จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุนพัฒนาให้มีการวิจัยในการเรียนการสอน
กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานการวิจัย

การพัฒนาศักยภาพในการวิจัยระดับปริญญาตรี ด้วยการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด

โดย

ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์
และคณะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมษายน 2552

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอแสดงความขอบคุณ

1. ผู้สนับสนุนเงินทุนวิจัย ประกอบด้วย
    - กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช สายงานบริหารทุนวิจัย ส่วนส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย สำนักบริหารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    - กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโลยีแห่งชาติ
    - คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับเงินอุดหนุนและสาธารณูปโภค
2. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับสถานที่
3. หน่วยงานต่างๆที่อนุเคราะห์อาจารย์เข้าร่วมเป็นพี่เลี้ยงฝึกงานและบุคลากรสนับสนุน ประกอบด้วย
    - คณะวิทยาศาสตร์ โดย ภาควิชาเคมีเทคนิค ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
    - คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดย ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาศักยภาพในการวิจัยระดับปริญญาตรีด้วยการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด

ชื่อผู้วิจัย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ กันยายน 2551

บทคัดย่อ

กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นกิจกรรมรูปแบบใหม่ที่กำหนดเป้าประสงค์ในการฝึกงานที่ชัดเจนโดยมุ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดการใช้ทรัพยากรและการก่อกำเนิดของเสีย ตลอดระยะเวลาของการฝึกงาน นิสิตได้ปฏิบัติงานภายใต้การกำกับดูแลอย่างใกล้ชิดของอาจารย์ที่ปรึกษาและพี่เลี้ยงในโรงงานเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อพัฒนาการของนิสิตด้านทักษะการวิจัย โดยอาศัยแนวปฏิบัติของเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งเน้นการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ประเด็นปัญหา แหล่งที่มาและสาเหตุของปัญหา อันนำไปสู่การพัฒนาคำตอบในการแก้ไขปัญหาด้วยการประยุกต์หลักวิชาการ ทั้งนี้ ในปีพ.ศ.2551 เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้จัดกิจกรรมฝึกงานขึ้นเป็นปีที่ 7 ได้รับความร่วมมือจากโรงงาน 10 โรงงาน มีอาจารย์เข้าร่วมเป็นพี่เลี้ยง 23 คนและนิสิตฝึกงาน 20 คน จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีเทคนิค สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร สาขาเคมี สาขาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเคมี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมฝึกงาน นิสิตสามารถเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 36 ทางเลือก ศักยภาพในการลดค่าใช้จ่ายรวม 12 ล้านบาทต่อปี ซึ่งมีถึง 6 ทางเลือกสามารถนำไปปรับปรุงการผลิตได้ทันที เป็นผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 3.16 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้ ศักยภาพของนิสิตและอาจารย์ที่ปรึกษาในด้านการวิจัยยังได้รับการยอมรับเป็นอย่างมาก ดังเห็นได้จากทุนวิจัยสนับสนุนโครงงานซีเนียร์โปรเจกต์ที่เกิดจากการฝึกงานที่มากถึง 4 โครงงาน คิดเป็นเงินทุนวิจัยที่ได้รับรวม 400,000 บาท ส่วนของพัฒนาการนิสิตด้านอื่นๆพบว่า นิสิตในโครงการมีพัฒนาการในด้านความรู้ความเข้าใจ การจับประเด็นปัญหา ความละเอียดรอบคอบในการเก็บข้อมูล การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองมากขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ มีความพึงพอใจในผลงานของนิสิตและยินดีเข้าร่วมโครงการในโอกาสต่อไป โดยเปิดโอกาสให้อาจารย์ติดต่อเพื่อพิจารณาหัวข้อวิจัยและยินดีให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นความเชื่อมั่นของศักยภาพในการวิจัยของบุคลากรในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและความยั่งยืนของกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Project title	Development of Undergraduate Research Capability Using Cleaner Technology
Researcher	Assist. Prof. Dr. Varong Pavarajarn
Completion date	April 2009

Abstract

Cleaner technology internship was carried out with the specific aims to improve productivity, reduce resource consumption, and minimize waste generation. Through out the internship period, the students performed their works under close supervisions of both academic advisors and industrial coordinators for the sake of student's research capability development. This was done by using cleaner technology guideline which emphasizes the process of data collection, problem identification, problem source and root cause analysis, and generation of solutions for problem solving.

Cleaner technology internship program has been arranged for the seventh years. For this year, 10 companies, 23 academic staffs, and 20 students were involved under interdisciplinary cooperation from the faculty of science (the department of chemical technology, food technology, chemistry and photographic and printing technology) and the faculty of engineering (the department of chemical engineering, mechanical engineering and electrical engineering). Out of 36 options for problem solving developed (potential saving of 12 million baht annually), 6 options have been implemented with the proven annual saving of 3.16 million baht. In addition, research capability of students and staffs was realized through 4 senior project research grants total amount of 400,000 baht. For other student's development, it was found that operational comprehension, problem identification, data collection and refinement skills, together with self-studying skill were all improved markedly. Most companies joined the program were satisfied with the works done by students and were willing to further cooperate with the University via research collaboration. This could be an indication for the trust of industrial sectors on the research capability of Chulalongkorn staffs and students which, in turn, contributed to the sustainability of cleaner technology internship.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iii
สารบัญ	iv
รายการตารางประกอบ	v
บทนำ	
ความเป็นมา	1
วัตถุประสงค์	2
โครงสร้างการทำงาน	4
ระบบบริหารของหน่วย	4
คณะทำงาน	5
ความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ	9
วิธีการวิจัย	10
ผลการวิจัย	
ผลการจัดกิจกรรมฝึกงาน	12
การจัดตั้งทีมงาน	14
การฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสะอาด	15
การสำรวจโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ	16
ผลการฝึกงานของนิสิต	17
ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	19
การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรมฝึกงาน	20
พัฒนาการของนิสิตเชิงคุณภาพ	20
การพัฒนานิสิตเชิงปริมาณ	27
การพัฒนางานวิจัย	27
การบริการวิชาการสู่ภาคอุตสาหกรรม	29
การอภิปรายผล	31
การพัฒนาคุณภาพนิสิต	31
การพัฒนาแนวทางการวิจัย	32
การบริการวิชาการสู่ภาคอุตสาหกรรม	32
ความยั่งยืนของกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด	33
ข้อสรุป	35
ข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ 1 *เป้าหมายจำนวนนิสิตที่รับเข้าโครงการ* 2
ตารางที่ 2 *เป้าหมายการพัฒนางานวิจัย* 3
ตารางที่ 3 *เป้าหมายการบริการวิชาการ* 3
ตารางที่ 4 *ผู้ประกอบการที่เข้าร่วมกิจกรรม* 9
ตารางที่ 5 *แสดงแผนการดำเนินกิจกรรม ระยะเวลา 1 ปีและผลการดำเนินงานจริง* 13
ตารางที่ 6 *ผลการจัดตั้งทีมงานตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด* 14
ตารางที่ 7 *รายละเอียดการจัดฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสะอาด* 15
ตารางที่ 8 *กำหนดการเข้าสำรวจโรงงานครั้งที่ 1* 16
ตารางที่ 9 *กำหนดการเข้าสำรวจโรงงานครั้งที่ 2* 16
ตารางที่ 10 *สรุปประเด็นปัญหาจากการประเมินเบื้องต้นตามลำดับความสำคัญ* 17
ตารางที่ 11 *สรุปผลข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด* 19
ตารางที่ 12*เป้าหมายจำนวนนิสิตที่รับและจำนวนที่รับจริงในแต่ละปี* 27
ตารางที่ 13 *เป้าหมายการพัฒนางานวิจัยและผลการดำเนินงาน* 28
ตารางที่ 14 *การบริการวิชาการสู่ภาคอุตสาหกรรม* 30
ตารางที่ 15 *ผลสำรวจทัศนคติของผู้ประกอบการและอาจารย์ต่ออนาคตของนิสิตฝึกงานในโครงการ* 31
ตารางที่ 16 *ทัศนคติของผู้ประกอบการในประเด็นต่าง ๆ* 34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่ 1 *กราฟแสดงจำนวนของประเด็นปัญหาจากการประเมินเบื้องต้นในสถานประกอบการ 10 แห่ง จำแนกตามประเภทของปัญหา* 17

รูปที่ 2 *กราฟแสดงจำนวนของประเภทสาเหตุรากของประเด็นปัญหาจากการประเมินละเอียด* 18

รูปที่ 3 *กราฟแสดงจำนวนของประเภททางเลือกเทคโนโลยีสะอาดจากการประเมินความเป็นไปได้ จำแนกตามวิธีการจัดการ* 18

รูปที่ 4 *ระดับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตในส่วนที่นักศึกษารับผิดชอบอยู่* 20

รูปที่ 5 *นิสิตสามารถจับประเด็นที่สำคัญได้ครบถ้วนและถูกต้อง* 21

รูปที่ 6 *นิสิตเข้าใจโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย* 21

รูปที่ 7 *นิสิตได้นำเสนอแนวทางการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสม* 22

รูปที่ 8 *นิสิตมีความละเอียดรอบคอบในการเก็บข้อมูลและประเมินผล* 22

รูปที่ 9 *เมื่อเกิดปัญหา นิสิตได้นำประเด็นเข้าหารือผู้เกี่ยวข้อง* 22

รูปที่ 10 *นิสิตมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น* 23

รูปที่ 11 *นิสิตสามารถให้ข้อคิดเห็นอย่างเป็นระบบ สามารถเข้าใจได้ง่าย* 23

รูปที่ 12 *ความเห็นของนิสิตเป็นไปตามหลักวิชาการหรือเหมาะสมตามหลักปฏิบัติ* 24

รูปที่ 13 *นิสิตอาศัยการเรียนรู้จากการปรึกษาพูดคุยเป็นส่วนใหญ่* 24

รูปที่ 14 *นิสิตพยายามหาข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้รับ* 25

รูปที่ 15 *นิสิตมีความกระตือรือร้นในการประชุม/พูดคุยกับทีมงานผู้เกี่ยวข้อง* 25

รูปที่ 16 *นิสิตฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน* 26

รูปที่ 17 *นิสิตได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง* 26

รูปที่ 18 *นิสิตแสดงความเห็นด้วยท่าทีที่เหมาะสม* 26

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยมีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้ เพื่อเสริมสร้างให้บัณฑิตมีทักษะและความสามารถในการปฏิบัติงานตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สำหรับบัณฑิตในสายวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์แล้ว ตลาดแรงงานหลักได้แก่ สถานประกอบการอุตสาหกรรม ซึ่งต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการเรียนรู้และทำความเข้าใจระบบการผลิตและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาและวินิจฉัยสาเหตุ เพื่อค้นหาแนวทางการจัดการการผลิตที่เหมาะสม ดังนั้น คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ประกอบด้วย [1,2]

ก. ทักษะในการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ข. ทักษะในการวิเคราะห์

ค. ความเชื่อมั่นในตนเอง

ง. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จ. ความพร้อมในการปรับตัว

อย่างไรก็ดี ด้วยสภาพการแข่งขันทางธุรกิจที่เข้มข้นมากขึ้น เนื่องจากความผันแปรของระบบเศรษฐกิจ และจำนวนผู้ประกอบการรายใหม่ๆที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และพัฒนาการของการบริหารจัดการเชิงประสิทธิภาพที่รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต้องทำการปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ดังนั้น แนวคิดด้านการวิจัยและพัฒนาจึงได้รับการยอมรับในวงกว้างว่าสามารถเป็นเครื่องมือในการเสริมศักยภาพของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในการแข่งขันได้ โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมจึงต้องกระทำควบคู่ไปกับการเสริมศักยภาพการวิจัยและพัฒนาของประเทศ สำหรับประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมา ภาครัฐได้พยายามผลักดันให้เกิดงานวิจัยขึ้นในภาคการศึกษา โดยหวังให้เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้ไปสู่อุตสาหกรรม หากแต่กลไกดังกล่าวจำต้องอาศัยความร่วมมืออย่างใกล้ชิดระหว่างภาคการศึกษาและอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันยังคงจำกัดอยู่ในวงแคบ ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการลงทุนด้านการวิจัยไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วยอย่างที่ควรจะเป็น ฉะนั้น การวิจัยควรได้รับการพัฒนาขึ้นโดยภาคอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับภาคการศึกษา และอาศัยการถ่ายทอดบุคลากรที่มีทักษะวิจัยจากภาคการศึกษาเป็นกลไกในการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อให้เกิดการพึ่งพาตนเองของอุตสาหกรรมในอนาคต

ด้วยแนวคิดดังกล่าวข้างต้น การเสริมทักษะในการวิจัยให้แก่บัณฑิตในระดับปริญญาตรีจะเป็นคำตอบที่ลงตัวที่สุด ไม่ว่าจะพิจารณาในมุมมองของผู้ประกอบการ สถาบันการศึกษา หรือภาครัฐก็ตาม ด้วยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะการวิจัยให้แก่บัณฑิตระดับปริญญาตรี กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดจึงได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือที่จะฝึกฝนนิสิตในสายงานทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ให้มีทักษะและประสบการณ์ในด้านการวิจัยควบคู่ไปกับความเป็นเลิศทางวิชาการ โดยจัดเป็นกิจกรรมฝึกงานภาคฤดูร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีเป้าประสงค์ มีแนวทางในการดำเนินงาน วิธีการ และการประเมินผลที่ชัดเจน ได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการให้ข้อมูลของโรงงาน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจากสาขาวิชาต่างๆเป็นผู้ให้คำปรึกษาทั้งในภาพรวมและรายบุคคล และนิสิตในชั้นปีที่ 3 เพื่อเข้าฝึกปฏิบัติงานในโรงงาน เมื่อเสร็จสิ้นโครงการ นอกจากนิสิตจะได้ฝึกปฏิบัติงานในโรงงาน เรียนรู้แนวคิดการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ข้อมูลและสังเคราะห์

ความรู้ที่มีให้เกิดประโยชน์แล้ว นิสิตยังได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในการนำเสนอวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ทางอุตสาหกรรมที่วิเคราะห์ได้ พร้อมนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ปัจจุบัน กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดได้ถูกจัดขึ้นมาตั้งแต่ปี 2545 และได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเป็นที่ 7 แล้วภายใต้การดำเนินงานโดยเครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งในปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็น "เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย" โดยในปีแรกของการจัดตั้ง สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติได้ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนในการดำเนินงานเต็มจำนวน จากนั้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ร่วมให้การสนับสนุนเรื่อยมาผ่านทางกองทุนรัชดาภิเษกสมโภชตั้งแต่ปี 2546 จนปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

<u>วัตถุประสงค์หลัก</u>

พัฒนาทักษะการวิจัยของนิสิตระดับปริญญาตรี

<u>วัตถุประสงค์รอง</u>

1. เผยแพร่งานด้านเทคโนโลยีสะอาดสู่ภาคอุตสาหกรรมผ่านทางการประชาสัมพันธ์กิจกรรมฝึกงานและการเผยแพร่ผลงาน
2. ถ่ายทอดแนวความคิดและหลักการเทคโนโลยีสะอาดแก่นิสิต อาจารย์และผู้ประกอบการผ่านทางกิจกรรมฝึกงานภาคฤดูร้อน
3. พัฒนาศักยภาพของอาจารย์ในการให้คำปรึกษาทางด้านเทคโนโลยีสะอาดและประสานงานกับภาคอุตสาหกรรม
4. พัฒนางานวิจัยร่วมระหว่างมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรม

เป้าประสงค์

ในการดำเนินงานของโครงการ มีการกำหนดเป้าหมายในเชิงปริมาณซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มตามวัตถุประสงค์ ได้แก่

1. **จำนวนนิสิตที่เข้าร่วมโครงการในแต่ละปี** โดยโครงการฯ มีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกนิสิตจากความสมัครใจและการคัดเลือกโดยอาจารย์ผู้ประสานงานของแต่ละคณะ ซึ่งมีเป้าหมายเชิงปริมาณดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *เป้าหมายจำนวนนิสิตที่รับเข้าโครงการ*

ดัชนี	เป้าหมาย
จำนวนนิสิตที่เข้าร่วมโครงการ (คน)	20

2. **การพัฒนาด้านงานวิจัย** โดยเครือข่ายได้สนับสนุนให้อาจารย์พี่เลี้ยงและผู้ประกอบการได้ประสานความร่วมมือเพื่อการค้นคว้าวิจัยต่อเนื่องจากการฝึกงาน ซึ่งจะเป็นการนำประเด็นปัญหาที่พิจารณาตั้งแต่กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดที่ผ่านมา โดยได้ส่งเสริมให้มีการขอทุนสนับสนุนจากแหล่งทุนต่างๆ ทั้งในระดับปริญญาตรี และระดับปริญญาโท/เอก และการสนับสนุนให้มีการเผยแพร่องค์ความรู้ต่อสาธารณะชนผ่านทางการประชุมทางวิชาการและการเสนอบทความทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ซึ่งมีเป้าหมายเชิงปริมาณดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 *เป้าหมายการพัฒนางานวิจัย*

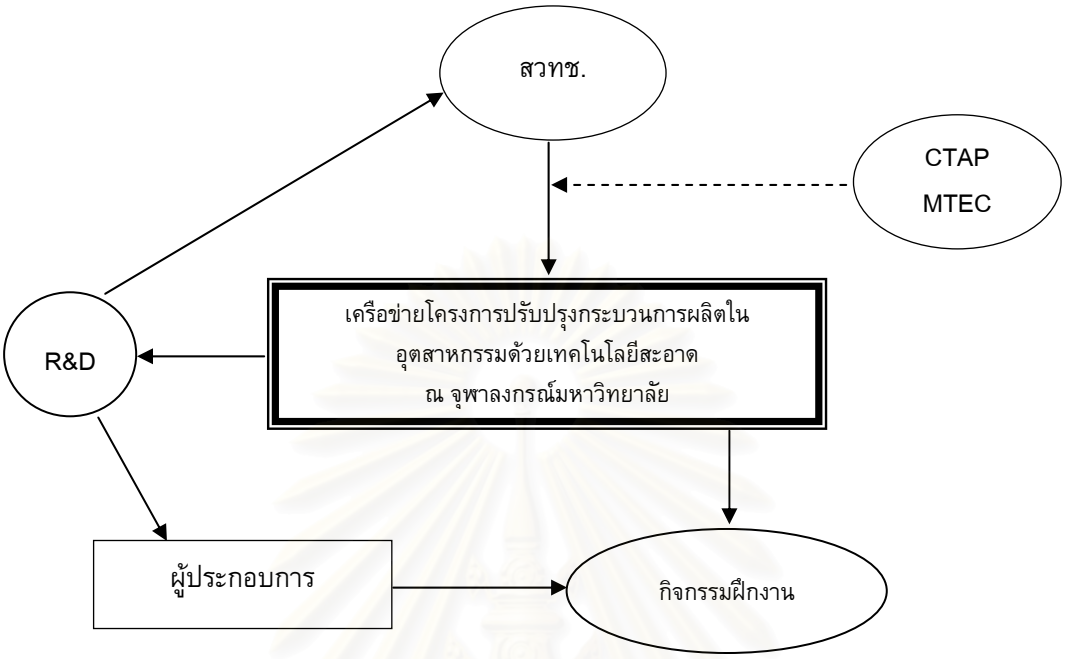
ดัชนี	เป้าหมาย
จำนวนอาจารย์ที่เข้าร่วมโครงการ (คน)	25
ข้อเสนอโครงการวิจัยระดับปริญญาตรี (เรื่อง)	4
ข้อเสนอโครงการวิจัยระดับปริญญาโทและเอก (เรื่อง)	2
การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับชาติ (เรื่อง)	2
การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ (เรื่อง)	1
จำนวนบทความในวารสารระดับชาติ (เรื่อง)	2
จำนวนบทความในวารสารระดับนานาชาติ (เรื่อง)	1

3. **การบริการด้านวิชาการ** โดยเครือข่ายได้มุ่งเน้นการเผยแพร่งานด้านเทคโนโลยีสะอาดสู่ภาคอุตสาหกรรม โดยอาศัยความร่วมมือในการประสานงานระหว่างนิสิตฝึกงาน อาจารย์พี่เลี้ยง และผู้ประกอบการ โดยสนับสนุนให้นิสิตและคณะอาจารย์มุ่งประเด็นศึกษาปัญหาของโรงงานที่สามารถแก้ไขได้จริงและมีประสิทธิผลสูงสุดภายในช่วงระยะเวลาการฝึกงานซึ่งสามารถสร้างเป็นข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด และสนับสนุนให้มีการร่วมพัฒนางานวิจัยกับอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีเป้าหมายเชิงปริมาณดังตารางที่ 3

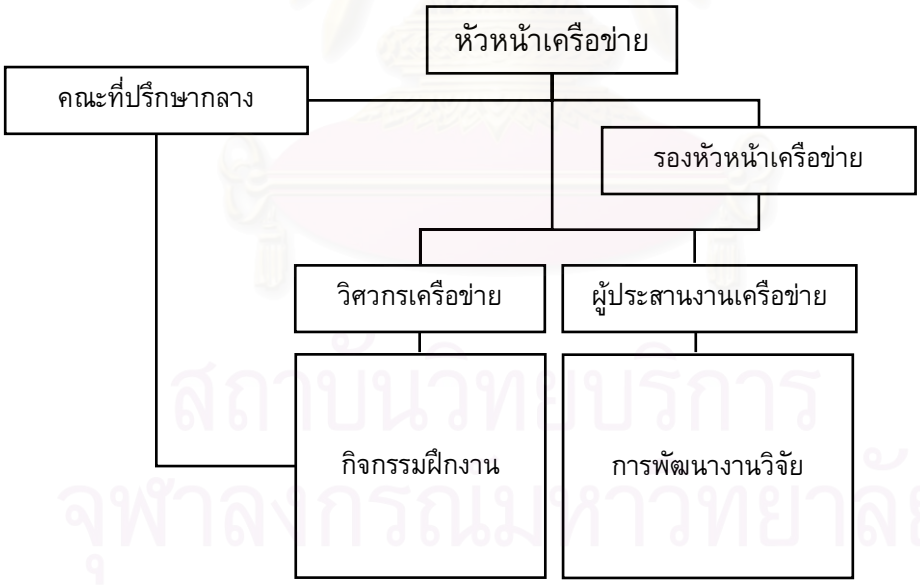
ตารางที่ 3 *เป้าหมายการบริการวิชาการ*

ดัชนี	เป้าหมาย
จำนวนสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ (แห่ง)	10
จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด (คน)	20
จำนวนทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ได้นำไปปฏิบัติใช้จริง (เรื่อง)	15
จำนวนสถานประกอบการที่ได้ดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่องภายหลังสิ้นสุดโครงการ (แห่ง)	3

โครงสร้างการทำงาน



ระบบบริหารของหน่วย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะทำงาน

1. ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์
   ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ การผลิตเซรามิก, fluidization
   ความรับผิดชอบ หัวหน้าเครือข่าย
2. รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์
   ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ เครื่องกล, พลังงาน
   ความรับผิดชอบ ที่ปรึกษาด้านเครื่องกลและพลังงาน
3. อ.ไชยยะ แช่มช้อย
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ ไฟฟ้า
   ความรับผิดชอบ ที่ปรึกษาด้านไฟฟ้า
4. รศ.ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์
   ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ การจำลองและควบคุมกระบวนการ พลังงาน
   ความรับผิดชอบ ที่ปรึกษาด้านเคมีและพลังงาน
5. อ.ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ ขบวนการทางไฟฟ้าเคมี การชุบโลหะ
   ความรับผิดชอบ รองหัวหน้าเครือข่ายสายวิทยาศาสตร์
6. รศ.ดร.สายรุพ ชัยวานิชศิริ
   ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ การแปรรูปอาหาร
   ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
7. ศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์
   ตำแหน่ง ศาสตราจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ การจัดการคุณภาพอากาศและการควบคุมมลพิษอากาศ
   ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ผศ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร
   ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ จุลชีววิทยาในอาหาร, การหมัก
   ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
9. อ.ดร.ขนิษฐา ธนานุวงศ์
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ความชำนาญ เคมีอาหาร, แป้งและผลิตภัณฑ์จากแป้ง
   ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
10. ผศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพฤกษ์
    ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ Biochemical engineer, bioprocess engineering, การสกัดสารมีประโยชน์จากพืช, การออกแบบระบบการให้แสงเพื่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องควบคุมสภาวะ
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
11. อ.ดร.กษิดิศ หนูทอง
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ Biological wastewater/waste treatment, Waste treatment, Bioreactor design for environmental/cell cultivation application, Environmental modelling
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
12. อ.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ Chemical process simulation, Energy recuperation
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
13. ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม
    ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ electrochemical process
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน

14. อ.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ การสังเคราะห์ยาง การสังเคราะห์เมธทานอล ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงสังเคราะห์, polyurethane elastomer, Master batch (white and additive)
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
15. อ.ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ การปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
16. อ.ดร.นพิดา หิญชีระนันท์
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ การปรับปรุงโครงสร้างของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์โดยใช้ปฏิกิริยา Hydrogenation
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
17. อ.ดร.คุณากร ภูจินดา
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ Combinatorial Materials Exploration (CME)
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
18. ผศ.ดร.ณัฐยานต์ พงศ์สถาบดี
    ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ separation technology, waste water treatment
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
19. อ.ดร.ศศิกานต์ กู้พงษ์ศักดิ์
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    ความชำนาญ วิศวกรรมอาหาร การควบคุมกระบวนการผลิตอาหาร
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
20. อ.ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
    ความชำนาญ เคมีวิเคราะห์, การวิเคราะห์ทางโครมาโทกราฟี, การวิเคราะห์สารเป็นพิษและสารปนเปื้อนทางสิ่งแวดล้อม, สารก่อมะเร็ง, ยาฆ่าแมลง
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน

21. อ.ดร.พัชณิตา วาทะกุล
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
    ความชำนาญ การสังเคราะห์ การออกแบบโมเลกุล การทำให้บริสุทธิ์ และการวิเคราะห์สารประกอบโดยเทคนิคทางโครมาโตกราฟี และสเปกโตรสโกปี รวมถึงการศึกษาสารประกอบที่มีคุณสมบัติทางแสง เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ใน Photo electronic device
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
22. อ.ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
    ความชำนาญ Electrochemical analysis, Flow-Injection Analysis (FIA), Electrochemical-based Biosensors
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน
23. อ.ดร.วรวดี เชียงทอง
    ตำแหน่ง อาจารย์
    สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์
    ความชำนาญ การพิมพ์, หมึกพิมพ์, หมึกผงโทนเนอร์, หมึกอิงก์เจต
    ความรับผิดชอบ อาจารย์พี่เลี้ยงนิสิตฝึกงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ

<u>บุคคล/หน่วยงานในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</u>

การดำเนินงานของเครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2551 ประกอบด้วยอาจารย์และนิสิต จากหลากหลายภาควิชาประกอบด้วย

- คณะวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น
  - ภาควิชาเคมีเทคนิค
  - ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
  - ภาควิชาเคมี
  - ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ แบ่งเป็น
  - ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
  - ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
  - ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

<u>ภาคเอกชน/อุตสาหกรรม</u>

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)ให้เงินสนับสนุนการจัดตั้งเครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด และประสานร่วมมือกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติในการผลิตงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมของประเทศ โดยเผยแพร่ประเด็นหรือหัวข้อวิจัยที่เป็นปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมจากกิจกรรมฝึกงานในวงกว้าง เพื่อเปิดโอกาสให้นักวิจัยได้ร่วมพัฒนางานวิจัยที่เป็นประโยชน์อย่างแท้จริง
- ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่ร่วมกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปี 2551 จำนวน 10 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 *ผู้ประกอบการที่เข้าร่วมกิจกรรม*

รายชื่อผู้ประกอบการ	ประเภทอุตสาหกรรม	ผลิตภัณฑ์หลัก
บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 1)	อาหาร	อาหารแช่แข็ง
บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 2)		
บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด	การพิมพ์	พิมพ์สกรีนบนเซรามิค
บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์จากโลหะ	อ่างล้างภาชนะสเตนเลสและอ่างอาบน้ำเคลือบสีอีนาเมล
บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)	สิ่งทอ	พรม
บริษัท นิปปอนเพ้นต์ (ประเทศไทย) จำกัด	สี	สี
บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด	อาหาร	ผลไม้แปรรูป
บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	หมึกพิมพ์	หมึกพิมพ์
บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	IC
บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	ชิ้นส่วนพลาสติกในฮาร์ดิสก์

หมายเหตุ *รายละเอียดของสถานประกอบการดังภาคผนวก ข*

วิธีการวิจัย

1. ดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดภายใต้เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการประกอบด้วย
   ก. ประชาสัมพันธ์และรับสมัครผู้ประกอบการอุตสาหกรรม อาจารย์ และนิสิตเข้าร่วมโครงการ
   ข. การจัดตั้งทีมงานสำหรับแต่ละสถานประกอบการ ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนผู้ประกอบการ อาจารย์พี่เลี้ยงอย่างน้อย 1 คน และนิสิต 2 คน
   ค. จัดให้นิสิตและอาจารย์พี่เลี้ยงได้พบปะและเข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิตก่อนที่จะเริ่มดำเนินการฝึกงานเพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจและเตรียมความพร้อมแก่ทีมงาน
   ง. จัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่ทีมงานในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาด โดยแบ่งออกเป็น 2 ครั้งประกอบด้วย
      การอบรมครั้งที่ 1 เรื่องหลักการเทคโนโลยีสะอาดและการประเมินเบื้องต้น
      การอบรมครั้งที่ 2 เรื่องการประเมินละเอียด การประเมินความเป็นไปได้ และการติดตามผล
   จ. นิสิตและผู้ประกอบการทำการประเมินเบื้องต้นภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์พี่เลี้ยง เพื่อค้นหาประเด็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละแห่งที่เข้าร่วมกิจกรรม
   ฉ. นิสิตและผู้ประกอบการทำการประเมินละเอียดภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์พี่เลี้ยง เพื่อวินิจฉัยแหล่งที่มาของปัญหาและสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการเชื่อมโยงปัญหาของอุตสาหกรรมเข้าสู่งานวิจัยในมหาวิทยาลัย
   ช. ทีมงานทำการนำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งเป็นแนวทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญหาที่ประเมินข้างต้น โดยพิจารณาจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการและอุตสาหกรรมที่มีอยู่
   ซ. การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด อันประกอบด้วย การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจากขั้นตอนนี้ อาจารย์และผู้ประกอบการอุตสาหกรรมจะมีโอกาสได้ปรึกษาหารือถึงแนวทางในการพัฒนาการวิจัยร่วมกัน เพื่อหาคำตอบหรือสร้างความมั่นใจในการนำทางเลือกไปประยุกต์ใช้
   ฌ. การลงมือปฏิบัติและติดตามผล (สำหรับทางเลือกที่ง่ายต่อการปฏิบัติ)
   ญ. สนับสนุนอาจารย์พี่เลี้ยงให้มีการเสนอหัวข้อวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีสะอาดและส่งเสริมให้มีการขอทุนเพื่อการวิจัยทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก

2. ประเมินและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรมฝึกงาน โดยพิจารณาดัชนีชี้วัดต่อไปนี้
   ก. ด้านการพัฒนานิสิต (*ดัชนีเชิงคุณภาพ)*
      ทำการประเมินโดยแบบสอบถาม โดยอาจารย์พี่เลี้ยงและผู้ประกอบการเป็นผู้ให้ข้อมูล
      - พัฒนาการของนิสิตในด้านการวิเคราะห์กระบวนการผลิตตามแนวทางเทคโนโลยีสะอาด
      - พัฒนาการของนิสิตในการประเมินประเด็นปัญหาและเสนอทางเลือกอย่างเป็นระบบ
      - พัฒนาการของนิสิตในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง
      - พัฒนาการของนิสิตในการทำงานเป็นทีม

ข. ด้านการพัฒนานิสิต *(ดัชนีเชิงปริมาณ)*

โดยพิจารณาจากจำนวนนิสิตที่เข้าร่วมโครงการในแต่ละปี

ค. ด้านการพัฒนาแนวทางวิจัย

โดยพิจารณาจากจำนวนอาจารย์ที่เข้าร่วมโครงการในแต่ละปี และผลงานของโครงการ ได้แก่

- จำนวนข้อเสนอโครงการวิจัยในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก
- การนำเสนอผลงานการประชุมในระดับนานาชาติ และระดับชาติ
- การเผยแพร่องค์ความรู้ในรูปแบบบทความ ผลงานตีพิมพ์ทั้งในระดับนานาชาติและระดับชาติ

ง. ด้านการบริการวิชาการ

โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินงานของโครงการ ได้แก่

- จำนวนสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการในแต่ละปี
- จำนวนพนักงานที่ผ่านการฝึกอบรมการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีสะอาด
- จำนวนทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ได้นำไปปฏิบัติใช้จริง
- จำนวนอุตสาหกรรมที่มีการร่วมพัฒนางานวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง

3. ทำการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรม และปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือแผนการดำเนินงานตามความเหมาะสมสำหรับปีต่อไป
4. ประเมินผลโครงการในภาพรวม และจัดทำรายงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของการวิจัย

สรุปการจัดกิจกรรมฝึกงาน

<u>แผนการดำเนินกิจกรรม</u>

1) *การจัดประชาสัมพันธ์และรับสมัครอาจารย์ โรงงาน นิสิตเข้าร่วมกิจกรรมฝึกงาน* (ต.ค. - พ.ย.50) จัดประชุมอาจารย์เพื่อชี้แจงขั้นตอนการดำเนินงานและคัดเลือกนิสิตเข้าร่วมกิจกรรม และสรุปรายชื่ออาจารย์ นิสิต และผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการประจำปี 2551
2) *การจัดอบรมการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีสะอาด 2 ครั้ง* (10 ม.ค.51 และ 4 เม.ย.51) จัดอบรมแนวคิดและวิธีการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีสะอาด แก่อาจารย์/นักวิจัย นิสิต และผู้ประกอบการ
3) *การฝึกงาน* (ม.ค. – พ.ค.) นิสิตเข้าฝึกงานในโรงงาน ภายใต้การดูแลของอาจารย์พี่เลี้ยงและผู้ประสานงานของโรงงาน โดยแบ่งการฝึกงานออกเป็น 4 ช่วง คือ
   - <u>ฝึกงานช่วงที่ 1</u> (10 ม.ค. - 10 มี.ค. 51) :
     นิสิตทำการประเมินเบื้องต้น โดยการเยี่ยมชมกระบวนการผลิตและนำข้อมูลของโรงงานมาทำการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา ซึ่งเป็นการทำงานแบบไม่เต็มเวลา เนื่องจากนิสิตยังคงอยู่ระหว่างภาคการศึกษา
   - <u>ฝึกงานช่วงที่ 2</u> (11 มี.ค. - 11 เม.ย. 51) :
     นิสิตเข้าศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานอย่างละเอียด เก็บข้อมูล ในโรงงาน ทำการศึกษาทดลองในโรงงานหรือในห้องปฏิบัติการ และศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์หาแหล่งกำเนิดของปัญหา สาเหตุรากของปัญหา และนำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด
   - <u>ฝึกงานช่วงที่ 3</u> (12 เม.ย. - 12 พ.ค. 51) :
     นิสิตทำการศึกษาความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดโดยประเมินทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้ประกอบการในการวางแผนและลงมือปฏิบัติ
   - <u>ฝึกงานช่วงที่ 4</u> (13 พ.ค. - 31 พ.ค. 51) :
     นักศึกษาวางแผนการลงมือปฏิบัติโดยละเอียด ลงมือปฏิบัติในบางทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถทำได้ทันทีและจัดทำรายงานสรุปผลการฝึกงานเพื่อนำเสนอในที่ประชุม
4) *การเสนอแนวคิดโครงงานวิจัย และยื่นขอทุนสนับสนุนการวิจัยในระดับปริญญาตรี* (พ.ค. – มิ.ย. 51) จัดประชุมอาจารย์เพื่อชี้แจงรายละเอียดเรื่องการเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาตรี และขั้นตอนการยื่นขอทุนโครงงานฯ ประจำปี 2551 และพิจารณาคัดเลือกโครงงานวิจัยเพื่อรับทุนสนับสนุนการวิจัย

ตารางที่ 5 *แสดงแผนการดำเนินกิจกรรม ระยะเวลา 1 ปีและผลการดำเนินงานจริง*

กิจกรรม	แผนงาน	การดำเนินการ
ประชาสัมพันธ์และรับสมัครอาจารย์ โรงงาน นิสิต เข้าร่วมโครงการฝึกงาน	พ.ย. 50	ก.ย. – พ.ย. 50
จัดประชุมอาจารย์เพื่อชี้แจงขั้นตอนการดำเนินงานและคัดเลือกนิสิตเข้าร่วมโครงการ		5 พ.ย. 50
จัดประชุมคณะทำงานเครือข่ายและคณะที่ปรึกษากลาง		5 พ.ย. 50
จัดประชุมอาจารย์ ผู้ประกอบการ และคณะที่ปรึกษากลางเพื่อชี้แจงวิธีการทำงานร่วมกัน	ธ.ค. 50	18 ม.ค. 51
อาจารย์ นิสิต เข้าเยี่ยมชมโรงงานเพื่อสร้างความเข้าใจในกระบวนการผลิต	ธ.ค. 50 – ม.ค. 51	10 ม.ค. – 13 ก.พ. 51
พิธีเปิดและอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 เรื่อง “หลักการเทคโนโลยีสะอาดและการประเมินเบื้องต้น”	18 ม.ค. 51	18 ม.ค. 51
คณะทำงานเข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิตของโรงงาน และร่วมปรึกษาประเด็นปัญหาเบื้องต้น	ม.ค. 51	10 ม.ค. – 13 ก.พ. 51
อาจารย์ นิสิต และผู้ประกอบการดำเนินการเก็บข้อมูลและทำการประเมินเบื้องต้น	ม.ค. – มี.ค. 51	ม.ค. – มี.ค. 51
นิสิตเข้าปฏิบัติงานในโรงงานเพื่อทำการประเมินละเอียดและพัฒนาทางเลือก CT	มี.ค. – พ.ค. 51	10 มี.ค. – 31 พ.ค. 51
อบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 เรื่อง “การประเมินละเอียดและประเมินความเป็นไปได้ในการเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	4 เม.ย. 51	4 เม.ย. 51
คณะที่ปรึกษากลาง อาจารย์พี่เลี้ยงและผู้บริหารโครงการเข้าติดตามความก้าวหน้าที่โรงงาน	21 เม.ย. – 17 พ.ค. 51	2 – 13 พ.ค. 51
พิธีปิดโครงการฝึกงาน นิสิตรายงานสรุปผล และอาจารย์พี่เลี้ยงเสนอแนวคิดงานวิจัย	30 พ.ค. 51	31 พ.ค. 51
สรุปประเด็นหัวข้องานวิจัยที่ต่อเนื่องจากการฝึกงาน และส่งเสริมให้มีการขอทุนสนับสนุน	พ.ค. – มิ.ย. 51	26 พ.ค. 51
ติดตามผลการดำเนินการจากการนำเสนอข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	มิ.ย. – ก.ค. 51	มิ.ย. – ก.ค. 51

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดตั้งทีมงาน

การจัดตั้งทีมงานจะพิจารณาจากความเชี่ยวชาญของอาจารย์พี่เลี้ยงในเครือข่าย ให้มีความเหมาะสมกับประเภทของอุตสาหกรรมที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมแล้วเปิดรับสมัครนิสิต โดยอาจารย์พี่เลี้ยงแต่ละท่านเลือกตามความเหมาะสม โดยกิจกรรมในปี 2551 ประกอบด้วย

1. อาจารย์พี่เลี้ยง จำนวน 23 ท่าน
2. นิสิตฝึกงาน จำนวน 20 คน
3. สถานประกอบการ จำนวน 10 แห่ง รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 *ผลการจัดตั้งทีมงานตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด*

รายชื่อโรงงาน	อาจารย์พี่เลี้ยง	นิสิตฝึกงาน	ภาควิชา
บริษัท ซีพีเอฟผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 1)	1.รศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์ 2.ดร.กษิดิศ หนูทอง	1.น.ส.กมลวรรณ วิชชุลดา 2.น.ส.วัลลลิภา อุนนภิรักษ์	วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเคมี
บริษัท ซีพีเอฟผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 2)	1.ผศ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร 2.รศ.ดร.สายวรุพ ชัยวานิชศิร 3.ดร.ศศิกานต์ กู้พงษ์ศักดิ์	1.นายพีรวัส พรหมเศรณี 2.นายวสันต์ ไพบูลย์สิทธิคุณ	เทคโนโลยีฯอาหาร เทคโนโลยีฯอาหาร
บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด	1. ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม 2. ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล	1.นายเมทังกร เสริมสุข 2.นายนายณัทกฤช กิจพิทักษ์	เคมีเทคนิค เคมีเทคนิค
บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด	1. ผศ.ดร.สงบทิพย์ พงศ์สถาบดี 2. ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	1.นายณัฐวุฒิ นุ่นแก้ว 2.น.ส.วิมลรัตน์ ชยาพิวัฒน์	เคมีเทคนิค เคมีเทคนิค
บริษัท คาร์เปท อินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)	1.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา 2.รศ.ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์	1.นายกึกก้อง พรหมสถิตย์พงษ์ 2.นายธณาคาร พฤกษาชลวิทย์	เคมีเทคนิค เคมีเทคนิค
บริษัท นิปปอนเพ้นต์ (ประเทศไทย) จำกัด	1.ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ 2.ดร.คุณากร ภูจินดา 3.ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ	1.นายกฤษฎา เตชะมนูญ 2.น.ส.กนกพร เอกสกุลบัณฑิต	เคมีเทคนิค เคมีเทคนิค
บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด	1.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ	1.นายกษิต ตั้งมานะสกุล 2.นายวรัณ ชื่นมีเชาว์	เคมีเทคนิค เคมีเทคนิค
บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	1.ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์ 2.ดร.พัชณิตา วาทะกุล 3.ดร.วรวดี เชียงทอง	1.นายพันธ์ทวี ประทีปวัฒนาสถิต 2.นายกิตติคุณ นิรชโรภาช	เคมีเทคนิค เคมีเทคนิค
บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด	1.ดร.โศรดา กนกพานนท์ 2.ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	1.นายพีระพัฒน์ เติมปัญญา 2.น.ส.ดุจหทัย นิยมสรวญ	วิศวกรรมนาโนฯ วิศวกรรมนาโนฯ
บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	1.ผศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพฤกษ์ 2.ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	1.น.ส.ฐิติยา สนธิแก้ว 2.น.ส.ทักษพร พุ่มมาลี	วิศวกรรมนาโนฯ วิศวกรรมนาโนฯ

หมายเหตุ ความเชี่ยวชาญของอาจารย์พี่เลี้ยง รายละเอียดดังภาคผนวก ก
สถานที่ตั้งและผู้ประสานงานสถานประกอบการ รายละเอียดดังภาคผนวก ข

การฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสะอาด

เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้จัดการประชุมพบปะระหว่างอาจารย์พี่เลี้ยงเพื่อให้การประสานงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลของอาจารย์เป็นไปอย่างสะดวก สามารถติดตามการดำเนินงานของทีมงานได้อย่างต่อเนื่อง สามารถรับฟังปัญหา ข้อแนะนำ ข้อคิดเห็นเพื่อพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานได้อย่างทันท่วงที เครือข่ายฯได้จัดให้มีประชุมอาจารย์ในวันที่ 5 พฤศจิกายน 2550 เนื้อหาการประชุมดังภาคผนวก ค

การอบรมด้านเทคโนโลยีสะอาด ได้แบ่งการอบรมเป็น 2 ครั้ง ตามระยะเวลาและขั้นตอนในการฝึกงาน การอบรมครั้งที่ 1 เป็นการอบรมในหัวข้อ “หลักการเทคโนโลยีสะอาดและการประเมินเบื้องต้น ความรู้พื้นฐานและแนวทางการลดการสูญเสียพลังงานกลและความร้อน ความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้าและแนวทางการลดค่าไฟฟ้าและต้นทุน” ในวันที่ 18 มกราคม 2551 ณ โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เข้าร่วมโครงการ ได้รับทราบถึงหลักการ แนวคิด วิธีการดำเนินงาน ภาระหน้าที่ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม เทคนิคการตรวจประเมินเบื้องต้น และประสานงานด้านข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินแต่ละโรงงาน ต่อมา ในวันที่ 4 เมษายน 2551 เครือข่ายได้จัดการอบรมด้านเทคโนโลยีสะอาดครั้งที่ 2 ห้องประชุม 209 ชั้น 2 ตึก 3 อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในหัวข้อ “การประเมินละเอียด การประเมินความเป็นไปได้ และการติดตามผล” โดยให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการตรวจประเมินละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการหาข้อมูลในการกำหนดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดและการประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสม และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7 และภาคผนวก ง

ตารางที่ 7 *รายละเอียดการจัดฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสะอาด*

รายละเอียด	การอบรมครั้งที่ 1	การอบรมครั้งที่ 2
หัวข้อในการอบรม	- หลักการทางเทคโนโลยีสะอาดและการประเมินเบื้องต้น - ความรู้พื้นฐานและแนวทางการลดการสูญเสียพลังงานกลและความร้อน - ความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้าและแนวทางการลดค่าไฟฟ้าและต้นทุน	การประเมินละเอียด การประเมินความเป็นไปได้ และการติดตามผล
วิทยากร	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์, รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์ , อ.ไชยะ แซ่มซ้อย	อ.ดร.นิสิต ตันฑวิเชฐ
สถานที่	โรงแรม เดอะ ทวิน ทาวเวอร์	ห้องประชุม 209 ชั้น 2 ตึก 3 อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้เข้าร่วมประชุม	58 ท่าน	71 ท่าน
- อาจารย์ที่ปรึกษากลาง	3 ท่าน	-
- อาจารย์พี่เลี้ยง	13 ท่าน	23 ท่าน
- ผู้ประกอบการ	15 ท่าน	21 ท่าน
- นิสิต	20 ท่าน	20 ท่าน
- ผู้สังเกตการณ์และเจ้าหน้าที่	7 ท่าน	7 ท่าน

การสำรวจโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ

การสำรวจครั้งที่ 1 เพื่อพานิสิตและอาจารย์พี่เลี้ยงเข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิต และปรึกษาเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินเบื้องต้น มีกำหนดการเข้าสำรวจช่วงวันที่ 10 มกราคม 2551 ถึง 11 มีนาคม 2551 รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 *การเข้าสำรวจโรงงานครั้งที่ 1*

No.	วัน/เดือน/ปี	เวลาโรงงาน	รายชื่อ-บริษัท
1.	10 ม.ค. 51	10.00-12.00 น.	บริษัท ไซโก้แอควานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
2.	11 ม.ค. 51	10.30-12.00 น.	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)
3.		10.30-12.00 น.	บจก.ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด
4.		10.00-12.00 น.	บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด
5.		14.00-16.00 น.	บริษัท นิปปอนเพ้นต์ (ประเทศไทย) จำกัด
6.		14.00-16.00 น.	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
7.	16 ม.ค. 51	13.00-15.00 น.	บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด
8.	13ก.พ. 51	09.00-12.00 น.	บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด
9.	11 มี.ค.51	13.30 – 15.30 น.	บริษัท ซีพี ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1-2

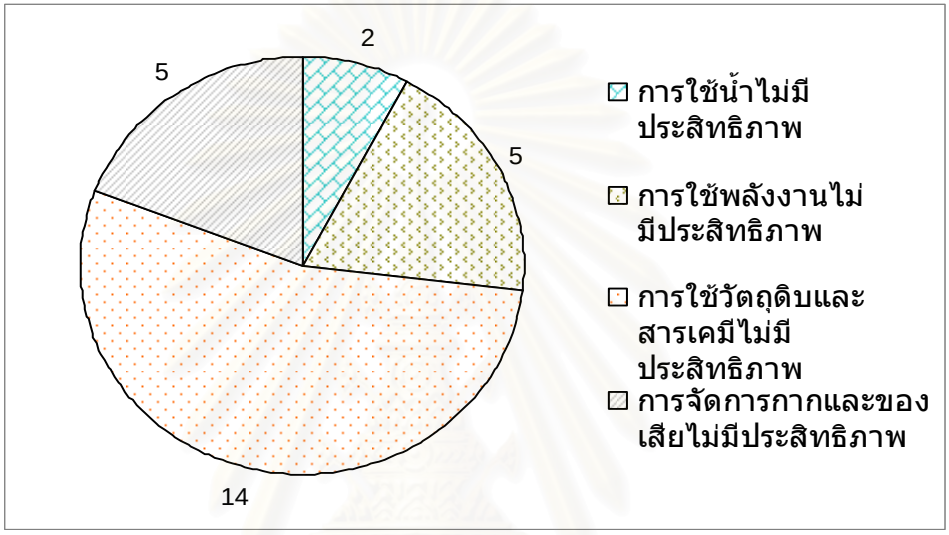
การเข้าสำรวจโรงงานครั้งที่ 2 เพื่อนำอาจารย์พี่เลี้ยง คณะที่ปรึกษากลางและวิศวกร เข้าตรวจความก้าวหน้าผลการฝึกงานและให้คำปรึกษา แนะนำในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้จัดให้ขึ้นระหว่างวันที่ 2 - 13 พฤษภาคม 2551 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 9 สำหรับรายละเอียดของการเข้าตรวจเยี่ยมนิสิตฝึกงานแสดงในภาคผนวก จ

ตารางที่ 9 *กำหนดการเข้าสำรวจโรงงานครั้งที่ 2*

No.	วัน/เดือน/ปี	เวลาโรงงาน	รายชื่อ-บริษัท
1.	2 พ.ค.51	13.30-15.30 น.	บริษัท ไซโก้แอควานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
2.	6 พ.ค.51	10.00-12.00 น.	บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด
3.	7 พ.ค.51	10.00-12.00 น.	บริษัท นิปปอนเพ้นต์ (ประเทศไทย) จำกัด
4.		10.00-12.00 น.	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
5.		10.00-12.00 น.	บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด
6.		13.30 – 16.00 น.	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)
7.	13 พ.ค.51	13.30-16.00 น.	บริษัท ซีพี ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1-2

ผลการฝึกงานของนิสิต

จากการจัดฝึกอบรมการประเมินทางเทคโนโลยีสะอาด นิสิตได้เรียนรู้และฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ จากนั้นเป็นการเข้าปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยได้ทำการเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรและปริมาณของเสียในโรงงานในรูปของการประเมินเบื้องต้น โดยแสดงสัดส่วนของประเด็นปัญหาในด้านต่างๆ ดังรูปที่ 1 และให้ลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาสำหรับการประเมินละเอียดดังตารางที่ 11 ซึ่งมีรายละเอียดดังภาคผนวก ฉ



รูปที่ 1 *กราฟแสดงจำนวนของประเด็นปัญหาจากการประเมินเบื้องต้นในสถานประกอบการ 10 แห่ง จำแนกตามประเภทของปัญหา*

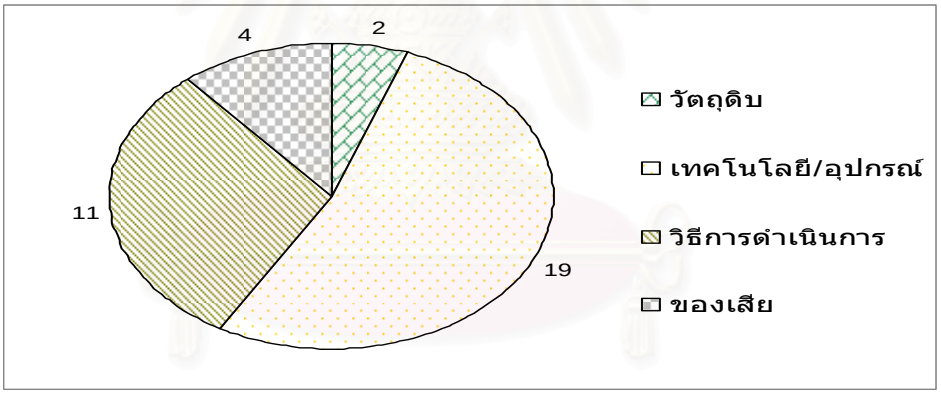
ตารางที่ 10 *สรุปประเด็นปัญหาจากการประเมินเบื้องต้นตามลำดับความสำคัญ*

ลำดับที่	สถานประกอบการ	ประเด็นการประเมินเบื้องต้น		
		ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3
1	บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (Solvents)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ผงสี Resin และ Solvents)	ของเสีย (Washing Solvent)
2	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สี)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (น้ำ)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ไอน้ำและน้ำมันเตา)
3	บจก.ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด	ของเสีย (น้ำทิ้ง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (มะม่วง และน้ำ)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (LPG)
4	บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (Lead Frame)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ไฟฟ้า)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ลวดทองแดง)
5	บริษัท นิปปอนเพ้นต์ (ประเทศไทย) จำกัด	ของเสีย (น้ำทิ้ง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สารเคมี)	-
6	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลส เคหภัณฑ์ จำกัด	ของเสีย (น้ำทิ้ง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (เหล็ก)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (นิกเกิลซัลเฟต)

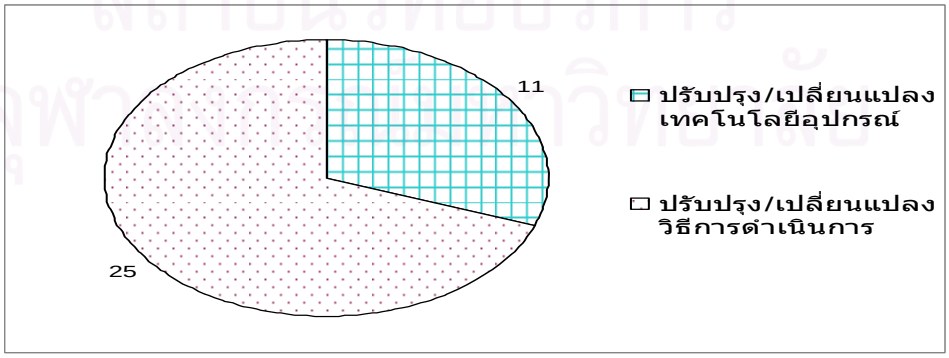
ตารางที่ 10 (ต่อ) *สรุปประเด็นปัญหาจากการประเมินเบื้องต้นตามลำดับความสำคัญ*

ลำดับที่	สถานประกอบการ	ประเด็นการประเมินเบื้องต้น		
		ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3
7	บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สารเคมี)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ไฟฟ้า)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (น้ำ)
8	บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด	ของเสีย (น้ำทิ้ง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สารบำบัดน้ำเสีย)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สารเคมี)
9	บริษัท ซีพี ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ถุง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (กล่อง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ไฟฟ้า)
10	บริษัท ซีพี ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ไก่)	ของเสีย (น้ำทิ้ง)	ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สาหร่าย)

ในการประเมินละเอียดนิสิตได้ทำการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุของปัญหา เพื่อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในการจัดการปัญหา ซึ่งนิสิตสามารถประเมินถึงสาเหตุรากของปัญหาในแต่ประเด็นที่นิสิตได้ทำการศึกษาดังรูปที่ 2 รวมทั้งสิ้น 36 ประเด็นที่จะได้นำไปประเมินทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังภาคผนวก ช และสามารถประเมินทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสมและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยแสดงสัดส่วนของประเภททางเลือกเทคโนโลยีสะอาดจากการประเมินความเป็นไปได้ ดังรูปที่ 3 รวมทั้งสิ้น 36 ทางเลือกซึ่งมีรายละเอียดดังภาคผนวก ซ



รูปที่ 2 *กราฟแสดงจำนวนของประเภทสาเหตุรากของประเด็นปัญหาจากการประเมินละเอียด*



รูปที่ 3 *กราฟแสดงจำนวนของประเภททางเลือกเทคโนโลยีสะอาดจากการประเมินความเป็นไปได้ จำแนกตามวิธีการจัดการ*

ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

ลักษณะการดำเนินงานของโครงการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งประกอบด้วยการอบรมทางด้านแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด การทำงานเป็นทีมร่วมกันระหว่างอาจารย์ ผู้ประกอบการ และนิสิต ก่อให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างความเข้าใจซึ่งกันและกัน และเมื่อการดำเนินกิจกรรมฝึกงานเสร็จสิ้น นิสิตฝึกงานจะต้องสรุปแนวทางการแก้ไข ในรูปของข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด โดยจะต้องวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาการแก้ไขอย่างเหมาะสม และศักยภาพในการลดค่าใช้จ่ายเมื่อนำไปปฏิบัติ หลังจากที่ได้เสนอเป็นทางเลือกส่งให้ผู้ประกอบการได้พิจารณาแล้ว เครือข่ายได้ดำเนินการติดตามผลการดำเนินงานของผู้ประกอบการถึงวันที่ 16 สิงหาคม 2551 สรุปได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 11 *สรุปผลข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด*

สภาพการดำเนินการ	ปี 2551	
	จำนวนทางเลือก	ศักยภาพในการลดค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ดำเนินการแล้ว	6	3,162,896
รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ	22	7,573,262
อยู่ระหว่างการตรวจสอบหรือศึกษาข้อมูล	6	59,332
ไม่สามารถดำเนินการได้	4	1,263,216
รวมทางเลือกทั้งหมด	38	12,058,706

หมายเหตุ *ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในแต่ละสถานประกอบการ รายละเอียดดังภาคผนวก ซ*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรมฝึกงาน

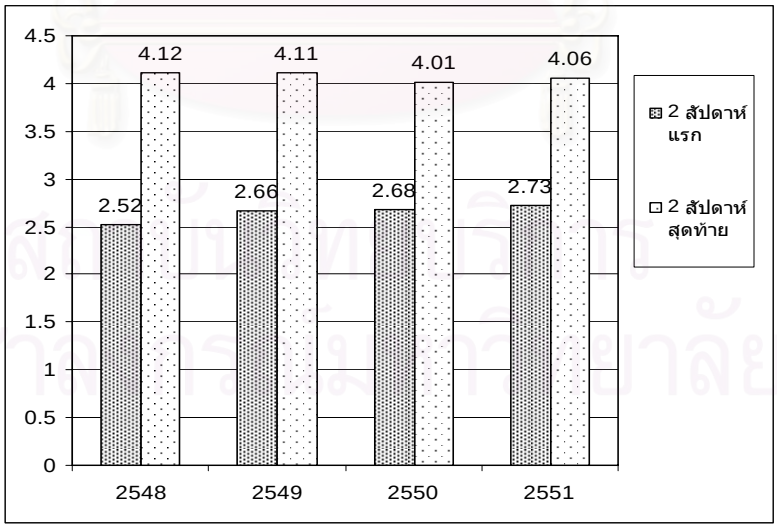
<u>พัฒนาการของนิสิตเชิงคุณภาพ</u>

ผลการประเมินกิจกรรมการฝึกงาน ประจำปี 2551 ผู้ตอบแบบประเมินประกอบด้วย

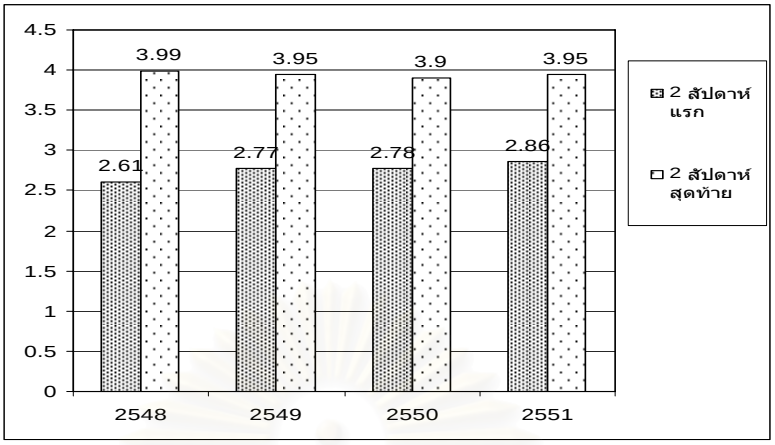
1. ผู้ประกอบการ 10 ท่าน
2. อาจารย์พี่เลี้ยง 21 ท่าน
3. นิสิตฝึกงาน 20 คน

โดยรูปแบบการประเมินจะเป็นการให้คะแนนเพื่อประเมินถึงการพัฒนาการของนิสิตระหว่าง 2 สัปดาห์แรกของการฝึกงานเปรียบเทียบกับ 2 สัปดาห์สุดท้ายของการฝึกงานในประเด็นปัญหาต่างๆ โดยระดับการให้คะแนน 5 แสดงถึงผลการดำเนินงานในระดับที่ดีที่สุด/มากที่สุด คะแนน 3 แสดงถึงผลการดำเนินงานในระดับปานกลาง และลดลงตามลำดับขั้นจนถึงระดับคะแนน 1 แสดงถึงผลการดำเนินงานในระดับที่แย่ที่สุด/น้อยที่สุด ตามลำดับ

จากผลการประเมินคะแนนระดับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตส่วนที่นักศึกษารับผิดชอบ โดยพิจารณาคะแนนในช่วงสองสัปดาห์แรก จากการประเมินผู้ประกอบการ อาจารย์ และตัวนิสิตเอง พบว่าความเข้าใจในกระบวนการนิสิตอยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง อย่างไรก็ดีจากการบริหารจัดการของโครงการโดยจัดการฝึกอบรม การพบปะปรึกษากับอาจารย์และผู้ประกอบการ และการเข้าศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานแต่ละแห่ง เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกงานส่งผลให้นิสิตมีพัฒนาด้านความเข้าใจในกระบวนการผลิตอย่างเห็นได้ชัดเจน พิจารณาได้จากคะแนนจากผู้ประกอบการ อาจารย์และนิสิตในแต่ละปีซึ่งอยู่ในระดับดีถึงดีมากในช่วงสองสัปดาห์สุดท้าย (รูปที่ 4) แสดงให้เห็นถึงผลสำเร็จของการนำแนวทางเทคโนโลยีสะอาดมาใช้กับการฝึกงานโดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเป็นส่วนประกอบ นอกจากนี้คะแนนเฉลี่ยในด้านระดับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตของนิสิตหลังเสร็จสิ้นการฝึกงานมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละปี ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการรักษามาตรฐานในการดำเนินงานของโครงการ

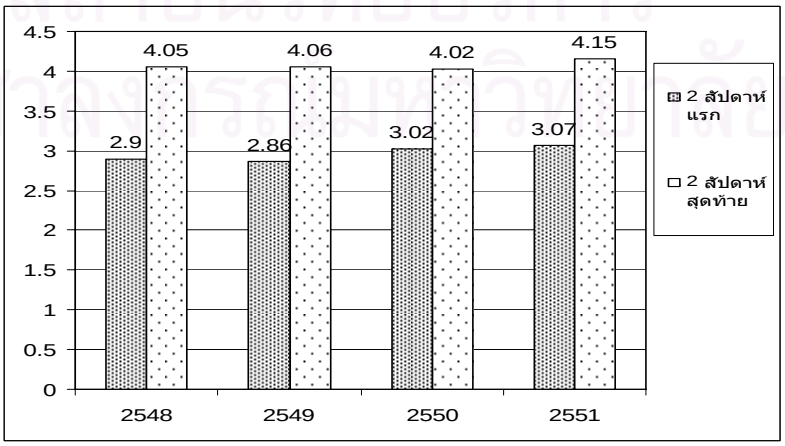


รูปที่ 4. *ระดับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตในส่วนที่นักศึกษารับผิดชอบอยู่*

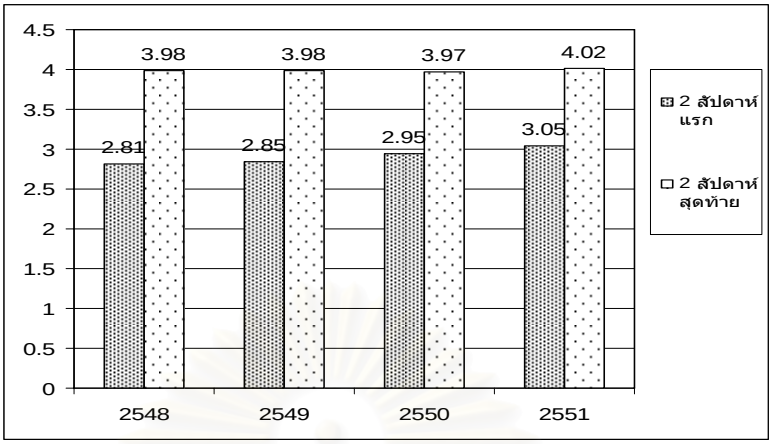


รูปที่ 5. *นิสิตสามารถจับประเด็นที่สำคัญได้ครบถ้วนและถูกต้อง*

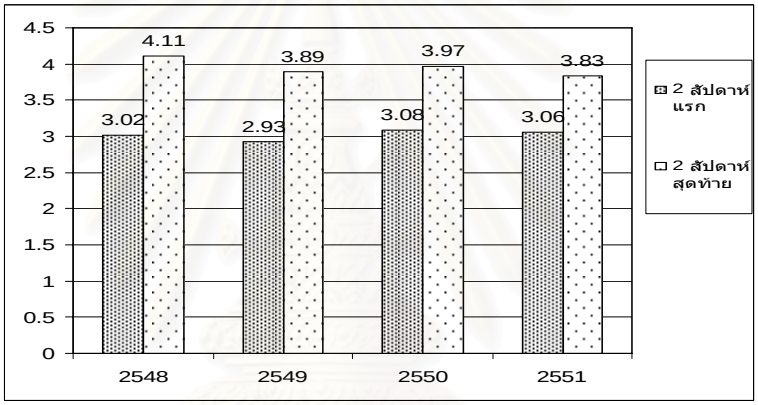
นิสิตมีทักษะในการจับประเด็นปัญหาในระดับหนึ่ง และมีการพัฒนาการขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากกระบวนการฝึกงานที่ใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาดเป็นกรอบในการดำเนินงาน ซึ่งนิสิตต้องทำการประเมินถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานประกอบการ และวิเคราะห์ถึงสาเหตุรากของปัญหา โดยในด้านทักษะการประเมินประเด็นปัญหาและหาคำตอบอย่างระบบ นิสิตมีพื้นฐานความเข้าใจในโจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายในเกณฑ์ปานกลาง ซึ่งนิสิตมีพัฒนาการในด้านความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นในระหว่างการฝึกงานสังเกตได้จากคะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถในการจับประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง (รูปที่ 5) เมื่อสังเกตได้จากการประเมินสองอาทิตย์สุดท้ายซึ่งคะแนนอยู่ในช่วงดี และนิสิตเข้าใจโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย (รูปที่ 6) ที่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากเกณฑ์น้อยถึงปานกลางเป็นเกณฑ์ที่ดีในช่วงสองสัปดาห์สุดท้าย นอกจากนี้นิสิตยังแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการด้านการกำหนดแนวทางการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสม (รูปที่ 7) เพื่อประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา รวมถึงความละเอียดรอบคอบในการเก็บข้อมูลและประเมินผล (รูปที่ 8) ซึ่งประเมินโดยทั้งผู้ประกอบการ อาจารย์ นิสิตเอง โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเกณฑ์ปานกลางเป็นเกณฑ์ที่ดีและมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเกณฑ์ปานกลางเป็นเกณฑ์ดีและมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันทุกปี ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงมาตรฐานและประสิทธิผลในการดำเนินงานของเครือข่ายฯ สำหรับการประยุกต์ใช้แนวคิดด้านเทคโนโลยีสะอาดกับการฝึกงานเพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองของนิสิต



รูปที่ 6. *นิสิตเข้าใจโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย*

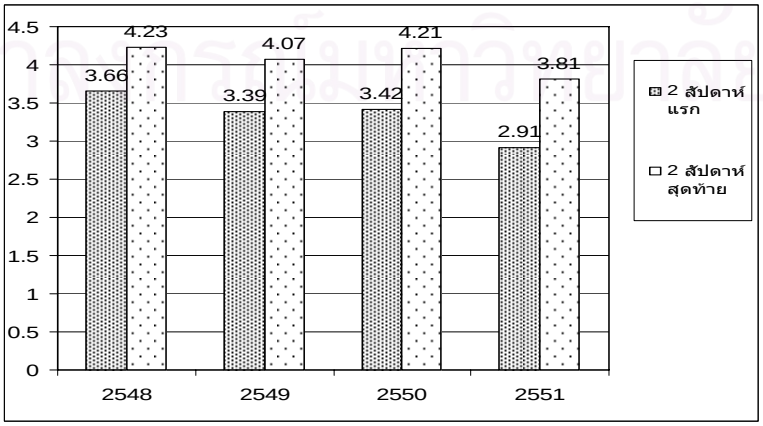


รูปที่ 7. *นิสิตได้นำเสนอแนวทางการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสม*



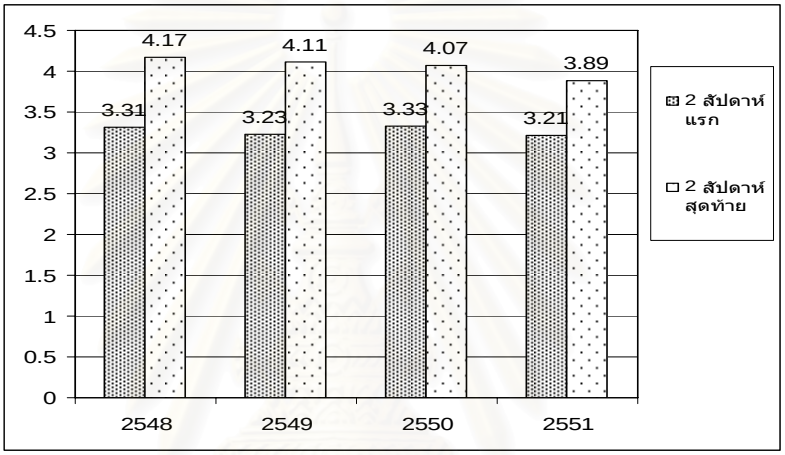
รูปที่ 8. *นิสิตมีความละเอียดรอบคอบในการเก็บข้อมูลและประเมินผล*

ในการพิจารณาถึงวิธีการทำงานของนิสิตซึ่งสังเกตได้ว่านิสิตมีความกล้ามากขึ้นในการซักถามปัญหา หรือนำประเด็นปัญหาเข้าปรึกษาหารือกับอาจารย์และผู้ประกอบการ โดยมีพัฒนาการด้านคะแนนการประเมินเฉลี่ยของนิสิตในช่วงสองสัปดาห์แรกจากเกณฑ์ปานกลางถึงดีเป็นเกณฑ์ดีถึงดีมากในสองสัปดาห์สุดท้ายของแต่ละปี (รูปที่ 9) แต่ในปีนี้จะเห็นได้ว่าลดลงเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้านี้

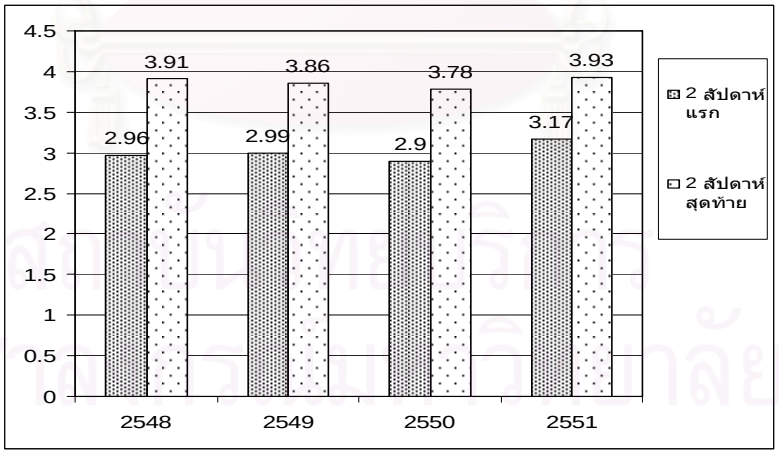


รูปที่ 9. *เมื่อเกิดปัญหา นิสิตได้นำประเด็นเข้าหารือผู้เกี่ยวข้อง*

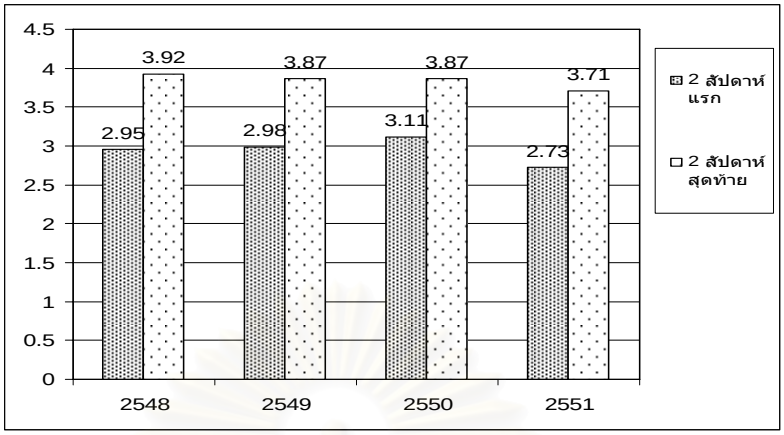
นอกจากการปรึกษากับผู้เกี่ยวข้อง นิสิตยังมีโอกาสได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของตนเองมากยิ่งขึ้นเช่นกัน โดยมีการพัฒนาระดับคะแนนเฉลี่ยจากเกณฑ์ปานกลางถึงดีเป็นเกณฑ์ดีถึงดีมาก แต่ก็ลดลงไม่มากเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้านี้ (รูปที่ 10) ซึ่งในระหว่างการฝึกงาน นิสิตยังได้รับการพัฒนาทักษะการลำดับประเด็นความคิดในการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถเข้าใจได้ง่าย และถูกต้องตามหลักวิชาการหรือเหมาะสมกับหลักปฏิบัติ โดยคะแนนเฉลี่ยด้านการนำเสนอข้อคิดเห็นอย่างเป็นระบบมีการเพิ่มขึ้นจากเกณฑ์ปานกลางเป็นเกณฑ์ดี (รูปที่ 11) และคะแนนเฉลี่ยด้านความคิดเห็นของนิสิตซึ่งเป็นไปตามหลักวิชาการหรือหลักปฏิบัติได้รับการประเมินคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเกณฑ์ปานกลางเป็นเกณฑ์ดี (รูปที่ 12) จากผลการประเมินระดับคะแนนเฉลี่ยในแต่ละปีซึ่งค่าใกล้เคียงกันแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดซึ่งเปิดโอกาสให้นิสิตสามารถพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้สูงยิ่งขึ้น



รูปที่ 10. *นิสิตมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น*

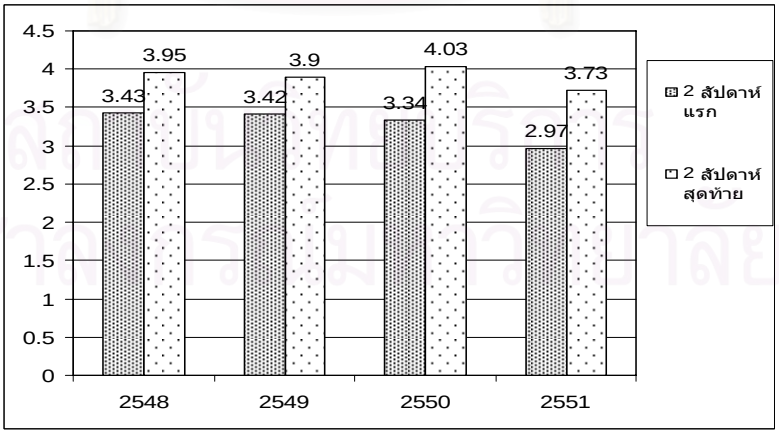


รูปที่ 11. *นิสิตสามารถให้ข้อคิดเห็นอย่างเป็นระบบ สามารถเข้าใจได้ง่าย*

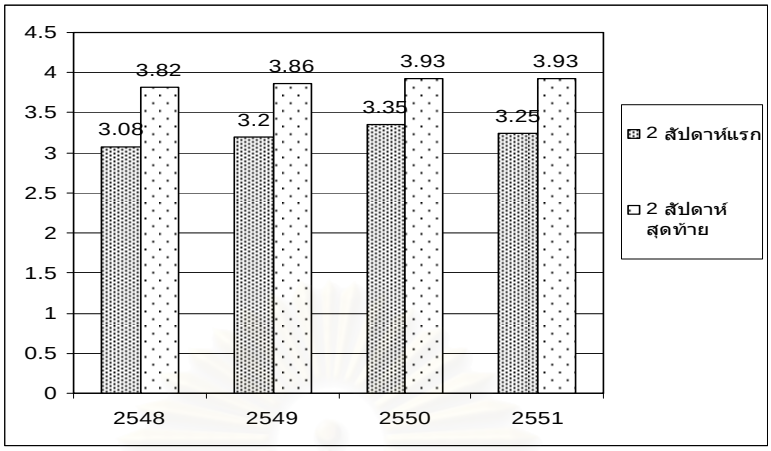


รูปที่ 12. *ความเห็นของนิสิตเป็นไปตามหลักวิชาการหรือเหมาะสมตามหลักปฏิบัติ*

ภายหลังการเข้าฝึกอบรมและเข้าศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานในแต่ละปี นิสิตได้มีการพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้และค้นคว้าข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการทำงาน โดยพิจารณาได้จากระดับคะแนนของผลการประเมินด้านการเรียนรู้ของนิสิตออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ การแสวงหาความรู้ของนิสิตโดยการซักถามและการปรึกษาพูดคุย กับทีมงาน อาจารย์และผู้ประกอบการ รวมถึงการโทรศัพท์เข้ามาสอบถามและปรึกษาพูดคุย กับเจ้าหน้าที่ และการออกมาปรึกษาอาจารย์พี่เลี้ยงที่มหาวิทยาลัย ซึ่งเพิ่มจากเกณฑ์ปานกลางถึงดีเป็นเกณฑ์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันในแต่ละปีที่นิสิตเข้าร่วมฝึกงาน (รูปที่ 13) และมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมในแต่ละปีใกล้เคียงกับคะแนนด้านทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิตหรือสูงกว่าเพียงเล็กน้อย ซึ่งคะแนนด้านทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิตพิจารณาจากความพยายามในการหาข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อมูลที่ได้รับ โดยการออกแบบการจัดเก็บหรือตรวจสอบข้อมูลที่ต้องการ การออกแบบทดลองเพิ่มเติม หรือการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเกณฑ์ปานกลางเป็นดี (รูปที่ 14) สะท้อนให้เห็นถึงการทำงานและการเรียนรู้ของนิสิตในการทำงานเป็นทีมร่วมกับอาจารย์ และผู้ประกอบการ ควบคู่ไปกับการค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อเสนอทางแก้ไขได้มากขึ้น

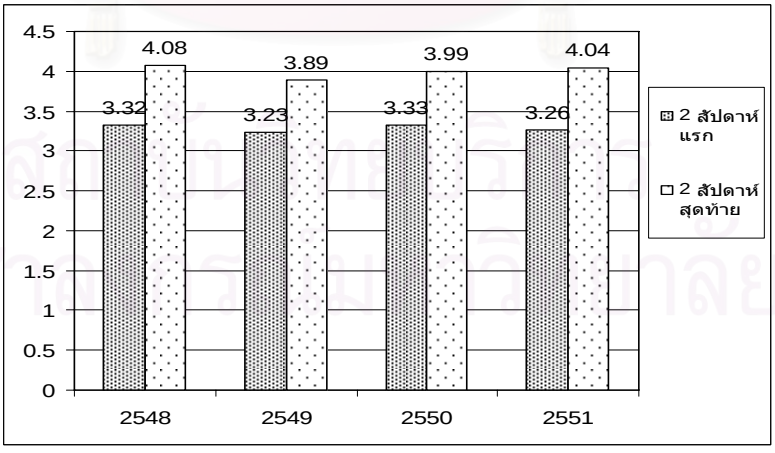


รูปที่ 13. *นิสิตอาศัยการเรียนรู้จากการปรึกษาพูดคุยเป็นส่วนใหญ่*

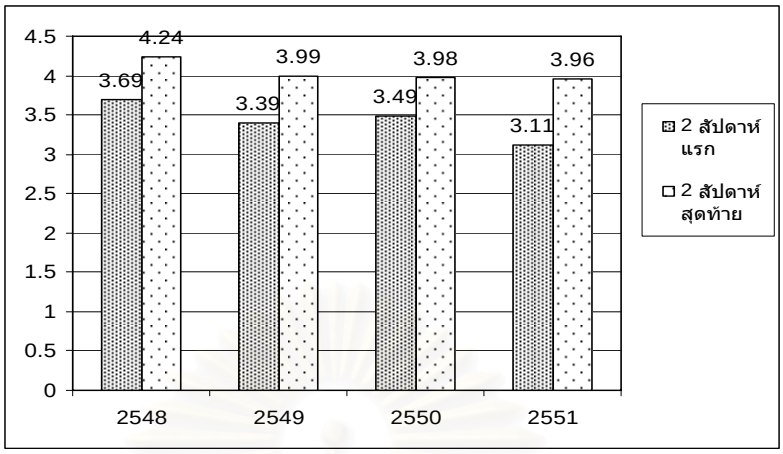


รูปที่ 14. *นิสิตพยายามหาข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้รับ*

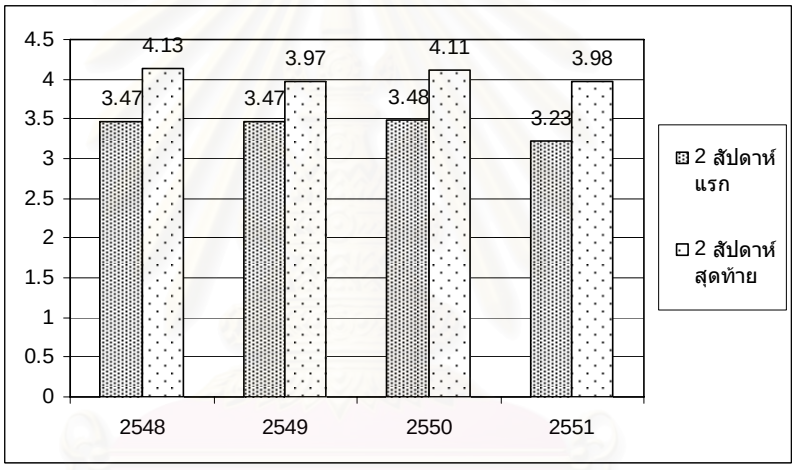
นอกจากนี้นิสิตยังได้รับการพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นกลุ่ม โดยทั่วไปนิสิตฝึกงานแต่ละปีมีพื้นฐานของทักษะในด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นในเกณฑ์ปานกลางถึงดี สังเกตได้จากคะแนนเฉลี่ยสำหรับความกระตือรือร้นในการประชุมและพูดคุยกับทีมงานและผู้เกี่ยวข้อง (รูปที่ 15) แต่เมื่อได้รับการอบรมและการฝึกฝนเพิ่มเติมในระหว่างการฝึกงานนิสิตมีการพัฒนาโดยได้รับคะแนนการประเมินเพิ่มขึ้นเป็นเกณฑ์ดี ทั้งนี้นิสิตยังรับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงานและลดลงน้อยมากเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้านี้ (รูปที่ 16) นิสิตได้มีโอกาสในการนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง (รูปที่ 17) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านิสิตได้รับการยอมรับมากขึ้นจากอาจารย์ และผู้ร่วมงานซึ่งอาวุโสกว่าทั้งทางด้านวัยวุฒิและคุณวุฒิ โดยมีการพัฒนาระดับคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองประเด็นข้างต้น ในแต่ละปีจากเกณฑ์ปานกลางถึงดีเป็นระดับคะแนนเฉลี่ยซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และในหารเสนอความคิดเห็นหรือข้อคิดเห็นนิสิตในแต่ละปีได้มีการเสนอความคิดเห็นด้วยท่าทีที่เหมาะสม ซึ่งทำให้น่าเชื่อถือ และเกิดความสนใจต่อผู้ฟังเป็นอย่างดี โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยจากช่วงคะแนนซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นเกณฑ์ดีถึงมาก ใกล้เคียงกันทุกปีในช่วงสองสัปดาห์สุดท้าย (รูปที่ 18)



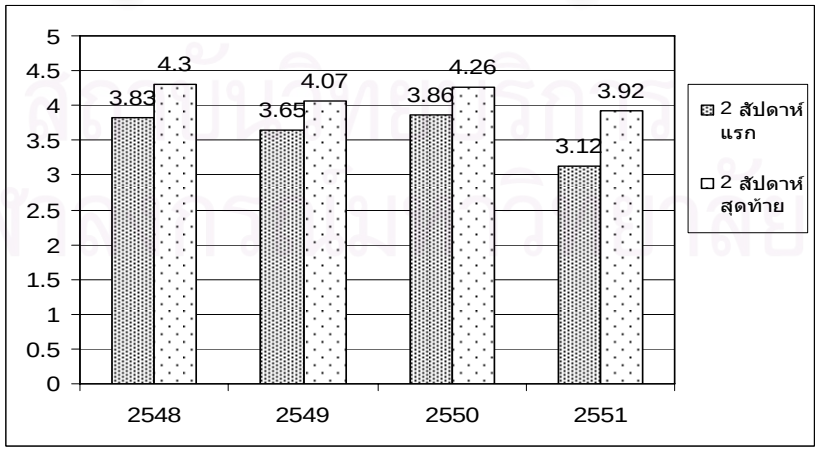
รูปที่ 15. *นิสิตมีความกระตือรือร้นในการประชุม พูดคุยกับทีมงานผู้เกี่ยวข้อง*



รูปที่ 16. *นิสิตฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน*



รูปที่ 17. *นิสิตได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง*



รูปที่ 18. *นิสิตแสดงความคิดเห็นด้วยท่าทีที่เหมาะสม*

การพัฒนานิสิตเชิงปริมาณ

กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด เริ่มได้รับการยอมรับจากผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ทั้งจากการประชาสัมพันธ์ในวงกว้างและจากการเชิญชวนของบริษัทที่เคยได้เข้าร่วมกิจกรรม เครือข่ายจึงได้กำหนดให้มีการรับนิสิตเข้าฝึกงานเพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อรับรองโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความประสงค์จะเข้าร่วมโครงการเพิ่มมากขึ้น โดยแนวโน้มในการรับนิสิตเข้าร่วมกิจกรรมใน 7 ปี ที่ผ่านมา ดังตารางที่ 1 อย่างไรก็ตาม จากการปรับลดงบประมาณสนับสนุนจาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ทำให้เครือข่ายฯ มีความจำเป็นต้องปรับลดเป้าหมายจำนวนผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมในโครงการในปัจจุบันลง อย่างไรก็ตาม จำนวนนิสิตที่เข้าร่วมโครงการยังคงเป็นเป็นตามเป้าหมายที่กำหนด

ตารางที่ 12. *เป้าหมายจำนวนนิสิตที่รับและจำนวนที่รับจริงในแต่ละปี*

ปีที่นิสิตเข้าฝึกงาน	เป้าหมาย	ดำเนินการจริง
2545	10	14
2546	25	25
2547	30	33
2548	40	45
2549	50	50
2550	50	48
2551(ปีปัจจุบัน)	20	20

การพัฒนาด้านวิจัย

กิจกรรมการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด เป็นการประเมินและค้นคว้าหาสาเหตุของปัญหาเพื่อพิจารณาแนวทางในการแก้ไขได้อย่างเหมาะสม แต่ด้วยระยะเวลาในการฝึกงานประมาณ 10 สัปดาห์ อาจไม่เพียงพอต่อการดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์สำหรับประเด็นปัญหาบางอย่างที่ต้องอาศัยข้อมูลเชิงลึกประกอบ เครือข่ายจึงมีแผนในการสนับสนุนอาจารย์พี่เลี้ยงการฝึกงานของนิสิตประสานความร่วมมือระหว่างโรงงาน เพื่อพัฒนาหัวข้อวิจัยที่ต่อเนื่องจากการฝึกงานและการนำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดให้กับผู้ประกอบการ จากสถานการณ์การดำเนินการบางข้อเสนอที่ทางโรงงานมีความสนใจและต้องการศึกษาความเป็นไปได้เพิ่มเติม หรือสนใจทำงานวิจัยเพื่อให้เกิดความชัดเจนหรือเป็นการขยายผลจากการฝึกงานโดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยทั้งภาครัฐและเอกชน เป้าหมายและผลการดำเนินงานเป็นไปตามดังตารางที่ 2 และเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมและการสนับสนุนให้เกิดงานวิจัยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เครือข่ายได้จัดประชุมอาจารย์พี่เลี้ยงเป็นระยะเพื่อสอบถามความคืบหน้า ปัญหาและอุปสรรค ข้อคิดเห็นและเสนอแนะจากผู้ร่วมประชุม

ตารางที่ 13 *เป้าหมายการพัฒนางานวิจัยและผลการดำเนินงาน*

ดัชนี	เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน	ผลต่าง	คำชี้แจงของผลลัพธ์
จำนวนอาจารย์เข้าร่วมโครงการ	25	21	4	จำนวนลดลงจากเป้าหมายเนื่องจาก - ประเด็นปัญหาของโรงงานไม่ตรงกับความต้องการของอาจารย์ อย่างไรก็ตาม เครือข่ายสามารถจัดสรรอาจารย์เพื่อเป็นที่ปรึกษาให้กับนิสิตได้อย่างทั่วถึง
ข้อเสนอโครงการวิจัยระดับปริญญาตรี	4	4	-	ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
ข้อเสนอโครงการวิจัยระดับปริญญาโทและเอก	1	-	1	จำนวนลดลงจากเป้าหมายเนื่องจาก - นิสิตส่วนใหญ่มีประเด็นหัวข้องานวิจัยอยู่แล้ว จึงยังไม่สามารถหานิสิตเข้ามาทำงานวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยระดับปริญญาตรี โดยคาดว่าสามารถนำหัวข้อที่พบในปีนี้ไปทำโครงการวิจัยต่อเนื่องในปีถัดไปได้
การเสนอผลงานในการประชุมระดับชาติ	2	7	5	จำนวนเพิ่มขึ้นจากเป้าหมายเนื่องจาก - อาจารย์มีความสนใจในหัวข้องานวิจัยซึ่งสืบเนื่องมาจากการร่วมงานกับทางโครงการฯ และได้เล็งเห็นถึงประโยชน์จากนำหัวข้อปัญหามาพัฒนาต่อเป็นงานวิจัยในระดับชาติต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดัชนี	เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน	ผลต่าง	คำชี้แจงของผลลัพธ์
การนำเสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ	1	1	-	ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
จำนวนบทความในวารสารระดับชาติ	3	-	3	จำนวนลดลงจากเป้าหมายเนื่องจาก - มีการนำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการไปแล้ว ซึ่งในอนาคตคาดว่าจะนำข้อมูลจากผลงานจากการนำเสนอในการประชุมระดับชาติมาเขียนบทความเพื่อตีพิมพ์ลงในวารสารระดับชาติต่อไป
จำนวนบทความในวารสารระดับนานาชาติ	1	-	1	จำนวนลดลงจากเป้าหมายเนื่องจาก - มีการนำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการไปแล้ว ซึ่งในอนาคตคาดว่าจะนำข้อมูลจากผลงานจากการนำเสนอในการประชุมระดับชาติมาเขียนบทความเพื่อตีพิมพ์ลงในวารสารระดับนานาชาติต่อไป

<u>การบริการวิชาการสู่ภาคอุตสาหกรรม</u>

การบริการวิชาการอยู่ในรูปของการเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งจะเป็นการเสนอแนวทางในการจัดการปัญหาภายในโรงงานที่ต้นเหตุ ทำให้การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างเหมาะสมต่อสถานประกอบการแต่ละแห่ง ลดภาระค่าใช้จ่ายส่วนเกินและใช้ทรัพยากรซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างยั่งยืน

