	2554	2555	2556
ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร Proceeding วิทยานิพนธ์ บริการวิชาการ	-	-	1	1	1
	-	-	-	1	1
	-	-	50 ครั้ง	55 ครั้ง	60 ครั้ง

6. โครงการวิจัยที่จำเป็นต้องใช้ครุภัณฑ์ชิ้นนี้

6.1 โครงการที่ได้รับอนุมัติแล้ว

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดโครงการ	หมายเหตุ
1. การพัฒนากระบวนการโลหะกึ่งของแข็งแบบใหม่ในการหล่อฉีด	สวทช.	4,998,208	2549-2552	
2. การผลิตวัสดุผสมเนื้ออะลูมิเนียมเสริมแรงด้วยซิลิกอนคาร์ไบด์พูนที่สังเคราะห์จากไม้ยางพารา โดยวิธีอินฟิสิกส์ด้วยความดัน	วช.	267,000	2551-2552	

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุด โครงการ	หมายเหตุ
3. การศึกษาพฤติกรรมการล้าและกลศาสตร์การแตกหักของผิวเชื่อมพอกของเหล็กกล้าผสมต่ำ AISI 4340 ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์และกรรมวิธีการเชื่อมมิก/แมก และกรรมวิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์	กฟผ.	980,000	2551-2553	

6.2 โครงการที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของแหล่งทุน

เรื่อง	แหล่งทุน	วงเงิน	ระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุด โครงการ	หมายเหตุ
1. การศึกษาสมบัติการคืบของรอยเชื่อม: การประยุกต์ใช้งานในการซ่อมแซม Turbine Rotor	กฟผ.	~5,000,000	2553-2555	

หมายเหตุ: - ได้เจรจางานวิจัยกับทาง กฟผ. แล้วเมื่อเดือนกรกฎาคม 2551 ได้ร่าง MOU งานวิจัยระหว่างภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ ม.อ. ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม จุฬาลงกรณ์ และภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ม.ช. คาดว่าจะลงนามใน MOU ประมาณเดือน ตุลาคม 2551 และอยู่ในระหว่างการเขียนข้อเสนอโครงการเพื่อขอทุนวิจัยจาก กฟผ. คาดว่าภายในปี 2552 จะนำเสนอโครงการต่อ กฟผ. ต่อไป

รายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าครุภัณฑ์
ประจำปีงบประมาณ 2554

แผนงาน: ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต/โครงการ: ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

2) ครุภัณฑ์สาขาความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมเคมี

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	6			7 คำชี้แจง/เหตุผล
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
1	<p>ค่าครุภัณฑ์</p> <p>ตู้ดูดควัน (Fume Hood)</p> <p>1. วัสดุภายนอกของเครื่องทำจาก Epoxy powder coated steel</p> <p>2. วัสดุภายในตู้ทำจาก Fiberglass ชนิดทนไฟชั้นเดียวไร้รอยต่อ</p> <p>3. Work top ทำจาก Expexy rasin</p> <p>4. มีระบบดูดอากาศแบบ by-pass</p> <p>5. กระจกด้านหน้าสามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้</p> <p>6. ด้านข้างของตู้สามารถถอดออกได้ เพื่อสะดวกในการต่อท่อป้มน</p> <p>7. ภายในมีหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพื่อให้แสงสว่าง และมีฝาครอบเพื่อป้องกันสารเคมี</p> <p>8. ผ่านการตรวจมาตรฐาน ASHRIxE 110-95 PROTOCAL (American Std.)</p> <p>9. ขนาด 1500 เมกกะวัตต์</p> <p>10. ตัวเครื่องรับประกัน 1 ปี</p>	1 ชุด	200,000	1,060,000 200,000	1 ชุด	-	-	<p>ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา</p> <p>ที่ผ่านมามีอุปกรณ์ดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้ในการทำวิทยานิพนธ์และโครงการงานของนักศึกษา รวมทั้งงานวิจัยของหน่วยวิจัยย่อยทั้ง 3 กลุ่ม ของโครงการฯ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มพลังงานทดแทน กลุ่มเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหาร และกลุ่มเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม</p> <p>ปัจจุบันนักศึกษาและหน่วยวิจัยต้องใช้อุปกรณ์ของภาควิชาฯ แต่เนื่องจากของเดิมที่ภาควิชาฯ มีอยู่เป็นของเก่า จึงมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน ประกอบกับจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้อุปกรณ์ดังกล่าวไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักศึกษาทุกกลุ่มได้ใช้ครุภัณฑ์สำหรับทำโครงการ/วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยอย่างทั่วถึง อีกทั้งเพื่อรองรับการเพิ่มจำนวนของนักศึกษาระดับปริญญาโท-เอก ในปีการศึกษาต่อไป ซึ่งในการดำเนินงานของทางโครงการฯ ในช่วง 5 เดือนที่ผ่านมา มีนักศึกษาเข้าร่วมโครงการฯ เป็นจำนวนถึง 15 คน และมีแนวโน้มว่าจะสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ</p>

1	2	3	4	5	6		7	
ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้ได้ ใช้การไม่ได้		คำชี้แจง/เหตุผล
2	<p>ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)</p> <p>ประกอบด้วย</p> <p>1.ระบบ ไฟฟ้า 380 volt 3 Ph 50 Hz</p> <p>2.สามารถทำความเป็นสุญญากาศได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 6.7-2 Pascal</p> <p>3.มีชุด OIL MIST TRAP</p> <p>4.มีน้ำมันหล่อลื่นสำรอง</p>	1 ชุด	300,000	300,000	1 ชุด	-	-	<p>ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา</p> <p>ปัจจุบันทางภาควิชาฯ มีอยู่จำนวน 2 ตัว ที่ใช้ได้แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานเพียง 40% เท่านั้น ซึ่งใช้ในงานทดลองของนักศึกษาในภาควิชาฯ และนักศึกษาโครงการสู่ความเป็นเลิศฯ ตลอดจนงานวิจัยของหน่วยวิจัยย่อยทั้ง 3 กลุ่มอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งโดยส่วนใหญ่ต้องการค่าความดันสูง แต่เครื่องที่มีอยู่จะเป็นค่าต่ำ ประกอบกับจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดซื้อเครื่องใหม่สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาในโครงการฯ และงานวิจัยของหน่วยวิจัยย่อย ทั้งนี้เพื่อช่วยกระจายจำนวนผู้ใช้ให้เกิดความเหมาะสม ลดความผิดพลาดของผลทดลองที่เกิดจากความเสื่อมประสิทธิภาพของอุปกรณ์ และเพื่อรองรับการเพิ่มจำนวนของนักศึกษาที่จะเข้าสู่โครงการในปีต่อไป</p>
6	<p>เครื่องฉีดสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ (Autoinjector)</p> <p>Autoinjector includes transfer turret, 16-sample turret, mounting post, packing post for GC. 10ul syringe, and solvent bottles. 100% higher sample capacity</p>	1 ชุด	560,000	560,000	1 ชุด	-	-	<p>ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา</p> <p>ปัจจุบันในการฉีดพ่นสารตัวอย่างในหลายๆ โครงการงานและวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา รวมถึงงานวิจัยของหน่วยวิจัยย่อยของโครงการสู่ความเป็นเลิศฯ ใช้ระบบการฉีดด้วยพ่นด้วยตัวเอง โดยในการฉีดพ่นแต่ละครั้งมีการเว้นช่วงเวลากการพ่นหรือพ่นทุกๆ 10-30 นาที ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ทำให้นักศึกษาต้องเสียเวลาไปกับการรอคอยดังกล่าว ไม่สามารถไปทำอย่างอื่นฯ ได้ อีกทั้งการฉีดพ่นด้วยมือยังทำให้ความแม่นยำลดลง ซึ่งส่งผลให้การทดลอง มีประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งหากเปลี่ยนไปใช้เครื่องฉีดพ่นอัตโนมัติ ย่อมช่วยประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน ลดการสูญเสียเวลาไปกับการรอคอยและมีความแม่นยำสูง</p>

1	2	3	4	5	6		7	
ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้ได้ ใช้การไม่ได้		คำชี้แจง/เหตุผล
					นอกจากนี้ยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเข็มฉีดยาตัวอย่างซึ่งมีอายุการใช้งานจำกัด และมีราคาแพง อยู่ที่ประมาณ 3,000 บาทต่ออัน จากเหตุผลข้างต้น จึงจำเป็นต้องจัดหาเครื่องมือดังกล่าวมาใช้ในการทำโครงการ วิทยานิพนธ์และงานวิจัยในปัจจุบัน โดยจะทำการติดตั้งเข้ากับเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography)			

ประจำปีงบประมาณ 2554

แผนงาน: ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลิต/โครงการ: ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

3) ครุภัณฑ์ห้องบรรยาย

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		ค่าชี้แจง/เหตุผล
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
14	ค่าครุภัณฑ์			1,949,100				
	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์	5	49,500	247,500	30 เครื่อง	25 เครื่อง	4 เครื่อง	
	1. เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอ และคอมพิวเตอร์ชนิด 1 เเลนส์	เครื่อง			ครุภัณฑ์ทดแทน			
	2. สามารถรับสัญญาณภาพวิดีโอได้ทั้งระบบ PAL, NTSC ปรับเลือกเองอัตโนมัติ				- ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548-2549 อายุการใช้งานเกินกว่า 5 ปี			
	3. ให้ความละเอียดของสัญญาณภาพคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า XGA				- ตามแผนการจัดหาครุภัณฑ์ระยะกลาง ปีงบประมาณ 2553 ได้ตั้งไว้จำนวน 4 เครื่อง			
	4. ฉายภาพได้ 300 นิ้ว				และปีงบประมาณ 2552 ได้รับจัดสรรแล้ว 2 เครื่อง			
	5. ควบคุมการทำงานของเครื่องได้จากรีโมทคอนโทรลชนิดไร้สาย				- ปีงบประมาณ 2553 ขอดังเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เนื่องจาก			
	6. แสดงผลการปรับแต่งภาพบนจอภาพ (On Screen Display) ด้วยภาษาไทย หรือภาษาอื่น สามารถปรับความเพี้ยนของภาพได้ไม่ต่ำกว่า 15 องศา				- ใช้ในด้านการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี โท และปริญญาเอก			
	7. ระบบย่อขยายภาพ (Digital Zoom) ระบบ Digital ด้วยรีโมทควบคุมไร้สาย				ใช้กับห้องเรียน A201, A203, A301, A303 และ A305 ความจุ ห้องละ 50 ที่นั่ง			
	8. มีระบบการปรับความเหลื่อมของจุดภาพโดยอัตโนมัติ (Auto pixel Alignment)				เป็นการนำสื่อประสมต่างๆ มาใช้สอนให้นักศึกษารับรู้และมีพัฒนาการที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง			
	9. มีระบบการค้นหาและเลือกสัญญาณแบบอัตโนมัติ				ใช้เวลาน้อยลงแต่มีผลสูงขึ้น			
					- ใช้ในการสอนวิชาที่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ด้วยการแสดงผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อฉายออกจอขนาดใหญ่			
					- ให้นำข้อมูลจากกล้องวิดีโอ ม้วนวิดีโอ ฉายให้นักศึกษา			
					สามารถดูได้ทั่วถึง โดยการติดตั้งในห้องบรรยายรวม ที่นักศึกษาตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป			
					- ใช้ในห้องเรียนระบบ Virtual Classroom ที่คณะฯ กำหนดให้เป็นวิธีการสอนนักศึกษาของคณะวิศวกรรมศาสตร์			

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
	<p>10. รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี</p> <p>คุณสมบัติทางเทคนิค</p> <p>ระบบฉายภาพ ระบบ 3 LCD Panel 1 เลนส์ (ระดับ XGA 2500 Ansilumen)</p> <p>ลักษณะของ LCD Panel ขนาด LCD Panel ชนิด Poly-Silicon ขนาดไม่น้อยกว่า 0.6 นิ้ว</p> <p>ลักษณะย่อขยายภาพ ระบบ Digital Zoom ไม่น้อยกว่า 4 เท่า</p> <p>ความสว่างของภาพ ไม่น้อยกว่า 2500 ANSI Lumen</p> <p>การรับสัญญาณ Video in : Composite Video, Phono Type (RCA) 75 โอห์ม S-Video Input A : Analog RGB D-Sub 15 Pin (Female)</p> <p>น้ำหนักของเครื่อง เบาเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายที่ สะดวกรวดเร็ว</p>							<p>- ห้องเรียนที่ติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประจำ ทั้งหมด 15 ห้อง ห้องประชุม 3 ห้อง รวม 18 ห้อง ใช้หมุนเวียนห้องเรียนภาควิชาฯ อีก 7 สาขาวิชา</p>
20	<p>เครื่องปรับอากาศขนาด 30,000 บีทียู</p> <p>เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type)</p> <p>มีขีดความสามารถทำความเย็นได้เต็มประสิทธิภาพ</p> <p>ไม่ต่ำกว่า 30,000 บีทียู/ชั่วโมง และให้เป็นไปตาม</p> <p>มาตรฐาน มอก. 115 พร้อมค่าติดตั้ง</p>	7 ชุด	58,800	411,600	33 ชุด	22 ชุด	11 ชุด	<p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>เนื่องจากได้ทำการของบประมาณปี 52 จำนวน 7 ชุด แต่ได้รับการจัดสรรมาได้เพียง 1 ชุด ในวงเงิน 42,000 บาท ในกรณีนี้จึงขอทดแทนของเก่าที่ใช้ประจำห้องเรียนอาคารบรรยาย กลางซึ่งติดตั้งมาตั้งแต่พ.ศ. 2538 โดยห้องดังกล่าวใช้ในการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานต่างๆ ของนักศึกษาทุกชั้นปี ปัจจุบันมีเครื่องปรับอากาศทั้งหมด 33 ชุด สภาพดีและสามารถใช้งาน ได้เพียง 14 ชุด อีก 19 ชุด มีสภาพคอยล์ร้อน ตัวถึงผุเกิดจากการกัดกร่อนของสนิม มีเสียง</p>

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
						ใช้งานได้	ใช้การไม่ได้	
21	ไมโครคอมพิวเตอร์ - CPU ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.5 GHz - RAM ไม่ต่ำกว่า 1 GB - Hard Disk ไม่ต่ำกว่า 80 Gb - มี DVD RW Drive - มี SOUND SYSTEM - มี LAN CARD - จอ LCD 17 "	5 ชุด	18,000	90,000	18 ชุด	18 ชุด	-	<p>ดังจากการทำงานของคอมพิวเตอร์และประสิทธิภาพการทำความเย็นได้ไม่เต็ม ประสิทธิภาพทำให้ภายในห้องเรียนร้อนอบอ้าว ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนและ สิ้นเปลืองการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก</p> <p>ตำแหน่งที่ติดตั้ง</p> <p>1.เครื่องปรับอากาศ ขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 ชุด ห้องเรียนอาคารบรรยายกลาง A 201</p> <p>2.เครื่องปรับอากาศ ขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 ชุด ห้องเรียนอาคารบรรยายกลาง A 205</p> <p>3.เครื่องปรับอากาศ ขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 ชุด ห้องเรียนอาคารบรรยายกลาง A 301</p> <p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>- ทดแทนของเก่าที่กำลังจะเสื่อมสภาพจากการใช้งาน ซึ่งจัดซื้อเมื่อปี พ.ศ. 2548 จำนวน 5 ชุด</p> <p>- ทดแทนของเก่าที่ใช้ประจำห้องเรียนอาคารบรรยายกลาง ห้องA200, A201, A202, A203 และ A205</p> <p>- เนื่องจากเป็นเครื่องกลางซึ่งคณาจารย์ใช้สำหรับสอนเป็นประจำ</p> <p>- ใช้สำหรับการสอบ โครงการงานของนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>- เกิดปัญหาบ่อยทำให้กระทบการเรียนการสอน เพราะเป็นเครื่องที่ใช้ร่วมกันหลายคน</p> <p>- เลื้อยใช้สำหรับการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคการศึกษาที่ 2/2550 คิดเป็น 165 ชม./สัปดาห์ และนักศึกษาระดับปริญญาโท 33 ชม./สัปดาห์</p>
33	เครื่องปรับอากาศขนาด 160,000 บีทียู	4 ชุด	300,000	1,200,000	4 ชุด	3 ชุด	1 ชุด	<p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p>

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
	เครื่องระบายความร้อนจะต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ คอยล์ร้อน พัดลม แผงควบคุม ผนังเครื่องทำจากเหล็ก galvanized steel หนา 0.9 มม. คอยล์ร้อนทำด้วยท่อทอง แดงผิวเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว เชื่อมต่อกับครีบบ อลูมิเนียมชนิด W3BS เป็นมาตรฐาน พัดลมและมอเตอร์ เป็นแบบ Propeller fan ขนาด 28 นิ้ว พร้อมค่าติดตั้ง							<p>- ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2535 เป็นครุภัณฑ์ที่ติดตั้งพร้อมกับการเรียนและปฏิบัติ การรวมประจำห้องประชุมหัวหุ่นยนต์ ซึ่งห้องดังกล่าวใช้เป็นห้องเรียนสำหรับวิชาพื้นฐาน ต่างๆ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ขนาดความจุ 330 ที่นั่ง สามารถจัดเก้าอี้เสริมได้รวม 400 ที่นั่ง เพื่อรองรับวิชาเรียนที่มีนักศึกษามาก เนื่องจากจำนวนรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น 700 คน จำเป็นต้องจัดห้องเรียนขนาดความจุ 330 ที่นั่ง และ 150 ที่นั่งขึ้นไป เพื่อใช้เรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา 324-103 , 322-101 และวิชา 240-206 ของคณะวิศวกรรม ศาสตร์ ซึ่งห้องเรียนขนาดดังกล่าวมีไม่เพียงพอจำเป็นต้องใช้ห้องประชุมอาคารเรียน และปฏิบัติการรวมดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น</p> <p>- นอกจากนี้งานทะเบียนกลาง ได้ขอใช้จัดเป็นห้องเรียนคณะอื่นๆที่มีห้องเรียนขนาด ใหญ่ไม่เพียงพอ เช่น จัดให้คณะศิลปศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งใช้เป็นห้อง สอบในวิชาพื้นฐานของคณะดังกล่าว และการขอใช้บรรยายพิเศษให้นักศึกษาทั้งคณะ วิศวกรรมศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์และหน่วยงานอื่นๆ ในมหาวิทยาลัยฯ โดยคณะฯ ได้ให้ความอนุเคราะห์ไม่คิดค่าใช้จ่ายค่าสถานที่สำหรับการเรียนการสอน และเนื่องจาก ห้องนี้เป็นห้องที่มีขนาดความจุ 330 ที่นั่ง หากเครื่องปรับอากาศไม่มีประสิทธิภาพหรือชำรุด ไม่สามารถทำงานได้ดี จะมีผลกระทบต่อผู้ใช้ห้องจะรู้สึกอึดอัด ไม่มีสมาธิในการเรียน การสอน และคณะฯ ไม่มีห้องเรียนขนาดนี้จัดแทนให้ ปัจจุบันสภาพเครื่องปรับอากาศมี อายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี ชุดของ Condensing ตากแดด/ตากฝน ทำให้ตัวถังและอุปกรณ์ ภายนอกมีสภาพผุแตกหัก ชำรุด และอุปกรณ์ภายใน Compressor มีเสียงดังมาก เนื่องจากการใช้งานมากในส่วนของชุด FAN COIL MOTOR และแผงคอยล์เย็นมีรอย รั่ว ชุดท่อส่งลมเย็นอุปกรณ์หุ้มท่อแตกต้องแก้ไขอยู่ตลอด ทำให้ส่งผลกระทบต่อการใช้ บริการด้านการเรียนการสอน</p>

คำขอขบประมาณครุภัณฑ์ห้องบรรยาย
(ให้จัดทำเพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบฟอร์มคำขอปกติ)

- ห้องบรรยาย (หมายเลขห้อง/ชื่อห้อง) A201, A203, A301, A303 และ A305
- ขนาดความจุ ห้องละ 50 คน
- อัตราการใช้ห้อง 46 ชั่วโมง/สัปดาห์ (นับเฉพาะตามตารางเรียนไม่นับรวมการใช้นอกตารางเรียน)
- คณะวิชาที่ใช้ห้อง คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์
- ครุภัณฑ์ที่ขอตั้ง

1. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ จำนวน 5 เครื่อง ประเภททดแทน

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548 (EN.S 06 999 2 1-1 1 48)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548 (EN.S 06 999 2 4-4 3 48)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2549 (EN.S 06 999 2 2-1 2 49)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2549 (EN.S 06 999 2 2-2 2 49)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2549 (EN.S 06 999 2 2-1 5 49)

- ครุภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว (ให้ขีด / หน้าข้อที่มี พร้อมกรอกรายละเอียดเพิ่มเติม)

/

1 ที่นั่ง ห้องละ 50 ที่นั่ง

/

2 เครื่องขยายเสียงขนาด 300 วัตต์

/

3 กระดานดำหรือไวท์บอร์ด

/

4 จอรับภาพ ขนาด 80 นิ้ว

/

5 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

/

6 Visual Presentation

/

7 โต๊ะอาจารย์

/

8 ระบบปรับอากาศ (พัดลม/เครื่องปรับอากาศ)

/

9 เครื่องคอมพิวเตอร์และมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์

/

10 เครื่องบันทึกเสียง

/

11 ระบบ LAN

/

12 อื่น ๆ

คำของบประมาณครุภัณฑ์ห้องบรรยาย
(ให้จัดทำเพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบฟอร์มคำขอปกติ)

- ห้องบรรยาย (หมายเลขห้อง/ชื่อห้อง) ห้องบรรยายกลาง A200,A201,A202,A203,A205
- ขนาดความจุ A200 = 80 คน, A201 = 50 คน, A202 = 80 คน, A203 = 50 คน และ A205 = 50 คน
- อัตราการใช้ห้อง 46 ชั่วโมง/สัปดาห์ (นับเฉพาะตามตารางเรียนไม่นับรวมการใช้นอกตารางเรียน)
- คณะวิชาที่ใช้ห้อง คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์
- ครุภัณฑ์ที่ขอตั้ง

5. ไมโครคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 ชุด ประเภททดแทน

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2547 (EN.S 13 999 2 1-1 4 47)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548 (EN.S 13 022 2 4-1 13 48)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548 (EN.S 13 022 2 4-4 13 48)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548 (EN.S 13 022 2 4-2 13 48)

ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2548 (EN.S 13 022 2 4-3 13 48)

- ครุภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว (ให้ขีด หน้าข้อที่มี พร้อมกรอกรายละเอียดเพิ่มเติม)

／

1 ที่นั่ง จำนวน A200 = 80 ตัว, A201 = 50 ตัว, A

และ A205 = 50 ตัว

／

2 เครื่องขยาย ขนาด 300 วัตต์

／

3 กระดานดำหรือไวท์บอร์ด

／

4 จอรับภาพ ขนาด 80 นิ้ว

／

5 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

／

6 Visual Presentation

／

7 โต๊ะอาจารย์

／

8 ระบบปรับอากาศ (พัดลม/เครื่องปรับอากาศ)

／

9 เครื่องคอมพิวเตอร์และมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์

／

10 เครื่องบันทึกเสียง

／

11 ระบบ LAN

／

12 อื่น ๆ

คำของบประมาณครุภัณฑ์ห้องบรรยาย
(ให้จัดทำเพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบฟอร์มคำขอปกติ)

ห้องบรรยาย (หมายเลขห้อง/ชื่อห้อง) ห้องประชุมอาคารเรียนและปฏิบัติการรวม

- ขนาดความจุ 330 - 400 คน
- อัตราการใช้ห้อง (ชั่วโมง/สัปดาห์) 24 (นับเฉพาะตามตารางเรียนไม่นับรวมการใช้นอกตารางเรียน)
- คณะวิชาที่ใช้ห้อง คือ วิศวกรรมศาสตร์, คณะศิลปศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, งานทะเบียนกลาง,
- กองกิจการนักศึกษา
- ครุภัณฑ์ที่ขอตั้ง
- 2 เครื่องปรับอากาศ ขนาด 160,000 BTU จำนวน 4 ชุด ประเภท (ใหม่/ทดแทน)
ทดแทนของเก่าที่ซื้อเมื่อปี 2535

ครุภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว (ให้ขีด ~~หน้า~~หน้าชื่อที่มี พร้อมกรอกรายละเอียดเพิ่มเติม)

- 1 ที่นั่ง จำนวน 330 ตัว
- 2 เครื่องขยายเสียง ขนาด 300 วัตต์
- 3 กระดานดำหรือไวท์บอร์ด
- 4 จอรับภาพ ขนาด ใช้ผนังห้อง
- 5 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
- 6 Visual Presentation
- 7 โต๊ะอาจารย์
- 8 ระบบปรับอากาศ (เครื่องปรับอากาศ)
- 9 เครื่องคอมพิวเตอร์และ Data Projector
- 10 เครื่องบันทึกเสียง
- 11 ระบบ LAN
- 12 อื่น ๆ มัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์

วศ. 52
รายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าครุภัณฑ์
ประจำปีงบประมาณ 2554

แบบ กผ.11

คณะวิศวกรรมศาสตร์

3) ครุภัณฑ์พื้นฐานการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	6			7 คำชี้แจง/เหตุผล
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	
3	ค่าครุภัณฑ์ เครื่องสูบลมแบบรีด (Peristaltic pump) เครื่องสูบลมของเหลวแบบรีดของเหลวผ่านสายยางที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับอัตราการจ่ายได้หลายระดับและความแม่นยำสูง ตัวเครื่องทำจากวัสดุที่ปลอดภัย มีหัวจ่ายทำจากวัสดุไร้สนิมอย่างน้อย 2 หัวจ่าย ความสามารถในการสูบ 0-150 ml/min รับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 2 ปี	2 เครื่อง	80,000	9,862,800 160,000	4 เครื่อง	3 เครื่อง	-	ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา วิชาโครงการของนักศึกษาชั้นปีที่4 และ วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมชั้นสูง งานวิจัยระดับมหบัณฑิตสำหรับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่จะเปิดในปี 2550 และ งานวิจัยของคณาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมซึ่งงบประมาณวิจัยมักจะ ไม่สนับสนุนให้จัดตั้งงบประมาณสำหรับซื้อครุภัณฑ์ จำนวนคนใช้งาน 20 คน/ปี โดยมีความถี่ของการใช้ 3 ครั้ง/สัปดาห์
4	เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter) เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ-ของเหลวที่สามารถแสดงผลเป็นตัวเลขบนจอแสดงผลและต่อเชื่อมข้อมูลประมวลผลกับคอมพิวเตอร์ได้ สามารถใช้ปฏิบัติงานในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการได้พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ รับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 ปี	1 เครื่อง	40,000	40,000	1 เครื่อง	-	-	
5	แผ่นงานให้ความร้อน (Hot plate) ชุดแผ่นงานให้ความร้อนกับตัวอย่างที่สามารถปรับระดับความร้อนได้ที่อุณหภูมิ 100-400 เซลเซียส สามารถกวนตัวอย่างได้ด้วยขณะที่ให้ความร้อน ทำจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อนของกรด-ด่างได้ดี มีใบรับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 ปี	1 เครื่อง	40,000	40,000	3 เครื่อง	1 เครื่อง	1 เครื่อง	
6	ปิเปตอัตโนมัติ (Auto pipette)	2 ชุด	14,000	28,000	2 ชุด	-	-	
					ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา การเรียนการสอนในรายวิชา 223-251, 223-252, 220-353 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 จำนวน 60 คน/ปี และ วิชาโครงการของนักศึกษาชั้นปีที่4, วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมชั้นสูงสำหรับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่จะเปิดในปี 2550 รวมถึงงานบริการวิชาการ โดยมีความถี่ของการใช้งาน 5 ครั้ง/สัปดาห์			

1	2	3	4	5	6			7
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	คำชี้แจง/เหตุผล
7	เครื่องมือสำหรับดูดตัวอย่างที่เป็นของเหลว สารเคมี สารละลายโดยกำหนดปริมาตรได้แน่นอนในช่วง 100-1,000 ไมโครลิตร และ มีความแม่นยำสูง ชุดทดลองการดูดซับ (Absorbing Beach) ตัวอุปกรณ์ทำจากวัสดุ ไร้สนิม ติดตั้งที่ห้องรังกน้ำ สามารถปรับระดับความลาดเอียงของอุปกรณ์ได้ตลอดความสูงของผนังรังกน้ำ โดยการหมุนเกลียว-ปรับพร้อมเลื่อนตำแหน่งไปตามจุดยึดอุปกรณ์ที่ห้องรังกน้ำได้ และสามารถเปลี่ยนแผ่นวัสดุ ABSORBING ได้หลายชนิด	1 ชุด	50,000	50,000	1 ชุด	-	-	วิชาโครงการงานของนักศึกษาชั้นปีที่4 และ วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมชั้นสูงสำหรับหลักสูตร จำนวน 30 คน/ปี วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่จะเปิดในปี 2550 จำนวนนักศึกษารุ่นละ 15 คน โดยมีความถี่ของการใช้งาน 4 ครั้ง/สัปดาห์ ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา ใช้สำหรับการสอนวิชา 220-311 Coastal Engineering ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 คน/ปี โดยมีความถี่ในการใช้งาน 1 ครั้ง/สัปดาห์
8	ชุดควบคุมอุณหภูมิระบบหมุนเวียน (Temperature controller and circulation) ชุดควบคุมอุณหภูมิของของเหลวที่สามารถตั้งระดับอุณหภูมิได้ระหว่าง 20-80 องศาเซลเซียส และมีระบบอัตโนมัติในการปรับ-ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระดับที่กำหนดไว้ได้อย่างแม่นยำ ของเหลวสามารถหมุนเวียนผ่านเครื่องเพื่อช่วยให้อุณหภูมิคงที่	1 เครื่อง	40,000	40,000	1 เครื่อง	-	-	ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา วิชาโครงการงานของนักศึกษาชั้นปีที่4 และ วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมชั้นสูงสำหรับหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่จะเปิดในปี 2550,งานวิจัยระดับมหาบัณฑิต และ ของคณาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมซึ่งงบประมาณวิจัยมักจะไม่สนับสนุนให้จัดตั้งงบสำหรับซื้อครุภัณฑ์ จำนวนคนใช้งาน 10 คน/ปี โดยมีความถี่ของการใช้ 3 ครั้ง/สัปดาห์
9	ชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบแสดงตัวเลข เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบแสดงตัวเลข โดยใช้ตัววัด (probe) และสายเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K สามารถวัดได้ 6 จุดในเวลาเดียวกัน ใช้วัดอุณหภูมิในช่วง 100-1300 °C ความคลาดเคลื่อนในการใช้วัดอุณหภูมิไม่เกิน 1 °C	5 ชุด	96,000	480,000	17 ชุด	9 ชุด	5 ชุด	ครุภัณฑ์ทดแทน เดิมมี 14 ชุด 5 ชุด ติดตั้งถาวร 3 ตัว ซื้อทดแทนของเดิมซึ่งชำรุดและติดตั้งถาวร เนื่องจากครุภัณฑ์ดังกล่าวบางตัวซื้อตั้งแต่ปี 2520 จึงมีการชำรุดเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน ปัจจุบันอุปกรณ์ดังกล่าวไม่พอใช้งาน เนื่องจากจำนวนนักศึกษามีปริมาณมากขึ้น อุปกรณ์ดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้ในการทดลองในรายวิชาต่างๆ ได้แก่ รายวิชาปฏิบัติการ 230-341, 230-342, 230-443 และ 231-244, วิชาโครงการงาน 230 - 444, 230 - 445 และ รายวิชาวิทยานิพนธ์ 230-800, 230-900 โดยมีการใช้งานตลอดภาคการศึกษา ทำให้ครุภัณฑ์มีไม่พอใช้ ต้องใช้วิธีสลับช่วงเวลาการใช้งาน เพื่อให้ทุกกลุ่มได้ใช้ครุภัณฑ์ เพื่อให้โครงการงานและวิทยานิพนธ์

วศ. 54							
1	2	3	4	5	6		7
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ		คำชี้แจง/เหตุผล
					ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้การได้ ใช้การไม่ได้	
10	ชุดเครื่องมือฝึกสำหรับห้องปฏิบัติการการศึกษางาน รายละเอียด : ชุดเครื่องมือประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้ 1. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล ชนิด SLR พร้อมเลนส์ 1 ชุด - มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 12 ล้านพิกเซล - เซนเซอร์รับภาพแบบ CCD - ช่องมองภาพแอลซีดี ไม่ต่ำกว่า 2.5 นิ้ว - ถ่ายได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว - มีระบบทำความสะอาดเซนเซอร์รับภาพ 2. กล้องถ่ายวิดีโอดิจิทัลพร้อมอุปกรณ์ 1 ชุด - บันทึกภาพเคลื่อนไหวลงฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ความจุไม่ต่ำกว่า 160 กิกะไบต์ - เซนเซอร์รับภาพแบบ CCD - ชุมออปติคัลไม่ต่ำกว่า 25 เท่า และซูมดิจิทัลไม่ต่ำกว่า 2000 เท่า - มีช่อง USB สำหรับส่งผ่านข้อมูล 3. เครื่องพิมพ์เลเซอร์เอกประสงค์ - พิมพ์ขาว-ดำ 18 แผ่น/นาที (A4) - ความละเอียด 1200 dpi - สแกน 600 x 600 dpi - Hi-Speed USB 2.0 - ถ่ายเอกสารได้ 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ชุด - CPU Case แบบ Tower - Intel Core 2 Quad processor 3.0 GHz - ฮาร์ดดิสก์ ความจุไม่ต่ำกว่า 320 Gbytes - จอภาพแอลซีดี ไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว	1 ชุด	70,000	70,000	1 ชุด	1 ชุด -	ประสบความสำเร็จ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าว เพิ่มเติม จำนวนนักศึกษาที่ใช้ อุปกรณ์ดังกล่าวระดับปริญญาตรี 60 คน ปริญญาโท 30 คนและระดับปริญญาเอก ประมาณ 20 คน ครุภัณฑ์ทดแทน วิชา 225-353 ปฏิบัติการการศึกษางานในอุตสาหกรรม เป็นวิชาบังคับสำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มีผู้เรียนจำนวน 60 คน วิชาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวอย่างละเอียดเพื่อนำมาวิเคราะห์การเคลื่อนที่(ของคน วัสดุ ฯลฯ) และวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นอุปกรณ์เก่า ผ่านการใช้งานมานานจนเสื่อมสภาพแล้ว มีเทคโนโลยีล้าสมัย เครื่องพิมพ์หมึกพ่น เป็นครุภัณฑ์ในปีงบประมาณ 2540 กล้องถ่ายวิดีโอ และกล้องถ่ายภาพดิจิทัลเป็นครุภัณฑ์ปี 2544 และเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นครุภัณฑ์ปี 2548

1	2	3	4	5	6			7
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน		ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	ค่าจ้าง/เหตุผล
12	<p>เครื่องกลึงโลหะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระยะห่างระหว่างศูนย์หัวถึงหัวศูนย์ท้ายไม่น้อยกว่า 750 มม. - ความสูงของศูนย์เหนือแท่นไม่น้อยกว่า 245 มม. - มอเตอร์ส่งกำลังมีขนาด 5 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ - ระบบเปลี่ยนความเร็วของเพลงานใช้ระบบเฟืองเปลี่ยนความเร็วไม่น้อยกว่า 12 ชั้น ชั้นต่ำสุดไม่มากกว่า 45 รอบ/นาที ชั้นสูงไม่น้อยกว่า 2,000 รอบ/นาที - กลึงเกลียวระบบเมตริก ชั้นต่ำสุด 0.25 มม. ชั้นสูงสุด 30 มม. - เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเพลหัวเครื่อง 52 มม. <p>เป็นเครื่องจักรที่ผลิตจากยุโรป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเร็วของศูนย์ท้ายเครื่อง MT NO 4 มีอัตราป้อน 2 จังหวะ 	1 เครื่อง	600,000	600,000	1 เครื่อง	2 เครื่อง	-	<p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>ทดแทนเครื่องเก่าที่จำหน่ายไปแล้ว</p> <p>เครื่องที่มีอยู่แล้วไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา</p> <p>วิชา 216-407 วิศวกรรม 1 นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและภาคการศึกษาละ 80-90 คน</p> <p>วิชา 216-408 วิศวกรรม 2 นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและภาคการศึกษาละ 80-90 คน</p> <p>วิชา 215-314 Mechanical Design 1 ภาคการศึกษาละ 70-90 คน</p> <p>ใช้กึ่งชิ้นงานทดสอบ Lab Torsion, Tension ในห้อง Materials Testing</p> <p>217-405 วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน</p> <p>217-406 วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน</p>
16	<p>ไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสมรรถนะสูง</p> <p>update spec ด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ซีพียูความสามารถ ไม่นต่ำกว่า 2.8 GHz - จอแสดงผลขนาดไม่เล็กกว่า 17" - มีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 2 GB - ฮาร์ดดิสก์ความจุ ไม่น้อยกว่า 160 GB - เม้าส์และคีย์บอร์ด - สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้ - DVD-CD-ROM Drive 	60 เครื่อง	18,000	1,080,000	150 เครื่อง	-	82 เครื่อง	<p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>ทดแทนของเก่าซึ่งเป็นครุภัณฑ์โครงการเงินกู้ (Desktop PC Entry Level-NT)</p> <p>เหตุผล เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นนี้เพื่อใช้ทดแทนเครื่องคอมพิวเตอร์ในโครงการเงินกู้ฯ จำนวน 60 เครื่อง (Desktop PC Entry Level-NT) เป็นครุภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพ ทั้งนี้ใช้งานตั้งแต่เดือน มีนาคม 2542 และมีอายุการใช้งาน 11 ปี โดยเครื่องดังกล่าวเป็นเครื่องที่ใช้ CPU Pentium II - 450 MHz ได้ทำการแจ้งจำหน่ายเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการฮาร์ดแวร์ให้ไม่สามารถดำเนินงานได้ตามปกติ อีกทั้งยังไม่สามารถไปใช้งานในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของทางฝ่ายคอมพิวเตอร์ได้ เนื่องจากต้องใช้งานร่วมกับเครื่องมีอืด เช่น oscilloscope เป็นต้น</p> <p>หมายเหตุ</p> <p>รายวิชาต่อไป เครื่องคอมพิวเตอร์จากโครงการเงินกู้ มีทั้งหมด 82 เครื่อง ในปี 2542</p> <p>241-201 (Computer engineering laboratory I) (นักศึกษาจำนวน 120 คน)</p> <p>241-202 (Computer engineering laboratory II) จำนวนนักศึกษา 120 คน</p> <p>241-301 (Computer Engineering Laboratory IVI)(นักศึกษาจำนวน 120 คน)</p> <p>241-302 (Computer Engineering Laboratory III)(นักศึกษาจำนวน 120 คน)</p> <p>241-307 (Computer Architecture & Organization) (นักศึกษาจำนวน 120 คน)</p>

1	2	3	4	5	6			7
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน		ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	ค่าจ้าง/เหตุผล
19	ชุดกรองเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย (Stirred Filtration cells)	1 ชุด	60,000	60,000	1 ชุด	-	-	241-487(Digital Signal Processing) 241-440 (Computer system design), 241-441 (Logic Circuits Design), 241-443 (Embedded Systems Design) จำนวนนักศึกษารายวิชาละ 40 คน และให้บริการภาคชีวการแพทย์ด้วย 241-209 (Basic Electronics) (นักศึกษาจำนวน 120 คน) รวมทั้งรองรับงาน Assignment ที่เกี่ยวข้องร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ , งานวิจัย และทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท
25	ตู้อบสำหรับควบคุมอุณหภูมิ (Oven) ประกอบด้วย ตู้อบสำหรับควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิสูง สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 200 °C ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 ลิตร ทำด้วยวัสดุไร้สนิม สามารถตั้งเวลาได้ไม่ต่ำกว่า 24 ชม. ความคลาดเคลื่อนในการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ในช่วงไม่เกิน 3 °C ที่ 100 °C แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลข	1 ชุด	115,200	115,200	ชุด ครุภัณฑ์ทดแทน 4 ชุด 1 ชุด 3 ชุด	1 ชุด	3 ชุด	วิชาโครงการของนักศึกษาชั้นปีที่4 จำนวน 4 คน/ปี และ วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมขั้นสูง,งานวิจัย สำหรับหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่จะเปิดในปี 2550 และ งานวิจัยด้านเทคโนโลยีเอกรองที่ไม่ได้รับการสนับสนุน ให้ซื้อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ทดแทน เดิมมี 4 ชุด :ซื้อปี 35 1 ชุด, ปี 36 1 ชุด, ปี 37 1 ชุด และใช้เงินรายได้ซื้ออีก 1 ชุด, ขณะนี้ ขาดลดความร้อนชำรุด เสื่อมสภาพเนื่องจากการใช้งาน จึงต้องขอซื้อทดแทนเนื่องจาก ในปัจจุบันอุปกรณ์ดังกล่าวไม่พอใช้งาน เนื่องจากจำนวนนักศึกษามีปริมาณมากขึ้น อุปกรณ์ดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้ในการทดลองในรายวิชาต่างๆ ได้แก่ รายวิชาปฏิบัติการ 230-342, 230-443 วิชาโครงการ 230 - 444, 230 - 445 และวิทยานิพนธ์ 230-800, 230-900 โดยมีการใช้งานตลอด ภาคการศึกษา ทำให้ครุภัณฑ์มีไม่พอใช้ ต้องใช้วิธีสลับช่วงเวลาการใช้งาน เพื่อให้ทุกกลุ่มได้ใช้ครุภัณฑ์ เพื่อให้โครงการและวิทยานิพนธ์ประสบความสำเร็จ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าว เพิ่มเติม จำนวนนักศึกษาที่ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวระดับปริญญาตรี 60 คน ปริญญาโท 30 คนและระดับ ปริญญาเอก ประมาณ 20 คน
26	โปรแกรมสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ - สามารถคำนวณฟังก์ชันมาตรฐานต่าง ๆ ได้ - สามารถคำนวณเมตริกซ์ได้ - สามารถเพิ่มเติม Toolbox สำหรับการประยุกต์ใช้งานทางด้าน Digital signal	1 ชุด	250,000	250,000	5 ชุด	-	-	ชุด ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา เป็นอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชา 240-209 (Introduction to Control Systems) 241-301 (Computer Engineering Laboratory III), 241-302 (Computer Engineering Laboratory IV)

1	2	3	4	5	6			7
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
						ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	
ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	ค่าจ้าง/เหตุผล
27	Processing , Computer graphic, Control System, Neural network และ Fuzzy logic เครื่องกัดและสแกนชิ้นงาน 3 มิติ ขนาดเล็ก (Mini 3D Milling and Scanning) - สามารถสแกนได้ความละเอียด 0.05 mm - กัดชิ้นงานได้ความละเอียด 0.00625 mm ต่อครั้ง - สามารถทำงานร่วมกับ โปรแกรม CAD สามมิติได้ รองรับข้อมูลในรูปแบบ STL, IGES,DXF - ขนาดโต๊ะชิ้นงานไม่ต่ำกว่า 220*160 mm - พื้นที่การทำงานไม่ต่ำกว่า 220*150 mm - ต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ตอนุกรม RS-232 - มีชุดโปรแกรมใช้งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ - สามารถใช้กัดชิ้นงานที่เป็นวัสดุดังนี้ ไม้,พลาสติก,เรซิน,ซีตังต้นแบบโฟมสไตรีน, อลูมิเนียม(A5052),ทองเหลือง - ใช้ได้ทั้งหัวกัดและหัวเจาะ - มีชุดหัวจับ,หัวกัด,หัวเจาะ - มีวัสดุต้นแบบให้ทดลองใช้งาน - คอมพิวเตอร์ Pentium 4 1.5 GH2, 40 GHDD,256 RAM - สายต่อพ่วงคอมพิวเตอร์	1 ชุด	500,000	500,000	1 ชุด	-	-	จำนวนนักศึกษา 120 คน, 241-401 (Computer Engineering Project I) และ 241-402 (computer engineering project II) จำนวนนักศึกษารายวิชาละ 120 คน และใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทและเอก และงานวิจัย 241-402 (Computer Engineering Laboratory VI) จำนวนนักศึกษา 120 คน, และใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทและเอก และงานวิจัย ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา ใช้ในวิชาโครงงานนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและ สาขามคธาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 4 และปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกลเพื่อใช้สร้าง ชิ้นงานต้นแบบและโมลที่ออกแบบไว้ (จำนวนนักศึกษา 100 คน)และใช้สนับสนุน งานวิจัยที่มีการออกแบบชิ้นงาน รายวิชา 216-407 วิศวกรรมเครื่องกลภาคการศึกษาละ 80-90 คน 216-408 วิศวกรรมเครื่องกลภาคการศึกษาละ 80-90 คน 217-405 วิศวกรรมเมคธาภาคการศึกษาละ 30-40 คน 217-406 วิศวกรรมเมคธาภาคการศึกษาละ 30-40 คน 215-692 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ปีละ 5-6 คน
30	ชุดเจาะทำเกลียวโลหะบาง - สามารถทำเกลียวเหล็กบางได้ - มีดอกเจาะรูเหล็กบางเพื่อทำเกลียว - มีดอก Tap ทำเกลียว - มีแท่นสว่าน - มีชุดจับดอกเจาะ และดอก Tap ทำเกลียว	1 ชุด	100,000	100,000	1 ชุด	-	-	ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา ใช้ในวิชาโครงงานนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและ สาขามคธาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 4 และปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกลเพื่อใช้สร้าง ชิ้นงานต้นแบบและโมเดลที่ออกแบบไว้ ซึ่งประจำห้องปฏิบัติการทางช่าง และใช้สนับสนุนงานวิจัยที่มีการออกแบบชิ้นงาน

วศ. 58								
1	2	3	4	5	6		7	
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
					ทั้งสิ้น	ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	
31	<p>เครื่องเชื่อม (TIG)</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถทำเกลียว ได้ตั้งแต่ M3, M4, M5 - M10 - ใช้กับไฟ 3 เฟส - กระแสไฟเชื่อมสามารถปรับเป็น AC/DC ได้ - สามารถเชื่อมได้ทั้ง เหล็ก สเตนเลส อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง - ความสามารถในการทำงานต้องไม่น้อยกว่า 40% - ใช้กับแก๊สอาร์กอน - สามารถเชื่อมแบบใช้ลวดเชื่อมหุ้มปลีได้ - สายเชื่อม TIG ยาว ไม่น้อยกว่า 10 เมตร - ใช้ลวดทั้งสเตนได้ทั้งขนาด 1.6, 2.4, 3.2 มม. พร้อมชุดจับลวดทั้งสเตน - มีเกจวัดแรงดันแก๊สอาร์กอน - มีกระเบื้องปกคลุมแก๊ส - มีหน้ากากเชื่อมที่สามารถปรับแสงได้ - มีชุดระบายความร้อน - สามารถปรับกระแสไฟต่ำสุดไม่มากกว่า 10 แอมป์ - สามารถปรับกระแสไฟสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 แอมป์ 	1 ชุด	120,000	120,000	1 ชุด	-	-	<p>รายวิชาการระดับปริญญาตรี</p> <p>216-407 โครงการงานวิศวกรรมเครื่องกลภาคการศึกษาละ 80-90 คน</p> <p>216-408 โครงการงานวิศวกรรมเครื่องกลภาคการศึกษาละ 80-90 คน</p> <p>217-405 โครงการงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน</p> <p>217-406 โครงการงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน</p> <p>สนับสนุนงานวิจัย และวิทยานิพนธ์นักศึกษาปริญญาโท-เอก</p> <p>ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา</p> <p>เครื่องเชื่อมที่มีอยู่ปัจจุบัน ไม่สามารถเชื่อมอลูมิเนียมได้</p> <p>ใช้ในวิชาโครงการงานนักศึกษาวิชาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาเมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 4 และปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกลเพื่อใช้สร้างชิ้นงานต้นแบบและโมลที่ออกแบบไว้ ซึ่งประจำห้องปฏิบัติการทางช่างและใช้สนับสนุนงานวิจัยที่มีการออกแบบชิ้นงาน</p> <p>รายวิชาการระดับปริญญาตรี</p> <p>216-407 โครงการงานวิศวกรรมเครื่องกลภาคการศึกษาละ 80-90 คน</p> <p>216-408 โครงการงานวิศวกรรมเครื่องกลภาคการศึกษาละ 80-90 คน</p> <p>217-405 โครงการงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน</p> <p>217-406 โครงการงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน</p>
32	<p>ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)</p> <p>ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบไฟฟ้า 380 volt 3 Ph 50 Hz 2. สามารถทำความเป็นสุญญากาศได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 26 นิ้วของปรอท 3. มีชุด OIL MIST TRAP 4. มีน้ำมันหล่อลื่นสำรอง 	1 ชุด	300,000	300,000	4 ชุด	-	4 ชุด	<p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>เดิมมีจำนวน 4 ชุด ซื้อมี 37 ปัจจุบันสภาพชำรุดใช้งานไม่ได้ จำนวน 2 ตัว อีกจำนวน 2 ตัวประสิทธิภาพในการใช้งานลดลง 60% ซึ่งงานทดลอง/งานวิจัย บางโครงการ ต้องการค่าความดันสูง จึงจำเป็นต้องซื้อแทนของเก่า ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวที่มีความจำเป็นใช้ในการศึกษาการเรียนการสอน</p> <p>รายวิชาโครงการ 230-444, 230-445 และรายวิชาปฏิบัติการ 230-443 นักศึกษาปริญญาตรี 60 คน, ปริญญาโท 30 คน และปริญญาเอก 20 คน</p>

1 ลำดับ ที่	2 หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	3 จำนวน หน่วย	4 ราคา ต่อหน่วย	5 รวมเงิน	6			7 คำชี้แจง/เหตุผล
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	
34	ชุดทดลองเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 1. Servo machine test stand for 1kW machines incl. software Active Servo 2 Rubber coupling sleeve, 1kW 3 Coupling guard, 1kW 4 Shaft end guard, 1kW 5 Universal power supply for DC and three-phase 6 Set of safety connection cables 4mm 7 Safety connection plug 19/4mm 8 Safety connection plug 19/4mm, with tapping 9 Table-top frame, 2 levels, W 1230 x H 740mm, grey 10 DC multi-circuit, compound wound machine, 1kW 11 Field regulator for DC-motors 1kW 12 Field regulator for generators, 1kW 13 Load resistance for DC generators, 1kW 14 Handbook DC Multifunction Machines 1kW with Servo Brake	2 ชุด	1,900,000	3,800,000	4 ชุด	2 ชุด	-	เป็นเครื่องจักรที่มีกำลังไฟฟ้าสูง ต้องใช้เครื่องมือวัดที่เป็นครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา ชุดทดลองของเดิมมีเพียง 2 ชุด เป็นครุภัณฑ์ที่มีมาพร้อมกับการตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีอายุใช้งานประมาณ 40 ปี เป็นครุภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพ ประสิทธิภาพเครื่องจักรลดลงไม่สามารถทดลองให้ได้เต็มสมรรถนะของเครื่องจักรกล และจำนวนเรื่องการทดลองลดลง เนื่องจากทดลองไม่ได้ เป็นเครื่องจักรที่มีกำลังไฟฟ้าสูง ต้องใช้เครื่องมือวัดที่เป็นแอมมิเตอร์และวัตต์มิเตอร์ที่มีพิกัดสูง เมื่อชำรุดเสียหาย ไม่สามารถหาอุปกรณ์ทดแทนได้ เนื่องจากผู้ผลิตได้เลิกผลิตเครื่องจักรที่มีกำลังสูง จะผลิตเครื่องจักรที่มีพิกัดกำลังต่ำเท่านั้น เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กับระบบไมโครคอมพิวเตอร์ - มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดหาเครื่องจักรกล ชุดทดลองใหม่ที่มีพิกัดกำลังค่าที่ทันสมัย สามารถทดลองปฏิบัติการเครื่องจักรกลได้ครบตามหลักสูตรที่กำหนด และมีความต้องการ จำนวนชุดทดลองไม่ต่ำกว่า 4 ชุดทดลอง เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มขึ้น ประมาณ 20 เท่าของนักศึกษาที่เริ่มก่อตั้งคณะฯ มาเป็นครุภัณฑ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน เกี่ยวข้องกับวิชาเรียนและวิชาปฏิบัติการทุกชั้นปี - ด้านการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องได้แก่ Basic Electrical Engineering Laboratory Electrical Engineering Laboratory I,II,III,IV Alternating Current Machines Power Electronics Electric Drives
35	เครื่องปั๊มแบบคั่นโยก - ปั๊มเหล็กได้หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. - ปั๊มเหล็กได้ยาวไม่น้อยกว่า 4 ฟุต - สามารถถอดปากด้านบนได้เป็นช่วง ๆ	1 เครื่อง	250,000	250,000	1 เครื่อง	-	-	ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา วิชา 215-314 Mechanical Design 1 ภาคการศึกษาละ 70-90 คน 217-405 วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน 217-406 วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ภาคการศึกษาละ 30-40 คน
37	เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง 1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้า แสดงผลเป็นตัวเลข	1 ชุด	69,600	69,600	6 ชุด	4 ชุด	2 ชุด	ครุภัณฑ์ทดแทน เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่งที่มีอยู่ใช้งานหนักมาก ทั้งด้านการเรียนการสอนในรายวิชา 230-444,

วศ. 60								
1	2	3	4	5	6		7	
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
					ทั้งสิ้น	ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	
38	<p>2. สามารถชั่งได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 200 กรัม</p> <p>3. อ่านค่าได้ละเอียด 0.0001 กรัม</p> <p>4. สามารถหักน้ำหนัก (Taring range) ได้ตลอดช่วงการชั่ง</p> <p>5. มีระบบ Auto Calibration</p> <p>6. รับประกันและมีบริการหลังการขาย พร้อมการ Calibrate 1 ปี</p> <p>7. ใช้กับไฟฟ้า 220 V- 50 Hz</p> <p>เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สัญญาณ (specturm & network analyzer)</p> <p>-สามารถวัดที่ความถี่ได้ถึง 6GHz</p> <p>-มีฟังก์ชันการทำงานอยู่ที่ : preamplifier, quickCal, network analyzer</p> <p>-transmission measurement รอง two port, สามารถบันทึกและเก็บข้อมูล สามารถพกพาออกภาคสนามได้ และกันน้ำ</p>	1 ชุด	800,000	800,000	2 ตัว	-	-	<p>230-445,230-800,230-900,230-244 และงานวิจัย บางครั้งต้องยกไปมาเพื่อใช้ในการทดลองการอบแห้ง</p> <p>ปัจจุบันเครื่องชั่งทั้งสองอยู่ในสภาพทรุดโทรม ค่าน้ำหนักที่ชั่งได้ไม่ถูกต้องและตัวเลขแสดงค่าน้ำหนักไม่คงที่ สมควรที่จะมีเครื่องใหม่มาทดแทน</p> <p>จำนวนนักศึกษาที่ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวระดับปริญญาตรี 60 คน ปริญญาโท 30 คนและระดับปริญญาเอก ประมาณ 20 คน</p> <p>ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา</p> <p>เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย เพื่อออกผลงานทางวิชาการในระดับ international journal โดยในรายละเอียดของรายวิชาที่ใช้ของภาควิชา มีดังนี้</p> <p>241-301 (ComputerEngineering Laboratory III)และ 241-302 (computer engineering laboratory IV)</p> <p>จำนวนนักศึกษารายวิชาละ 120 คน</p> <p>241-401,402 (Project I,II) จำนวนนักศึกษารายวิชาละ 50 คน</p> <p>241-443 (Embedded Systems Design) จำนวนนักศึกษารายวิชาละ 40 คน และให้บริการภาคชีวการแพทย์ด้วย</p> <p>241-800 thesis</p>
39	<p>ชุดตะแกรงมาตรฐานพร้อมเครื่องสั่น</p> <p>ตะแกรงมาตรฐานแบบ Full height</p> <p>เป็นโลหะสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว มีขนาด 4.75, 3.35, 1.70 mm. 850, 600, 425, 300, 212, 150, 106, 75, 53, 38 ไมครอน และ Pan</p>	1 ชุด	450,000	450,000	2 ชุด	1 ชุด	1 ชุด	<p>ครุภัณฑ์ทดแทน</p> <p>มีอยู่ 2 เครื่อง เป็นครุภัณฑ์ปี 2516 1 เครื่อง สภาพเสียใช้การไม่ได้</p> <p>ใช้ได้ 1 เครื่อง</p> <p>ทดแทนเครื่องที่เสีย</p> <p>ใช้ในการเตรียมงานทางด้านการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ</p> <p>วิชาปฏิบัติการแต่งแร่ รองรับโครงการปริญญาตรี โท และเอก</p> <p>ใช้ในการเรียนการสอนที่ต้องใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ได้แก่</p> <p>วิชา 235-320 การแต่งแร่ 1</p> <p>วิชา 235-321 การแต่งแร่ 2</p> <p>วิชา 235-371 โครงงานนักศึกษาสาขาเหมืองแร่</p> <p>วิชา 235-402 ธรณีเทคนิค</p> <p>วิชา 235-410 การสำรวจแหล่งแร่</p>

วศ. 61								
1	2	3	4	5	6		7	
ลำดับ ที่	หมวดรายการ ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น		คำชี้แจง/เหตุผล	
					มีอยู่แล้ว ใช้การได้	ใช้การไม่ได้		
40	โมบายโรบอท - ขนาดของตัวรถไม่มากกว่า (ด้านยาวxด้านกว้างxความสูง) 50 - สามารถบรรทุกสิ่งของได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม สำหรับการเคลื่อนที่บนพื้นเรียบ - ขับเคลื่อนด้วย 2 ล้อหรือดึกว่า ให้สามารถเคลื่อนไปหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาได้ - มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุดไม่ต่ำกว่า 1.2 เมตรต่อวินาที - มีแรงผลัก (Pushing force) ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม - มีโปรเซสเซอร์ควบคุมการทำงาน - มีแฟลชเมโมรี่ (Flash memory) ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 เมกะไบต์ - มีเซ็นเซอร์ในการวัดระยะทางในการเดินไม่น้อยกว่า 500 พัลส์ต่อรอบ - มี sonar sensor ไม่น้อยกว่า 4 ตัว และสามารถวัดระยะทางได้ในช่วง 15 ซม. – 5 ม. หรือ ดึกว่า - มีชุดโปรแกรมสำหรับการพัฒนาการควบคุมโมบายโรบอท - มีเซ็นเซอร์ตรวจสอบการชนแบบรอบทิศทาง - สามารถเชื่อมต่อกับ Labtop ได้ - มีพอร์ตอนุกรมสำหรับติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ - มีชุดโปรแกรมสำหรับการพัฒนาการควบคุมเซ็นเซอร์และมอเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม - มีแบตเตอรี่สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 15 ชั่วโมง เมื่อชาร์จไฟเต็มที่ - มีเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ - หุ่นยนต์มีน้ำหนักที่สามารถเริ่มต้นทำงานได้ไม่เกินกว่า 12 กิโลกรัม	1 ตัว	250,000	250,000	2 ตัว	1 ตัว	-	จำนวนนักศึกษา 60 คน นักศึกษา ป.โท-เอก 10 คน ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา ในการพัฒนาหุ่นยนต์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ 1. ทางด้านโครงสร้างและการควบคุม 2. ด้านการพัฒนาความฉลาดของหุ่นยนต์ ซึ่งทางภาควิชาฯ ได้เริ่มต้นทำการศึกษาและพัฒนาการควบคุมและความฉลาดของหุ่นยนต์มาไม่น้อยกว่า 6 ปี ปัญหาที่ทางภาควิชาฯ พบคือ การพัฒนาห้องอาศัยโครงสร้างทางแมคคานิกส์ที่ดี ซึ่งทางภาควิชาฯ ไม่สามารถจัดทำได้ ครุภัณฑ์ชิ้นนี้นำมาใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา 241-380 (Principles of Robotics) (จำนวนนักศึกษา 30 คน), 241-481 (จำนวนนักศึกษา 30 คน) รายวิชา 241-401(นักศึกษา 120 คน)และ 241-402 (นักศึกษา 120 คน) รวมทั้งรองรับงาน Assignment ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโมบายโรบอท ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ และงานวิจัยด้านการพัฒนาความฉลาดในหุ่นยนต์ ในการเคลื่อนที่, การทำงาน ฯลฯ
43	เครื่องขัดตัวอย่าง (Grinding and Polishing Machine) เป็นชุดเครื่องขัดตัวอย่าง ใช้ขัดหยาบ (Grinding) และขัดละเอียด (Polishing) ตัวอย่างสำหรับตรวจโครงสร้างจุลภาค เป็นชนิดจานหมุนคู่ สามารถ ความเร็วรอบได้	1 ชุด	210,000	210,000	2 ชุด	1 ชุด	1 ชุด	ครุภัณฑ์ทดแทน เดิมมี 2 ชุด ใช้การได้ดีสภาพปกติ 1 เครื่องเสีย 1 เครื่อง เพื่อทดแทนเครื่องขัดตัวอย่าง ซึ่งเป็นครุภัณฑ์ปี 2540 ใช้งานมานานมากกว่า 10 ปี สภาพทรุดโทรมมาก ใช้การไม่ได้ ใช้ในการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี โครงการงานนักศึกษา และการวิจัยระดับปริญญา โท-เอก วิชา 237-201 ปฏิบัติการวิศวกรรมวัสดุ 1 วิชา 237-371 โครงการงานวิศวกรรมวัสดุ