จากการจัดฝึกอบรมการประเมินทางเทคโนโลยีสะอาด นิสิตได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติการการประชุมอบรม จากนั้นเป็นการเข้าปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยได้ทำการเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรและปริมาณของเสียในโรงงานในรูปของการประเมินเบื้องต้น และได้มีการตรวจวัด วิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุของปัญหา และทำการเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในการจัดการสภาพปัญหา เมื่อผู้ประกอบการได้ทราบถึงกิจกรรม จึงมีความประสงค์จะเข้าร่วมเป็นจำนวนมาก แต่ด้วยศักยภาพในการบริหารของเครือข่ายที่มีจำกัด

จำนวนที่เครือข่ายสามารถรับได้จึงเป็น ดังตารางที่ 3 โดยยังมีสถานประกอบการที่ต้องการร่วมกิจกรรมอีกอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 14 *กิจกรรมบริการวิชาการสู่ภาคอุตสาหกรรม*

ดัชนี	เป้าหมาย	แผนการดำเนินงาน	ผลต่าง	คำชี้แจงของผลลัพธ์
จำนวนสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ	10	10	-	ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด	30	30	-	ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
จำนวนทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ได้นำไปปฏิบัติจริง	10	6	4	จำนวนลดลงจากเป้าหมาย เนื่องจาก - ข้อเสนอไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการลงทุน การปรับปรุงพื้นที่ภายในโรงงาน หรือระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ - บางข้อเสนอต้องทำการศึกษาในเรื่องของความคุ้มทุน และผลประโยชน์ที่ได้รับก่อนการตัดสินใจดำเนินการ
จำนวนอุตสาหกรรมที่มีความพร้อมในการร่วมวิจัย และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง	3	1	2	จำนวนลดลงจากเป้าหมาย เนื่องจาก - อาจารย์บางท่านมีหัวข้อวิจัยที่จะทำต่ออยู่แล้ว แต่ไม่สามารถหานักศึกษามาทำการวิจัยได้ - ทางโรงงานไม่สามารถหาพี่เลี้ยงมาดูแลนักศึกษาในช่วงของการทำวิจัย

การอภิปรายผล

การพัฒนาคุณภาพของนิสิต

จากผลการประเมินโดยอาจารย์พี่เลี้ยง ผู้ประกอบการและนิสิตฝึกงาน พบว่านิสิตฝึกงานสามารถพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆหลายด้าน ในเบื้องต้นนิสิตต้องทำการปรับตัวเพื่อรับกับสถานการณ์เพื่อให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กรของสถานประกอบการซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละที่ และต้องทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตที่ยังไม่เคยได้ศึกษา แต่ด้วยวิธีการฝึกและการได้ฝึกกระบวนการคิด วิเคราะห์ รวมถึงได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ทำให้นิสิตเข้าใจถึงกระบวนการทำงานในโรงงานในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจับประเด็นปัญหาได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น มีความละเอียดรอบคอบในการเก็บข้อมูล และการตรวจสอบความถูกต้อง แต่นิสิตยังขาดประสบการณ์และมุมมองที่กว้าง

จากผลการประเมินทัศนคติต่อการดำเนินโครงการ ด้วยวิธีการทำงานแบบเป็นกลุ่มซึ่งมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นิสิตมีความพยายามและกล้าที่จะติดต่อประสานงานกับหน่วยอื่นเพื่อให้ได้ผลที่ออกมาถูกต้อง เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 15 *สำรวจทัศนคติของผู้ประกอบการและอาจารย์ต่ออนาคตของนิสิตฝึกงานในโครงการ*

หัวข้อการประเมิน	เฉลี่ย	
	อาจารย์พี่เลี้ยง	ผู้ประกอบการ
1. ก่อนเริ่มฝึกงานท่านมีความคาดหวังต่อการฝึกงานของนิสิตมากน้อยเพียงใด	3.00	3.78
2. ท่านมีความพึงพอใจต่อผลการปฏิบัติงานของนิสิตมากน้อยเพียงใด	3.93	3.89
3. หากเปรียบเทียบกับนักศึกษาโดยทั่วไป ท่านเห็นว่านักศึกษาในโครงการมีผลการปฏิบัติงานน่าพอใจในระดับใด	-	4.11
4. ผลงานของนิสิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด	-	3.78
5. หากมีโครงการต่อเนื่องร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยกับบริษัท ท่านอยากให้นิสิตที่ฝึกงานกับท่านทำต่อหรือไม่	3.67	4.11
6. หากพิจารณาเพียงคุณภาพของนิสิตที่ฝึกงานในโครงการ โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ของบริษัท ท่านอยากรับนิสิตดังกล่าวเป็นพนักงานของบริษัทหรือไม่	-	3.89
7. ท่านคิดว่านิสิตในโครงการจะมีโอกาสมากกว่านักศึกษาทั่วไปหรือไม่ในการศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา	3.97	-
8. ท่านคิดว่านิสิตในโครงการจะมีโอกาสมากกว่านักศึกษาทั่วไปหรือไม่ในการได้งานทำภายหลังจบการศึกษาแล้ว	3.60	4.00

จากผลการประเมินนิสิตฝึกงานในช่วง 2 สัปดาห์สุดท้าย นิสิตมีความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตได้ดีขึ้น เนื่องจากกิจกรรมฝึกงานมีความละเอียดมากขึ้นในทุกขั้นตอน นิสิตต้องทำการค้นคว้า สอบถาม ประเมินปัญหาอย่างรอบคอบ ลึกซึ้งมากกว่าเดิม และจากการที่มีทีมที่ปรึกษาส่วนกลางซึ่งเป็นนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาแนะแนวทางนิสิต รวมถึงได้ตรวจติดตามความก้าวหน้าของการฝึกงานก่อนที่นิสิตจะสรุป ทำให้นิสิตได้รับประสบการณ์ มุมมอง ทัศนคติ ในการทำงานมากขึ้น มีความละเอียดรอบคอบ สามารถสำรวจตั้งประเด็นปัญหา ประเมินปัญหา และปรึกษาผู้เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอทางแก้ไขปัญหาได้ดีมากขึ้น

ผลลัพธ์ที่เกิดจากการฝึกงานทำให้นิสิตสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาพัฒนางานวิจัย เทคนิคการตรวจวัด ตรวจประเมิน การตั้งข้อสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ ในการเก็บข้อมูลและมีความ

พยายามในการทำงานมากขึ้น กว่านิสิตที่ฝึกงานตามปกติและจากการสอบถามความคิดเห็นจากผู้ประกอบการณ์และอาจารย์ในประเด็นในอนาคตของนิสิตในโครงการดังตารางที่ 15 เห็นว่านิสิตฝึกงานมีโอกาสในการศึกษาในบัณฑิตศึกษามากกว่านิสิตฝึกงานปกติอาจารย์พี่เลี้ยงประเมินให้ถึง 3.97 คะแนนซึ่งแสดงให้เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดีและสามารถขอให้อาจารย์พี่เลี้ยงเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาต่อเนื่องต่อไปได้เนื่องจากอาจารย์พี่ได้เห็นถึงการทำงานและพัฒนาการของนิสิตอย่างต่อเนื่องจากการฝึกงานและมีความคุ้นเคยกันดีทำให้มีความสะดวกรวดเร็วในการซักถามปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และหากโครงการต่อเนื่องนี้เป็นอาจารย์และนิสิตทีมเดิมจากการฝึกงาน ทางบริษัทมีความยินดีที่จะให้การสนับสนุนต่อในเรื่องหัวข้อวิจัยและเรื่องที่บริษัทสามารถช่วยได้มีคะแนนเฉลี่ยจากผู้ประกอบการ 4.11 คะแนน และอาจารย์ที่ปรึกษา 3.67 คะแนน เห็นได้ชัดว่านิสิตในโครงการมีโอกาสในการศึกษาต่อและมีหัวข้อในการทำงานวิจัยมากกว่านิสิตฝึกงานแบบปกติ

ในประเด็นเรื่องโอกาสในการหางานของนิสิตในโครงการ ความเห็นของอาจารย์พี่เลี้ยงและผู้ประกอบการเห็นตรงกันว่า นิสิตในโครงการมีโอกาสหางานทำได้มากกว่า โดยอาจารย์ที่ปรึกษาประเมินให้ 3.60 คะแนน และผู้ประกอบการ 4.00 ซึ่งผู้ประกอบการบางราย แสดงความประสงค์ที่จะรับนิสิตเข้าทำงานหลังสำเร็จการศึกษาในทันทีหากนิสิตต้องการทำงาน ให้คะแนน 3.89 คะแนน ซึ่งอยู่เกณฑ์ที่ดี

<u>การพัฒนาแนวทางการวิจัย</u>

แนวคิดงานวิจัยที่ได้นำเสนอไปนั้นมี 4 งานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยทุนมีข้อกำหนดในการขอรับทุนคือต้องเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ได้รับการฝึกงานภาคฤดูร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม และการทำงานวิจัยต้องได้รับการยินยอมจากผู้ประกอบการอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร โดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการต้องเป็นอาจารย์พี่เลี้ยงในโครงการกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด

<u>การบริการวิชาการสู่ภาคอุตสาหกรรม</u>

จากผลการดำเนินกิจกรรมของนิสิตฝึกงาน การเสนอข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ทั้งหมด 36 ทางเลือก ข้อเสนอจำนวนเสนอ 6 มีศักยภาพในการดำเนินการได้ในทันที โดยได้ทำการประเมินค่าใช้จ่ายที่สามรถลดได้มีจำนวนรวมถึง 3,220,196 บาทต่อปี ซึ่งเป็นลักษณะของการลดการใช้เชื้อเพลิงลดการใช้น้ำ ลดการใช้วัตถุดิบและสารเคมี การปรับปรุงเทคโนโลยีและอุปกรณ์ การนำกลับมาใช้ใหม่ และการปรับปรุงระบบการจัดการ ส่วนในบางข้อเสนอผู้ประกอบการมีความเห็นว่าควรที่จะต้องได้รับการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อสามารถดำเนินการได้ด้วยดี

เห็นได้ว่าการดำเนินกิจกรรมมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมในประเทศมีการพัฒนาอย่างเหมาะสม ต่อการภาวการณ์ในปัจจุบัน และเป็นการสนับสนุนให้บุคลากร ในองกรสามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมของตนได้อย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นหนทางที่จะพัฒนาศักยภาพทางด้านการผลิตและการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างยั่งยืน

ความยั่งยืนของกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด

ผลของกิจกรรมฝึกงานและผลของการประเมินกิจกรรม ชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมฝึกงานในรูปแบบใหม่นี้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรม สิ่งที่ภาคอุตสาหกรรมได้รับโดยตรงคือ แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องตามหลักการวิชาการ ส่งผลให้รายจ่ายลดลง มีสัมพันธภาพและทัศนคติอันดีต่อนักวิชาการและมหาวิทยาลัย ขณะที่การฝึกงานแบบปกติ อาจจะทำให้เกิดเป็นภาระต่อผู้ประกอบการ เช่นการมอบหมายพนักงานหรือวิศวกรเป็นพี่เลี้ยงซึ่งพนักงานเหล่านี้มีหน้าที่ประจำมากอยู่แล้ว การมอบหมายงานให้นิสิตฝึกงานซึ่งในบางกิจกรรมอาจไม่เหมาะสมกับนิสิต และในเรื่องค่าใช้จ่ายอันไม่ก่อประโยชน์ ซึ่งผู้ประกอบการมีทัศนคติในทางลบ ก่อให้เกิดการไม่จ้างหรือไม่รับนิสิตฝึกงาน

ผลการตอบแบบประเมินที่แสดงถึงทัศนคติของผู้ประกอบการด้านต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 16 โดยเป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากปี 2548 ถึงปี 2551 แสดงให้เห็นถึงการควบคุมคุณภาพในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละปี ซึ่งในการดำเนินกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสะอาด ต้องอาศัยความรู้และเทคนิคอย่างมาก รวมถึงต้องมีหลักทางวิชาการรองรับก่อนทำการเสนอ อีกทั้งยังจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและอาจารย์ที่ปรึกษาในการติดตามผลการฝึกงานของนิสิตอย่างใกล้ชิดเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด จากผลการปฏิบัติงานของอาจารย์ที่ปรึกษาในแต่ละปีผู้ประกอบการจึงมีความเห็นว่า การฝึกงานลักษณะนี้ควรมีอาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ซึ่งอาจารย์ได้ให้ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อโรงงานอย่างต่อเนื่องโดยผ่านนิสิตฝึกงานและได้มีการเข้าเยี่ยมชม ติดต่อประสานงานกับผู้ประกอบการเป็นการส่วนตัวในบางครั้ง ทำให้ผู้ประกอบการให้คะแนนในประเด็นบทบาทของอาจารย์พี่เลี้ยงในแต่ละปีในระดับดีถึงดีมาก เมื่อกิจกรรมเสร็จสิ้น ความพึงพอใจของผู้ประกอบการในแต่ละปีอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับนิสิต ส่งผลให้มีความเข้าใจและผลงานที่ได้มีศักยภาพสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยแต่ละปีอยู่ในช่วงปานกลางถึงดี แต่มีข้อเสนอแนะจากสถานประกอบการอีกหลายแห่งซึ่งพิจารณาว่าการฝึกงานในรูปแบบนี้จำเป็นต้องมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานนานขึ้น เพื่อให้นิสิตสามารถพิจารณาปัญหาและดำเนินการได้ละเอียดมายิ่งขึ้น โดยสรุปแล้วกิจกรรมฝึกงานในรูปแบบนี้จึงเป็นที่ต้องการและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การควบคุมคุณภาพของการฝึกงานของโครงการอย่างต่อเนื่อง และผลลัพธ์ของการดำเนินการในแต่ละปีซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีจากทุกฝ่ายในอนาคต กิจกรรมฝึกงานรูปแบบที่มีเป้าหมายและวิธีการที่ชัดเจนนี้ จะเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ช่วยให้มีความมั่นคงและเติบโตได้ดี การพัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพและการพัฒนาแนวคิดงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยให้สอบคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่แท้จริงและปรับเนื้อหาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันได้ตรงจุดจะเป็นเหตุผลสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

ตารางที่ 16 *ทัศนคติของผู้ประกอบการในประเด็นต่าง ๆ*

หัวข้อประเมิน	คะแนนเฉลี่ย			
	2548	**2549**	**2550**	**2551**
1. ความคาดหวังต่อผลงานนิสิตก่อนเริ่มงาน	3.68	3.57	3.44	3.78
2. ความจำเป็นในการมีอาจารย์ที่ปรึกษาฝึกงาน	4.58	4.17	4.26	4.62
3. บทบาทของอาจารย์ในการฝึกงานของนิสิต	4.12	3.91	4.16	4.56
4. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการฝึกงานของนิสิต	3.46	4.20	3.79	3.37
5. ความพึงพอใจต่อผลการปฏิบัติงานของนิสิตในโครงการเมื่อเทียบกับการฝึกงานทั่วไป	3.93	3.65	3.95	3.89
6. ประโยชน์ที่ผู้ประกอบการได้รับจากนิสิต	4.23	3.59	4.00	3.78
7. หากมีโครงการต่อเนื่องระหว่างมหาวิทยาลัยกับบริษัท บริษัทต้องการให้นิสิตฝึกงานกับท่านต่อหรือไม่	4.12	3.90	4.02	4.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อสรุป

การฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด เป็นกิจกรรมที่เสริมสร้างคุณภาพของนิสิตในสายวิศวกรรมศาสตร์และสายวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านความรู้จากการเข้าปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ พัฒนาการจากการร่วมกิจกรรมในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการจับประเด็นปัญหา ทักษะในการประเมินปัญหาและคำตอบอย่างเป็นระบบ การเข้าปรึกษาปัญหาแก่ผู้เกี่ยวข้อง ทักษะในการนำเสนอผลงานและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะในการนำเสนอผลงานและการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการฝึกงาน ด้วยทักษะต่างๆ ที่พัฒนาจากการฝึกงานจะส่งผลให้นิสิตมีศักยภาพในการทำงานและการทำวิจัยสูงขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมฝึกงาน นิสิตสามารถนำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดจำนวน 36 ทางเลือก มีศักยภาพในการลดค่าใช้จ่ายได้ 10,038,155 บาทต่อปี ซึ่งมีมากถึง 6 ทางเลือกที่ได้ ถูกนำไปปฏิบัติใช้จริงและสามารถลดค่าใช้จ่ายให้แก่โรงงานได้ถึง 3,220,196 ล้านบาทต่อปี ผลจากการฝึกงานนี้ก่อให้เกิดงานวิจัยร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและมหาวิทยาลัย โดยมีนิสิตฝึกงานเป็นผู้ดำเนินการ นอกจากนี้อาจารย์ยังสามารถพัฒนางานวิจัยโดยมีผลงานทางวิชาการที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมร่วมกับอุตสาหกรรมที่มีความพร้อมในการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จำนวน 4 โครงการ จาก 10 ผู้ประกอบการ

ข้อเสนอแนะ

ด้วยรูปแบบการดำเนินงานของกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ที่อาศัยการประสานอย่างใกล้ชิดระหว่างอาจารย์พี่เลี้ยง นิสิต และผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ปัจจัยสู่ความสำเร็จจะอยู่ที่อาจารย์พี่เลี้ยงเป็นสำคัญ เนื่องจากเป็นทั้งผู้ถ่ายทอดความรู้สู่นิสิตและเสนอแนะความคิดเห็นต่อโรงงาน อย่างไรก็ดี ระบบการพิจารณาภาระงาน ไม่ได้ครอบคลุมถึงความทุ่มเทของอาจารย์ในด้านนี้ได้ ดังนั้นจึงเห็นควรให้มีการพิจารณาภาระงานแก่อาจารย์ตามความเหมาะสมและเท่าเทียมกับงานด้านอื่นๆ เช่น ผลงานวิจัย เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

[1] Dahir, M ., **"Educating Engineers for the real world"**, *Technology Review*, 96 (1996) 14-16

[2] Felder, R.M., **"ABET Criteria 2000:An Exercise in engineer Problem Solving"**, *Chem. Eng. Ed.*, 32 (1998) 126-127

[3] Prados, J.W., and Proctor, S.I., **"What will it take to reform engineering education?"**, *Chem. Eng. Prog.*, 96(2000) 91-95

[4] Weijnen, M.P.C., and Herder, P.M., **"Process systems knowledge sharing between higher education and industrial practice"**, *Computers and Chemical Engineering*, 24 (2000) 1467-1472

[5] Infotech Research and the Australia centre for cleaner production, **"Cleaner Production Education and Training"**, *First draft report (as presented on the website, http://www.deh.gov.au/industry/corporate/eecp/publication/pubs/educatio.pdf)* June 1997

[6] Yuvaniyama, C., Shiowatana, J., Santitaweeroek, Y., Muangcharoen, T., Limpaseni W., and Farag, I.H., **"The 1998 Cleaner Production Internship Program in Thailand"**, *2nd Asia Pasific Cleaner Production Roundtable Proceedings*, April (1999) 210-216

[7] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2545"**, พ.ศ.2545

[8] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2546"**, พ.ศ.2546

[9] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2547"**, พ.ศ.2547

[10] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2548"**, พ.ศ.2548

[11] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2549"**, พ.ศ.2549

[12] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2550"**, พ.ศ.2550

[13] เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **"รายงานสรุปผลกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551"**, พ.ศ.2551

[14] Howel, R., and mordini, R., **"The Project Method Increases Student Leaning and Interest"**, *Tech dir*, 62 (2003) 31-34

[15] Day, R., **"Beyond Technology Teaching Students to think"**, *Tech Directions*, 56 (1996) 15-17

ภาคผนวก ก

ความเชี่ยวชาญอาจารย์พี่เลี้ยงในเครือข่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	ภาควิชา/คณะ โทรศัพท์/โทรสาร อีเมลล์	ความเชี่ยวชาญ	บทบาท
1	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	วรงค์ ปวราจารย์ Varong Pavarajarn	วิศวกรรมเคมี/วิศวกรรมศาสตร์ Tel.02-218-6890/Fax.02-218-6877 fchvpv@eng.chula.ac.th	การผลิตเซรามิคส์, fluidization, การขึ้นรูปเซรามิคส์ (Structural ceramic)	หัวหน้าเครือข่ายและที่ปรึกษากลาง
2	ดร. Dr.	นิสิต ตัณฑวิเชฐ Nisit Tanthawichait	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7518/Fax.02-255-5831 nisit@sc.chula.ac.th	ขบวนการทางไฟฟ้าเคมี (electrochemical engineering),การชุบโลหะเพื่ออุตสาหกรรมทางการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า (electrodeposition), พอลิเมอร์, electropolymerization, computer simulation of electrochemical processes, fuel cells	รองหัวหน้าเครือข่ายและอาจารย์พี่เลี้ยง
3	อ.	ไชยะ แช่มช้อย Chaiya Chamchoy	วิศวกรรมไฟฟ้า/วิศวกร Tel.02-218-6527/Fax.02-251-8991 chaiya.ch@chula.ac.th	การประหยัดพลังงานไฟฟ้า, วิศวกรรมการส่องสว่าง, วิศวกรรมคุณภาพไฟฟ้า	ที่ปรึกษากลาง
4	รศ.ดร. Assoc.Prof.Dr.	พงษ์ธร จรัญญากรณ์ Pongtorn Charunyakorn	วิศวกรรมเครื่องกล/วิศวกรรมศาสตร์ Tel.02-218-6630/Fax.02-252-2889 pongtorn.c@chula.ac.th	Energy related topics in industries	ที่ปรึกษากลาง
5	รศ.ดร. Assoc.Prof.Dr.	พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์ Pornpote Piumsomboon	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7676/Fax.02-255-5831 pornpote@sc.chula.ac.th	การจำลอง, ควบคุมกระบวนการ, พลังงาน, chemical energy conversion technology, process simulation and process control, chemical engineering for sustainable development: pollution prevention through process modification or process design	ที่ปรึกษากลาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	ภาควิชา/คณะ โทรศัพท์/โทรสาร อีเมลล์	ความเชี่ยวชาญ	บทบาท
6	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	อาทิวรรณ โชติพฤกษ์ Artiwan Shotipruk	วิศวกรรมเคมี/วิศวกรรมศาสตร์ Tel.02-218-6868/Fax.02-218-6877 aritiwan.sh@chula.ac.th	Biochemical engineer, bioprocess engineering, การสกัดสารมีประโยชน์จากพืช, การออกแบบระบบการให้แสงเพื่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องควบคุมสภาวะ	อาจารย์พี่เลี้ยง
7	ศ.ดร. Prof.Dr.	สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์ Sutthichai Aussabumrungrat	วิศวกรรมเคมี/วิศวกรรมศาสตร์ Tel.02-218-6868/Fax.02-218-6877 suttichai.A@chula.ac.th	วิศวกรรมปิโตรเคมี (ตัวเร่งปฏิกิริยา และวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี)	อาจารย์พี่เลี้ยง
8	ดร. Dr.	กษิดิศ หนูทอง Kasidit Nootong	วิศวกรรมเคมี/วิศวกรรมศาสตร์ Tel.02-218-6864/Fax.02-218-6877 khundeowkasid@hotmail.com	Biological wastewater/waste treatment, Waste treatment, Bioreactor design for environmental/cell cultivation application, Environmental modelling	อาจารย์พี่เลี้ยง
9	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	มะลิ หุ่นสม Mali Hunsom	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7516/Fax.02-255-5831 mali@sc.chula.ac.th	electrochemical process	อาจารย์พี่เลี้ยง
10	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	ประพันธ์ คูชลธารา Prapan Kucholthara	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7516/Fax.02-255-5831 prapank@sc.chula.ac.th	Chemical process simulation, Energy recuperation, Recycle IGCC, Biomass energy	อาจารย์พี่เลี้ยง
11	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	ณัฐธยาน์ พงศ์สถาบดี Nuttaya Pongstabodee	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7676/Fax.02-255-5831 Nuttaya@yahoo.com	separation technology, waste water treatment	อาจารย์พี่เลี้ยง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล		ภาควิชา/คณะ โทรศัพท์/โทรสาร อีเมลล์	ความเชี่ยวชาญ	บทบาท
12	ดร. Dr.	ประเสริฐ Prasert	เรียบร้อยเจริญ Reabroicharean	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7528/Fax.02-255-5831 prasert.r@chula.ac.th	การสังเคราะห์ยาง การสังเคราะห์เมธทานอล ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงสังเคราะห์, polyurethane elastomer, Master batch (white and additive)	อาจารย์พี่เลี้ยง
13	ดร. Dr.	ศิริลักษณ์ Siriluk	พุ่มประดับ Poompradap	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7520/Fax.02-255-5831 psirilux@sc.chula.ac.th	การปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์, Strain-induced crystallization in natural and synthetic rubbers, Reinforcement of natural rubber by nanofiller, In situ silica generated into natural matrix by the sol-gel process	อาจารย์พี่เลี้ยง
14	ดร. Dr.	นพิดา Napida	หิญชีระนันทน์ Hincheranun	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7677/Fax.02-255-5831 napida_h@sc.chula.ac.th	การปรับปรุงโครงสร้างของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์โดยใช้ปฏิกิริยา Hydrogenation, Chemical modification of natural rubber, natural rubber technology	อาจารย์พี่เลี้ยง
15	ดร. Dr.	คุณากร Kunakorn	ภู่จินดา Poochinda	เคมีเทคนิค/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7518/Fax.02-255-5831	Combinatorial Materials Exploration (CME)	อาจารย์พี่เลี้ยง
16	รศ.ดร. Assoc.Prof.Dr.	สายวรุพ Saiwarun	ชัยวานิชศิริ Chaiwanitsiri	เทคโนโลยีทางอาหาร/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-5520/Fax.02-218-5515 saiwarun.c@chula.ac.th	กระบวนการแปรรูปอาหาร, Thermal processing of foods, freezing of food materials, physico-chemical properties of food, rheological properties of foods	อาจารย์พี่เลี้ยง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	ภาควิชา/คณะ โทรศัพท์/โทรสาร อีเมลล์	ความเชี่ยวชาญ	บทบาท
17	รศ.ดร. Assoc.Prof.Dr.	สุเมธ ตันตระเธียร Sumate Tantratian	เทคโนโลยีทางอาหาร/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-5534/Fax.02-218-5515 sumate.t@chula.ac.th	จุลชีววิทยาในอาหาร, การหมัก, applied microbiology and fermentation, food hygiene and plant sanitation, starch and protein	อาจารย์พี่เลี้ยง
18	ดร. Dr.	ศศิกานต์ กู้พงษ์ศักดิ์ Sasikarn Kupongsak	เทคโนโลยีทางอาหาร/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-5247/Fax.02-218-5515 sasikan.k@chula.ac.th	วิศวกรรมอาหาร,การควบคุมกระบวนการผลิตอาหาร, การประยุกต์ใช้ Intelligent Systems และ Computerized SPC ในอุตสาหกรรมอาหาร	อาจารย์พี่เลี้ยง
19	ดร. Dr.	ขนิษฐา ธนานุวงศ์ Kanitha Thananuwong	เทคโนโลยีทางอาหาร/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-5246/Fax.02-218-5515 kanitha.T@chula.ac.th	เคมีอาหาร, แป้งและผลิตภัณฑ์จากแป้ง	อาจารย์พี่เลี้ยง
20	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	ปกรณ์ วรานุศุภากุล Pakorn Varanusupakul	เคมี/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7612/Fax.02-254-1309 pakorn.v@chula.ac.th	เคมีวิเคราะห์, การวิเคราะห์ทางโครมาโทกราฟี (GC, GC-ECD GC/MS, HPLC), เทคนิคการเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี, การวิเคราะห์สารเป็นพิษและสานปนเปื้อนทางสิ่งแวดล้อม (น้ำ, น้ำเสีย, ดิน), สารก่อมะเร็ง,ยาฆ่าแมลง, การสกัดสารด้วยเมมเบรน, SPME, LPME	อาจารย์พี่เลี้ยง
21	ผศ.ดร. Assist.Prof.Dr.	พัชณิตา วาทะกุล Patchanita Watakul	เคมี/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7587/Fax.02-254-1309 patchanita@hotmail.com	การสังเคราะห์ การออกแบบโมเลกุล การทำให้บริสุทธิ์ และการวิเคราะห์สารประกอบ โดยเทคนิคทางโครมาโตกราฟี และสเปกโตรสโกปี รวมถึงการศึกษาสารประกอบที่มีคุณสมบัติทางแสง เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ใน Photo electronic device	อาจารย์พี่เลี้ยง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	ภาควิชา/คณะ โทรศัพท์/โทรสาร อีเมลล์	ความเชี่ยวชาญ	บทบาท
22	ดร. Dr.	ภัสสร์พล งามอุโฆษ Passapol Ngamukot	เคมี/วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-7582/Fax.02-254-1309 labkid_2000@yahoo.com	Electrochemical analysis, Flow-Injection Analysis (FIA), Electrochemical-based Biosensors	อาจารย์พี่เลี้ยง
23	ดร. Dr.	วรวดี เชียงทอง Vorravadee Chiengtong	วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์/ วิทยาศาสตร์ Tel.02-218-5572/Fax.02-254-6530 worawadee.c@chula.ac.th	การพิมพ์,หมึกพิมพ์,หมึกผงโทนเนอร์, หมึกอิงก์เจ็ต	อาจารย์พี่เลี้ยง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สถานที่ตั้งและผู้ประสานงานสถานประกอบการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการชื่อติดต่อโรงงาน

No.	รายชื่อ	ผู้ประสานงาน	ผลิตภัณฑ์
1	บริษัท ซีพีเอฟผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด(กลุ่มที่ 1) 48 ม.9 ถ.สุวินทวงศ์ แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 โทรศัพท์ (02)989-4050-60 โทรสาร(02)989-4499 http:// www.cpf.co.th	คุณสันติ เทพพิทักษ์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	- เนื้อสัตว์, ผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสุก, ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป,อาหารพร้อมรับประทาน
2	บริษัท ซีพีเอฟผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด(กลุ่มที่ 2) 48 ม.9 ถ.สุวินทวงศ์ แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 โทรศัพท์ (02)989-4050-60 โทรสาร(02)989-4499 http:// www.cpf.co.th	คุณสันติ เทพพิทักษ์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	- เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสุก ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป อาหารพร้อมรับประทาน
3	บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด 908/104-108 ถ.สุขุมวิท 101/1 แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์(02)7494053-4 โทรสาร(02)749-4430	คุณเวนิตย์ การุณชาติ พัฒนาบุคลากร	- รูปลอกเซรามิคบนแก้วใส ภาชนะเคลือบ สุขภัณฑ์
4	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด 68 ม.6 ซ.สุขสวัสดิ์ 76 ถ.สุขสวัสดิ์ ต.บางจาก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ โทรศัพท์(02)817-5071 โทรสาร(02)817-5075	คุณสมควร ศาลางาม Supervisor ฝ่ายผลิตอ่างอาบน้ำ	- อ่างล้างภาชนะสเตนเลส อ่างอาบน้ำเหล็กเคลือบสีอีนาเมล
5	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน) 80 ม.1 ถ.ปทุมธานี–บางบัวทอง ต.บางคูวัด อ.บางบัวทอง จ.ปทุมธานี โทรศัพท์(02)976-0123 โทรสาร(02)976-0133 http://www.carpetsinter.co.th/	คุณทัศนัย จินดาฤกษ์ Senior Engineering Coor. คุณปรีชา วงษาบุตร Asst.PI Manager	- พรมทอมือ พรมทอเครื่อง
6	บริษัท นิปปอนเพ้นต์(ประเทศไทย) จำกัด 101 ม.3 ซ.สุขสวัสดิ์ 76 ถ.สุขสวัสดิ์ ต.บางจาก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ โทรศัพท์(02)463-0032 โทรสาร(02)463-2214 http://www.nipponpaint.co.th/start.htm	คุณอรทัย เริ่มตระกูล Junior Asst. Manager	- สี
7	บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด 20/5 ม.6 ต.วังเย็น อ.แปลงยาว จ.ชลบุรี โทรศัพท์(038)814-444 โทรสาร(038)812-389 http://www.thailandmango.com	คุณชัยรัตน์ โสธรนพบุตร กรรมการผู้จัดการ คุณเวนิต สุทธิ (ผจก.รง.) คุณชัยพร โสธรนพบุตร ผู้จัดการฝ่ายผลิต	- ผลไม้แปรรูป(มะม่วง)
8	บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด 268 นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง ถ.ฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทรศัพท์(02)739-4656-7 โทรสาร (02)326-0246	คุณทศพล ครุฑธา ผู้แทนฝ่ายบริหาร(QMR)	- หมึกพิมพ์ซิลด์

รายการชื่อติดต่อโรงงาน (ต่อ)

No.	รายชื่อ	ผู้ประสานงาน	ผลิตภัณฑ์
9	บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์(อยุธยา) จำกัด 100 ม.1 นิคมอุตสาหกรรมไฮเทค ต.บ้านเลน อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธา โทรศัพท์(035)350-803 โทรสาร(035)350-805-6 http://www.hanagroup.com/h_ayt_th.htm	คุณเสรี สุขชื่น	- แผงวงจรไฟฟ้า
10	บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ ประเทศไทย จำกัด 189 ม.16 นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน ถ.อุดมสรยุทธ์ ต.บางกระสั้น อ.บางปะอิน จ. พระนครศรีอยุธยา 13160 โทรศัพท์(035)258-66 โทรสาร(035)260-000 http://www.nokpct.com	คุณสุรพงษ์ ศุภจรรยา ผู้จัดการทั่วไป	- ชิ้นส่วนพลาสติกในฮาร์ดิสก์ไดร์ฟของคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

รายงานการประชุมอาจารย์พี่เลี้ยงในเครือข่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการประชุมอาจารย์พี่เลี้ยง ครั้งที่ 1
เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด
ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปี 2551
วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550 ณ สมาคมนิสิตเก่าคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย

รายนามผู้เข้าร่วมประชุม

หัวหน้าเครือข่าย

	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์พี่เลี้ยง

1	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	ผศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพฤกษ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
3	รศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
4	รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
5	อ.ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
6	ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
7	อ.ดร.คุณากร ภู่จินดา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
8	อ.ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
9	อ.ดร.พัชณิตา วาทะกุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
10	อ.ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
11	อ.ดร.ศศิกานต์ กู้พงศ์ศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
12	อ.ดร.วรวดี เชียงทอง	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์

เริ่มประชุมเวลา 12.20 น.