1	2	3	4	5	6			7
ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้การได้ ใช้การไม่ได้		ค่าจ้าง/เหตุผล
					วิชา 237-600-1 วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท วิชา 237-791-2 วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก จำนวนนักศึกษาปริญญาตรี 60 คน, นักศึกษาปริญญาโท-เอก 10 คน			

รายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งก่อสร้าง
ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

3) ครุภัณฑ์พื้นฐานการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	
ลำดับ ความ สำคัญ	หมวดค่าใช้จ่าย รายการและรายละเอียดประกอบ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		คำชี้แจง/เหตุผล
						ใช้ได้	ใช้การไม่ได้	
1	ค่าครุภัณฑ์ ชุดวัดสัญญาณพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยา (Basic Physiological Signals Monitoring System) -ขยายสัญญาณได้ตั้งแต่ 10-50,000 เท่า -รับสัญญาณได้ 4 ช่องสัญญาณ -Sampling rate ไม่น้อยกว่า 100k/Sec -A/D มีความละเอียดไม่น้อย 24 bit เป็นเครื่องสำหรับวัดสัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เช่น คลื่นไฟฟ้าหัวใจ, กล้ามเนื้อสมอง, โดยสามารถบันทึกผลการทดลองและประมวลผลสัญญาณ	1 ชุด	500,000	500,000	2 ชุด	-	-	
				500,000				
					ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา เดิมไม่มี เพื่อรองรับการเปิดหลักสูตรใหม่ ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ ซึ่งเริ่มเปิดสอนในปีการศึกษา 2550 ใช้ในการเรียนการสอน ชั้นปีที่ 3-4 จำนวน 60 คน เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงสัญญาณและการประมวลผล รวมถึงการวัดสัญญาณพื้นฐาน			

วศ. 64
รายละเอียดค่าของงบประมาณหมวดค่าครุภัณฑ์
ประจำปีงบประมาณ 2554

แบบ กผ.11

คณะวิศวกรรมศาสตร์

3) ครุภัณฑ์พื้นฐานการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (วิทยาเขตภูเก็ต)

ลำดับ ที่	หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	จำนวน หน่วย	ราคา ต่อหน่วย	รวมเงิน	6			7 คำชี้แจง/เหตุผล
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว		
						ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
6	ค่าครุภัณฑ์ สเปกตรัมอนาลิเซอร์ (Spectrum Analyzer) สามารถวัดสัญญาณความถี่ 9KHz -3GHz มีอุปกรณ์เสริมสำหรับใช้ในการวัดสัญญาณ มีสายเชื่อมต่อแบบ GPIB สามารถบันทึกผลการวัดได้	1 เครื่อง	400,000	940,000	1 เครื่อง	-	-	
				400,000				
7	ไมโครคอมพิวเตอร์ - ซีพียูความสามารถไม่ต่ำกว่า 3.4 GHz - จอแสดงผล 17" - มีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 1 GB - ฮาร์ดดิสก์ความจุไม่น้อยกว่า 120 GB - แมสส์และคีย์บอร์ด - สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้ - DVD ROM Drive	30 ชุด	18,000	540,000	40 ชุด	10 ชุด	-	ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา นำมาใช้ในสนับสนุนการสอนรายวิชา 240-401และ 240-402 (Computer Engineering Project I,II) , 241-302 (Computer Engineering Laboratory IV) , 241-301 (Computer Engineering Laboratory III) 241-202 (Computer Engineering Laboratory II) และรองรับงานวิจัยอื่นๆ จำนวนนักศึกษา โดยเฉลี่ย ภาควิชาการศึกษาระยะ 30 คน ครุภัณฑ์ทดแทน ใช้สำหรับทดแทน ไมโครคอมพิวเตอร์ รุ่นเก่า ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี เพื่อใช้ในการเรียนการสอนประจำห้อง 1407 - 241-301 COMPUTER ENGINEERING LABORATORY IV (ปฏิบัติการวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ 3) - 241-302 COMPUTER ENGINEERING LABORATORY IV (ปฏิบัติการวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ 4) จำนวนนักศึกษา โดยเฉลี่ย ภาควิชาการศึกษาระยะ 30 คน

รายละเอียดค่าของประมาณหมวดค่าครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งก่อสร้าง

แบบ กผ.11

ประจำปีงบประมาณ 2554

แผนงาน: ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต/โครงการ: ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

5) ครุภัณฑ์อื่นๆ

1 ลำดับ ที่	2 หมวดรายจ่าย ประเภท-รายการ	3 จำนวน หน่วย	4 ราคา ต่อหน่วย	5 รวมเงิน	6			7 คำชี้แจง/เหตุผล
					ความต้องการ ทั้งสิ้น	มีอยู่แล้ว ใช้การได้	ใช้การไม่ได้	
22	ค่าครุภัณฑ์ ไมโครโฟนไร้สาย - เครื่องรับสัญญาณไร้สาย 1 ชุด - ไมค์ลอย ชนิด 2 ไมค์มือถือ 1 ชุด	1 ชุด	30,000	30,000	6 ชุด	3 ชุด	-	
				30,000				
					ครุภัณฑ์เพื่อการพัฒนา			
					- ใช้สำหรับการเรียนการสอน			
					- ใช้สำหรับการสอบวิชาโครงการนักศึกษา			
					- ใช้สำหรับการเรียนการสอนและการสอบวิทยานิพนธ์นักศึกษาระดับปริญญาโทและเอก			
					- เพื่อใช้กิจกรรมทั่วไปของคณะฯ และกิจกรรมคณะฯ ต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย			
					- เพื่อใช้หมุนเวียนสำหรับการเรียนการสอน			
					- จัดหาเพิ่มเติมให้เพียงพอกับความต้องการใช้งาน			
					- ใช้สำรองห้องเรียนและใช้สำรองในการสอบโครงการของนักศึกษา			
					- เพื่อใช้สำรองการจัดกิจกรรมทั่วไปของคณะฯ และกิจกรรมคณะฯ ต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย			

สรุปการจัดเรียงลำดับความสำคัญรายการค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง 1 ปี
คณะวิศวกรรมศาสตร์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

ลำดับ ความสำคัญ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	หน้า
1	ซ่อมแซมโครงเหล็กรับหลังคาถุกโคม อาคารสตางค์ มงคลสุข	2,179,000	วศ.67
2	ต่อเติมอาคารชั้น 2 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	2,670,000	วศ.70
3	ปรับปรุงระบบไฟฟ้าวงจรย่อยอาคารบรรยายกลาง	526,000	วศ.82
	รวม	5,375,000	

คำชี้แจงรายละเอียดค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง 1 ปี ปีงบประมาณ 2554

1. ชื่อรายการ ลำดับที่ 1 ซ่อมแซมโครงเหล็กรับหลังคาถุกโดมอาคารสตางค์ มงคลสุข
2. แผนงาน ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา
3. ผลผลิต ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. สถานที่ดำเนินการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. เหตุผลความจำเป็น

เนื่องจากโครงเหล็กรับหลังคาถุกโดมอาคารสตางค์ มงคลสุข มีอายุการใช้งานประมาณ 37 ปี เป็นสนิมกัดกร่อนได้รับความเสียหายมาก บางจุดโครงเหล็กทะลุ ซึ่งคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้รับงบประมาณซ่อมแซมมาตั้งแต่ปีงบประมาณ 2549 ปีงบประมาณ 2551 และปีงบประมาณ 2552 โดยดำเนินการซ่อมแซมเรื่อยมาตลอด แต่ยังไม่ซ่อมแซมไม่หมดเนื่องจากงบประมาณที่ได้รับวงเงินจำกัด ไม่สามารถซ่อมแซมโครงเหล็กทั้งอาคาร คณะวิศวกรรมศาสตร์จึงได้จัดทำแผนซ่อมแซมทุกปีจนกว่าจะครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด หากได้รับงบประมาณในวงเงินที่สูงจะสามารถดำเนินการซ่อมแซมได้เร็วยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ยืดอายุการใช้งานได้อีกยาวนาน

ในปัจจุบันเหลือพื้นที่ที่ยังไม่ได้ดำเนินการซ่อมแซมประมาณ 7,787.50 ตารางเมตร ทั้งนี้หากได้รับงบประมาณในปีงบประมาณ จะซ่อมแซมได้ครอบคลุมพื้นที่ที่เหลืออยู่

6. งบประมาณทั้งสิ้น 2,179,000 บาท
7. พื้นที่/ประมาณ 7,787.50 ตารางเมตร
8. ลักษณะการก่อสร้าง ปรับปรุง ขนาดและประมาณราคา

8.1 ประมาณราคา

กิจกรรม/ดำเนินการ	ขนาด/ปริมาณ	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
- ชัดสนิมเหล็กและทาสีโครงเหล็กหลังคา	7,787.50 ตร.ม.	220	1,713,250
รวม			1,713,250
Factor F = 1.2717			2,178,740
ขอตั้งงบประมาณ			2,179,000

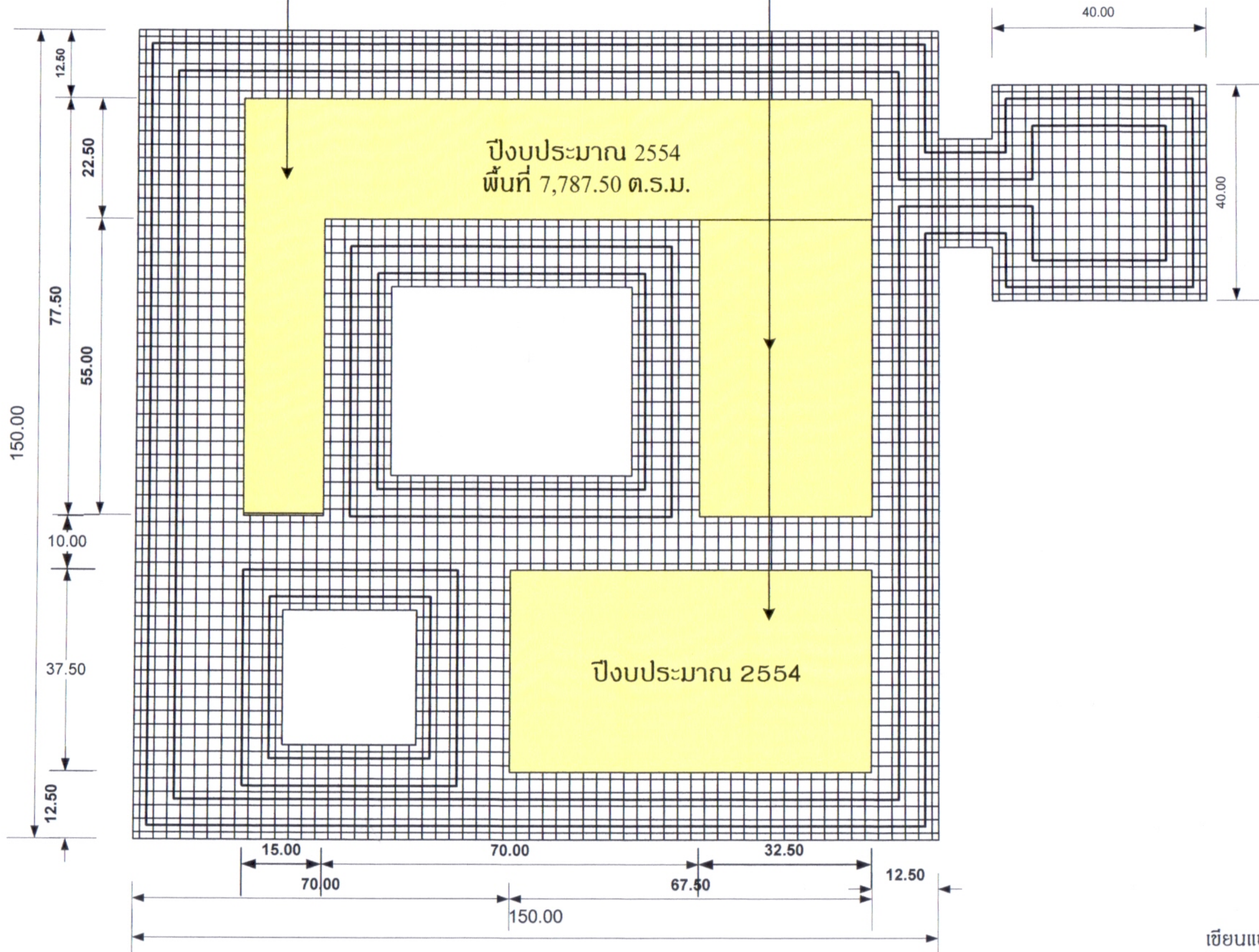
9. แผนการดำเนินการ

ออกแบบ	กรกฎาคม – สิงหาคม 2553
ประกวดราคา	กันยายน 2553
เซ็นสัญญา	ตุลาคม 2553
ก่อสร้าง ปรับปรุง	120 วัน พฤศจิกายน 2553 – กุมภาพันธ์ 2554
แผนการจ่ายเงิน	จ่าย 4 งวด
<u>งวดที่ 1</u>	จ่าย 25% ชัดสนิมและทาสีกันสนิมโครงเหล็กได้ ครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทั้งหมด
<u>งวดที่ 2</u>	จ่าย 20% ชัดสนิมและทาสีกันสนิมโครงเหล็กทั้งหมดเสร็จเรียบร้อย
<u>งวดที่ 3</u>	จ่าย 25% ทาสีทับหน้าครั้งที่ 1 เสร็จเรียบร้อยทั้งหมด
<u>งวดที่ 4</u>	จ่าย 30% ทาสีทับหน้าครั้งที่ 2 เสร็จเรียบร้อย และเก็บกวาดทำความสะอาดพื้นที่

แปลนพื้นที่หลังคาอุทกโดมอาคารสตางค์มงคลสุข

พื้นที่ขั้วสนิยมและทาสีโครงสร้างเหล็กรับหลังคาอุทกโดมที่ข่อดั้งบประมาณ

ประจำปีงบประมาณ 2554 รวมพื้นที่ 7,787.50 ตารางเมตร



คำชี้แจงรายละเอียดค่าที่ดินและสิ่งสร้าง 1 ปี ปีงบประมาณ 2554

1. ชื่อรายการ ลำดับที่ 2 ต่อเติมอาคารชั้น 2 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
2. แผนงาน ขยายโอกาสและพัฒนาศึกษา
3. ผลผลิต ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. สถานที่ดำเนินการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
5. เหตุผลความจำเป็น

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,960 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นพื้นที่ใช้สอย ดังนี้

- ห้องปฏิบัติการต่างๆ ประมาณ 930 ตารางเมตร
- ห้องเครื่องมือวิเคราะห์ ประมาณ 170 ตารางเมตร
- ห้องพักอาจารย์ ข้าราชการ ห้องประชุม และห้องพักนักศึกษา ประมาณ 440 ตารางเมตร
- ห้องบรรยาย ประมาณ 95 ตารางเมตร
- ส่วนที่เหลืออีก 325 ตารางเมตร จะใช้เป็นห้องเก็บพัสดุ, ห้องเชื่อม, ห้องเครื่องซัง, ห้อง เครื่องแก้ว, ห้องสมุด และห้องน้ำ

จากการที่ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ได้มีการขยายภาระงานด้านการเรียนการสอนจนถึงระดับปริญญาเอก มีการรับนักศึกษาเพิ่มตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมา คือ ในแต่ละปีจะมีนักศึกษาในระดับปริญญาตรีปีละ 60 คน จากเดิม 40 คน โดยมีอัตราการให้บริการพื้นที่ในภาควิชาเฉลี่ยคนละ 3 ปี ในส่วนของระดับปริญญาโท มีการรับนักศึกษา ปีละ 30 คน ใช้บริการพื้นที่ในภาควิชาฯ ในการทำวิทยานิพนธ์เฉลี่ยคนละ 2 – 3 ปี และในระดับปริญญาเอก มีการรับนักศึกษา ปีละ 5 คน ใช้บริการพื้นที่ในภาควิชาในการทำวิทยานิพนธ์เฉลี่ยคนละ 4 ปี ทำให้การใช้พื้นที่ใช้สอยในการทำปฏิบัติการ การเรียนการสอนและการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา และการทำวิจัยเพิ่มขึ้น โดยสรุปการใช้พื้นที่ต่อปีดังนี้

กิจกรรม	จำนวนหัวข้อ	พื้นที่ที่ต้องการใช้/ กลุ่ม(ตร.ม)	พื้นที่ที่ต้องการใช้ ทั้งหมด (ตร.ม)
ปฏิบัติการ 230-244	10	9	90
ปฏิบัติการ 230-341	10	9	90
ปฏิบัติการ 230-342	10	9	90
ปฏิบัติการ 230-443	11	9	99
โครงการน.ศ. 230-444	15	10	150

กิจกรรม	จำนวนหัวข้อ	พื้นที่ที่ต้องการใช้/ กลุ่ม(ตร.ม)	พื้นที่ที่ต้องการใช้ ทั้งหมด(ตร.ม)
โครงการน.ศ. 230- 445	15	10	150
วิทยานิพนธ์ น.ศ. ป.โท	35	12	420
วิทยานิพนธ์ น.ศ. ป.เอก	18	15	270
รวม			1,359

- พื้นที่ที่ต้องใช้ในการทำวิจัยที่ต้องติดตั้งเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่

- ทอดสูญอากาศ 20 ตารางเมตร

- การบำบัดน้ำเสีย 30 ตารางเมตร

- พื้นที่ที่ต้องใช้ในการทำวิจัยของอาจารย์และบุคลากร 200 ตารางเมตร

โดยมีโครงการวิจัยปีละ 10 โครงการๆละ 20 ตารางเมตร

- พื้นที่สำหรับที่พักนักศึกษา และห้องน้ำอีก 50 ตารางเมตร

รวมสุทธิแล้วเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการทำปฏิบัติการทั้งสิ้น 1,659 ตารางเมตร เพิ่มจากเดิมที่มีอยู่

(930 ตารางเมตร) คิดเป็น 729 ตารางเมตร

ด้วยเหตุผลข้างต้นภาควิชาวิศวกรรมเคมี จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการต่อเติมอาคารชั้น 2 ภาควิชาให้มีพื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้นรวมประมาณ 400 ตารางเมตร

6. งบประมาณทั้งสิ้น 2,670,000 บาท

7. พื้นที่/ปริมาณ 400 ตารางเมตร

8. ลักษณะการก่อสร้าง ปรับปรุง ขนาดและประมาณราคา

8.1 ลักษณะการก่อสร้าง ปรับปรุง

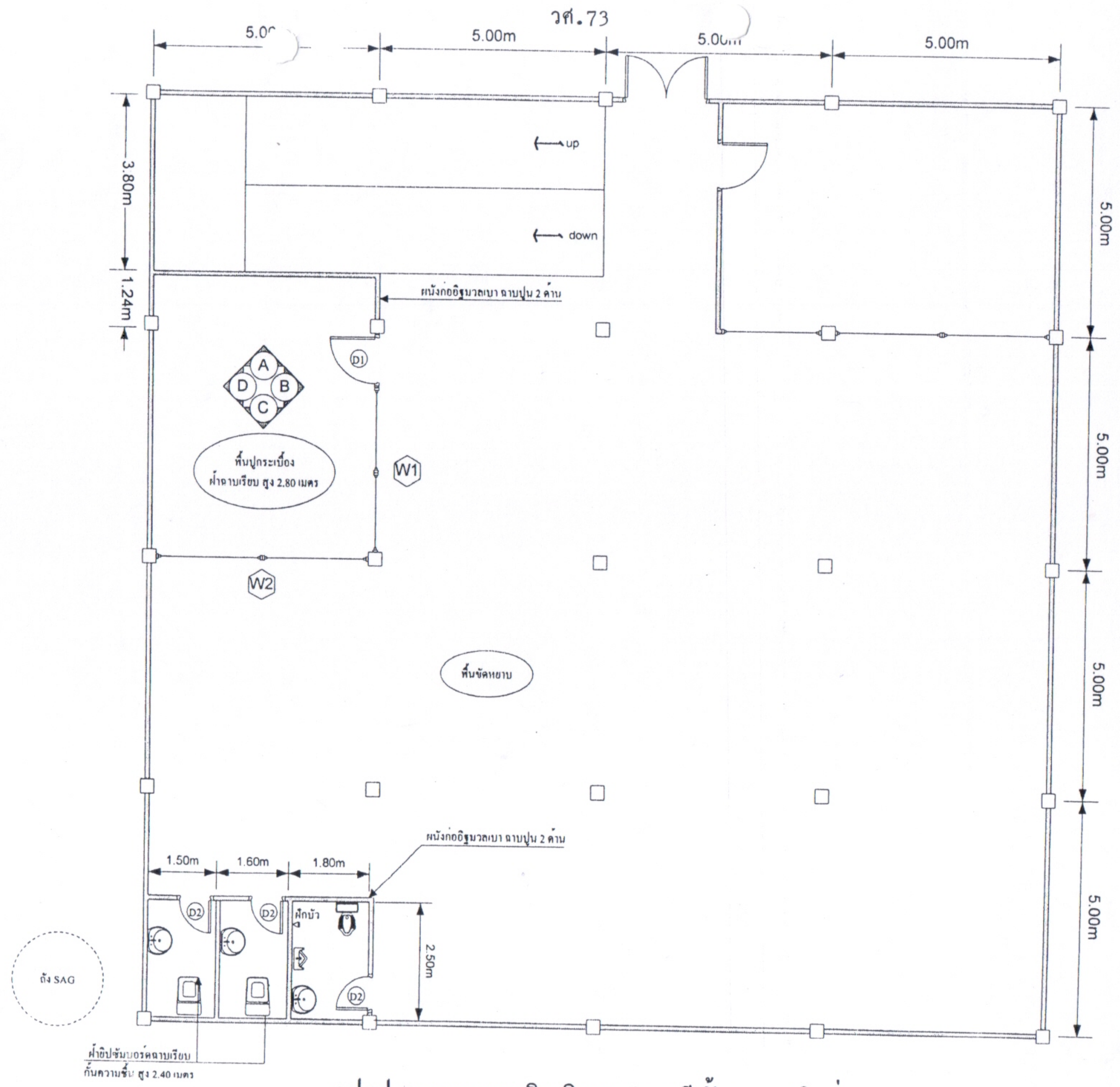
พื้นที่อาคารกว้าง 20 เมตร ยาว 20 เมตร รวมพื้นที่ทั้งสิ้น 400 ตารางเมตร

8.2 ประมาณราคา

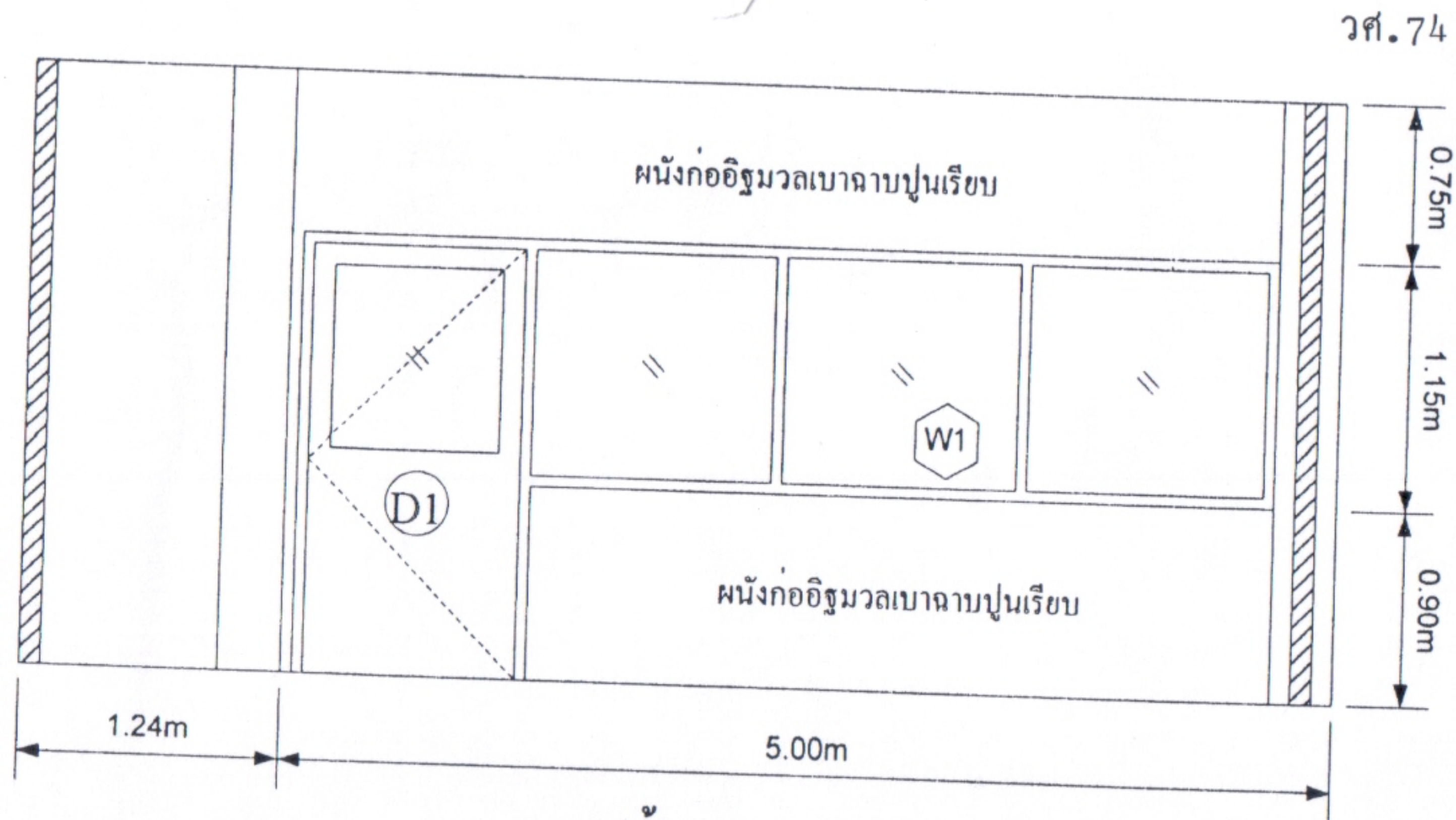
กิจกรรม/ดำเนินงาน	ขนาด/ปริมาณ	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
- ต่อเติมพื้นอาคารชั้น 2 เพื่อให้สามารถใช้พื้นที่ได้เพิ่มขึ้น ขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 20 เมตร รวมพื้นที่ 400 ตารางเมตร	400 ตร.ม.	6,675.-	2,670,000
รวม			2,670,000
ขอตั้งงบประมาณ			2,670,000

9. แผนการดำเนินการ

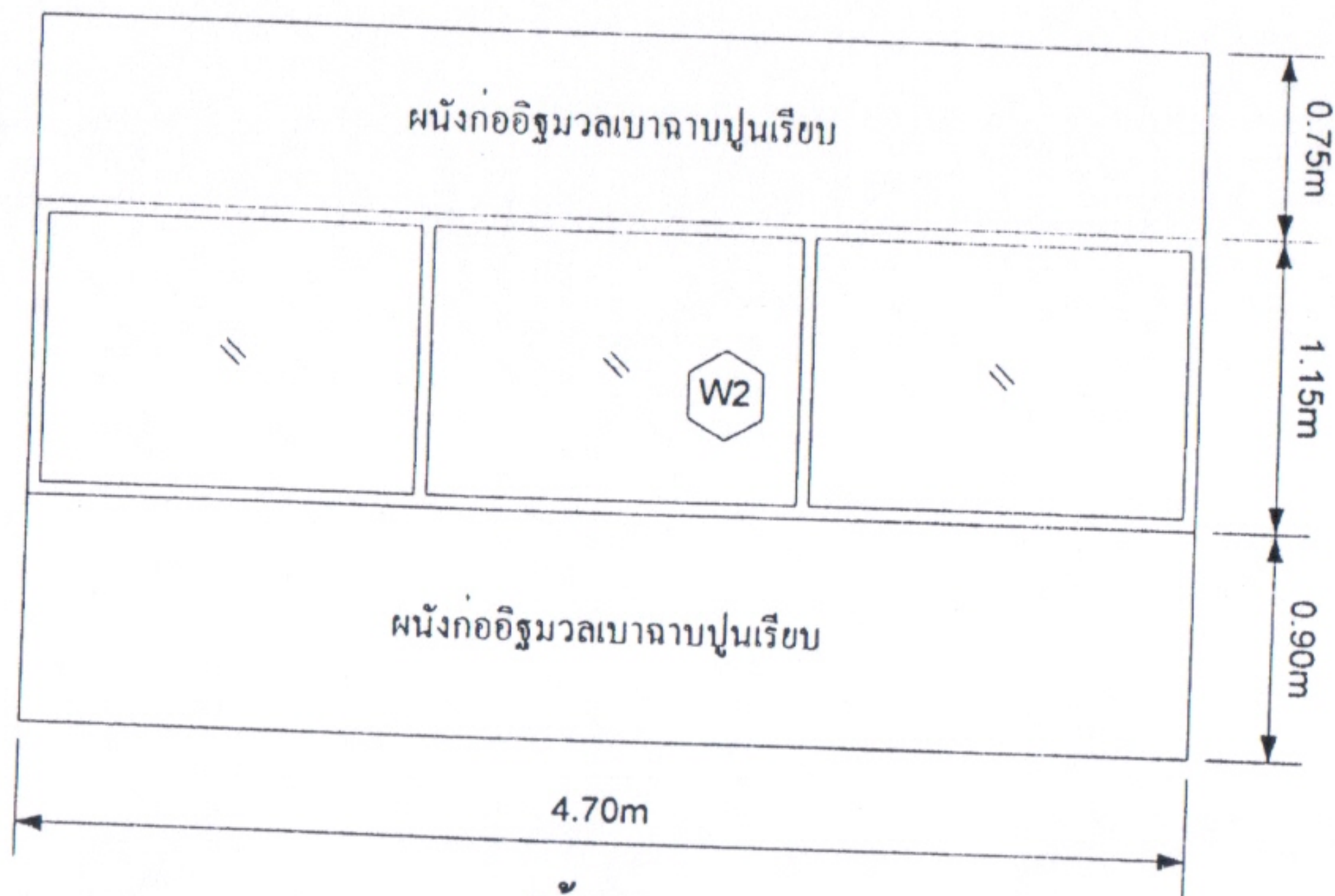
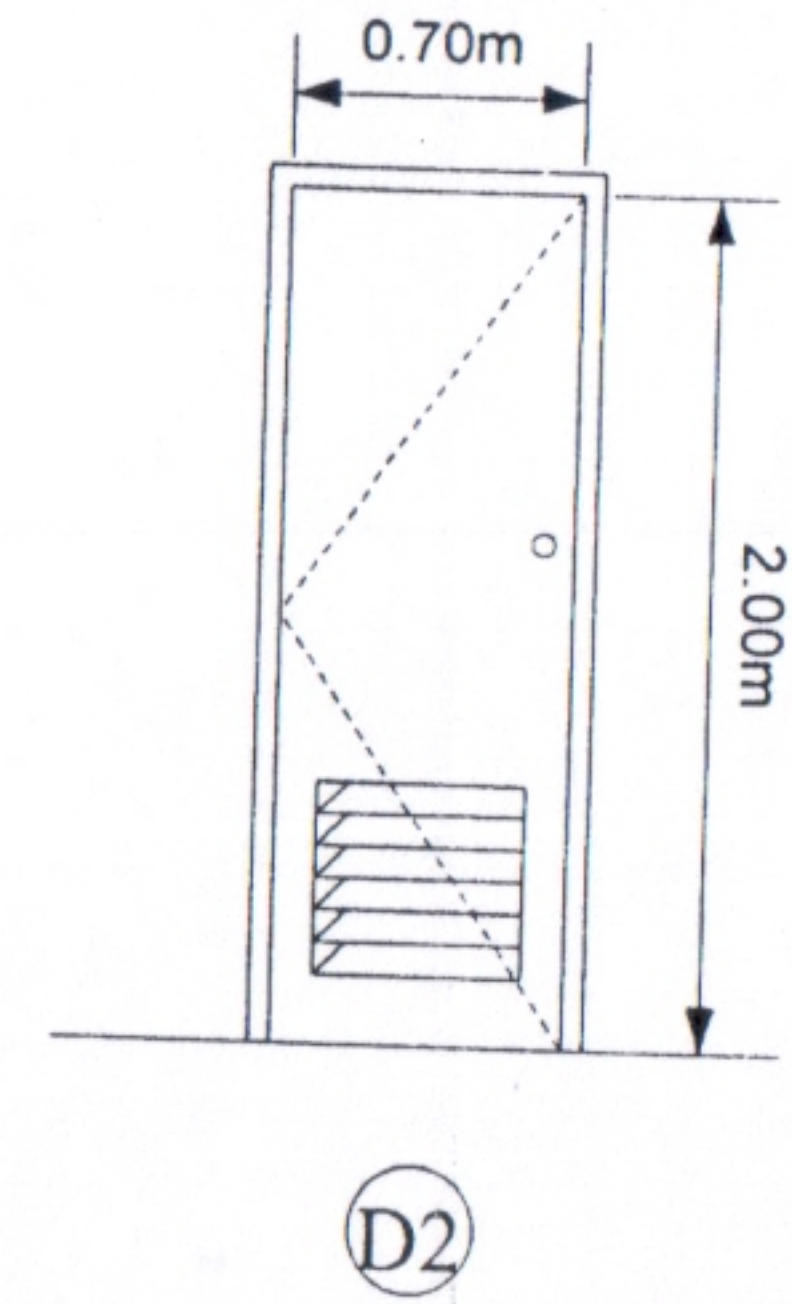
ออกแบบ	สิงหาคม 2553 - กันยายน 2553
ประกวดราคา	ตุลาคม 2553 – พฤศจิกายน 2553
เซ็นสัญญา	ธันวาคม 2553
ก่อสร้าง ปรับปรุง	150 วัน (มกราคม 2554 – พฤษภาคม 2554)
แผนการจ่ายเงิน	แบ่งออกเป็น 3 งวด <u>งวดที่ 1</u> จ่าย 30% เมื่อดำเนินงานติดตั้งคานเหล็ก แผ่นพื้นสำเร็จรูปและเทคอนกรีต TOPPING พื้นแล้วเสร็จ <u>งวดที่ 2</u> จ่าย 30% เมื่อดำเนินงานก่ออิฐ ฉาบปูน ติดตั้งฝ้าเพดานและปูกระเบื้องแล้วเสร็จ <u>งวดที่ 3</u> จ่าย 40% เมื่อดำเนินงานติดตั้งระบบท่อน้ำ สุขภัณฑ์ต่าง ๆ ระบบไฟฟ้าระบบปรับอากาศ และงานทาสี แล้วเสร็จ



รูปแปลน อาคารภาคศึกษาศึกษาธรรมเคมี ชั้น 2 (ของใหม่)
SCALE: 1:125

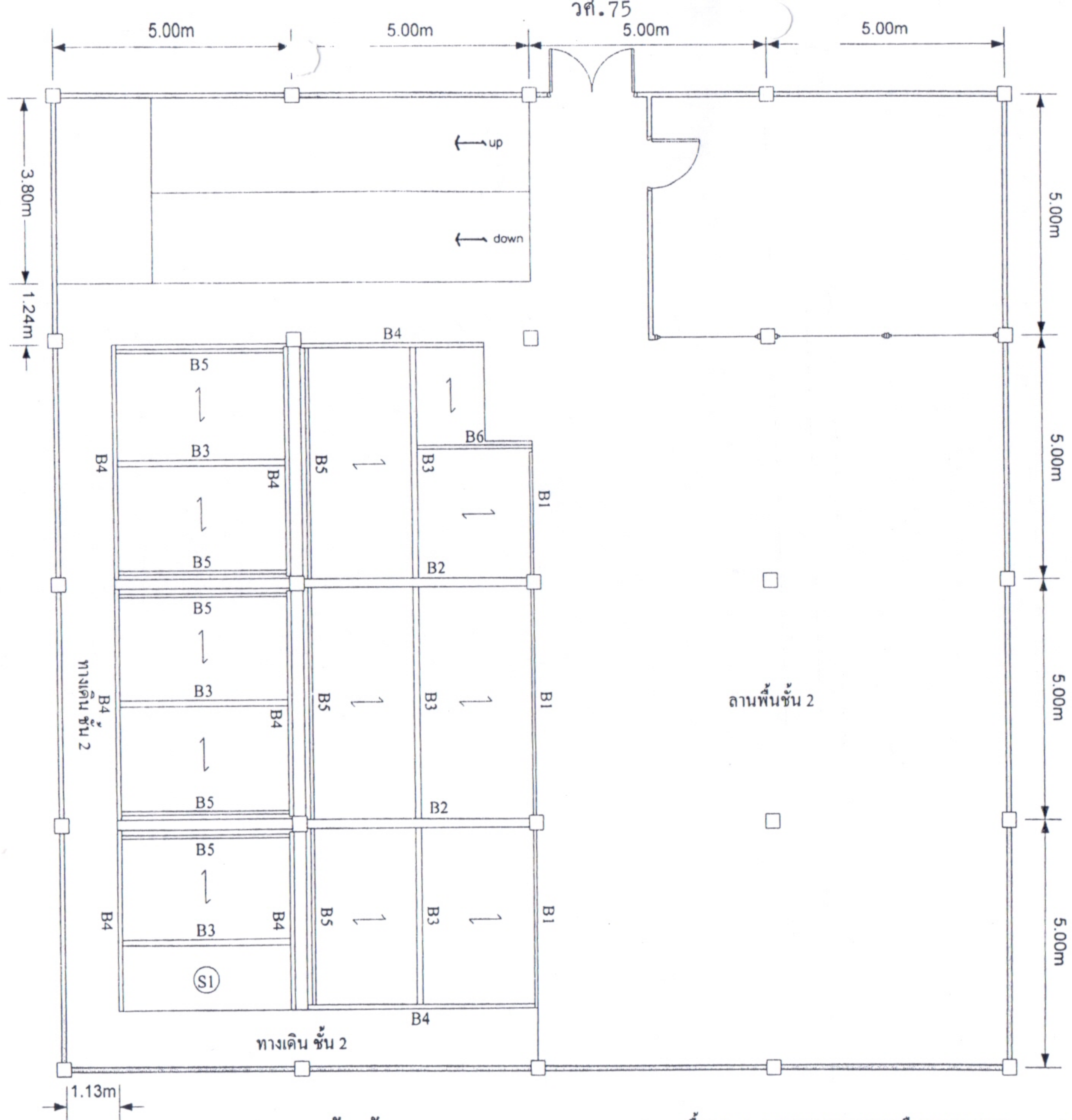


รูปด้าน B
SCALE: 1:50



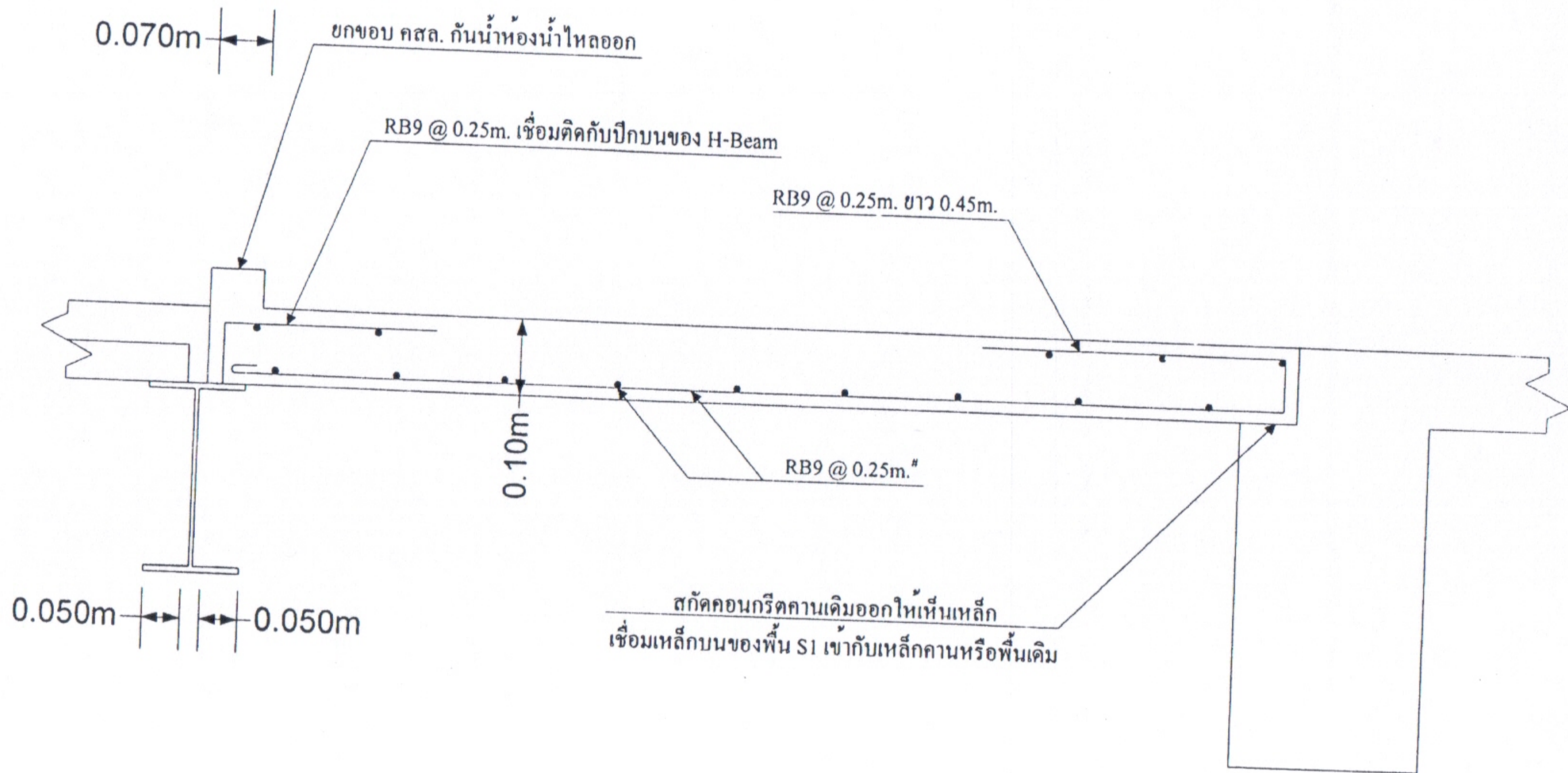
รูปด้าน C
SCALE: 1:50

- ⊙ D1 = ประตูบานเปิด ไม้อัดสัก เจาะช่องกระจกใส ½ บาน ขนาด 1.00x2.00
- ⊙ D2 = ประตูบานเปิด PVC เจาะเกล็ด ¼ บาน ขนาด 0.70x2.00
- ⬡ W1 = หน้าต่างวงกบไม้แข็งกลาง บานกระจกติดตาย
- ⬡ W2 = หน้าต่างวงกบไม้แข็งกลาง บานกระจกติดตาย

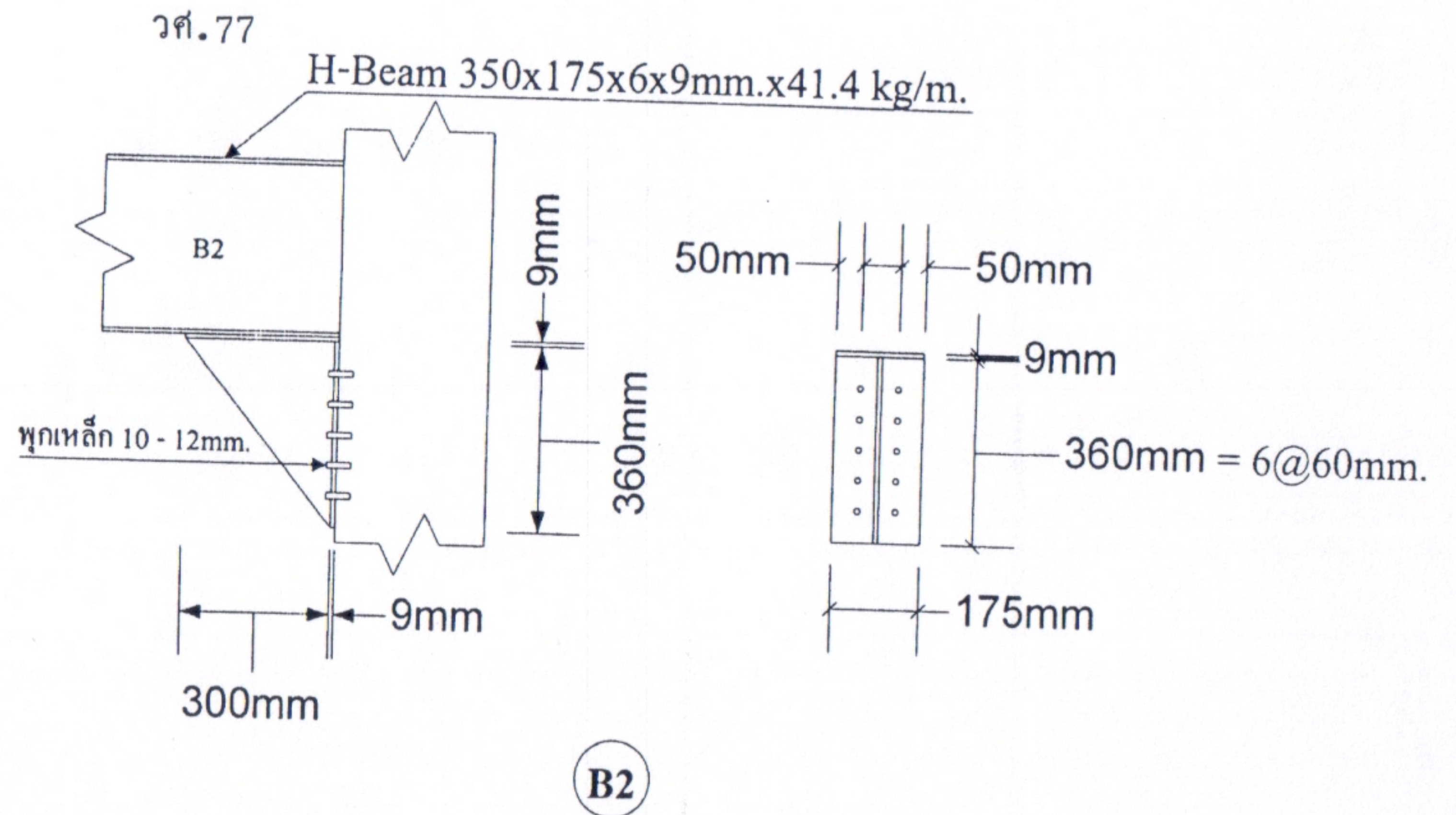
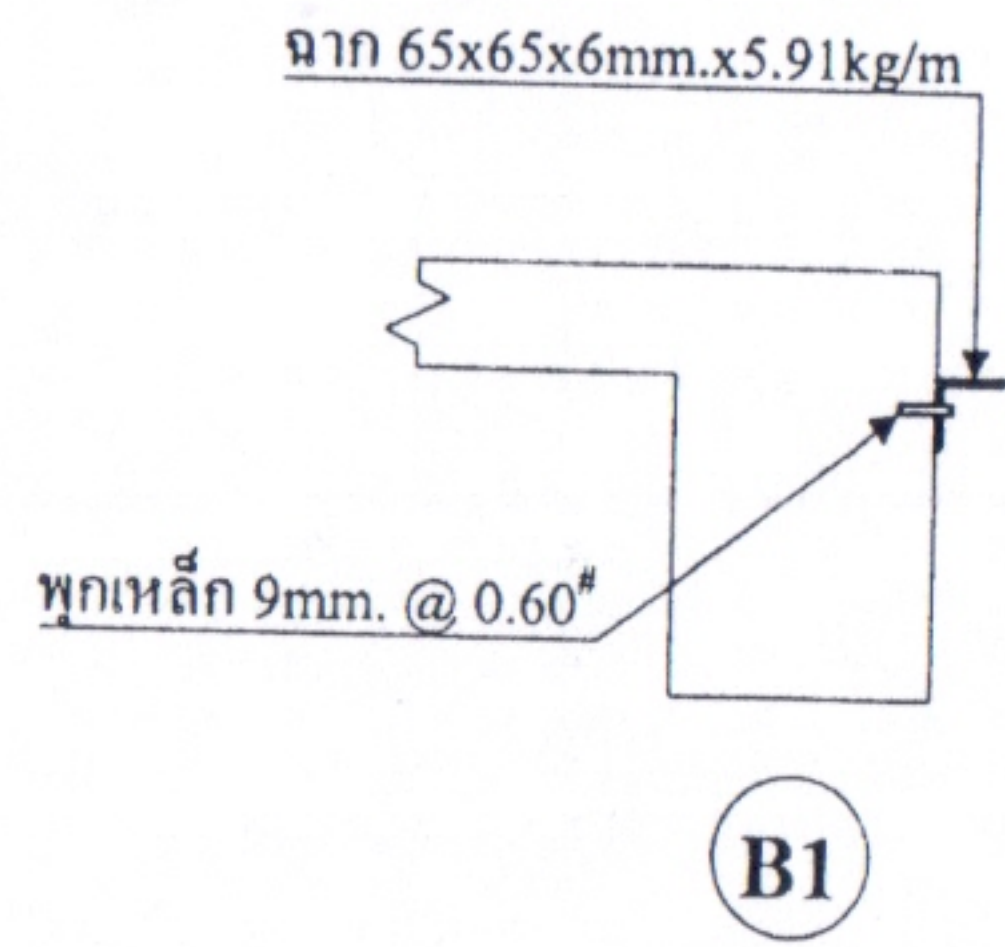


รูปแปลน แสดงการเสริมโครงสร้างชั้น 2
SCALE: 1:125

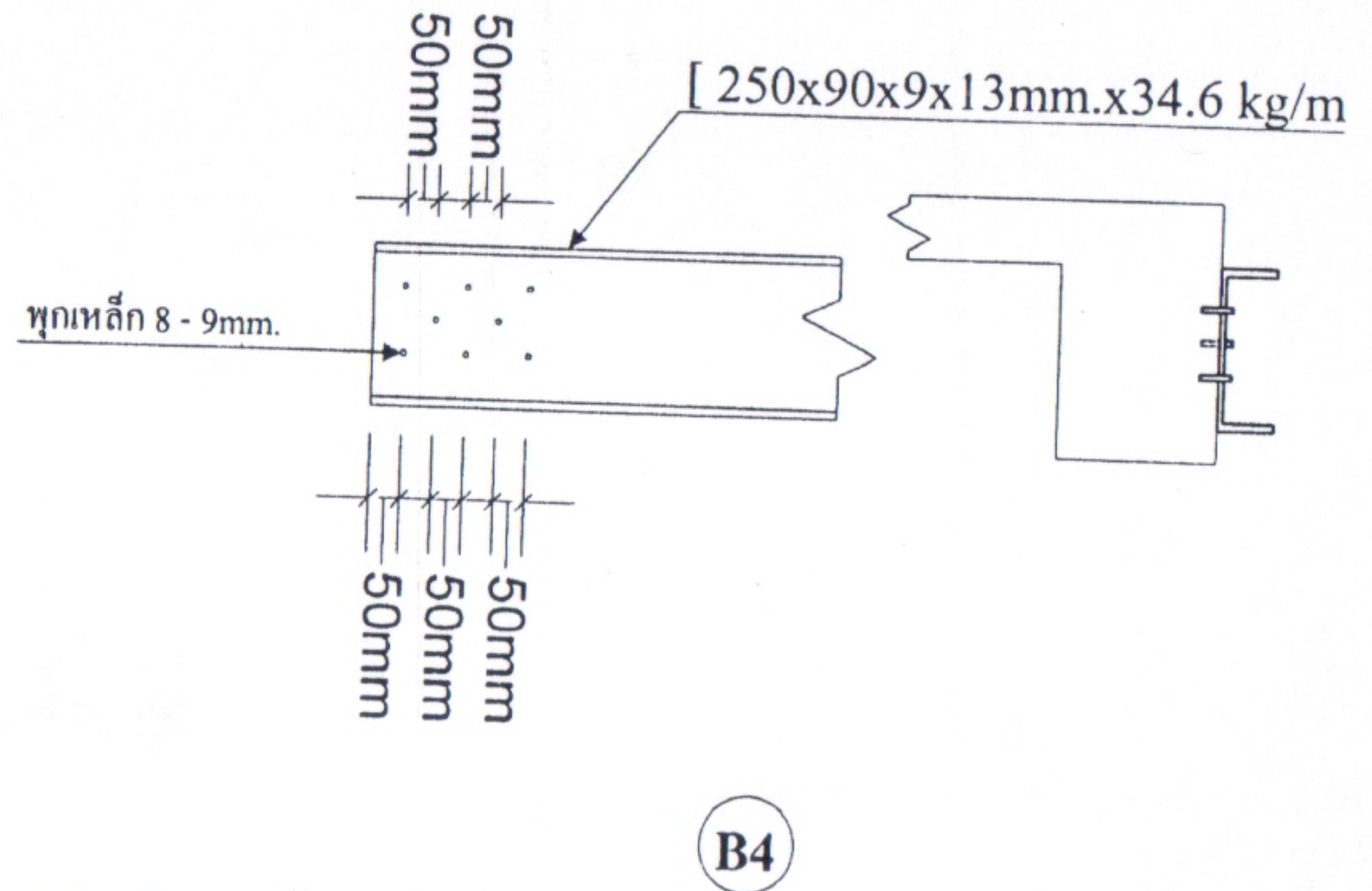
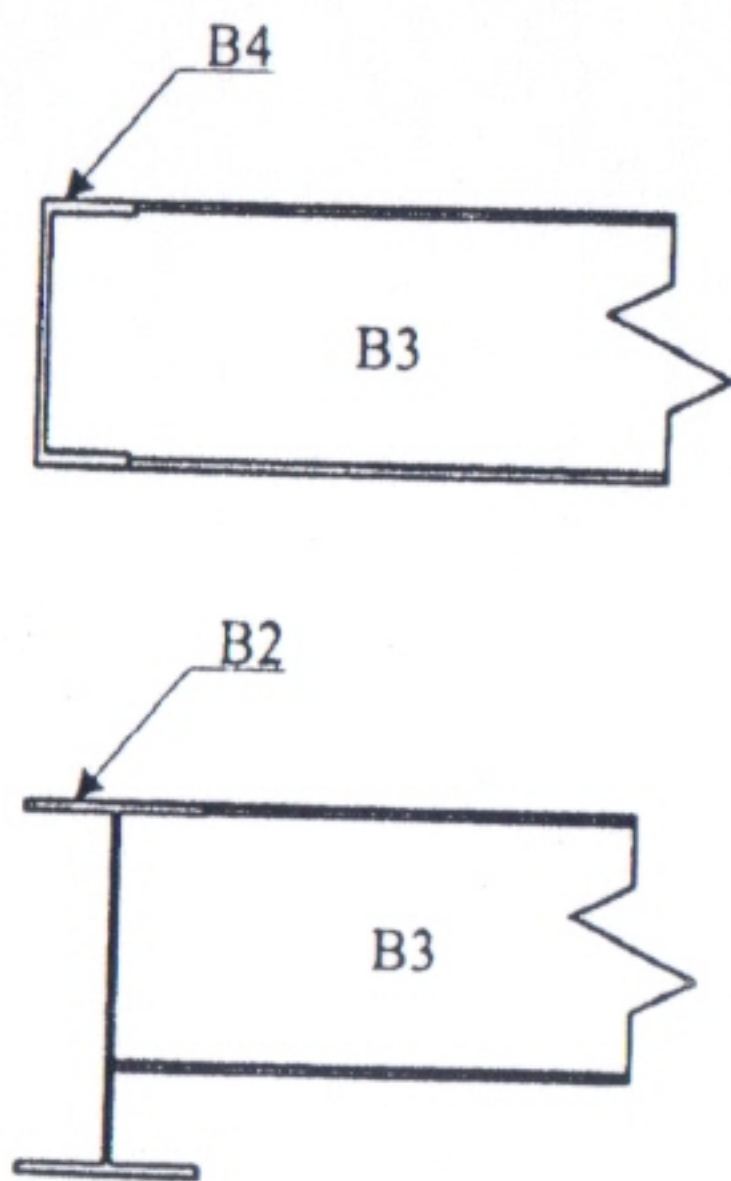
↔ = พื้น PC plank ขนาด 0.05x0.35 หรือ 0.05x0.30 เท concrete topping ทหนา 0.05 ม. รับ นน.
บรรทุก ได้ไม่เกินกว่า 300 kg/m² (ก่อนเท topping ต้องปัดกวาดพื้นเสมอ)



รูปแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็ก พื้น S1
SCALE: 1:10



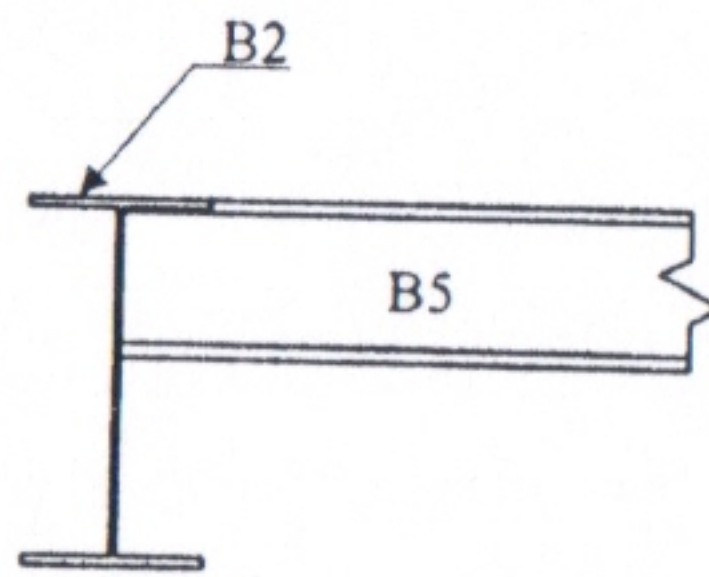
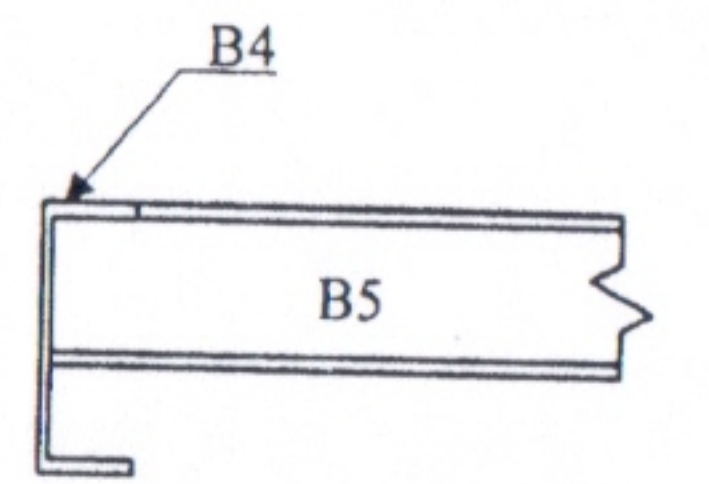
B3 = H-Beam 250x125x5x8mm.x25.7 kg/m



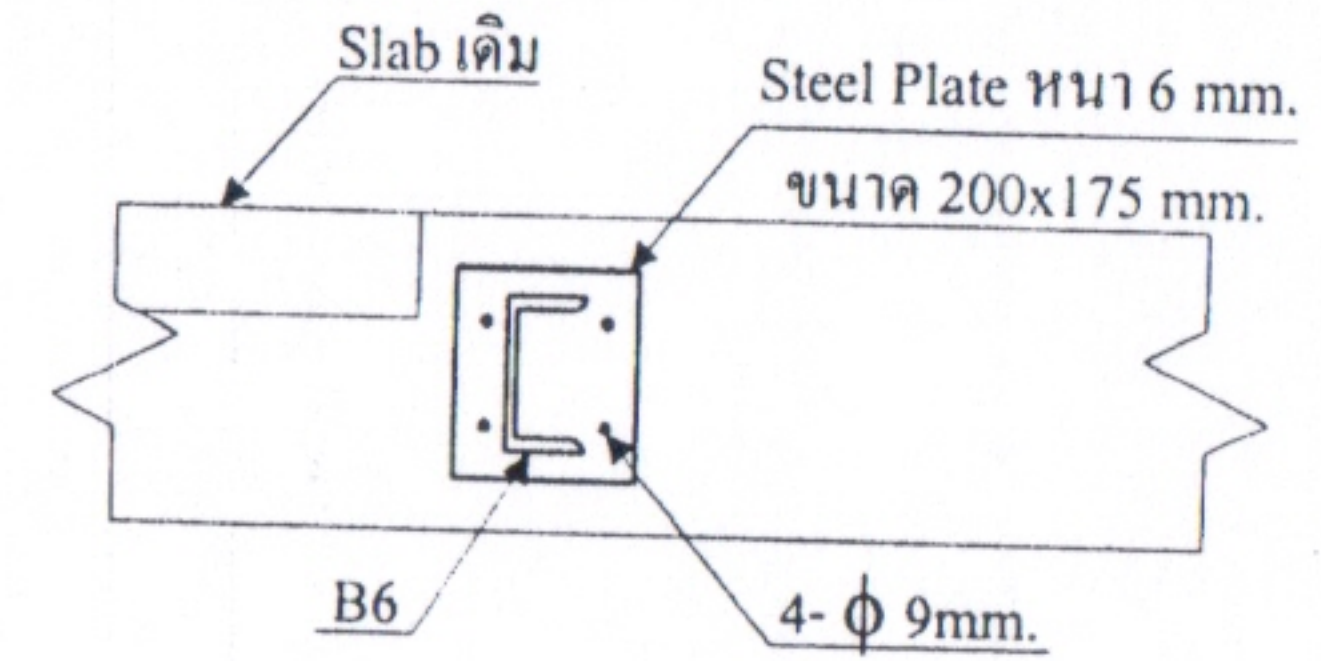
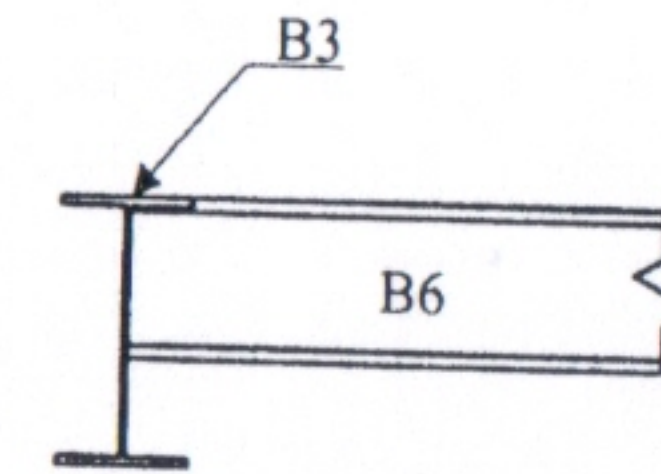
รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างเหล็ก

SCALE: 1:20

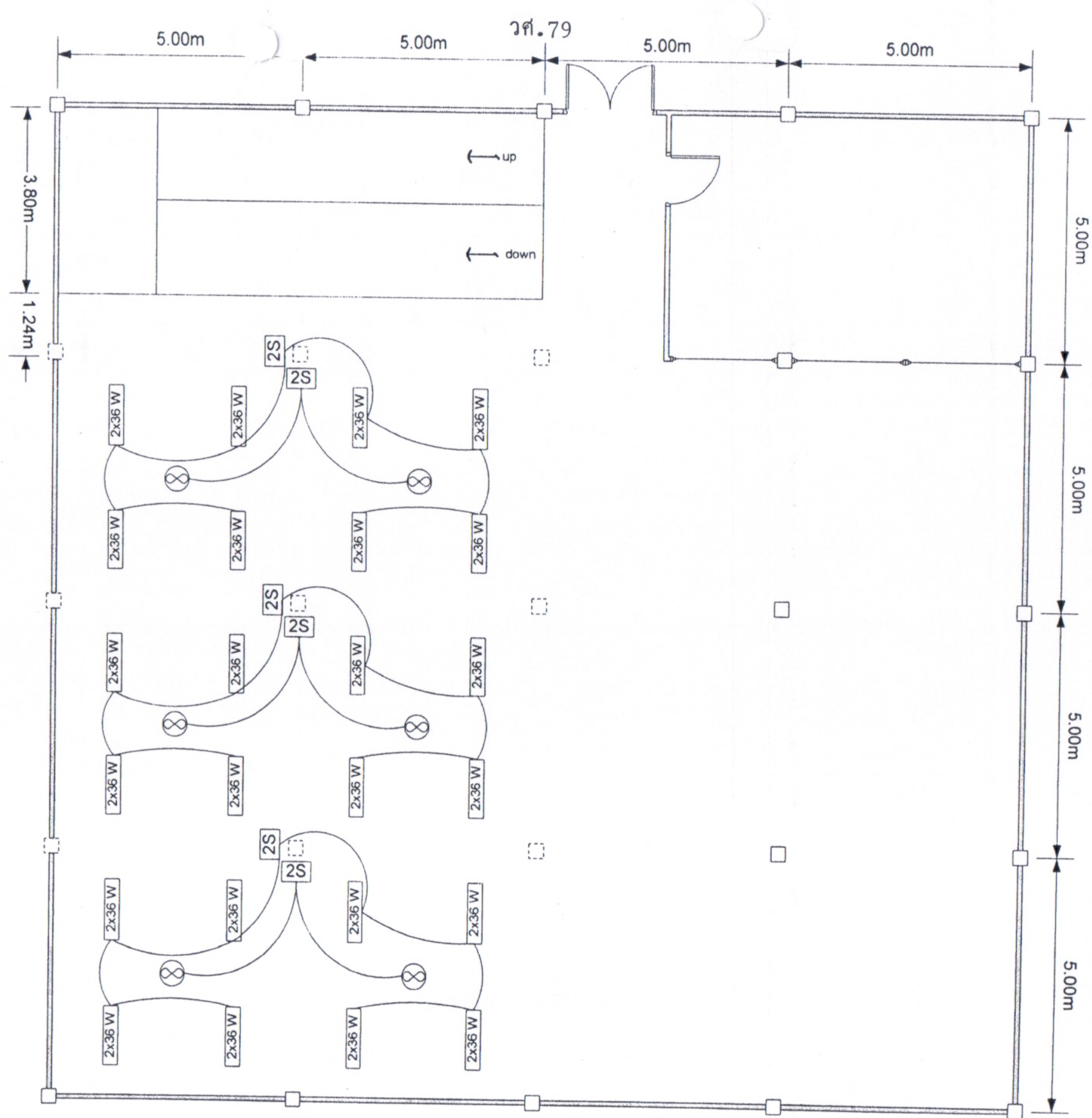
B5 = [150x75x9x12.5mm.x24.0 kg/m



B6 = [150x75x9x12.5mm.x24.0 kg/m

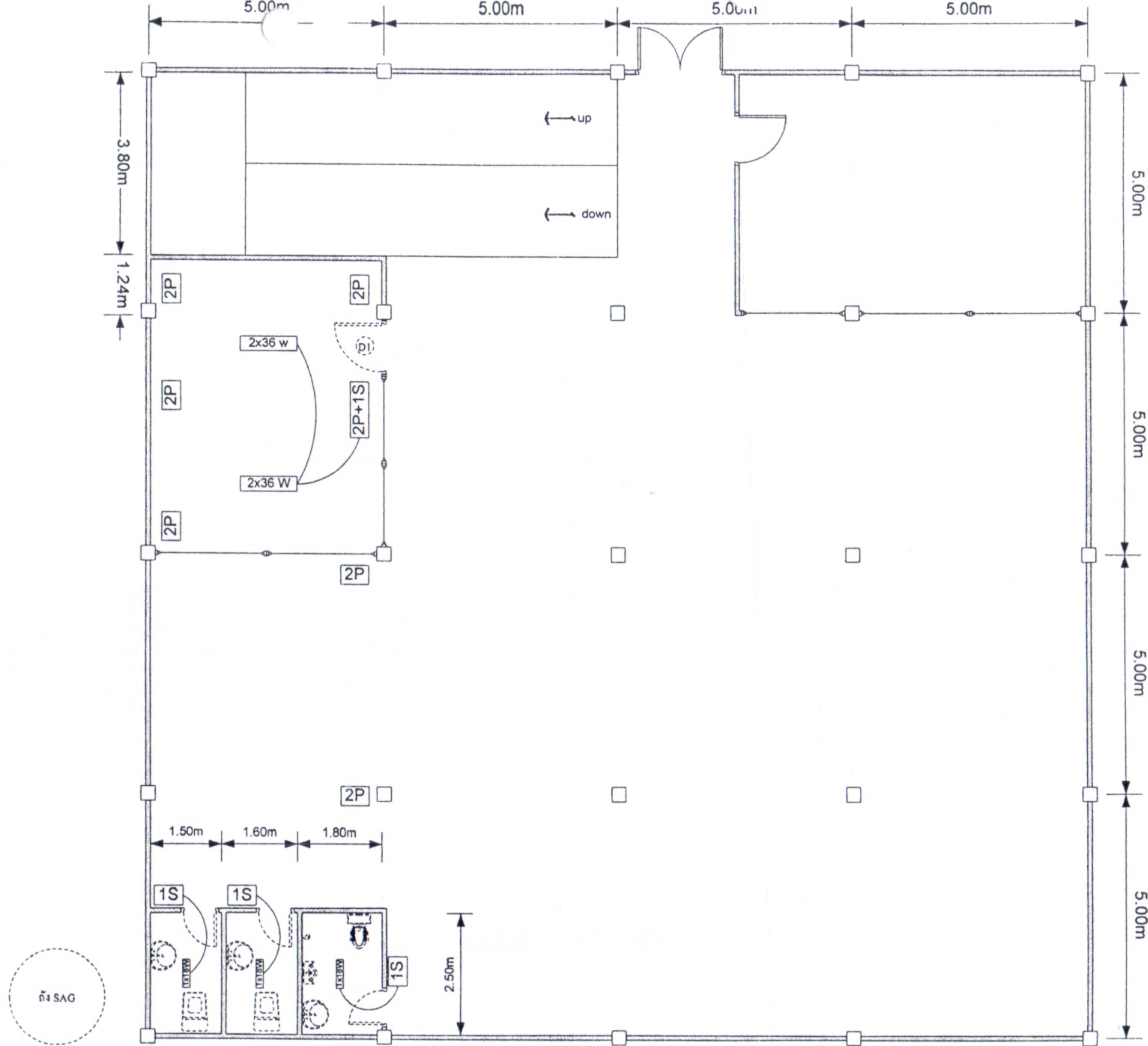


รูปแสดงรายละเอียดโครงสร้างเหล็ก
SCALE: 1:20

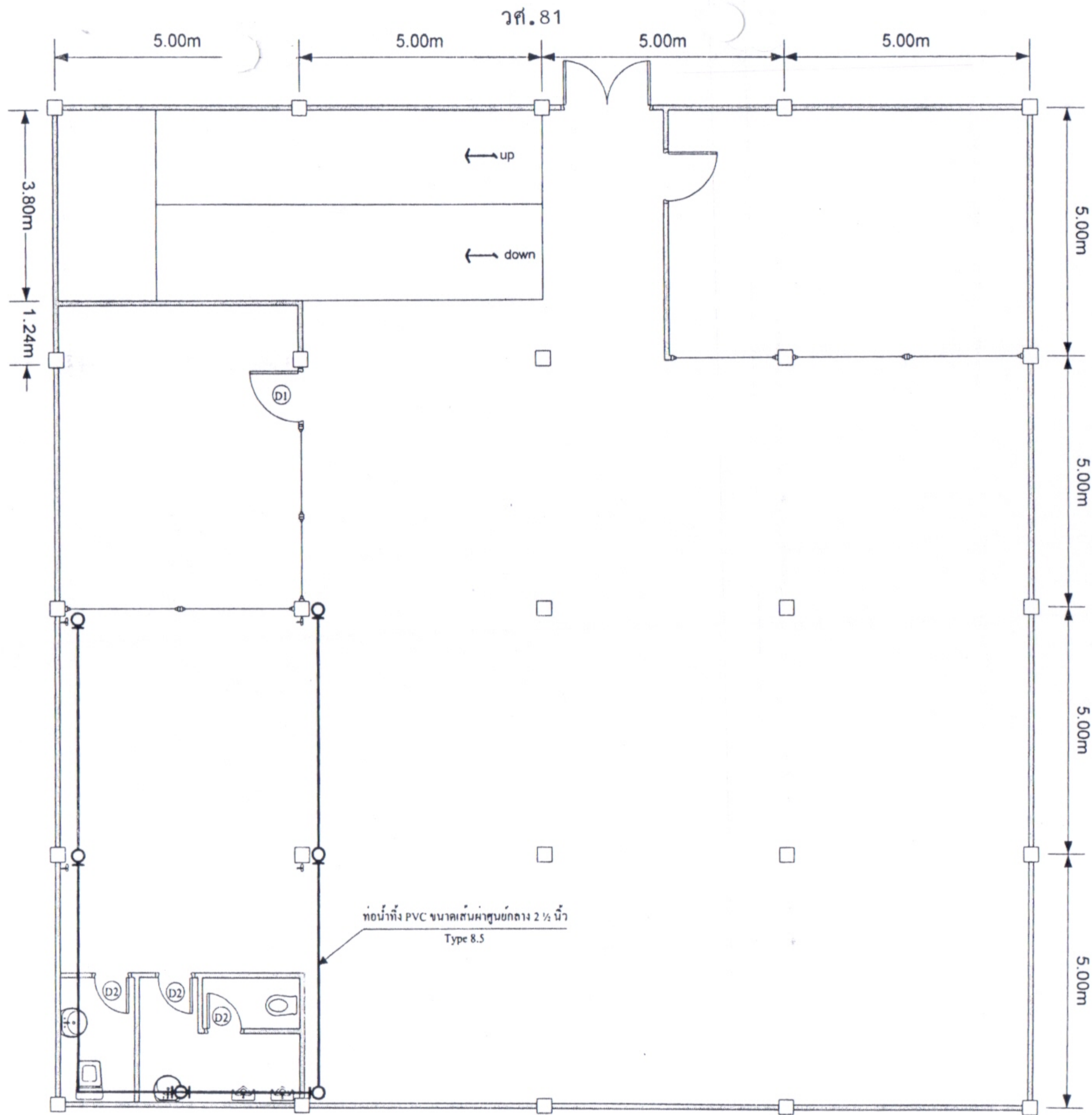


รูปแปลนแสดงระบบไฟฟ้าชั้น 1 (เพิ่มเติม)
SCALE: 1:125

⊗ - พัดลมโถงดูดอากาศ ขนาด 16 นิ้ว



รูปแปลนแสดงระบบไฟฟ้าชั้น 2 (ของใหม่)
SCALE: 1:125



รูปแปลนแสดงระบบน้ำทิ้งชั้น 2 (ของใหม่)
SCALE: 1:125

⊕ = ถักนํ้าประปา

คำชี้แจงรายละเอียดค่าของค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง 1 ปี ปีงบประมาณ 2554

1. ชื่อรายการ ลำดับที่ 3 ปรับปรุงระบบไฟฟ้าวงจรร้อย อาคารบรรยายกลาง คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. แผนงาน ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา
3. ผลผลิต ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. สถานที่ดำเนินการ อาคารบรรยายกลาง ชั้น 2 และ 3 คณะวิศวกรรมศาสตร์
5. เหตุผลความจำเป็น

อาคารบรรยายกลาง เป็นอาคารเก่าแก่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มี 4 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 2,400 ตารางเมตร ซึ่งได้ก่อสร้างมาพร้อมกับตึกสตางค์ มงคลสุข ซึ่งมีอายุการใช้งานนานกว่า 43 ปี อาคารบรรยายกลางเป็นอาคารที่ใช้สำหรับบรรยายการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก และรวมถึงการใช้เพื่อการประชุมสัมมนาต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกคณะฯ เนื่องจากมีการใช้งานของอาคารดังกล่าวมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน สภาพของระบบสายไฟฟ้าวงจรร้อย ระบบสายปลั๊ก สายไฟฟ้าและโคมไฟวงจแสงสว่าง รวมทั้งระบบสายป้อนหรือสายเมนย่อย และ ระบบควบคุม (อุปกรณ์ป้องกัน) เสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งาน ซึ่งสายไฟฟ้าเคยมีรอยไหม้หลายครั้งแล้ว (ช่วงคณะฯ ได้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าไปก่อน) และชิ้นส่วนของโคมไฟเคยตกใส่ นักศึกษาขณะมีการเรียนการสอน ดังนั้นเพื่อความปลอดภัย และทดแทนของเก่าที่ชำรุดและเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน คณะฯ จึงขอขงบประมาณ เพื่อปรับปรุงในส่วนนี้

6. งบประมาณทั้งสิ้น 526,000.- บาท (ห้าแสนสองหมื่นหกพันบาทถ้วน)

** หมายเหตุ : ลดสเปคของงานลง จาก ปีงบประมาณ.53 ซึ่งได้ตั้งไว้ 732,000.- บาท **

7. พื้นที่ / ปริมาณ 1,200 ตร.ม.

8. ลักษณะการก่อสร้าง ปรับปรุง ขนาด และประมาณราคา

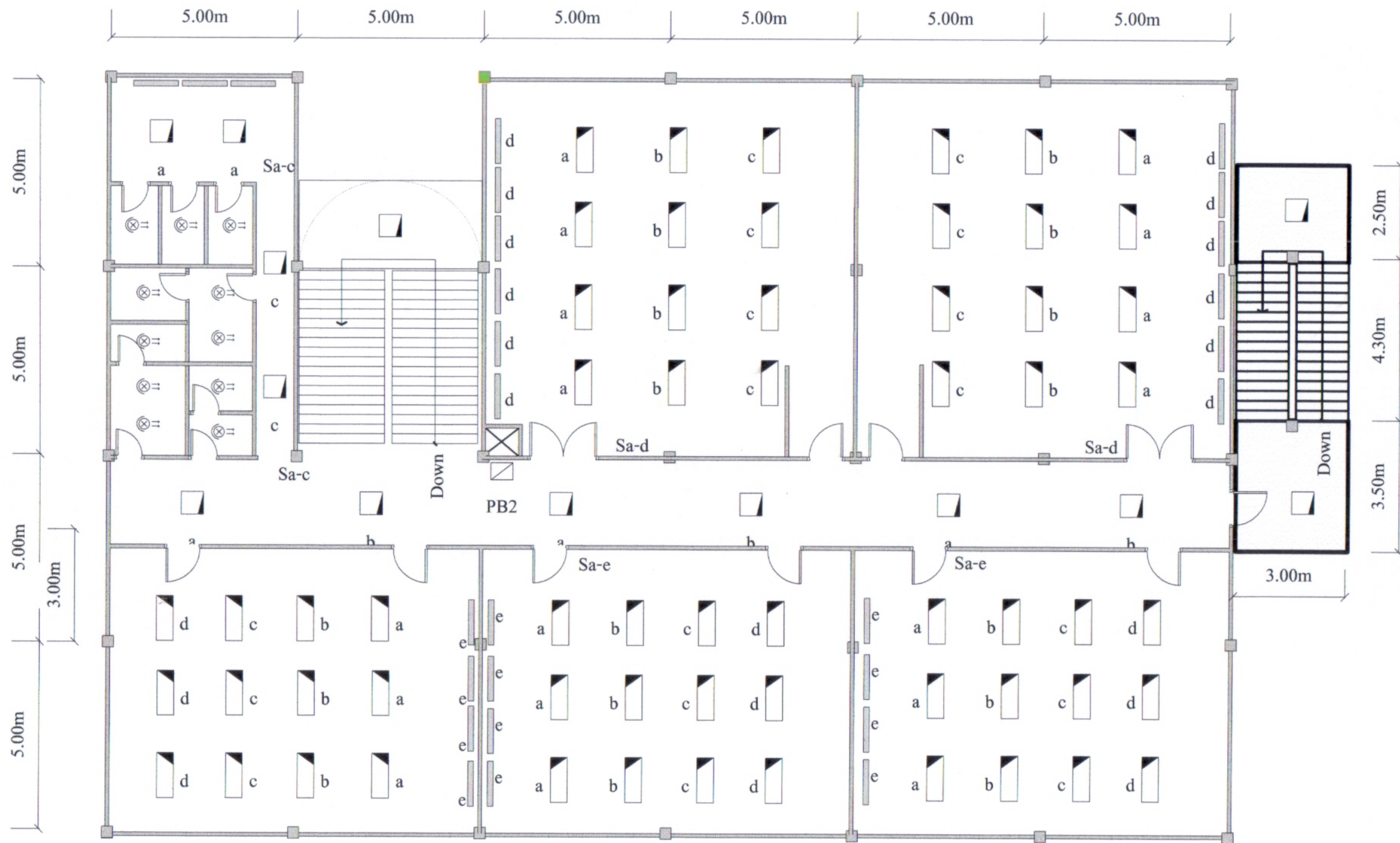
กิจกรรม / ดำเนินงาน	ขนาด/ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
ปรับปรุงระบบไฟฟ้าวงจรร้อย ชั้น 2 และ ชั้น 3 ระบบสายเมนย่อยควบคุมทั้งชั้น			
- THW. 3x35+ 1x25+1x16 sq.mm. in wire way ชั้น 2	30 เมตร	650	19,500
- THW. 3x35+ 1x25+1x16 sq.mm. in wire way ชั้น 3	40 เมตร	650	26,000
- ระบบการเดินสายวงจรร้อย และอุปกรณ์ตัดตอน ตามแบบ	2 ชุด	35,000	70,000

กิจกรรม / ดำเนินงาน	ขนาด/ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
- โคมไฟฟ้า 2x36 w(ขนาด 60x120 cm.)	120 โคม	1,500	180,000
- โคมไฟฟ้า 2x18 w (ขนาด 60x60 cm.)	26 โคม	1,200	31,200
- โคมไฟฟ้า 1x36 w (ไฟกระดาน)	60 โคม	200	12,000
- โคมคอมแพ็คฟลูออเรสเซนต์ 20 w.	24 โคม	350	8,400
รวมค่าวัสดุ			347,400
ค่าแรงงานติดตั้ง (20%)			69,420
รวม			416,520
Factor F = 1.2643			
รวมทั้งสิ้น 526,606.- บาท			
ขอตั้งงบประมาณ			526,000 .-

9. แผนดำเนินการ

1. ออกแบบเขียนแบบ และกำหนดลักษณะของงาน ก.ย. – พ.ย. 53
2. ประกวดราคา ธ.ค. 53 – ม.ค. 54
3. เซ็นสัญญา ก.พ. – มี.ค. 54
4. ระยะเวลาดำเนินการ 60 วัน (เม.ย. – พ.ค. 54)
5. แผนการจ่ายเงิน แบ่งเป็น 2 งวด งวดละ 30 วัน

งวดที่ 1 จ่าย 35 % (184,100.-) หลังจากผู้รับจ้างดำเนินการเดินสายเมน และสายวงจรย่อย
งวดที่ 2 จ่าย 65 % (341,900.-) หลังจากผู้รับจ้างดำเนินการทุกอย่างเสร็จเรียบร้อยตามแบบ



อาคารบรรยายกลาง ชั้น 2-3

SCALE: 1:150

บุษณา เสน่ห์ภักดี
เขียน

สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

โครงการบริการวิชาการแก่ชุมชน

แผนงาน: ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต: ผลงานการให้บริการวิชาการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์	57,000 บาท
1. การฝึกอบรมเพื่อสร้างเว็บไซต์และเว็บเพจสำหรับองค์กรเพื่อการประกอบอาชีพ ขั้นสูง (รุ่นที่2) (ฝ่ายคอมพิวเตอร์ทางวิศวกรรมศาสตร์)	27,000 บาท
2. การฝึกอบรมการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วย FPGA (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)	30,000 บาท

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการบริการวิชาการ ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 1. การฝึกอบรมเพื่อสร้างเว็บไซต์และเว็บเพจสำหรับองค์กรเพื่อการประกอบอาชีพ
ขั้นสูง (รุ่นที่2)

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยฝ่ายคอมพิวเตอร์ทางวิศวกรรมศาสตร์ ได้จัดอบรมโครงการบริการ
วิชาการแก่ชุมชน เรื่อง การสร้างเว็บไซต์และเว็บเพจสำหรับองค์กรเพื่อการประกอบอาชีพ เป็นระยะเวลา 4
รุ่น (ปี 2549 - 2552) แล้ว ดังนั้นเพื่อเป็นการติดตามความก้าวหน้าและความสำคัญที่ผลของผู้ที่เข้ารับการ
อบรมโครงการดังกล่าว

ฝ่ายคอมพิวเตอร์ทางวิศวกรรมศาสตร์ มีแนวความคิดในการจัดอบรมหลักสูตรดังกล่าวในรุ่น
ก้าวหน้า (Advance) ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ติดตามผลและรับทราบปัญหา รวมทั้งประเมินผลของการนำไปใช้ใน
ระยะเวลาที่ผ่านมา นอกจากนั้นยังรวมถึงการให้ข้อมูลในด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีต่างๆ เสริม
ความรู้ใหม่ๆ เพื่อที่จะให้ผู้เข้าอบรมได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อให้ความรู้และฝึกปฏิบัติการใช้โปรแกรมจุมล่าในขั้นที่สูงขึ้น
2. เพื่อรับทราบและช่วยดำเนินการแก้ไขปัญหาการใช้งาน โปรแกรมจุมล่า และแบ่งปันประสบการณ์

วิธีการดำเนินการ

ใช้รูปแบบของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการควบคู่ไปกับการบรรยายในเบื้องต้น เพื่อให้สามารถเรียนรู้
และทำความเข้าใจภายในระยะเวลาอันสั้น โดยจะจัดมอบซอฟต์แวร์ที่ใช้การปฏิบัติการนี้ให้กับผู้ร่วม
ฝึกอบรม เพื่อนำไปสร้างอาชีพได้ในภายหลัง โดยวิทยากรจะเป็นคณาจารย์และบุคลากรของคณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งเป็นผู้เสนอ โครงการฝึกอบรมนี้

ระยะเวลาดำเนินงาน

2 วัน เดือน พฤษภาคม 2554

สถานที่ที่จะดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษา นักศึกษา ครู หรือบุคคลทั่วไป จำนวน 45 คน

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

หมวดค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ

ประเภทค่าตอบแทน

- ค่าสมนาคุณวิทยากร 1 คน (600 บ. x 6 ชม. x 2 วัน x 1 คน) 7,200 บาท

ประเภทค่าใช้สอย

- ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม (25 บ. x 45 คน x 2 มื้อ x 2 วัน) 4,500 บาท

- ค่าอาหารกลางวัน (50 บ. x 45 คน x 1 มื้อ x 2 วัน) 4,500 บาท

ประเภทค่าวัสดุ

- ค่าวัสดุฝึกประกอบการปฏิบัติ (200 บ. x 45 คน) 9,000 บาท

- สாரองจ่าย 1,800 บาท

รวมทั้งสิ้น

27,000 บาท

(ขอตัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้รับแนวปฏิบัติที่เหมาะสมต่อประเด็นปัญหาการใช้งานจุ่มค่าในองค์กรของผู้เข้าอบรม
- ช่วยสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนผู้ใช้จุ่มค่า
- การเน้นบทบาทหน้าที่ในการเป็นศูนย์กลางความรู้ด้านเว็บไซต์แบบ CMS ในท้องถิ่นของภาคใต้

แนวทางการประเมินผลโครงการ

ใช้การประเมินผลสองส่วนจาก

- แบบสอบถาม ทั้งก่อนและเมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรม
- ผลงานโครงการของผู้เข้ารับการฝึกอบรม เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ

ความสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ของคณะ/มหาวิทยาลัย

โครงการฝึกอบรมนี้เป็นลักษณะของโครงการบริการวิชาการ ที่สามารถถ่ายทอดวิทยากรและความรู้สู่สังคม จึงมีความสอดคล้องกับพันธกิจของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นอย่างดี เนื่องจากการสร้างเสริมบทบาทในการเป็นศูนย์กลางทางวิชาการในภูมิภาคให้กับชุมชน

ชื่อโครงการ 2. การฝึกอบรมการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วย FPGA

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันมีการใช้งาน FPGA (Field Programmable Gate Array) กันมากในวงจรรีเลย์ทรอนิกส์สมัยใหม่ เนื่องจากสามารถลดความซับซ้อนของแผงวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ลงได้มาก และยิ่งไปกว่านั้นคือสามารถลดช่องว่างความสามารถของระบบที่เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดี FPGA เป็นวงจรรวมขนาดใหญ่มาก ที่สามารถโปรแกรมให้ทำหน้าที่เป็นลอจิกฟังก์ชันจากขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ เช่น วงจรนับ วงจรบวก วงจรคูณ วงจรกรองสัญญาณดิจิทัล จนถึงไมโครโพรเซสเซอร์ การออกแบบบน FPGA เป็นการออกแบบฮาร์ดแวร์ซึ่งสามารถออกแบบให้วงจรมีความเร็วสูงเท่าที่ทำได้ตามจำนวนเกตที่มีอยู่ใน FPGA ตัวนั้น ๆ ในขณะที่เดียวกันการใช้งาน FPGA ก็มีความยืดหยุ่นไม่น้อยไปกว่าการเขียนซอฟต์แวร์ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากนักออกแบบสามารถโปรแกรม FPGA ซ้ำได้หลายครั้ง เมื่อต้องการฮาร์ดแวร์ที่เปลี่ยนไปก็สามารถโปรแกรมลง FPGA ซ้ำได้ทันที ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่สามารถทำได้ในประเทศไทย การใช้งาน FPGA ยังอยู่ในวงการศึกษาระดับสูง งานวิจัย และบริษัทผู้ผลิตเท่านั้นยังไม่แพร่หลายเหมือนการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งพิมพ์ หลักสูตรการเรียนการสอนการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการมีน้อยมาก โครงการนี้จึงมุ่งสร้างพื้นฐานการออกแบบวงจรดิจิทัลและการใช้งาน FPGA ให้เป็นที่รู้จักกับบุคคลทั่วไป

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อสร้างความรู้พื้นฐานการออกแบบวงจรดิจิทัลและการใช้งาน FPGA
2. เพื่อแนะแนวทางการศึกษาและพัฒนาวงจรดิจิทัลด้วย FPGA ด้วยตนเอง

วิธีการดำเนินงาน

เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการควบคู่ไปกับการบรรยายความรู้พื้นฐาน โดยคณาจารย์และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระยะเวลาดำเนินงาน

- การเตรียมงาน 1 ตุลาคม 2553 - 24 ตุลาคม 2553
- วันฝึกอบรม 26 ตุลาคม 2553 – 29 ตุลาคม 2553 (จำนวน 4 วัน)

สถานที่ที่จะดำเนินงาน

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กลุ่มเป้าหมาย

บุคคลทั่วไปที่มีความรู้พื้นฐานการออกแบบวงจรดิจิทัล สถานศึกษาใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อเพิ่มทักษะและนำความรู้ ไปเผยแพร่ต่อไป จำนวน 20 คน

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

ค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน
ค่าใช้จ่าย จำนวนเงินค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	
ประเภทค่าตอบแทน	
- ค่าตอบแทนวิทยากร 1 คน (600 บาท x 6 ชม. x 4 วัน)	14,400
- ค่าตอบแทนผู้ช่วยวิทยากร 1 คน (200 บาท x 6ชม. x 1คน x 4วัน)	4,800
- ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ประสานงาน (เหมาจ่ายตลอดโครงการ)	1,000
ประเภทค่าใช้สอย	
- ค่าอาหารว่างสำหรับวิทยากร ผู้ช่วยวิทยากร ผู้เข้าอบรม (25 บาท/มื้อ x 23 คน x วันละ 2 มื้อ x 4 วัน)	4,600
ประเภทค่าวัสดุ	
- ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการปฏิบัติการ 20 ชุด	4,200
- ค่าวัสดุสำนักงาน	500
- ค่าจัดทำคู่มือ	500
รวม	30,000

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานในการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วย FPGA สามารถเรียนรู้ และเพิ่มทักษะความชำนาญได้ด้วยตนเองและถ่ายทอดให้กับบุคลากรอื่นต่อไป
2. เน้นบทบาทในการเป็นศูนย์กลางความรู้ทางด้านการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วย FPGA ในท้องถิ่น

แนวทางการประเมินผลโครงการ

แบบสอบถาม ทั้งก่อนและหลังการเข้าฝึกอบรม

สรุปค่าของงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

โครงการวิจัย

แผนงาน:ขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษา

ผลผลิต:ผลงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

8,801,680 บาท

(ขอเปิดเลขกลม 8,801,700 บาท)

1. การสกัดและแยกฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุน
และการผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุน
 - 1.1 การสกัดฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุนใน
ระดับโรงงานจำลอง 416,000 บาท
 - 1.2 การแยกฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากสารสกัดจาก
เมล็ดขนุน 366,000 บาท
 - 1.3 การผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุน 286,000 บาท
2. พลังงานทดแทน
 - 2.1 การผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก 505,000 บาท
 - 2.2 การศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลวและการทดสอบสมรรถนะ
เครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรระยะสั้นของเชื้อเพลิงผสมน้ำมันปาล์มดิบ
เอสเทอร์รีไฟน์ดีเซล 246,000 บาท
3. พลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวภาพ
 - 3.1 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนเพื่อผลิต
เมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมชนิดกรดสูง 243,800 บาท
4. การพัฒนาฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และการลดสัญญาณรบกวนใน
สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยการแปลงเวฟเล็ต 500,000 บาท
5. Land treatment โดยการใช้น้ำเสียหลังการบำบัดเบื้องต้นจากอุตสาหกรรม 500,000 บาท
สกัดน้ำมันปาล์มดิบในสวนปาล์มน้ำมัน
6. ผลิตและประเมินสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของกระดูกเทียม 476,000 บาท
ที่เตรียมจาก polycaprolactone และ inorganic phosphate

7. การตรวจสอบการล้มในผู้สูงอายุ โดยตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล	458,400 บาท
8. การศึกษากรรมวิธีการทำนาค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อไขมันด้วยเทคนิคการวัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ	283,600 บาท
9. การพัฒนากระบวนการแยกคีนแอลกอฮอล์จากเฟสกลีเซอรอล	500,000 บาท
10. ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดและเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน	698,000 บาท
11. การลดต้นทุนการผลิตไคโตซานโดยการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ด้วยกระบวนการตกผลึก	280,000 บาท
12. การล้างใบโอดีเซลโดยใช้สารดูดซับอุตสาหกรรมร่วมกับการล้างด้วยน้ำ	425,200 บาท
13. ระบบผลิตความร้อนสำหรับการอบแห้งกล้วยเล็บมือนางด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการเผาไหม้ไม้ฟืน	212,000 บาท
14. การออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงเพื่อใช้ในการผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว	500,000 บาท
15. ผลของสัดส่วนการผสมก๊าซและการปรับแต่งการไหลของเปลวไฟที่มีต่อคุณภาพรอยตัดที่ถูกเปลวไฟเจ็ทพุ่งชนโดยตรง	400,000 บาท
16. การพัฒนาขาเทียมได้เข้าคุณภาพสูงและราคาถูก	
16.1 ทำเทียมจากยางธรรมชาติ	159,000 บาท
16.2 การพัฒนากระบวนการผลิตชิ้นส่วนขาเทียมโลหะด้วยเทคโนโลยีโลหะกึ่งของแข็ง	1,011,680 บาท
17. ศึกษาศักยภาพวัสดุสำหรับเพอร์มิเอเบิลรีแอกทีฟแบรีเออร์เพื่อบำบัดโลหะหนักปนเปื้อนน้ำใต้ดิน	283,000 บาท
โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	
1. โครงการปลูกข้าวเพื่อบริโภคในสหกรณ์นิคมอ่าวลึกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	14,000 บาท
2. โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	38,000 บาท

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 1. การสกัดและแยกฟริไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุน และการผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุน

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีคุณสมบัติที่หลากหลายขึ้น ได้แก่อาหารที่มีคุณค่าสูง ปลอดภัย และส่งผลดีต่อสุขภาพ จึงเป็นที่มาของผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าอาหารฟังก์ชัน (Functional food) ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์อาหารหรือองค์ประกอบในอาหารที่เมื่อบริโภคแล้วจะสามารถทำหน้าที่อื่นให้กับร่างกายนอกเหนือจากการให้คุณค่าทางโภชนาการพื้นฐานและรสสัมผัส นั่นคือเป็นอาหารที่มีผลต่อการทำหน้าที่ต่างๆ ในร่างกาย ส่งผลดีต่อสุขภาพ โดยมีบทบาทในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค อาหารที่มีส่วนประกอบของฟริไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ จัดเป็นอาหารฟังก์ชันที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยฟริไบโอติกส์เป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีกลุ่มโมโนแซ็กคาไรด์ตั้งแต่ 3 หน่วยขึ้นไปที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เป็นแหล่งอาหารให้กับเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ และที่สำคัญเชื้อจุลินทรีย์สุขภาพ ซึ่งได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์สามารถนำไปใช้ได้ดีกว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ทำให้ในร่างกายมีเชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์มากขึ้น ส่งผลให้ร่างกายมีความต้านทานต่อการเกิดโรคได้ดีขึ้น ประโยชน์หลักๆ ของฟริไบโอติกส์ได้แก่ ช่วยป้องกันและลดอาการท้องเดินจากการติดเชื้อลดอาการท้องผูก ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคระดุกพรุณเนื่องจากช่วยเรื่องการดูดซึมของแคลเซียม และลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดแข็งซึ่งมีสาเหตุจากไขมัน ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งอ้างอิง ส่วนสารประกอบฟีนอลิกส์เป็นสารพฤกษเคมี (Phytochemical) ที่สังเคราะห์โดยพืช จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ประสิทธิภาพสูง มีประโยชน์ในการช่วยลดการเกิดโรคปกป้องหัวใจและหลอดเลือด ป้องกันมะเร็ง ควบคุมฮอร์โมนให้เป็นปกติ และป้องกันการติดเชื้อในช่องปาก [2]

ในปี 2550 มีผลิตภัณฑ์อาหารที่เติมสารฟริไบโอติกส์มากกว่า 400 ชนิด บริษัทที่ผลิตมากกว่า 20 บริษัท และยอดขายในยุโรปมีมูลค่า 87 ล้านดอลลาร์ ในปี 2553 คาดว่ามีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 179.7 ล้านดอลลาร์ [3] ซึ่งอุตสาหกรรมอาหารที่เติมฟริไบโอติกส์มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ฟริไบโอติกส์ในรูปแบบแคปซูลมีขายราคา 700 ยูโรต่อกิโลกรัม อาหารที่เติมฟริไบโอติกส์ในยุโรป อเมริกา และ

เอเชีย มียอดขายสินค้ารวม 25,000 ตัน และมียอดขายเพิ่มขึ้นกว่า 6% ต่อปี **ผิดพลาด! ไม่พบแหล่ง**
การอ้างอิง ส่วนความต้องการสารประกอบฟีนอลิกส์ก็มีการขยายตัว ในปี 2546 มียอดขายเฉพาะใน
ยุโรป 77.88 ล้านยูโร [5] และคาดว่าจะเพิ่มเป็นประมาณ 100 ล้านยูโร ในปี 2552 **ผิดพลาด! ไม่พบ**
แหล่งการอ้างอิง ได้มีการวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการพบว่าสารสกัดจากเมล็ดขนุนประกอบด้วย ฟรี
ไบโอติกส์ **ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง** และสารประกอบฟีนอลิกส์ [8] โดยผู้วิจัยได้ทำการ
ทดลองในปริมาณสารสกัดที่น้อย ซึ่งจากสถิติการปลูกขนุนหนึ่งในปี 2546 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก
ขนุน 289,286 ไร่ ผลผลิตรวม 828,611 ตัน ทำให้มีเมล็ดขนุนเหลือทิ้งถึง 120,000 ตัน [9] เมล็ดขนุน
จึงเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการพัฒนาการสกัดฟรีไบโอติกส์และสารประกอบ ฟีนอลิกส์
ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการสกัดสารฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีน
อลิกส์ในระดับโรงงานจำลอง โดยจะมีการพัฒนาปรับปรุงเครื่องสกัดและสถานะในการสกัดแบบ
แบบทซ์และแบบต่อเนื่องที่เหมาะสม พัฒนาการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบและสมบัติต่างๆ ของสารสกัด
ที่ได้ ในส่วนของการนำไปใช้งาน ก็มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษากระบวนการแยกฟรีไบโอติกส์และ
สารประกอบฟีนอลิกส์จากสารสกัดที่ได้ ซึ่งยังมีการศึกษาในส่วนของกระบวนการแยกไม่มากนัก
และเป็นเพียงกระบวนการขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการ จึงควรศึกษากระบวนการแยกที่เหมาะสมใน
การขยายกำลังการผลิตสู่ระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้เนื่องจากเมล็ดขนุนมีองค์ประกอบของแป้ง
ค่อนข้างสูง จึงสามารถนำมาหมักเพื่อผลิตเอทานอลได้ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์เมล็ดขนุนอย่าง
สูงสุดจึงควรมีการศึกษานำกากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัดมาหมักเพื่อผลิตเอทานอล ซึ่งเอทานอล
ที่ได้นอกเหนือจากสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทน ยังสามารถนำมาใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัด
เมล็ดขนุนได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการสกัดฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุนระดับ
โรงงานจำลอง
2. เพื่อพัฒนากระบวนการแยกฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากสารสกัดจากเมล็ด
ขนุน
3. เพื่อศึกษาการผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัด

ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัย 1

1. ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์โดยสามารถทราบถึงอุณหภูมิ ระยะเวลาในการสกัด และอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายและตัวถูกสกัดที่ทำให้ได้ถึงปริมาณสารสกัดที่มากที่สุด
2. สามารถสกัดฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ในปริมาณที่มากพอที่จะนำไปใช้ในการผลิตอาหารฟังก์ชัน
3. สามารถสร้างสมการเพื่ออธิบายถึงขบวนการถ่ายโอนมวลระหว่างการสกัดได้และนำไปเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

โครงการวิจัย 2

1. การตกผลึกสารฟรีไบโอติกส์

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตกผลึกของฟรีไบโอติกส์ ผลึกที่ได้จะนำไปตรวจสอบองค์ประกอบและความบริสุทธิ์ของผลึกโดยใช้เครื่องมือ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ปัจจัยที่จะทำการศึกษาประกอบด้วย

1. ช่วงอุณหภูมิในการตกผลึกที่เหมาะสม
2. ความเร็วรอบ 250-400 rpm
3. ใบพัดกวนที่เหมาะสม

ปัจจัยที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการออกแบบสร้างเครื่องตกผลึกความจุ 5 ลิตร

2. การแยกสารประกอบฟีนอลิกส์ด้วยเทคนิค Solid Phase Extraction

ออกแบบสร้างคอลัมน์แยกความจุ 5 ลิตร

โครงการวิจัย 3

1. ใช้กากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัดฟรีไบโอติกส์ออกแล้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล
2. ศึกษาและเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการผลิตเอทานอลโดยการใช้ลูกแป้งข้าวหมากและเชื้อบริสุทธิ์ (เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส เอนไซม์กลูโคอะไมเลส ยีสต์ “*Saccharomyces cerevisiae*”)
3. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตเอทานอล เช่น ระยะเวลาในการหมัก อัตราส่วนของกากเมล็ดขนุนกับลูกแป้งและเชื้อบริสุทธิ์
4. ศึกษาการเพิ่มความบริสุทธิ์ของผลผลิตเอทานอลที่ได้จากการหมักด้วยวิธีการกลั่น
5. ออกแบบและสร้างถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) ขนาด 5 ลิตร และเครื่องกลั่นความจุ 5 ลิตร เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการผลิตเอทานอลเชิงพาณิชย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติอย่างน้อย 3 บทความ วารสารระดับชาติอย่างน้อย 1 บทความ การนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติอย่างน้อย 1 บทความ และที่ประชุมวิชาการระดับชาติอย่างน้อย 2 บทความ หน่วยงานที่ได้รับประโยชน์ได้แก่

ภาครัฐ: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมพลังทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน มหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นต้น

ภาคเอกชน: กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกขนุน โรงงานอุตสาหกรรม บริษัทผู้ผลิตอาหารฟังก์ชัน น้ำดื่มผลไม้ เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ สหกรณ์โคนม เป็นต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้โครงการวิจัยย่อยทั้ง 3 โครงการดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง และมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของทุกโครงการวิจัยย่อยเข้าด้วยกัน และเพื่อให้บรรลุผลของแผนงานวิจัย แผนการบริหารแผนงานวิจัยจึงประกอบด้วยการประชุมหัวหน้าโครงการวิจัยและผู้ร่วมวิจัยทุกเดือน และมีการจัดทำรายงานนำเสนอความก้าวหน้าของโครงการวิจัยทุก 6 เดือน

แผนการดำเนินงาน พร้อมทั้งขั้นตอนการดำเนินงานตลอดแผนงานวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ	ขั้นตอนโดยละเอียด
การสกัดฟีนอลิกจากเมล็ดขนุนในระดับโรงงานจำลอง	ต.ค. 53 - ก.ย. 55	ราม พกามาศ	แสดงในโครงการวิจัยย่อย ที่ 1
การแยกฟีนอลิกจากสารสกัดจากเมล็ดขนุน	ต.ค. 53 - ก.ย. 55	กุลชนาฐ พกามาศ	แสดงในโครงการวิจัยย่อย ที่ 2
การผลิตพลังงานทดแทนจากกากเมล็ดขนุน	ต.ค. 53 - ก.ย. 55	สินินาฎ พกามาศ	แสดงในโครงการวิจัยย่อย ที่ 3

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลา 2 ปี ตุลาคม 2553 - กันยายน 2555

งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

ดูรายละเอียดในโครงการย่อย

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 1.1 การสกัดฟรียไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุนในระดับโรงงาน

จำลอง

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีคุณสมบัติที่หลากหลายขึ้น ได้แก่อาหารที่มีคุณค่าสูง ปลอดภัย และส่งผลดีต่อสุขภาพ จึงเป็นที่มาของผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าอาหารฟังก์ชัน (Functional food) ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์อาหารหรือองค์ประกอบในอาหารที่เมื่อบริโภคแล้วจะสามารถทำหน้าที่อื่นให้กับร่างกายนอกเหนือจากการให้คุณค่าทางโภชนาการพื้นฐานและรสสัมผัส นั่นคือเป็นอาหารที่มีผลต่อการทำหน้าที่ต่างๆ ในร่างกาย ส่งผลดีต่อสุขภาพ โดยมีบทบาทในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค อาหารที่มีส่วนประกอบของฟรียไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จัดเป็นอาหารฟังก์ชันที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยฟรียไบโอติกส์เป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีกลุ่มโมโนแซคคาไรด์ตั้งแต่ 3 หน่วยขึ้นไปที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เป็นแหล่งอาหารให้กับเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ และที่สำคัญเชื้อจุลินทรีย์สุขภาพ ซึ่งได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์สามารถนำไปใช้ได้ดีกว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ทำให้ในร่างกายมีเชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์มากขึ้น ส่งผลให้ร่างกายมีความต้านทานต่อการเกิดโรคได้ดีขึ้น ประโยชน์หลักๆ ของฟรียไบโอติกส์ได้แก่ ช่วยป้องกันและลดอาการท้องเดินจากการติดเชื้อ ลดอาการท้องผูก ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคกระดูกพรุนเนื่องจากช่วยเรื่องการดูดซึมของแคลเซียม และลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดแข็งซึ่งมีสาเหตุจากไขมัน ส่วนสารประกอบฟีนอลิกส์เป็นสารพฤกษเคมี (Phytochemical) ที่สังเคราะห์โดยพืช จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ประสิทธิภาพสูง มีประโยชน์ในการช่วยลดการเกิดโรค ปกป้องหัวใจและหลอดเลือด ป้องกันมะเร็ง ควบคุมฮอร์โมนให้เป็นปกติ และป้องกันการติดเชื้อในช่องปาก (บุญส่ง คงเจริญ และคณะ)

ในปี 2550 มีผลิตภัณฑ์อาหารที่เติมสารฟรียไบโอติกส์มากกว่า 400 ชนิด บริษัทที่ผลิตมากกว่า 20 บริษัท และยอดขายในยุโรปมีมูลค่า 87 ล้านยูโร ในปี 2553 คาดว่ามีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 179.7 ล้านยูโร ซึ่งอุตสาหกรรมอาหารที่เติมฟรียไบโอติกส์มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ฟรียไบโอติกส์ในรูปแบบแคปซูลมีขายราคา 700 ยูโรต่อกิโลกรัม อาหารที่เติมฟรียไบโอติกส์ในยุโรป อเมริกา และเอเชีย มียอดขายสินค้ารวม 25,000 ตัน และมียอดขายเพิ่มขึ้นกว่า 6% ต่อปี ส่วนความต้องการสารประกอบฟีนอลิกส์ก็มีการขยายตัว ในปี 2546 มียอดขายเฉพาะในยุโรป 77.88 ล้านยูโร และคาดว่าจะเพิ่มเป็นประมาณ 100 ล้านยูโร ในปี 2552

ประเทศไทยมีพืชเกษตรที่มีสรรพคุณทางยา และสารสำคัญที่ยังไม่ได้มีการสกัดออกมาเพื่อใช้ประโยชน์อีกมาก การสกัดสารสำคัญจากพืชเกษตรส่วนใหญ่อยู่ในระดับการศึกษาวิจัย ซึ่งมักทำในระดับห้องทดลองโดยใช้ชุดเครื่องแก้วขนาดเล็ก เครื่องสกัดที่สามารถใช้ในระดับอุตสาหกรรมยังมีอยู่น้อย โดยส่วนใหญ่เป็นเครื่องที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงมาก เช่นเครื่องสกัดแบบกึ่งเบทช์ DIGMAZ 10 (รูปที่ 1) ซึ่งถึงสกัดมีความจุ 10 ลิตร มีราคาประมาณ 7 ล้านบาท เครื่องสกัดที่สร้างในเมืองไทยโดยคนไทยมีอยู่น้อยมาก ในงานวิจัยก่อนหน้านี้คณะผู้วิจัยได้จัดสร้างเครื่องสกัดแบบเบทช์ที่ถึงสกัดมีความจุ 40 ลิตร ขึ้นมา 1 ชุด และเครื่องสกัดแบบต่อเนื่องที่ประกอบด้วยถังสกัดความจุ 35 ลิตร จำนวน 3 ถัง (รูปที่ 2) โดยใช้งบประมาณ 1 ล้านบาท โดยได้ศึกษาการสกัดพรีไบโอติกส์จากเมล็ดขนุน ซึ่งพบว่าสารสกัดที่ได้มีคุณสมบัติของพรีไบโอติกส์ และจากข้อมูลงานวิจัยของ Soong และ Barlow **ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง** รายงานว่าสารสกัดจากเมล็ดขนุนประกอบด้วยสารประกอบฟีนอลิกส์ ซึ่งจากสถิติการปลูกขนุนหน้งในปี 2546 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกขนุน 289,286 ไร่ ผลผลิตรวม 828,611 ตัน ทำให้มีเมล็ดขนุนเหลือทิ้งถึง 120,000 ตัน เมล็ดขนุนจึงเป็นวัตถุดิบที่น่าจะมีศักยภาพในการพัฒนาการสกัดพรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ในระดับอุตสาหกรรม

จากโครงการ Reverse Brain Drain คณาจารย์จากคณะอุตสาหกรรมเกษตร และภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี 2550-2551 ได้มีการสกัดสารพรีไบโอติกส์ จากพืชผลไม้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะเปลือกขนุน และเมล็ดขนุนในระดับห้องทดลอง ซึ่งได้ปริมาณสารพรีไบโอติกส์น้อยมาก หรือประมาณ 0.2% ของน้ำหนักเริ่มต้นของวัตถุดิบ เช่น จากน้ำหนักเริ่มต้น 1 กิโลกรัม ของเมล็ดขนุนที่บดแล้วจะได้ปริมาณ พรีไบโอติกส์เพียง 2 กรัม จึงจำเป็นต้องทำการสกัดในระดับที่ใหญ่ขึ้น ทางภาควิชาวิศวกรรมเคมีจึงได้ทำการสร้างเครื่องสกัดขนาดแบบ batch & continuous จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถสกัดสารพรีไบโอติกส์ได้มากยิ่งขึ้น แต่ยังคงจำเป็นต้องปรับปรุงเครื่องสกัดแบบต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และปรับปรุงระบบการทำระเหยและนำสารทำละลายกลับมาใช้ใหม่ให้ดียิ่งขึ้น เพื่อที่จะได้ปริมาณสารพรีไบโอติกส์ให้มากที่สุด และนำข้อมูลนี้ไปเป็นต้นแบบสำหรับการออกแบบโรงงานจำลองเพื่อทำการผลิตในระดับอุตสาหกรรมซึ่งจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้อย่างมาก

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ปรับปรุงเครื่องสกัดแบบเบทช์และแบบต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดฟีนอลิกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ด้วยเครื่องสกัดแบบ
แบบทซ์

3. นำสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองด้วยเครื่องสกัดแบบแบบทซ์มาเป็นสภาวะตั้งต้นของ
การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบต่อเนื่องและปรับสภาวะจนมีความสอดคล้องทั้งในแง่ของผลได้และความ
คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

4. วิเคราะห์กระบวนการเชิงเศรษฐศาสตร์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดฟีนอลิกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์โดยสามารถทราบถึง
อุณหภูมิ ระยะเวลาในการสกัด และอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายและตัวถูกสกัดที่ทำให้ได้ถึงปริมาณสาร
สกัดที่มากที่สุด

2. สามารถสกัดฟีนอลิกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ในปริมาณที่มากพอที่จะนำไปใช้ในการ
ผลิตอาหารฟังก์ชัน

3. สามารถสร้างสมการเพื่ออธิบายถึงขบวนการถ่ายโอนมวลระหว่างการสกัดได้และนำไป
เปรียบเทียบกับผลการทดลอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเผยแพร่ผลงานในรูปแบบความนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ
นานาชาติได้ โดยหน่วยงานที่สามารถนำผลวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้แก่

ภาครัฐ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นต้น

ภาคเอกชน: กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกขนุน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากขนุน

บริษัทผู้ผลิตอาหารฟังก์ชัน เป็นต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานที่ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาหาสภาวะการสกัดฟีนอลิกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ที่เหมาะสม

ศึกษาการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการสกัดโดยปัจจัยที่พิจารณาได้แก่ ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดขนุน
และขนาดของเมล็ดขนุน ทำการสกัดแบบแบบทซ์ที่อุณหภูมิ 40 - 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด
30 - 240 นาทีและอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายและสารถูกสกัดตั้งแต่ 6:1 - 12:1

นำสถานะที่สามารถสกัดฟรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์ได้มากที่สุดไปทำการสกัดแบบต่อเนื่อง โดยในการสกัดแบบต่อเนื่องอาจต้องมีการปรับสภาวะให้เหมาะสมอีกครั้ง

กิจกรรมที่ 2 ทำการสร้างสมการที่สามารถอธิบายถึงการถ่ายโอนระหว่างการสกัด

ศึกษาทฤษฎีการถ่ายโอนมวลระหว่างการสกัดและตั้งสมการสมมุติฐานขึ้นที่สามารถอธิบายถึงขบวนการสกัด ทำการเก็บข้อมูลของปริมาณสารสกัดที่ได้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ระหว่างการสกัดเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับสมการที่ตั้งไว้ และตรวจสอบว่าสมการนั้นสามารถทำนายถึงการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของสารสกัดได้ดีหรือไม่

กิจกรรมที่ 3 ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของขบวนการสกัดแบบต่อเนื่อง โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการสกัดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสารที่สกัดได้ และราคาที่สามารถนำไปจำหน่ายได้ในท้องตลาด

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

2 ปี ตั้งแต่ ค.ศ.53- ก.ย. 55

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน (น.ศ. ปริญญาโทอัตราเงินเดือน 5,000 บาท/คน 12 เดือน)	60,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน วัสดุและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน (ค่าล่วงเวลาเดือนละ 4,000 บาท 12 เดือน)	48,000
2.1.2 ค่าใช้สอย	
1) ค่าเดินทางเพื่อสืบค้นข้อมูล	5,000
2) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ เช่น เครื่อง Freeze dry	10,000
3) ค่าใช้ห้องปฏิบัติการ	10,000
4) ค่าปรับปรุงเครื่องสกัด	100,000
5) ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมประชุมวิชาการ	-
6) ค่าใช้จ่ายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	-
7) ค่าทดสอบวิเคราะห์ตัวอย่างวัตถุดิบและผลผลิต	15,000
2.1.3 ค่าวัสดุ	
1) วัสดุสำนักงาน	3,000
2) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	-
3) วัสดุหนังสือ วารสารและตำรา	5,000
4) วัสดุเครื่องแก้ว	20,000
5) วัสดุสารเคมี เช่น ตัวทำละลายในการสกัด	40,000
6) วัตถุดิบในการสกัด	20,000
3. งบลงทุน	
1) เครื่องบด	30,000
2) เครื่องร่อนแยกขนาด	50,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	416,000

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 1.2 การแยกพรีไบโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากสารสกัดจากเมล็ดขนุน

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันกระแสความนิยมอาหารสุขภาพเพิ่มมากขึ้น อุตสาหกรรมอาหารได้ให้ความสนใจกับความคิดเรื่อง “ฟังก์ชันแนลฟู้ดส์ (Functional foods)” มากขึ้น โดยเฉพาะฟังก์ชันแนลฟู้ดส์ที่ได้จากการสกัดส่วนต่างๆ ของพืช และผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีจำหน่ายเพิ่มขึ้นในร้านอาหารเพื่อสุขภาพและซูเปอร์มาร์เก็ต ตัวอย่างฟังก์ชันแนลฟู้ดส์ที่เป็นที่สนใจและมีการพัฒนาในการนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ พรีไบโอติกส์ (Prebiotics) [1] และสารประกอบฟีนอลิกส์

พรีไบโอติกส์ คือคาร์โบไฮเดรตที่มีกลุ่มโมโนแซคคาไรด์ตั้งแต่ 3 หน่วยขึ้นไป ได้แก่ โอลิโกแซคคาไรด์และโพลีแซคคาไรด์ โดยพรีไบโอติกส์ในเชิงพาณิชย์ที่สำคัญประกอบด้วย ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินนูลิน [2] พรีไบโอติกส์เป็นสารอาหารที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก แต่เป็นแหล่งอาหารของแบคทีเรียโปรไบโอติกส์หรือจุลินทรีย์ที่ดีที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ โปรไบโอติกส์มีประโยชน์ คือ ช่วยป้องกันและลดอาการท้องเสียที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ลดความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งลำไส้และช่วยลดคอเลสเตอรอลชนิด Low Density Lipoprotein (LDL) พรีไบโอติกส์บางชนิดสามารถจับกับจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้อย่างจำเพาะเจาะจง เช่น เชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella*) และ อี. โคไล (*E. coli*) บางชนิดอาจจะไปกระตุ้นการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ เช่น เชื้อไบฟิโดแบคทีเรีย (*Bifidobacteria*) และ แลคโตบาซิลไล (*Lactobacilli*) ทำให้ลำไส้เกิดความสมดุล และช่วยเพิ่มการนำสารอาหารไปใช้ด้วยซึ่ง เป็นการทำให้ร่างกายมีภูมิต้านทานตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังทำให้ท้องไม่ผูก [3-4]

สารประกอบฟีนอลิกส์เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับออกซิเจนในโตรเจน และกระบวนการที่เกี่ยวกับเมตาบอลิซึมหรือการบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย รวมทั้งสามารถต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ซึ่งอนุมูลอิสระเป็นต้นเหตุแห่งความชรา โรคอ้วน โรคหัวใจ ภูมิแพ้ มะเร็ง ฯลฯ สารประกอบฟีนอลิกส์พบอยู่ในผักและผลไม้ โดยพบว่าส่วนของผักผลไม้ที่รับประทานได้มีปริมาณฟีนอลิกส์น้อยกว่าส่วนที่รับประทานไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการสกัดสารฟีนอลิกส์ออกจากส่วนที่รับประทานไม่ได้ของผักและผลไม้ก่อนนำเอาสารที่สกัดได้นั้นไปใช้เป็นส่วนประกอบของยา อาหารเสริม เครื่องสำอางและเวชภัณฑ์อื่นๆ

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ฉบับที่ 6 ระบุว่าประเทศไทยจะต้องเปลี่ยนแปลงจากประเทศเกษตรกรรมเป็นประเทศอุตสาหกรรม จึงจะสามารถอยู่รอดและมีการพัฒนาประเทศได้ แต่

เนื่องจากสภาพภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศของประเทศไทยเหมาะในการเพาะปลูก จึงมีผลผลิตทางการเกษตรและของเหลือทิ้งทางการเกษตรมากมาย การพัฒนาอุตสาหกรรมจึงได้มุ่งเน้นไปทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหารเพื่อแปรรูปวัสดุเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น แทนที่จะเป็นผลผลิตทางการเกษตรเพียงอย่างเดียว ส่วนของเสียจำพวกของเหลือทิ้งทางการเกษตรเหล่านี้มีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก จึงต้องมีการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการแยกสารอินทรีย์เหล่านี้ให้เป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณค่าสูงขึ้น [5]

สำหรับพืชที่น่าสนใจในการนำมาสกัดสารฟิโอบีโอติกส์และสารฟีนอลิกส์ในงานวิจัยนี้ได้แก่ ขนุน เนื่องจากเมล็ดขนุนยังอุดมไปด้วยฟิโอบีโอติกส์และสารประกอบเชิงซ้อนพวกฟีนอลิกส์ [6] และจากการสกัดสารฟิโอบีโอติกส์และสารประกอบฟีนอลิกส์จากเมล็ดขนุนสามารถสกัดออกมาได้พร้อมกันดังนั้นการแยกสารทั้งสองชนิดออกจากสารชนิดอื่นๆ เพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปจึงเป็นที่สนใจสำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากฟิโอบีโอติกส์เป็นน้ำตาลเชิงซ้อนการแยกสารดังกล่าวสามารถทำได้โดยวิธีการตกผลึกออกจากสารสกัดชนิดอื่นๆ รวมทั้งเทคนิคการตกผลึกสามารถนำมาขยายการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ ส่วนการแยกสารประกอบฟีนอลิกส์สามารถทำได้โดยการใช้หลักการดูดซับ เช่น การใช้เทคนิค column chromatography หรือการใช้เทคนิคการแยกสารแบบ solid phase extraction (SPE) โดยจะบรรจุของแข็ง (ผง) สำหรับสกัดสารออกจากสารละลายภายในคอลัมน์ เมื่อสารถูกสกัดออกแล้วจะเป็นขั้นตอนของการชะสารสกัดออกจากของแข็งดังกล่าวซึ่งวิธีการนี้สามารถใช้ในการแยกสารได้บริสุทธิ์ ในการทดลองในระดับปฏิบัติการจะทำการแยกโดยใช้ SPE ซึ่งสามารถใช้สารในการแยกไม่มากนัก หลังจากได้สภาวะที่เหมาะสมแล้วจะนำสภาวะดังกล่าวใช้ในการออกแบบและเลือกวัสดุสำหรับการสกัด