วาระที่ 1 เรื่องแจ้งในที่ประชุม

1) แผนงานของโครงการฯ ประจำปี 2551

สืบเนื่องจากทางสวทช. ให้ทางโครงการฯปรับเปลี่ยนแผนงานในการดำเนินการใหม่ รวมถึงงบประมาณที่ต้องปรับลดลง ดังนั้น สรุปเป้าหมายในปี 2551 ดังนี้

- ผู้ประกอบการ จำนวน 10 แห่ง
- นักศึกษาฝึกงาน จำนวน 20 คน
- อาจารย์พี่เลี้ยงอย่างน้อย จำนวน 25 ท่าน
- สนับสนุนให้มีกิจกรรมทางเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า จำนวน 3 โรงงาน
- โครงงานนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 ทุน

2) การจัดสรรจำนวนโรงงานแต่ละภาค

ดูรายชื่อของบริษัทประกอบการพิจารณา โดยในปี 51 นี้ จำนวนโรงงานอาจไม่เพียงพอกับจำนวนของอาจารย์ ที่มีอยู่แต่อาจารย์สามารถที่จะเข้าร่วมในแต่ละโรงงานได้โดยดูจากประเด็นปัญหาของโรงงานทางโครงการฯ ยังต้องการให้อาจารย์มีส่วนร่วมในแต่ละโรงงาน

- สรุปการจัดสรรจำนวนโรงงาน

  จำนวนโรงงาน 10 แห่ง

คณะวิศวกรรมศาสตร์/ ภาควิชา	จำนวน			หมายเหตุ
	โรงงาน	นักศึกษา	อาจารย์	
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	3	6		
รวม	3	6		
คณะวิทยาศาสตร์/ ภาควิชา	จำนวน			หมายเหตุ
	โรงงาน	นักศึกษา	อาจารย์	
ภาควิชาเคมีเทคนิค	5	10		
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร	1	2		
ภาควิชาเคมี	1	2		
รวม	7	14		

หมายเหตุ

3) รายการจัดสรรโรงงาน

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ไม่สามารถหานิสิตฝึกงานได้ จึงขอถอนตัว ณ เบื้องต้น การจัดแบ่งโรงงาน ประกอบด้วย

- คณะวิทยาศาสตร์

  ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จำนวน 1 โรงงาน

  • บริษัท เคแอนด์ยูเอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด (มหาชน) กลุ่ม 1

  ภาควิชาเคมี จำนวน 1 โรงงาน

  • บริษัท นิปปอนเพ้นท์ ประเทศไทย จำกัด

  ภาควิชาเคมีเทคนิค จำนวน 5 โรงงาน

  • บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด
  • บริษัท ไหมไทยซิลด์สกรีน จำกัด
  • บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
  • บริษัท ไซโกแอควานซ์ ประเทศไทย จำกัด
  • บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)

- คณะวิศวกรรมศาสตร์

  ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จำนวน 3 โรงงาน

  • บริษัท เคแอนด์ยูเอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด (มหาชน) กลุ่ม 2
  • บริษัท ซี.พี.เอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด
  • บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์(อยุธยา) จำกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วาระที่ 2 เรื่องอื่น ๆ

- ติดตามผลบริษัทยังไม่แจ้งประเด็นปัญหา หรือแสดงความจำนงสนใจเข้าร่วมโครงการฯ ได้แก่
  บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด
  บริษัท เมโทรปาร์ติเกิล จำกัด
  บริษัท อักษรโสภณ จำกัด

เลิกประชุมเวลา 12.50 น.

ผู้บันทึกรายงานการประชุม: นางสาวชนมน ชูมาปาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการประชุมอาจารย์พี่เลี้ยง ครั้งที่ 2
เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด
ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปี 2551
วันที่ 26 พฤษภาคม 2551 ณ สมาคมนิสิตเก่าคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย

รายนามผู้เข้าร่วมประชุม

หัวหน้าเครือข่าย

	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์พี่เลี้ยง

1	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	ศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
3	ผศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพฤกษ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
4	อ.ดร.กษิดิศ หนูทอง	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
5	รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
6	อ.ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
7	อ.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
8	ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
9	อ.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
10	อ.ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
11	อ.ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
12	อ.ดร.คุณากร ภู่จินดา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
13	รศ.ดร.สายวรุพ ชัยวานิชศิริ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
14	รศ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
15	อ.ดร.ศศิกานต์ กู้พงศ์ศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
16	ผศ.ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
17	อ.ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

เริ่มประชุมเวลา 12.30 น.

วาระที่1 เรื่องแจ้งในที่ประชุม

1. ชี้แจงเรื่องพิธีปิดโครงการฯ

- ในวันศุกร์ที่ 30 พฤษภาคม 2551 เวลา 08.30 – 15.00 น. ณ ห้องประชุม 1-2-3 ชั้น1และห้องอเนกประสงค์ ชั้น 2 สถาบันวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) อาคารยิมเนเซี่ยม 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี
- สอบถามจำนวนอาจารย์ที่จะเข้าร่วมพิธีปิดและจำนวนอาจารย์ที่จะกลับก่อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ชี้แจงเรื่องทุนโครงงานวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประจำปี 2551 จำนวน 4 ทุน

(ทุนละไม่เกิน 100,000 บาท)

- แบ่งตามหัวข้อตามกลุ่มคลัสเตอร์ของงานวิจัยของสวทช. แต่โรงงานไม่จำเป็นจะต้องจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับคลัสเตอร์นั้นและหัวข้องานวิจัยน่าจะเกี่ยวข้องกับโรงงานที่เข้าร่วมบ้าง
- อาจารย์จะต้องอยู่ในโครงการฯ จะได้รับการพิจารณาก่อนอาจารย์ที่เคยเข้าร่วมโครงการฯ
- นักศึกษาฝึกงานในโครงการ ฯ จะได้รับการพิจารณาก่อนนักศึกษาที่ไม่เคยเข้าร่วมโครงการ แต่มีผลการเรียนดี ได้เกรดเฉลี่ย 3ปี ไม่ต่ำกว่า 2.75

3.ชี้แจงเรื่องการเขียนข้อเสนอแนวคิดงานวิจัย

- โดยอาจารย์จะต้องส่งแนวคิดงานวิจัยและบดคัดย่อภายในวันที่ 13 มิถุนายน 2551

4. ชี้แจงเรื่องกำหนดการจัดงานนำเสนอ Consortium ประจำปี 2551

- อาจารย์ที่ได้รับทุนในปี 2550 จะต้องส่งบทคัดย่อและจะต้องนำเสนอผลงานในที่ประชุม
- สำหรับผู้ยื่นขอทุน ปี 2551 จะแจ้งรายละเอียดให้ทราบอีกครั้ง

รูปแบบการจัดงาน Consortium

- กำหนดวันจัดงานใน : ช่วงเดือนกรกฎาคม
- กำหนดส่งหัวข้อ ภายในวันที่ 20 มิถุนายน 2551
- สถานที่จัดงาน : แจ้งให้ทราบอีกครั้ง
- ผู้นำเสนอคือ อาจารย์ที่ปรึกษาหัวข้องานวิจัยที่ได้รับคัดเลือก

5.ชี้แจงการกรอกแบบสอบถาม จำนวน 2 ชุด

- แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของอาจารย์พี่เลี้ยงต่อนักศึกษา แบบที่ 1 (ตามฟอร์มของสวทช.)
- แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของอาจารย์พี่เลี้ยงต่อเครือข่ายฯ แบบที่ 2 (ตามฟอร์มของโครงการฯ)
- กำหนดส่งกลับแก่ทางโครงการฯ วันที่ 30 พ.ค. 51

หมายเหตุ จำนวนเครือข่ายฯ เข้าร่วมทั้งหมดรวม 8 เครือข่ายฯ ประกอบด้วย (เรียงตามลำดับการจัดตั้ง)

1. เครือข่ายฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยมหิดล
3. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
5. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
6. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
7. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
8. เครือข่ายฯ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เลิกประชุมเวลา 13.00 น.

ผู้บันทึกรายงานการประชุม : นางสาวกิติมา ปิ่นแก้ว

รายงานการประชุมอาจารย์พี่เลี้ยง ครั้งที่ 3
เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด
ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปี 2551
วันที่ 28 กรกฎาคม 2551 ณ สมาคมนิสิตเก่าคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย

รายนามผู้เข้าร่วมประชุม

หัวหน้าเครือข่าย

	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์พี่เลี้ยง

1	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	อ.ดร.โศรดา กนกพานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
3	รศ.ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
4	ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
5	ผศ.ดร.ณัฐธยาน์ พงษ์ศถาบดี	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
6	อ.ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
7	ผศ.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
8	อ.ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
9	อ.ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
10	อ.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
11	อ.ดร.คุณากร ภู่จินดา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
12	รศ.ดร.เก็จวลี พฤกษาทร	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
13	รศ.ดร.สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
14	อ.ดร.ศศิกานต์ กู้พงศ์ศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
15	ผศ.ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

เริ่มประชุมเวลา 12.30 น.

วาระที่ 1 เรื่องแจ้งในที่ประชุม

1. สรุปผลการฝึกงาน

- ผลการดำเนินงานของโครงการ

มีโรงงานเข้าร่วมทั้งหมดจำนวน 10 โรงงาน อยู่ในการนิคม 3 โรงงาน จำนวนนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงงานเป็นไปตามเป้าหมาย จำนวนอาจารย์พี่เลี้ยงน้อยกว่าเป้าหมาย จำนวนข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอจำนวน 32 ข้อเสนอซึ่งเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ 3 ข้อเสนอ คิดเป็นมูลค่าที่ประหยัดได้ 222,296 บาท/ปี ซึ่งแบ่งเป็นข้อเสนอสำหรับบริษัท ผลไม้แปรรูป วรพร จำกัด จำนวน 2 ข้อเสนอ และเป็นข้อเสนอสำหรับบริษัท คาร์เปท อินเตอร์เนชั่นแนลไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน) จำนวน 1 ข้อเสนอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลลัพธ์	เป้าหมาย	จำนวนที่ได้รับจริง	ผลต่างเป้าหมาย	หมายเหตุ
จำนวนโรงงานที่เข้าร่วมโครงการฯ (แห่ง)	10	10	0	ตั้งอยู่ในการนิคม 3 แห่ง
จำนวนนักศึกษา (คน)	20	20	0	
จำนวนอาจารย์พี่เลี้ยง (คน)	25	23	-2	
จำนวนทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ (ข้อเสนอ)	-	*32	-	คิดเป็นมูลค่าที่ประหยัดได้ 9,662,057 ล้านบาทต่อปี
ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำไปปฏิบัติใช้ได้จริง (ข้อเสนอ)	15	*3	-12	คิดเป็นมูลค่าที่ประหยัดได้ 222,296 บาทต่อปี
หัวข้อแนวคิดงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด (หัวข้อ)	4	4	0	
จำนวนอุตสาหกรรมที่มีความพร้อมในการร่วมวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง	3	1	-2	

หมายเหตุ ข้อมูลสรุปผลการดำเนินงานยังขาดอีก 3 โรงงานคือ คือ บจก.ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) บจก.เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ ประเทศไทย และบจก.ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร กลุ่ม 2

- ผลการเปรียบเทียบแต่ละเครือข่ายฯ จำนวน 8 เครือข่าย ประกอบด้วยผลการดำเนินงานด้านต่างๆ ได้แก่จำนวนโรงงาน นักศึกษาและอาจารย์พี่เลี้ยงที่เข้าร่วมโครงการและจำนวนข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีจำนวนข้อเสนอมากที่สุด ส่วนจำนวนทางเลือกเทคโนโลยีที่นำไปปฏิบัติใช้ได้จริงพบว่ามหาลัยข่อนแก่นมีข้อเสนอมากที่สุด แต่เมื่อคิดเป็นมูลค่าที่ประหยัดได้มากที่สุดคือมหาลัยธรรมศาสตร์

วาระที่ 2 เรื่องสืบเนื่อง

1. ชี้แจงเรื่องทุนโครงงานวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประจำปี 2551 จำนวน 4 ทุน

(ทุนละไม่เกิน 100,000 บาท)

สรุปผลการยื่นขอทุนโครงการฯ สำหรับในปี 2551 มีจำนวน 4 ทุน ครบตามจำนวน ได้แก่

- บริษัท นิปปอนเพ้นต์ ประเทศไทย จำกัด 1 ทุน
- บริษัท อกริเพียว โฮสดิงส์ จำกัด(มหาชน) 1 ทุน
- บริษัท อุตสาหกรรมตราอูฐ จำกัด 2 ทุน

2. การส่งข้อเสนอแนวคิดงานวิจัย สำหรับบริษัทที่ค้างส่งอยู่ 3 บริษัท คือ

- บริษัท ซีพีเอฟผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2
- บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ ประเทศไทย จำกัด
- บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด

ให้ส่งไม่เกินวันศุกร์ที่ 1 สิงหาคม 2551

3. ชี้แจงรายละเอียดงาน Consortium ประจำปี51

- จัดให้มีการประชุมทางวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับปริญญาตรีที่ได้รับทุนสนับสนุนในปีงบประมาณ 2550และหัวข้องานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุน ในปีงบประมาณ 2551 ในวันพฤหัสบดีที่ 28 และวันศุกร์ที่ 29 ส.ค. 51 เวลา 08.00 – 17.00 น. (สำหรับรายละเอียดต่างๆ จะแจ้งให้ทราบภายหลัง) และในวันพุธที่ 27 ส.ค. 51 ทางสวทช.จะจัดให้มีการไปศึกษาดูงาน

- รูปแบบการนำเสนอจะแบ่งเป็น
    - หัวข้อที่ได้รับทุนปี 51 นำเสนอโดยนิสิต/นักศึกษา
    - งานวิจัยที่ได้รับทุนในปี 50 นำเสนอโดยอาจารย์

สถานที่จัดประชุม อาคาร CC สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เลิกประชุมเวลา 13.00 น.

ผู้บันทึกรายงานการประชุม : นางสาวกิติมา ปิ่นแก้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

รายงานการสัมมนาอบรมเชิงปฏิบัติการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการสัมมนาอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1
เรื่อง"หลักการเทคโนโลยีสะอาดและเทคนิคการตรวจประเมินเบื้องต้น"
วันศุกร์ที่ 18 มกราคม 2551 ณ โรงแรมทวินทาวเวอร์ กรุงเทพฯ

รายนามผู้เข้าร่วมสัมมนา

หัวหน้าเครือข่าย

	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

ที่ปรึกษากลาง

1	รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	อ.ไชยะ แซ่มซ้อย	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์พี่เลี้ยง

1	ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
2	อ.ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
3	อ.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
4	อ.ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
5	อ.ดร.คุณากร ภู่จินดา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
6	อ.ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
7	ผศ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
8	รศ.ดร.สายวรุพ ชันวานิชศิริ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
9	อ.ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
10	อ.ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

แขกผู้มีเกียรติ

1	ดร.สมนึก ศิริสุนทร	MTEC/สวทช.
2	รศ.ดร.ไพศาล กิตติศุภกร	MTEC/สวทช.
3	ศ.ดร.เกื้อ วงศ์บุญสิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้สังเกตการณ์

1	คุณนุชจรี ราศรีเกรียงไกร	MTEC/สวทช.
2	คุณวลี สุขรัตนวงศ์	MTEC/สวทช.

ผู้ประกอบการ

1	คุณชัยพร โสธรนพบุตร	บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด
2	คุณประเสริฐ บรรณาพงษ์	บริษัท นิปปอนเพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
3	คุณจันจิรา ปลื้มใจ	บริษัท นิปปอนเพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
4	คุณสมควร ศาลางาม	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
5	คุณวาสนา จันคลัง	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
6	คุณพีระศักดิ์ พฤกษชัยกุล	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7	คุณฤทธิรงค์ ชุมทรัพย์	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)
8	คุณทศพล ครุฑธา	บริษัท ไซโก้แอควานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
9	คุณแสงศักดิ์ สุวรรณศรี	บริษัท ไซโก้แอควานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
10	คุณเจษฎา บุญมั่ง	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด
11	คุณนิธิศ จิรวีรภัทร	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด
12	คุณโกษล เลิศศักดิ์ดำรงกุล	บริษัท เน็กซ์ โปรดักส์ จำกัด
13	คุณยุทธนา ภักดิ์วาปี	บริษัท เน็กซ์ โปรดักส์ จำกัด
14	คุณอนิรุตต์ เวธสุวรรณ	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด
15	คุณประกอบ ปานาพร	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

นิสิตฝึกงาน

1	นายกึกก้อง พรสถิตพงษ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
2	นายธนาคาร พฤกษาชลวิทย์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
3	นายณัฐวุฒิ นุ่นแก้ว	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
4	น.ส.วิมลรัตน์ ชยาพิวัฒน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
5	นายเมทังกร เสริมสุข	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
6	นายณัทกฤช กิจพิทักษ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
7	นายวรัณ ชื่นมีเชาว์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
8	นายกษิต ตั้งมานะสกุล	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
9	น.ส.กนกพร เอกสกุลบัณฑิต	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
10	นายกฤษฎา เตชะมนูญ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
11	นายพันธ์ทวี ประทีปวัฒนาสถิต	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
12	นายกิตติคุณ นิรชโรภาส	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
13	นายพีระพัฒน์ เติมปัญญา	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
14	น.ส.ดุจหทัย นิยมสรวญ	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
15	น.ส.ฐิติยา สนธิแก้ว	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
16	น.ส.ทักษพร พุ่มมาลี	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
17	น.ส.กมลวรรณ วิชชุลดา	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
18	น.ส.วัลลิภา อุนนาภิรักษ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
19	นายพีรวัส พรหมเศรณี	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
20	นายวสันต์ ไพบูลย์สิทธิคุณ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์

เจ้าหน้าที่

1.	คุณชนมน ชูมาปาน	ผู้ประสานงานโครงการ
2.	คุณชวลิต สมมณีวัฒน์	วิศวกรโครงการ
3.	คุณกิติมา ปิ่นแก้ว	ผู้สังเกตการณ์
4.	คุณกิรณา จิรโชติเดโช	ผู้สังเกตการณ์
5.	คุณประกิจ ชูหว่าง	ผู้สังเกตการณ์

รวมจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนาทั้งหมด 58 คน

กำหนดการ

ภาคเช้า

08.00 – 08.30 น.	ลงทะเบียน
08.30 – 09.30 น.	ประชุชี้แจงรายละเอียดของโครงการฯ และพบปะระหว่างอาจารย์พี่เลี้ยงนักศึกษาฝึกงานและผู้ประกอบการโรงงาน โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.30 – 09.40 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
09.40 – 11.00 น.	หลักการเทคโนโลยีสะอาดและเทคนิคการตรวจประเมินเบื้องต้น โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11.00 – 11.20 น.	พิธีเปิดกิจกรรม กล่าวรายงานความเป็นมาของ เครือข่ายความร่วมมือระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เทคโนโลยี โลหะและวัสดุแห่งชาติ สำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551 โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์ หัวหน้าเครือข่ายฯ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11.20 – 11.40 น.	กล่าวถึงทิศทางของสวทช. ต่อโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด โดย ดร.สมนึก ศิริสุนทร ผู้อำนวยการอาวุโสฝ่ายกำลังคนและถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
11.40 – 11.50 น.	กล่าวเปิดเครือข่ายความร่วมมือระหว่างศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ สำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551 “ความสำเร็จ ของเครือข่ายความร่วมมือระหว่างศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติสำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด และทิศทางในอนาคต” โดย ศ.ดร.เกื้อ วงศ์บุญสิน รองอธิการบดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11.50 – 12.00 น.	ถ่ายภาพร่วม ระหว่างผู้บริหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สวทช. อาจารย์ผู้ประกอบการ และนักศึกษาฝึกงาน
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน

ภาคบ่าย

13.00 – 13.40 น. หลักการตรวจประเมินละเอียด
โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13.40 – 15.00 น. ความรู้พื้นฐานด้านพลังงานกล และความร้อน และแนวทางการลดการสูญเสีย
โดย รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15.00 –16.30 น. ความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้าและแนวทางการประหยัดพลังงานและต้นทุน
โดย อ.ไชยะ แช่มช้อย
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 1 ประชุมชี้แจงรายละเอียดของโครงการฯ และพบปะระหว่างอาจารย์พี่เลี้ยงนักศึกษาฝึกงาน และ ผู้ประกอบการโรงงาน

บรรยาย โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

ในส่วนแรกเป็นการบรรยายถึงรูปแบบกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างโครงการฯ อาจารย์พี่เลี้ยง และผู้ประกอบการ โดยมีนิสิตฝึกงานเป็นศูนย์กลาง โดยขั้นตอนการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาด ประกอบด้วย วางแผนและการจัดตั้งทีมงาน การประเมินเบื้องต้น การประเมินละเอียด การศึกษาความเป็นไปได้ การลงมือปฏิบัติและติมตามผล นอกจากนี้ได้มีการชี้แจงให้ทราบถึงประโยชน์ที่จะได้รับและภาระหน้าที่ของแต่ละบุคคล ดังนี้

ผู้เข้าร่วมโครงการ	ประโยชน์ที่จะได้รับ	ภาระหน้าที่
อาจารย์	● ได้รับประสบการณ์การทำงานร่วมกับโรงงานอุตสาหกรรม ● มีโอกาสในการประยุกต์ความรู้ทางวิชาการในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน ● ปรับปรุงเนื้อหาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันมากขึ้น ● มีโอกาสในการพัฒนาหัวข้อวิจัยและได้รับทุนสนับสนุนจากหน่วยต่างๆ ● เป็นผู้ร่วมสร้างนิสิตที่มีประสิทธิภาพให้กับสังคม	● การให้คำปรึกษาแก่นิสิต ประกอบด้วย - แนวทางในการเก็บข้อมูล - การสืบค้นข้อมูลเพื่อประกอบการตรวจประเมิน - การประยุกต์หลักการทางวิชาการในการวิเคราะห์สาเหตุและแหล่งกำเนิด - การนำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาภายใต้กรอบของเทคโนโลยีสะอาด ● การตรวจรายงานของนิสิต ● ประสานงานกับผู้ประกอบการ ● นำเสนอแนวคิดหัวข้อวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีสะอาด
ผู้ประกอบการ	● พัฒนาบุคลากรในองค์กร ● ได้รับประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ● ได้แนวคิดการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่ตรงประเด็น ● สร้างภาพพจน์ที่ดีต่อสาธารณชน ● มีโอกาสพัฒนางานวิจัยเพื่อตอบโจทย์ปัญหาของโรงงาน ● เรียนรู้ประสบการณ์จากโรงงานอื่นๆ	● จัดให้มีผู้ประสานงานโรงงานเป็นตัวแทนติดต่อประสานงานในทีมตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด ● การให้ความสะดวกแก่นิสิตในการปฏิบัติงาน ● การตรวจรายงานของนิสิต ● ร่วมปรึกษาหารือกับอาจารย์ในการพัฒนาหัวข้อวิจัยร่วมกัน ● ให้ข้อมูลแก่เครือข่ายฯเพื่อประเมินผลสำเร็จของกิจกรรม ● สนับสนุนเบี้ยเลี้ยงนักศึกษาไม่น้อยกว่า 150 บาท/คน/วัน ● จัดหาที่พักให้แก่นักศึกษา (17 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2551) สำหรับโรงงานนอกเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล
นิสิตฝึกงาน	● การพัฒนาศักยภาพของตนเอง ● ได้รับประสบการณ์การทำงานในภาคอุตสาหกรรม ● พบแนวคิดการจัดการสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ● เพิ่มโอกาสในการเรียนต่อและการหางานทำ	● เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการทุกครั้ง ● นำเสนอผลการทำงานตามกำหนด ● ปฏิบัติตนด้วยความตั้งใจและรับผิดชอบเอาใจใส่ในงานที่รับมอบหมาย ● ปฏิบัติตามกฎระเบียบในการทำงานอย่างเคร่งครัด

จากนั้นเป็นการชี้แจงให้ทราบถึงตารางกิจกรรมฝึกงานประจำปี 2551

เรื่องที่ 2 หลักการเทคโนโลยีสะอาดและเทคนิคการตรวจประเมินเบื้องต้น

เทคโนโลยีสะอาด คือกระบวนการจัดการของเสียที่แหล่งกำเนิด สามารถลดมลสารด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต หรือการนำของเสียกลับมาใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่ โดยเป้าหมายของเทคโนโลยีสะอาดคือการลดการใช้ทรัพยากร ลดการสูญเสีย และเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยผลที่ตามมาจะสามารถลดต้นทุนของกิจกรรมในกระบวนการผลิต ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม พัฒนาสุขลักษณะและความปลอดภัย รวมถึงเป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดีให้กับโรงงาน

ด้วยแนวคิดพื้นฐานในการบริหารการจัดการ ก่อให้เกิดขั้นตอนในการดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาดดังตาราง

แนวคิดพื้นฐาน	ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีสะอาด
ประสานความร่วมมือและระดมความคิดเห็นจากทุกฝ่าย	การจัดตั้งทีมงานเทคโนโลยีสะอาด
ทำความเข้าใจกิจกรรมที่ดำเนินการอย่างถ่องแท้และค้นหาประเด็นปัญหา	การประเมินเบื้องต้น
วิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องเพื่อหาทางแก้ไข	การประเมินละเอียด
สร้างความมั่นใจในแนวทางแก้ไข	การประเมินความเป็นไปได้
ดำเนินการและประเมินผลสัมฤทธิ์	การลงมือปฏิบัติและติดตามผล

<u>การประเมินเบื้องต้น</u>

การประเมินเบื้องต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจในกิจกรรมที่ดำเนินการอย่างถ่องแท้ และทำการค้นหาประเด็นปัญหา มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นได้แก่

1) กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Boundary setting) แบ่งเป็น 3 ลักษณะได้แก่ กำหนดขอบเขตโดยพื้นที่ (Area based) กำหนดขอบเขตโดยกิจกรรม (Activity based) และกำหนดขอบเขตโดยบุคคล (Personal based)
2) วิเคราะห์กิจกรรม (Process flow analysis) ประกอบด้วยการวิเคราะห์กิจกรรมหลัก เช่น การเตรียมวัตถุดิบ การผลิต การบรรจุ และการวิเคราะห์กระบวนการสนับสนุน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยตรง เช่น การตรวจสอบคุณภาพ การซ่อม โดยขั้นตอนการวิเคราะห์กิจกรรม คือ 1) เขียนแผนผังกิจกรรม 2) กำหนดสารเข้า - ออกในกระบวนการผลิต
3) จำแนกประเด็นและรวบรวมข้อมูล จัดทำรายการโดยจำแนกตามหมวด Input, Output, Non-product output โดยทำการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและค่าใช้จ่ายในประเด็นต่างๆ
4) การให้คะแนนและลำดับความสำคัญ การให้คะแนน 3 ด้านได้แก่
   - การให้คะแนนด้านเทคนิค
     1. กำหนด Key factor ที่เป็น Best Practice โดยอาจใช้ Design value, ค่าที่ดีที่สุดที่เคยทำได้, External benchmarking, หรือจากผู้เชี่ยวชาญ
     2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างปริมาณการใช้ในปัจจุบันและ Key factor จาก