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการแยกฟิโอบีโอติกส์จากสารสกัดจากเมล็ดขนุนด้วยการตกผลึก
2. เพื่อพัฒนากระบวนการแยกสารประกอบฟีนอลิกส์จากสารสกัดจากเมล็ดขนุนด้วยเทคนิค Solid

Phase Extraction

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. การตกผลึกสารฟิโอบีโอติกส์

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตกผลึกของฟิโอบีโอติกส์ ผลึกที่ได้จะนำไปตรวจองค์ประกอบและความบริสุทธิ์ของผลึกโดยใช้เครื่องมือ High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

ปัจจัยที่จะทำการศึกษาประกอบด้วย

1. ช่วงอุณหภูมิในการตกผลึกที่เหมาะสม
2. ความเร็วรอบ 250-400 rpm

3. ใบพัดกวนที่เหมาะสม

ปัจจัยที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการออกแบบสร้างเครื่องตกผลึกความจุ 5 ลิตร

2. การแยกสารประกอบฟีนอลิกส์

ศึกษาการแยกสารประกอบฟีนอลิกส์ด้วยเทคนิค Solid Phase Extraction และออกแบบสร้างคอลัมน์แยกความจุ 5 ลิตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเผยแพร่ผลงานในรูปแบบความนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติได้ โดยหน่วยงานที่สามารถนำผลวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้แก่

ภาครัฐ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นต้น

ภาคเอกชน: กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกขนุน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากขนุน

บริษัทผู้ผลิตอาหารฟังก์ชัน เป็นต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานที่ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กิจกรรมที่ 1 สืบค้นข้อมูล ซึ่สารเคมีและจัดสร้างอุปกรณ์การทดลอง

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุ

- หาจุดหลอมเหลว จุดตกผลึกของสาร โดยใช้วิธี Differential Scanning Calorimeter (DSC)
- ตรวจสอบ โครงสร้างของสารฟรีไบโอติกส์ และ สารฟีนอลิกส์ โดยใช้ Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS)
- คุณสมบัติของ Resin ที่ใช้ใน Solid Phase Extraction
- วิธีการตรวจความบริสุทธิ์ของสารฟรีไบโอติกส์และสารฟีนอลิกส์โดยเครื่องมือ HPLC

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในระดับปฏิบัติการสำหรับ

- 1 การตกผลึกสารประกอบฟรีไบโอติกส์ โดยพิจารณาผลของปัจจัยดังนี้
 - ชนิดใบพัดกวน
 - ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการตกผลึกในช่วง 40-70 °C
 - ความเร็วรอบในการกวน 0- 400 rpm

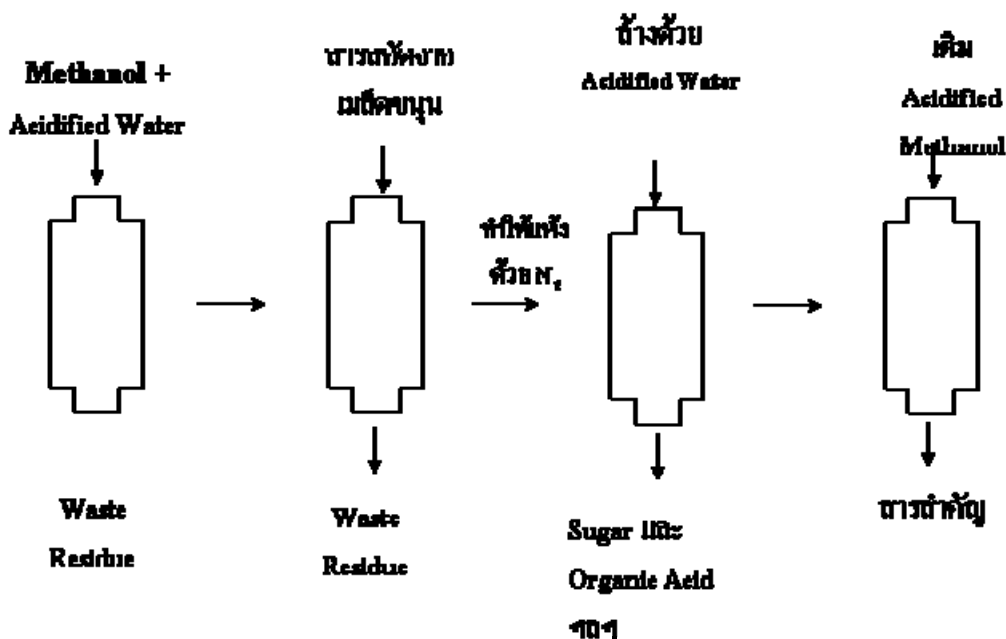
- อัตราการลดอุณหภูมิสำหรับการตกผลึก 0.1-0.5°C/min

2 การใช้เทคนิค Solid Phase Extraction สำหรับการแยกสารประกอบฟีนอลิกส์

นำสารสกัดฟรีไบโอติกส์จากเมล็ดขนุน 2 มาทำการแยก Sugar และ Organic Acid ด้วย Solid-Phase Extraction (SPE) Cartridges โดยผ่านเมทานอล 10 ml และสารละลาย HCl 0.01 N 6 ml ใน C18 Sep-Pak Cartridge ตัวแรก จากนั้นส่งไปยัง Cartridge ตัวที่สอง โดยมีการเติมสารสกัดความเข้มข้น 10% 10 ml ที่ด้านบน Cartridge จากนั้นทำให้แห้งด้วยกระแสไนโตรเจน และถูกส่งไปล้างที่ Cartridge ตัวที่สาม ด้วย Acidified Water (HCl 0.01 N) 6 ml จากนั้นเติม Acidified Methanol (Methanol ผสมกับ HCl 0.1% v/v) 5 ml เพื่อแยกสารสำคัญออกจากสารสกัด ซึ่งแสดงดังรูปที่ 1 โดยพิจารณาผลของปัจจัยดังนี้

- ความเข้มข้นและปริมาณ HCL ที่ใช้

- ชนิดของ Packing



รูปที่ 1 แสดงการแยก Sugar และ Organic Acid ออกจากสารสกัดโดยใช้ C18 Cartridges [34]

กิจกรรมที่ 4 ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องมือ

1. เครื่องตกผลึกสำหรับสารฟรีไบโอติกส์ขนาดความจุ 5 ลิตร
2. คอลัมน์แยก SPE สำหรับสารประกอบฟีนอลิกส์ขนาด 5 ลิตร

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

2 ปี ตั้งแต่ ต.ค.53- ก.ย. 55

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 2 คน (น.ศ. ปริญญาโทอัตราเงินเดือน 5,000 บาท/คน 12 เดือน)	120,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน (ค่าล่วงเวลาเดือนละ 4,000 บาท 12 เดือน)	48,000
2.1.2 ค่าใช้สอย	
1) ค่าเดินทางเพื่อสืบค้นข้อมูล	5,000
2) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ เช่น เครื่อง HPLC	10,000
3) ค่าใช้ห้องปฏิบัติการ	10,000
4) ค่าจ้างสร้างและติดตั้งชุดทดลอง	100,000
5) ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมประชุมวิชาการ	-
6) ค่าใช้จ่ายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	-
7) ค่าทดสอบวิเคราะห์ตัวอย่างวัตถุดิบและผลผลิต	15,000
2.1.3 ค่าวัสดุ	
1) วัสดุสำนักงาน	3,000
2) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	-
3) วัสดุหนังสือ วารสารและตำรา	5,000
4) วัสดุเครื่องแก้ว	20,000
5) วัสดุสารเคมี เช่น สารมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC, Resin สำหรับ SPE	30,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอแต่ละปี	366,000

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) 1.3 การผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุน
(ภาษาอังกฤษ) Ethanol Production from Extracted Jackfruit Seeds

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับความเสียด้านพลังงานเนื่องจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อการขนส่งในปริมาณสูง และราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นตลอดเวลา ส่งผลให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับความเสียด้านเศรษฐกิจ ดังนั้นการพิจารณาหาแหล่งพลังงานใหม่ๆ เพื่อใช้ทดแทนน้ำมันจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนจากวัตถุดิบทางการเกษตรที่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ สำหรับแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญอันหนึ่งคือ พลังงานชีวมวล ซึ่งหมายถึงพลังงานที่ได้จากสิ่งมีชีวิต จุดเด่นของพลังงานชีวมวลคือ สามารถเกิดกลับมาใช้ใหม่ได้อีก และช่วยลดการเกิดมลภาวะของสิ่งแวดล้อม พลังงานชีวมวลที่สำคัญและสามารถนำมาใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์มีอยู่ 2 ประเภทหลักคือ เอทานอลและไบโอดีเซล

เอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) เป็นสารอินทรีย์ไม่มีสี ติดไฟง่าย ให้เปลวเพลิงสีน้ำเงินที่ไม่มีควัน ซึ่งเราสามารถที่จะใช้ประโยชน์จากเอทานอลได้ในหลายรูปแบบ อย่างเช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงเพื่อทดแทนน้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซล ใช้ผสมกับน้ำมันเบนซิน เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) หรือผสมกับน้ำมันดีเซลเรียกว่า ดีโซฮอล์ (Desohol) ใช้เป็นสารเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันให้กับเครื่องยนต์ได้แก่ Ethyl Tertiary Ether (ETBE) เป็นต้น

ในการผลิตเอทานอลเราสามารถที่จะใช้วิธีทางเคมี และวิธีทางชีวภาพได้ ซึ่งในปัจจุบันจะเป็นการผลิตโดยวิธีทางชีวภาพเป็นส่วนมาก สำหรับการผลิตเอทานอลโดยวิธีทางชีวภาพ หรือการผลิตโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอลนั้น จะมีวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิต เอทานอลได้ 3 ชนิด คือ วัตถุดิบประเภทน้ำตาล แป้ง และลิกโนเซลลูโลส

เนื่องจากก่อนหน้านี้ได้มีงานวิจัยการสกัดฟิโอบีโอดีคจากเมล็ดขนุน เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบสูงสุด งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการผลิตเอทานอลจากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัดฟิโอบีโอดีคแล้ว โดยในเมล็ดขนุนจะประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นประเภทของวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอล โดยจะศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยแป้งให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล แล้วจึงทำการหมักน้ำตาลที่ได้ให้เปลี่ยนไปเป็นเอทานอล เพื่อให้ได้ผลได้ของเอทานอลที่มีค่าสูง คู่มาแก่การลงทุน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1 ศึกษาวิธีการผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัดแล้ว
- 2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุนและหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต
- 3 ออกแบบและสร้างเครื่องผลิตเอทานอลและทำให้บริสุทธิ์ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ต่อไป

ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1 ใช้กากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัดแล้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล
- 2 ศึกษาและเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการผลิตเอทานอลโดยการใช้ลูกแป้งข้าวหมากและเชื้อบริสุทธิ์ (เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส เอนไซม์กลูโคอะไมเลส ยีสต์ “*Saccharomyces cerevisiae*”)
- 3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตเอทานอล เช่น ระยะเวลาในการหมัก อัตราส่วนของกากเมล็ดขนุนกับลูกแป้งและเชื้อบริสุทธิ์
- 4 ศึกษาการเพิ่มความบริสุทธิ์ของผลผลิตเอทานอลที่ได้จากการหมักด้วยวิธีการกลั่น
- 5 ออกแบบและสร้างถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) ขนาด 5 ลิตร และเครื่องกลั่นความจุ 5 ลิตรเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการผลิตเอทานอลเชิงพาณิชย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเผยแพร่ผลงานในรูปแบบความนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติได้ โดยหน่วยงานที่สามารถนำผลวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้แก่

ภาครัฐ: กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน มหาวิทยาลัยต่างๆ

ภาคเอกชน: กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกขนุน บริษัทผู้ผลิตขนุนกระป๋อง

วิธีการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 วิเคราะห์ปริมาณแป้งและน้ำตาลในวัตถุดิบเมล็ดขนุน และจัดหาวัตถุดิบต่างๆ ที่ต้องใช้ในการวิจัย เช่น เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส เอนไซม์กลูโคอะไมเลส ยีสต์ “*Saccharomyces cerevisiae*” และลูกแป้งข้าวหมาก และจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองระดับห้องปฏิบัติการ

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการผลิตเอทานอลจากกากเมล็ดขนุนที่ผ่านการสกัดและยังไม่ผ่านการสกัด และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแบบกะ โดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ การศึกษาแบ่งเป็น 2 กระบวนการหลัก

2.1 กระบวนการแรก คือ กระบวนการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย

2.1.1 ขั้นตอนแรก คือ การต้มสุกและการย่อยแป้งให้มีโมเลกุลเล็กลงโดยใช้เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ปัจจัยที่ศึกษาในขั้นตอนนี้คือ ระยะเวลาในการต้มสุกของเมล็ดขนุนที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 – 20 นาที อุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่อย

แป้งของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส 80 – 100 องศาเซลเซียส อัตราส่วนโดยน้ำหนักของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสต่อเมล็ดขนุนแห้ง 0.0005:1 – 0.002:1 และเวลาในการย่อย 1 – 4 ชั่วโมง ที่ pH = 6 – 6.5

2.1.2 ขั้นตอนที่สอง คือการย่อยแป้งต่อจากขั้นตอนแรกให้กลายเป็นน้ำตาล โดยใช้เอนไซม์กลูโคอะไมเลสในการตัดโมเลกุลแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส ปัจจัยที่ศึกษาในขั้นตอนนี้คืออุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่อยแป้งของเอนไซม์กลูโคอะไมเลส 50 – 70 องศาเซลเซียส อัตราส่วนโดยน้ำหนักของเอนไซม์กลูโคอะไมเลสต่อเมล็ดขนุนแห้ง 0.0005:1 – 0.002:1 และเวลาในการย่อย 4 – 8 ชั่วโมง ที่ pH = 4 – 4.5

2.2 กระบวนการที่สอง กระบวนการหมักเอทานอล คือการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสเป็นเอทานอลโดยใช้ยีสต์ “*Saccharomyces cerevisiae*” ปัจจัยที่ศึกษาคือ อัตราส่วนโดยน้ำหนักของยีสต์ต่อปริมาตรของสารละลายร้อยละ 0.1 – 0.5 และระยะเวลาในการหมัก 24 – 120 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง ขณะที่มีการกวนอย่างช้าๆ

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาการผลิตเอทานอลโดยใช้ลูกแป้งข้าวหมากเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิต ระหว่างการใช้เชื้อบริสุทธิ์และลูกแป้ง ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแบบกะ โดยกระบวนการต้มสุกจะใช้สภาวะเดียวกันกับกิจกรรมที่ 2 และปัจจัยที่ศึกษา คือ ปริมาณ โดยน้ำหนักของลูกแป้งข้าวหมากต่อเมล็ดขนุน 0.008:1 – 0.1:1 และระยะเวลาในการหมัก 1 – 10 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

กิจกรรมที่ 4 นำผลผลิตเอทานอลที่ผลิตได้จากสภาวะที่เหมาะสมจากการผลิตทั้งกิจกรรมที่ 2 และ 3 มาศึกษาการเพิ่มความบริสุทธิ์ด้วยการกลั่น และวิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิตสุดท้ายด้วย Gas chromatography (GC)

กิจกรรมที่ 5 ออกแบบและสร้างชุดเครื่องมือสำหรับการผลิตและการทำบริสุทธิ์เอทานอลในระดับโรงงานจำลอง โดยสร้างถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) ขนาด 5 ลิตร และเครื่องกลั่นความจุ 5 ลิตร

กิจกรรมที่ 6 ทดลองใช้ชุดเครื่องมือที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบและสมบัติที่จำเป็นต่างๆ ของผลผลิต และทดลองนำผลผลิตเอทานอลที่ได้ไปใช้งาน

กิจกรรมที่ 7 ทำการประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อเลือกกระบวนการผลิตเอทานอลจากเมล็ดขนุนที่เหมาะสมที่สุด

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลา 2 ปี ค.ศ. 53 – ก.ย. 55

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน (น.ศ. ปฏิญาโทอัตราเงินเดือน 5,000 บาท/คน 12 เดือน)	60,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน วัสดุและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน (ค่าล่วงเวลาเดือนละ 4,000 บาท 12 เดือน)	48,000
2.1.2 ค่าใช้สอย	
1) ค่าเดินทางเพื่อสืบค้นข้อมูล	5,000
2) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ เช่น เครื่อง GC	10,000
3) ค่าใช้ห้องปฏิบัติการ	10,000
4) ค่าจ้างสร้างและติดตั้งชุดทดลอง	80,000
5) ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมประชุมวิชาการ	-
6) ค่าใช้จ่ายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	-
7) ค่าทดสอบวิเคราะห์ตัวอย่างวัตถุดิบและผลผลิต	15,000
2.1.3 ค่าวัสดุ	
1) วัสดุสำนักงาน	3,000
2) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	-
3) วัสดุหนังสือ วารสารและตำรา	5,000
4) วัสดุเครื่องแก้ว	20,000
5) วัสดุสารเคมี เช่น ลูกแป้ง และเชื้อบริสุทธิ์	30,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	286,000

***หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 2. พลังงานทดแทน

ชื่อโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย

- 1) การผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
- 2) การศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลวและการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรระยะสั้นของเชื้อเพลิงผสมน้ำมันปาล์มดิบเอสเทอร์รีไฟน์-ดีเซล

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากความพยายามในการวิจัยค้นหาเชื้อเพลิงดีเซลทางเลือกใหม่ ซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถสร้างทดแทนใหม่ได้ เพื่อที่จะใช้ในการทดแทนน้ำมันดีเซลในระยะยาว ปัจจัยเหล่านี้จึงเป็นที่มาของน้ำมันดีเซลจากไตรกลีเซอไรด์ที่ได้มาจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันจากไขสัตว์ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการทดแทนน้ำมันดีเซล ไตรกลีเซอไรด์นั้นสามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้ แต่เนื่องจากมีคุณสมบัติบางอย่างที่ไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้โดยตรง ซึ่งอาจส่งผลต่อเครื่องยนต์ดีเซลในระยะยาวจึงต้องเปลี่ยนโครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์โดยใช้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์แล้วใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้เมทิลเอสเทอร์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไบโอดีเซลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล

เนื่องจากเทคโนโลยีในปัจจุบันการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดกรดไขมันอิสระสูงนิยมใช้การผลิตแบบสองขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะทำการลดกรดไขมันอิสระด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันให้กรดไขมันอิสระมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก แล้วจึงนำน้ำมันที่ลดกรดไขมันอิสระแล้วมาผลิตไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งจะต้องใช้เวลารวมในกระบวนการผลิตประมาณ 6 ชั่วโมงต่อครั้ง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะลดเวลาและลดพลังงานในกระบวนการผลิต จึงได้เลือกใช้คลื่นเสียงความถี่สูงหรือคลื่นอัลตราโซนิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยคลื่นอัลตราโซนิกนี้จะเข้าไปสั่นสะเทือนอะตอมของน้ำมันทำให้เกิดความร้อนและทำให้ผิวหน้าของน้ำมันเกิดการกระเพื่อมตามความถี่ของคลื่นทำให้เกิดพื้นที่ผิวสัมผัสกับแอลกอฮอล์มากขึ้น และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกนั้นจะประหยัดพลังงานกว่าวิธีการกวนผสมด้วยใบกวนและการให้ความร้อนด้วยการนำความร้อน เช่น ฮีตเตอร์ เป็นต้น

การนำน้ำมันปาล์มมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลนั้นสามารถใช้ได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตและเงื่อนไขคุณภาพน้ำมันที่ต้องการ โดยสามารถแบ่งเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมได้เป็น 4 ชนิด เรียงตามคุณภาพการเป็นเชื้อเพลิงที่ใกล้เคียงกับดีเซลจากมากไปหาน้อยดังนี้ คือ

เมทิลเอสเทอร์ น้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์ น้ำมันปาล์มลดกลิ่นลดกรด น้ำมันปาล์มลดกลิ่น และน้ำมันปาล์มดิบ โดยต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลจากน้ำมันปาล์มแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับความยุ่งยากซับซ้อนของกระบวนการผลิตที่เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม น้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลชนิดหนึ่งซึ่งมีกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนักและคาดว่าจะมีคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงที่ใกล้เคียงกับดีเซลด้วย ยิ่งไปกว่านั้น ที่ผ่านมายังไม่มีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาถึงศักยภาพและขีดจำกัดการเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลของเชื้อเพลิงชนิดนี้อย่างจริงจัง ดังนั้น แผนงานวิจัยนี้จึงต้องการสร้างระบบผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดกรดสูงด้วยคลื่นอัลตราโซนิกพร้อมทั้งศึกษาศักยภาพและขีดจำกัดการเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลของเชื้อเพลิงเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลจำเพาะที่มีประโยชน์ดังกล่าวโดยเน้นเพื่อการประยุกต์ใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร ซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าวจะมีประโยชน์ต่อทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนดีเซลของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน เพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมแบบสองขั้นตอนด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และหาสภาวะที่เหมาะสม ของเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง ที่สามารถลดกรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 1 (เอสเทอร์ไฟเคชัน) ให้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนักน้ำมัน และสามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 2 (ทรานเอสเทอร์ไฟเคชัน) ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึง 96.5 โดยน้ำหนักน้ำมัน
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลว ได้แก่ ความหนืด ความหนาแน่น และโดยเฉพาะคุณสมบัติการตกเป็นไขของเชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์กับดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ นอกจากนี้ยังทำการวัดคุณสมบัติเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้แก่ Pour point, Cloud point, Flash point, และค่าความร้อนของเชื้อเพลิงดังกล่าวด้วย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ศักยภาพและขีดจำกัดการใช้งานของเชื้อเพลิงดังกล่าวต่อไป
4. เพื่อศึกษาศักยภาพการใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์กับดีเซลที่สัดส่วนต่าง ๆ ในเครื่องยนต์การเกษตร โดยการทดสอบเดินเครื่องยนต์บนแท่นทดสอบสมรรถนะระยะสั้น ซึ่งจะดูผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่สำคัญ ได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเบรกจำเพาะ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ได้ระบบผลิตไบโอดีเซล (เมทิลเอสเทอร์) แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูง ด้วยคลื่นอัลตราโซนิกขนาดกำลังการผลิต 15 ลิตรต่อชั่วโมง พร้อมทั้งผลการทดสอบเครื่องยนต์ที่นำเอาน้ำมันปาล์ม esterified ผสมกับดีเซลที่สัดส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ค่ายืนยันความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำมันผสมนี้มาใช้ทดแทนเครื่องยนต์ทางการเกษตรนอกเหนือไปจากน้ำมันไบโอดีเซล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ระบบผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูงที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งสามารถพัฒนาหรือขยายเป็นระบบในเชิงพาณิชย์ได้

- ภาคเอกชนหรือวิสาหกิจชุมชนที่สนใจที่จะผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องสามารถนำไปใช้ได้ โดยเฉพาะวิสาหกิจชุมชนชาวสวนปาล์มที่มีระบบหีบน้ำมันปาล์มดิบแบบหีบรวม เช่นวิสาหกิจชุมชนอำเภอมะนัง จังหวัดสตูลที่มีการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันและมีการจัดตั้งระบบหีบน้ำมันปาล์มดิบขนาดเล็ก สามารถนำไปใช้ได้

- ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง

- ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับประเทศอย่างน้อย 1 เรื่อง

- ได้ผลงานในที่ประชุมระดับนานาชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง และระดับประเทศอย่างน้อย 1 เรื่อง

- คาดว่าจะสามารถจดสิทธิบัตรของระบบดังกล่าวได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานวิจัยพลังงานเทคโนโลยีพลังงานซึ่งเป็นหน่วยงานหลักจะมีคณะกรรมการติดตามผลการดำเนินงานวิจัยของนักวิจัยที่ได้รับทุนวิจัยภายใต้สถานวิจัย โดยคณะกรรมการจะทำการติดตามผลการดำเนินงานทุก 3 เดือน ด้วยการประชุมคณะผู้วิจัย และจะเร่งให้ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำรายงานความก้าวหน้าต่อมหาวิทยาลัยหรือเจ้าของแหล่งทุน

กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แข่งและประชุมนักวิจัย เพื่อสอบถาม ความก้าวหน้า			*			*			*			*
แข่งนักวิจัยเพื่อจัดทำ รายงาน						*						*
หนังสือขอคำยืนยัน ผลสำเร็จตามเป้าโครงการ											*	
รวบรวมผล												*

กิจกรรม	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
แข่งและประชุมนักวิจัย เพื่อสอบถาม ความก้าวหน้า			*			*			*			*
แข่งนักวิจัยเพื่อจัดทำ รายงาน						*						*
หนังสือขอคำยืนยัน ผลสำเร็จตามเป้าโครงการ											*	
รวบรวมผล												*

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาของโครงการรวมทั้งสิ้น 24 เดือน โดยสถานที่ทำวิจัยหลักคือ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

รายการ	งบประมาณ ปี 2554	งบประมาณ ปี 2555	รวม
โครงการย่อยที่ 1			
1. งบบุคลากร			
หมวดค่าจ้างชั่วคราว			
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท	96,000	96,000	192,000
2. งบดำเนินงาน			
2.1 หมวดค่าใช้สอย			
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างระบบ	30,000	-	30,000
ค่าจ้างในการเขียนแบบระบบ	8,000	-	8,000
ค่าเดินทาง	10,000	10,000	20,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์ตาม มาตรฐานและน้ำมันตั้งคั้น	30,000	70,000	100,000
2.2 หมวดค่าวัสดุ			
ค่าวัสดุในการสร้างระบบ เช่น เหล็กสแตน เลส วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุ สำนักงาน	70,000	-	70,000
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมันปาล์มดิบ	60,000	130,000	190,000
Ultrasonic transducer, generator, หม้อแปลง สัญญาณ สายต่อ สำหรับ reactor 2 ชุด	200,000	-	200,000
2.3 ค่าสาธารณูปโภค			
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	1000	1,000	2,000
รวมงบประมาณโครงการย่อยที่ 1	505,000	307,000	812,000

โครงการย่อยที่ 2		ปีที่ 2 เวลา 6	
1. งบประมาณ		เดือน	
หมวดค่าจ้างชั่วคราว	96,000		
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท 12			144,000
เดือน		48,000	
2. งบดำเนินงาน	3,000		
2.1 หมวดค่าใช้สอย			3,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างอุปกรณ์ผลิต	2,000	-	
Esterified MCPO			2,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างชิ้นส่วน		-	
อุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องยนต์บนแท่น	10,000		
ทดสอบ	20,000		20,000
ค่าเดินทาง		10,000	30,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์และ	1,000	10,000	
น้ำมันตั้งต้น			2,000
ค่าสาธารณูปโภค ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	50,000	1,000	
2.2 หมวดค่าวัสดุ			80,000
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟู	5,000	30,000	
ริค น้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม น้ำมันดีเซล	2,000		10,000
กระบอกตวง 50 ml 20 อัน	2,000	5,000	2,000
ถังบรรจุและจัดเก็บเชื้อเพลิง		-	3,000
วัสดุสิ้นเปลืองสำหรับการวัดคุณสมบัติ		1,000	2,000
เชื้อเพลิง เช่น ทรายสำหรับวัดค่าความร้อน			
กระดาษลิตมัสสำหรับวัด pH สารเคมีสำหรับ	10,000		
วัด TLC			11,000
ค่าวัสดุในการสร้างระบบการผลิตเชื้อเพลิง		1,000	
การเตรียมชุดทดสอบสมรรถนะ และ วัสดุ			
สำนักงาน	40,000		

3. หมวดค่าครุภัณฑ์	5,000		40,000
เครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร 1 เครื่อง	246,000	-	5,000
อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ 1 ตัว		-	352,000
รวมงบประมาณโครงการย่อยที่ 2		106,000	
รวมงบประมาณที่ขอ	751,000	413,000	1,164,000

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 2.1 การผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากความพยายามในการวิจัยค้นคว้าหาเชื้อเพลิงดีเซลทางเลือกใหม่ ซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถสร้างทดแทนใหม่ได้ เพื่อที่จะใช้ในการทดแทนน้ำมันดีเซลในระยะยาว ปัจจุบันเหล่านี้จึงเป็นที่มาของน้ำมันดีเซลจากไตรกลีเซอไรด์ที่ได้มาจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันจากไขสัตว์ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการทดแทนน้ำมันดีเซล ไตรกลีเซอไรด์นั้นสามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้ แต่เนื่องจากมีคุณสมบัติบางอย่างที่ไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้โดยตรง ซึ่งอาจส่งผลต่อเครื่องยนต์ดีเซลในระยะยาวจึงต้องเปลี่ยนโครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์โดยใช้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์แล้วใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้เมทิลเอสเทอร์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไบโอดีเซลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล

เนื่องจากเทคโนโลยีในปัจจุบันการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดกรดไขมันอิสระสูงนิยมใช้การผลิตแบบสองขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะทำการลดกรดไขมันอิสระด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันให้กรดไขมันอิสระมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก แล้วจึงนำน้ำมันที่ลดกรดไขมันอิสระแล้วมาผลิตไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งจะต้องใช้เวลารวมในกระบวนการผลิตประมาณ 6 ชั่วโมงต่อครั้ง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะลดเวลาและลดพลังงานในกระบวนการผลิต จึงได้เลือกใช้คลื่นเสียงความถี่สูงหรือคลื่นอัลตราโซนิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยคลื่นอัลตราโซนิกนี้จะเข้าไปสั่นสะเทือนอะตอมของน้ำมันทำให้เกิดความร้อนและทำให้ผิวหน้าของน้ำมันเกิดการกระเพื่อมตามความถี่ของคลื่นทำให้เกิดพื้นที่ผิวสัมผัสกับแอลกอฮอล์มากขึ้น และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกนั้นจะประหยัดพลังงานกว่าวิธีการกวนผสมด้วยใบกวนและการให้ความร้อนด้วยการนำความร้อน เช่น ฮีตเตอร์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน เพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมแบบสองขั้นตอนด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และหาสภาวะที่เหมาะสม ของเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง ที่สามารถลดกรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 1 (เอสเทอร์ริฟิเคชัน) ให้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนักน้ำมัน และสามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 2 (ทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน) ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึง 96.5 โดยน้ำหนักน้ำมัน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ออกแบบ สร้างและทดสอบระบบการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบแบบสองขั้นตอน ด้วยคลื่นอัลตรา โซนิคแบบต่อเนื่องขนาดกำลังการผลิต 20 ลิตรต่อชั่วโมง
2. น้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมมีค่ากรดไขมันอิสระประมาณร้อยละ 8-12 โดยน้ำหนัก
3. คุณภาพของไบโอดีเซลที่ผลิตได้อย่างน้อยต้องเป็นไปตามลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ระบบผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูงที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิคเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งสามารถพัฒนาหรือขยายเป็นระบบในเชิงพาณิชย์ได้

- ภาคเอกชนหรือวิสาหกิจชุมชนที่สนใจที่จะผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องสามารถนำไปใช้ได้ โดยเฉพาะวิสาหกิจชุมชนชาวสวนปาล์มที่มีระบบหีบน้ำมันปาล์มดิบแบบหีบรวม เช่นวิสาหกิจชุมชนอำเภอ มะนัง จังหวัดสตูลที่มีการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันและมีการจัดตั้งระบบหีบน้ำมันปาล์มดิบขนาดเล็ก สามารถนำไปใช้ได้

- ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง

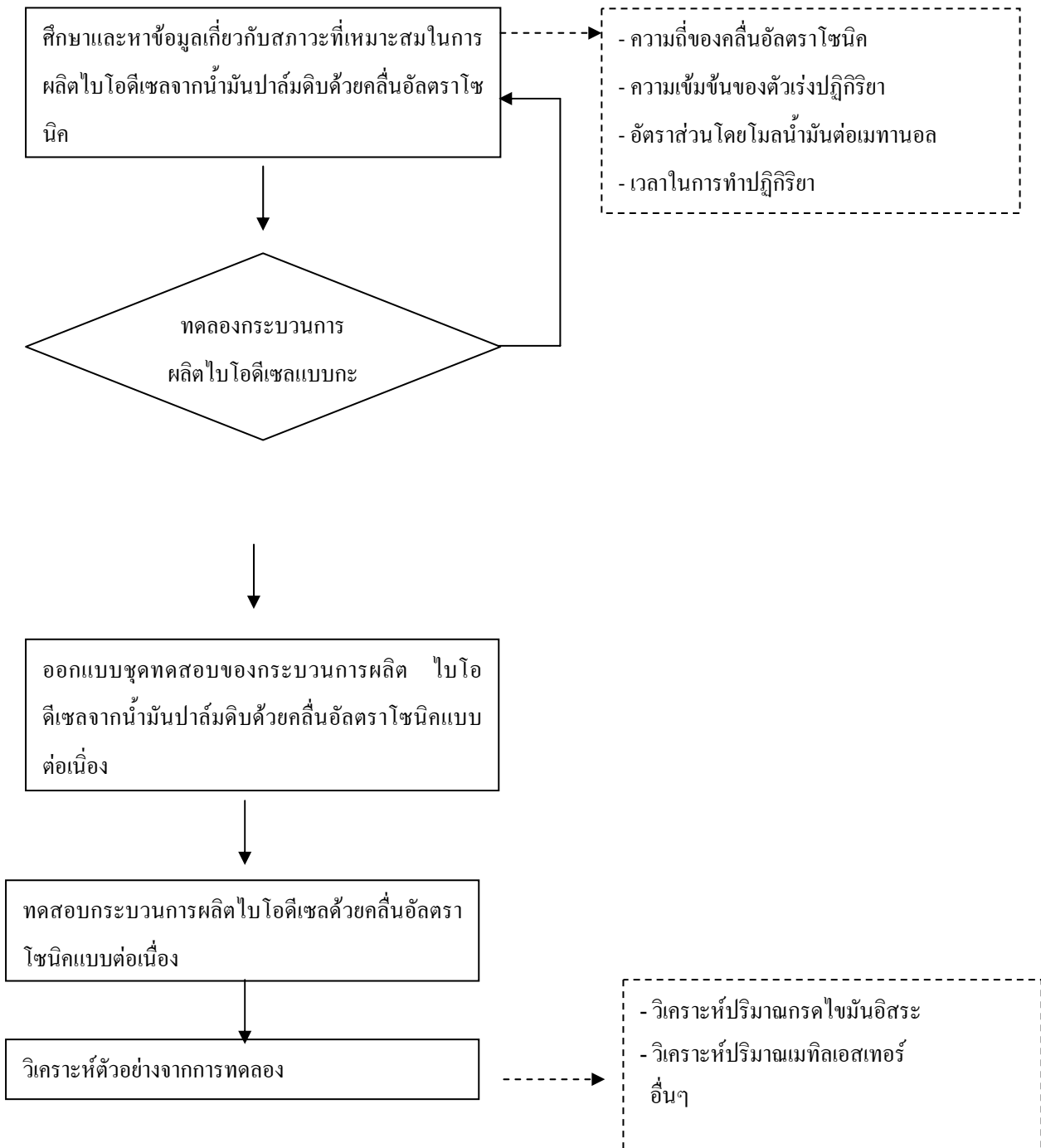
- ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับประเทศอย่างน้อย 1 เรื่อง

- คาดว่าจะสามารถจดสิทธิบัตรของระบบดังกล่าวได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยและวิเคราะห์ผล

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ เป็นการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยคลื่นอัลตราโซนิคแบบต่อเนื่อง เพื่อให้ได้สถานะที่เหมาะสมตามลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลอย่างน้อยตามมาตรฐานสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) และเพื่อให้ถึงเป้าหมายงานของวิจัยนี้จึงแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 6 ขั้นตอนดังรูปที่ 11 ดังนี้



รูปที่ แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

24 เดือน โดยมีแผนการดำเนินงานดังนี้

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่าง ๆ ที่เสนอขอในแต่ละปี [กรณีเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง รายละเอียดงบประมาณรายปี

รายการ	งบประมาณ 2554	งบประมาณ 2555	รวม
1. งบบุคลากร			
หมวดค่าจ้างชั่วคราว			
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท	96,000	96,000	192,000
2. งบดำเนินงาน			
2.1 หมวดค่าใช้สอย			
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างระบบ	30,000	-	30,000
ค่าจ้างในการเขียนแบบระบบ	8,000	-	8,000
ค่าเดินทาง	10,000	10,000	20,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์ตามมาตรฐานและน้ำมันตั้งต้น	30,000	70,000	100,000
2.2 หมวดค่าวัสดุ			
ค่าวัสดุในการสร้างระบบ เช่น เหล็กสแตนเลส วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุสำนักงาน	70,000	-	70,000
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมันปาล์มดิบ	60,000	130,000	190,000
Ultrasonic transducer, generator, หม้อแปลงสัญญาณ สายต่อ สำหรับ reactor 2 ชุด	200,000	-	200,000
2.3 ค่าสาธารณูปโภค			
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	1000	1,000	2,000
รวมงบประมาณที่ขอ	505,000	307,000	812,000

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 2.2 การศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลวและการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซล

การเกษตรระยะสั้นของเชื้อเพลิงผสมน้ำมันปาล์มดิบเอสเทอร์รีไฟน์-ดีเซล

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในยุคปัจจุบัน แนวโน้มการเพิ่มประชากรมีอัตราที่สูงขึ้น อัตราการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น การใช้น้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ปัจจัยต่างๆ นี้ ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลัก ส่งผลให้เชื้อเพลิงฟอสซิลเริ่มหมดไปมากขึ้นทวีคูณ ทำให้ต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงให้ได้มากที่สุด เพื่อการสูญเสียด้านพลังงานน้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องพัฒนาเชื้อเพลิงทดแทนใหม่ๆ ที่ให้พลังงานสูงและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่น่าสนใจ ไบโอดีเซลเป็นพลังงานที่มาจากฐานการผลิตภาคเกษตรกรรม สามารถปลูกหมุนเวียนหรือหาทดแทนได้ง่าย

ไบโอดีเซลที่น่าสนใจสำหรับประเทศไทย คือ ปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ไบโอดีเซลได้สูง สามารถปลูกได้ง่ายที่ภาคใต้ของประเทศไทย โดยปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันอื่นๆ ทั้งด้านการผลิตและมีราคาต่ำกว่าน้ำมันพืชอื่นๆ

สำหรับประเทศไทยนั้นซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรมและนำเข้าน้ำมันดีเซลนั้น การใช้น้ำมันพืชโดยเฉพาะน้ำมันปาล์มเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล จะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน เพิ่มความมั่นคงทางพลังงาน ส่งผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ ส่งผลดีต่อสังคมและส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ น้ำมันปาล์มทดแทนน้ำมันดีเซลจะช่วยลด CO₂ ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งช่วยลดภาวะโลกร้อนขึ้น

การนำน้ำมันปาล์มมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลนั้นสามารถใช้ได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตและเงื่อนไขคุณภาพน้ำมันที่ต้องการ โดยสามารถแบ่งเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมได้เป็น 5 ชนิด เรียงตามคุณภาพการเป็นเชื้อเพลิงที่ใกล้เคียงกับดีเซลจากมากไปหาน้อยดังนี้ คือ เมทิลเอสเทอร์ น้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์ น้ำมันปาล์มลดกำลักรด น้ำมันปาล์มลดกำลั และน้ำมันปาล์มดิบ โดยต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลจากน้ำมันปาล์มแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับความยุ่งยากซับซ้อนของกระบวนการผลิตที่เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม น้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลชนิดหนึ่งซึ่งมีกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก (น้อยกว่าการผลิตเมทิลเอสเทอร์) และคาดว่าจะมีคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงที่ใกล้เคียงกับดีเซลด้วย ยิ่งไปกว่านั้น ที่ผ่านมายังไม่มี

งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาถึงศักยภาพและขีดจำกัดการเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลของเชื้อเพลิงชนิดนี้ อย่างจริงจัง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลจำเพาะที่มีประโยชน์ดังกล่าว โดยเน้นเพื่อการประยุกต์ใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร ซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าวจะมีประโยชน์ต่อทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนดีเซลของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลว ได้แก่ ความหนืด ความหนาแน่น และโดยเฉพาะคุณสมบัติการตกเป็นไขของเชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์กับดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ นอกจากนี้ยังทำการวัดคุณสมบัติเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้แก่ Pour point, Cloud point, Flash point, และค่าความร้อนของเชื้อเพลิงดังกล่าวด้วย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ศักยภาพและขีดจำกัดการใช้งานของเชื้อเพลิงดังกล่าวต่อไป

2. เพื่อศึกษาศักยภาพการใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์ กับดีเซลที่สัดส่วนต่าง ๆ ในเครื่องยนต์การเกษตร โดยการทดสอบเดินเครื่องยนต์บนแท่นทดสอบสมรรถนะระยะสั้น ซึ่งจะดูผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่สำคัญได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเบรคจำเพาะ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. เชื้อเพลิงที่ทำการทดสอบเป็นน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมผสมในดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ 100, 75, 50, 25, และ 0 % โดยปริมาตร

2. ศึกษาความหนืดของเชื้อเพลิงผสมที่อุณหภูมิ 40, 60, 80, และ 100 °C

3. ศึกษาความหนาแน่นของเชื้อเพลิงผสมที่ 15.6, 40, 60, 80, และ 100 °C

4. ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ 2 วิธี คือ ความเร็วรอบเปลี่ยนแปลง (เดินเครื่องเต็มกำลังที่ความเร็วรอบต่าง ๆ) และวิธีความเร็วรอบคงที่ (เดินเครื่องที่ภาระเครื่องยนต์ต่าง ๆ ที่ความเร็วรอบคงที่ 2,000 rpm)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หลังจากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นจะสามารถทราบศักยภาพและขีดจำกัดของการใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันปาล์มเอสเทอร์รีไฟน์และดีเซลที่สัดส่วนการผสมต่าง ๆ เป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลในเครื่องยนต์การเกษตร โดยการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลจำเพาะพื้นฐานที่ได้ทำการศึกษา 2 ด้าน คือ 1) คุณสมบัติการเป็นของเหลว ได้แก่ ความหนืด ความหนาแน่น และ โดยเฉพาะคุณสมบัติการตกเป็นไขของ

เชื้อเพลิงผสม รวมถึงคุณสมบัติเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้แก่ Pour point, Cloud point, Flash point, และค่าความร้อน

2) ผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่สำคัญ ได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเบรกจำเพาะ

ซึ่งจากข้อมูลจำเพาะที่ได้นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายดังต่อไปนี้ คือ

1. สามารถเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจนำไปใช้งานจริงของกลุ่มเกษตรกรได้ หากเชื้อเพลิงดังกล่าวมีศักยภาพที่น่าสนใจ
2. จากข้อมูลขีดจำกัดการใช้งานของเชื้อเพลิงชนิดนี้ นักวิจัยสามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาคุณภาพ คุณสมบัติของเชื้อเพลิง หรือปรับปรุงรูปแบบการนำไปใช้งานในเครื่องยนต์ ให้เหมาะสมและดีขึ้นได้ต่อไป
3. จากข้อมูลศักยภาพและขีดจำกัดการใช้งานของเชื้อเพลิงชนิดนี้ นักวิจัยและผู้เกี่ยวข้องกับนโยบายการพัฒนาพลังงานทดแทนดีเซลจากน้ำมันปาล์มสามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลชนิดอื่น ๆ ที่ผลิตได้จากน้ำมันปาล์มได้ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมต่อทิศทางการใช้ประโยชน์น้ำมันปาล์มเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลสำหรับประเทศไทยได้ต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

การผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันพืชชนิดที่มีกรดไขมันอิสระสูงเช่นน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม โดยปรกติแล้ววิธีการผลิตที่เหมาะสมคือการทำปฏิกิริยา 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกเป็นการทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งน้ำมันจะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาผลผลิตที่ได้ในขั้นนี้เรียกว่าน้ำมันปาล์มดิบชนิดเอสเทอร์รีไฟน์ จากนั้นจะนำผลผลิตที่ได้ไปทำต่อในขั้นที่ 2 ซึ่งเป็นปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน โดยน้ำมันจะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะได้ผลผลิตเป็นเมทิลเอสเทอร์ที่มีความบริสุทธิ์ ≥ 96.5 % wt.

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการผลิตเมทิลเอสเทอร์จะต้องใช้ ต้นทุน ระยะเวลา และขั้นตอนการผลิตมากกว่าการผลิตน้ำมันปาล์มดิบชนิดเอสเทอร์รีไฟน์ งานวิจัยในที่นี้จึงสนใจศึกษาถึงศักยภาพและขีดจำกัดของการนำใช้น้ำมันปาล์มดิบชนิดเอสเทอร์รีไฟน์ไปใช้งานในเครื่องยนต์การเกษตร

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. ทบทวนเอกสารและค้นคว้าข้อมูล																		
2. การศึกษาคุณสมบัติการเป็นของเหลว เชื้อเพลิงผสม Esterified MCPO-Diesel ที่ สัดส่วน 0, 25, 50, 75, 100 % โดยปริมาตร																		
• ความหนืดที่ 40, 60, 80, 100 °C																		
• ความหนาแน่นที่ 16.5, 40, 60, 80, 100 °C																		
• การตกไข																		
• ค่าความร้อน																		
• อื่นๆ Pour point, Cloud point, Flash point																		
3. ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ด้วยเชื้อเพลิง ผสม Esterified MCPO-Diesel ที่สัดส่วน 0, 25, 50, 75, 100 % โดยปริมาตร																		
• เตรียมเครื่องยนต์และแทนทดสอบ สมรรถนะ																		
• ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์																		
4. วิเคราะห์ สรุปผล เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์																		

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
หมวดค่าจ้างชั่วคราว	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท 12 เดือน	96,000
2. งบดำเนินการ	
2.1 หมวดค่าใช้สอย	

ค่าเดินทาง	10,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเชื้อเพลิงและน้ำมันตั้งต้น	20,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างอุปกรณ์ผลิต Esterified MCPO	3,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับประกอบ เครื่องยนต์บนแท่นทดสอบ	2,000
2.2 หมวดค่าวัสดุ	
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบ รวม น้ำมันดีเซล	50,000
กระบอกตวง 50 ml 20 อัน และเครื่องแก้ว	5,000
ถังบรรจุและจัดเก็บเชื้อเพลิง	2,000
วัสดุสิ้นเปลืองสำหรับการวัดคุณสมบัติเชื้อเพลิง เช่น กระดาษสำหรับ วัดค่าความร้อน กระดาษลิตมัสสำหรับวัด pH สารเคมีสำหรับวัด TLC	2,000
ค่าวัสดุในการสร้างระบบการผลิตเชื้อเพลิง การเตรียมชุดทดสอบ สมรรถนะ และ วัสดุสำนักงาน	10,000
2.3 หมวดค่าสาธารณูปโภค	
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	1,000
3. งบลงทุน	
หมวดค่าครุภัณฑ์	
เครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร 1 เครื่อง	40,000
อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ 1 ตัว	5,000
รวมงบประมาณที่ขอ	246,000

รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่าง ๆ ที่เสนอขอในแต่ละปี

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2 (6 เดือน)	จำนวน เงิน
1. งบบุคลากร			
หมวดค่าจ้างชั่วคราว			
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท 12 เดือน	96,000	48,000	144,000
2. งบดำเนินการ			
2.1 หมวดค่าใช้สอย			
ค่าเดินทาง	10,000	10,000	20,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเชื้อเพลิงและน้ำมันตั้งต้น	20,000	10,000	30,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างอุปกรณ์ผลิต Esterified MCPO	3,000	-	3,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องยนต์บนแท่นทดสอบ	2,000	-	2,000
2.2 หมวดค่าวัสดุ			
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมันปาล์ม ดิบชนิดหีบรวม น้ำมันดีเซล	50,000	30,000	80,000
กระบอกตวง 50 ml 20 อัน และเครื่องแก้ว	5,000	5,000	10,000
ถังบรรจุและจัดเก็บเชื้อเพลิง	2,000	-	2,000
วัสดุสิ้นเปลืองสำหรับการวัดคุณสมบัติเชื้อเพลิง เช่น กระดาษสำหรับวัดค่าความร้อน กระดาษลิตมัสสำหรับวัด pH สารเคมีสำหรับวัด TLC	2,000	1,000	3,000
ค่าวัสดุในการสร้างระบบการผลิตเชื้อเพลิง การเตรียมชุดทดสอบสมรรถนะ และ วัสดุสำนักงาน	10,000	1,000	11,000
2.3 หมวดค่าสาธารณูปโภค			
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	1,000	1,000	2,000

3. งบลงทุน			
หมวดค่าครุภัณฑ์	40,000	-	40,000
รถยนต์ดีเซลการเกษตร 1 เครื่อง	5,000	-	5,000
อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ 1 ตัว			
รวมงบประมาณที่ขอ	246,000	106,000	352,000

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 3. พลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวภาพ

ชื่อโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสอง
ขั้นตอนเพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมชนิดกรดสูง

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ไบโอดีเซลคือน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ โดยการ
สังเคราะห์จากน้ำมัน (น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์) ด้วยกระบวนการ transesterification กับแอลกอฮอล์
โดยมีสารเร่งปฏิกิริยา โดยทั่วไปสารเร่งปฏิกิริยาจะใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
ส่วนแอลกอฮอล์ที่ใช้จะใช้เมทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเป็น
กระบวนการที่นิยมใช้ทั่วไป เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ให้ผลร้อยละของการแปลงไตรกลีเซอไรด์ที่สูงและ
ใช้ระยะเวลาสั้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการ transesterification ที่ใช้สารเร่งปฏิกิริยาชนิดอื่น ๆ อีก เช่น
กรด metal hydroxides, carbonates, enzymes และพวก non-ionic bases เช่น amines, amidines เป็นต้น
อย่างไรก็ตามสารเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายนักในกลุ่มผู้ผลิตไบโอดีเซลทั้งรายใหญ่และ
รายย่อย เนื่องจากยังอยู่ในระหว่างการทดลอง ยกเว้นการใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผู้ทำการวิจัยได้ผล
เป็นที่น่าพอใจ (ในกรณีที่น้ำมันที่ใช้มีกรดไขมันอิสระค่อนข้างสูง) เพียงแต่ระยะเวลาของการทำปฏิกิริยาจะ
ยาวนานมากกว่าแบบแรก และจะต้องทำปฏิกิริยาที่ความดันสูง

สำหรับน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการกลั่นแล้ว เช่นน้ำมันปาล์มกลั่น ปริมาณกรดไขมัน
อิสระจะมีค่าที่ต่ำมากประมาณ 0.01-0.5 % ดังนั้น การใช้กระบวนการ transesterification โดยมีด่างผสม
แอลกอฮอล์สามารถสังเคราะห์ให้น้ำมันเป็นเมทิลเอสเทอร์ หรือเอทิลเอสเทอร์ได้อย่างรวดเร็ว และได้ร้อยละ
ของการแปลงเป็นเอสเทอร์ที่สูง อย่างไรก็ตามสำหรับน้ำมันพืชชนิดอื่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเร
พซิด ซึ่ง carbon bonds ของโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันเหล่านี้สั้นกว่าของน้ำมันปาล์มมาก ดังนั้น
น้ำมันดิบของพืชน้ำมันเหล่านี้สามารถใช้กระบวนการ transesterification ซึ่งใช้ด่างและแอลกอฮอล์
สังเคราะห์ให้เป็นเอสเทอร์ได้

อย่างไรก็ตามในกรณีที่น้ำมันพืชเหล่านี้มีปริมาณกรดไขมันอิสระที่สูงเกินกว่า 2 % ขึ้นไป
การใช้ กระบวนการ transesterification ธรรมดา ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะทำได้ยาก และปริมาณเอสเทอร์ที่ได้
ในขั้นตอนสุดท้ายจะต่ำ ดังนั้นการใช้กระบวนการแบบสองขั้นตอนจึงเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้ผลิตไบโอดีเซล
ทั่วโลก นั่นคือ ใช้ปฏิกิริยา esterification โดยการเติมกรดและแอลกอฮอล์ลงในน้ำมันก่อนปล่อยให้
เกิดปฏิกิริยาข้ามคืน จากนั้นจึงเข้าสู่ปฏิกิริยา transesterification ตามปกติ ในงานวิจัยหลาย ๆ แห่ง จะใช้
ปฏิกิริยา esterification ระหว่างกรดและแอลกอฮอล์ กับน้ำมันที่ความดันสูง ซึ่งให้ผลร้อยละที่สูง และไม่มี
ปัญหาเรื่องของสบู่ที่จะเกิดขึ้นเมื่อทำการล้างเอสเทอร์

ตัวเลขความต้องการพลังงานปรุ้มนุมิของโลกในปี 2002 สูงถึง 9,500 Mtoe⁽¹⁾ ซึ่งในจำนวนนี้ 87.6 % จะเป็นพลังงานจากฟอสซิล เช่น แก๊ส น้ำมันและถ่านหิน 7.2 % เป็นพลังงานนิวเคลียร์ และ 5.2 % เป็นพลังงานหมุนเวียน คาดกันว่าภายในปี ค.ศ. 2030 ความต้องการพลังงานของโลกจะเพิ่มขึ้น 67 % และในจำนวนนี้ พลังงานจากฟอสซิลจะมีตัวเลขที่เพิ่มขึ้น 90% ซึ่งการสำรวจพบว่า แหล่งพลังงานสำรองในโลกจะสามารถใช้ต่อไปได้อีกประมาณ 30 ปี ดังนั้นหลาย ๆ ประเทศได้มีการวิจัยและพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนชนิดอื่น ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ และพลังงานจากผลิตผลทางการเกษตร

การนำเอาพลังงานจากผลิตผลทางการเกษตรมาใช้ นั้น นอกจากจะเป็นการใช้โดยตรง เช่น นำมาเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำมาสังเคราะห์ให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลได้ โดยการสังเคราะห์น้ำมันพืช หรือน้ำมันจากสัตว์ โดยกระบวนการ transesterification ซึ่งน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์จะถูกสังเคราะห์เป็นน้ำมัน ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่งซึ่งสังเคราะห์จากแหล่งพลังงานทดแทน มีคุณสมบัติย่อยสลายตามเวลา ไม่เป็นพิษ เมื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลจะก่อให้เกิดผลบวก คือ จะปลดปล่อย CO HC และ particulate matters ที่ต่ำกว่า วิธีการในการผลิตไบโอดีเซลที่นิยมมากที่สุดก็คือปฏิกิริยา transesterification ซึ่งก็คือปฏิกิริยาทางเคมีที่เกี่ยวข้องระหว่าง น้ำมันพืชและแอลกอฮอล์ ซึ่งจะได้ fatty acid alkyl esters และ glycerol องค์ประกอบหลักของน้ำมันก็คือไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ซึ่งจะประกอบด้วยกรดไขมันจับกันเป็นห่วงโซ่ ในกระบวนการ transesterification ห่วงโซ่กรดไขมันนี้จะถูก esterified โดยไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ได้ fatty acid alkyl ester (ซึ่งก็คือเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน หรือFAME นั่นเอง) ผลพลอยได้ก็คือ กลีเซอรอล ปฏิกิริยา transesterification อาจเป็น alkali-catalyzed acid-catalyzed หรือ enzyme-catalyzed โดยที่ปฏิกิริยาชนิดหลังจะใช้ระยะเวลาานกว่า 2 ชนิดแรกมาก

ปัจจุบันประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกประสบปัญหาด้านพลังงาน เนื่องจากราคาน้ำมันปิโตรเลียมมีราคาที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ รัฐบาลไทยมีนโยบายที่จะส่งเสริมการนำเอาไบโอดีเซลมาใช้ผสมกับน้ำมันดีเซล และวางนโยบายในการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ เพื่อนำมาใช้ผลิตเป็นไบโอดีเซล 8.5 ล้านลิตรต่อวัน ภายในปี 2012 เกษตรกรชาวสวนปาล์มจะเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นผลบวกหรือผลลบ ผลบวกก็คือ ราคาผลผลิตอาจสูงขึ้น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน หากผลผลิตมากในบางช่วงเวลา ราคาจะตกต่ำลง หรือราคาพลังงานสูงขึ้น เกษตรกรก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน ดังนั้น เพื่อเป็นการบรรเทา หรือเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถเพิ่มมูลค่าของผลิตผลของตนเอง หรือของกลุ่ม การส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถทำการ

สกัดน้ำมันปาล์มจากผลผลิตของตนเอง และนำเอาน้ำมันที่ได้มาสังเคราะห์เป็นเมทิลเอสเทอร์ จะช่วยให้เกษตรกรสามารถมีพลังงานเชื้อเพลิงไว้ใช้สำหรับกลุ่ม หรือตนเอง หรือสามารถจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงได้ ทำให้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาโรงงานอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันในภาวะที่ผลผลิตราคาตกต่ำ

โดยทั่วไปไตรกลีเซอไรด์สามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยตรง แต่เนื่องจากมีคุณสมบัติบางอย่างที่อาจส่งผลเสียต่อเครื่องยนต์ดีเซลในระยะยาว จึงทำให้การใช้ไตรกลีเซอไรด์โดยตรงจึงไม่เป็นที่นิยม ดังนั้น โครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ได้รับการปรับปรุงให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลโดยใช้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์แล้วใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ข้อสรุปของงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีในการผลิตไบโอดีเซลที่ใช้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีข้อดี คือ ได้ผลิตภัณฑ์เอสเทอร์สูงและเร่งปฏิกิริยาได้เร็วกว่าการใช้กรด แต่น้ำมันที่ใช้ควรมีค่ากรดไขมันอิสระน้อยกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนักน้ำมัน ถ้าน้ำมันมีค่ากรดไขมันอิสระสูงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เอสเทอร์น้อยลง และเกิดปฏิกิริยาสaponification ขึ้นด้วย สำหรับน้ำมันที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูงมาก ๆ นั้นสามารถผลิตเป็นไบโอดีเซลได้เช่นกัน แต่ต้องอาศัยกระบวนการอื่น ๆ เช่น ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน โดยใช้กรด หรือเอนไซม์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา หรือเทคนิคการผลิตแบบ supercritical หรือการผลิตแบบสองขั้นตอน

เพื่อตอบสนองนโยบายรัฐบาล น้ำมันปาล์มชนิดหีบรวมไม่ลดขางเหนียวได้นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นน้ำมันที่ได้จากการหีบเส้นใยและเมล็ดในปาล์มรวมกัน น้ำมันชนิดนี้จะมีค่ากรดไขมันอิสระสูง (8-14 %โดยน้ำหนักน้ำมัน) ซึ่งมีหลายวิธีการที่สามารถนำมาใช้ผลิตไบโอดีเซลได้ แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มชนิดหีบรวมไม่ลดขางเหนียวด้วยการผลิตสองขั้นตอน (ปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันตามด้วยปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน) เพราะสามารถผลิตได้รวดเร็ว ที่อุณหภูมิ และความดันต่ำ

การผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยโดยทั่วไปจะใช้กระบวนการแบบกะ ซึ่งมีข้อดีอยู่หลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการแบบต่อเนื่อง กล่าวคือเครื่องปฏิกรณ์แบบกะต้องการปริมาตรขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงต้องใช้งเงินลงทุนที่สูงกว่า มีความแตกต่างด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละกะ อีกทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานและแรงงาน ปัจจัยเหล่านี้จึงส่งผลให้มีการพัฒนาการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้กระบวนการแบบต่อเนื่องเพื่อลดข้อดีของกระบวนการแบบกะ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน เพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และหาสภาวะที่เหมาะสม ของเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องที่สามารถลดกรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 1 (เอสเทอร์ฟิเคชัน) ให้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนักน้ำมัน และสามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 2 (ทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน) ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึง 96.5 โดยน้ำหนักน้ำมัน
3. เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย

ขอบเขตของโครงการวิจัย

กลยุทธ์ของแผนงานวิจัยพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวภาพก็คือออกแบบและจัดสร้างระบบผลิตเมทิลเอสเทอร์ชนิดสองขั้นตอนแบบต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม ซึ่งมีค่ากรดไขมันอิสระสูง งานวิจัยที่ได้จะช่วยส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกรหรือภาคเอกชนที่สนใจนำเอาเทคโนโลยีที่ได้ไปใช้เพื่อผลิตเชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์หรือเพื่อใช้เองต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนมาใช้ผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มชนิดหีบรวม
2. สามารถหาสภาวะที่เหมาะสม ในการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มชนิดหีบรวมด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนได้
3. ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติ
4. สามารถยื่นขอสิทธิบัตรของระบบได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานวิจัยพลังงานเทคโนโลยีพลังงานซึ่งเป็นหน่วยงานหลักจะมีคณะกรรมการติดตามผลการดำเนินงานวิจัยของนักวิจัยที่ได้รับทุนวิจัยภายใต้สถานวิจัย โดยคณะกรรมการจะทำการติดตามผลการดำเนินงานทุก 3 เดือน ด้วยการประชุมคณะผู้วิจัย และจะเร่งให้ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำรายงานความก้าวหน้าต่อมหาวิทยาลัยหรือเจ้าของแหล่งทุน

กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แข่งและประชุมนักวิจัย เพื่อสอบถาม ความก้าวหน้า			*			*			*			*
แข่งนักวิจัยเพื่อจัดทำ รายงาน						*						*
หนังสือขอคำยืนยัน ผลสำเร็จตามเป้าโครงการ											*	
รวบรวมผล												*
กิจกรรม	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
แข่งและประชุมนักวิจัย เพื่อสอบถาม ความก้าวหน้า			*			*			*			*
แข่งนักวิจัยเพื่อจัดทำ รายงาน						*						*
หนังสือขอคำยืนยัน ผลสำเร็จตามเป้าโครงการ											*	
รวบรวมผล												*

กิจกรรม	25	26	27	28	29	30
แข่งและประชุมนักวิจัย เพื่อสอบถาม ความก้าวหน้า			*			*
แข่งนักวิจัยเพื่อจัดทำ รายงาน						*
หนังสือขอคำยืนยัน ผลสำเร็จตามเป้าโครงการ					*	
รวบรวมผล						*

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาของโครงการรวมทั้งสิ้น 30 เดือน โดยสถานที่ทำวิจัยหลักคือ ภาควิชา
วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท	48,000
2. งบดำเนินการ	
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ	
2.1.1 ค่าอาหารนอกเวลาวันละ 120 บาท 2 คน จำนวน 45 วัน	5,400
2.1.2 ค่าใช้สอย	
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างระบบ	-
ค่าจ้างในการเขียนแบบระบบ	-
ค่าเดินทาง	10,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์และน้ำมันตั้งต้น	20,000

ค่าประกันสังคม	2,400
2.1.3 ค่าวัสดุ	
ค่าวัสดุในการสร้างระบบ วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	3,000
วัสดุสำนักงาน	
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมัน	154,000
ปาล์มดิบ	
2.2 ค่าสาธารณูปโภค	
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	1,000
3. ครุภัณฑ์	
มอเตอร์ชนิดปรับความเร็วรอบได้	
ปั๊มสารเคมีชนิดปรับการไหลได้	-
ปั๊มของเหลว	-
	-
รวมงบประมาณที่ขอ	243,800

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3 (6 เดือน)	จำนวน เงิน
1. งบบุคลากร				
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท	96,000	96,000	48,000	240,000
2. งบดำเนินการ				
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ	5,400	-	5,400	10,800
2.1.1 ค่าอาหารนอกเวลาวันละ 120 บาท 1 คน จำนวน 45 วัน				
2.1.2 ค่าใช้สอย	40,000	-	-	40,000
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างระบบ	15,000	-	-	15,000
	20,000	-	10,000	30,000

ค่าจ้างในการเขียนแบบระบบ	40,000	-	20,000	60,000
ค่าเดินทาง				
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์ และน้ำมันตั้งคั้น	4,800	-	2,400	7,200
ค่าประกันสังคม	120,000	-	3,000	123,000
2.1.3 ค่าวัสดุ				
ค่าวัสดุในการสร้างระบบ วัสดุ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุสำนักงาน	100,000	354,000	154,000	608,000
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมันปาล์ม	2,500	-	-	2,500
คิบบ ปี้มของเหลว	2,500	-	1,000	3,500
2.2 ค่าสาธารณูปโภค	72,500	-	-	72,500
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	270,000	-	-	270,000
3. ครุภัณฑ์				
มอเตอร์ชนิดปรับความเร็วรอบได้ ปี้มสารเคมีชนิดปรับการไหลได้				
รวมงบประมาณที่ขอ	788,700	450,000	243,800	1,482,500

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 3.1 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนเพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์จาก
น้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมชนิดกรดสูง

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ไบโอดีเซลคือน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยการ
สังเคราะห์จากน้ำมัน (น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์) ด้วยกระบวนการ transesterification กับแอลกอฮอล์
โดยมีสารเร่งปฏิกิริยา โดยทั่วไปสารเร่งปฏิกิริยาจะใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
ส่วนแอลกอฮอล์ที่ใช้จะใช้เมทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเป็น
กระบวนการที่นิยมใช้ทั่วไป เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ให้ผลร้อยละของการแปลงไตรกลีเซอไรด์ที่สูงและ
ใช้ระยะเวลาสั้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการ transesterification ที่ใช้สารเร่งปฏิกิริยาชนิดอื่น ๆ อีก เช่น
กรด metal hydroxides, carbonates, enzymes และพวก non-ionic bases เช่น amines, amidines เป็นต้น
อย่างไรก็ตามสารเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายนักในกลุ่มผู้ผลิตไบโอดีเซลทั้งรายใหญ่และ
รายย่อย เนื่องจากยังอยู่ในระหว่างการทดลอง ยกเว้นการใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผู้ทำการวิจัยได้ผล
เป็นที่น่าพอใจ (ในกรณีที่น้ำมันที่ใช้มีกรดไขมันอิสระค่อนข้างสูง) เพียงแต่ระยะเวลาของการทำปฏิกิริยาจะ
ยาวนานมากกว่าแบบแรก และจะต้องทำปฏิกิริยาที่ความดันสูง

สำหรับน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการกลั่นแล้ว เช่นน้ำมันปาล์มกลั่น ปริมาณกรดไขมันอิสระจะมี
ค่าที่ต่ำมากประมาณ 0.01-0.5 % ดังนั้น การใช้กระบวนการ transesterification โดยมีด่างผสมแอลกอฮอล์
สามารถสังเคราะห์ให้น้ำมันเป็นเมทิลเอสเทอร์ หรือเอทิลเอสเทอร์ได้อย่างรวดเร็ว และได้ร้อยละของการ
แปลงเป็นเอสเทอร์ที่สูง อย่างไรก็ตามสำหรับน้ำมันพืชชนิดอื่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเรพซิด ซึ่ง
carbon bonds ของโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันเหล่านี้สั้นกว่าของน้ำมันปาล์มมาก ดังนั้นน้ำมันดิบของพืช
น้ำมันเหล่านี้สามารถใช้กระบวนการ transesterification ซึ่งใช้ด่างและแอลกอฮอล์สังเคราะห์ให้เป็นเอ
สเตอร์ได้

อย่างไรก็ตามในกรณีที่น้ำมันพืชเหล่านี้มีปริมาณกรดไขมันอิสระที่สูงเกินกว่า 2 % ขึ้นไป การใช้
กระบวนการ transesterification ธรรมดา ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะทำได้ยาก และปริมาณเอสเทอร์ที่ได้ใน
ขั้นตอนสุดท้ายจะต่ำ ดังนั้นการใช้กระบวนการแบบสองขั้นตอนจึงเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้ผลิตไบโอดีเซลทั่ว
โลก นั่นคือ ใช้ปฏิกิริยา esterification โดยการเติมกรดและแอลกอฮอล์ลงในน้ำมันก่อนปล่อยให้
เกิดปฏิกิริยาข้ามคืน จากนั้นจึงเข้าสู่ปฏิกิริยา transesterification ตามปกติ ในงานวิจัยหลาย ๆ แห่ง จะใช้
ปฏิกิริยา esterification ระหว่างกรดและแอลกอฮอล์ กับน้ำมันที่ความดันสูง ซึ่งให้ผลร้อยละที่สูง และไม่มี
ปัญหาเรื่องของสบู่ที่จะเกิดขึ้นเมื่อทำการล้างเอสเทอร์

ตัวเลขความต้องการพลังงานปฐมภูมิของโลกในปี 2002 สูงถึง 9,500 Mtoe⁽¹⁾ ซึ่งในจำนวนนี้ 87.6 % จะเป็นพลังงานจากฟอสซิล เช่น แก๊ส น้ำมันและถ่านหิน 7.2 % เป็นพลังงานนิวเคลียร์ และ 5.2 % เป็นพลังงานหมุนเวียน คาดกันว่าภายในปี ค.ศ. 2030 ความต้องการพลังงานของโลกจะเพิ่มขึ้น 67 % และในจำนวนนี้ พลังงานจากฟอสซิลจะมีตัวเลขที่เพิ่มขึ้น 90% ซึ่งการสำรวจพบว่า แหล่งพลังงานสำรองในโลกจะสามารถใช้ต่อไปได้อีกประมาณ 30 ปี ดังนั้นหลาย ๆ ประเทศได้มีการวิจัยและพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนชนิดอื่น ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ และพลังงานจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

การนำเอาพลังงานจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมาใช้ นั้น นอกจากจะเป็นการใช้โดยตรง เช่น นำมาเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำมาสังเคราะห์ให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลได้ โดยการสังเคราะห์น้ำมันพืช หรือน้ำมันจากสัตว์ โดยกระบวนการ transesterification ซึ่งน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์จะถูกสังเคราะห์เป็นน้ำมันไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่งซึ่งสังเคราะห์จากแหล่งพลังงานทดแทน มีคุณสมบัติย่อยสลายตามเวลา ไม่เป็นพิษ เมื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลจะก่อให้เกิดผลบวก คือ จะปลดปล่อย CO HC และ particulate matters ที่ต่ำกว่า วิธีการในการผลิตไบโอดีเซลที่นิยมมากที่สุดก็คือปฏิกิริยา transesterification ซึ่งก็คือปฏิกิริยาทางเคมีที่เกี่ยวข้องระหว่าง น้ำมันพืชและแอลกอฮอล์ ซึ่งจะได้ fatty acid alkyl esters และ glycerol องค์ประกอบหลักของน้ำมันก็คือไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ซึ่งจะประกอบด้วยกรดไขมันจับกันเป็นห่วงโซ่ ในกระบวนการ transesterification ห่วงโซ่กรดไขมันนี้จะถูก esterified โดยไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ได้ fatty acid alkyl ester (ซึ่งก็คือเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน หรือ FAME นั่นเอง) ผลพลอยได้ก็คือ กลีเซอรอล ปฏิกิริยา transesterification อาจเป็น alkali-catalyzed acid-catalyzed หรือ enzyme-catalyzed โดยที่ปฏิกิริยาชนิดหลังจะใช้ระยะเวลาานกว่า 2 ชนิดแรกมาก

ปัจจุบันประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกประสบปัญหาด้านพลังงาน เนื่องจากราคาน้ำมันปิโตรเลียมมีราคาที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ รัฐบาลไทยมีนโยบายที่จะส่งเสริมการนำเอาไบโอดีเซลมาใช้ผสมกับน้ำมันดีเซล และวางนโยบายในการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ เพื่อนำมาใช้ผลิตเป็นไบโอดีเซล 8.5 ล้านลิตรต่อวัน ภายในปี 2012 เกษตรกรชาวสวนปาล์มจะเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นผลบวกหรือผลลบ ผลบวกก็คือ ราคาผลผลิตอาจสูงขึ้น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน หากผลผลิตมากในบางช่วงเวลา ราคาที่จะตกต่ำลง หรือราคาพลังงานสูงขึ้น เกษตรกรก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน ดังนั้น เพื่อเป็นการบรรเทา หรือเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิตของตนเอง หรือของกลุ่ม การส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถทำการสกัดน้ำมันปาล์ม

จากผลผลิตของตนเอง และนำเอาน้ำมันที่ได้มาสังเคราะห์เป็นเมทิลเอสเทอร์ จะช่วยให้เกษตรกรสามารถมีพลังงานเชื้อเพลิงไว้ใช้สำหรับกลุ่ม หรือตนเอง หรือสามารถจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงได้ ทำให้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาโรงงานอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันในภาวะที่ผลผลิตราคาตกต่ำ

โดยทั่วไป ไตรกลีเซอไรด์สามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยตรง แต่เนื่องจากมีคุณสมบัติบางอย่างที่อาจส่งผลกระทบต่อเครื่องยนต์ดีเซลในระยะยาว จึงทำให้การใช้ไตรกลีเซอไรด์โดยตรงจึงไม่เป็นที่นิยม ดังนั้นโครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ได้รับการปรับปรุงให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลโดยใช้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ซึ่งไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์แล้วใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ข้อสรุปของงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีในการผลิตไบโอดีเซลที่ใช้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีข้อดี คือ ได้ผลิตภัณฑ์เอสเทอร์สูงและเร่งปฏิกิริยาได้เร็วกว่าการใช้กรด แต่น้ำมันที่ใช้ควรมีค่ากรดไขมันอิสระน้อยกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนักน้ำมัน ถ้าน้ำมันมีค่ากรดไขมันอิสระสูงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เอสเทอร์น้อยลง และเกิดปฏิกิริยาสะปอนิฟิเคชันขึ้นด้วย สำหรับน้ำมันที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูงมาก ๆ นั้นสามารถผลิตเป็นไบโอดีเซลได้เช่นกัน แต่ต้องอาศัยกระบวนการอื่น ๆ เช่น ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน โดยใช้กรด หรือเอนไซม์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา หรือเทคนิคการผลิตแบบ supercritical หรือการผลิตแบบสองขั้นตอน

เพื่อตอบสนองนโยบายรัฐบาล น้ำมันปาล์มชนิดขนิบรวมไม่ลดขางเหนียวได้นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นน้ำมันที่ได้จากการหีบเส้นใยและเมล็ดในปาล์มรวมกัน น้ำมันชนิดนี้จะมีค่ากรดไขมันอิสระสูง (8-14 %โดยน้ำหนักน้ำมัน) ซึ่งมีหลายวิธีการที่สามารถนำมาใช้ผลิตไบโอดีเซลได้ แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มชนิดขนิบรวมไม่ลดขางเหนียวด้วยการผลิตสองขั้นตอน (ปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันตามด้วยปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน) เพราะสามารถผลิตได้รวดเร็ว ที่อุณหภูมิ และความดันต่ำ

การผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยโดยทั่วไปจะใช้กระบวนการแบบกะ ซึ่งมีข้อดีหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการแบบต่อเนื่อง กล่าวคือเครื่องปฏิกรณ์แบบกะต้องการปริมาตรขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงต้องใช้เงินลงทุนที่สูงกว่า มีความแตกต่างด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละกะ อีกทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานและแรงงาน ปัจจัยเหล่านี้จึงส่งผลให้มีการพัฒนาการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้กระบวนการแบบต่อเนื่องเพื่อลดข้อดีของกระบวนการแบบกะ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน เพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และหาสภาวะที่เหมาะสม ของเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง ที่สามารถลดกรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 1 (เอสเทอร์ฟิเคชัน) ให้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยนำหมักน้ำมัน และสามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 2 (ทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน) ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึง 96.5 โดยนำหมักน้ำมัน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

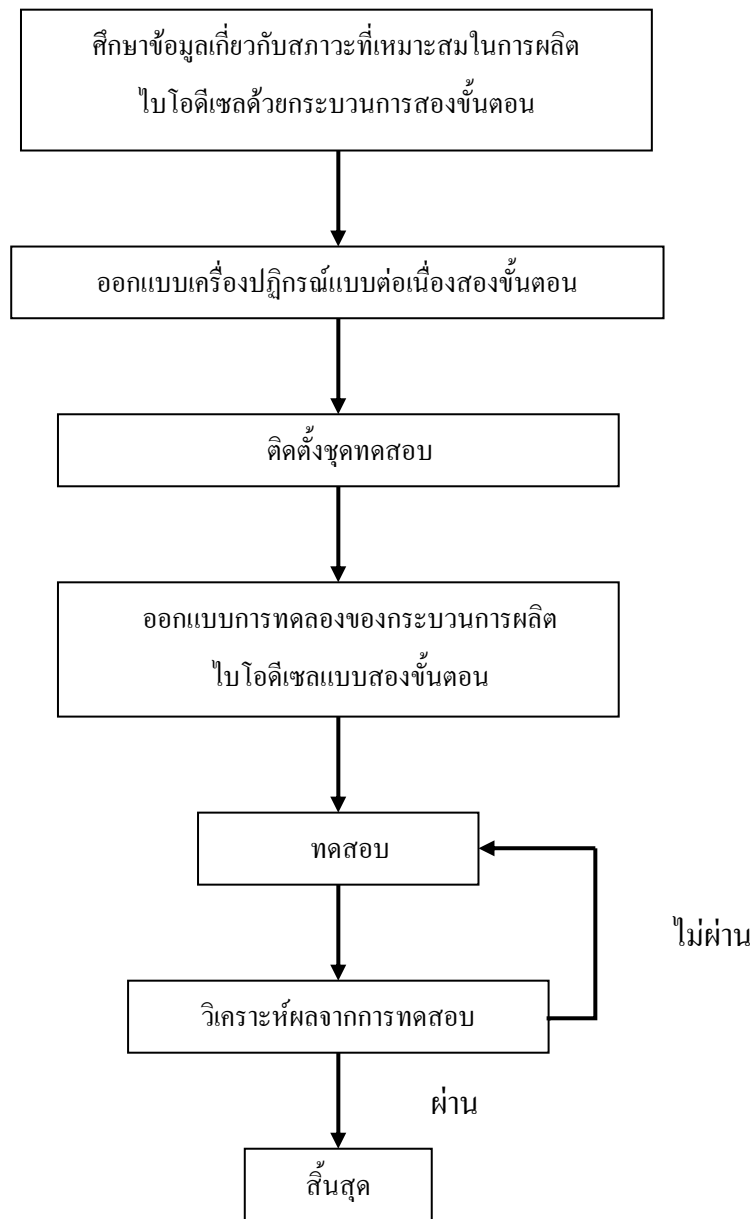
1. ออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนขนาด 50 ลิตรต่อชั่วโมง ที่สามารถลดกรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 1 (เอสเทอร์ฟิเคชัน) ให้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยนำหมักน้ำมัน และสามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมในขั้นตอนที่ 2 (ทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน) ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึง 96.5 โดยนำหมักน้ำมัน
2. ออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน ที่มีอัตราการป้อนน้ำมัน 50 ลิตร/ชั่วโมง
3. ผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม ที่มีค่ากรดไขมันอิสระมากกว่าร้อยละ 8 โดยนำหมักน้ำมัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนมาใช้ผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มชนิดหีบรวม
2. สามารถหาสภาวะที่เหมาะสม ในการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มชนิดหีบรวม ด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอนได้
3. ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติ
4. สามารถยื่นขอสิทธิบัตรของระบบได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ เป็นการออกแบบและทดสอบเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องสองขั้นตอน สำหรับการผลิตไบโอดีเซลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 96.5 โดยนำหมักน้ำมันจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม ซึ่งมีระเบียบวิจัยที่แบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังแสดงขั้นตอนการวิจัย

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือน																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
ศึกษาค้นคว้าข้อมูล	■																															
ออกแบบและกำหนดรายละเอียดระบบและอุปกรณ์				■																												
ติดตั้งระบบและทดสอบการทำงานอุปกรณ์ทดลอง							■																									
ทดสอบ												■																				
การประเมินวิเคราะห์สรุปผล																																

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณประเภทต่าง ๆ

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท	48,000
2. งบดำเนินการ	
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ	
2.1.1 ค่าอาหารนอกเวลาวันละ 120 บาท 1 คน จำนวน 45 วัน	5,400
2.1.2 ค่าใช้สอย	
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างระบบ	-
ค่าจ้างในการเขียนแบบระบบ	-
ค่าเดินทาง	-
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์และน้ำมันตั้งต้น	10,000
ค่าประกันสังคม	20,000
2.1.3 ค่าวัสดุ	
ค่าวัสดุในการสร้างระบบ วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุ	2,400
สำนักงาน	
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมัน	3,000
ปาล์มดิบ	
2.2 ค่าสาธารณูปโภค	154,000
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	
3. ครุภัณฑ์	
มอเตอร์ชนิดปรับความเร็วรอบได้	1,000
ปั๊มสารเคมีชนิดปรับการไหลได้	
ปั๊มของเหลว	
รวมงบประมาณที่ขอ	243,800

รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่าง ๆ ที่เสนอขอใน แต่ละปี
 [กรณีเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง]

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3 (6 เดือน)	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร				
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 8,000 บาท	96,000	96,000	48,000	240,000
2. งบดำเนินการ				
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ				
2.1.1 ค่าอาหารนอกเวลาวันละ 120 บาท 1 คน จำนวน 45 วัน	5,400	-	5,400	10,800
2.1.2 ค่าใช้สอย				
ค่าจ้างด้านเทคนิคในการสร้างระบบ	40,000	-	-	40,000
ค่าจ้างในการเขียนแบบระบบ	15,000	-	-	15,000
ค่าเดินทาง	20,000	-	10,000	30,000
ค่าทดสอบคุณสมบัติเมทิลเอสเทอร์และน้ำมันตั้งต้น	40,000	-	20,000	60,000
ค่าประกันสังคม	4,800	-	2,400	7,200
2.1.3 ค่าวัสดุ				
ค่าวัสดุในการสร้างระบบ วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุสำนักงาน	120,000	-	3,000	123,000
สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โซดาไฟ กรดซัลฟูริก น้ำมันปาล์มดิบ	100,000	354,000	154,000	608,000
บีมของเหลว	2,500	-	-	2,500
2.2 ค่าสาธารณูปโภค				
ค่าโทรศัพท์ โทรสาร	2,500	-	1,000	3,500
3. ครุภัณฑ์				
มอเตอร์ชนิดปรับความเร็วรอบได้	72,500	-	-	72,500
บีมสารเคมีชนิดปรับการไหลได้	270,000	-	-	270,000
รวมงบประมาณที่ขอ	788,700	450,000	243,800	1,482,500

หมายเหตุ: ในปีแรก ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบที่จะใช้ในการทดลอง ประมาณ $200 \times 50 = 10,000$ ลิตร ราคา
ประมาณ 22 บาท ต่อลิตร เมทานอลที่ใช้ประมาณ 30 % ของปริมาณน้ำมัน ราคาประมาณ ลิตรละ 25 บาท
นอกจากนี้ยังมีกรด sulfuric และ โซดาไฟที่ต้องใช้ รวมถึงสารเคมีที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ค่ากรดไขมัน
อิสระ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 4.การพัฒนาฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และการลดสัญญาณรบกวนในสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยการแปลงเวฟเล็ต (Development of Surface Electromyography Signal Database and Reduction of Noise in Surface Electromyography Signal Using Wavelet Denoising)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

สัญญาณทางชีวการแพทย์ ที่สำคัญสัญญาณหนึ่ง คือ สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography (EMG) signal หรือ Myoelectric signal) เป็นสัญญาณที่สามารถวัดได้จากอิเล็กโทรดชนิดพื้นผิว (Surface electrode) โดยประกอบด้วยข้อมูลของสัญญาณจำนวนมาก ในการนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมาใช้งานทางด้านการแพทย์และวิศวกรรมเป็นที่สำคัญในปัจจุบัน เช่น การนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมาใช้วิเคราะห์ความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ อย่างการวิเคราะห์กล้ามเนื้ออ่อนแรง เพื่อตรวจจับจุดกล้ามเนื้อ ทำให้สามารถสร้างเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าเชิงลำดับ ที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยที่กลืนอาหารลำบากสามารถกลืนอาหารได้, การนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณแขน Bicep brachii มาศึกษาความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ทางคณิตศาสตร์ และแรงยกน้ำหนัก ทำให้สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนของผู้ประสบอุบัติเหตุแขนหักซึ่งต้องเข้าเฝือก หรือ การนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขน มาใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น รถเข็นไฟฟ้า เม้าส์ แป้นพิมพ์ คันบังคับหรือแขนกล สำหรับผู้สูงอายุหรือคนพิการ

จากความสำคัญของการใช้สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อข้างต้นที่ได้กล่าวมา และความแพร่หลายในการนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อมาใช้ สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จึงเป็นสัญญาณที่สำคัญมากสัญญาณหนึ่งซึ่งในการจะได้มาของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ดีมีมาตรฐานนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องขยายสัญญาณ (Amplifier) รวมถึงเครื่องแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล (A/D converter) ที่เหมาะสม ซึ่งพบว่าเครื่องมือที่มีมาตรฐานเหล่านี้ มีราคาค่อนข้างสูงมาก ดังนั้น นักวิจัยบางกลุ่มที่มีเครื่องมือที่ไม่ดีพอ ก็จะได้สัญญาณที่ไม่ดีพอที่จะใช้ในการวิเคราะห์ นำมาซึ่งผลลัพธ์ หรือผลการวิเคราะห์ที่ไม่มีประสิทธิภาพต่อไป ดังนั้นการจัดทำฐานข้อมูลไฟฟ้าทางชีวการแพทย์ที่มีมาตรฐานจึงเกิดขึ้น โดยมีนักวิจัยของสถาบันชั้นนำหลายแห่ง เช่น Massachusetts Institute of Technology (MIT) ที่มีการจัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับสัญญาณไฟฟ้าหัวใจ

(Electrocardiography (ECG) signal) เผยแพร่ในเว็บไซต์อย่าง PhysioNet ซึ่งมีนักวิจัยจำนวนมาก ได้นำข้อมูลมาตรฐานนี้ไปใช้ในการวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการต่อมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งในฐานข้อมูลในเว็บไซต์เดียวกันนี้ยังมีการจัดทำฐานข้อมูลของสัญญาณทางชีวการแพทย์ชนิดอื่นๆ อีก เช่น สัญญาณไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography (EEG) signal) ตลอดจนถึงถึงพารามิเตอร์ทางชีวการแพทย์อื่นๆ เช่น แรงดันเลือด, ปริมาณออกซิเจน, อัตราการเต้นของหัวใจ

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการจัดทำฐานข้อมูลของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มีมาตรฐานขึ้นมา ดังนั้น ทีมวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดทำฐานข้อมูลของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มีมาตรฐานขึ้นมา รวมถึงมีความครอบคลุมสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการวิเคราะห์ทุกรูปแบบ เช่น สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณแขน Bicep brachii ในการยกน้ำหนักต่างๆ ที่มุมต่างๆ ทั้งแบบหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว, สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการควบคุมการเคลื่อนไหวมือหลายท่าทาง, สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณขา ในการออกกำลังกาย, สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณหัวคอ ไบหน้า และหลัง ในการเคลื่อนไหว เป็นต้น

นอกจากนั้นแล้ว ในขั้นตอนของการนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเหล่านี้มาทำการวิเคราะห์ พบว่ามีปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้น คือ สัญญาณรบกวน เนื่องจากโดยทั่วไป สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของคนปกติ จะมีขนาดของสัญญาณประมาณ 50 μ V ถึง 100 mV ซึ่งเป็นขนาดของสัญญาณที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ในการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ มักพบว่ามีสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากเครื่องมือวัด เช่น สัญญาณไฟฟ้าความถี่ 50 Hz แต่สัญญาณรบกวนนี้สามารถถูกกำจัดโดยใช้ฟิลเตอร์พื้นฐานทั่วไปได้ แต่จะพบว่ามีสัญญาณรบกวนบางชนิดที่ไม่สามารถกำจัดได้โดยใช้ฟิลเตอร์พื้นฐานข้างต้น ดังนั้นในการที่จะนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเหล่านี้มาใช้งาน ในการจำแนกท่าทางของผู้ใช้งาน หรือการวิเคราะห์อื่นๆ จำเป็นต้องกำจัดสัญญาณรบกวนเหล่านี้ออกไปก่อน จึงมีทีมนักวิจัย ทำการ ใช้วิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ต (Wavelet denoising) ซึ่งถือเป็นการประมวลผลสัญญาณระดับสูง เข้ามาใช้งาน

การประยุกต์ใช้งานวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ตนั้น ไม่ได้ใช้เพียงการกำจัดสัญญาณรบกวนเท่านั้น แต่ยังถูกใช้ในการสร้างสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขึ้นมาใหม่ที่ลดสัญญาณรบกวน และยังสามารถรักษาไว้ซึ่งส่วนที่สำคัญของสัญญาณ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการจำแนกท่าทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในปัจจุบันมีการนำวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ตมาสร้างสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากหลายจุด เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานได้หลายฟังก์ชัน (Multifunction control) แล้ว เช่น การควบคุมอวัยวะเทียมชนิดมือเทียม และขาเทียม (Prostheses) การควบคุมเมาส์เคอร์เซอร์ (Mouse cursor control) เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องการความแม่นยำสูงในการ

ควบคุม ซึ่งเป็นที่ทราบว่าการจำแนกสัญญาณต่างๆ จะต้องมีความแม่นยำสูง และทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดี การใช้วิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ตนั้น จะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพได้ทั้งสองประเด็น ถือเป็นข้อดีที่มากขึ้นจากการใช้ฟิลเตอร์กำจัดสัญญาณรบกวนโดยทั่วไป แต่การใช้งานวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ตในปัจจุบันนั้นยังถือได้ว่ายังมีการใช้งานวิธีการเพียงไม่กี่วิธี ซึ่งเมื่อเทียบกับวิธีการที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ถือว่าเป็นการไม่ยุติธรรม ดังนั้น ทีมวิจัยจึงมีแนวคิดในการทดสอบวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวน ด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ต ซึ่งครอบคลุม รวมถึงอาจมีการพัฒนาวิธีการใหม่ๆ ที่เหมาะสมเพิ่มเติมกับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขึ้นด้วย และนำสัญญาณที่ได้ไปเผยแพร่ในฐานะข้อมูลที่จะจัดทำขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เพื่อการเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต
2. เพื่อออกแบบและพัฒนามาตรฐานการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในรูปแบบต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการใช้วิธีการลดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ต ในการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพในการลดสัญญาณรบกวนได้ดี
4. เพื่อศึกษาการใช้วิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงวิเคราะห์แบบเวฟเล็ต เพื่อสร้างสัญญาณจากกล้ามเนื้อแขนที่มีการเคลื่อนไหวของมือ ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกท่าทางได้ดี

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ทำการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จากกล้ามเนื้อส่วนแขน 2 และ 4 จุดบนแขนขวา โดยใช้ อิเล็กโทรดแบบพื้นผิว
2. ทำการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยการเคลื่อนไหวของมือ 6 ท่าทาง ประกอบด้วย ท่าแบมือ ท่ากำมือ ท่ายืดมือ ท่าอมมือ ท่าหงายมือ ท่าคว่ำมือ และทำการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยการยกน้ำหนัก ในช่วง 0.5 – 3 กิโลกรัม ที่มุมตั้งแต่ 0 -180 องศา ทั้งแบบเคลื่อนไหวและอยู่นิ่งกับที่
3. ทำการทดลองกับอาสาสมัครจำนวน 20 คน ทั้งเพศชายและหญิง อย่างละ 10 คน ในช่วงอายุ ระหว่าง 18 – 30 ปี

4. ทำการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW และทำการคำนวณวิธีการคัดเลือกลักษณะเด่นโดยใช้โปรแกรม MATLAB

5. ออกแบบ และเผยแพร่ฐานข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. จัดทำฐานข้อมูลในรูปแบบมาตรฐานการรายงานผลข้อมูลของ Journal of Electromyography and Kinesiology โดยได้รับการรับรองจาก International Society of Electrophysiology and Kinesiology

7. ฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ อาจมีการรับข้อมูลจากนักวิจัยทีมอื่น เพื่อเผยแพร่ รวมถึง อาจมีการจัดทำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากบริเวณอื่น เช่น ขา, หัว, ใบหน้า, คอ และหลัง เพิ่มเติมด้วย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ที่ได้จากการทำฐานข้อมูล ก็คือ ฐานข้อมูลของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มีมาตรฐาน สามารถถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยของนักวิจัยที่ต้องการวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในรูปแบบที่หลากหลาย และได้สัญญาณที่มีคุณภาพ ทำให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างถูกต้องแม่นยำ รวมถึงเมื่อนักวิจัย นำข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ได้จากฐานข้อมูลของจากงานวิจัยนี้ไปใช้งาน ก็จะมีการอ้างอิงฐานข้อมูลของเราในบทความวิชาการ ในที่ประชุมวิชาการ หรือวารสารวิชาการต่อไป นอกจากนี้เว็บไซต์ฐานข้อมูล ยังทำหน้าที่เป็นสื่อกลาง ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มเติมอีกด้วย

นอกจากนี้ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ จะถูกนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ และจะถูกส่งเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ ที่มี Impact Factor หรือเป็นวารสารที่ สกว/สกอ รับรอง

(1) การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

ส่วนหนึ่งของผลลัพธ์ในงานวิจัยนี้จะถูกนำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ดังตัวอย่างในรายการต่อไปนี้ โดยจะนำเสนออย่างน้อย 3 บทความเป็นภายใน 2 ปี

ตัวอย่างของรายนามการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ:

- IEEE International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS)
- IEEE Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems & Industrial Applications (CITISIA)

- International Conference on Neural Information Processing (ICONIP)
- IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications (ICSIPA)
- IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)
- International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)
- World Congress on Bioengineering (WACBE)
- Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON)
- International Conference on Biomedical Engineering (ICBME)
- Kuala Lumpur International Conference on Biomedical Engineering (BIOMED)

(2) วารสารวิชาการระดับนานาชาติ

ส่วนหนึ่งของผลลัพธ์ในงานวิจัยนี้จะถูกส่งเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มี Impact Factor (2007) หรือเป็นวารสารที่ สกว/สกอ รับรอง อย่างน้อย 1 บทความ

ตัวอย่างของรายชื่อนามวารสารวิชาการระดับนานาชาติ:

รายชื่อนามวารสารวิชาการระดับนานาชาติ	Impact factor
Physics in Medicine and Biology	2.528
IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering	2.489
Annals of Biomedical Engineering	2.346
IEEE Transactions on Biomedical Engineering	1.622
Medical Engineering & Physics	1.472
Physiological Measurement	1.412
Journal of Electromyography & Kinesiology	1.333
Measurement Science & Technology	1.297

Computers in Biology and Medicine	1.170
Computer Methods and Programs in Biomedicine	0.887
ECTI Transactions on Electrical Engineering, Electronics, and communications	

กลุ่มเป้าหมายที่จะนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้ต่อยอด จะเป็นกลุ่มนักวิจัยที่ทำงานเกี่ยวเนื่องกับการนำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อไปใช้ในการวิเคราะห์สัญญาณ ทั้งทางการแพทย์ และทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยสามารถถูกนำไปประยุกต์ได้ในหลายด้าน โดยเฉพาะกับการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในระบบ และการนำสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น แขนขาเทียม แขนขนกกล รถเข็นไฟฟ้า เป็นต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการรายงานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่เป็นมาตรฐาน ศึกษาฐานข้อมูลสัญญาณชีวการแพทย์ที่เป็นมาตรฐานนานาชาติ ศึกษาวิธีการจัดทำฐานข้อมูลและเว็บไซต์
2. ออกแบบรูปแบบการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ซึ่งประกอบด้วย สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะเคลื่อนไหวมือ 6 ท่าทาง, สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะยกน้ำหนักของแขน ที่น้ำหนักและมุมต่างๆ ทั้งแบบเคลื่อนไหวและหยุดนิ่ง กำหนดจุดจับสัญญาณบริเวณกล้ามเนื้อแขนที่เหมาะสม โดยกำหนดทั้งรูปแบบกล้ามเนื้อ 2 และ 4 จุด รวมทั้งกำหนดรายละเอียดในการจับสัญญาณตามแบบมาตรฐานที่เหมาะสมและครบถ้วน โดยใช้ข้อมูลจากมาตรฐานและจากการทำ Review บทความวิชาการ
3. ทำการออกแบบการเก็บข้อมูล โดยการเขียนโปรแกรมเก็บสัญญาณด้วยโปรแกรม LabVIEW และหรือโปรแกรมจากเครื่องมือวัดเพิ่มเติม และทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองที่เกี่ยวข้อง เช่น วงจรขยายสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ, การ์ดแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล, อุปกรณ์ยกน้ำหนัก เป็นต้น
4. ทำการทดลองจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จากอาสาสมัคร 20 คน ในรูปแบบที่กำหนดในข้อ 6.2
5. ออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่เป็นมาตรฐาน
6. เผยแพร่ฐานข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ทำการประชาสัมพันธ์ และทำการเรียกข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากนักวิจัยแหล่งอื่น

7. ศึกษาบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเล็ต และศึกษาทฤษฎีของวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเล็ต เพื่อทำการศึกษาถึงคุณลักษณะต่างๆ ของวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเล็ต ทั้งในมุมมองของการกำจัดสัญญาณรบกวน และการสร้างสัญญาณใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกท่าทาง

8. ทำการออกแบบ และเขียนโปรแกรมของวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเล็ตวิธีการต่างๆ ด้วยโปรแกรม MATLAB

9. นำวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเล็ตที่ได้ศึกษาไว้ในข้อ 6.6 มาใช้ในการวิเคราะห์สัญญาณที่ตรวจจับได้ในข้อ 4 เพื่อหาวิธีที่ให้ลดสัญญาณรบกวนได้ดีที่สุด และสร้างสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกท่าทางได้ดีที่สุด โดยการทดสอบการจำแนกด้วย Classification methods ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของแขน

10. สรุปวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเล็ต และนำสัญญาณที่ได้จัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อเผยแพร่ในเว็บไซต์ต่อไป เขียนรายงานสรุป

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่าง ๆ ที่เสนอขอในแต่ละปี (กรณีเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง)

รายการ	จำนวนเงิน	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
	ปีงบประมาณ 2554	ปีงบประมาณ 2555
1. งบบุคลากร		
1.1 ค่าจ้างนักศึกษาระดับปริญญาเอก 1 คน อัตรา 9,000 บาท/ เดือน เวลา 24 เดือน	108,000	108,000
1.2 ค่าจ้างนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3 คน อัตรา 3,000 บาท/ เดือน เวลา 24 เดือน	108,000	108,000
2. งบดำเนินงาน		
2.1 ค่าตอบแทน วัสดุและวัสดุ		
2.1.1 ค่าตอบแทนคณะวิจัย	25,000	44,000
2.1.2 ค่าใช้สอย		
1) ค่าเดินทางเข้าร่วมประชุม/สัมมนาทางวิชาการ และหรือเพื่อ เสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ	10,000	10,000
2) ค่าจัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์	-	5,000
3) ค่าตอบแทนอาสาสมัคร	10,000	20,000
4) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเว็บไซต์และฐานข้อมูล	-	10,000
2.1.3 ค่าวัสดุ		
1) ค่าวัสดุอุปกรณ์วัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ประกอบด้วย วงจรขยายสัญญาณชนิด 4 ช่องสัญญาณ และวงจรแปลง สัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล *	200,000	150,000
2) ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ในการทำชุดประกอบการจับสัญญาณ	10,000	-
3) ค่าวัสดุทั่วไปในการทำชุดทดลองการยกน้ำหนัก	3,000	-
4) ค่าอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพื้นผิว	10,000	20,000
5) ค่าซ่อมแซมเครื่องมือวัด และวัสดุคอมพิวเตอร์	11,000	20,000
6) ค่าวัสดุสำนักงาน	5,000	5,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอแต่ละปี	500,000	500,000

หมายเหตุ *: อุปกรณ์วัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ำมเนื้อ ประกอบด้วย วงจรขยายสัญญาณชนิด 4 ช่องสัญญาณ และ วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล มีความจำเป็นมากที่จะต้องซื้อแบบมาตรฐานสูง เพื่อใช้ในการจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ำมเนื้อในการทดลอง เพื่อให้ได้สัญญาณที่มีคุณภาพสูงที่สามารถเผยแพร่ได้ และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ที่ดี รวมถึงมีความจำเป็นในการตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติที่มี Impact Factor

รายละเอียดค่าของงบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 5. Land treatment โดยการใช้น้ำเสียหลังการบำบัดเบื้องต้นจากอุตสาหกรรมสกัด
น้ำมันปาล์มดิบในสวนปาล์มน้ำมัน

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ประเทศไทยเริ่มมีการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อการค้าครั้งแรกในปี พ.ศ.2511 และมีพื้นที่การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในปี พ.ศ. 2547 ทั้งหมด 1.9 ล้านไร่ มีผลผลิตทั้งหมด 5.1 ล้านตัน พื้นที่การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันและโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มของประเทศไทยร้อยละ 98 ตั้งอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย โดยจังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดคือ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร สตูล และตรัง ตามลำดับ โดยจังหวัดกระบี่มีปริมาณการผลิตสูงสุดถึง 1.8 ล้านตัน และจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีปริมาณการผลิตสูง 1.4 ล้านตัน (โครงการเสริมสร้างผู้ประกอบการใหม่, 2547) จากจำนวนการผลิตดังกล่าว ส่งผลให้ธุรกิจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในประเทศในปี 2550 มีจำนวนทั้งสิ้น 58 ราย (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2550) โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบราวครึ่งหนึ่งจะใช้ระบบหีบเปียกในการสกัดน้ำมัน ทั้งนี้ ระบบหีบเปียกจะมีขั้นตอนการสกัดน้ำมันที่ซับซ้อน ตั้งแต่การนึ่งทะลายปาล์มสดด้วยไอน้ำ และนำผลปาล์มสดเข้าเครื่องนวดกวนเพื่อแยกเนื้อและเมล็ดออกจากกัน หลังจากนั้นจะนำเนื้อปาล์มไปผ่านกระบวนการบีบน้ำมันด้วยเครื่องบีบ ส่วนเมล็ดจะถูกอบและกะเทาะออกจากกะลา เพื่อสกัดน้ำมันอีกส่วนหนึ่งจากเนื้อในเมล็ด โดยขั้นตอนทั้งหมดนี้จำเป็นต้องใช้น้ำและพลังงานมาก ทำให้เกิดน้ำเสียและเศษวัสดุเหลือจากกระบวนการผลิตทั้งในรูปของทะลายเปล่า เส้นใย กะลา และตะกอนเป็นปริมาณมาก ซึ่งเศษวัสดุส่วนหนึ่งได้แก่ เส้นใย และกะลา จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับกระบวนการผลิตอยู่แล้ว โดยเฉลี่ยผลปาล์มสด 1 ตัน จะมีน้ำเสียเกิดขึ้น ประมาณ 0.4 ลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็น 40 % ของผลปาล์มสด แต่น้ำเสียที่เกิดจากขั้นตอนการนึ่งผลปาล์มและการแยกน้ำออกจากน้ำมัน จะกลายเป็นน้ำเสียที่มีสิ่งสกปรกในรูปของไขมันและน้ำมันสูง ซึ่งอยู่ในช่วง 4,796-5,276 mg/l และสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากโดยมีค่า chemical oxygen demand (COD) ในช่วง 58,750-64,883 mg/l อีกทั้งของเสียที่เกิดจากโรงงานมีปริมาณตะกอนในน้ำเสียปริมาณสูงซึ่งมีค่าของแข็งแขวนลอย (suspended solids: SS) ในช่วง 9,233-12,260 mg/l หากโรงงานไม่มีการบำบัดสิ่งสกปรกในน้ำเสียเหล่านี้ หรือไม่มีการจัดการของเสียที่ดีพอก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ก็จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและสิ่งแวดล้อมได้ รวมทั้งก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนอีกด้วย ซึ่งใน

ปัจจุบันกลุ่มอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ มีแนวโน้มการปรับตัวที่ปรับระบบการบำบัดน้ำเสียโดยใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบโดยน้ำเสีย 1 ลบ.ม. จะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 15-30 ลบ.ม. ขึ้นกับปัจจัยของคุณลักษณะของน้ำเสียและเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพที่เลือกใช้ เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพได้ถูกนำไปใช้งานจริงในระดับอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น บริษัท เอเชียันน้ำมันปาล์ม จำกัด บริษัทชุมชนอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด บริษัท ทักษิณปาล์มจำกัด บริษัทกรีน กลอรี จำกัด และบริษัทศรีเจริญ ปาล์มมอยล์ จำกัด เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดได้นำก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตไฟฟ้า และขายไฟฟ้าให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

อย่างไรก็ตาม แม้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบจะมีระบบบำบัดน้ำเสียหลักเพื่อลดสารมลพิษและใช้ประโยชน์จากน้ำเสียไปผลิตพลังงานแล้วก็ตาม คุณภาพน้ำเสียหลังบำบัดยังคงมีสารอินทรีย์และสารอาหารในเทอมของ N และ P สูง ดังปรากฏในรายงานของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 (2543) ที่ระบุว่าน้ำเสียหลังการบำบัดแล้วของอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มจะมีค่า BOD₅ ในช่วง 13-358 มก./ล. ค่าCODในช่วง 142-2,970 มก./ล. ค่าของแข็งแขวนลอยระหว่าง 23-800 มก./ล. ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดและTKN ในช่วง 1-43 มก./ล. และ 6-2,738 มก./ล. ตามลำดับ ประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการน้ำและปุ๋ยสูง ปริมาณน้ำฝนและการกระจายของฝนเป็นปัจจัยในการกำจัดผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,000 มม./ปี และมีการกระจายของน้ำฝนดี โดยมีปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนมากกว่า 120 มม. ในพื้นที่ดังกล่าวปริมาณน้ำฝนจะไม่เป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโต (ธีระ และคณะ, 2548) ดังนั้นอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบหลายแห่งได้มีความสนใจในการนำน้ำเสียหลังการบำบัดแล้วไปใช้ในสวนปาล์มน้ำมันด้วยสาเหตุคือ น้ำเสียดังกล่าวประกอบด้วยธาตุอาหารพืช การดำเนินการดังกล่าวเป็นการใช้ระบบบำบัดภายใต้หลักการของวิธี land application หนึ่ง การดำเนินการบำบัดน้ำเสียบนดินดังกล่าวของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านมา ยังไม่มีผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบที่เกิดขึ้น ยังไม่ทราบเงื่อนไขของการใช้งานทางเทคโนโลยีและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อดิน หรือ runoff และผลผลิตที่เพิ่มขึ้นในสวนปาล์มน้ำมัน คำถามเหล่านี้ล้วนเป็นคำถามที่เกิดขึ้น ในโรงงานที่มีการดำเนินการใช้น้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสู่สวนปาล์มน้ำมัน หรือเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันที่สนใจการใช้น้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อให้สามารถได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามดังกล่าว ตลอดจนทราบถึงเงื่อนไขหรือ ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในสวนปาล์มน้ำมัน และ

เกิดการเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีการบำบัดแบบ land treatment ดังกล่าวและเกิดการขยายผลในพื้นที่ที่มีความพร้อมในการดำเนินการดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการวิจัยเรื่อง การบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน โดยใช้น้ำเสียจากอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อศึกษาให้ได้องค์ความรู้ดังกล่าว สำหรับการใช้งานในกลุ่มอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ศึกษาถึงประสิทธิภาพการบำบัดเพื่อให้ได้ design criteria ของอัตราการเติมและช่วงเวลาการเติมน้ำเสียหลังการบำบัดทางชีวภาพเบื้องต้นแล้วที่เหมาะสมจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบต่อการบำบัดบนดินสำหรับสวนปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคแบบ slow rate irrigation

ศึกษาถึงกลไกการบำบัด และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อดินที่เกิดขึ้นจากการนำน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับการบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน

ศึกษาถึงผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่เกิดจากการนำน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับการบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยนี้มีกรอบการวิจัย มุ่งเน้นเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการบำบัด และ design criteria ของอัตราการเติมและช่วงเวลาการเติมน้ำเสียที่เหมาะสมจากโรงงานสกัดปาล์มน้ำมันดิบที่ผ่านการบำบัดทางชีวภาพเบื้องต้นแล้วต่อการบำบัดบนดินสำหรับสวนปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคแบบ slow rate irrigation พร้อมทำการศึกษาถึงกลไกการบำบัด และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อดิน และ ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่เกิดจากการนำน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับการบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน การศึกษาดำเนินการในแปลงทดลองในสวนปาล์มของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ที่จังหวัดกระบี่ โดยมีเป้าหมายในการศึกษาถึงศักยภาพการบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่ของน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับการบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน ข้อมูลที่ศึกษาได้จะนำไปประมวลผลและสรุปถึงแนวทางการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อไปสำหรับการจัดการน้ำเสียของอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียบนดินของน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการจัดการน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรในน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (โดยเฉพาะ น้ำ สารอาหาร และสารอินทรีย์) เพื่อเสริมประสิทธิภาพของดิน และผลผลิตของปาล์มน้ำมันมากกว่าการทิ้งสู่ดินอย่างธรรมดา อันเป็นประโยชน์ต่อโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบและเกษตรกรปาล์มน้ำมัน

ผลสำเร็จของโครงการวิจัยนี้ จะเป็นแนวทางของการพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้แนวคิดหลักของการนำกลับของเสียมาใช้ประโยชน์ (waste recovery and recycling) ของอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ และเกษตรกรรมปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ งานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางหนึ่งภายใต้แนวคิดของกระบวนการ green technology ที่สามารถเพิ่มมูลค่าของของเสียของโรงงานอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบได้มากขึ้น

การผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท 1 คน

จำนวนผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ จำนวน 1 ชิ้น

จำนวนผลงานเสนอในที่ประชุมระดับชาติจำนวน 1 ชิ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้สถานที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และทำการศึกษาดูแลโดยคาดว่าจะใช้น้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ บริษัทศรีเจริญปาล์มออยล์ จำกัดและสวนปาล์มน้ำมันของโรงงานดังกล่าวในจังหวัดกระบี่ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1) การศึกษาคุณลักษณะและประเมินปริมาณน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นทางชีวภาพแล้ว เพื่อใช้ประเมินถึงข้อมูลทางวิศวกรรมศาสตร์ในการบำบัดน้ำเสียบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน รวมถึงการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

การศึกษาคคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี ของน้ำเสียจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งผ่านระบบการบำบัดทางชีวภาพแล้วของโรงงานที่ศึกษา โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ในจังหวัดกระบี่และสุราษฎร์ธานีจำนวน 5-7 ตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาตัวแปรต่างๆ คือ pH, temperature, TS, TDS, SS, COD, BOD₅, TKN, NH₃-N, NO₃⁻-N Org-N, TP, grease and oil และซัลเฟต โดยตัวอย่างน้ำเสียจะมีการตรวจหาค่า pH และอุณหภูมิในภาคสนาม และตัวแปรคุณภาพน้ำ ทางกายภาพและเคมี ได้มีการวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีการวิเคราะห์อันเป็นไปตามวิธีของ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, and WEF, 1995) และในขณะที่ศึกษาจะมีการสอบถามและประเมินถึงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และเทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วย

2) การทดลองโดยการเติมน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการบำบัดแล้วสู่แปลงทดสอบในสวนปาล์มน้ำมันเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการบำบัด ค่าการเติมน้ำเสียและช่วงเวลาการเติมน้ำเสียที่เหมาะสม

การศึกษาดำเนินการโดยเตรียมแปลงสวนปาล์มน้ำมันของโรงงานที่อนุญาตให้เข้าใช้พื้นที่ศึกษาจำนวน 11 แปลง (ขนาดแปลงจะปรับเป็นไปตามสภาพพื้นที่ที่เป็นจริงของสวนปาล์ม โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 40x120 ตารางเมตรต่อแปลง) การทดลองจะใช้ระบบ land treatment แบบ slow rate irrigation process โดยใช้ร่องใส่น้ำในสวนแปลงทดสอบสลักร่องน้ำกับดินปาล์มน้ำมัน แต่ละร่องน้ำมีความกว้าง 50-75 ซม. ลึกประมาณ 70 ซม. และต่อท่อเพื่อรับน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยไม่มีการเจือจางน้ำเสียดังกล่าวลงแปลงปาล์มน้ำมันที่ศึกษา การทดลองจะมีการทดลองภายใต้

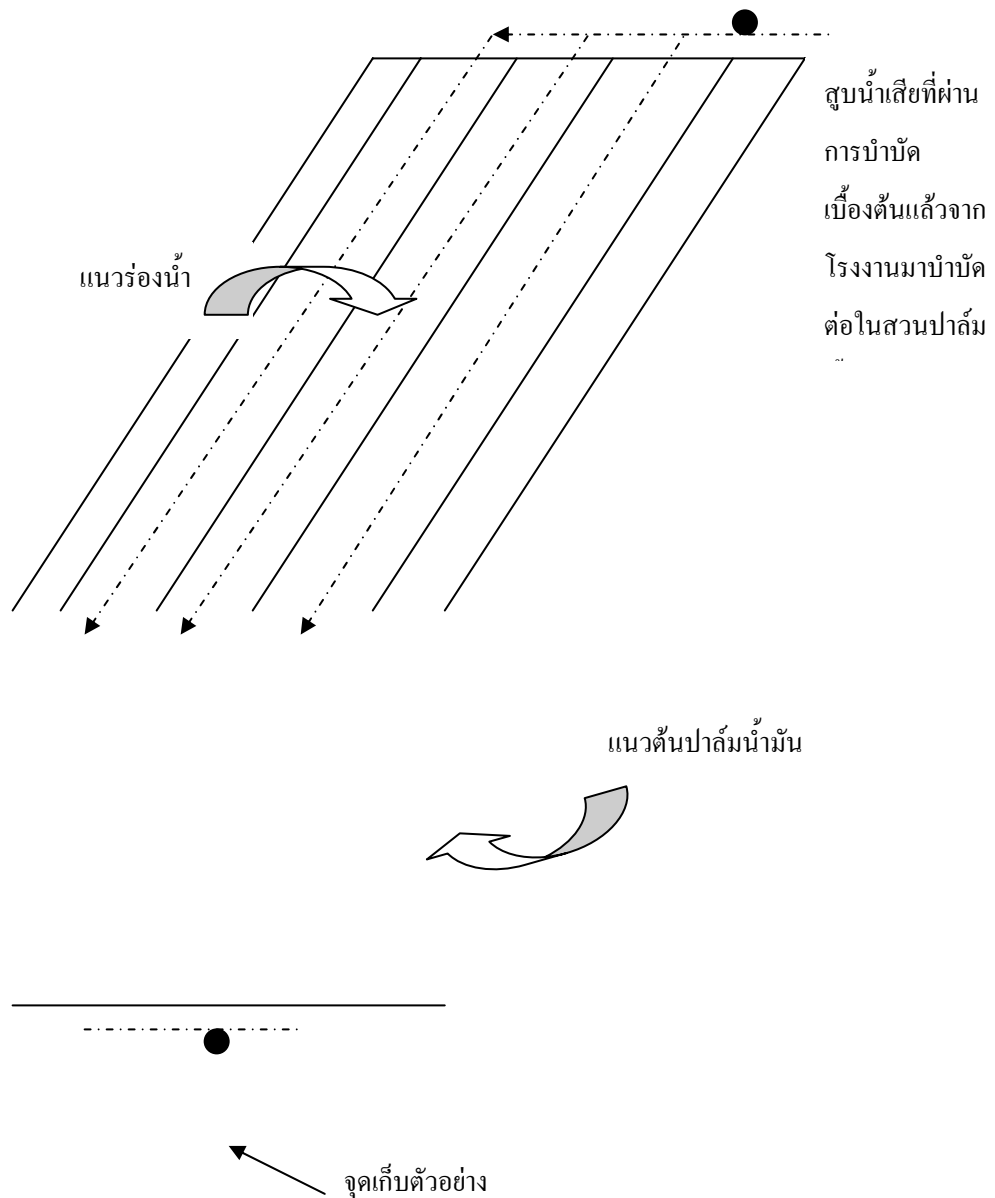
ก. application rate โดยมีการให้น้ำเสียสู่แปลงทดลองใน 4 ช่วงของ nitrogen loading ของน้ำเสีย (คำนวณโดยใช้ฐานคิดจากอัตราการเติมที่เป็น weekly loading rate ในช่วง 20-30 ซม. 30-40 ซม. 40-50 ซม. และ 50-60 ซม.)