        % ผลต่าง = 100×(Current-Best Practice)/Best Practice
     3. กำหนดเกณฑ์และให้คะแนน
   - การให้คะแนนด้านเศรษฐศาสตร์
     1. คำนวณค่าใช้จ่ายในรูปของตัวเงินสำหรับแต่ละรายการ
     2. คิดค่าใช้จ่ายในข้อ 1 เป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนรวม
     3. กำหนดเกณฑ์และให้คะแนน

- การให้คะแนนด้านสิ่งแวดล้อม อาศัยหลัก QED (Quantity - Effect - Distribution)
    1. *Quantity* พิจารณาปริมาณที่ใช้ (สำหรับวัตถุดิบ) และปริมาณที่เกิดขึ้น (สำหรับของเสีย) *การตั้งเกณฑ์ของคะแนนควรเปรียบเทียบกับความสามารถในการรองรับของสภาพแวดล้อม (carrying capacity)*
    2. *Effect* พิจารณาจากระดับความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบ (สำหรับวัตถุดิบ) และความรุนแรงของผลกระทบ (สำหรับของเสีย)
    3. *Distribution* พิจารณาจากความยากง่ายต่อการแพร่กระจาย กำหนดให้
    4. *คะแนนทางด้านสิ่งแวดล้อม = Q ✕ E ✕ D/100*

จากนั้นทำการรวมคะแนนด้วยสูตร

คะแนนรวม = k_1 x (คะแนนเทคนิค x คะแนนเศรษฐศาสตร์) + k_2 x (คะแนนเทคนิค x คะแนนสิ่งแวดล้อม)

โดย k1 และ k2 เป็น weight factor ตามวัตถุประสงค์ของการทำ CT ว่ามุ่งเน้นด้านการเงินหรือสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก

เรื่องที่ 3 กล่าวรายงานความเป็นมาของ เครือข่ายความร่วมมือระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เทคโนโลยี โลหะและวัสดุแห่งชาติ สำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551

บรรยาย โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

ในส่วนนี้เป็นการบรรยายถึงรูปแบบกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างโครงการฯ อาจารย์พี่เลี้ยง และผู้ประกอบการ โดยมีนิสิตฝึกงานเป็นศูนย์กลาง และชี้แจงให้ทราบถึงผลประกอบกิจกรรมฝึกงานของเครือข่ายในแต่ละปีที่ผ่านมาและแจ้งให้ทราบถึงรายชื่อสถานประกอบการทั้งหมดที่เข้าร่วมโครงการฯประจำปี 2551

เรื่องที่ 4 กล่าวถึงทิศทางของสวทช. ต่อโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด

บรรยายโดย ดร.สมนึก ศิริสุนทร

ดร.สมนึก ศิริสุนทร ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส ฝ่ายพัฒนากำลังคนและถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ กล่าวแสดงความยินดีที่ทางศูนย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีผลการดำเนินโครงการฯ อย่างดียิ่งในปีที่ผ่านมา และกล่าวนำเกี่ยวกับความร่วมมือของศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติต่อมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมโครงการฯทั้ง 8 แห่ง รวมทั้งความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ ต่อภาคอุตสาหกรรม และยังกล่าวถึงภาพรวมการดำเนินงานของเอ็มเทคในปี 51 โดยจะมีการดำเนินงานร่วมกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และคัดเลือกโรงงานต่างๆ เข้าร่วมโครงการฯ เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาด้านอุตสาหกรรม สังคมและสิ่งแวดล้อม และยังเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไทยต่อไป

เรื่องที่ 5 กล่าวเปิดเครือข่ายความร่วมมือระหว่างศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติสำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551 "ความสำเร็จ ของเครือข่ายความร่วมมือระหว่างศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติสำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด และทิศทางในอนาคต"

โดย ศ.ดร.เกื้อ วงศ์บุญสิน

ศ.ดร.เกื้อ วงศ์บุญสิน รองอธิการบดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้กล่าวเปิดเครือข่ายความร่วมมือระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติสำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาดประจำปี 2551 อย่างเป็นทางการและกล่าวให้โอวาสแก่นิสิตฝึกงานถึงแนวทางในการปฏิบัติตนในการฝึกงานและการหาความรู้ จากนั้นเป็นการถ่ายภาพร่วมระหว่างผู้บริหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สวทช. อาจารย์ ผู้ประกอบการ และนักศึกษาฝึกงาน

เรื่องที่ 6 หลักการตรวจประเมินละเอียด

บรรยาย โดย ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

เป้าหมายการประเมินละเอียดเพื่อให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดของปัญา เข้าใจสาเหตุของปัญหา และได้แนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยขั้นตอนการประเมินละเอียดมี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การทำผังกระบวนการผลิต (Process mapping) โดยจะมุ่งเน้นไปที่ส่วนการผลิตที่เป็นประเด็นปัญหา ซึ่งจะมีการวิเคราะห์กระบวนการทั้งส่วนการผลิตหลักและกระบวนการสนับสนุน
2) การทำสมดุลมวลสารและสมดุลพลังงาน (Mass balance & energy balance analysis) เพื่อค้นหาปริมาณการสูญเสียในแต่ละส่วนการผลิต
   - การสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและน้ำมักเกิดจาก
     1. การสูญเสียโดยตรง
     2. การสูญเสียในรูปผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน
   - การสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับพลังงานมักเกิดจาก
     1. การสูญเสียจากการใช้เกินจำเป็น เช่น รั่วไหลไปกับมวลสารถ่ายเทในรูปการพาและการแผ่รังสี
     2. การสูญเสียจากการผลิตพลังงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
3) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Root cause analysis) ซึ่งปัญหาของการผลิตจะเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นหลัก ในการวิเคราะห์ควรมีขั้นตอนในการลำดับสาเหตุรากของปัญหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอแบบก้างปลา (Fish bone) หรือการใช้แผนผังความคิด (Mind mapping)
4) การเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (Option generation) ตามหลักการของเทคโนโลยีสะอาด โดยทำการวิเคราะห์ระดับของผลกระทบของแต่ละ Root Cause ต่อปัญหาที่พิจารณา เพื่อนำไปสู่การเลือกและจัดการกับสาเหตุหลักของปัญหา และทำการวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไข

เรื่องที่ 7 ความรู้พื้นฐานด้านพลังงานกล และความร้อน และแนวทางการลดการสูญเสีย

บรรยายโดย รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์

พลังงาน ไฟฟ้า ไอน้ำ และเชื้อเพลิงเป็นสิ่งที่สำคัญในกระบวนการอุตสาหกรรม ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการสูญเสียพลังงานโดยไม่เกิดประโยชน์เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น การสูญเสียพลังงานในไอเสีย ดังนั้นจึงได้เกิดแนวทางการลดการสูญเสียพลังงานกลและความร้อน ตัวอย่างเช่น การ

ป้องกันการสูญเสียความร้อนโดยการหุ้มฉนวน การนำความร้อนที่เหลือทิ้งกลับมาใช้ โดยประโยชน์ที่จากการอนุรักษ์พลังงานคือ ช่วยลดต้นทุนการผลิต ช่วยลดความสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติ ช่วยลดการสูญเสียเงินตราของประเทศ ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 8 ความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้าและแนวทางการประหยัดพลังงานและต้นทุน

บรรยายโดย อ.ไชยะ แช่มช้อย

อ.ไชยะ แช่มช้อยได้บรรยายความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้าที่สำคัญประกอบด้วย

1. ปริมาณและหน่วยวัดทางด้านไฟฟ้า ซึ่งหน่วยวัดการใช้ปริมาณไฟฟ้าจะวัดเป็นกำลังวัตต์
2. อัตราค่าไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

   อัตราปกติ

   - รายเดิม (ใช้ไฟฟ้ามาก่อนตุลาคม 2543)
   - ดีมานด์ ไม่เกิน 999 กิโลวัตต์ → ทุกๆ 15 นาทีใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 250 หน่วย
   - หน่วยไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน ไม่เกิน 250,000 หน่วย

   อัตรา TOU

   - รายใหม่ (ใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ตุลาคม 2543)
   - รายเดิม สมัครใจใช้มิเตอร์ TOU
   - รายเดิม ถูกกำหนดให้ใช้มิเตอร์ TOU
3. ส่วนประกอบของค่าไฟฟ้า เป็นส่วนที่การไฟฟ้านำมาคำนวณเพื่อเก็บค่าบริการในการใช้ไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย
   1) ค่าไฟฟ้าฐาน
      - ค่าดีมานด์ (บาทต่อกิโลวัตต์)
      - ค่าหน่วยไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)
   2) ค่าไฟฟ้าผันแปร (เปลี่ยนแปลงตามราคาพลังงาน ฯลฯ)
      - ค่า Ft (บาทต่อหน่วย)
   3) ค่าไฟฟ้าส่วนอื่นๆ
      - ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (บาทต่อเควาร์)
      - ค่าบริการ (บาท)
      - ค่า VAT 7% (บาท)
4. การบริหารต้นทุนค่าไฟฟ้าจะใช้ดัชนีค่าไฟฟ้าต่อหน่วยไฟฟ้า เป็นตัวบ่งชี้ว่าค่าไฟฟ้าถูกหรือแพง ลดได้หรือไม่ ถ้าลดได้จะลดได้มาก-น้อยแค่ไหน โดยหลักการบริหารต้นทุนค่าไฟฟ้า คือ
   - หลีกเลี่ยงการใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวันถึงช่วงหัวค่ำ (9.00 – 22.00 น.) ของวันทำงานปกติ
   - ใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวันถึงหัวค่ำของวันทำงานปกติให้สม่ำเสมอที่สุด เพื่อไม่ให้ P มีค่าสูง
   - เน้นกิจกรรมหลักในช่วงกลางคืนถึงตอนเช้า (22.00 – 09.00 น.) ของวันทำงานปกติ
   - เน้นกิจกรรมหลักในวันเสาร์ – อาทิตย์ และวันหยุดราชการตามปกติ ทั้งวัน

- หยุดงานวันธรรมดา แทนวันเสาร์ - อาทิตย์

5. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต / การให้บริการ ดัชนีวัดประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าในการผลิตสินค้า จะวัดในเทอมของหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อหน่วยปลติภัณฑ์ที่ได้ โดยเรียกเป็นค่า SEC (Specific Energy Consumption) หน่วยวัดที่ใช้คือ kWh ต่อหน่วยการผลิต ซึ่ง kWh/หน่วยการผลิต ต่ำ แสดงว่ามีประสิทธิภาพมาก
6. การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ตัวอย่างเช่น การใช้ระบบปั๊มประสิทธิภาพสูงแทนระบบปั๊มธรรมดา การใช้ระบบแสงสว่างประสิทธิภาพสูงแทนระบบแสงสว่างธรรมดา นอกจากนี้ยังสามารถทำโดยการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ หรือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน
7. แนวคิดการลดต้นทุนการผลิต / การให้บริการ
    - เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้า ด้วยการบริหารต้นทุนค่าไฟฟ้า
    - เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ด้วยการลดพลังงานสูญเสีย / ใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง / พัฒนาทักษะพนักงาน / ลดผลิตภัณฑ์ด้วยคุณภาพ

จบการสัมมนาเวลา 15.30 น.

ผู้บันทึกรายงานการสัมมนา : คุณชวลิต สมมณีวัฒน์
คุณกิติมา ปิ่นแก้ว

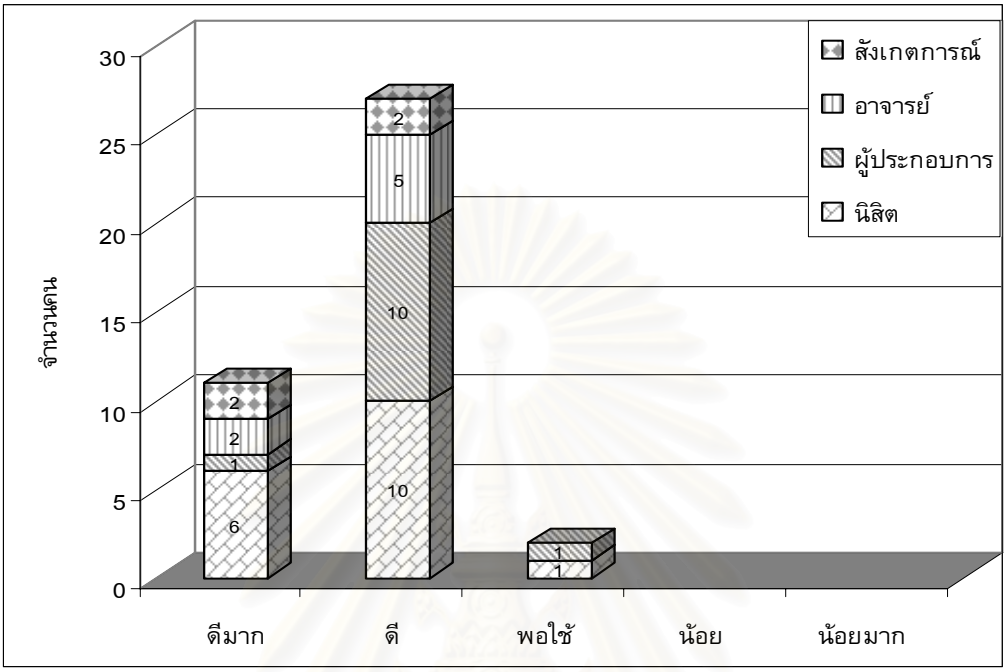
ผู้ตรวจสอบรายงานการสัมมนา : ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการประเมินสัมมนาอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1

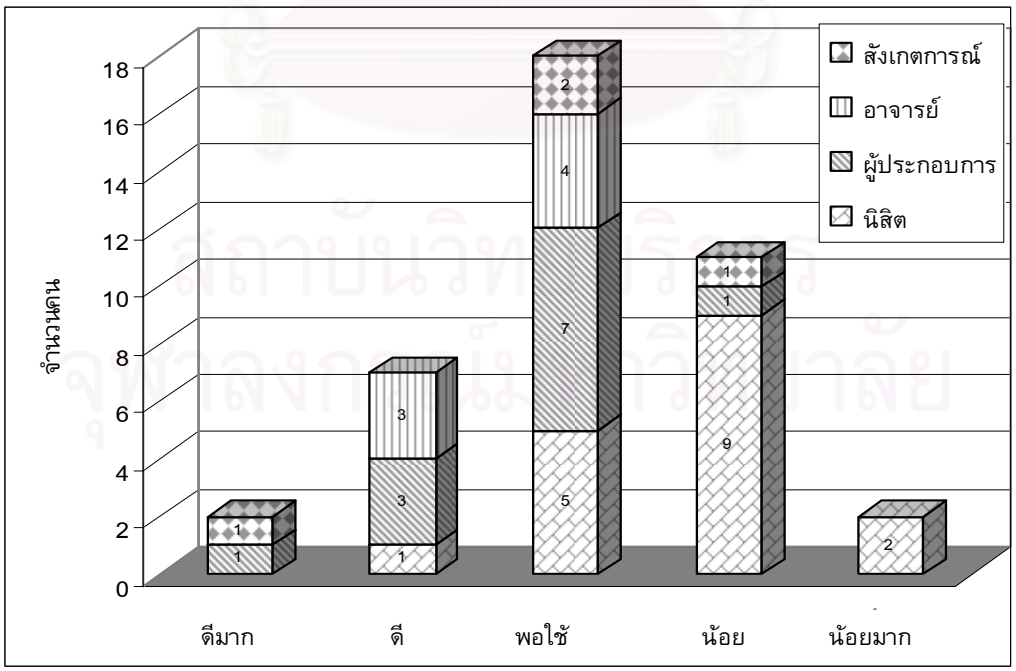
หัวข้อการประเมินมีดังต่อไปนี้

1. ท่านคิดว่าเนื้อหาวิชาสอดคล้องกับการอบรมเพียงใด

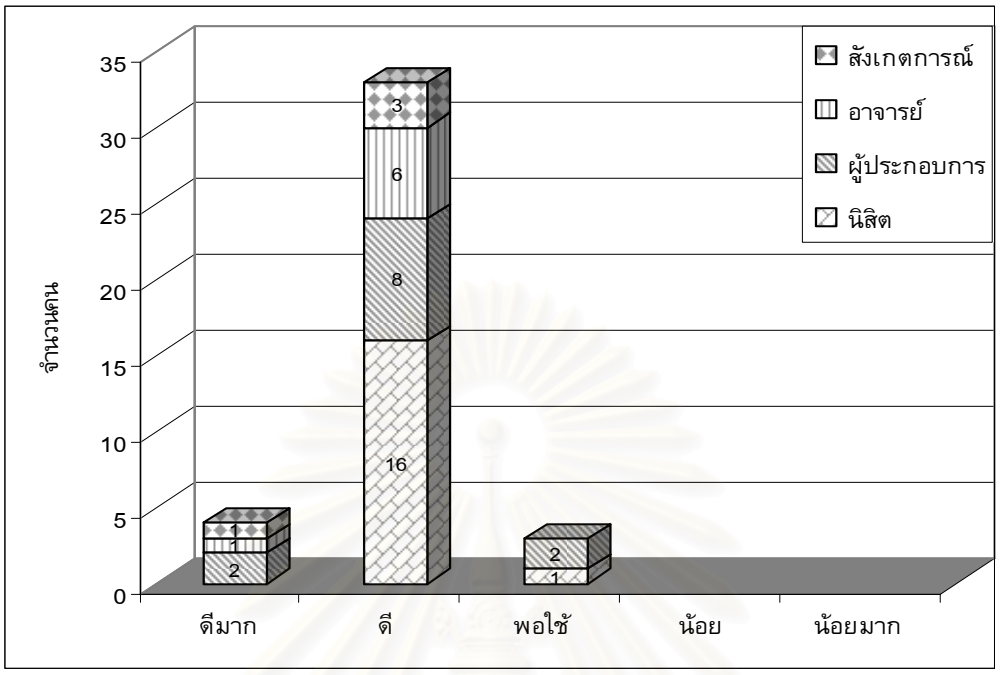


2. ท่านมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่บรรยายก่อน และหลังฝึกอบรมอย่างไร

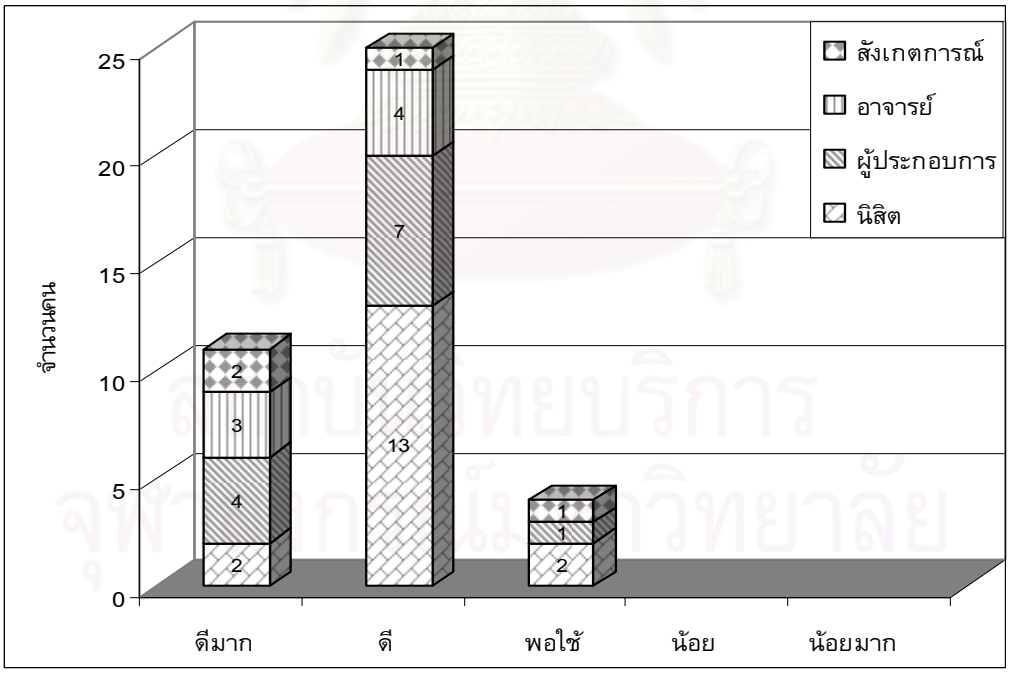
ก่อนการฝึกอบรม



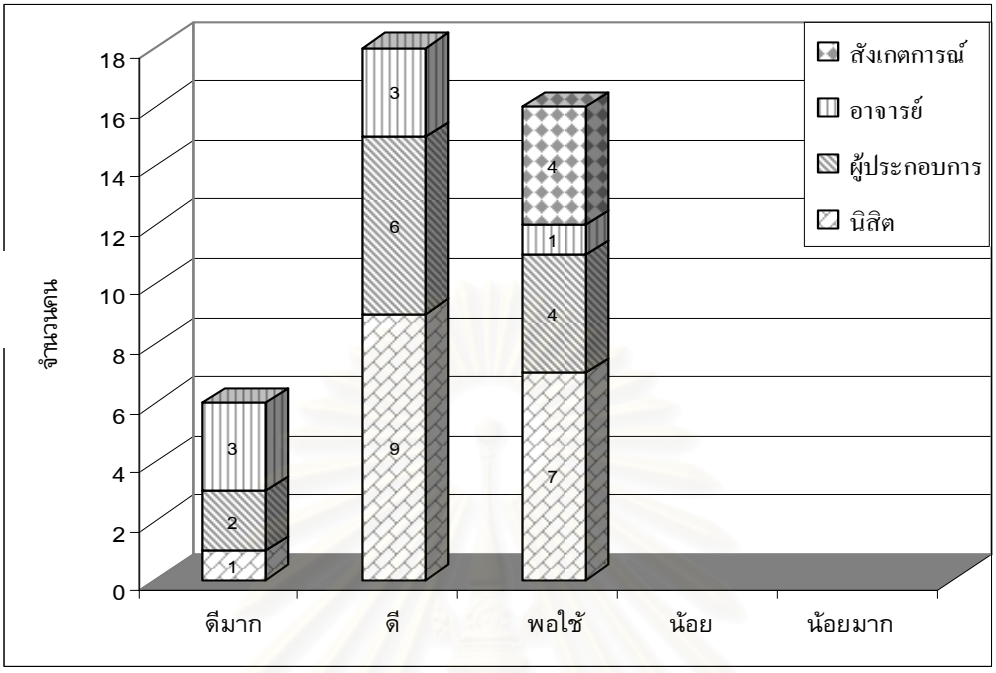
หลังการฝึกอบรม



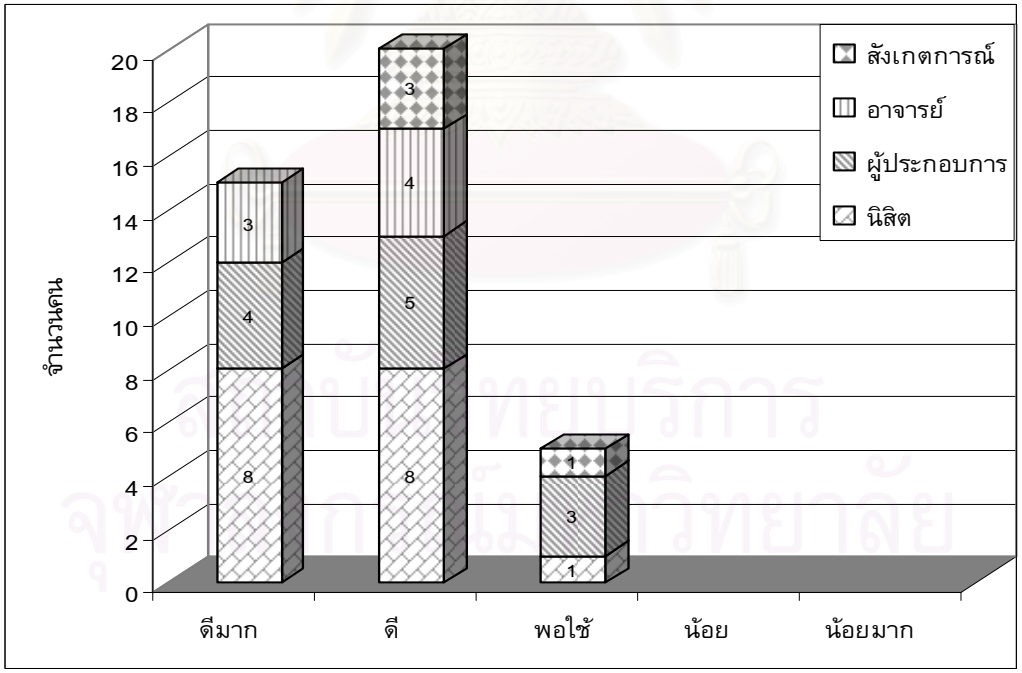
3. ท่านคิดว่าสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรเพียงใด



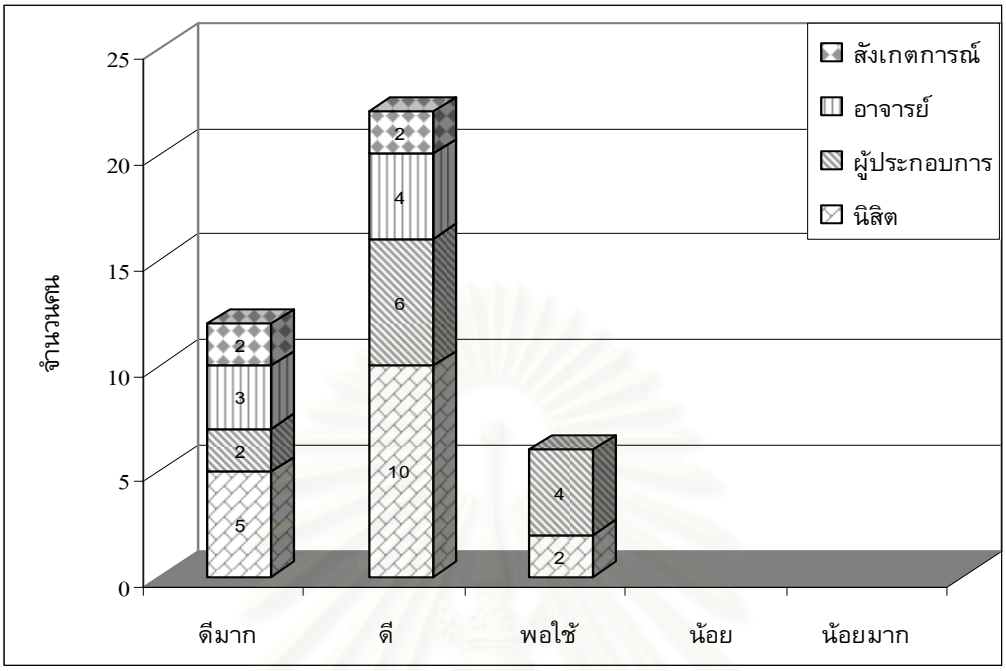
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการสัมมนาครั้งนี้เหมาะสมเพียงใด