ข. application schedule โดยมีการให้น้ำเสียในเงื่อนไขของช่วงการให้น้ำสองแบบคือ 7 วันครั้ง และให้น้ำสลับทุก 2 วันครั้ง

ค. ชุดควบคุมและชุดทดลอง โดยกำหนดให้สองแปลงเป็นแปลงควบคุมโดยแปลงหนึ่งมีการรับน้ำฝนตามธรรมชาติ และอีกแปลงมีการเติมน้ำบ่อ(น้ำธรรมชาติ) โดยให้น้ำทุกๆ 7 วันครั้ง และให้น้ำสลับทุก 2 วันครั้ง

ง. การเก็บตัวอย่างน้ำ ขณะทำการทดลองทำการเก็บข้อมูลด้านอุณหภูมิของอากาศ การระเหย และความชื้นสัมพัทธ์รวมถึง ปริมาณฝน ขณะทดลองทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังเข้าแปลงทดลองทุกๆ 7-10 วันตรวจวัดพารามิเตอร์ ดังนี้ COD, TKN, TP, SS, Sulfate และ pH และทุกเดือนเพื่อตรวจ BOD₅ โดยมีการวิเคราะห์อันเป็นไปตามวิธีของ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, and WEF, 1995) โดยในขณะที่ศึกษาทำการวัดอัตราปริมาณน้ำที่สูญหายไปจากร่องทดลองด้วย

ทั้งนี้รูปแบบการทดลองและการเก็บตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะการทดลอง

3) การศึกษาถึงกลไกการบำบัดและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อดิน ที่เกิดขึ้นจากการนำน้ำเสียจาก โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับการบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน

ในขณะที่ทำการทดลองในข้อ 2 จะมีการเก็บตัวอย่างดินของทุกแปลงมาเพื่อศึกษาคุณลักษณะ ทางกายภาพและเคมีด้วย การเก็บดินเก็บที่ระดับลึก 30 ซม. โดยเก็บดินในแนวทแยงมุมของแต่ละแปลง จำนวน 5 จุดแล้วนำมาผสมรวมกันเป็นหนึ่งตัวอย่าง การศึกษาดินนี้จะศึกษาใน 3 ช่วงเวลาของแต่ละ

เงื่อนไขการทดลองในข้อ 2 โดยศึกษาในช่วงก่อนเริ่ม ช่วงกลางและช่วงหลังการเดินระบบในการทดลองแต่ละเงื่อนไข ตัวอย่างดินที่ได้นำมาศึกษาหาค่า pH, Ca, Mg, Na, K, N, P, organic matter, CEC (cation exchange capacity) และ SAR (sodium adsorption ratio) วิธีการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ จะใช้ตามวิธีของ Official Methods of The Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) นอกจากนี้ยังมีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่นค่าองค์ประกอบดิน/เนื้อดิน และอัตราการซึมน้ำเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของชนิดดินที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ และนอกจากนี้เพื่อให้เกิดการเข้าใจในกลไกการใช้น้ำเสียของต้นปาล์มน้ำมันโดยการบำบัดบนดิน ผู้วิจัยจะมีการ set ชุดทดลองในระดับห้องปฏิบัติการถึงอัตราการซึมของดินและการดูดซับมวลสารต่างๆที่เกิดขึ้นเฉพาะจากดินที่มีต่อน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพิ่มเติมด้วยจำนวน 10 ชุดทดลอง โดยใช้ระบบทดสอบที่เป็น column ดิน (ใช้ column ดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10-12 นิ้ว สูง 75-100 cm และมีการเติมน้ำเสียตามอัตราที่ใช้ในขณะทดลองในภาคสนาม และมีการเก็บข้อมูล โดย ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังเข้าสู่ชุดทดลองทุกๆ 10-15 วันเพื่อตรวจวัดพารามิเตอร์ ดังนี้ COD, TKN, TP, SS, sulfate และ pH และทุกเดือนเพื่อตรวจ BOD₅ โดยมีการวิเคราะห์อันเป็นไปตามวิธีของ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, and WEF, 1995) โดยในขณะที่ศึกษาทำการวัดอัตราการซึมออกของน้ำเสียที่ไหลผ่าน column ที่ทดสอบด้วย และเมื่อการทดลองผ่านไป 2, 4, และ 6 เดือน จะมีการ sampling ดินมาหาคุณสมบัติดังที่มีการตรวจวิเคราะห์ในภาคสนามด้วย โดยตัวอย่างทั้งหมดจะมีการวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และการวิเคราะห์อันเป็นไปตามวิธีของ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, and WEF, 1995) และวิธีของ Official Methods of The Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990)

4) ศึกษาถึงผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่เกิดจากการนำน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับการบำบัดบนดินในสวนปาล์มน้ำมัน

จะทำการประสานกับทางโรงงานเพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลของผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ได้จากแต่ละแปลงที่ศึกษา ข้อมูลที่ได้จะประเมินมาจากข้อมูลในรอบปีของผลผลิตที่ผลิตได้ นอกจากนี้ยังประสานขอข้อมูลที่เกี่ยวข้องในอดีตของแปลงที่ทดสอบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบและการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำเสียดังกล่าวให้กับสวนปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ยังได้มีการสังเกตถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นปาล์ม โดยเฉพาะลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางใบต่างๆ (การศึกษานี้อาจไม่สามารถ

วัดอัตราการเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน ได้เพราะแปลงที่ใช้ทดลองเป็นต้นปาล์มที่มีอายุพอสมควรแล้ว) เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบของผลการศึกษาที่ได้

5) การประเมินทางเศรษฐศาสตร์

ผลการทดลองที่ได้ทั้งในแง่ค่าใช้จ่ายจากการลงทุน ค่าไฟฟ้า ค่าอุปกรณ์ในการดำเนินการ ค่าดำเนินการ และค่าผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อสะท้อนให้เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยี land treatment นี้ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ผล และจัดทำเป็นรายงานการวิจัยต่อไป

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

1 ต.ค.53- 30 ก.ย.54

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่างๆ ปีงบประมาณ 2554 ที่เสนอ แสดงดังตารางที่ 1 รวมเป็นงบประมาณรวมทั้งสิ้น...500,000 บาท (ถัวจ่ายทุกรายการ)

ตารางที่ 1 รายละเอียดงบประมาณการวิจัย

รายการ	งวดที่ 1 (บาท)	งวดที่ 2 (บาท)
1.งบบุคลากร		
ค่าจ้างนักศึกษาระดับปริญญาโท 7940 x 12 เดือน สำหรับช่วยงานวิจัย งานวิเคราะห์ นำส่งตัวอย่างและเก็บตัวอย่างภาคสนามเพื่อวิเคราะห์และประมวลผล	47,640	47,640
2. งบดำเนินงาน		
ค่าตอบแทน ใช้สอย และวัสดุ		
(1) ค่าตอบแทน		
ค่าตอบแทนปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ 15 อาทิตย์ x 2 วัน x 2 คน วันละ 200 บาท	8,000	4,000

รายการ	งวดที่ 1 (บาท)	งวดที่ 2 (บาท)
ค่าแรงงานในการขุดเจาะดินเพื่อใช้ในชุดการทดลอง 11จุด@ละ1500บาท	16,500	
ค่าตอบแทนคนงานช่วยควบคุมการเติมน้ำในแปลงทดลอง8เดือน @ละ4000 บาท	16000	16000
(2) ค่าใช้สอย		
ค่าจัดประชุมในการเผยแพร่งาน 1 ครั้ง @ 40 คน @ 250 บาทต่อวัน		10,000
ค่าเช่ารถ เหม่าจ่าย (รวมน้ำมัน + พชร) สำหรับเก็บตัวอย่างในการทดลอง 32 ครั้ง @ ละ2,200 บาท	37400	33000
ค่าเดินทางสำหรับนักวิจัย (รวมค่าที่พัก จำนวน12ครั้ง @ละ 3,000 บาท)	18,000	18,000
ค่าปรับปรุงพื้นที่ทดลองในภาคสนาม (ขุดร่องน้ำ)	36,820	
ค่าทำcolumnดินเพื่อทดลองจำนวน 11ชุด@ละ1000บาท	11,000	
(3) ค่าวัสดุ		
ค่าถ่ายเอกสาร ค่าใช้สอยวัสดุสำนักงาน ค่าสาธารณูปโภค	2,500	2,500
ค่าสารเคมี – สำหรับวิเคราะห์สารมลพิษในดินและน้ำ(ตัวอย่างน้ำประมาณ500 ตัวอย่างวิเคราะห์จำนวน14 ตัวแปรและดินประมาณ120 ตัวอย่างวิเคราะห์จำนวน7 ตัวแปร)	40,000	45,000
วัสดุทางวิทยาศาสตร์และวัสดุสิ้นเปลืองในห้องปฏิบัติการ	9,500	7,500
ค่าcolumn พลาสติก 11ชุด	8,000	
ค่าวัสดุในการจัดทำกรทดลองที่สถานที่จริง (ระบบท่อย่อย)	40,000	-
3. งบลงทุน		
ค่าครุภัณฑ์ - ชุดปั้มน้ำ	25,000	
รวม	316,360	183,640
รวมทั้งสิ้น		500,000

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 6. ผลิตและประเมินสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของกระดูกเทียมที่เตรียมจาก

polycaprolactone และ inorganic phosphate (Production and evaluation of physical and biological properties of artificial bones prepared from polycaprolactone and inorganic phosphate)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตกระดูกเทียมมีผลต่อการเกาะของเซลล์ (เซลล์เกาะได้ดี ปานกลาง หรือเกาะไม่ได้) การย่อยสลายในร่างกาย (อัตราการย่อยสลายตัวของกระดูกเทียมต้องสอดคล้องกับ อัตราการสร้างกระดูกใหม่ และผลผลิตจากการย่อยสลายต้องไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย) วิธีการที่ใช้ผลิตมีผลต่อความพรุนภายในกระดูกเทียม (มีมากหรือน้อยซึ่งส่งผลต่อความสามารถที่เซลล์จะได้รับอาหารและขับถ่ายของเสียโดยตรง ขนาดรูพรุนต้องใหญ่เพียงพอที่เซลล์จะเข้าไปได้) ชนิดของวัสดุและวิธีการผลิตยังมีผลต่อความแข็ง ความเปราะ และความยืดหยุ่นของกระดูกเทียมด้วย กระดูกเทียมที่ดีจึงควรมีสมบัติต่างๆ เหล่านี้ที่เหมาะสม และเนื่องจากความล้มเหลวของการรักษาโรคกระดูกส่วนหนึ่ง เกิดจากความไม่เหมาะสมของกระดูกเทียมที่ใช้ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข ผู้วิจัยจึงคาดว่าจะสามารถนำศิลปะของวิชาชีพเภสัชกรรมและเทคโนโลยีของสาขาวิศวกรรมเคมีมาใช้ผลิตกระดูกเทียม ให้มีองค์ประกอบที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในแต่ละอวัยวะของร่างกายได้ ซึ่งจะทำให้เทคนิคการรักษาภาวะการสูญเสียกระดูกจากสาเหตุต่างๆ มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อผลิตกระดูกเทียมจาก polycaprolactone และ inorganic phosphate ที่มีสมบัติทางกายภาพและชีวภาพเทียบเคียงได้กับกระดูกของคน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ผลิตกระดูกเทียมโดยเทคนิคการอัดและใช้ตัวประสานทางการแพทย์
2. ใช้ polycaprolactone ร่วมกับโพลิเมอร์ย่อยสลายได้อีก 2 ชนิดคือ polyvinyl alcohol และ calcium alginate
3. Inorganic phosphate ที่ใช้มี 2 ชนิดคือ hydroxyapatite (HA) และ tricalcium phosphate (TCP) เ
4. เตรียมกระดูกเทียมที่ประกอบด้วยโพลิเมอร์และ inorganic substance ในสัดส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ

5. ทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดูกเทียมที่เตรียมได้ ได้แก่ ความชอบน้ำ ความแข็ง ความเปราะ ความยืดหยุ่น ความหนาแน่น การทนต่อแรงอัด และความพรุน
6. ทดสอบสมบัติทางชีวภาพของกระดูกเทียมที่เตรียมได้ ได้แก่ ประเมินจำนวนเซลล์ที่ยึดเกาะต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ความสามารถที่เซลล์จะเพิ่มจำนวนและทำงานได้เมื่อเพาะเลี้ยงบนกระดูกเทียม อัตราการย่อยสลายของกระดูกเทียมเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมของเซลล์ และการเข้ากันได้ของกระดูกเทียมกับเนื้อเยื่อร่างกาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. คาดว่าจะสามารถตีพิมพ์และเผยแพร่ในวารสารนานาชาติได้อย่างน้อย 2 เรื่อง
2. คาดว่าจะสามารถจดสิทธิบัตรเกี่ยวกับ biomaterial composite ได้ 1 เรื่อง
3. คาดว่า biomaterial composited scaffolds ที่ผลิตได้น่าจะเป็นประโยชน์ต่องานศัลยกรรมของคณะแพทยศาสตร์และคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือสถาบันภายในประเทศอื่นๆ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เตรียมกระดูกเทียมโดยการผสมด้วยเทคนิคหลากหลายของส่วนผสมต่อไปนี้ พอลิเมอร์ชีวภาพ อัลจินต สารอนินทรีย์ฟอสเฟต สารพอรอเจน และอื่นๆ
2. ขึ้นรูปกระดูกเทียมหลังการผสม
3. ทดสอบสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของกระดูกเทียม เช่น SEM, DSC, FTIR, Contact angle เป็นต้น
4. ทดสอบสมบัติทางชีวภาพของกระดูกเทียม เช่น Cell morphology, การหาจำนวนเซลล์เกาะยึดบนกระดูกเทียม, การหา Alkaline phosphatase activity ทดสอบการสลายตัวของกระดูกเทียม เป็นต้น

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

1 ปี (1 ตุลาคม 2553 – 30 กันยายน 2554)

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	1 ปี (บาท)	
	6 เดือนแรก	6 เดือนหลัง
หมวดค่าจ้างชั่วคราว		
- ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยวุฒิปริญญาโทด้านวิทยาศาสตร์กายภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง 1 คน (10,000 x 12)	60,000	60,000
- ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยวุฒิปริญญาโทด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง 1 คน (10,000 x 12)	60,000	60,000
หมวดค่าใช้สอย		
- ค่าสืบค้นข้อมูลระหว่างประเทศ ค่าโทรศัพท์และไปรษณีย์ ค่าถ่ายเอกสารค่าจัดทำรายงาน และน้ำมันรถยนต์ (กรณีใช้รถส่วนตัวติดต่องาน)	2,500	2,500
- ค่าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Zwick universal testing	10,000	5,000
- ค่าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM	12,500	18,000
- ค่าใช้จ่ายเพื่อเข้าร่วมประชุมวิชาการ	-	10,000
- ค่าตัดแปลงอุปกรณ์และบำรุงรักษาครุภัณฑ์	5,000	2,500
หมวดสารเคมี วัสดุ และอุปกรณ์		
- ค่าสารเคมีสำหรับเตรียม โครมเลียงเซลล์ ได้แก่ polycarpolactone, alginate, calcium chloride, polyvinyl alcohol, hydroxyapatite, tricalcium phosphate, sodium chloride, tetrahydrofuran เป็นต้น	50,000	25,000
- ค่าโครมเลียงเซลล์ที่ใช้เป็น control (ผลิตโดยบริษัท BD จำนวน 24 ชิ้น ขนาด 3x5 mm) 2 ชุด	27,000	-
- ค่า culturing medium, antibiotics, antifungal, และสารเคมีที่ต้องใช้ในเทคนิค cell culture	19,000	19,000
- ค่า sterile plastic wares, cellulose acetate membrane (0.2 ไมครอน) และอุปกรณ์อื่นๆ	7,000	7,500
- ค่า substrate สำหรับวิเคราะห์ alkaline phosphatase activity ลีซ้อมต่างๆ	-	10,000
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น กระดาษทิชชู ถุงมือยาง ถุงขยะ รองเท้าสำหรับห้องปฏิบัติการ ฯลฯ	2,000	1,500
รวมยอดครึ่งปี	255,000	221,000
รวมยอดทั้งหมด	476,000	

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) 7. การตรวจสอบการล้มในผู้สูงอายุ โดยตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล

(ภาษาอังกฤษ) Fall detection for elderly by detection the pattern of center of mass

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันคนไทยมีอายุยืนยาวมากขึ้นทำให้ในอนาคตเราจะเป็นสังคมผู้สูงอายุ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องเตรียมอุปกรณ์ในการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ การหกล้มในผู้สูงอายุเป็นต้นเหตุในการพิการหรือเสียชีวิตของผู้สูงอายุ ทำให้มีการค้นคว้าวิจัยถึงการล้มในผู้สูงอายุเพื่อให้สามารถแจ้งเตือนให้กับหมอบุคคลใกล้ชิดให้ทราบได้อย่างรวดเร็วและสามารถนำผู้สูงอายุไปรักษาได้อย่างทันทั่วถึง ทำให้สามารถรักษาชีวิตและลดการพิการของผู้สูงอายุได้

การตรวจสอบการล้มโดยส่วนใหญ่ใช้ตัววัดความเร่ง[1] [2] [4] [5] โดยจัดทำเป็นสายรัดข้อมือ หรือ แขน และใช้การตรวจสอบความเร่งในแนวแกน x , y และ z ความเร่งในการเคลื่อนที่ของผู้สูงอายุจะต่ำ เมื่อเกิดการล้มความเร่งในแกนต่างๆ จะสูงมากผิดปกติ ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดการล้มขึ้น

ในงานวิจัย [4] ใช้ micro-mercury switch และ optical sensor เพื่อตรวจสอบว่าผู้สวมตรวจรู้ยืนอยู่ในระดับหรือไม่ และใช้การคำนวณเพื่อตัดสัญญาณที่ผิดปกติจากตัวตรวจรู้ เพื่อตรวจสอบการล้มและส่งสัญญาณเตือนไปยังผู้ดูแล

ในงานวิจัย [7] สร้างไม้เท้าเพื่อตรวจสอบการล้ม โดยใช้ gyroscope sensor และตรวจสอบความเร็วเชิงมุมของไม้เท้า ทำให้สามารถเตือนผู้สูงอายุถึงการเดินที่ผิดปกติหรือการเดินที่อาจทำให้เกิดการล้มได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการทำวิจัยโดยส่วนใหญ่เน้นไปที่การตรวจสอบการล้มในผู้สูงอายุภายในที่อยู่อาศัย [1]-[6] และมีระบบติดต่ออัตโนมัติไปยังโรงพยาบาลหรือผู้ดูแลในกรณีที่เกิดการล้ม เพื่อให้สามารถนำผู้สูงอายุไปรักษาได้ทันทั่วถึง ทำให้ลดการพิการหรือเสียชีวิตได้ มีเพียงงานวิจัย [7] ซึ่งมีระบบเตือนในการเคลื่อนที่ที่อาจทำให้เกิดการล้มได้ แต่ผู้สูงอายุต้องถือไม้เท้าไปตลอดเวลา

ทางคณะผู้วิจัยมองเห็นว่าถ้าสามารถสร้างอุปกรณ์ที่สามารถแจ้งเตือนผู้สูงอายุเมื่อเห็นวาลักษณะการเดินผิดปกติและอาจทำให้เกิดการล้มได้ก่อนการล้มจะเกิดขึ้นจะทำให้เราสามารถลดการบาดเจ็บหรือพิการในผู้สูงอายุได้มากขึ้น นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาจะต้องเป็นอุปกรณ์

ที่ใช้ผู้สูงอายุต้องใช้ในการชีวิตประจำวัน นั่นคือรองเท้า ทำให้คณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการวางตัวตรวจรู้ต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบลักษณะที่ปกติและผิดปกติในการเดินในรองเท้า

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อตรวจสอบหารูปแบบการเดินและการล้มของผู้สูงอายุโดยใช้ตัวตรวจรู้ที่เท้า
2. เพื่อให้สามารถคาดคะเนถึงท่าทางการเดินที่อาจทำให้ผู้สูงอายุมีโอกาสล้มได้
3. เพื่อให้สามารถเตือนผู้สูงอายุเมื่อคาดคะเนได้ว่าจะเกิดการล้ม

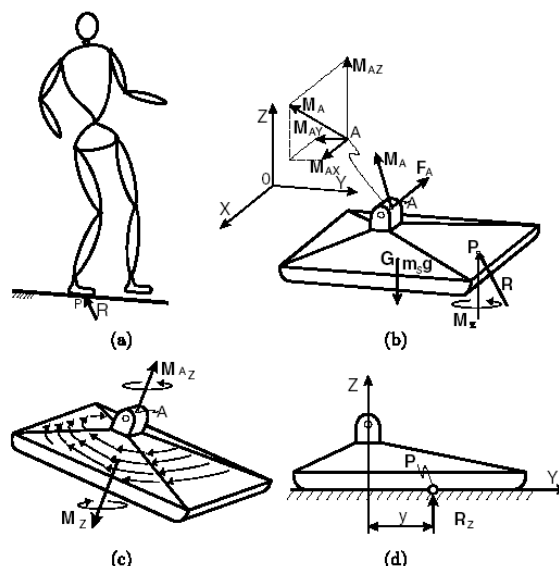
ขอบเขตของงานวิจัย

1. การตรวจสอบจะทดสอบบนพื้นเรียบ เอียง และขึ้นบันได
2. สร้างต้นแบบของตัวตรวจรู้ที่สามารถยึดติดกับรองเท้าหรือสวมใส่ที่เท้า
3. สามารถคาดคะเนการล้มของผู้สวมใส่ได้

ทฤษฎีและกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับ ZERO MOMENT POINT (ZMP)

พิจารณาการเคลื่อนที่ในกรณีที่มีการสัมผัสพื้นอย่างสมบูรณ์และเพื่อการวิเคราะห์ที่ง่ายขึ้น เราจะไม่วิเคราะห์ส่วนที่เหนือข้อเท้าขึ้นไปหรือเราจะเริ่มต้นที่จุด A จากรูป และเราสามารถแบ่งแรงที่จุด A ได้เป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ แรง F_A และ โมเมนต์ M_A ดังรูป ที่ 1(b) โดยน้ำหนักของขาทั้งหมดจะลงที่จุด G (gravity center) และจะมีแรงปฏิกิริยากระทำต่อเท้าที่จุด P ซึ่งแรงนี้ทำให้เกิด ความสมดุลของแรงบนฝ่าเท้า



รูปที่ 1 แสดงแรงที่กระทำต่อข้อเท้าและฝ่าเท้า

แรงปฏิกิริยารวมของพื้นประกอบด้วย 3 องค์ประกอบของแรง R คือ R_x R_y R_z และ โมเมนต์(M) คือ M_x M_y M_z เนื่องจากแรงเสียดทานที่กระทำที่จุดที่สัมผัสกับพื้นและเท้า หยุดนี้ องค์ประกอบของ R และ M ที่กระทำในแนวระนาบจะสมดุลกับแรงปฏิกิริยา ดังนั้นแรง ปฏิกิริยาในแนวระนาบ(R_x , R_y)ซึ่งอยู่ในรูปแรงเสียดทานสมดุลกับองค์ประกอบของแรง F_A ใน แนวระนาบเช่นกัน ในขณะที่โมเมนต์ปฏิกิริยาในแนวตั้ง M_z ซึ่งหมายถึงโมเมนต์ของแรงปฏิกิริยา ของแรงเสียดทานก็จะมีสมดุลกับองค์ประกอบในแนวตั้งของ M_A และส่งผลต่อแรง F_A ด้วย ดังนั้นถ้าเราสมมติว่า เท้ากับพื้นสัมผัสกัน ไม่มีการเลื่อนแรงเสียดทานสถิตย์ก็จะชดเชยกับ องค์ประกอบของแรงในแนวระนาบ (R_x , R_y) และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งของโมเมนต์ M_z

แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งของแรง R_z ซึ่งเป็นแรงปฏิกิริยาของพื้นสมดุลกับแรงในแนวตั้งและ ยังพิจารณาถึงองค์ประกอบในแนวระดับของโมเมนต์ของน้ำหนักเท้าด้วย แต่เนื่องจากการ รวมตัวเป็นไปตามธรรมชาติของรอยต่อระหว่างพื้นกับเท้า ทำให้องค์ประกอบของโมเมนต์ทั้งหมด สามารถชดเชยด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งของแรงภายนอกที่กระทำต่อเท้า ด้วยเหตุนี้องค์ประกอบของ M_A จะเลื่อนแรงปฏิกิริยาไปยังตำแหน่งเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้เกิดสมดุลเมื่อน้ำหนักเพิ่ม เพื่อ ความง่ายเราจะมองกันในระนาบ Y-Z โมเมนต์ M_{Ax} จะสมดุลเมื่อเลื่อนแรงที่กระทำของแรง R_z ซึ่งหาแรงได้จากสมการของความสมดุลของแรงกระทำทั้งหมดที่กระทำต่อเท้า ด้วยการชดเชย ระยะห่างเท่ากับ y จำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญกับแรงปฏิกิริยาภายนอกพื้นที่ของเท้า การเพิ่มขึ้น ของโมเมนต์ที่ข้อเท้าจะสามารถชดเชยได้ด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งของแรงและไม่มีองค์ประกอบใน แนวระดับของโมเมนต์ M_x และ M_y จะซึ่งทำให้มีเพียง M_z ที่จุด P ดังรูปที่ 1 (b)

อย่างไรก็ตามถ้าเท้ามีขนาดไม่โตพอที่จะครอบคลุมตำแหน่งที่เหมาะสมของแรง R เพื่อที่จะให้ สมดุลกับโมเมนต์ภายนอกแรง R ก็จะออกไปกระทำบริเวณขอบของเท้าและไม่มีแรง มาชดเชยขององค์ประกอบของโมเมนต์จะทำให้เท้าเกิดการหมุนที่ขอบและจะทำให้เกิดการพลิกได้ ดังนั้นเราสามารถบอกได้ว่าสิ่งจำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอเพื่อที่จะทำให้การเคลื่อนที่สมดุลคือ จุด P บนฝ่าเท้า ที่มีแรงปฏิกิริยามากกระทำ $M_x = 0$ และ $M_y = 0$ เมื่อทั้งสององค์ประกอบ มีค่าเท่ากัน และเป็นศูนย์จะทำให้มีความสมดุลในการเคลื่อนที่ เราเรียกจุดนั้น ว่า **Zero Moment Point** หรือ **ZMP** การตรวจสอบ ZMP จึงสามารถทำได้โดยการตรวจสอบแรงกดที่เท้ากระทำต่อพื้นในแต่ละ ละก้าวของการเดิน

ในการก้าวเดินของคนนั้นเท้าจะโค้งงอไปตามจังหวะการเดิน ถ้าเดินเร็วการโค้งงอจะ เปลี่ยนแปลงเร็วและถ้าเดินช้าการโค้งงอจะเปลี่ยนแปลงช้าเช่นกัน ถ้าสามารถหาความสัมพันธ์ของ การอัตราการโค้งงอเมื่อเดินได้จะทำให้เราทราบรูปแบบการเดินของคนได้เช่นกัน เมื่ออัตราการ โค้งงอผิดไป ทำให้สามารถบอกถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ การตรวจสอบการโค้งงอต้องใช้ตัว ตรวจรู้การโค้งงอซึ่งอาศัยหลักการเปลี่ยนของความต้านทานเมื่อตัวตรวจรู้เกิดการโค้งงอ

การแกว่งและการหมุนของเท้าเป็นอีกจุดหนึ่งที่สามารถใช้ในการตรวจสอบได้ว่าการเดินมี โอกาสจะล้มมากน้อยเพียงใดในผู้สูงอายุ ถ้าการแกว่งและการหมุนของเท้าเร็วแสดงว่าผู้สูงอายุ เดินเร็วโอกาสในการหกล้มจะสูง การตรวจสอบการแกว่งของเท้าสามารถทำได้โดยใช้ตัวตรวจรู้ ความเร่งและการตรวจสอบการหมุนของเท้าสามารถทำได้โดยใช้ตัวตรวจรู้ความเร็วเชิงมุม

(Gyroscope)

คณะผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะสร้างอุปกรณ์ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหว สามารถแจ้ง เตือนผู้สูงอายุให้ระวังการเคลื่อนไหวที่อาจนำไปสู่การหกล้มได้ สามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลใน กรณีที่เกิดการหกล้มได้ และใส่ในอุปกรณ์ที่ผู้สูงอายุต้องใช้งานประจำ อุปกรณ์ที่ทางผู้วิจัย มองเห็นว่าเหมาะสมคือรองเท้า ซึ่งผู้สูงอายุต้องสวมใส่เมื่อออกนอกที่อยู่อาศัย

ในงานวิจัยชิ้นนี้คณะผู้วิจัยมีความคิดในการนำเอางานวิจัยหลายด้านมารวมกันคือ งานวิจัย ในการตรวจสอบการทรงตัวของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ งานวิจัยด้านตรวจรู้แรงกด งานวิจัย ลักษณะท่าทางการเดินของคน และงานวิจัยด้านการส่งข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

แนวคิดในการทำโครงการวิจัย

1. ศึกษาตำแหน่งในการติดตัวตรวจรู้ชนิดต่างๆ และทำการทดสอบลักษณะท่าทางการเดิน การนั่ง การนอน ต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวตรวจรู้ทั้ง 4 ชนิด จากบุคคลต่างเพศและอายุจำนวนไม่ น้อยกว่า 10 คน

2. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวตรวจรู้ต่อการ เปลี่ยนแปลงท่าทาง เช่น จากการเดินไปสู่การนั่ง การเดินไปสู่การนอน การเดินไปสู่การล้มแบบ ต่างๆ เป็นต้น โดยใช้พีซีหรือจิกหรือนิวรอนเน็ตเวิร์ก

3. นำผลที่ได้ไปโปรแกรมลงชุดตรวจสอบการเดินในรองเท้าจริง เพื่อทำการทดสอบ อัลกอริทึมที่สร้างขึ้นในการใช้งานจริงในการเดินบนพื้นราบ และมีการเปลี่ยนแปลงท่าทางแบบ ต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ชุดทดสอบการเดินและรูปแบบการเดินปกติ การล้ม การนั่งและการนอน
2. ชุดตรวจสอบการล้มและสามารถระบุตำแหน่งการล้ม โดยใช้ GPS
3. สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาชีวิตของผู้สูงอายุได้

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ขั้นที่ 1: ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับ ตัวตรวจรู้แบบต่างๆ และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น รองเท้า แผ่นรอง เป็นต้น ที่จะนำมาใช้งาน

ขั้นที่ 2: สร้างชุดทดสอบการเดินและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการเดิน การล้ม โดยใช้ชุดทดสอบที่สร้างขึ้น

ขั้นที่ 3: ทำการออกแบบอัลกอริทึมเพื่อหาลักษณะเด่นของการเดินปกติ การล้ม การนั่ง การนอน

ขั้นที่ 4: ทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขอัลกอริทึม

ขั้นที่ 5: สร้างชุดตรวจสอบตำแหน่งโดย GPS และติดต่อสื่อสารที่มีขนาดเล็ก

ขั้นที่ 6: นำชุดทดสอบการเดิน การติดต่อสื่อสาร และการตรวจสอบตำแหน่ง ใส่ในรองเท้า และทดสอบการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 7: ทำการวิเคราะห์ สรุปผลการทดลองและจัดทำรายงาน

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอน การ ดำเนินงาน	เดือน																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ขั้นที่ 1	■	■	■	■																				
ขั้นที่ 2			■	■	■	■	■	■	■															
ขั้นที่ 3								■	■	■	■	■												
ขั้นที่ 4												■	■	■	■									
ขั้นที่ 5														■	■	■	■							
ขั้นที่ 6																		■	■	■	■	■		
ขั้นที่ 7																						■	■	■

งบประมาณของโครงการวิจัย

งบประมาณ ปี 2554-2555 รวมทั้งสิ้น 841,800 บาท โดยจำแนกเป็น

รายการ	จำนวนเงิน	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
1. งบบุคลากร		
ค่าจ้างนักศึกษาปริญญาเอก 1 คนอัตรา 9,700 บาท/เดือน เวลา 24 เดือน	116,400	116,400
2. งบดำเนินงาน		
2.1 ค่าตอบแทน วัสดุและวัสดุ		
2.1.1 ค่าตอบแทน	20,000	20,000
2.1.2 ค่าวัสดุ		
1) ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก ค่าพาหนะ	30,000	40,000
2) ค่าจ้างเหมาบริการ	20,000	15,000
4) ค่าวัสดุอื่น ๆ	5,000	5,000
2.1.3 ค่าวัสดุ		
1) วัสดุสำนักงาน	10,000	10,000
2) ค่าวัสดุสำหรับทำชุดทดสอบการเดิน	150,000	100,000
3) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	5,000	5,000
5) ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	80,000	50,000
6) วัสดุอื่น ๆ	20,000	20,000
2.2 ค่าสาธารณูปโภค		
1) ค่าบริการด้านสื่อสารและโทรคมนาคม	2,000	2,000
รวม	458,400	383,400

หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยในทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 8. การศึกษากรรมวิธีการทำนํายค่าเปอร์เซ็นต์เนื่อยงแห่งในนํายางด้วยเทคนิคการวัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร [1] พบว่าในปี พ.ศ. 2549 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารา 14,235 ล้านไร่โดยมีผลผลิตยางธรรมชาติจากยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก (ผลิตได้ถึง 3.173 ล้านตันซึ่งเท่ากับ 34.1% ของปริมาณการผลิตยางธรรมชาติของทั้งโลก) ผลผลิตที่สำคัญของยางธรรมชาติคือยางล้อรถยนต์ และมีประเทศจีนเป็นผู้นำเข้าสินค้ายางธรรมชาติในการผลิตยางรถยนต์มากที่สุดในโลก กำลังการผลิตยางธรรมชาติของประเทศไทยในปัจจุบันจะไปสนับสนุนการใช้ภายในประเทศและการส่งออก ผลผลิตของยางธรรมชาติจากยางพาราจะแปรรูปในส่วนของยางแท่ง ยางแผ่น และน้ำยางข้น หากคิดสัดส่วนของผลผลิตแบบน้ำยางข้นแล้ว ในปี 2549 เราส่งออกและใช้ภายในประเทศในรูปของน้ำยางข้นคิดเป็นร้อยละ 20 และ 27.7 ตามลำดับ จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ชัดว่า ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ สร้างงานให้กับท้องถิ่นให้มีความเป็นอยู่ที่ดีและสามารถพึ่งตนเองได้

ปัจจุบัน ผู้รับซื้อยางมีการเปิดรับซื้อยางในรูปของน้ำยางสดมากขึ้นเนื่องจากน้ำยางสดสามารถแปรรูปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยางและอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางหลายประเภท อาทิ น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางแผ่น และยางเครพชั้นดี ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากน้ำยางข้น ได้แก่ ถุงมือแพทย์ ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง หัวนม สำหรับทารก ที่นอน หมอน ตุ๊กตาฟองน้ำ ตุ๊กตายาง หุ่นการศึกษา กาวน้ำยาง กาวผสมซีเมนต์ ท่อยาง เป็นต้น โดยคุณลักษณะของน้ำยางสดจะเป็นของเหลวสีขาวซึ่งบางครั้งอาจเป็นสีเหลืองอ่อนๆปน มีลักษณะขุ่นและข้น มีกลิ่นหอมเล็กน้อยและมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำเล็กน้อย [2] อนึ่ง ราคาซื้อน้ำยางสดจะปรับตามปริมาณเนื่อยงแห่งในน้ำยาง [3] เพราะการนำน้ำยางไปแปรรูปต่างๆจำเป็นที่จะต้องทราบถึงปริมาณเนื่อยงแห่งในน้ำยางนั้นด้วยเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการแปรรูป ในฝั่งเกษตรกรผู้ปลูกยางเอง การขายน้ำยางสดจะลดกระบวนการ ประหยัดเวลาและต้นทุนของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม อุปสรรคสำคัญสำหรับการซื้อน้ำยางสดเกิดขึ้นทั้งส่วนของผู้รับซื้อและส่วนเกษตรกร กล่าวคือ ในฝั่งผู้ซื้อน้ำยางสดต่างอยากได้น้ำยางที่มีเปอร์เซ็นต์เนื่อยงแห่งที่สูงและควรที่จะมีมาตรฐานที่ไม่น้อยกว่า 35 % [4] ดังนั้นผู้ซื้อจึงต้องการให้เกษตรกรควบคุมคุณภาพของน้ำยางสด ซึ่งเครื่องมือสำคัญของผู้ซื้อในการควบคุมคุณภาพคือการใช้กลไกกำหนดราคาตามสัดส่วนเนื่อยงแห่งในน้ำยางดิบที่จะรับซื้อ กลไกอันเดียวกันนี้เองที่เป็นอุปสรรคและทำให้เกษตรกรในบางพื้นที่มีการเปลี่ยนพฤติกรรมจากเดิมที่ขายน้ำยางดิบเป็นยางแผ่นทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการวัดเปอร์เซ็นต์เนื่อยงแห่งได้แก่ ความไม่สามารถเข้าถึงเครื่องมือในการวัดค่าเปอร์เซ็นต์เนื่อยงแห่งทำให้ต้องพึ่งพาเครื่องมือวัดจากผู้ซื้อที่เป็นผู้กำหนดราคาก่อให้เกิดความไม่มั่นใจในคุณภาพไม่เชื่อในเครื่องมือวัดของผู้ซื้อ[5] เป็นต้น

ในอดีตที่ผ่านมา การวัดค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งในน้ำยางสดสามารถแบ่งได้เป็นสองวิธีหลัก วิธีแรกคือวิธีวัดทางตรง (Direct method) โดยวัดในลักษณะของเคมีวิเคราะห์ [6] ซึ่งให้ผลการตรวจแม่นยำแต่เฉพาะด้านและไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ และวิธีที่สองคือวิธีทางอ้อม (Indirect method) โดยวิธีที่นิยมคือใช้หลักการวัดค่าความถ่วงจำเพาะของยางตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือเมโทรแลค (Metrolac) โดยมีความสัมพันธ์ง่าย ๆ คือเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งในน้ำยางสดจะแปรผกผันกับค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้ อย่างไรก็ตาม การใช้อุปกรณ์เมโทรแลคมีขั้นตอนมาก และเป็นเครื่องมือวัดที่ต้องอ่านค่าจากสเกลซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนมาก อีกวิธีที่นิยมใช้ก็คือการชั่งก่อนและหลังจากอบแห้งแล้ว [7] ซึ่งวิธีหลังต้องใช้ระยะเวลาในการวัดนานกว่าจะทราบผลลัพธ์

จากย่อหน้าที่กล่าวไว้ข้างต้น จะเห็นว่า ในทางปฏิบัติ ทั้งวิธีวัดทางตรงและทางอ้อมต่างมีข้อดีข้อเสียที่ต่างกัน ข้อดีของการวัดทางตรงก็จะให้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำแต่อาจเผชิญปัญหาในทางปฏิบัติเนื่องจากต้องออกแบบให้ผู้ใช้งานใช้งานได้ง่ายจริง (User friendly) ในส่วนการวัดโดยวิธีทางอ้อมเป็นการวัดคุณสมบัติทางกายภาพที่สะท้อนให้เห็นถึงส่วนผสมของสารแขวนลอยในน้ำยางสด มีรูปแบบการวัดที่เข้าถึงและเข้าใจได้ง่าย อย่างไรก็ตาม อาจมีปัญหาค่าความแม่นยำและระยะเวลาในการให้ผลการวัด (คุณภาพของน้ำยางจะเสื่อมตามอุณหภูมิ สภาพแวดล้อม และเวลา) จากปัญหาดังกล่าว จึงได้นำเสนอวิธีการวัดทางอ้อมที่สามารถทำนายเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งในน้ำยางสดที่รวดเร็วและมีระดับความแม่นยำโดยใช้เทคนิคของการวัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ [8]-[10] โดยที่มีกลุ่มนักวิจัยที่ได้นำเสนอมาแล้วแต่เนื่องจากเทคนิคที่นักวิจัยได้นำเสนอจะเป็นของต่างประเทศเป็นหลักและการ อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัย

ในอดีต มีนักวิจัยหลายกลุ่มได้นำเสนอรูปแบบการวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งด้วยเทคนิคคลื่นไมโครเวฟต่างๆ โดยนำเสนอการวัดค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งในน้ำยางสดซึ่งมุ่งวัดไปที่ค่าเพอร์มิตติวิตีสัมพัทธ์ (relative permittivity) [8] อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัย [8] ไม่ได้ระบุความถี่ของคลื่นที่ทดสอบทำให้ขาดความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ ค่าเพอร์มิตติวิตีสัมพัทธ์ในส่วนที่เป็นค่าจำนวนจริงของน้ำยางสดที่รายงานในงานวิจัยมีค่าที่น้อยกว่า 1 ซึ่งน้อยกว่าอากาศ !! ไม่สอดคล้องกับผลลัพธ์ในทางทฤษฎีของน้ำยางดิบ ดังนั้นแนวคิดที่นำเสนอใน [8] จึงมีความน่าเชื่อถือต่ำ

ขณะที่ในรายงานวิจัย [9] อาศัยการวัดค่าความถี่เรโซแนนซ์แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่ได้กับค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งจากสมการที่สังเคราะห์ได้จากเทคนิคการประมาณกับกราฟผลลัพธ์ที่วัดได้จริง (Curve fitting) ในงานวิจัยดังกล่าวได้กำหนดความถี่ 1.6 กิกะเฮิร์ตซ์เป็นความถี่ทดสอบซึ่งความถี่ที่ทดสอบกลับขัดแย้งกับรายงานวิจัย [10] ที่แนะนำให้ทดสอบน้ำยางดิบด้วยความถี่คลื่นที่มากกว่า 2 กิกะเฮิร์ตซ์ขึ้นไปอย่างสิ้นเชิง !!!

ด้วยเหตุนี้เอง จากที่ปราศจากข้อมูลทางวิชาการที่น่าเชื่อถือและเกิดการขัดแย้งกันของผลลัพธ์ที่รายงาน จึงเป็นเหตุให้เชื่อว่างานวิจัยที่ผ่านมายังไม่สมบูรณ์ กรอบของงานวิจัยที่นำเสนอจึงมุ่งหาแนวทางและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่การพัฒนาเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อแห้งในน้ำยางสดที่มี

ความแม่นยำด้วยเทคนิคไมโครเวฟ โดยผลลัพธ์ที่ได้คาดว่าจะนำไปสู่การสังเคราะห์เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ให้ความแม่นยำ น่าเชื่อถือ สามารถทำซ้ำได้ และมีราคาถูก

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, “การผลิตและการใช้ยางของโลก”. รายงานประจำปี 2550
- [2] ปัจจัยที่มีผลเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง , www.live-rubber.com.
- [3] สมคิด พวงเกาะ, การหาปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด, www.live-rubber.com.
- [4] ชุมพล พูลศิริ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างในการขายยางแผ่นดิบและน้ำยางสดในจังหวัดพังงา, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ, 2543
- [5] “การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการขายยางพาราแบบชนิดน้ำเป็นแบบชนิดแห้งของชาวสวนยางในพื้นที่ภาคตะวันออกโดยศึกษาเฉพาะกลุ่มลูกค้าของบริษัทไทยรับเบอร์ลาเท็กซ์ คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)”, รายงานการศึกษ
- [6] “นักวิจัย มอ. ผลิตชุดทดสอบน้ำยางพาราผู้ผลภายใน 15 นาที “, หนังสือพิมพ์เดลินิวส์, 13 พ.ค. 2552.
- [7] สุขุม วงษ์เอก, การซื้อ-ขายน้ำยางสด, ฐานข้อมูลการจัดการปัญหาเกษตรกรรมขั้นพื้นฐานในเขตภูมิภาค, สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- [8] T. Jayanthi, P.E. Sankaranarayanan, “Measurement of dry rubber content in Latex using microwave technique”, *Measurement Science Review*, vol. 5(3), 2005, pp. 50-54
- [9] ธาณี สมวงศ์ และ สมพร ศรีวัฒนพล “การประยุกต์ใช้ไมโครสตริปเรโซเนเตอร์แบบวงแหวนสำหรับหาความสัมพันธ์ของค่าคงที่ไดอิเล็กตริกและค่าความถี่เรโซแนนซ์ในน้ำยางสด”, *การประชุมวิชาการไฟฟ้าครั้งที่ 31*, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2008.
- [10] K.B. Khalid and W. M. Daud, “Dielectric properties of natural rubber lates at frequencies from 200 MHz to 2500 MHz”, *Journal of National Rubber Research*, vol. 7(4), 1992, pp. 281-289.

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อกำหนดแนวทางในออกแบบระบบสำหรับวัดค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสดโดยใช้เทคนิคคลื่นไมโครเวฟ
2. เพื่อสังเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทางกายภาพของน้ำยางดิบได้
3. เพื่อได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของแบบจำลองสารไดอิเล็กตริกผสม (Dielectric mixture) ที่สามารถนำไปทำนายลักษณะคลื่นไมโครเวฟที่สะท้อนกลับได้
4. เพื่อออกแบบแนวคิดระบบการวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางดิบด้วยคลื่นไมโครเวฟได้จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ระบบการวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่ออย่างแห้งในน้ำยางสดด้วยเทคนิคการวัดคลื่นไมโครเวฟในโหมดการส่งผ่านหรือสะท้อนกลับโดยใช้โพรบแบบโคแอกเซียลปลายเปิด
2. แบบจำลองที่สามารถประยุกต์ใช้กับการวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่ออย่างแห้งในน้ำยางดิบด้วยวิธีการวัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ ภายใต้สมมติฐานสารแขวนลอยในน้ำยางดิบเป็นเนื้อเดียวกันในภาชนะที่บรรจุ
3. แบบจำลองทำนายโดยเชื่อมโยงคุณสมบัติทางกายภาพกับคลื่นไมโครเวฟในโหมดการส่งผ่านหรือสะท้อนกลับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่ออย่างแห้งในน้ำยางสดกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าของน้ำยาง
2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ทำนายคุณสมบัติคลื่นไมโครเวฟที่ปล่อยออกจากโพรบโคแอกเซียลแบบปลายเปิดเมื่อตกกระทบกับน้ำยางแล้วสะท้อนกลับ
3. แนวคิดการออกแบบเชิงระบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่ออย่างแห้งในน้ำยางสดที่ให้ความแม่นยำด้วยเทคนิคคลื่นไมโครเวฟ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา ทบทวนวรรณกรรมงานที่เกี่ยวข้องทั้งบทความวิจัยและสิทธิบัตร
2. วิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบของน้ำยางสดและสารที่เติมในน้ำยาง
3. สังเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางไฟฟ้าและสังเคราะห์แบบจำลองที่ทำนายคุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟเมื่อตกกระทบและสะท้อนกลับจากน้ำยาง
4. ทดสอบแบบจำลองที่ทำนายคุณสมบัติของคลื่นเมื่อตกกระทบและสะท้อนกลับจากน้ำยางด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน
5. เตรียมน้ำยางสด วัดทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้า และวัดคุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟที่ทำปฏิกิริยากับน้ำยางสด
6. ทดสอบแบบจำลองที่สังเคราะห์ขึ้น ปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
7. สรุปแนวคิดการออกแบบเชิงระบบของเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่ออย่างแห้งในน้ำยาง
8. เขียนรายงานและเผยแพร่ผลงาน

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 1 ปี

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

งบประมาณ ปี 2554 รวมทั้งสิ้น 283,600 บาท โดยจำแนกเป็น

รายการ	จำนวนเงิน	
	6 เดือนแรก	6 เดือนหลัง
1. งบบุคลากร		
ค่าจ้างนักศึกษาปริญญาโท 1 คนอัตรา 5000 บาท/เดือน เวลา 12 เดือน (สากล)	30,000	30,000
2. งบดำเนินงาน		
2.1 ค่าจ้างเหมาเตรียมน้ำยางและทดสอบเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง	20,000	60,000
2.2 ค่าจ้างเหมาวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า	50,000	0
2.3 ค่าวัสดุวิจัยสำหรับวัดคลื่นไมโครเวฟ	30,000	30,000
2.4 ค่าตอบแทน	7,500	7,500
2.5 ค่าจ้างเหมาทำรายงานและบัญชีโครงการ	2,500	2,500
2.6 ค่าเดินทาง	5,000	5,000
2.7 ค่าสื่อสาร	1,800	1,800
รวมยอดครึ่งปี	146,800	136,800
รวมยอดทั้งหมด	283,600	

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 9. การพัฒนากระบวนการแยกคีนแอลกอฮอล์จากเฟสกลีเซอรอล

(Development of methanol recovery process from glycerol phase)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่ทั่วโลกให้ความสนใจ ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่สนับสนุนและส่งเสริมการผลิตไบโอดีเซล โดยในวันที่ 17 พฤษภาคม 2548 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบในหลักการที่กระทรวงพลังงานและคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมเพื่อพลิงชีวภาพ เสนอแผนปฏิบัติการพัฒนาและส่งเสริมไบโอดีเซล ในการพิจารณาของคณะรัฐมนตรีในครั้งนี้ กระทรวงพลังงานร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้เสนอแผนปฏิบัติการการพัฒนาและส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลระหว่างปีพ.ศ. 2548-2549 จะจัดทำมาตรฐานไบโอดีเซลและส่งเสริมผลิตไบโอดีเซลในชุมชน โดยใช้น้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบ กำลังการผลิตรวม 0.6 ล้านลิตรต่อวัน ในปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นไปจะผลิตไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์ โดยมีเป้าหมายจะจำหน่ายไบโอดีเซล 5% (ไบโอดีเซล 5% ผสมน้ำมันดีเซล 95%) บางพื้นที่ในภาคใต้และกรุงเทพมหานคร และจะขยายทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2554 โดยมีกำลังการผลิตรวม 79 ล้านลิตรต่อวัน ในปี พ.ศ. 2555 จะจำหน่ายไบโอดีเซล 10% (ไบโอดีเซล 10% ผสมน้ำมันดีเซล 90%) ทั่วประเทศโดยมีกำลังการผลิตรวม 85 ล้านลิตรต่อวัน(กรมวิชาการเกษตร, 2548) ซึ่งจะทำให้มีผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล คือ กลีเซอรอลประมาณ 17 ล้านลิตรต่อวันเนื่องจากในกระบวนการการผลิตไบโอดีเซลทั่วไปจะใช้แอลกอฮอล์ในการทำปฏิกิริยา ซึ่งจะต้องใช้แอลกอฮอล์ในปริมาณที่มากเกินไปในการทำปฏิกิริยา จึงมีแอลกอฮอล์ที่เหลือในการทำปฏิกิริยาซึ่งจะปนอยู่ในชั้นของไบโอดีเซลและกลีเซอรอลดิบ ซึ่งหากไม่มีระบบการแยกคีนแอลกอฮอล์จะทำให้ต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลไม่คุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์และแม้มีหลายหน่วยงานซึ่งรวมถึงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ได้ศึกษาระบบการแยกคีนแอลกอฮอล์จากกลีเซอรอลดิบก็ยังพบปัญหาการใช้พลังงานสูงซึ่งทำให้ไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ และแอลกอฮอล์ที่แยกคีนได้ยังมีน้ำในปริมาณสูง งานวิจัยที่กระทำในประเทศไทยมักศึกษาเฉพาะการแยกคีนแอลกอฮอล์จากเฟสไบโอดีเซลเท่านั้น ทั้ง ๆ ที่ปริมาณแอลกอฮอล์ที่อยู่ในเฟสกลีเซอรอลจะมีอยู่มากกว่าเล็กน้อย

แนวความคิดการแยกคีนแอลกอฮอล์จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล แบ่งออกเป็น 2 แนวทางคือ การแยกคีนแอลกอฮอล์จากแต่ละเฟสของไบโอดีเซล และกลีเซอรอล และการล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำและนำน้ำล้างที่มีแอลกอฮอล์ละลายอยู่ด้วยไปผสมกับกลีเซอรอลเฟส แล้วทำการแยกคีนแอลกอฮอล์ในครั้งเดียวกัน เมทานอล และเอทานอล มีสภาพขั้ว (polarity) ต่างกัน และมีสมบัติเชิงกายภาพต่างกัน นอกจากนั้นปริมาณ

สบู่ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยังมีอิทธิพลต่อการละลายของแอลกอฮอล์และการแยกคืนอีกด้วย นอกจากนี้แอลกอฮอล์ที่แยกคืนได้ยังมีน้ำปนเปื้อน ซึ่งยังต้องมีกระบวนการแยกน้ำออกเพื่อนำแอลกอฮอล์กลับไปใช้ใหม่ และถึงแม้การแยกคืนสามารถศึกษาได้ในระดับห้องปฏิบัติการ แต่การศึกษาประสิทธิภาพเชิงพลังงานในระดับอุตสาหกรรมก็ยังคงมีความแตกต่างอย่างมากอีกด้วย ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จะทำการศึกษาระบบการแยกคืนแอลกอฮอล์จากเฟสกลีเซอรอล ในระดับโรงงานสาธิต เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเชิงอุตสาหกรรม ได้อย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาระบบที่เหมาะสมที่สุดในกระบวนการแยกคืน แอลกอฮอล์ของกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ในระดับโรงงานสาธิต เพื่อให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาทั้งการแยกคืนเมทานอลและเอทานอล ในไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันทอด ใช้น้ำมันปาล์ม (คุณสมบัติเชิงกายภาพไม่ต่างกันมากนัก)
2. ศึกษาการทำแยกคืนแอลกอฮอล์ทั้งแบบ การแยกคืนในแต่ละเฟส และการแยกคืน รวมในเฟสกลีเซอรอลครั้งเดียว
3. พัฒนาระบบการแยกคืนในระดับสาธิต ขนาดการผลิตประมาณ 100 ลิตร/วัน ของ เอทิลเอสเทอร์ และ 1000 ลิตร/วัน ของเมทิลเอสเทอร์
4. พัฒนาระบบการแยกคืนจากแอลกอฮอล์ที่แยกคืน เพื่อให้สามารถนำแอลกอฮอล์กลับไปใช้ในกระบวนการผลิตได้
5. ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และประสิทธิภาพเชิงพลังงาน ของการแยกคืนแอลกอฮอล์ในขั้นตอน ต่าง ๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลและทำให้การผลิตไบโอดีเซลมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์มากขึ้น
2. สามารถนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในวารสารระดับชาติได้
3. เป็นประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมไบโอดีเซล

วิธีการดำเนินการวิจัย

- | | |
|--------------|---|
| กิจกรรมที่ 1 | ศึกษาลักษณะทางกายภาพและปริมาณกลีเซอรอลดิบที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล |
| กิจกรรมที่ 2 | ศึกษาทั้งการแยกคืนเมทานอลและเอทานอล ในไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันทอดใช้แล้ว/น้ำมันปาล์ม |

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
เฟสกลี เซอรอลครั้งเดียว												
6.ศึกษาและพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมในการแยกคีนเมทานอลในเฟสกลีเซอรอลในชุดสาริตขนาด 100 ลิตรต่อวันของเอทิลเอสเทอร์ และ 1000 ลิตร/วัน ของเมทิลเอสเทอร์												
7.ศึกษาและพัฒนากระบวนการแยกน้ำจากแอลกอฮอล์ที่แยกคีน เพื่อให้สามารถนำแอลกอฮอล์กลับไปใช้ในกระบวนการผลิตได้												
8.ศึกษาคุณสมบัติเมทานอลที่แยกคีนได้												
9. ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และประสิทธิภาพเชิงพลังงาน ของการแยกคีนแอลกอฮอล์ในขั้นตอน ต่าง ๆ												
10.รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล												
11. สรุปและเขียนรายงาน												

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างชั่วคราว	40,000
ค่าจ้างนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	66,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน เช่น ค่าอาหารทำการนอกเวลา	25,200
ค่าตอบแทน	
ผู้ปฏิบัติงานให้ราชการ ค่าเบี้ยประชุมกรรมการ ฯลฯ (420 x 60)	
2.1.2 ค่าใช้สอย เช่น	
1) ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก ค่าพาหนะ (2 คน x 1 ครั้ง)	10,000
2) ค่าซ่อมแซมยานพาหนะและขนส่ง	-
3) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	-
4) ค่าจ้างเหมาบริการ ชุบน้ำแข็งแอลกอฮอล์ ขนาด 100 ลิตรและ	200,000
1,000 ลิตร	10,000
5) ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม	-
6) ค่ารับรองและพิธีการ	5,000
7) ค่าจัดทำรายงาน	20,000
8) ค่าใช้สอยอื่น ๆ เช่น ค่าวิเคราะห์ผลผลิตภัณฑ์	
ฯลฯ	

2.1.3 ค่าวัสดุ เช่น	
1) วัสดุสำนักงาน	5,000
2) วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	9,800
3) วัสดุไฟฟ้าและวิทยุ	1,000
4) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	-
5) วัสดุหนังสือ วารสารและตำรา	-
6) วัสดุคอมพิวเตอร์	5,000
7) วัสดุอื่น ๆ	-
ฯลฯ	
2.2 ค่าสาธารณูปโภค เช่น	
ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าโทรศัพท์ ค่าไปรษณีย์โทรเลข ค่าบริการด้านสื่อสารและโทรคมนาคม	3,000
3. งบลงทุน	
ค่าครุภัณฑ์ ปั้นสุญญากาศ	100,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	500,000

หมายเหตุ :- ขอถัวเฉลี่ยทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) 10. ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดและเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน

(ภาษาอังกฤษ) Design and Implement network wireless sensor device for palm oil orchard

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรม ข้อมูลพื้นฐานของพืชจึงมีความสำคัญอย่างมากในการคำนวณเพื่อการคาดการณ์ผลผลิตล่วงหน้า การคาดการณ์สภาพอากาศที่อยู่ในพื้นที่เพาะปลูก หรือการแก้ไขและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของพืช อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ความเข้มแสง อุณหภูมิผิวใบ เป็นต้น เหล่านี้ในประเทศเราไม่ได้มีการเก็บข้อมูลหรือนำข้อมูลมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องด้วยสาเหตุที่อุปกรณ์ในการเก็บและบันทึกผลมีราคาสูงและ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เมื่อระบบมีปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้

ดังนั้น ทางผู้วิจัยที่ได้พัฒนาต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายมาแล้ว จึงต้องการที่จะผลิตและนำต้นแบบไปใช้งานจริงในภาคสนาม โดยประสงค์ที่จะนำอุปกรณ์เครื่องมือวัดสภาพความชื้นในดินสภาพอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และอุปกรณ์เก็บภาพอัตโนมัติควบคุมระยะไกล ไปประยุกต์ใช้งานในสวนปาล์มน้ำมัน เพื่อนำข้อมูลทางกายภาพในแปลงปาล์มน้ำมัน ให้นักวิชาการเกษตรนำไปใช้ในการคำนวณคาดการณ์ผลผลิตต่อพื้นที่ ทำให้เข้าใจปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ทำให้สามารถคาดการณ์โรคของปาล์มน้ำมันที่อาจจะเกิดขึ้นได้เป็นต้น

ข้อมูลทางกายภาพที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชที่จะเอียงจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ สร้างโมเดลและคาดการณ์ได้แม่นยำมากขึ้น แต่เนื่องจากอุปกรณ์ตรวจวัดที่มีอยู่ราคาสูง ทำให้ไม่สามารถมีเป็นจำนวนมากได้ งานวิจัย นี้จึงแนะนำการพัฒนาเครื่องมือที่ราคาถูกเหมาะสมสำหรับเกษตรกรของไทย เมื่อมีตัวตรวจวัดจำนวนมากทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลจึงไม่สะดวก หากจะต้องทำการเดินเก็บข้อมูลจากหรือการใช้สายเชื่อมต่อระหว่างตัวตรวจวัดจะทำให้สิ้นเปลืองและไม่สะดวกสำหรับพื้นที่การเกษตร ดังนั้นการเพิ่มศักยภาพของตัวตรวจวัดให้สามารถประมวลผล เก็บข้อมูล ส่งข้อมูล สื่อสารแบบไร้สายและเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายจึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าติดตามการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในช่วงรอบปีได้
2. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์วัดทางการเกษตรราคาถูก และสามารถใช้งานแบบควบคุมระยะไกลได้
3. เพื่อเก็บข้อมูลตัวแปรทางกายภาพต่างๆ เช่น ภาพ อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ความชื้นและค่ากรด-ด่างในดิน และความเข้มแสง ในสวนปาล์มน้ำมันที่ใช้ทดลอง
4. เพื่อพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายที่สามารถรับส่งข้อมูลภาพได้

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการพัฒนาเครื่องมือในระดับห้องปฏิบัติการ แล้วจึงนำระบบไปติดตั้งใช้งานจริงในรอบ 1 ปี ในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องมือวัดทางการเกษตรที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงในสวนปาล์มน้ำมันต้นทุนต่ำ
2. ข้อมูลที่สำคัญทางกายภาพสำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตของปาล์มน้ำมัน
3. บทความทางวิชาการเกี่ยวกับองค์ความรู้ใหม่ในการส่งข้อมูลภาพบนเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย
4. บทความเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้งานทางด้านการเกษตร

วิธีการดำเนินการวิจัย

แบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน

1. การดำเนินงานวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ (ปีที่ 1)
 - ศึกษาความต้องการปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเติบโตของปาล์มน้ำมันเพื่อจัดทำเซนเซอร์
 - ออกแบบโครงสร้างของเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย
 - ออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์และโหนดรวมทั้งจัดทำอุปกรณ์ห่อหุ้ม
 - ทดสอบเครือข่ายในการรับส่งข้อมูลภาพและข้อมูลของเซนเซอร์ในระดับห้องปฏิบัติการ
2. การดำเนินงานวิจัยในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ปีที่ 2)
 - ติดตั้งอุปกรณ์ในสวนปาล์มน้ำมันที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
 - ติดตามและประเมินผลการใช้งานในส่วนปาล์มน้ำมัน
 - สรุปข้อมูลที่ได้และการใช้งานจริงในสวนปาล์มน้ำมัน
 - เปรียบเทียบข้อมูลจากปัจจัยการเติบโตของปาล์มน้ำมันกับปริมาณน้ำมันที่ได้จริง

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ตั้งแต่ตุลาคม 2553-ก.ย.2555

แผนงานวิจัย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาความต้องการของกรมวิชาการเกษตร												
2. ออกแบบโครงสร้างของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย												
3. ออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์ และโหนด รวมทั้งอุปกรณ์ต่อพ่วง												
4. ทดสอบเครือข่ายในการรับส่งข้อมูลภาพและข้อมูลจากเซนเซอร์												
แผนงานวิจัย	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5. ติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนป่าสน้ำมันที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี												
6. ติดตามและประเมินผลการใช้งานในส่วนป่าสน้ำมัน												
7. สรุปข้อมูลที่ได้และการใช้งานจริงในส่วนป่าสน้ำมัน												
8. เปรียบเทียบข้อมูลจากการปัจจัยการเติบโตของป่าสนน้ำมันกับปริมาณน้ำมันที่ได้จริง												

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

หมวดการใช้จ่าย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	รวม
หมวดที่ 1 ค่าตอบแทนคณะวิจัย			
1. ดร. วรณรัช สันติอมรทัต (3,000 บาท x 12 เดือน)	36,000.-	36,000.-	72,000.-
รวมงบประมาณหมวดที่ 1	36,000.-	36,000.-	72,000.-
หมวดที่ 2 ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยและเจ้าหน้าที่อื่นๆ (ระบุคุณวุฒิ และคิดอัตราค่าจ้างตามที่กำหนด)			
1. น.ศ. ปัญญาโท (เต็มเวลา) x 1 คน เงินเดือน 8,000 บาท วุฒิ ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์	96,000.-	96,000.-	192,000.-
2. ผู้ช่วยวิจัยในโครงการ เดือนละ 3,000 บาท วุฒิ ปริญญาตรี	36,000.-	36,000.-	72,000.-
รวมงบประมาณหมวดที่ 2	132,000.-	132,000.-	264,000.-
หมวดที่ 3 ค่าใช้สอยและค่าวัสดุ (ระบุรายละเอียดของรายการต่างๆ)			
1. ค่าวัสดุ			
• วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ในการทำเซนเซอร์ 20 ชุด เช่นกล่อง, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ค่ากรด่างในดิน เป็นต้น	200,000.-	20,000.-	120,000.-
• วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ในการจัดทำโหนดสื่อสาร 30 ตัว	200,000.-	20,000.-	220,000.-
• วัสดุอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ	20,000.-	5,000.-	25,000.-
2. ค่าปรับปรุงสถานที่			
• ปรับปรุงแก้ไขเพื่อทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ	20,000.-	-	20,000.-
3. ค่าซ่อมแซม/บำรุงรักษาอุปกรณ์หรือครุภัณฑ์			
• ซ่อมแซมเครื่องมือวัด และ upgrade คอมพิวเตอร์	20,000.-	-	20,000.-
4. ค่าจัดหาข้อมูล			
• จัดหาข้อมูลเกี่ยวกับสวนปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี	10,000.-	-	10,000.-
5. ค่าทำรายงาน			
• ถ่ายเอกสารรายงาน	10,000.-	10,000.-	20,000.-
6. ค่าจ้างวิเคราะห์ตัวอย่าง			
•	-	-	-
7. ค่าเดินทางระหว่างปฏิบัติการ			
• คิดตั้งอุปกรณ์ นำเสนอผลงาน และเก็บข้อมูล	20,000.-	80,000.-	100,000.-
8. อื่นๆ (ระบุรายละเอียด)			
• หนังสือ ตำราภาษาต่างประเทศ	10,000.-	10,000.-	20,000.-
รวมงบประมาณหมวดที่ 3	510,000.-	145,000.-	655,000.-
หมวดที่ 4 ค่าครุภัณฑ์ (ระบุรายละเอียด)			
1. ซื้อครุภัณฑ์ คอมพิวเตอร์ PC รายละเอียด คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง เครื่องละ 30,000 บาท x 1 เครื่อง ทำหน้าที่เป็นเครื่อง server ของระบบ		30,000.-	30,000.-
2. คอมพิวเตอร์พกพา เครื่องละ 20,000 x 1 เครื่อง	20,000.-		20,000.-
3. Gateway		5,000.-	5,000.-
รวมงบประมาณหมวดที่ 4	20,000.-	35,000.-	55,000.-
รวมงบประมาณ	698,000.-	348,000.-	1,046,000.-

* ขออ่าวลี้ยในทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 11. การลดต้นทุนการผลิตไคโตซานโดยการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ด้วย

กระบวนการตกผลึก (Cost Reduction of Chitosan Production by Recycle of NaOH solution using Crystallization process)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ไคโตซาน (chitosan) หรืออนุพันธ์ของไคตินที่ได้จากการทำปฏิกิริยากำจัดหมู่อะซิทิลของไคติน หรือที่เรียกว่าปฏิกิริยา Deacetylation โดยแซ่ไคตินในสารละลายต่างเข้มข้น ซึ่งไคโตซานที่ได้นี้ มีชื่อทางเคมีว่า poly [β -(1 \rightarrow 4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose] เป็นโพลิเมอร์ที่ไม่สามารถละลายในตัวทำละลายอินทรีย์เกือบทั้งหมดและน้ำที่มีค่า pH เป็นกลางหรือด่าง แต่สามารถละลายในกรดอ่อน ไคโตซาน ซึ่งเป็นสารไบโอโพลิเมอร์ (biopolymer) ที่ไม่มีความเป็นพิษ มีประจุบวก สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและมีราคาสูง ไคโตซานผลิตได้จากเปลือกสัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลัง รวมทั้งสัตว์ในตระกูลครัสเตเชียน (crustacean) เช่น กุ้ง ปู หอย ปลาหมึก แมลง เป็นต้น ไคโตซานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์โดยใช้ผสมกับอาหารสัตว์เพื่อลดไขมันในสัตว์เศรษฐกิจ เช่น สุกร นำไปใช้ในอุตสาหกรรมยาและเภสัชกรรม หรือนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ การใช้ประโยชน์ของไคโตซานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ นำมาเคลือบผิวผลผลิตทางการเกษตรเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและป้องกันแมลงกัดกิน ไคโตซานสามารถก่อตัวเป็นฟิล์มบางใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรและเมล็ดพันธุ์ และยังมี การนำเอาอนุพันธ์ของไคตินและไคโตซานไปเป็นสารต่อต้านเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรียบางชนิด ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างกว้างขวาง เช่น ยับยั้งโรคโคนเน่าจากเชื้อรา โรคแอนแทรกคโนส และโรคอื่นๆ จะเห็นได้ว่าไคโตซานมีประโยชน์อย่างมาก

กรรมวิธีการผลิตไคโตซานมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งวิธีทางเคมีและทางชีวภาพ ซึ่งในระดับอุตสาหกรรมมักจะใช้วิธีทางเคมี และวัตถุดิบส่วนใหญ่ในการผลิตไคโตซานมาจากกากของเหลือในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง อาทิ เปลือก-หัวกุ้ง กระดองปู และแกนปลาหมึก ปัจจุบันการผลิตไคโตซานยังคงมีต้นทุนการผลิตที่สูงเนื่องจากการใช้สารละลายของด่าง (alkaline) ที่ความเข้มข้นสูงในขั้นตอนปฏิกิริยา Deacetylation ซึ่งหลังจากขั้นตอนนี้จะยังคงมีด่างเหลืออยู่ในสารละลาย ดังนั้นหากสามารถนำด่างที่ผ่านการใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ (recovery) ในกระบวนการผลิตไคโตซานได้ก็จะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตไคโตซานได้เป็นอย่างมาก อันจะส่งผลถึงการช่วยให้ราคาของผลผลิตไคโตซานลดลงและเป็นการส่งเสริมการนำไคโตซานมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากขึ้น

การใช้ประโยชน์ที่สำคัญอย่างหนึ่งของไคโตซานต่อภาคการเกษตร คือ การใช้วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (post harvest) ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการสูญเสียของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีการนำไคโตซานมาผลิต

พ่นเคลือบผิวผลไม้ จะส่งผลให้โคโตซานทำปฏิกิริยาปกป้องรักษาความสดและสีส้มเปลือกผลไม้ไว้ได้นาน ผลไม้ยังคงมีรสชาติอร่อย ไม่น่าเสีย ลอกลองซึ่งเป็นผลไม้ของภาคใต้ที่มีรสชาติอร่อย มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในสภาพอุณหภูมิร้อนชื้น เกษตรกรส่วนใหญ่หันมาให้ความสนใจเพาะปลูกกันมาก และมักปลูกแซมลงในสวน ประกอบกับราคาลอกลองอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยที่ค่อนข้างสูงกว่าไม้ผลชนิดอื่นๆ พ่อค้าผลไม้สังเกตเห็นจังหวะ โอกาสและศักยภาพของลอกลองว่ามีราคาดี จึงหันมาทำการผลิตลอกลองเพื่อการส่งออกกันอย่างแพร่หลาย การรักษาสภาพของลอกลองหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงในการนำโคโตซานมาใช้ประโยชน์ในการรักษาสภาพของลอกลอง

งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาในเรื่องการลดต้นทุนการผลิตโคโตซานที่มีการดำเนินการผลิตด้วยวิธีทางเคมี ด้วยการนำสารละลายด่าง (alkaline) ที่เป็นสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ผ่านใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ ในกระบวนการผลิต ด้วยการแยกโซเดียมอะซิเตท (sodium acetate) ที่เกิดขึ้นในสารละลายด่างด้วยกระบวนการตกผลึก (crystallization) และทำการศึกษาแนวทางการนำโคโตซานที่ผลิตได้ไปใช้งานในการรักษาความสดของผลลอกลองซึ่งเป็นผลไม้ชนิดที่สำคัญในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งการรักษาความสดของลอกลองหลังการเก็บเกี่ยวให้ยาวนานขึ้น จะช่วยทำให้สามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างมาก

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการลดต้นทุนการผลิตโคโตซานด้วยวิธีการผลิตทางเคมีโดยการนำสารละลาย NaOH ที่ผ่านการใช้งานในขั้นตอนปฏิกิริยา Deacetylation กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต
2. เพื่อการทำสารละลาย NaOH ให้บริสุทธิ์และนำกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตโคโตซานด้วยการแยกโซเดียมอะซิเตทออกจากสารละลาย NaOH ด้วยวิธีการตกผลึก (crystallization)

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตโคโตซานและทำการศึกษาความสามารถของโคโตซานที่ผลิตได้ในการรักษาความสดของผลลอกลอง ซึ่งมีขอบเขตการวิจัยที่ชัดเจนดังนี้

1. ทำการผลิตโคโตซานจากเปลือกกุ้งด้วยวิธีทางเคมี โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตด้วยการหา Percent deacetylation
2. ศึกษาการลดต้นทุนการผลิตโคโตซานด้วยการนำสารละลายด่างที่ผ่านการใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต
3. ศึกษากระบวนการนำสารละลายด่างกลับมาใช้ใหม่ด้วยการแยกหมู่ Sodium acetate ออกจากสารละลายด่างด้วยวิธีการตกผลึก (crystallization)
4. ศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ในการพิจารณาความเป็นไปได้ในการเพิ่มมูลค่าการผลิตโคโตซานด้วยการนำสารละลายด่างกลับมาใช้ใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และเผยแพร่ผลการวิจัยในรูปแบบบทความทางวิชาการในวารสารวิชาการ เพื่อให้ภาคเกษตรกรรมสามารถนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้
2. หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ คือ
 - ผู้ผลิตไคโตซานทั้งภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกร
 - หน่วยงานภาครัฐที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตร

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในโครงการนี้มีแนวทางในการดำเนินการ คือ ทำการศึกษาการผลิตไคโตซานจากเปลือกกุ้งด้วยวิธีการที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำและให้ประสิทธิภาพสูง ศึกษาการนำสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH solution) เข้มข้นที่ผ่านการใช้งานในขั้นตอน Deacetylation มาใช้ใหม่ในการผลิต โดยการทำให้สารละลายบริสุทธิ์ด้วยวิธีการตกผลึก (crystallization) และนำไคโตซานที่ผลิตได้มาทำการศึกษารักษาสภาพของผลไม้ชนิดลองกอง ซึ่งเป็นผลไม้เศรษฐกิจในภาคใต้ของประเทศไทย โดยในการดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งเป็น 3 กิจกรรมหลักๆ ตามแผนการวิจัยและลำดับขั้นตอนของการวิจัย คือ

กิจกรรมที่ 1 การทดลองการผลิตไคโตซานจากเปลือกกุ้งและการวิเคราะห์ไคโตซานที่ผลิตได้

1.1 การผลิตไคโตซาน

ในการผลิตไคโตซานในงานวิจัยนี้จะใช้แนวทางและหลักการตามขั้นตอนและวิธีการดำเนินการของ Pichawong et al. 2005 และจะดำเนินการปรับปรุงวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูง ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการผลิตระดับชุมชน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. เตรียมเปลือกกุ้งสำหรับการสกัดโดยการตากแห้งและบดเปลือกกุ้งให้มีขนาด 2-3 มิลลิเมตร

ข. ทำการกำจัดโปรตีนในเปลือกกุ้งแห้งที่ผ่านการบด ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 4.0 (wt/vol) อุณหภูมิห้อง (27-30°C) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเปลือกกุ้งและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 1 : 10 (wt/vol)

ค. ทำการกำจัดแร่ธาตุในเปลือกกุ้งด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1.25 นอร์มอล ที่อุณหภูมิห้อง (27-30°C) เป็นเวลา 18 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเปลือกกุ้งที่กำจัดโปรตีนแล้วและสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเท่ากับ 1 : 10 (wt/vol) จากขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ไคติน (chitin)

ง. ทำการผลิตไคโตซานจากไคตินที่สกัดได้จากเปลือกกุ้งโดยการกำจัดหมู่อะซิติก (acetyl) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 50 (wt/wt) ที่อุณหภูมิ 60°C อัตราส่วนระหว่างไคตินและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 1 : 15 (wt/vol) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

จากการผลิตไคโตซานด้วยหลักการตามวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้ว จะทำการทดลองศึกษาการปรับค่าตัวแปรดำเนินการดังแสดงในตารางที่ 1 นำผลผลิตที่ได้ไปทำการทดสอบเบื้องต้นเพื่อสังเกตการเกิดไคโตซาน โดย

การทำละลายโคโคซานในกรด HCl 0.1 M และนำไปผสมกับน้ำยาล้างจาน ซึ่งหากสารที่ผลิตได้เกิดเป็นโคโคซาน ก็จะสามารถละลายในกรด HCl ได้ และเมื่อนำมาผสมกับน้ำยาล้างจากมีลักษณะเหมือนไขขาว หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาความร้อยละผลได้ของสารโคโคซานเทียบกับน้ำหนักของวัตถุดิบเปลือกกุ้ง หรือค่า Deacetylation percent (%DDA) ซึ่งจะทำได้สถานะที่เหมาะสมในการดำเนินการผลิตโคโคซาน

ตารางที่ 1 ตัวแปรดำเนินการในการศึกษาการผลิตโคโคซานในขั้นตอนการกำจัดหมู่อะซิติล

การทดลอง	ตัวแปรดำเนินการ	ช่วงดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
1	Temperature	60 °C	T _{Opt}
2		100 °C	
3		อุณหภูมิห้อง	
4	Time	24 h	t _{Opt}
5		48 h	
6	Number of	2 ครั้ง	N _{Opt}
7	Deacetylation	3 ครั้ง	

1.2 การวิเคราะห์หา Deacetylation percent ของโคโคซานที่ผลิตได้

การวิเคราะห์หา Deacetylation percent (DDA%) ของโคโคซานที่ผลิตได้ในงานวิจัยนี้ใช้วิธี Potentiometric titration (Entsar et al. 2008) โดยทำการละลายโคโคซานที่ผลิตได้ในสารละลาย HCl และ KCl ในการวิเคราะห์ ทำการไตเตรทด้วยสาร Titrant ชนิด 0.05 M NaOH ใช้ pH Meter สำหรับการวัดค่า pH ภายใต้อุณหภูมิที่มีการกวนอย่างต่อเนื่อง สาร Titrant จะถูกเติมในสารละลายจนได้ค่า pH 2.0 ทำการบันทึกผลของปริมาณ NaOH ที่ใช้ ทำการพล็อตกราฟที่แสดง Inflection points 2 จุด คำนวณหา DDA% ได้จากสมการที่ (3)

$$DDA\% = \frac{1-161Q}{1+42Q} \quad (3)$$

เมื่อ $Q = N\Delta V / m$,

ΔV = ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในระหว่างจุด Inflection points

N = ความเข้มข้นของ NaOH (mol/l)

m = ปริมาณน้ำหนักแห้งของโคโคซาน (g)

นำตัวอย่างโคโคซานที่ผลิตได้มาทำการวิเคราะห์ Deacetylation percent เพื่อการเปรียบเทียบหาสถานะที่เหมาะสมในการ และส่งตัวอย่างโคโคซานไปทำการวิเคราะห์ Elemental analysis เพื่อหาโครงสร้างและค่า C/N สำหรับการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของค่า % DDA ที่ได้ด้วยวิธี Potentiometric titration

จากผลการดำเนินการในกิจกรรมนี้จะได้สถานะในการดำเนินการที่เหมาะสมในการผลิตโคโคซาน โดยสถานะที่เหมาะสมจะพิจารณาจากผลการดำเนินการในเชิงเศรษฐศาสตร์และผลของค่า %DDA ของโคโคซานที่

ผลิตได้มีค่าสูง ซึ่งจะได้ว่าสถานะที่เหมาะสมในขั้นตอนการกำจัดหมู่อะซิติก คือ T_{Opt} , t_{Opt} , และ N_{Opt} ซึ่งจะนำสถานะที่เหมาะสมไปใช้ในขั้นตอนการศึกษาการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการต่อไป

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ในการผลิตไคโตซาน

การนำสารละลาย NaOH ที่ผ่านการใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตไคโตซานเป็นสิ่งสำคัญในการลดต้นทุนการผลิตไคโตซาน เนื่องจากมีการใช้สารละลาย NaOH ที่มีความเข้มข้นสูงถึง 50% ในขั้นตอนการกำจัดหมู่อะซิติก (deacetylation) ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงในการผลิตไคโตซาน การนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่สามารถดำเนินการใน 2 แนวทาง คือ

1. การนำสารละลายที่ผ่านการใช้งานกลับมาใช้โดยตรงในการผลิตไคโตซาน
2. การแยกสารโซเดียมอะซิเตทออกจากสารละลาย NaOH ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากการตั้งหมู่อะซิติก

สำหรับการดำเนินการในกิจกรรมที่ 2 นี้จะเป็นการศึกษาการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ในการผลิตไคโตซานโดยตรง โดยทำการศึกษาตามการทดลองในตารางที่ 2 ซึ่งในการดำเนินการนี้จะต้องเตรียมไคตินเป็นวัตถุดิบ (stock) สำหรับการดำเนินการในขั้นตอนการกำจัดหมู่อะซิติก โดยทำการศึกษาการใช้สารละลาย NaOH ที่ผ่านการใช้งานแล้วในรอบที่ 1, 2 และ 3 สำหรับการกำจัดหมู่อะซิติก และก่อนการนำสารละลาย NaOH กลับไปใช้งานใหม่จะต้องทำการปรับความเข้มข้นของ NaOH ให้ได้ 50% เช่นเดียวกับสารละลายใหม่ ทำการเก็บตัวอย่างไคโตซานที่ผลิตได้ในแต่ละการทดลองมาทำการวัด % DDA เพื่อเปรียบเทียบผล และวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโซเดียมอะซิเตทในสารละลาย NaOH ที่ได้ในแต่ละขั้นตอน

ตารางที่ 2 การศึกษาการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตไคโตซาน

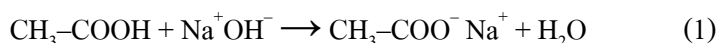
การทดลอง	ครั้งที่ของการใช้สารละลาย NaOH	รอบที่ของการกำจัดหมู่อะซิติก	ผลการศึกษา
1	1	1	%DDA ของไคโตซาน ความเข้มข้นของ โซเดียมอะซิเตทใน สารละลาย NaOH
2		2	
3	2	1	
4		2	
5	3	1	
6		2	
7	4	1	
8		2	

นำสารละลาย NaOH ที่ผ่านการใช้งานในรอบที่ 4 มาทำการศึกษาต่อเพื่อการศึกษาถึงความสามารถในการใช้งานในการกำจัดหมู่อะซิติกของสารละลาย NaOH จนกว่าจะไม่สามารถสารละลายในการกำจัดหมู่อะซิติกได้อีก นั่นคือ ไม่สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ไคโตซานได้ โดยผลที่ได้จะเป็นความเข้มข้นสูงสุดของโซเดียมอะซิเตทในสารละลาย NaOH ที่สามารถเกิดขึ้นได้ ซึ่งสารละลายในขั้นตอนนี้จะต้องถูกนำไปใช้ในการ

กำจัดโซเดียมอะซิเตทออกจากสารละลายและการนำไปใช้ในขั้นตอนการกำจัดโปรตีนในขั้นต้นของการผลิตโคตินตามกิจกรรมที่ 3 และ 4 ตามลำดับ เพื่อนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้งานต่อไปในการผลิตโคโตซาน

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาการตกผลึก (crystallization) โซเดียมอะซิเตทออกจากสารละลาย NaOH

เป็นการผลิตโคโตซานในกิจกรรมนี้เป็นการศึกษาการนำเอาเทคนิคการตกผลึก (crystallization) ซึ่งเป็นหนึ่งในกระบวนการแยก มาใช้เพื่อทำการแยกโซเดียมอะซิเตท (sodium acetate) ที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง NaOH กับหมู่อะซิติลคิงสมการที่ (1) ที่อยู่ในโคติน เพื่อการผลิตโคโตซาน



ในการศึกษานี้จะใช้วิธีการตกผลึกแบบ Nucleation คือ การเกิดขึ้นของอนุภาคของแข็งเล็กๆ ในสารหลอมเหลว โดยอาศัยแรงขับเคลื่อน (driving force) ที่มาจากความต่างของอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารในสารละลาย Crystal growth เป็นกระบวนการเติบโตของผลึกที่เกิดขึ้นต่อจาก การเกิดนิวคลีโอ (nuclei) หรือเชื้อผลึก (seed) โดยสามารถเกิดได้อย่างต่อเนื่องถ้าสิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยมีกลไกการตกผลึก คือ มีการเกิดนิวคลีโอ จากนั้นนิวคลีโอก็ค่อยๆ โตจนเป็นผลึกและสานต่อกันเป็นโครงสร้างเกรน ดังนั้นขั้นตอนของกิจกรรมในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาลึกลงไปถึงสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดผลึกโดยลดความสามารถในการละลายของโซเดียมอะซิเตท ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- ก. ทำซ้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อกำจัดหมู่อะซิติลในขั้นตอนการผลิตโคโตซาน จนไม่สามารถใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการกำจัดหมู่อะซิติลได้อีกตามกิจกรรมที่ 2 โดยในแต่ละครั้งของการใช้ซ้ำจะปรับความเข้มข้นของ NaOH ให้ได้ร้อยละ 50 ทุกครั้ง
- ข. ลดอุณหภูมิของสารละลายจากอุณหภูมิห้องให้เหลือ 10-20 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 15-25 ชั่วโมง
- ค. โซเดียมอะซิเตทจะตกผลึกโดยการเติม Seed และไม่เติม ทำการกรองผลึกออกจากสารละลาย โดยสารละลายที่เหลือจากการกรองจะมีความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้นและมีโซเดียมอะซิเตทที่ลดลง

การปรับเปลี่ยนตัวแปรดำเนินการของอุณหภูมิ เวลา และการมี Seed ในขั้นตอนการตกผลึกในกิจกรรมนี้ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการตกผลึกโซเดียมอะซิเตท ซึ่งสามารถแสดงแนวทางการดำเนินการได้ดังตารางที่ 3 จากผลการดำเนินการนี้จะทำการวัดค่าดังนี้

1. ค่าของปริมาณผลึกที่เกิดขึ้น
2. ค่าความเข้มข้นของโซเดียมอะซิเตทในสารละลาย NaOH ที่ได้
3. ค่าความเข้มข้นของ NaOH ในสารละลายที่ได้

ตารางที่ 3 การศึกษาการตกผลึกโซเดียมอะซิเตตออกจากสารละลาย NaOH

การทดลอง	ตัวแปรดำเนินการ	ค่าดำเนินการ	ผลการศึกษา
1	อุณหภูมิ	10°C	ความเข้มข้นของโซเดียมอะซิเตตในสารละลาย NaOH
2		15°C	
3		20°C	
4	เวลา	15 h	
5		20 h	
6		25 h	
7	การเติม Seed	มี Seed	
8		ไม่มี Seed	

เมื่อผ่านการดำเนินการการแยกผลึกของโซเดียมอะซิเตตออกจากสารละลาย NaOH ด้วยกระบวนการที่เหมาะสมแล้ว จะนำเอาสารละลาย NaOH ที่ได้ไปทำการปรับความเข้มข้นของ NaOH ให้ได้ 50% และนำไปทำการทดสอบการผลิตไคโตซานในขั้นตอนการกำจัดหมู่อะซิเตตต่อไป เพื่อการศึกษา %DDA ของไคโตซานที่ผลิตได้

กิจกรรมที่ 4 การนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ในการแยกโปรตีนในการผลิตไคติน

จากแนวคิดในการนำกลับมาใช้ใหม่ของสารละลาย NaOH ที่เกิดจากการกำจัดหมู่อะซิเตตจนไม่สามารถใช้งานได้ต่อไปอีกเนื่องจากเกิดมีโซเดียมอะซิเตตที่มีความเข้มข้นสูง โดยการนำสารละลาย NaOH มาใช้ในการกำจัดโปรตีนในขั้นต้นของการผลิตไคติน (chitin) ซึ่งจะทำให้สามารถลดการใช้สารเคมีใหม่ได้เป็นอย่างมาก โดยมีแนวทางในการศึกษา คือ นำสารละลาย NaOH มาทำการเจือจางจนได้ความเข้มข้น NaOH 4% และนำมาใช้ในการกำจัดโปรตีนตามขั้นตอนโดยปกติของการผลิตไคติน ซึ่งผลที่ได้จากการดำเนินการในกิจกรรมนี้จะวัดในรูปของความเข้มข้นของโปรตีนในไคติน และทดสอบการนำไคตินไปใช้ในการผลิตไคโตซานเปรียบเทียบกับการใช้สารละลาย NaOH 4% ใหม่ที่เตรียมขึ้นในการกำจัดโปรตีน

กิจกรรมที่ 5 วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ของการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่

ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อหาจุดคุ้มทุนที่เหมาะสมในเชิงพาณิชย์ โดยทำการเปรียบเทียบผลการนำสารละลาย NaOH กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตไคโตซานกับการดำเนินการด้วยกระบวนการแบบเดิม เพื่อการพิจารณาความเป็นไปได้และเห็นความสำคัญในการเพิ่มมูลค่าและดึงดูดใจให้มีผู้ลงทุนในการผลิตไคโตซานหันมาสนใจในการนำของเสียจากชีวมวลกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น อันจะส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าและมีการใช้สารจากธรรมชาติแทนการใช้สารเคมีมากขึ้น รวมถึงส่งเสริมให้มีการใช้ไคโตซานในภาคการเกษตรมากขึ้น

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาในการทำวิจัย: 1 ปี ค.ศ. 53 - ก.ย. 54

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างนักศึกษาระดับปริญญาโท 1 คน อัตรา 7,000 บาทต่อเดือน เป็นเวลา 12 เดือน	84,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน วัสดุและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน เช่น ค่าอาหารทำการนอกเวลา ค่าตอบแทน ค่าอาหารทำการนอกเวลา 25 วัน/คน (อัตราวัน/คน 100 บาท)	10,000
2.1.2 ค่าใช้สอย เช่น	
1) ค่าจ้างวิเคราะห์หาโครงสร้างของไคโตซานที่ผลิตได้	20,000
2) ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อดูงานและเข้าประชุมวิชาการจำนวน 2 คน	15,000
3) ค่าจ้างเหมาสร้างชุดปฏิกรณ์	20,000
4) ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลองและเครื่องมือวัดวิเคราะห์	20,000
5) ค่าจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	4,000
2.1.3 ค่าวัสดุและสารเคมี เช่น	
1) ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์สำหรับการผลิตไคโตซาน หัววัด pH (pH probe) อุปกรณ์การวิเคราะห์ และสารเคมี	40,000
2) ค่าวัสดุไฟฟ้า เครื่องกล ระบบควบคุมอุณหภูมิสำหรับสร้างชุดถังปฏิกรณ์	30,000
3) ค่าวัสดุสำนักงาน	3,000
4) วัสดุคอมพิวเตอร์	4,000
3. งบลงทุน	
เครื่องให้ความร้อน (hot plate + magnetic stirrer)	30,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	280,000

หมายเหตุ: ขอถัวเฉลี่ยในทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 12. การล้างไบโอดีเซลโดยใช้สารดูดซับอุตสาหกรรมร่วมกับการล้างด้วยน้ำ
(Biodiesel co-washing using water and an industrial adsorbent.)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากวิกฤตการณ์ด้านน้ำมันเชื้อเพลิงของโลกที่มีราคาสูงขึ้นอย่างมาก ทำให้หลายประเทศทั่วโลกค้นหาพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น การผลิตเอทานอลในประเทศบราซิลเพื่อพึ่งตนเองทำให้ปัจจุบันประเทศบราซิลนำเข้าน้ำมันเพียงร้อยละ 20 โดยประเทศบราซิลสามารถผลิตเอทานอลในปี พ.ศ. 2542-2543 จำนวน 13,000 ล้านลิตรต่อปี (สุรียา อยชานันท์, 2545) นอกจากการผลิตเอทานอลแล้วไบโอดีเซลก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่หลายประเทศได้ทดลองเพื่อนำมาทดแทนน้ำมันจากปิโตรเลียม ซึ่งในปัจจุบันมีการตั้งโรงงานผลิต ไบโอดีเซลในกลุ่มประเทศยุโรปเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล โดยมีโรงงานที่ได้ใบรับรองในประเทศฝรั่งเศสที่มีกำลังผลิต 230,000 ตันต่อปี และโรงงานในอิตาลีซึ่งมีกำลังการผลิต 120,000 ตันต่อปี สำหรับโรงงานที่ยังไม่มีใบรับรองแต่สามารถผลิตไบโอดีเซลได้เช่นกัน ได้แก่โรงงานในประเทศเยอรมนี ออสเตรเลีย ประเทศแถบสแกนดิเนเวีย เบลเยียม เนเธอร์แลนด์ และประเทศนอกกลุ่มยุโรป โดยจากผลการสำรวจล่าสุดพบว่ากำลังการผลิตประเทศดังกล่าวรวมกันมีปริมาณถึง 1.3 ล้านตันต่อปี (ศิริพร ค่านคร, 2544)

โดยทั่วไป ในการผลิตไบโอดีเซลจะใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน นิยมใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สำหรับแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่จะใช้แอลกอฮอล์ที่มีสายโซ่คาร์บอนสั้นในการทำปฏิกิริยาโดยเฉพาะเมทานอล ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ที่มีข้อได้เปรียบในเชิงพาณิชย์สูง ตัวอย่างเช่น มีราคาถูก มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมเป็นแอลกอฮอล์ที่มีสายโซ่คาร์บอนที่สั้นที่สุด และมีความเป็นขี้สูง สามารถช่วยเพิ่มอัตราเร็วในการทำปฏิกิริยากับไตรกลีเซอไรด์ได้มากที่สุด ในทอมทั่วไปถ้าใช้เมทานอลจะเรียกว่า methanolysis ที่นิยมใช้เมทานอลเนื่องจากมีราคาถูก แต่แอลกอฮอล์ชนิดอื่นก็สามารถใช้ได้เช่นกัน โดยหลังการทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลที่ผลิตได้จะยังปนเปื้อนด้วยสารอื่น ๆ เช่น สบู่ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างตัวเร่งปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระหรือน้ำมัน กลีเซอรินที่ละลายอยู่ในชั้นไบโอดีเซล ตัวเร่งปฏิกิริยา แอลกอฮอล์ส่วนเกินที่เหลือจากการทำปฏิกิริยา โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ และน้ำมันที่ทำปฏิกิริยาไม่หมด การขจัดสารปนเปื้อนกลีเซอรอลอิสระ, ตัวเร่งปฏิกิริยา, แอลกอฮอล์ และสบู่ มักใช้วิธีการล้างด้วยน้ำอุ่นหลาย ๆ ครั้ง (ชาคริต ทองอุไรและคณะ, 2544) ซึ่งจะทำให้

มีน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลในปริมาณ 1 เท่าของปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล โดยน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลนั้นจะก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การใช้น้ำล้างที่น้อยลงสามารถทำได้ โดยการใช้อุปกรณ์เหวี่ยงแยก (centrifuge) ช่วยในการล้าง แต่อุปกรณ์นี้มีราคาสูงมาก จึงเหมาะกับการผลิตเชิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เท่านั้น เมื่อเร็ว ๆ นี้ มีการนำเสนอกรรมวิธีการจัดสารปนเปื้อนในไบโอดีเซล โดยใช้การดูดซับด้วยของแข็ง (solid adsorption) โดยเป็นสารสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของแมกนีเซียม ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่าแมกนีซอล (magnesol) หรืออื่น ๆ แต่มีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งหวังที่จะหาสารดูดซับชนิดอื่นที่มีราคาถูกกว่า มาประยุกต์ใช้เพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนในไบโอดีเซล โดยอาจใช้ร่วมกับการล้างด้วยน้ำ ซึ่งทำให้น้ำล้างน้อยลง โดยจะเป็นกรรมวิธีทางเลือกที่เหมาะสมกับผู้ผลิตขนาดกลาง หรือระดับชุมชน โดยจะลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นด้านสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี และมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหากระบวนการที่เหมาะสมในการขจัดสิ่งปนเปื้อนในไบโอดีเซล โดยการใช้ตัวดูดซับ (absorbent material) ราคาถูกและหาได้ง่ายในประเทศไทยเพื่อลดปัญหาการบำบัดน้ำล้างที่เกิดในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ในขนาดกลาง ขนาดเล็ก หรือระดับชุมชน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาการสูญเสียของไบโอดีเซลที่เกิดไปพร้อมกับสารดูดซับ และการล้าง ประเมินค่าใช้จ่ายในการจัดสารปนเปื้อนทั้งหมด

2. วัตวิเคราะห์ สมบัติไบโอดีเซลที่ได้รับผลกระทบจากการจัดสารปนเปื้อน คือ ความหนืด กากถ่าน เถ้าซัลเฟต สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด และค่าความเป็นกรด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

2. เป็นประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของไทย

3. การเผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาข้อมูลและรวบรวมเอกสารสำหรับการวิจัย

กิจกรรมที่ 2 เตรียมแผนการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์

กิจกรรมที่ 3 เก็บข้อมูลและศึกษาลักษณะทางกายภาพของน้ำเสียจากการผลิตไบโอดีเซล

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาลักษณะทางกายภาพและสมบัติดินฟอกสี หรือสารดูดซับต่างๆ

กิจกรรมที่ 5 ศึกษาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการขจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้ของแข็งดูดซับ เพื่อศึกษาในปัจจัยด้านปริมาณ ลักษณะการดำเนินการ เวลาและอุณหภูมิ ร่วมกับการล้างด้วยน้ำ

กิจกรรมที่ 6 ทดลองใช้เมกนีซอลขจัดสิ่งปนเปื้อน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

กิจกรรมที่ 7 วัดวิเคราะห์คุณสมบัติไบโอดีเซลที่ผ่านการล้าง รวมถึงการวัดคุณสมบัติของน้ำล้างที่ใช้ในกระบวนการร่วมการดูดซับ

กิจกรรมที่ 8 ประเมินความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์ของการล้างร่วมการใช้สารดูดซับ

กิจกรรมที่ 9 สรุปและเขียนรายงาน

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

กิจกรรม	เดือน												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. ศึกษาข้อมูลและรวบรวมเอกสารสำหรับการวิจัย													
2. เตรียมแผนการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์													
3. เก็บข้อมูลและศึกษาลักษณะทางกายภาพของน้ำเสียจากการผลิตไบโอดีเซล													
4. ศึกษาลักษณะทางกายภาพและสมบัติดินฟอกสี หรือสารดูดซับต่างๆ													
5. ศึกษาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการขจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้ของแข็งดูดซับ โดยศึกษาในปัจจัยด้านปริมาณ													

กิจกรรม	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ลักษณะการดำเนินการ เวลาและ อัตรากำลัง ร่วมกับการล้างด้วยน้ำ												
6. ทดลองใช้แมกนีซอลขจัดสิ่ง ปนเปื้อน เพื่อเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพ												
7. วัดวิเคราะห์คุณสมบัติไบโอ ดีเซลที่ผ่านการล้าง รวมถึงการวัด คุณสมบัติของน้ำล้างที่ใช้ใน กระบวนการร่วมการดูดซับ												
8. ประเมินความเป็นไปได้ในทาง เศรษฐศาสตร์ของการล้างร่วมการ ใช้สารดูดซับ												
9. สรุปและเขียนรายงาน												

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างชั่วคราว	60,000
ค่าจ้างนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	96,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน เช่น ค่าอาหารทำการนอกเวลา	25,200
ค่าตอบแทนผู้ปฏิบัติงานให้ราชการ ค่าเบี้ยประชุมกรรมการ ฯลฯ (420 x 60)	

2.1.2 ค่าใช้สอย เช่น	
1) ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก ค่าพาหนะ (2 คน x 1 ครั้ง)	10,000
2) ค่าซ่อมแซมยานพาหนะและขนส่ง	
3) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	
4) ค่าจ้างเหมาบริการ	50,000
5) ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม	10,000
6) ค่ารับรองและพิธีการ	
7) ค่าจัดทำรายงาน	5,000
8) ค่าใช้สอยอื่น ๆ	
2.1.3 ค่าวัสดุ เช่น	
1) วัสดุสำนักงาน	5,000
2) วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	10,000
3) วัสดุไฟฟ้าและวิทยุ	1,000
4) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	
5) วัสดุหนังสือและตำรา	
6) วัสดุคอมพิวเตอร์	5,000
7) วัสดุอื่นๆ เช่น แมกนีซอล	50,000
2.2 ค่าสาธารณูปโภค เช่น	
ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าโทรศัพท์ ค่าไปรษณีย์โทรเลข	3,000
ค่าบริการด้านสื่อสารและโทรคมนาคม	
3. งบลงทุน	
ค่าครุภัณฑ์ ปีงบประมาณ	100,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	425,200

หมายเหตุ :- ขอถัวเฉลี่ยทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 13. ระบบผลิตความร้อนสำหรับการอบแห้งกล้วยเล็บมือนางด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และ
การเผาไหม้ไม้ฟืน

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

กล้วยเล็บมือนางมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Musanana Lin และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Musa (AA group) “Kluai Leb Mu Nang” เป็นพืชที่ขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนชื้น แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นต้น กล้วยเล็บมือนางเป็นพืชที่ต้องการแสงรำไร ทำให้สามารถปลูกแซมในสวนผลไม้ ใช้เวลาปลูก 8 เดือน ก็เก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกได้ หลังจากนั้นเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต่อเนื่องทุกเดือนถึง 3 ปี จากต้นหน่อที่แตกใหม่ กล้วยแต่ละต้นจะให้ผลผลิตเฉลี่ย 10 กก. และในพื้นที่ 1 ไร่ จะปลูกกล้วยเล็บมือนางได้ 1200 หน่อ ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิต 1.2 ตันต่อเดือนต่อไร่

กล้วยเล็บมือนางมีรสชาติ สี และกลิ่น คล้ายกับกล้วยไข่ แต่มีขนาดเล็กกว่า จึงเป็นข้อดีของกล้วยเล็บมือนาง คือ รุ้สึกนารับประทาน ปัจจุบันมีการนำกล้วยเล็บมือนางทั้งผลดิบและผลสุกมาแปรรูปหลากหลายชนิด ที่แพร่หลายคือ การนำกล้วยเล็บมือนางมาอบแห้งและใส่กล่องบรรจุภัณฑ์เล็ก ๆ กะทัดรัดส่งขายทั่วประเทศผ่านร้านสะดวกซื้อ เช่น ผลิตภัณฑ์กล้วยเล็บมือนางอบ “ศรีภา” ซึ่งมีโรงงานผลิตอยู่ที่ อ. หลังสวน จ.ชุมพร

ผู้ประกอบการผลิตกล้วยเล็บมือนางอบ จะรับซื้อกล้วยดิบจากเกษตรกรในราคา 4-6 บาทต่อกก. โดยนำกล้วยที่ซื้อมาล้างน้ำก่อน และนำไปป่มต่อในโรงเรือน จนได้กล้วยที่สุกงอมเต็มที่ จึงจะนำมาปอกเปลือกและดึงเส้นใยออก กล้วยที่ปอกแล้วถูกจัดวางเรียงในถาดและนำเข้าตู้อบ การอบแห้งจะอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-60°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะนำกล้วยออกมาพลิก 1 ครั้งเมื่ออบไปได้ 12 ชั่วโมง กล้วยที่แห้งแล้วจะถูกนำมาบรรจุลงกล่อง เพื่อรอส่งขายต่อไปดังแสดงในรูปที่ 1

กล้วยดิบ → ล้าง → บ่ม → ปอกเปลือก → วางเรียงในถาด

→ อบที่อุณหภูมิ 50-60°C 12 ชั่วโมง → พลิก

→ อบที่อุณหภูมิ 50-60°C 12 ชั่วโมง → กล้วยอบแห้ง

→ บรรจุลงกล่อง → ส่งขาย

รูปที่ 1 ผังการผลิตกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง

ในการอบแห้งกล้วยเล็บมือนาง ใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม บางรายใช้ผสมกันระหว่างความร้อนจากฮีทเตอร์ไฟฟ้า และความร้อนจากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้มเนื่องจากมีความไม่สะดวกในการปรับอัตราการเผาไหม้เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิในตู้อบ ไฟฟ้าและก๊าซหุงต้มมีราคาแพง นอกจากนี้ยังมีราคาเปลี่ยนแปลงตามราคาน้ำมัน ทำให้จำเป็นต้องหาทางนำพลังงานชนิดอื่นมาใช้ทดแทนหรือใช้เสริม เช่น ไม้ฟืน และแสงอาทิตย์ เนื่องจากไม้ฟืนมีมากในพื้นที่ภาคใต้ และแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสำหรับการอบแห้งกล้วยเล็บมือนาง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาการสะสมความร้อนจากการเผาไม้ฟืนที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งกล้วยเล็บมือนาง
2. พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ผสมความร้อนจากการสะสมสำหรับการอบแห้งกล้วย

เล็บมือนาง

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาประสิทธิภาพของตู้แห้งของผู้ประกอบการเพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบ
2. ออกแบบระบบผลิตลมร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์และการเผาไม้ฟืน
3. ทดลองประสิทธิภาพระบบเก็บกักความร้อนในรูปของความร้อนสัมผัสซึ่งใช้น้ำ และอิฐ เป็น

วัสดุสะสมความร้อน

4. ทดลองประสิทธิภาพระบบเก็บกักความร้อนในรูปของความร้อนแฝงซึ่งใช้พาราฟิน เป็นวัสดุ

สะสมความร้อน

5. ออกแบบ สร้างและทดสอบต้นแบบระบบผลิตความร้อนในการอบกล้วยเล็บมือนาง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องอบแห้งกล้วยเล็บมือนางที่เหมาะสม ซึ่งประกอบไปด้วยระบบผลิตความร้อนจากไม้ฟืนและแสงอาทิตย์
2. ได้บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสาร
3. เผยแพร่การใช้งานให้กลุ่มผู้ผลิตกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง

วิธีการดำเนินการวิจัย

การอบแห้งกล้วยเล็บมือนางใช้ความร้อนจากการเผาไหม้แก๊สหุงต้มและบางครั้งก็ใช้ไฟฟ้าเสริมในบางช่วง ทั้งแก๊สหุงต้มและไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีคุณภาพสูง และมีราคาแพง หากสามารถพัฒนาระบบให้ใช้พลังงานชนิดอื่นที่ราคาถูกกว่า เช่น ไม้ฟืนยางพารา แสงอาทิตย์ ไม้ฟืนยางพารามีมากในภาคใต้ เนื่องจากเป็นกิ่งที่ไม้ที่เหลือจากการโค่นสวนยางพารา ไม่สามารถนำไปใช้แปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีศักยภาพในการใช้ออบกล้วย เนื่องจากแผงรับแสงอาทิตย์สามารถแปลงรังสีแสงอาทิตย์เป็นลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-60°C ได้ ในช่วงใกล้และหลังเที่ยง ดังนั้นการผสมผสานพลังงานจากการเผาไหม้ไม้ฟืนกับแสงอาทิตย์จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับใช้ออบแห้งกล้วยเล็บมือนาง แต่ความร้อนจากการเผาไม้ฟืนมีอุณหภูมิที่สูง จำเป็นต้องมีระบบกักเก็บสะสมความร้อนที่เหมาะสม และสามารถปลดปล่อยความร้อนในอัตราที่ไม่สูงนักแต่ต่อเนื่องเป็นเวลานาน

ก่อนหน้านี้ได้มีการใช้ถ่านในการอบกล้วย แต่มีปัญหาไม่สะดวกในการใช้ ผู้ประกอบการไม่เลือกใช้ไม้ฟืนเนื่องจากผลกระทบจากควันที่อาจส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ แต่ปัญหาเหล่านี้ก็สามารถแก้ไขได้โดยแยกกระบวนการผลิตความร้อนกับตู้อบให้อยู่ห่างกัน

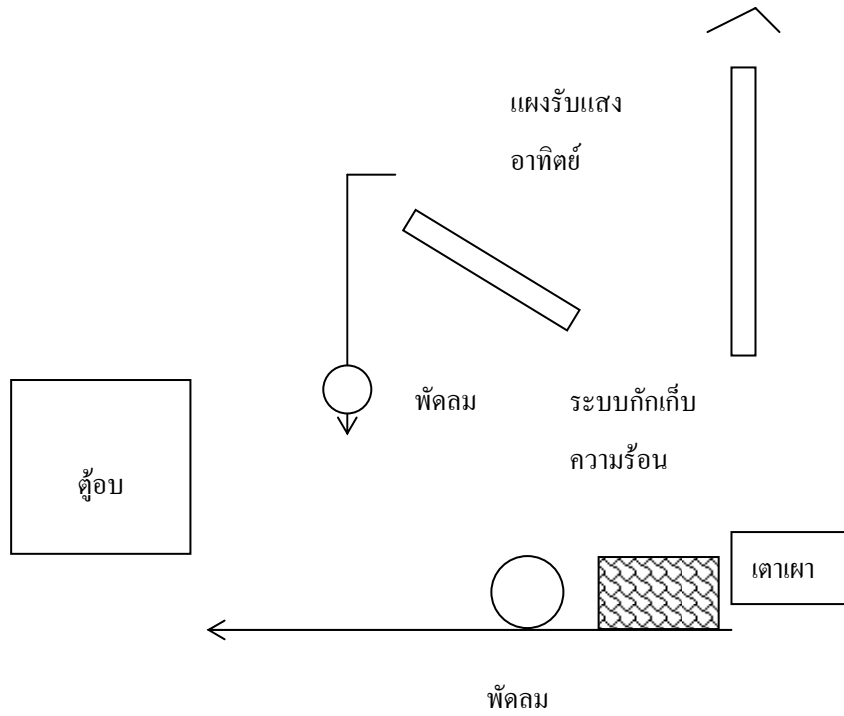
การวิจัยครั้งนี้จะจำลองผลิตความร้อนสำหรับอบแห้งกล้วยเล็บมือนาง เพื่อหาระบบที่ดีที่สุด คือ มีประสิทธิภาพ ไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิต และใช้งานได้ง่าย สามารถปรับอุณหภูมิลมร้อนได้ในช่วง 50-60°C โดยแบ่งการศึกษาเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งของผู้ประกอบการใช้

การศึกษานี้จะเลือกทดสอบตู้อบแห้งของผู้ประกอบการ 2-3 ราย เพื่อใช้ทดสอบหาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งที่ใช้กันอยู่ สำหรับเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับระบบผลิตความร้อนที่จะพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ และรับฟังข้อมูลของปัญหา และความต้องการของผู้ใช้

กิจกรรมที่ 2 ศึกษากระบวนการผลิตลมร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์และการเผาไม้ฟืน

การศึกษานี้จะทำการทดลองเพื่อศึกษาระบบผลิตความร้อน ดังในรูปที่ 3 ที่สามารถนำความร้อนจากการเผาไหม้ไม้ฟืนและความร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรง โดยใช้การทำงานของพัดลม ในการเลือกดึงความร้อนจากเตาเผาหรือจากแผงรับแสงอาทิตย์ เก็บข้อมูลต่าง ๆ สำหรับใช้หาประสิทธิภาพ และต้นทุนของระบบ



รูปที่ 3 ระบบผลิตความร้อน

กิจกรรมที่ 3 ศึกษากระบวนการเก็บกักความร้อนในรูปของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat)

การมีระบบเก็บกักความร้อน จะทำให้สามารถสะสมความร้อนไว้ใช้งานเมื่อการผลิตความร้อนกับความต้องการความร้อนอยู่กันคนละช่วงเวลา ทำให้ลดภาระการใส่ไม้ฟืน ในครั้งนี้จะเลือกใช้ น้ำทราย และอิฐ เป็นวัสดุสะสมความร้อน โดยทำการทดลองระบบการเก็บกักความร้อนในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาคุณลักษณะและความสามารถในการเก็บกักความร้อน โดยตัวแปรที่จะทำการศึกษาประกอบไปด้วย อุณหภูมิ และความร้อนที่ปลดปล่อยจากชุดกักเก็บความร้อน สำหรับระยะเวลาต่าง ๆ

กิจกรรมที่ 4 ศึกษากระบวนการเก็บกักความร้อนในรูปความร้อนแฝง (Latent Heat)

การใช้สารเปลี่ยนสถานะในการสะสมความร้อน มีข้อดี คือ สะสมความร้อน ได้มาก แต่จะมีความสามารถในการถ่ายโอนความร้อนต่ำ ในการวิจัยครั้งนี้จะทดลองใช้พาราฟินเป็นตัวเก็บกักความร้อนในห้องปฏิบัติการ โดยตัวแปรที่จะทำการศึกษาประกอบไปด้วย อุณหภูมิ และความร้อนที่ปลดปล่อยจากชุดกักเก็บความร้อน สำหรับระยะเวลาต่าง ๆ

กิจกรรมที่ 5 ออกแบบและสร้างระบบผลิตความร้อนและทำการทดสอบ

จากกิจกรรมที่ 1-4 จะทำให้ได้ข้อมูลของการผลิตความร้อนแต่ละระบบ และจะนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบและเลือกระบบที่ดีที่สุดตามออกแบบ และสร้างเป็นต้นแบบในขนาดที่สามารถนำไปใช้ได้กับตู้อบแห้งของผู้ประกอบการ ทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบและพัฒนาให้สามารถใช้งานได้จริง และถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ

กิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

จะทำการวิเคราะห์เพื่อหาระยะเวลาคืนทุน ในการลงทุนด้วยการอบโดยใช้ระบบที่ได้จากงานวิจัยนี้ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ที่สนใจใช้ในการตัดสินใจลงทุน

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

กิจกรรม	2554				2555			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1. ศึกษาประสิทธิภาพของผู้แห่งที่ ผู้ประกอบการใช้								
2. ศึกษากระบวนการผลิตความร้อนจากแผงรับ แสงอาทิตย์และการเผาไม้ฟืน								
3. สร้างชุดระบบเก็บกักความร้อนในรูปแบบของ ความร้อนสัมผัส								
4. ศึกษากระบวนการเก็บกักความร้อนในรูปแบบของ ความร้อนสัมผัส								
5. สร้างชุดระบบเก็บกักความร้อนในรูปแบบ ความร้อนแฝง								
4. ศึกษากระบวนการเก็บกักความร้อนในรูปแบบความ ร้อนแฝง								
5. ออกแบบและสร้างระบบผลิตความร้อน และทำการทดสอบ								
6. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์								
7. ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ								
8. เขียนรายงาน								

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

รายการ	จำนวนเงิน	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
	ปีงบประมาณ 2554	ปีงบประมาณ 2555
1. งบบุคลากร	108,000	108,000
ค่าจ้างนักศึกษา ป.โท (1 คน x 6,000 บาทx 12 เดือน)	72,000	72,000
ค่าจ้างเจ้าหน้าที่ธุรการ (1 คน x 3,000 บาทx 12 เดือน)	36,000	36,000
2. งบดำเนินงาน	104,000	156,000
ค่าตอบแทน วัสดุและวัสดุ		
(1) ค่าใช้สอย		
- ค่าเดินทางติดต่อผู้ประกอบการ	10,000	10,000
- ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก	5,000	5,000
- ค่าจ้างเหมาสร้างชุดทดสอบ	20,000	
- ค่าจ้างเหมาสร้างเครื่องต้นแบบระบบให้ความร้อนและตู้อบ	30,000	50,000
- ค่าใช้จ่ายในการอบรมกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์		30,000
- ค่าเข้าร่วมสัมมนาวิชาการ	10,000	20,000
(2) ค่าวัสดุ		
- วัสดุสำนักงาน	4,000	5,000
- ค่าสารเคมี	5,000	20,000
- พัดลมดูดอากาศ		6,000
- วัสดุทดลอง (thermocouple, สายไฟ ฯลฯ)	5,000	5,000
- วัสดุกักเก็บความร้อน (อิฐและพาราฟิน)	10,000	
- วัสดุคอมพิวเตอร์	5,000	5,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	212,000	264,000
	476,000	

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

1. ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) 14. การออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงเพื่อใช้ในการผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว
(ภาษาอังกฤษ) Design and Development of Centrifugal Atomizer for Lead-Free Solder Powder Production

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทยกำลังตื่นตัวในการนำโลหะบัดกรีสูตรใหม่ที่ปราศจากสารตะกั่วมาใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทยหลายประเทศตระหนักถึงอันตรายของโลหะตะกั่ว ดังเช่น สหภาพยุโรปหรือ EU (European Union) ได้ออกกฎหมายเพื่อควบคุมการปนเปื้อนของสารเคมีอันตรายในสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ คือ WEEE (Waste from Electrical and Electronics Equipment) และ RoHS (Restriction on Hazardous Substances) เป็นต้น [1] ซึ่งส่งผลกระทบต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญในลำดับต้นๆ ของไทย โดยในปี พ.ศ.2550 มีมูลค่าการส่งออกรวมสูงถึง 26,534 ล้านดอลลาร์สหรัฐ แยกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประกอบ มูลค่า 17,299.49 ล้านดอลลาร์สหรัฐ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 11.37 ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด และมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 20.75 ต่อปี [2] เพื่อเป็นการรักษาตลาดสินค้าของผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ไว้ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวัสดุที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดดังกล่าว ดังนั้นโลหะบัดกรีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนจากโลหะบัดกรีที่มีส่วนผสมของโลหะดีบุกและตะกั่ว (Tin-Lead Solder) มาใช้โลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว (Lead-Free Solder) ทดแทน

โลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ โลหะบัดกรีที่มีสูตรส่วนผสมของโลหะดีบุก เงิน และทองแดง (Sn-Ag-Cu หรือ SAC) ตัวอย่างเช่น Sn-3.0Ag-0.5Cu (SAC305), Sn-4.0Ag-0.5Cu (SAC405) เป็นต้น โลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้หลายรูปแบบ เช่น ในลักษณะของโลหะบัดกรีแท่ง (Solder bar) ครีมโลหะบัดกรี (Solder paste) ลวดบัดกรี (Solder wire) และ ลูกบอลบัดกรี (Solder ball) สำหรับครีมโลหะบัดกรีนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง ครีมโลหะบัดกรีเป็นส่วนผสมของผงโลหะบัดกรีที่มีขนาดละเอียดมาก (< 45 ไมครอน) และสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นฟลักซ์ (Flux) ดังนั้น ผงโลหะบัดกรีที่มีขนาดละเอียดและผงมีลักษณะเป็นทรงกลมจึงเป็นที่ต้องการของตลาดสูง ผงโลหะบัดกรีสามารถผลิตได้จากการนำเอาโลหะบัดกรีชนิดแท่งไปแปรรูปให้เป็นผงด้วยกระบวนการผลิตผงโลหะ

โดยทั่วไปกระบวนการผลิตผงโลหะมี 4 วิธี คือ วิธีอะตอมไมเซชัน (Atomization) วิธีทางเคมี (Chemical) วิธีทางกล (Mechanical) และวิธีอิเล็กโทรไลติก (Electrolytic) ซึ่งกระบวนการผลิตผงโลหะนั้น

มีความสำคัญมาก เพราะกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อขนาด รูปร่าง และสมบัติทางกายภาพของผงโลหะที่ผลิตได้ วิธีการผลิตผงโลหะที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันนี้คือ วิธีการผลิตผงโลหะโดยเทคนิคอะตอมไมเซชัน (Atomization) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตผงโลหะที่มีกระบวนการค่อนข้างซับซ้อนแต่ให้ประสิทธิภาพสูง สามารถใช้ผลิตผงโลหะได้หลายชนิด โดยใช้หลักการทำให้โลหะหลอมเหลวแล้วแตกตัวเป็นหยด หรือละอองที่มีขนาดละเอียดมาก แล้วทำให้เย็นตัวจนละอองโลหะเหลวแข็งตัวกลายเป็นเม็ดผงโลหะที่มีขนาดต่างๆกัน การทำให้โลหะหลอมเหลวเป็นละอองนั้นต้องมีแรงมากระทำต่อโลหะหลอมเหลวด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การอะตอมไมเซชันด้วยก๊าซ (Gas atomization) การอะตอมไมเซชันด้วยน้ำ (Water atomization) การอะตอมไมเซชันด้วยน้ำมัน (Oil atomization) การอะตอมไมเซชันด้วยแรงหมุนเหวี่ยง (Centrifugal atomization) และการอะตอมไมเซชันด้วยอัลตราโซนิก (Ultrasonic atomization) เพื่อทำให้เกิดเป็นผงโลหะขึ้น [3]

ผงโลหะบัดกรีสามารถผลิตได้ด้วยวิธีการอะตอมไมเซชันด้วยก๊าซ การอะตอมไมเซชันด้วยแรงหมุนเหวี่ยง และการอะตอมไมเซชันด้วยอัลตราโซนิก สำหรับในประเทศไทยการผลิตผงโลหะบัดกรีเพิ่งเริ่มมีการผลิตเมื่อประมาณ 5-6 ปี ที่ผ่านมา ที่บริษัท Thailand Smelting and Refining Co., Ltd. หรือ THAISARCO ซึ่งใช้เทคโนโลยีการผลิตผงโลหะด้วยวิธีการอะตอมไมเซชันด้วยก๊าซ สำหรับการผลิตผงโลหะดีบุก และใช้วิธีการอะตอมไมเซชันด้วยอัลตราโซนิกในการผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว ซึ่งยังอยู่ในขั้นการทดลองผลิต เมื่อประมาณปลายปี 2551 คณาจารย์นักวิจัยจากทีมวิจัยวัสดุโลหะและโลหะผง สถาบันวิจัยวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้มีโอกาสพบกับผู้ประกอบการที่บริษัท THAISARCO เพื่อรับทราบโจทย์ปัญหาการวิจัย ทางบริษัทได้ให้ข้อคิดเห็นและแนะนำโจทย์วิจัยให้กับทีมนักวิจัย คือ ควรจะมีการศึกษาการผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วคุณภาพสูง ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการผลิตที่สามารถผลิตผงโลหะที่มีขนาดละเอียดมาก ผงมีลักษณะเป็นเม็ดกลม มีปริมาณออกซิเจนต่ำ มีผลผลิต (Yield) สูง และประหยัดพลังงาน ทางบริษัทได้แนะนำกระบวนการผลิตผงโลหะที่น่าสนใจในการศึกษาวิจัย คือ การอะตอมไมเซชันด้วยแรงหมุนเหวี่ยง (Centrifugal atomization) ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นแรงจูงใจในการนำเสนอโครงการวิจัยฉบับนี้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ทางการผลิตวัสดุผง และจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมของประเทศโดยตรง

3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 3.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีการอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว
- 3.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วด้วยวิธีการอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยง
- 3.3 เพื่อศึกษาสมบัติต่างๆ ของผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วที่ผลิตได้

4. ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 4.1 ออกแบบและสร้างเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงต้นแบบที่สามารถผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วในช่วงขนาด 45-25 ไมครอน (Type 3 powder) และมีกำลังผลิต 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- 4.2 ศึกษากระบวนการผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วด้วยวิธีอะตอมไมเซชันด้วยแรงเหวี่ยง โดยศึกษาอิทธิพลของชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานอะตอมไมเซอร์ ความเร็วรอบของจานหมุน อุณหภูมิและอัตราการไหลของโลหะเหลวที่ป้อนลงบนจานอะตอมไมเซอร์ ที่มีผลต่อสมบัติของโลหะผงที่ผลิตได้
- 4.3 ศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การกระจายตัว ขนาดอนุภาคเฉลี่ย รูปทรงของผงโลหะ และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนของผงโลหะที่ผลิตได้

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 5.1 ได้เครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงต้นแบบ เพื่อใช้ในการผลิตโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว สามารถผลิตผงโลหะที่มีขนาดในช่วง 45-25 ไมครอน (Type 3 Powder)
- 5.2 ได้องค์ความรู้ในการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชันแบบอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยง ซึ่งสามารถนำไปถ่ายทอดให้กับอุตสาหกรรมที่มีความสนใจ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม เช่น ที่บริษัท Thailand Smelting and Refining Co., Ltd. (Thaisarco) จ. ภูเก็ต
- 5.3 ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ และระดับนานาชาติ
- 5.4 ได้ผลิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

6. วิธีการดำเนินการวิจัย

รายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยแบ่งออกได้เป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

6.1 ศึกษากระบวนการผลิตผงโลหะด้วยการอะตอมไมเซชัน

- 1) ศึกษาวิธีการผลิตผงโลหะด้วยการอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยง รวมถึงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการ
- 2) กำหนดเบื้องต้นเพื่อประมาณขนาดเครื่องอะตอมไมเซอร์ เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางถังอะตอมไมเซอร์ เป็นต้น โดยกำหนดความต้องการในการออกแบบคือ การผลิตผงโลหะบัดกรีสารตะกั่วชนิด Sn-3.0Ag-0.5Cu ให้ได้ผงโลหะชนิดที่ 3 (Type 3 powder) ซึ่งมีขนาดอยู่ในช่วง 45-25 ไมครอน มีอัตราการผลิต 20 กิโลกรัมผงโลหะต่อชั่วโมง

6.2 ออกแบบเครื่องผลิตโลหะผงด้วยการอะตอมไมเซชันโดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยง

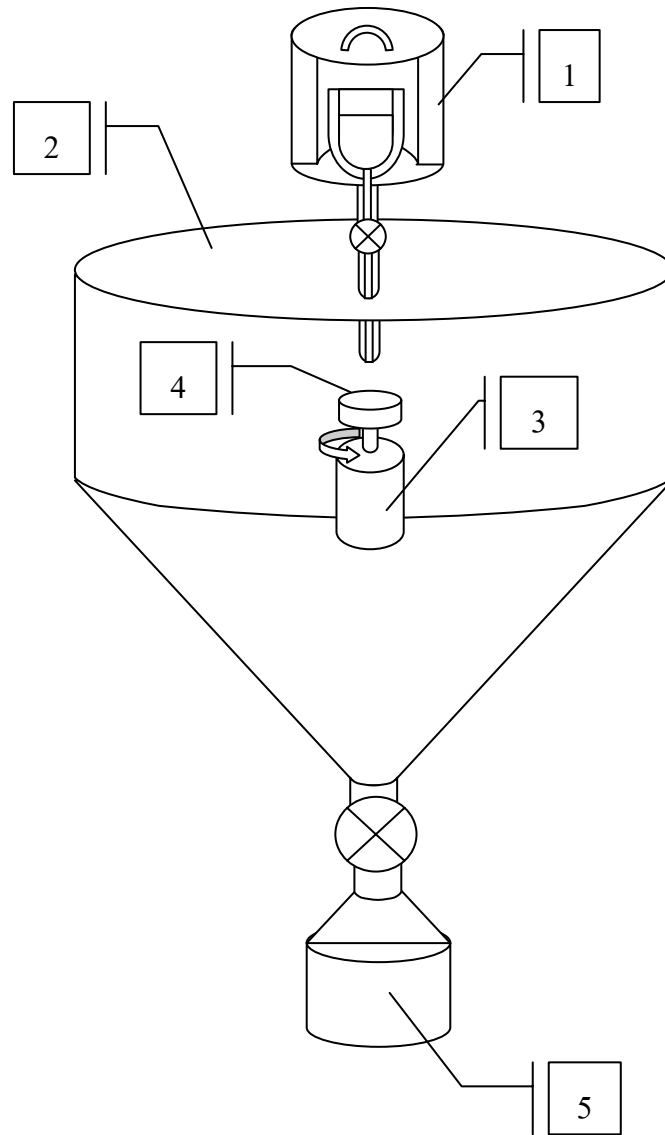
- 1) ออกแบบเครื่องอะตอมไมเซอร์ ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนที่สำคัญๆ ของเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 1
 - 2) เขียนแบบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องอะตอมไมเซอร์
 - 3) เลือกวัสดุที่ใช้ในการทำชิ้นส่วนต่างๆ
- 6.3 จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญของเครื่อง เช่น อุปกรณ์สำหรับทำเตาหลอม โลหะและระบบป้อนน้ำโลหะ ระบบควบคุมและวัดอุณหภูมิของเตาหลอมและน้ำโลหะมอเตอร์ ความเร็วรอบสูง (> 60,000 รอบต่อนาที) ระบบควบคุมและตรวจวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ใช้ ขับงานอะตอมไมเซอร์ เป็นต้น
- 6.4 สร้างและประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องอะตอมไมเซอร์
- 6.5 ทดสอบระบบต่างๆ และทดสอบเดินเครื่อง
- 6.6 ทดลองผลิตผงโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่วชนิด Sn-3.0Ag-0.5Cu (SAC305) ภายใต้บรรยากาศอากาศปกติ ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ชนิดและขนาดของงานอะตอมไมเซอร์ ความเร็วรอบของงานอะตอมไมเซอร์ อุณหภูมิและอัตราการป้อนน้ำโลหะ
- 6.7 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผงโลหะบัดกรีที่ผลิตได้ ได้แก่ การกระจายของขนาดผงโลหะ ขนาดเฉลี่ยและสัณฐานของผงโลหะ และวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนในผงโลหะ
- 6.8 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทดลองต่างๆ และสมบัติของผงโลหะที่ผลิตได้ และสรุปผลทดลอง

7. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย 2 ปี (24 เดือน)

งบประมาณปี 2554 (1 ตุลาคม 2553 -30 กันยายน 2554) และ

งบประมาณปี 2555 (1 ตุลาคม 2554 -30 กันยายน 2555)



รูปที่ 1 ภาพสเก็ตเครื่องผลิตผงโลหะด้วยวิธีอะตอมไมเซชัน โดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงที่จะ
 สร้างขึ้นประกอบด้วย: 1 Melting furnace and melt feed system, 2 Atomizer vessel, 3
 High speed motor, 4 Rotating atomizer disc, 5 Powder collector

8. รายละเอียดงบประมาณของโครงการวิจัย

8.1 รายละเอียดงบประมาณการวิจัย (รวม 2 ปี) จำแนกตามงบประมาณประเภทต่าง ๆ

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1. งบบุคลากร (ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 7,940 บาท เป็นเวลา 24 เดือน)	190,560
2. งบดำเนินการ	
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอย	
- ค่าจ้างทำเตาหลอม โลหะและระบบป้อนน้ำโลหะ	20,000
- ค่าจ้างทำถังอะตอมไมเซอร์และโครงสร้างยึดตัวเครื่อง	60,000
- ค่าจ้างทำงานอะตอมไมเซอร์	20,000
- ค่าจ้างทำระบบเก็บผงโลหะ	20,000
- ค่าวิเคราะห์สมบัติของผงโลหะ (PSD, SEM, Oxygen content)	50,000
- ค่าเดินทางเพื่อนำเสนอผลงานทางวิชาการ	20,000
- ค่าจัดทำรายงาน	2,000
2.2 ค่าวัสดุและอุปกรณ์	
- ค่าโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว SAC 305 ชนิดแห้ง	80,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ทำเตาหลอม โลหะและระบบป้อนน้ำโลหะ	80,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำถังอะตอมไมเซอร์และโครงสร้างยึดตัวเครื่อง	80,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ทำงานอะตอมไมเซอร์	50,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ระบบมอเตอร์ความเร็วรอบสูงและระบบควบคุมความเร็ว	300,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ทำระบบเก็บผงโลหะ	20,000
- ค่าวัสดุสำนักงาน	4,440
2.3 ค่าสาธารณูปโภค	
- ค่าโทรศัพท์ โทรสาร ค่าไปรษณีย์โทรเลข	3,000
รวมงบประมาณที่ขอ (หนึ่งล้านบาทถ้วน)	1,000,000

**ขอตัวเฉลี่ยงบประมาณทุกรายการ

8.2 รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่าง ๆ ที่เสนอขอในแต่ละปี

งบประมาณปี 2554 (1 ตุลาคม 2553 – 30 กันยายน 2554) เป็นจำนวนเงิน 500,000 บาท

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	งวดที่ 1	งวดที่ 2
1. งบบุคลากร (ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 7940 บาท)	47,640	47,640
2. งบดำเนินการ		
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ		
- ค่าจ้างทำเตาหลอมโลหะและระบบป้อนน้ำโลหะ	10,000	10,000
- ค่าจ้างทำถังอะตอมไมเซอร์และโครงสร้างยึดตัวเครื่อง	30,000	20,000
- ค่าจ้างทำงานอะตอมไมเซอร์	-	10,000
- ค่าจ้างทำระบบเก็บผงโลหะ	-	10,000
- ค่าวิเคราะห์สมบัติของผงโลหะ	-	5,000
- ค่าเดินทางเพื่อนำเสนอผลงานทางวิชาการ	-	10,000
- ค่าจัดทำรายงาน	-	1,000
2.2 ค่าวัสดุและอุปกรณ์		
- ค่าโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว SAC305 ชนิดแท่ง	-	10,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำเตาหลอมโลหะและระบบป้อนน้ำโลหะ	20,000	15,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำถังอะตอมไมเซอร์และโครงสร้างยึดตัวเครื่อง	20,000	15,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำงานอะตอมไมเซอร์	-	10,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ระบบมอเตอร์ความเร็วรอบสูงและระบบควบคุมความเร็ว	150,000	50,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำระบบเก็บผงโลหะ	-	5,000
- ค่าวัสดุสำนักงาน	1,110	1,110
2.3 ค่าสาธารณูปโภค		
- ค่าโทรศัพท์ โทรสาร ค่าไปรษณีย์โทรเลข	750	750
รวมงบประมาณที่ขอ (ห้าแสนบาทถ้วน)	279,500	220,500

**ขออัญเชิญงบประมาณทุกรายการ

งบประมาณปี 2555 (1 ตุลาคม 2554 - 30 กันยายน 2555) เป็นจำนวนเงิน 500,000 บาท

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	งวดที่ 1	งวดที่ 2
1. งบบุคลากร (ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน เดือนละ 7940 บาท)	47,640	47,640
2. งบดำเนินการ		
2.1 ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ		
- ค่าจ้างปรับปรุงถังอะตอมไมเซอร์และโครงสร้างยึดตัวเครื่อง	10,000	-
- ค่าจ้างทำและปรับปรุงจานอะตอมไมเซอร์	10,000	-
- ค่าจ้างทำและปรับปรุงระบบเก็บผงโลหะ	10,000	-
- ค่าวิเคราะห์สมบัติของผงโลหะ	20,000	25,000
- ค่าเดินทางเพื่อนำเสนอผลงานทางวิชาการ	-	10,000
- ค่าจัดทำรายงาน	-	1,000
2.2 ค่าวัสดุและอุปกรณ์		
- ค่าโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว SAC305 ชนิดแท่ง	40,000	30,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำและปรับปรุงเตาหลอมโลหะและระบบป้อนน้ำโลหะ	30,000	15,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ปรับปรุงถังอะตอมไมเซอร์และโครงสร้างยึดตัวเครื่อง	30,000	15,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำและปรับปรุงจานอะตอมไมเซอร์	30,000	10,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ระบบมอเตอร์ความเร็วรอบสูงและระบบควบคุมความเร็ว	50,000	50,000
- ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ทำและปรับปรุงทำระบบเก็บผงโลหะ	10,000	5,000
- ค่าวัสดุสำนักงาน	1,110	1,110
2.3 ค่าสาธารณูปโภค		
- ค่าโทรศัพท์ โทรสาร ค่าไปรษณีย์โทรเลข	750	750
รวมงบประมาณที่ขอ (ห้าแสนบาทถ้วน)	289,500	210,500

**ขอถัวเฉลี่ยงบประมาณทุกรายการ

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการวิจัย 15. ผลของสัดส่วนการผสมก๊าซและการปรับแต่งการไหลของเปลวไฟที่มีต่อคุณภาพรอยตัดที่ถูกเปลวไฟเจ็ทพุ่งชน โดยตรง

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันในอุตสาหกรรมหนัก เช่น อุตสาหกรรมการขึ้นรูปเหล็กกล้า (Steel fabrication) อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ อุตสาหกรรมท่อเรือ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงไฟฟ้า โรงปิโตรเคมี โรงแยกก๊าซ จะเกี่ยวข้องกับการตัดโลหะอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การตัดโลหะด้วยก๊าซผสมระหว่างก๊าซออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงจึงมีใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการตัดด้วยก๊าซผสมระหว่างก๊าซออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน (Oxy-Acetylene) เนื่องจากสามารถตัดชิ้นงานที่บางๆ ได้ดี และให้อัตราการตัดที่สูง (Good Productivity) แต่ Klas Weman [1] ได้ให้ข้อสรุปว่าการตัดด้วยก๊าซผสมระหว่างก๊าซออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนสามารถให้เปลวตัดที่เข้มข้น และอุณหภูมิเปลวไฟที่สูง แต่บางครั้งอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะกลายเป็นข้อเสียของการตัดด้วยก๊าซผสมชนิดนี้ เนื่องจากบริเวณที่ติดกับรอยตัดจะได้รับผลกระทบจากความร้อน (Heat Affected Zone) โดยตรง อาจทำให้เสียวัสดุเสียคุณสมบัติบางอย่างไป นอกจากนี้การตัดด้วยก๊าซผสมชนิดนี้ยังอาจเกิดอันตราย เช่น อาจจะมีการย้อนกลับของเปลวไฟที่ตัด

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้การตัดด้วยก๊าซผสมระหว่างก๊าซออกซิเจนกับแก๊ส LPG ซึ่งมีข้อดีคือ อัตราการเย็นตัวของแนวตัดต่ำ (เย็นตัวช้า) ทำให้แนวตัดมีคุณภาพดี ไม่แข็งมาก ซึ่งในกรณีนี้เหมาะสมเป็นอย่างมากในการตัดวัสดุประเภทเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ซึ่งใช้งานกันมากในอุตสาหกรรมหนัก นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องตัดแบบอัตโนมัติได้ แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการถ่ายเทความร้อน อุณหภูมิของเปลวไฟ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการใช้เงื่อนไขสัดส่วนการผสมระหว่างก๊าซและเงื่อนไขการตัด เช่น ระยะจากหัวเผาถึงพื้นผิวที่ตัด หากใช้เงื่อนไขการตัดที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้คุณภาพรอยตัดต่ำและอาจจะต้องมีกรรมวิธีในการแก้ไขรอยตัดตามมาซึ่งจะเสียเวลาและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

ในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะศึกษาผลของอัตราส่วนของก๊าซผสมที่มีต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่ต้องการตัด ร่วมกับการศึกษาลักษณะของเปลวไฟด้วย และในโครงการวิจัยนี้ศึกษาแนวทางในการเพิ่มอัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟโดยวิธีใช้เจ็ทเปลวไฟแบบพัลส์ เพื่อลดเวลา

ในกระบวนการตัดและลดการใช้เชื้อเพลิง หลังจากนั้นจะประยุกต์ใช้ตัดแผ่นโลหะจริงและตรวจสอบคุณภาพของรอยตัด เพื่อหาเงื่อนไขอัตราส่วนของแก๊สผสมและเจ็ทเปลวไฟแบบพัลส์ที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานจริงในอุตสาหกรรมได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาผลของตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของเปลวไฟเจ็ทที่พุ่งชนผิวเรียบโดยตรง เช่น อัตราการไหลของแก๊สเชื้อเพลิง ปริมาณส่วนผสมของออกซิเจน ระยะจากปากทางออกเจ็ทถึงพื้นผิวเรียบ และความถี่ของเจ็ทเปลวไฟแบบพัลส์
2. ศึกษาลักษณะ โครงสร้างของเปลวไฟและการกระจายอุณหภูมิในเปลวไฟที่เงื่อนไขอัตราการไหลของแก๊สเชื้อเพลิง ปริมาณส่วนผสมของออกซิเจน และความถี่ของเจ็ทเปลวไฟแบบพัลส์ต่างๆ
3. ทดสอบประยุกต์ใช้เปลวไฟที่เงื่อนไขต่างๆตัดแผ่นโลหะและตรวจสอบคุณภาพของรอยตัด

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะกรณีที่เจ็ทเปลวไฟ 1 ลำพุ่งชนตั้งฉากกับพื้นผิว
2. ศึกษาเฉพาะกรณีเจ็ทเปลวไฟแบบผสมมาก่อน โดยที่อัตราส่วนสมมูลเชื้อเพลิงเท่ากับ 1.0
3. ศึกษาเฉพาะกรณีที่ใช้เชื้อเพลิง LPG และใช้ออกซิเจนหรืออากาศเป็นออกซิไดเซอร์
4. ทดสอบใช้เจ็ทเปลวไฟตัดแผ่นเหล็กกล้าแบบบางและแบบหนาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของรอยตัด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

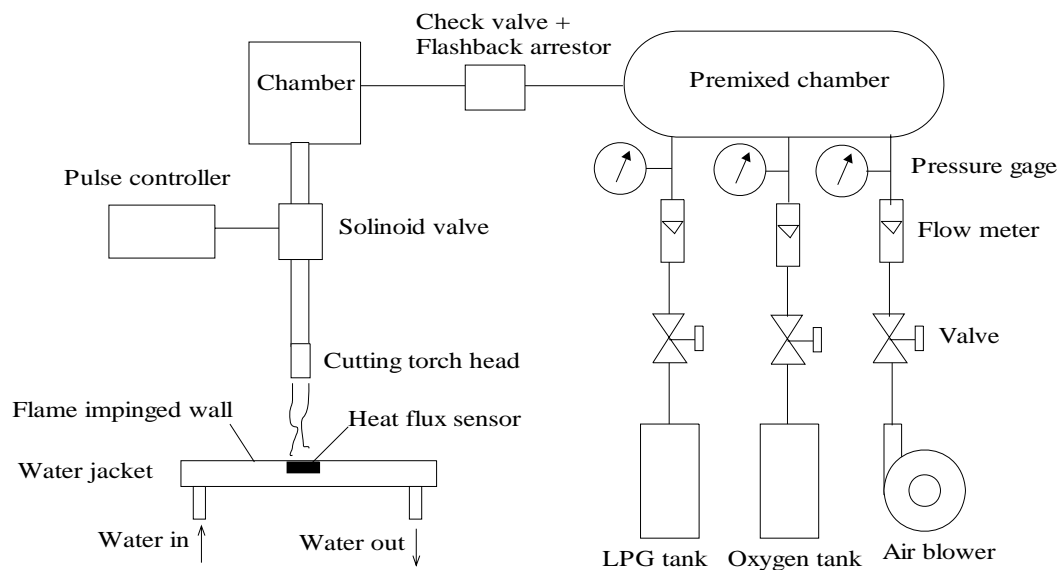
1. ได้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวเมื่อมีการปรับแต่งส่วนผสมของแก๊สออกซิไดเซอร์ สามารถนำความรู้ที่ได้เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติหรือตีพิมพ์ในวารสารได้
2. ได้แนวทางในการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวของเจ็ทเปลวไฟ หากสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้างเหล็ก เช่น ก่อสร้าง ต่อเรือหรือซ่อมเรือ โรงงานที่มีกระบวนการให้ความร้อน เช่น โรงงานผลิตเครื่องแก้ว โรงงานผลิตเหล็ก โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร จะช่วยประหยัดพลังงานและลดต้นทุนเชื้อเพลิงได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 4 กิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมที่ 1 : ออกแบบและสร้างชุดทดลอง

ในกิจกรรมนี้จะออกแบบและสร้างชุดทดลองสำหรับศึกษาโครงสร้างของเปลวไฟและการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟที่พุ่งชนบนพื้นผิว สำหรับอุปกรณ์สร้างเปลวไฟประกอบไปด้วย ถังบรรจุก๊าซ LPG ถังก๊าซออกซิเจน โบรเวอร์สำหรับส่งอากาศ โดยก๊าซจากแต่ละถังและอากาศ ไหลผ่านชุดควบคุมความดันก๊าซ ผ่านมาตรวัดความดันสูง มาตรวัดความดันต่ำ และเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบโรตารีมิเตอร์ (ก่อนการทดลองจะมีการปรับเทียบเครื่องมือวัดความดันและอัตราการไหลเพื่อความแม่นยำในการวัดและควบคุมสัดส่วนการผสมของแก๊ส) แล้ว จะถูกส่งมาผสมกันในห้องผสมก่อนจะส่งต่อไปยังหัว Torch ต่อไป เพื่อความปลอดภัยในระบบจะติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟไหลย้อนกลับ และจะติดตั้งระบบโซลินอยด์วาล์วและชุดควบคุมความถี่การเปิดปิดวาล์วในการสร้างการไหลแบบพัลส์



รูปที่ 1 ไคอะแกรมชุดทดสอบและอุปกรณ์สร้างเปลวไฟ

กิจกรรมที่ 2 : ศึกษาโครงสร้างของเปลวไฟ

ในการศึกษาจะใช้กล้องดิจิทัลบันทึกภาพโครงสร้างของเปลวไฟ ในการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษากรณีของเจ็ทเปลวไฟแบบอิสระ(กรณีไม่มีผนังที่เจ็ทพุ่งชน) และศึกษา

กรณีของเจ็ทเปลวไฟแบบพุ่งชนพื้นผิว และจะทำการวัดการกระจายอุณหภูมิภายในเปลวไฟในแนวแกนของเจ็ทโดยใช้หัววัดเทอร์โมคัปเปิ้ลสำหรับวัดก๊าซอุณหภูมิสูง ในกิจกรรมนี้จะทดลองที่เงื่อนไขอัตราการเผาส่วนผสมของออกซิไดเซอร์ต่างๆ

กิจกรรมที่ 3 : ศึกษาการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่เปลวไฟพุ่งชนโดยตรง

ในการวัดอุณหภูมิและอัตราการถ่ายเทความร้อนบนแผ่นเหล็กที่เปลวไฟพุ่งชนโดยตรงจะวัดโดยการติดตั้งเซนเซอร์วัดฟลักซ์ความร้อนที่มีการหล่อเย็นด้วยน้ำตรงกลางแผ่นเหล็ก ในการทดลองจะวัดการกระจายของฟลักซ์ความร้อนและอุณหภูมิตั้งบนพื้นผิวโดยใช้วิธีเลื่อนแผ่นเหล็กในแนวรัศมี และทดลองศึกษาผลของตัวแปรอัตราการไหลของก๊าซเชื้อเพลิง ปริมาณส่วนผสมของออกซิเจน ระยะจากปากทางออกเจ็ทถึงพื้นผิวเรียบ และความถี่ของเจ็ทเปลวไฟแบบพัลส์ที่มีต่อการถ่ายเทความร้อนบนผิวที่เปลวไฟพุ่งชน โดยตรง และจะนำไปคำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อนต่อไป

กิจกรรมที่ 4 : ทดสอบตัดแผ่นเหล็กกล้า

ในกิจกรรมนี้จะใช้เจ็ทเปลวไฟที่เงื่อนไขต่างๆตัดแผ่นเหล็กกล้าแบบบางและแบบหนา หลังจากนั้นจะทำการประเมินคุณภาพของแนวตัดทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค (Macro and microstructure) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ นอกจากนี้จะทำการทดสอบสมบัติทางกลโดยวัดค่าความแข็งที่เปลี่ยนไปของเนื้อโลหะเดิมที่ใกล้เคียงกับรอยตัด และผลที่ได้จากการทดสอบจะนำมาใช้เปรียบเทียบต้นทุนกับกรณีใช้เปลวไฟแบบต่อเนื่องโดยวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณการใช้แก๊สเชื้อเพลิง

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

18 เดือน (ต.ค.2553-มี.ค.2555)

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

กิจกรรม	จำนวนเงิน (บาท)
1. หมวดค่าตอบแทน	
ค่าจ้างนักศึกษาปริญญาโท (อัตรา 5,000 บาท/เดือน/คน) 2 คน เวลา 18 เดือน	180,000.00
ค่าจ้างสร้างชุดทดลอง	20,000.00
รวมหมวดค่าตอบแทน	200,000.00
2. หมวดค่าใช้สอย	
ค่าสืบค้นข้อมูล	1,000.00
ค่าจัดทำรายงาน	4,000.00
รวมหมวดค่าใช้สอย	5,000.00
3. หมวดค่าวัสดุวิจัย	
1) ชุดอุปกรณ์สร้างเปลวไฟ	60,000.00
2) วัสดุวัดอุณหภูมิและเซนเซอร์ฟลักซ์ความร้อน	50,000.00
3) โบรเวอร์ความดันสูง	20,000.00
4) อุปกรณ์วัดอัตราการไหลอากาศและแก๊ส	25,000.00
5) แผ่นเหล็กสำหรับทดสอบตัด (ความหนาต่างๆ)	40,000.00
รวมหมวดค่าวัสดุ	195,000.00
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	400,000.00

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการชื่อแผนงานวิจัย (ภาษาไทย) 16. การพัฒนาขาเทียมได้เข้าคุณภาพสูงและราคาถูก
(ภาษาอังกฤษ) Development of High-Quality and Low-Cost Below
Knee Prosthesis

ชื่อโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย

โครงการย่อยที่ 1: เท้าเทียมจากยางธรรมชาติ (Natural Rubber Prosthetic Foot)

โครงการย่อยที่ 2: การพัฒนากระบวนการผลิตชิ้นส่วนขาเทียมโลหะด้วยเทคโนโลยีโลหะ
กึ่งของแข็ง (Development of the Production Process of Prosthetic Metal
Parts by Semi-Solid Metal Technology)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีผู้พิการแขน ขาขาด ซึ่งไม่สามารถประกอบอาชีพได้เป็นจำนวนมากจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่าสาเหตุของผู้พิการที่ถูกต้องคิด 40% มาจากอุบัติเหตุและอีกกว่า 25% มาจากการเหยียบกับระเบิด และผู้พิการบางส่วนเป็นผลมาจากความไม่สงบใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ของไทยในปัจจุบัน จากข้อมูลสถิติเบื้องต้นพบว่าขณะนี้ผู้พิการที่ต้องการขาเทียมอีกจำนวนมากประมาณ 50,000 คน [ที่มา : ไทยโพสต์ออนไลน์ 20 ก.พ. 2551] แต่ขาเทียมที่มีคุณภาพสูงนั้นต้องมีการนำเข้าซึ่งมีราคาสูง ข้อมูลจากชมรมนักพัฒนาอุตสาหกรรมไทยแสดงให้เห็นว่าราคาขาเทียมได้เข้าจากต่างประเทศมีราคาสูงถึงข้างละ 24,900 บาท ส่วนขาเทียมเหนือเข่ามีราคาข้างละ 78,000 บาท หากจะให้ผู้พิการทุกคนมีขาเทียมคุณภาพสูง จะต้องมีการนำเข้าขาเทียมสูงถึง 1,245 – 3,900 ล้านบาท ซึ่งเป็นมูลค่าที่สูงมาก นอกจากนี้ผู้พิการส่วนใหญ่เป็นผู้ยากไร้ ไม่สามารถซื้อขาเทียมที่มีคุณภาพจากต่างประเทศเหล่านี้ได้ จึงมีการวิจัยและพัฒนาโดยหน่วยงานต่างๆในประเทศ เช่น มูลนิธิขาเทียมในสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี และชมรมนักพัฒนาอุตสาหกรรมไทย เพื่อออกแบบและผลิตขาเทียมให้แก่ผู้พิการต่างๆ ซึ่งขาเทียมที่ผลิตในประเทศโดยหน่วยงานเหล่านี้ มีราคาประมาณข้างละ 1,000-1,500 บาท โดยวัสดุหลักที่ใช้ประกอบด้วยพลาสติก ได้แก่ HDPE, ABS, Nylon, Polyurethane และโลหะ ได้แก่ Stainless Steel และอะลูมิเนียมรีไซเคิล ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้มีความทนทานน้อยกว่าชิ้นส่วนที่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้อายุการใช้งานสั้นหรือความสบายในการใส่ไม่ดีเท่าขาเทียมนำเข้า ผู้พิการซึ่งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจะประสบปัญหาหากเมื่อขาเทียมชำรุดบ่อย เนื่องจากไม่สะดวกในการเดินทางเข้ามาเปลี่ยนในโรงพยาบาลในตัวเมืองเพราะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์แพทย์ที่องค์การทหารผ่านศึกพบว่า หากเลือกได้ ผู้พิการทุกคนต้องการขาเทียมที่มีน้ำหนักเบาใส่สบายและมีความทนทานไม่ต้องเปลี่ยนบ่อย และจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์พบว่า ผู้พิการที่มีสิทธิในการเบิกไม่สูง เช่น สิทธิบัตรทอง ซึ่งมีจำนวนมาก จะไม่ได้รับขาเทียมที่มีคุณภาพสูงจากต่างประเทศ ซึ่งต่างจากผู้พิการที่มีสิทธิในการเบิกสูงหรือ

จ่ายเงินเองที่จะได้รับขาเทียมจากต่างประเทศ ข้อมูลเหล่านี้เป็นที่มาของโครงการวิจัยนี้จะพัฒนาชิ้นส่วนขาเทียมที่มีคุณภาพสูงเท่าเทียมกับขาเทียมจากต่างประเทศในราคาไม่แพงโดยใช้ความรู้ด้านวัสดุ ประสิทธิภาพและเทคโนโลยีกระบวนการผลิต ที่ทีมวิจัยมีมาใช้ในการวิจัยและพัฒนาในแผนงานวิจัยนี้เพื่อเป้าหมายที่จะให้ผู้พิการมีสิทธิและโอกาสที่จะได้ใช้ขาเทียมที่มีคุณภาพ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนขาเทียมที่มีคุณภาพสูงและต้นทุนต่ำเพื่อให้ผู้พิการมีโอกาสเข้าถึงขาเทียมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างทั่วถึง
2. เพื่อพัฒนาวัสดุยางธรรมชาติให้สามารถนำมาใช้ขึ้นรูปเท้าเทียมที่มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของยางพาราซึ่งเป็นสินค้าเศรษฐกิจหลักของภาคใต้และของประเทศ
3. เพื่อพัฒนาเท้าเทียมให้ทนต่อการสึกขาดบริเวณปลายเท้าและลดแรงกระแทกบริเวณสันเท้า
4. เพื่อทดสอบ เปรียบเทียบการรับและกระจายแรง และอายุใช้งานของเท้าเทียมต้นแบบ
5. เพื่อพัฒนากระบวนการขึ้นรูปอะลูมิเนียมผสมที่มีความแข็งแรงสูงด้วยเทคโนโลยีโลหะกึ่งของแข็ง ซึ่งจะทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนทางการแพทย์ที่เบาและแข็งแรงอื่นๆ ได้ต่อไป
6. เพื่อศึกษากระบวนการทางความร้อนในการเพิ่มสมบัติเชิงกลของชิ้นส่วนอะลูมิเนียมที่ผลิตได้ ซึ่งจะทำให้สามารถปรับความแข็งแรงและความเหนียวของชิ้นงานตามความต้องการในงานที่ใช้ได้

ขอบเขตของโครงการวิจัย

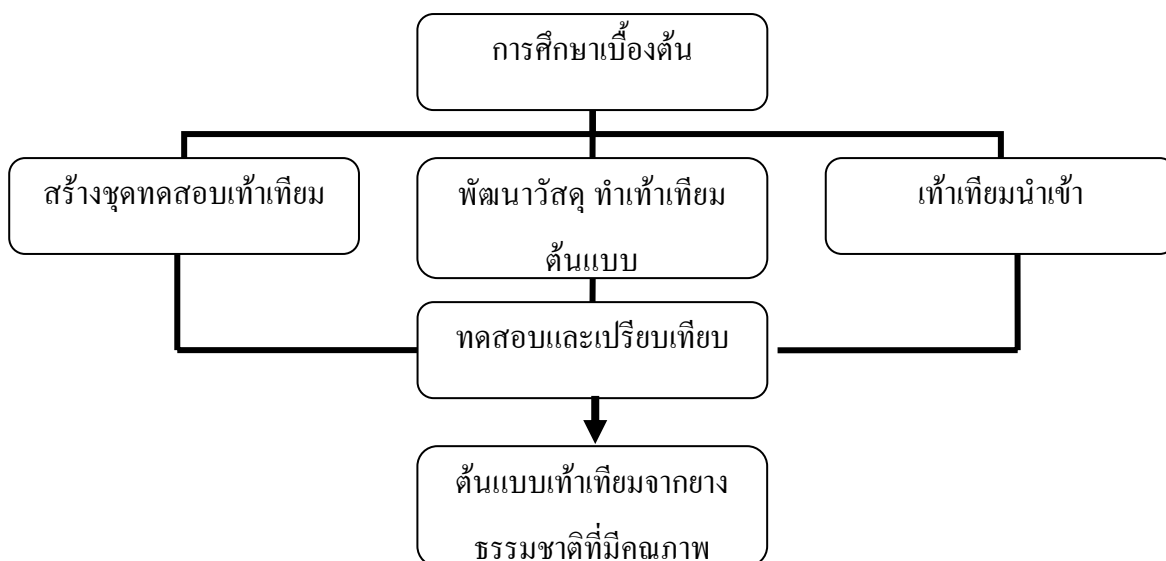
1. โครงการวิจัยนี้จะเน้นถึงการนำยางธรรมชาติมาทำเท้าเทียม โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้
 - 1.1 ส่วนแกนของเท้าเทียมทำจาก ไม้หรือพอลิเมอร์
 - 1.2 เท้าเทียมต้นแบบเป็นแบบ SACH (Solid Ankle Cushioned Heel)
 - 1.3 เท้าเทียมต้นแบบจะทำเฉพาะเท้าผู้ชายเบอร์ 4 (ความยาวจากปลาย-สันเท้าสูงสุด 25 cm)
 - 1.4 ส่วนสันเท้าทำการเสริมด้วยโฟมพอลิเมอร์
 - 1.5 การทดสอบทำตามมาตรฐาน ISO-10328
2. โครงการวิจัยนี้เน้นการพัฒนากระบวนการผลิตชิ้นส่วนขาเทียมได้เข้าที่เป็น โลหะ ซึ่งมีขอบเขตรวมถึงการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ การพัฒนากระบวนการขึ้นรูปโลหะกึ่งของแข็งของชิ้นส่วนต่างๆ การปรับปรุงสมบัติของชิ้นงานด้วยกระบวนการทางความร้อน การทดสอบชิ้นงานที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่นำเข้า การผลิตขาเทียมได้เข้าต้นแบบซึ่งจะรวมกับโครงการย่อยที่ 1 และการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้หุ้ดขำเทียมได้เข้ด้นแบบที่มีคุณภาพเท้หียมกับขำเทียมที่นำเข้จกต่างประเทศ เพื่อกำนำไปใช้ประโยชน์โดยหน่วยงำนภำครฐ และพลเรือน
2. เป็นกำรเพิ่มมูลค้ำของขำงพำรำ ซึ่งเป็นสินค้ำเศรษฐกิจหลักของภำคใต้และของประเทศ
3. ได้กระบวนกำรขึ้นรูปอะลูมิเนียมที่มีน้ำน้กเบำและแข็งแรงสูงซึ่งสมำรถนำไปผลิต ชิ้นส่วนโลหะอื่น ๆ ในทำงกำรแพทย์ เช่น ทำเทียมเหนือเข้ำ รดเข้่น ไม้เท้ำ เข่นเทียม มือเทียม เป็นด้น หรือ นำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น ชิ้นส่วนรถยนต์ จักรยำน หรือ ชิ้นส่วนทำงกำรทหำร เป็นด้น
4. ได้ข้อมูลพื้นฐานของกระบวนกำรทำงควำมร้อนที่เหมำะสมสำหรับอะลูมิเนียมผสมโลหะกึ่งของแข็ง เพื่อกำรได้ควำมแข็งแรงและควำมเหนียวตามที่ต้องการ และเหมำะสมกับสภำวะงำนที่ นำไปใช้
5. องค์กรควำมรู้ที่ได้สมำรถนำไปถ้ำยทอดให้กับอุตสาหกรรมที่มีควำมสนใจเพื่อกำรนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้นต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ต่อไป
6. ผลงานวิจัยนำไปยังจดสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร 1 เรื่อง
7. ผลงานวิจัยนำไปยังเผยแพร่ในระดับชาติและนำนำชาติ 3 เรื่อง
8. พัฒน่ำและผลิตนักศึกษำและบัณฑิต ระดับปริญญาตรี 4 คน และระดับปริญญาโท 4 คน

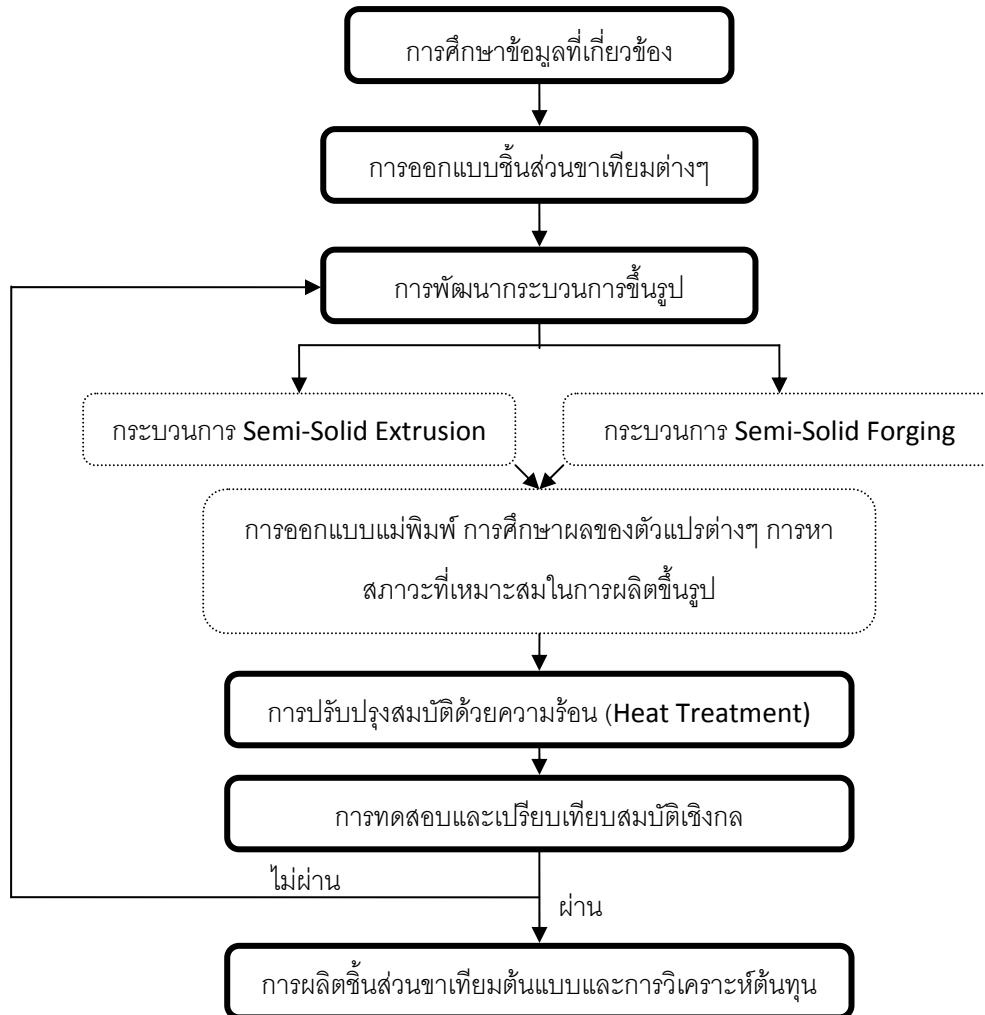
วิธีการดำนเนินกำรวิจัย

1. ครงกำรเท้ำเทียมขำงพำรำ มีกิจกรรมหลักๆ 4 กิจกรรมหลักด่งแผนภำพรวมที่แสดงในรูปที่ 14 ซึ่งมีรายละเอียดด่งต่อไปนี้



แผนภำพกิจกรรมหลักของครงกำร

2. โครงการวิจัยการพัฒนาระบวนการผลิตชิ้นส่วนขาเทียมโลหะด้วยเทคโนโลยีโลหะกึ่งของแข็ง กระบวนการวิจัยและพัฒนาประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังแสดงในแผนผังด้านล่างนี้ รายละเอียดของกิจกรรมต่างๆ แสดงดังต่อไปนี้



ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลา 2 ปี ตุลาคม 2552-กันยายน 2554

สถานที่ทำการวิจัย

1. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

รายละเอียดงบประมาณรายจ่าย

สรุปตามโครงการ

โครงการ	ปีงบประมาณ 2553	ปีงบประมาณ 2554	รวมงบประมาณ
โครงการย่อยที่ 1	478,000	159,000	637,000
โครงการย่อยที่ 2	1,360,000	1,011,680	2,371,680
รวม	1,838,000	1,170,680	3,008,680

สรุปตามปีงบประมาณโดยแจ้งรายละเอียด

รายการ	ปีงบประมาณ 2553		ปีงบประมาณ 2554		รวม	
	โครงการ	ย่อยที่ 1	ย่อยที่ 2	ย่อยที่ 1		ย่อยที่ 2
1. งบบุคลากร						
1.1 ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย		91,000	274,680	91,000	274,680	731,360
2. งบดำเนินการ						
2.1 ค่าตอบแทน		-	-	12,000	34,000	46,000
2.2 ค่าใช้สอย		102,000	781,000	31,000	420,000	1,334,000
2.3 ค่าวัสดุ		85,000	304,320	25,000	283,000	697,320
3. ครุภัณฑ์		200,000	-	-	-	200,000
รวมย่อย		478,000	1,360,000	159,000	1,011,680	-
รวมทั้งหมด		1,838,000		1,170,680		3,008,680

หมายเหตุ: งบครุภัณฑ์ คิดเป็นประมาณ 22% ของงบประมาณทั้งโครงการ (น้อยกว่า 25% ที่กำหนดไว้)

รายละเอียดคำของบประมาณโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ชื่อโครงการ 17. ศึกษาศักยภาพวัสดุสำหรับเพอร์มีเอเบิลรีแอกทีฟแบรริเออร์เพื่อบำบัด โลหะหนักปนเปื้อน
ในน้ำใต้ดิน

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากแนวโน้มปริมาณมูลฝอยที่มากขึ้น เช่นในกรุงเทพมหานครที่มีปริมาณมูลฝอยเพิ่มขึ้น จาก 3,000-7,000 ตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2547 เป็น 5,000-10,000 ตัน/วันในปี พ.ศ. 2548 ส่งผลให้มีน้ำ
ชะมูลฝอยที่มากขึ้น ประกอบกับการปลดปล่อยสารพิษและน้ำชะจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่
พื้นดินและซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินในที่สุด ทำให้พบการปนเปื้อนของสารพิษในน้ำบาดาลที่สูงกว่า
มาตรฐานในพื้นที่หลายแห่งของประเทศไทย เช่นจากรายงานการตรวจสอบตัวอย่างน้ำประปา
บาดาลบริเวณรอบแหล่งอุตสาหกรรมที่พบการปนเปื้อนของตะกั่ว และสังกะสีในปริมาณสูงกว่าค่า
มาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำดื่มของไทย โดยพบสารตะกั่วสูงกว่ามาตรฐาน 4 เท่า และ
สังกะสีสูงกว่ามาตรฐานถึง 8 เท่า **ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งอ้างอิง** ทั้งนี้สารตะกั่วเป็นมลพิษที่
ส่งผลกระทบต่อเลือด ไต ระบบประสาทและระบบสืบพันธุ์ รวมทั้งยังส่งผลต่อการพัฒนาทางด้าน
สติปัญญาในเด็ก ส่วนสังกะสีจะทำให้ร่างกายขาดความสามารถในการดูดซึมวิตามินบางชนิดได้

การปนเปื้อนของสารมลพิษในแหล่งน้ำใต้ดินเป็นเรื่องสำคัญมาก เนื่องจากจะส่งผลต่อ
สุขภาพของคนในชุมชนที่อาศัยน้ำบาดาลจากแหล่งนี้เพื่อการอุปโภคบริโภค และเป็นการทำลาย
แหล่งทรัพยากรอันมีค่าอย่างถาวร ซึ่งทางกรีนพีซ (Green Peace) ก็พยายามเรียกร้องความ
รับผิดชอบในเรื่องนี้มาโดยตลอด **ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งอ้างอิง** แต่ในประเทศไทยการศึกษา
วิจัย เพื่อบำบัดการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินยังมีอยู่น้อย และยังไม่มีการศึกษาการใช้กระบวนการเพอร์
มีเอเบิลรีแอกทีฟแบรริเออร์ซึ่งเริ่มเป็นที่ยอมรับในต่างประเทศว่าสามารถลดปัญหาการปนเปื้อนของ
น้ำใต้ดินเลย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของวัสดุสำหรับสร้างเพอร์มีเอเบิลรีแอก
ทีฟแบรริเออร์ (Permeable reactive barrier) เพื่อบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินสังเคราะห์
โดยวัสดุที่สนใจศึกษาได้แก่ผงตะไบเหล็กซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในกระบวนการเพอร์มีเอเบิลรีแอก
ทีฟแบรริเออร์ในต่างประเทศเปรียบเทียบกับวัสดุธรรมชาติคือ ดินลูกรัง และตะกอนจุลินทรีย์ ศึกษา
ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการบำบัด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการออกแบบกระบวนการเพอร์มี
เอเบิลรีแอกทีฟแบรริเออร์สำหรับติดตั้งในแหล่งที่เกิดการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุชนิดต่างๆ ในการบำบัดโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน
2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบำบัดโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน
3. ศึกษาสัดส่วนของวัสดุผสมที่เหมาะสมในการสร้างเพอร์มีเอเบิลรีแอกทีฟแบรียเออร์
4. ศึกษาและตรวจสอบความสามารถในการบำบัดของวัสดุในสนามและกลไกการบำบัด

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. สังเคราะห์น้ำปนเปื้อน 3 ประเภท
 - น้ำปนเปื้อนสังกะสี
 - น้ำปนเปื้อนตะกั่ว
 - น้ำปนเปื้อนสังกะสีและตะกั่ว
2. ศึกษาการบำบัดน้ำปนเปื้อนทั้ง 3 ประเภทด้วยวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ Zero valent iron ดินลูกรัง และตะกอนจุลินทรีย์โดยการทดลองแบบแบทช์
3. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบำบัด ได้แก่ ความเข้มข้นของโลหะหนัก และพีเอชโดยการทดลองแบบแบทช์
4. ศึกษาสัดส่วนของวัสดุผสมที่เหมาะสมในการสร้างเพอร์มีเอเบิลรีแอกทีฟแบรียเออร์โดยการทดลองแบบสแตมภ์
5. ศึกษาและตรวจสอบความสามารถในการบำบัดของวัสดุในสนามและกลไกการบำบัด โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเผยแพร่ผลงานในรูปแบบบทความนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติได้ โดยหน่วยงานที่สามารถนำผลวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้แก่

ภาครัฐ: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำ เทศบาล กรมโรงงานอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมจังหวัด สำนักงานสิ่งแวดล้อม และกรมควบคุมมลพิษ

ภาคเอกชน: โรงงานอุตสาหกรรม

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานที่ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุ

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุ 4 ชนิด ได้แก่ Zero valent iron ดินลูกรัง ตะกอนจุลินทรีย์ และ ทราบ คุณสมบัติที่สนใจ ได้แก่ พื้นที่ผิวซึ่งวิเคราะห์ด้วยเครื่อง BET Surface Area และวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่ในวัสดุก่อนการบำบัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุโดยการทดลองแบบเบทซ์

ทำการทดลองแบบเบทซ์โดยใช้ Reactive media 6 ประเภทดังนี้

- Zero valent iron
- ดินลูกรัง
- ตะกอนจุลินทรีย์
- ผงตะไบเหล็กผสมตะกอนจุลินทรีย์
- ดินลูกรังผสมตะกอนจุลินทรีย์
- ดินลูกรังผสมผงตะไบเหล็กและตะกอนจุลินทรีย์

ตอนที่ 1 ศึกษาเวลาเข้าสู่สมดุล (Equilibrium time)

ทดลองหาเวลาเข้าสู่สมดุลของการบำบัดน้ำปนเปื้อนทั้ง 3 ประเภท โดยวัสดุทั้ง 6 ประเภท โดยใส่วัสดุปริมาณ 16 กรัมในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร ที่บรรจุน้ำปนเปื้อนความเข้มข้น 3 ประเภท

- น้ำปนเปื้อนสังกะสีความเข้มข้น 20 mg/L
- น้ำปนเปื้อนตะกั่วความเข้มข้น 20 mg/L
- น้ำปนเปื้อนสังกะสีความเข้มข้น 20 mg/L และตะกั่ว 20 mg/L

ปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยปรับพีเอชเป็น 6 ในตอนเริ่มบำบัด แต่จะไม่มี การควบคุม พีเอชระหว่างการบำบัด นำขวดรูปชมพู่ไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 160 รอบต่อนาที ทำการเก็บตัวอย่างสารละลายปริมาณ 5 มิลลิลิตร ที่เวลา 0, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120 นาที ตามลำดับ จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีด้วยเครื่อง AAS

ผลจากการทดลองที่ได้จะนำไปวิเคราะห์หาระยะเวลาที่เข้าสู่สมดุลของการดูดซับของแต่ละวัสดุจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การกำจัดสารปนเปื้อนของวัสดุดูดซับกับเวลา

ตอนที่ 2 ศึกษา Adsorption Isotherm

ศึกษา Adsorption Isotherm โดยปรับความเข้มข้นของสังกะสีและตะกั่วในช่วง 5-100 mg/L โดยนำวัสดุดูดซับปริมาณ 8 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่บรรจุน้ำปนเปื้อนสังกะสีหรือตะกั่วสังเคราะห์ความเข้มข้น 5, 20, 40, 80 และ 100 mg/L ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ปรับพีเอชเป็น 6 ในตอนเริ่มบำบัด นำขวดรูปชมพู่ไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 160 รอบต่อนาที ทำการเก็บตัวอย่างสารละลายปริมาตร 5 มิลลิลิตร ที่เวลาเริ่มต้นและเวลาสมดุลของวัสดุดูดซับนั้นๆ จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีและตะกั่วด้วยเครื่อง AAS เพื่อหาปริมาณสารปนเปื้อนที่ถูกดูดซับต่อปริมาณวัสดุดูดซับ จากนั้นนำค่าที่ได้ศึกษา Adsorption Isotherm ด้วยสมการไอโซเทอมของการดูดซับแบบต่างๆ เพื่อพิจารณาสมการที่เหมาะสม

ตอนที่ 3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบำบัดโดยการทดลองแบบเบทซ์

เมื่อทราบว่าวัสดุประเภทใดมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาผลของพีเอชต่อการบำบัดด้วยวัสดุประเภทนั้น ช่วงค่าพีเอชที่สนใจอยู่ในช่วง 4-8

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาสัดส่วนของวัสดุผสมที่เหมาะสมโดยการทดลองแบบสดมภ์

ตอนที่ 1 ศึกษาความสามารถในการซึมผ่านวัสดุผสมของสารละลายโลหะหนัก

ในการสร้าง PRB นอกจากประสิทธิภาพในการบำบัด ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยส่วนใหญ่โครงสร้างของ PRB จึงประกอบด้วยทรายเพื่อให้มีการซึมผ่านที่ดี ในกิจกรรมนี้จะทำการปรับสัดส่วนของวัสดุที่ได้ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 2 กับทรายที่เหมาะสม เพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของวัสดุผสมโดยวิธี Constant head test

ตอนที่ 2 ศึกษาความสามารถในการดูดซับของ Reactive media โดยการทดสอบแบบสดมภ์

ในการประยุกต์ใช้ PRB จริงในสนาม พารามิเตอร์ที่สำคัญคือค่า Residence time กล่าวคือสารปนเปื้อนต้องมีระยะเวลาที่มากพอที่จะทำปฏิกิริยากับ Reactive media เพื่อให้เกิดการดูดซับที่สมบูรณ์ ดังนั้น PRB จะต้องมีความยาวมากพอสำหรับอัตราการไหลของน้ำใต้ดินหนึ่งๆ ในการทดสอบแบบสดมภ์นี้จะศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุผสม Reactive media และทรายสำหรับการบำบัดสารละลายสังกะสีและตะกั่ว โดยใช้ความยาวของสดมภ์เท่ากับ 50 cm ซึ่งเป็นความหนาของ

PRB ที่ใช้กันทั่วไปในสนาม แล้วทำการปรับเปลี่ยนค่าอัตราการไหลเพื่อให้ได้ค่า Residence time ที่เหมาะสม

การทดลองแบบสดมภ์ทำได้โดยการนำน้ำปนเปื้อนสังเคราะห์ที่ต้องการศึกษาที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น C_0 มาไหลผ่าน Reactive media แล้วทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ไหลผ่านออกมาเพื่อนำไปหาความเข้มข้นของสารปนเปื้อนเมื่อเวลาผ่านไป C_t การทดลองจะทำต่อเนื่องนานพอที่จะทำให้การดูดซับโลหะหนักของ Reactive media ถึงค่าสูงสุด (Cation exchange capacity) กล่าวคือเริ่มมี Breakthrough ของโลหะหนักออกมาที่ท้ายน้ำ ลักษณะการทดลองแบบสดมภ์นี้จะต้องมีการสุ่มตัวอย่างสารละลายที่ไหลผ่านออกมาไปทดสอบหาความเข้มข้น ดังนั้นจำนวนครั้งในการทดสอบจะมีมาก

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาและตรวจสอบความสามารถในการบำบัดของวัสดุในสดมภ์และสนามโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

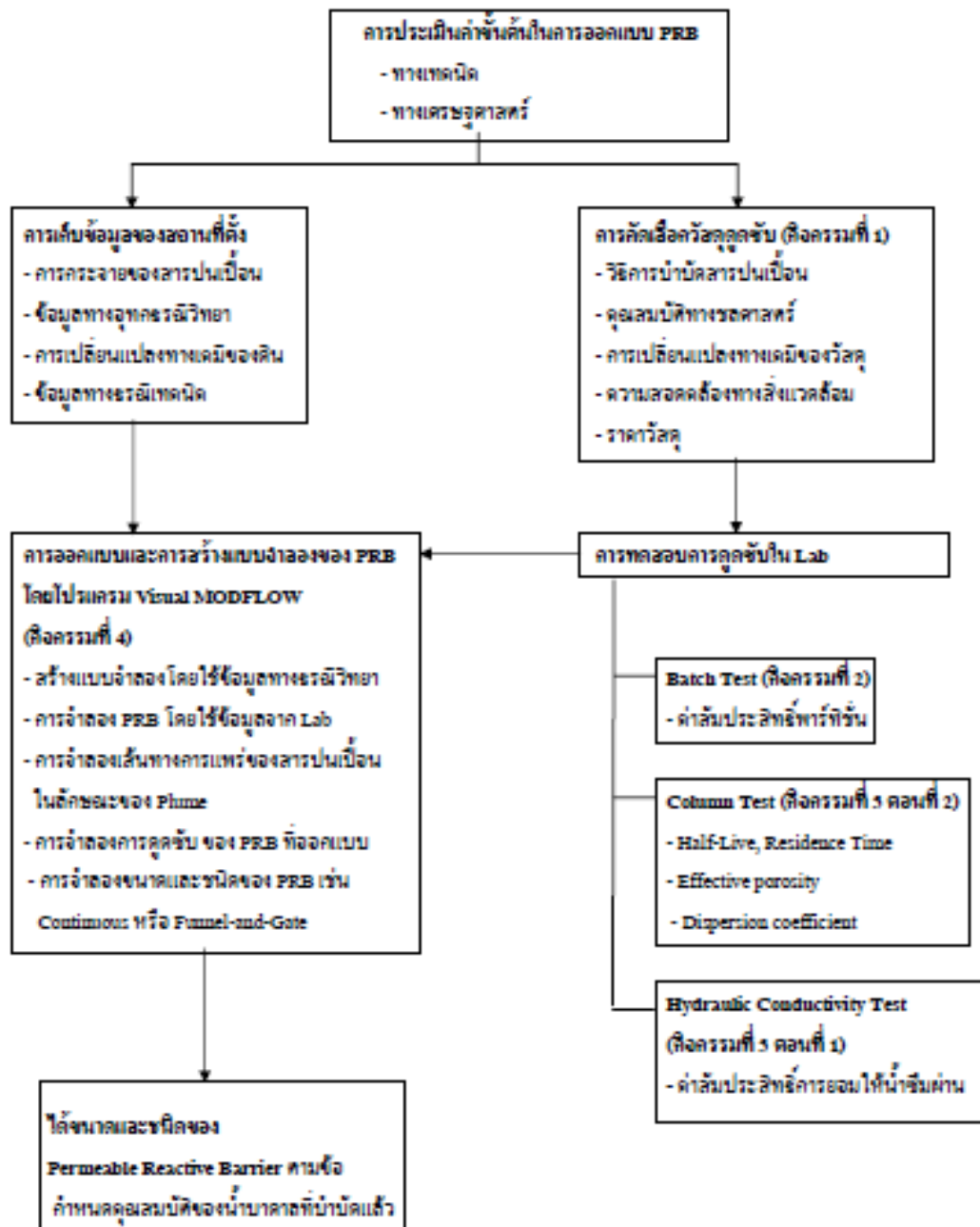
ตอนที่ 1 การตรวจสอบกลไกการดูดซับจากผลการทดสอบแบบสดมภ์

ผลการทดสอบแบบสดมภ์ทั้งหมดในรูปแบบของความเข้มข้นของสารละลายโลหะหนักที่ไหลผ่านสดมภ์เทียบกับเวลา จะถูกนำมา Fit กับสมการการเคลื่อนที่ของสารละลายเพื่อหากลไกการดูดซับของวัสดุผสมกับตะกั่วและสังกะสีโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของ PRB ในสนามโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบว่าวัสดุผสมที่ศึกษาจะมีประสิทธิภาพอย่างไรเมื่อถูกนำไปใช้ในสนาม การศึกษาครั้งนี้จึงจะจำลอง PRB โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรที่สนใจคือ ความกว้างของ PRB, ค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของโลหะหนัก, Breakthrough time, ชนิดของ Reactive media โดยใช้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองจากกิจกรรมที่ 2 และ 3 โดยใช้ Software: VisualModflow

ซึ่งจากกิจกรรมการทดลองทั้งหมดจะทำให้ทราบวัสดุที่เหมาะสมที่จะใช้สร้าง PRB เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในภาคสนามได้ โดยมี Conceptual framework ดังแสดงในรูปข้างล่าง



ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลา 2 ปี ตุลาคม 2552 - กันยายน 2554

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 2 คน (น.ศ. ปฏิญญาโทอัตราเงินเดือน 5,000 บาท/คน 12 เดือน)	120,000
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	
2.1.1 ค่าตอบแทน (ค่าล่วงเวลาเดือนละ 4,000 บาท 12 เดือน)	48,000
2.1.2 ค่าใช้สอย	
1) ค่าเดินทางเพื่อสืบค้นข้อมูล	10,000
2) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ เช่น เครื่อง AAS และเครื่อง BET Surface Area	20,000
3) ค่าใช้ห้องปฏิบัติการ	10,000
4) ค่าจ้างสร้างและติดตั้งชุดทดลองแบบสคมภ์	-
5) ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมประชุมวิชาการ	-
6) ค่าใช้จ่ายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	25,000
2.1.3 ค่าวัสดุ	
1) วัสดุสำนักงาน	5,000
2) วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น เช่น แก๊สสำหรับวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS	30,000
3) วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	5,000
4) วัสดุหนังสือ วารสารและตำรา	-
5) วัสดุเครื่องแก้ว	-
6) วัสดุสารเคมี เช่น สารละลายมาตรฐาน	10,000
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	283,000

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

1. โครงการปลูกข้าวเพื่อบริโภคในสหกรณ์นิคมอ่าวลึก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ความเป็นมา

โครงการปลูกข้าวเพื่อบริโภคในสหกรณ์นิคมอ่าวลึก เป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวซึ่งได้ทรงมีพระราชดำริ เมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ.2530 ณ พระตำหนักทักษิณราชินเวศน์ จังหวัดนราธิวาส ทั้งนี้เนื่องจากสมาชิกสหกรณ์นิคมส่วนใหญ่มีอาชีพทำสวนปาล์มน้ำมันเป็นอาชีพหลักและต้องทำการซื้อข้าวจากแหล่งอื่นมาบริโภค จึงทรงมีพระราชดำริให้เกษตรกรในพื้นที่ซึ่งเคยทำนามาก่อน และได้เลิกร้างไปเนื่องจากฝนทิ้งช่วง ได้ทำนาปลูกข้าวเพื่อบริโภคกันเองในกลุ่มสมาชิกสหกรณ์นิคมโดยจะจัดให้มีโรงสีข้าวขนาดเล็กครบวงจร

จากพระราชดำริดังกล่าว มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ซึ่งเป็นหน่วยประสานงานจึงได้ร่วมกับส่วนราชการต่างๆ คือ กรมชลประทาน กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมการปกครอง และกรมส่งเสริมการเกษตร เป็นหน่วยงานหลักที่จะดำเนินการร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่เขตสหกรณ์นิคมอ่าวลึกทำการปลูกข้าวเพื่อบริโภคครบวงจร

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554 (โครงการต่อเนื่อง)

สถานที่ดำเนินการ

สหกรณ์นิคมปากน้ำ จำกัด จังหวัดกระบี่

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

งบดำเนินงาน

ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ

<u>ค่าใช้สอย</u>	11,360 บาท
- ค่าเบี่ยงเลี้ยง 2,160 บาท (ระดับ 9 จำนวน 1 คน x 1 ครั้ง x 2 วันๆ ละ 240 บาท เป็นเงิน 480 บาท) (ระดับ 3-8 จำนวน 2 คน x 2 ครั้ง x 2 วันๆ ละ 210 บาท เป็นเงิน 1,680 บาท)	
- ค่าที่พัก 5,200 บาท (ระดับ 9 จำนวน 1 คน x 1 ครั้ง x 1 วันๆ ละ 1,200 บาท เป็นเงิน 1,200 บาท) (ระดับ 3-8 จำนวน 2 คน x 2 ครั้ง x 1 วันๆ ละ 1,000 บาท เป็นเงิน 4,000 บาท)	
- ค่าพาหนะเดินทางไปจังหวัดกระบี่ 4,000 บาท (จำนวน 2 ครั้งๆ ละ 2,000 บาท เป็นเงิน 4,000 บาท)	
<u>ค่าวัสดุ</u>	2,640 บาท
รวมเงินทั้งสิ้น	14,000 บาท

(ขอถัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ)

ผลการดำเนินงาน

โครงการนี้เป็นโครงการที่ดำเนินการต่อเนื่องเต็มโครงการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 สำหรับในปี 2552 มีสมาชิกทำนา จำนวน 30 ครอบครั้ว เกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าวรวมประมาณ 143 ไร่ โดยทางโรงสีข้าวพระราชทานได้รับจ้างสีข้าวเปลือกในช่วงเดือนกันยายน 2551 ถึงสิงหาคม 2552 จำนวน 40,669 กิโลกรัม ให้กับสมาชิก และหลังฤดูเกี่ยวข้าวปี 2551 ได้มีเกษตรกรหลายรายทำการปลูกผักสวนครัวต่อเนื่อง และบางรายก็ปลูกกันตลอดทั้งปี เนื่องจากมีระบบชลประทานที่สมบูรณ์

2. โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ความเป็นมา

โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก อันเนื่องมาจากพระราชดำริได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 ด้วยการสนับสนุนงบประมาณจาก กปร. ในช่วงปีแรก และต่อมาดำเนินงานโดยใช้งบประมาณของส่วนราชการ ผลการดำเนินงานมีดังนี้

1. จัดตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และตั้งโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง จังหวัดนราธิวาส
2. จัดตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จำกัด จังหวัดกระบี่
3. จัดตั้งโรงงานสกัดและกลั่นน้ำมันปาล์มที่วิทยาลัยเกษตรกรรม ตรัง กระบี่ และสุราษฎร์ธานี เพื่อการเรียนการสอนนักศึกษา
4. ร่วมมือกับกระทรวงอุตสาหกรรมในการพัฒนาและปรับปรุงโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแบบแยกน้ำมันเปลือกรวมทั้งสร้างเครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะเลที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง จังหวัดนราธิวาส
5. จัดตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซล (เมทิลเอสเทอร์) จากน้ำมันปาล์มดิบที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง จังหวัดนราธิวาส

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554 (โครงการต่อเนื่อง)

สถานที่ดำเนินการ

สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จำกัด จังหวัดกระบี่ และศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ จังหวัดนราธิวาส

รายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2554

งบดำเนินงาน

ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ

ค่าใช้สอย	34,260 บาท
- ค่าเบี่ยงเลี้ยง 6,960 บาท (ระดับ 9 จำนวน 2 คนx 2 ครั้งx 2 วันๆ ละ 240 บาท เป็นเงิน 1,920 บาท) (ระดับ 3-8 จำนวน 2 คนx 6 ครั้งx 2 วันๆ ละ 210 บาท เป็นเงิน 5,040 บาท)	
- ค่าที่พัก 16,800 บาท (ระดับ 9 จำนวน 2 คนx 2 ครั้งx 1 วันๆ ละ 1,200 บาท เป็นเงิน 4,800 บาท) (ระดับ 3-8 จำนวน 2 คนx 6 ครั้งx 1 วันๆ ละ 1,000 บาท เป็นเงิน 12,000 บาท)	
- ค่าพาหนะ 10,500 บาท (เดินทางไปจังหวัดนครราชสีมา 3 ครั้งๆ ละ 1,500 บาท เป็นเงิน 4,500 บาท) (เดินทางไปจังหวัดกระบี่ 3 ครั้งๆ ละ 2,000 บาท เป็นเงิน 6,000 บาท)	
ค่าวัสดุ	3,740 บาท
รวมเงินทั้งสิ้น	38,000 บาท

(ขอถัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ)

ผลการดำเนินงาน

1. โครงการจัดสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดกำลังผลิต 2 ตันทะเลายต่อชั่วโมง เพื่อการบริโภคและผลิตน้ำมันปาล์มทดแทนน้ำมันดีเซลที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จำกัด จังหวัดกระบี่ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมูลนิธิชัยพัฒนา เงินอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเงินกองทุนสนับสนุนโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก งบประมาณทั้งสิ้น 11,301,000 บาท ซึ่งมหาวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการสนองพระราชดำริในการจัดสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักร พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานในช่วงปี 2545 – 2546 จากนั้นก็ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านเทคนิคต่างๆ จนถึงเดือนมีนาคม 2547 ทางสหกรณ์จึงได้เริ่มทำการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสนองพระราชดำริได้ ในปี 2550 ได้ทำการปรับปรุงเครื่องหีบเพลาคู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น และในปี 2551 – 2552 ทางโครงการได้ติดตามผลการดำเนินงานและคำปรึกษาด้านต่างๆ

2. ปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงงานสกัดและแปรรูปน้ำมันปาล์ม ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิภพทองฯ จังหวัดนครราชสีมา งบประมาณปี พ.ศ.2552 เนื่องจากในการดำเนินงานที่ผ่านมาของโรงงานสกัดและแปรรูปน้ำมันปาล์มของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิภพทองฯ ปรากฏว่ามีเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้งานมานานกว่า 10 ปี เริ่มหมดอายุการใช้งานลง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จึงได้ขออนุมัติงบประมาณจากสำนักงาน กปร. เพื่อทำการซ่อมแซมและปรับปรุงเครื่องจักร

3. สร้างชุดสารสกัดไบโอดีเซลแบบต่อเนื่อง ขนาด 2 ลิตร/ชั่วโมง ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิภพทองฯ จังหวัดนครราชสีมา งบประมาณปี พ.ศ.2552 เพื่อใช้สาธิตให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจได้ศึกษาหาความรู้