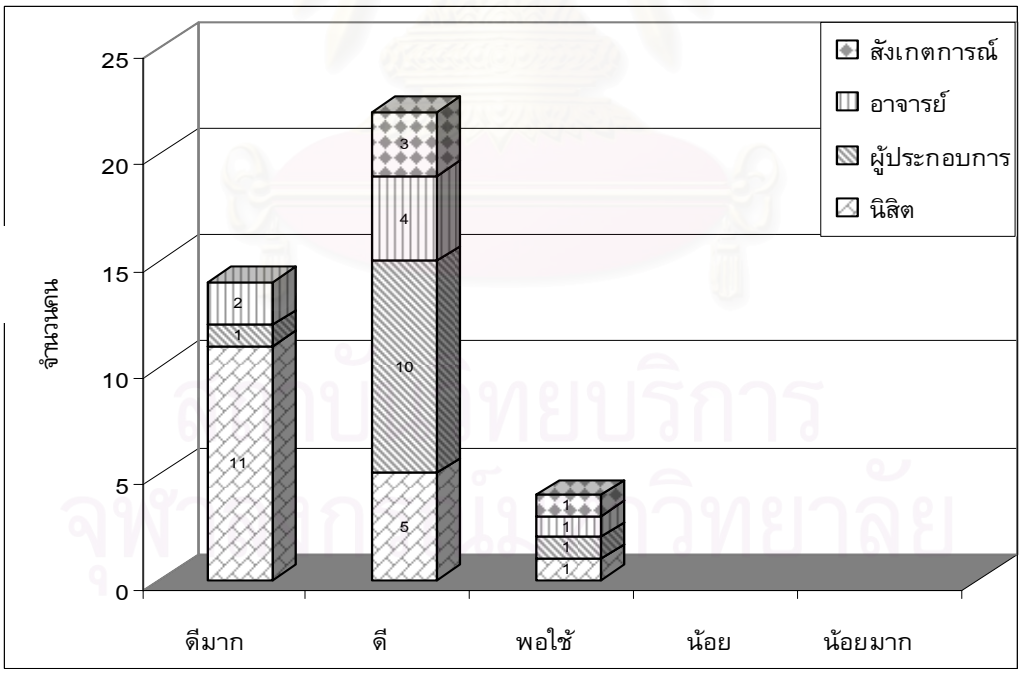
5. เอกสารประกอบการบรรยาย



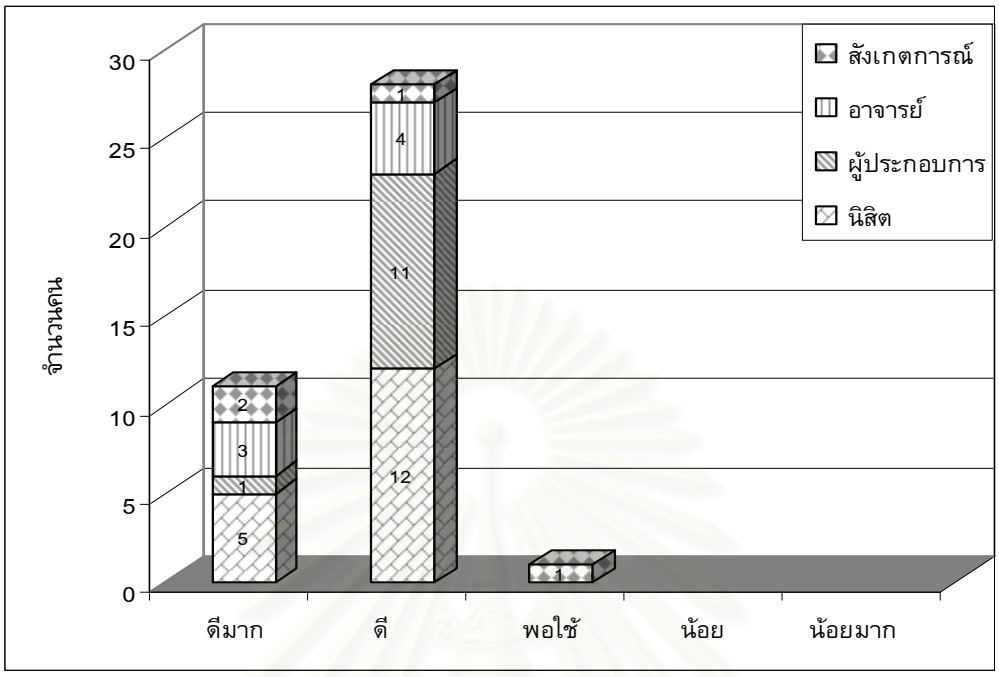
6. ท่านได้รับความรู้จากการฟังเพียงใด



7. เกี่ยวกับสถานที่ ห้องสัมมนา มีความเหมาะสมเพียงใด



8. โดยภาพรวม การจัดสัมมนาของสถาบันนี้อยู่ในเกณฑ์ใด



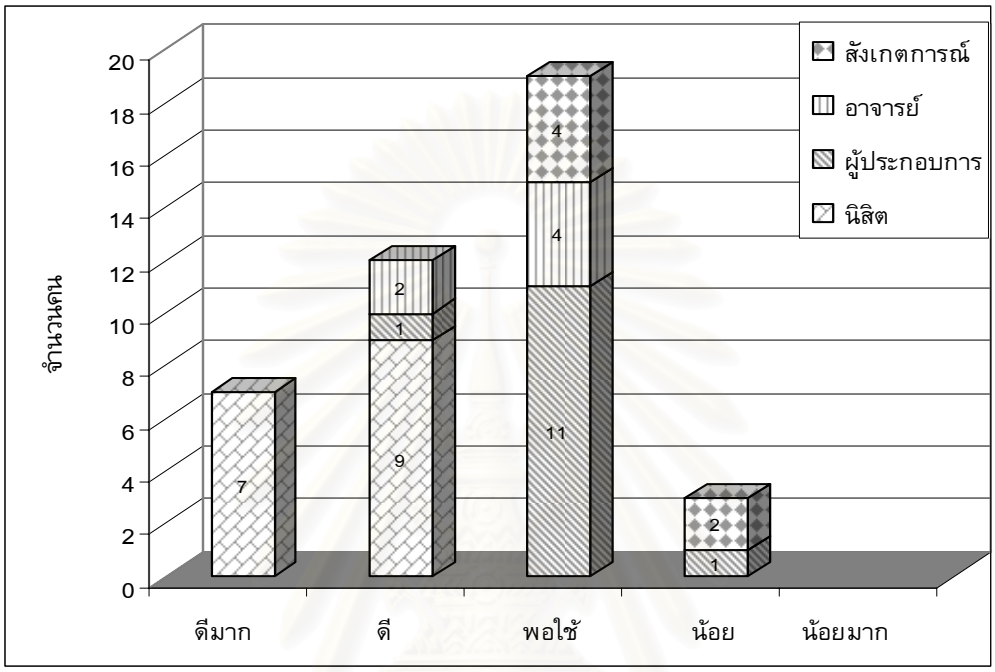
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยากร

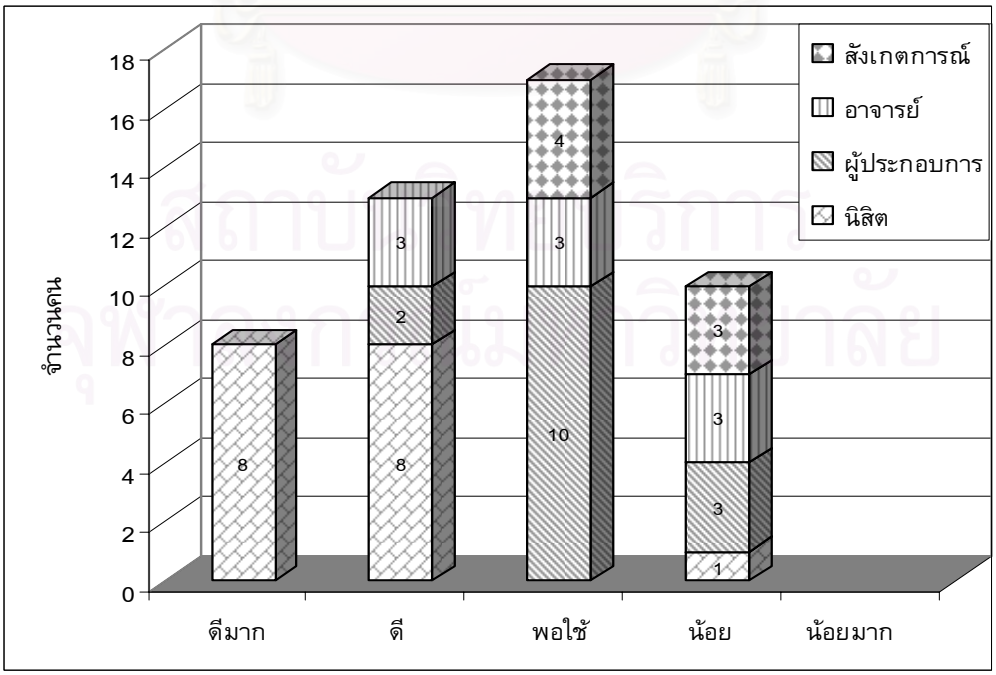
ผลการประเมินของอาจารย์แต่ละท่าน

ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

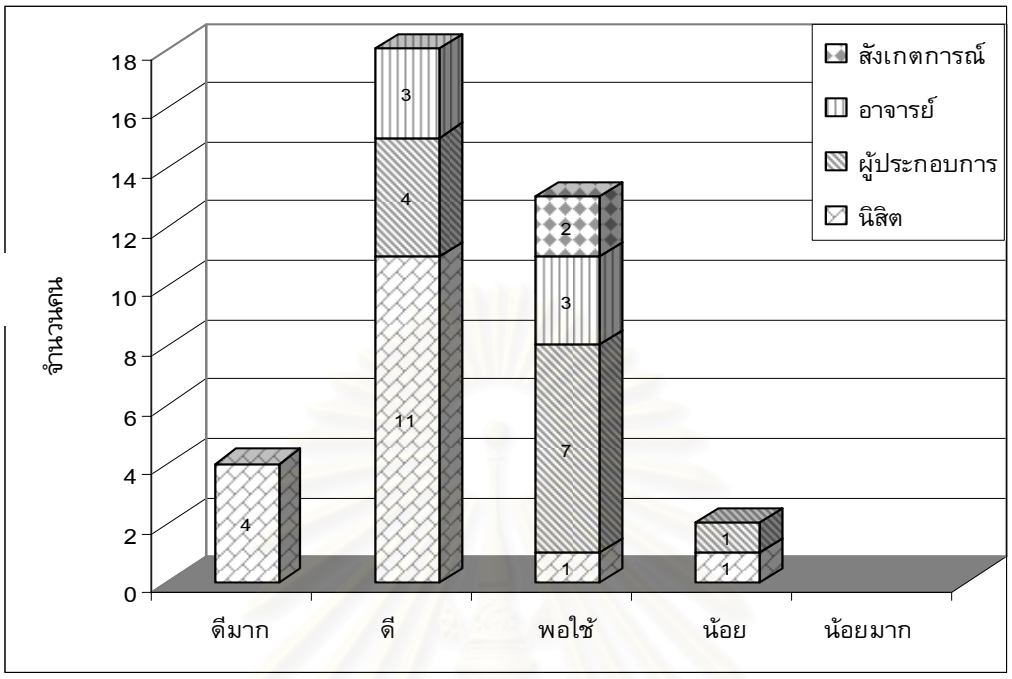
1. การจัดลำดับขั้นตอนในการบรรยาย



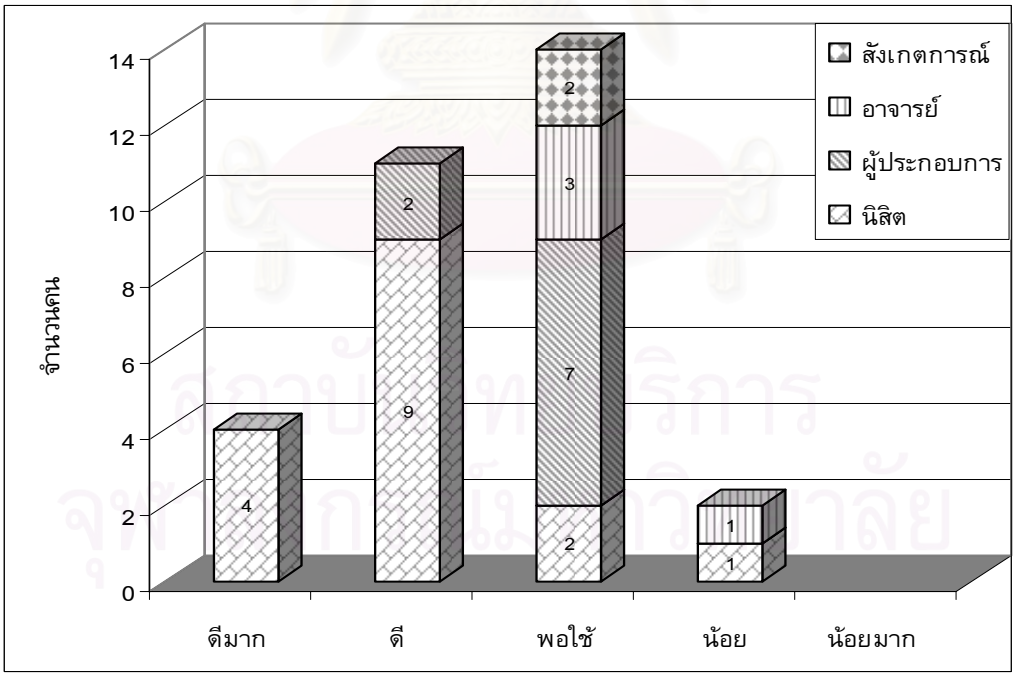
2. การอธิบายชัดเจนเข้าใจง่าย



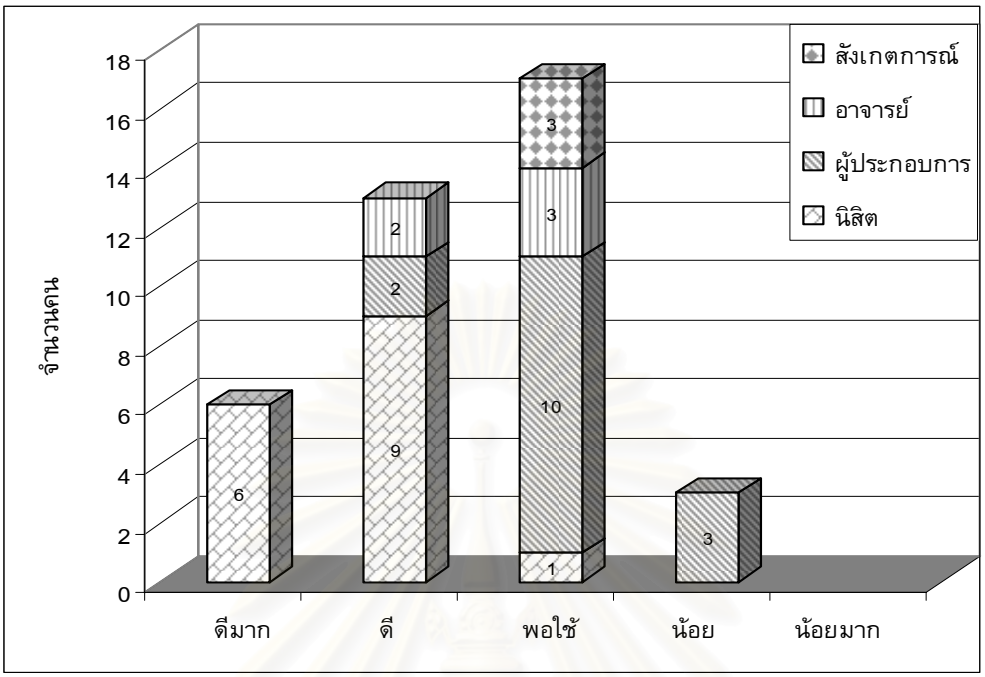
3. การใช้ภาษา-น้ำเสียง น่าสนใจ



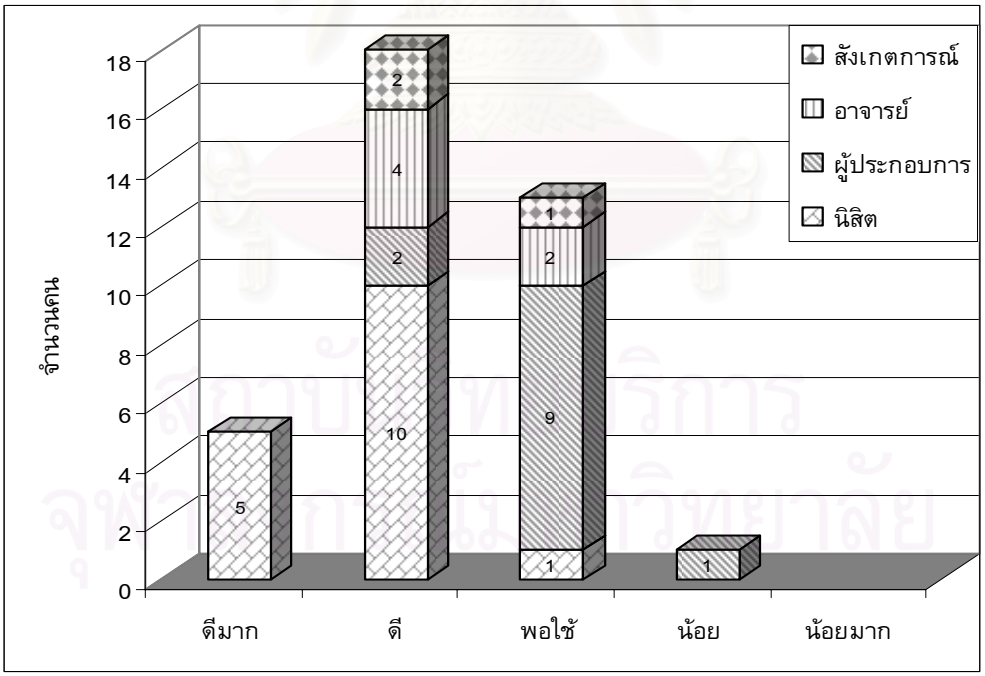
4. การสร้างบรรยากาศดึงดูดความสนใจ



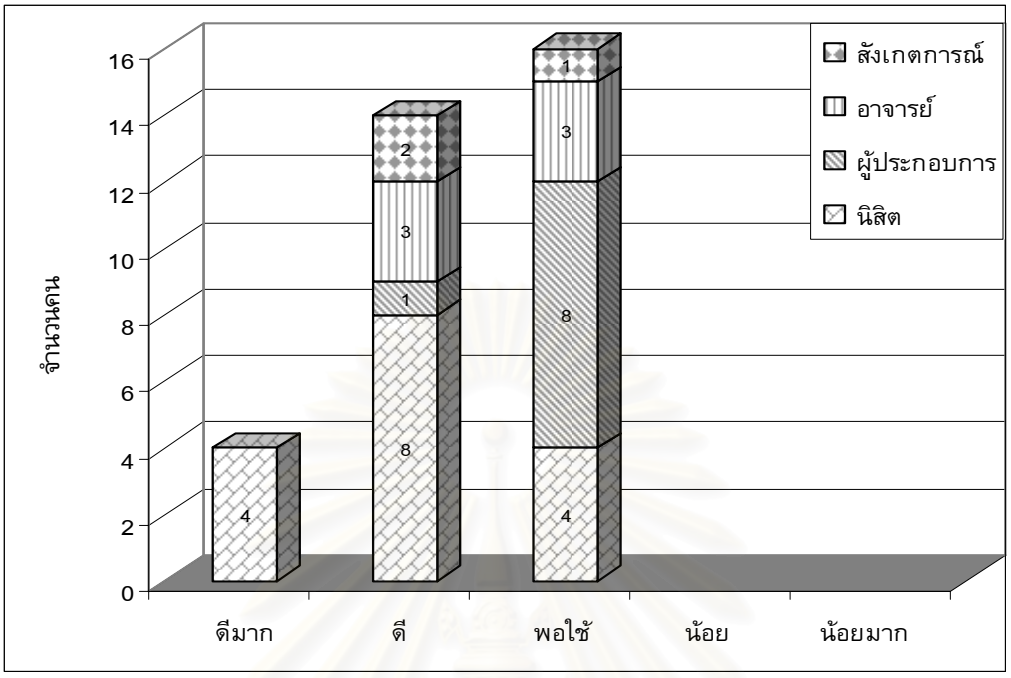
5. บุคลิกภาพ/ ความเป็นกันเอง



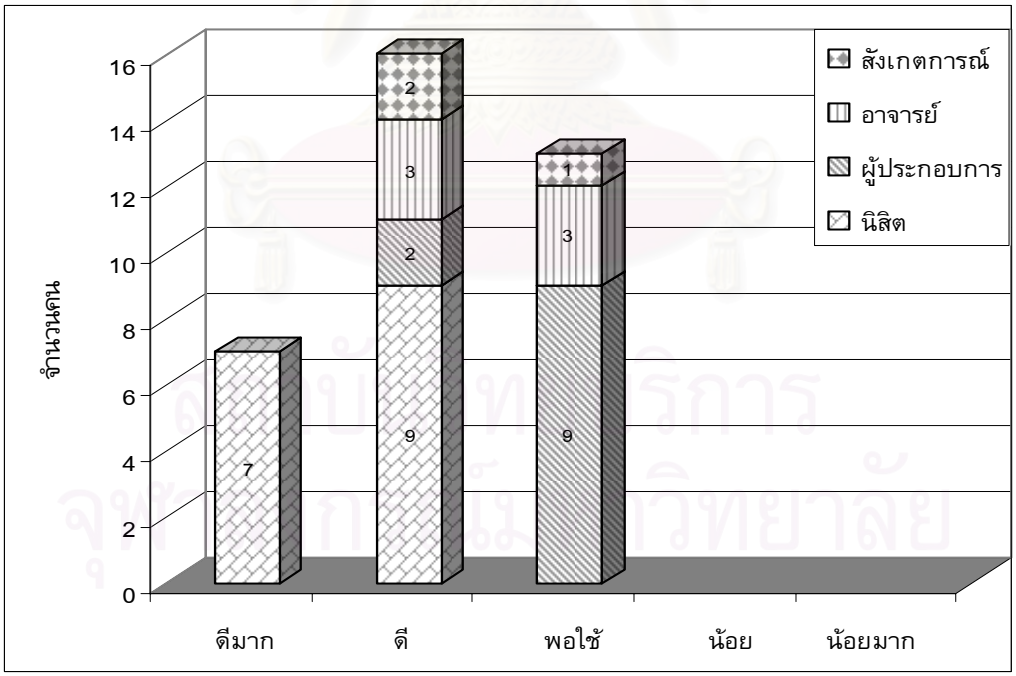
6.การใช้โสตทัศนูปกรณ์



7. เปิดโอกาสให้ซักถาม

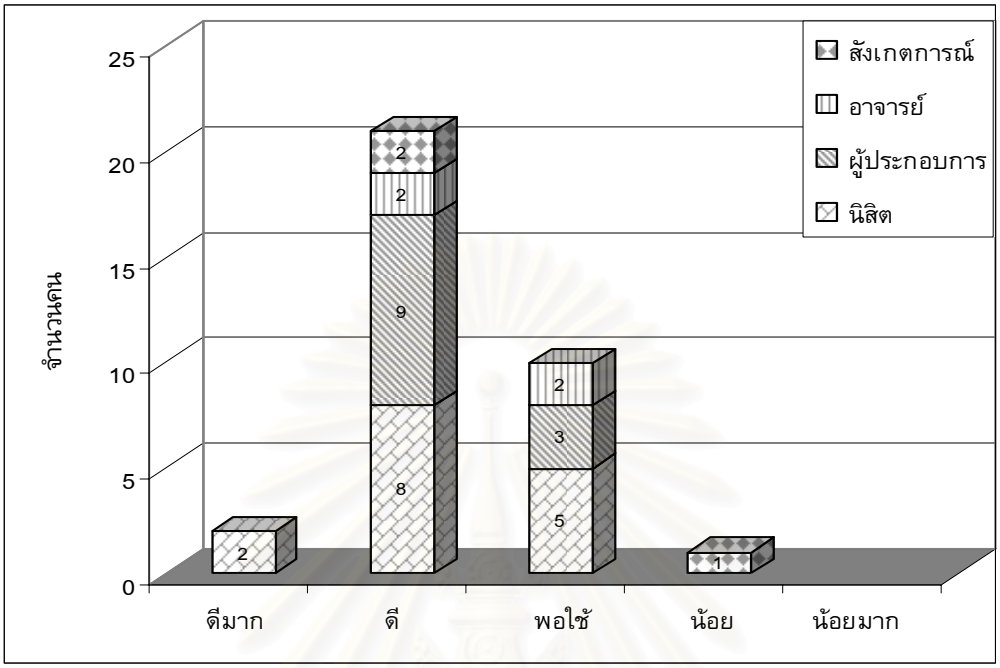


8. สามารถอธิบายได้ตรงประเด็นกับหัวข้อที่บรรยาย

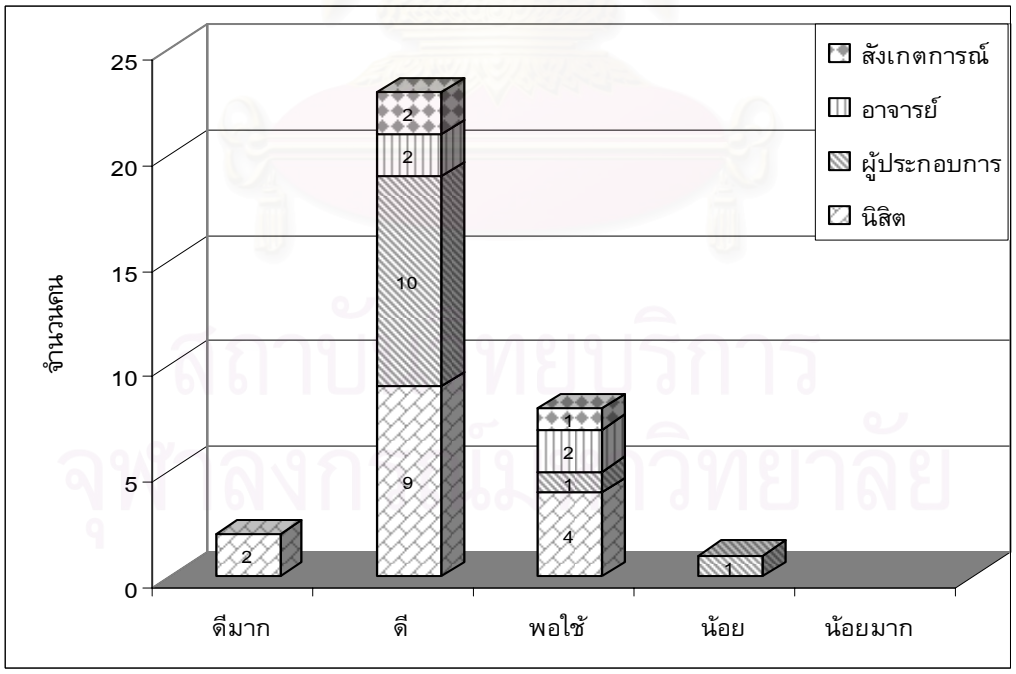


รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์

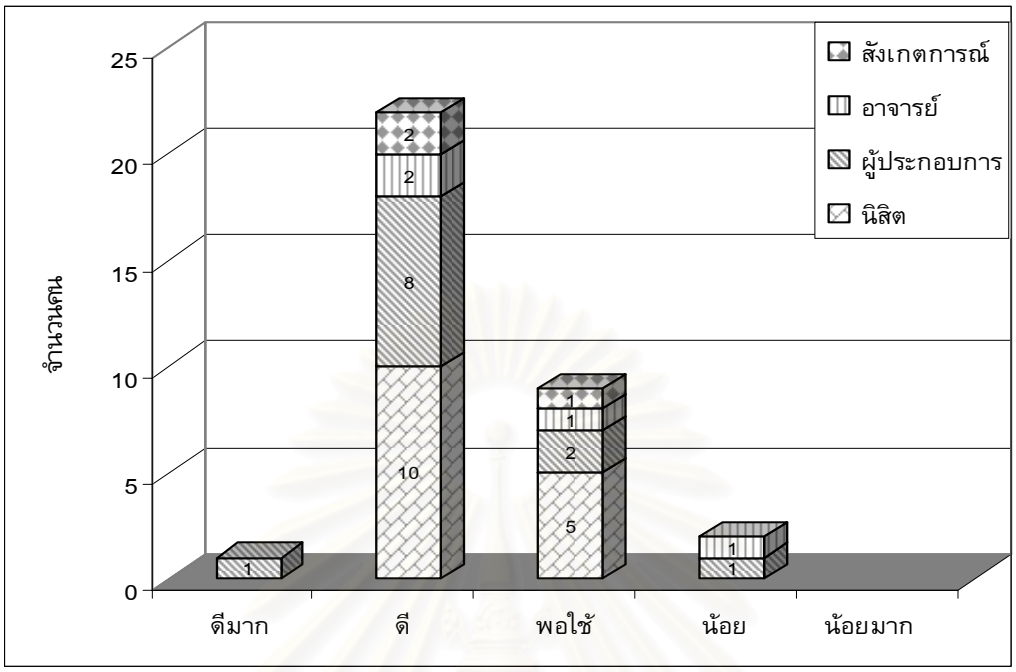
1. การจัดลำดับขั้นตอนในการบรรยาย



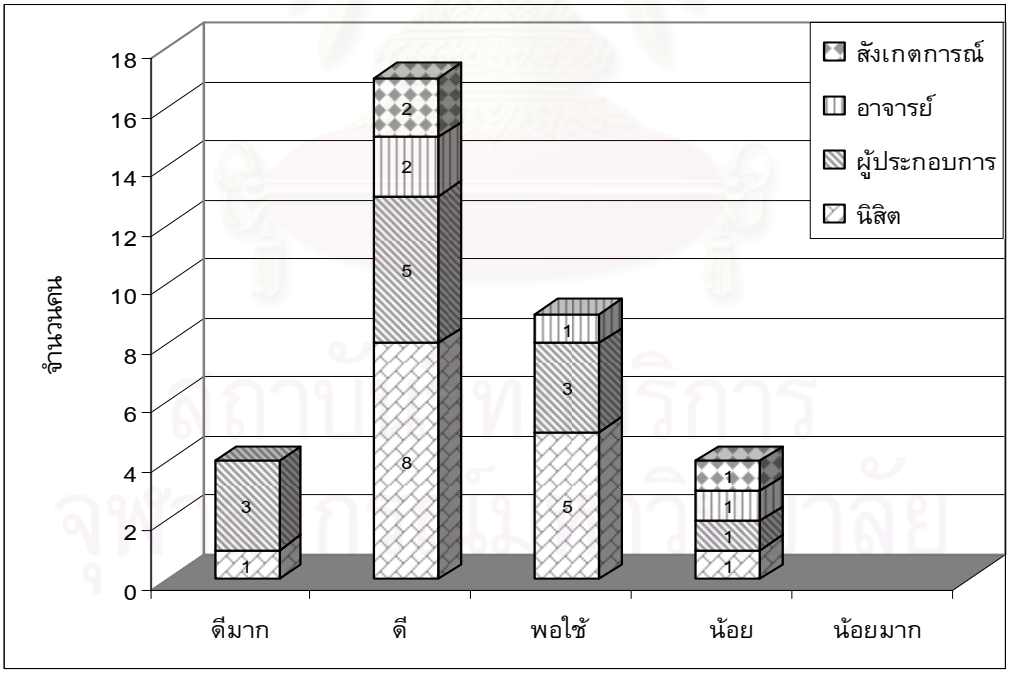
2. การอธิบายชัดเจนเข้าใจง่าย



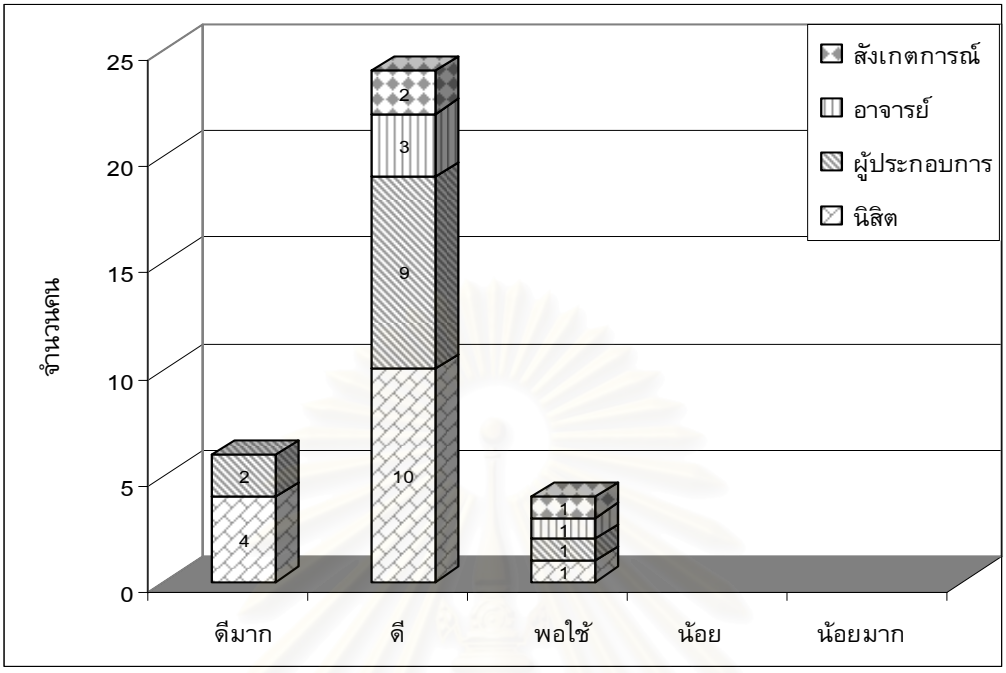
3. การใช้ภาษา-น้ำเสียง น่าสนใจ



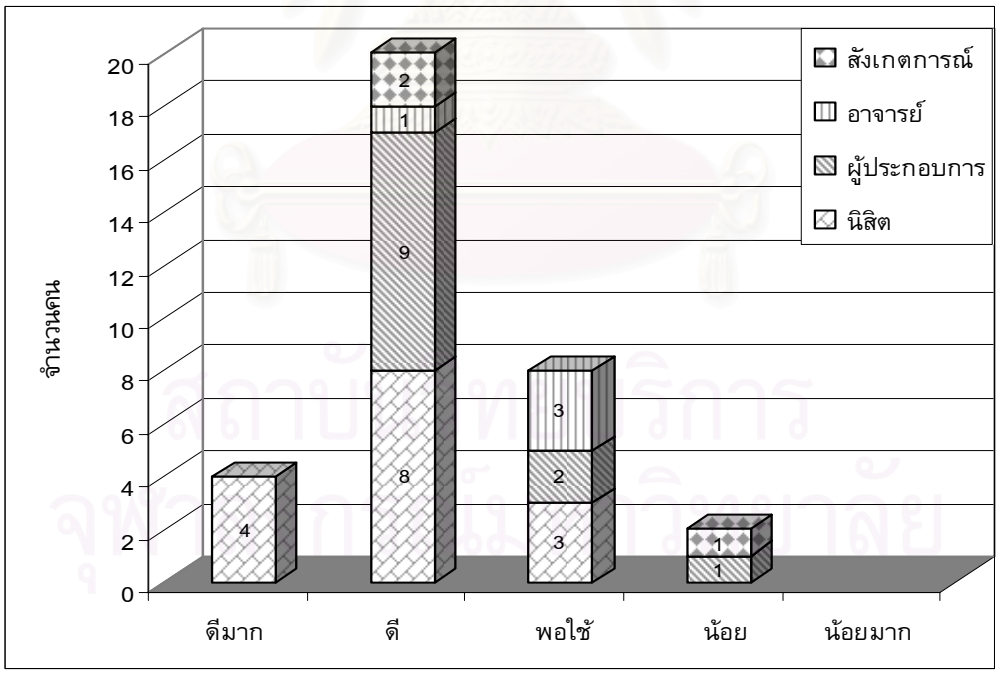
4. การสร้างบรรยากาศดึงดูดความสนใจ



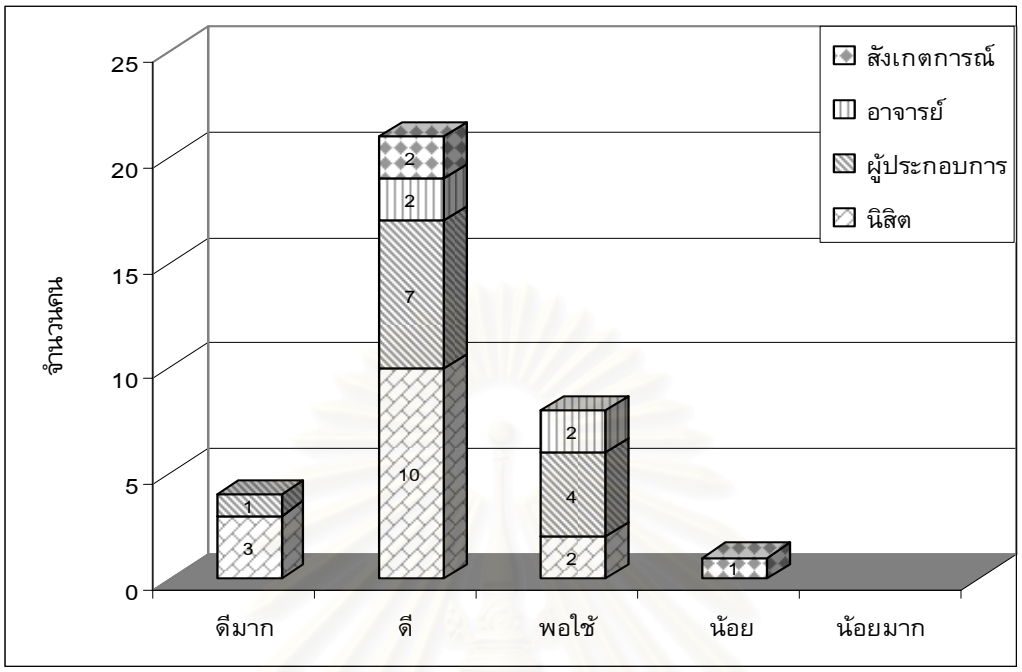
5. บุคลิกภาพ/ ความเป็นกันเอง



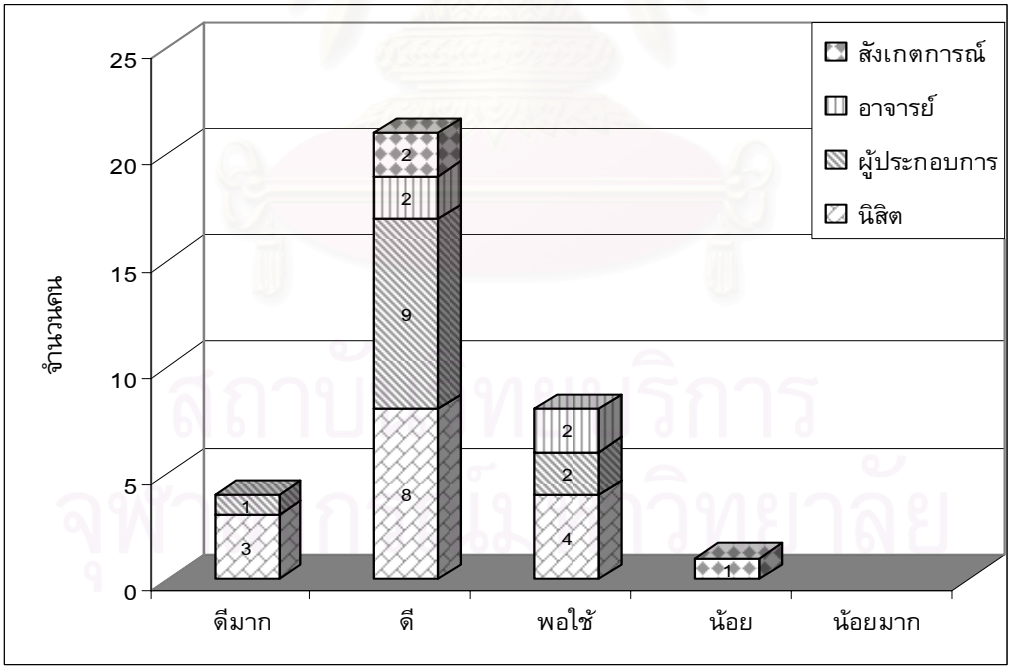
6.การใช้โสตทัศนูปกรณ์



7. เปิดโอกาสให้ซักถาม

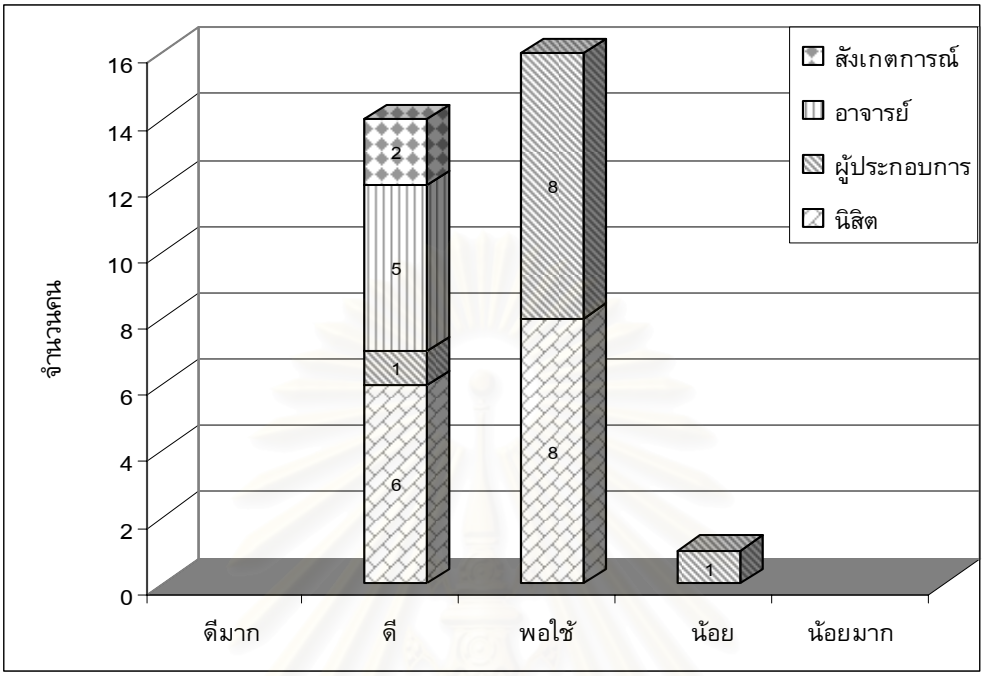


8. สามารถอธิบายได้ตรงประเด็นกับหัวข้อที่บรรยาย

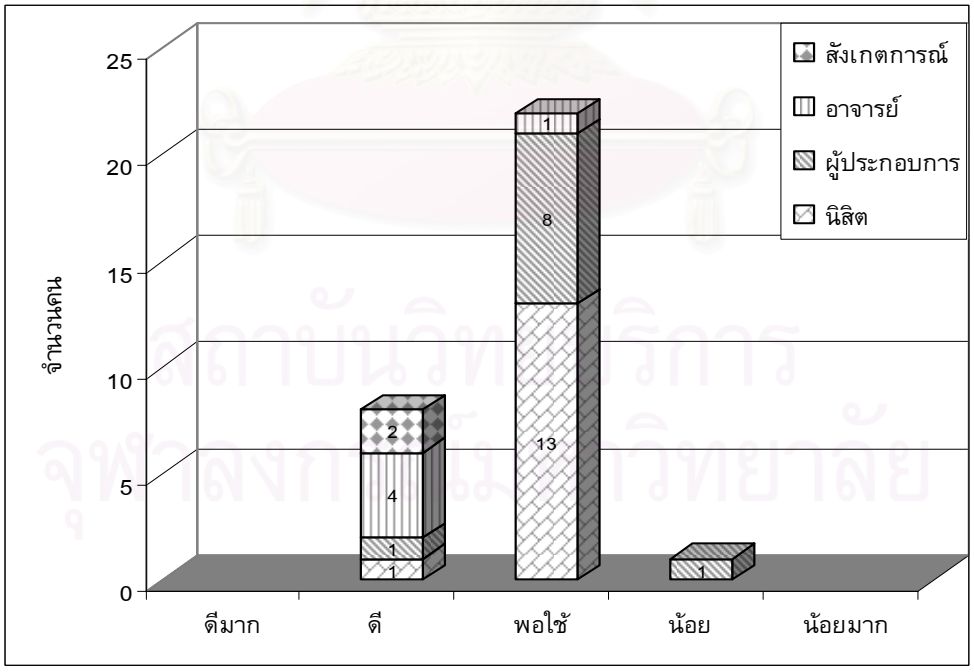


อ.ไชยะ แช่มช้อย

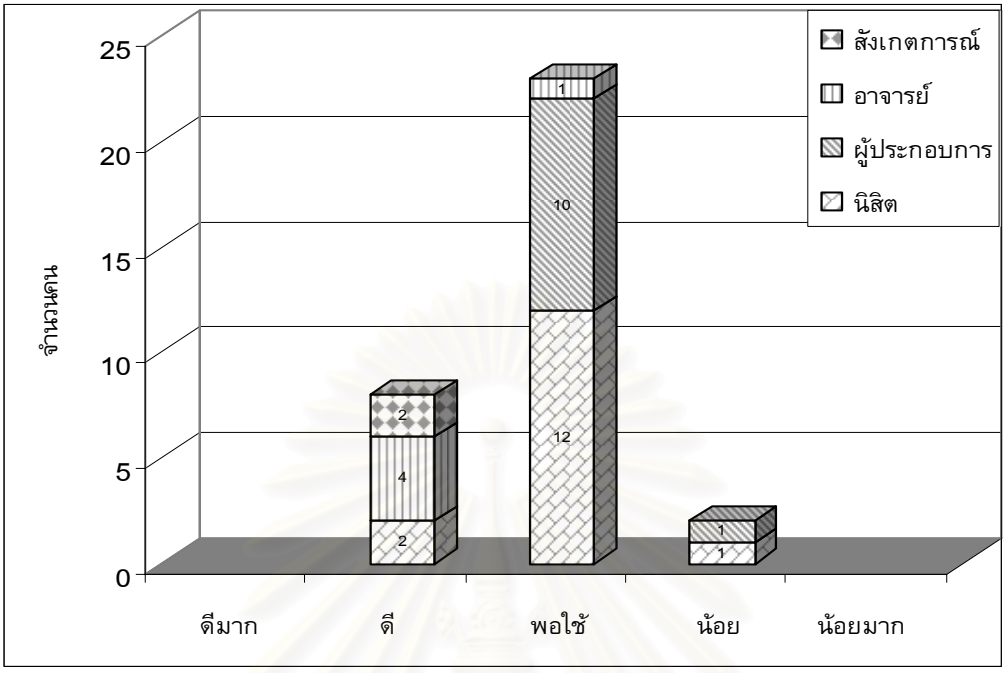
1. การจัดลำดับขั้นตอนในการบรรยาย



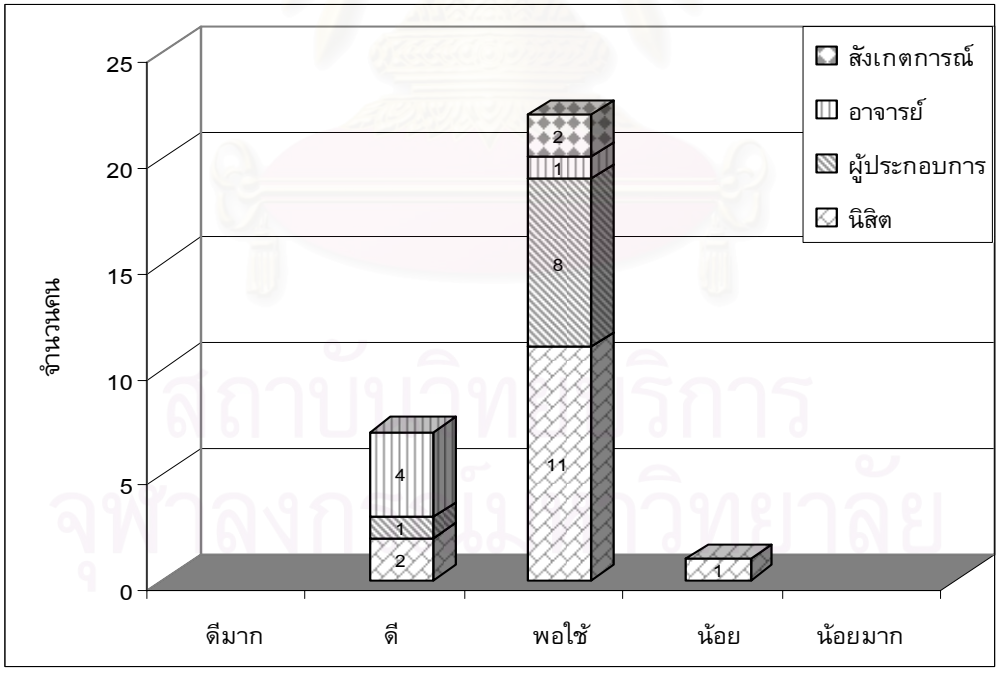
2. การอธิบายชัดเจนเข้าใจง่าย



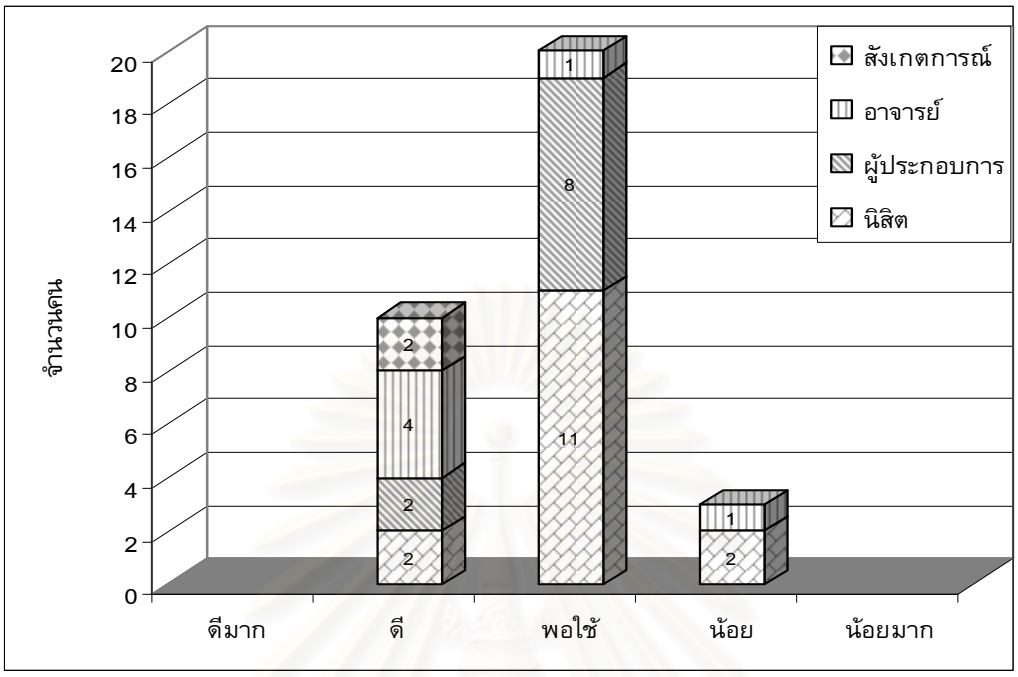
3. การใช้ภาษา-น้ำเสียง น่าสนใจ



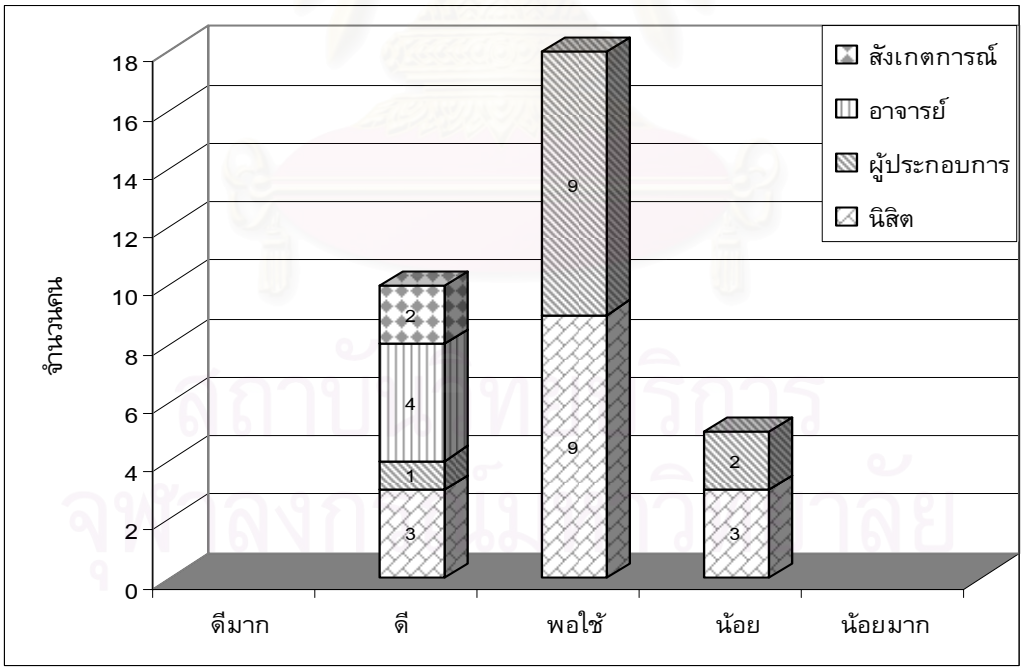
4. การสร้างบรรยากาศดึงดูดความสนใจ



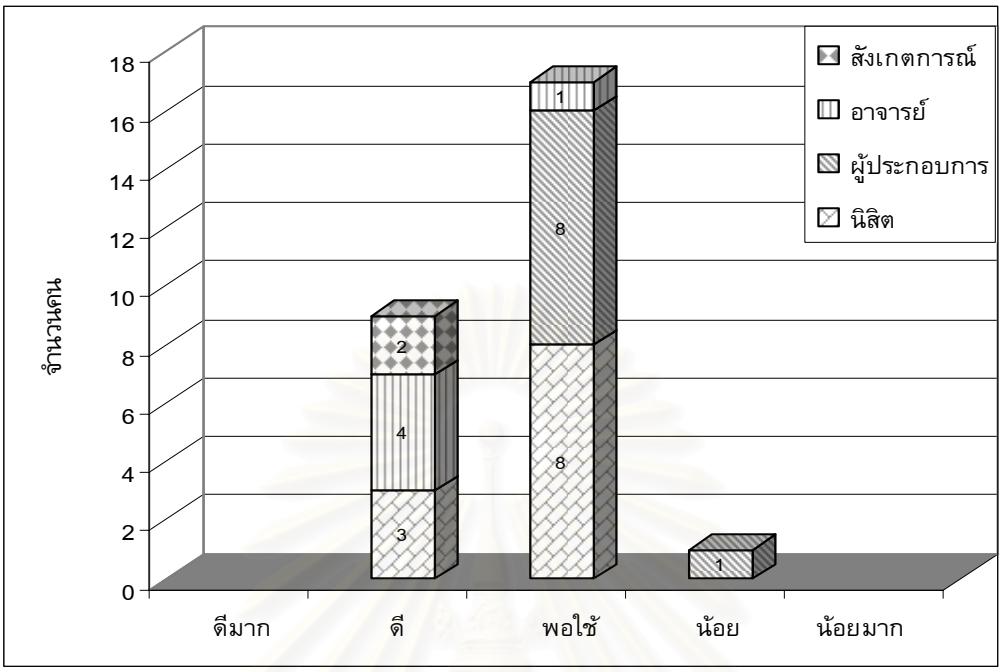
5. บุคลิกภาพ/ ความเป็นกันเอง



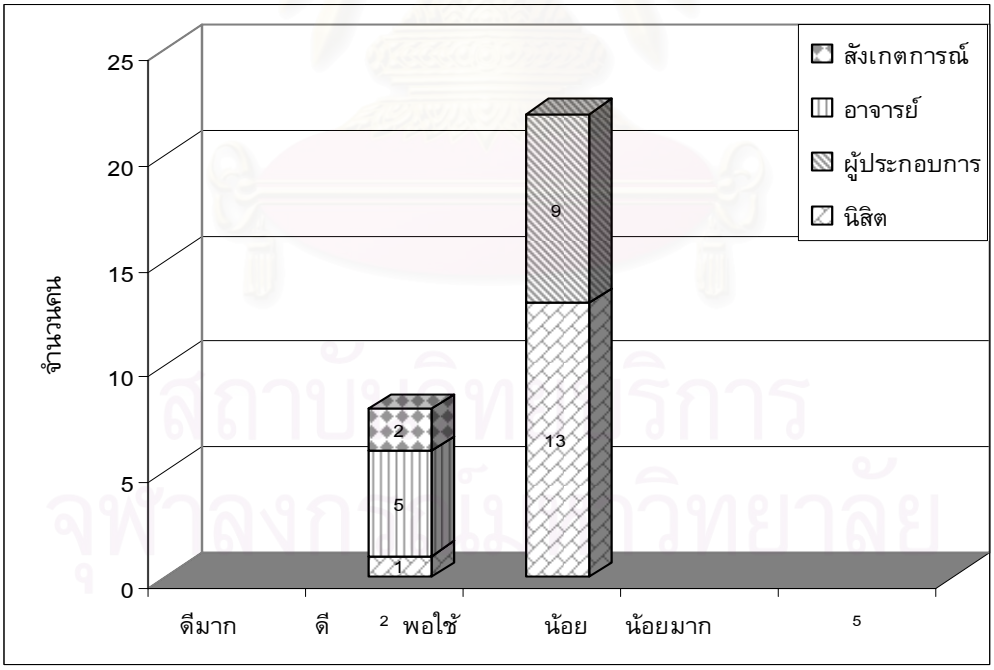
6.การใช้โสตทัศนูปกรณ์



7. เปิดโอกาสให้ซักถาม



8. สามารถอธิบายได้ตรงประเด็นกับหัวข้อที่บรรยาย



รายงานสัมมนาอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2

เรื่อง "การประเมินความเป็นไปได้และการเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดและ การนำเสนอผลการประเมินเบื้องต้นและการประเมินละเอียด ของนักศึกษาฝึกงาน"

วันศุกร์ที่ 4 เมษายน 2551 ณ ห้องประชุม ชั้น 2 อาคารเจริญวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้เข้าร่วมสัมมนา

รายชื่อวิทยากร

1	ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์

อาจารย์พี่เลี้ยง

1	ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	รศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
3	อ.ดร.กษิดิศ หนูทอง	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
4	ผศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพฤกษ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
5	อ.ดร.โศรดา กนกพานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
6	รศ.ดร.พงษ์ธร จรัญญากรณ์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
7	อ.ไชยะ แช่มช้อย	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
8	รศ.ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
9	ผศ.ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
10	ผศ.ดร.สงบทิพย์ พงษ์สถาบดี	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
11	ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
12	ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
13	ดร.ประพันธ์ คูชลธารา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
14	ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
15	ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
16	ดร.คุณากร ภู่จินดา	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
17	ดร.ศศิกานต์ กู้พงศ์ศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
18	ผศ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
19	รศ.ดร.สายวรุพ ชัยวานิชศิริ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
20	ดร.พัชณิตา วาทะกุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
21	ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

22	ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
23	ดร.วรวดี เชียงทอง	ภาควิชาภาพถ่ายฯ คณะวิทยาศาสตร์

ผู้สังเกตการณ์

1	รศ.ดร.ไพศาล กิตติศุภกร	MTEC/สวทช
2	คุณนพวรรณ มธุรเวส	MTEC/สวทช

รายชื่อผู้ประกอบการ

1	คุณประเสริฐ บรรณาพงษ์	บริษัท นิปปอนเพ้นท์ ประเทศไทย จำกัด
2	คุณจันจิรา ปลื้มใจ	บริษัท นิปปอนเพ้นท์ ประเทศไทย จำกัด
3	คุณสมควร ศาลางาม	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
4	คุณสิริรัตน์ คณะยอด	บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด
5	คุณกวินทร์ กาญจนานนท์	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)
6	คุณพีระศักดิ์ พฤกษาชัยกุล	บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)
7	คุณดำรงค์พล วิโรจน์ธรรม	บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์(อยุธยา) จำกัด
8	คุณเสาวนิตย์ พุฒิเลอพงษ์	บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์(อยุธยา) จำกัด
9	คุณทศพล ครุฑธา	บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ ประเทศไทย จำกัด
10	คุณแสงศักดิ์ สุวรรณศรี	บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ ประเทศไทย จำกัด
11	คุณมงคล ชัยศิริ	บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ ประเทศไทย จำกัด
12	คุณพัชรา โสธรนพบุตร	บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด
13	คุณชัยพร โสธรนพบุตร	บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด
14	คุณอนันต์ วุฒิอภิญญา	บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ ประเทศไทย จำกัด
15	คุณกรรณิการ์ ไหมเหลือง	บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ ประเทศไทย จำกัด
16	คุณเจษฎา บุญมั่ง	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1
17	คุณนิธิศ จีรวีรภัทร	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1
18	คุณอนิรุตต์ เวชสุวรรณ	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2
19	คุณประกอบ ปานเพชร	บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2
20	คุณปราโมทย์ บุญรอด	บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด
21	คุณศิริพร มลิลา	บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด

นิสิตฝึกงาน

1	น.ส.กมลวรรณ วิชชุลดา	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	น.ส.วัลลิภา อุนนภิรักษ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
3	นายพีรวัส หรหมเศรณี	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
4	นายวสันต์ ไพบูลย์สิทธิคุณ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
5	น.ส.ฐิติยา สนธิแก้ว	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
6	น.ส.ทักษพร พุ่มมาลี	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
7	น.ส.ดุจหทัย นิยมสรวญ	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
8	นายพีระพัฒน์ เติมปัญญา	ภาควิชาวิศวกรรมนาโน คณะวิศวกรรมศาสตร์
9	นายเมทังกร เสริมสุข	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
10	นายณัทกฤช กิจพิทักษ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
11	นายกษิต ตั้งมานะสกุล	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
12	นายวรัณ ชื่นมีเชาว์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
13	นายกิตติคุณ นิรชโรภาส	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
14	นายพันธ์ทวี ประทีปวัฒนาสถิต	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
15	นายกฤษฎา เตชะมนูญ	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
16	น.ส.กนกพร เอกสกุลบัณฑิต	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
17	น.ส.วิมลรัตน์ ชยาพิวัฒน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
18	นายณัฐวุฒิ นุ่นแก้ว	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
19	นายกึกก้อง พรสถิตพงษ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
20	นายธนาคาร พฤกษาชลวิทย์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์

รายชื่อเจ้าหน้าที่

1	คุณชนมน ชูมาปาน	เครือข่ายฯจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2	คุณชวลิต สมมณีวัฒน์	เครือข่ายฯจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3	คุณกิติมา ปิ่นแก้ว	เครือข่ายฯจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4	คุณกิรณา จิรโชติเดโช	เครือข่ายฯจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5	คุณประกิจ ชูหว่าง	เครือข่ายฯจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รวมจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนาทั้งหมด 58 คน

รวมจำนวนผู้ไม่เข้าร่วมสัมมนาทั้งหมด 13 คน

<u>กำหนดการ</u>

08.00 – 08.30 น. ลงทะเบียน

08.30 – 10.00 น. นำเสนอผลการประเมินเบื้องต้นและผลการประเมินละเอียด
(กลุ่มละ 20 นาที – รวมถาม - ตอบ) จำนวน 5 กลุ่ม
โดย นักศึกษา

10.00 – 10.20 น. รับประทานอาหารว่าง

10.20 – 12.00 น. (ต่อ)นำเสนอผลการประเมินเบื้องต้นและผลการประเมินละเอียด
(กลุ่มละ 20 นาที – รวมถาม - ตอบ) จำนวน 5 กลุ่ม
โดย นักศึกษา

12.00 – 13.00 น. รับประทานอาหารกลางวัน

13.00 – 14.30 น. การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเทคโนโลยีสะอาด
โดย ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14.30 – 14.40 น. รับประทานอาหารว่าง

14.40 – 16.30 น. การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์
โดย ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>เรื่องที่ 1</u> การนำเสนอผลการประเมินเบื้องต้น

ในส่วนแรกเป็นการบรรยายถึงผลการประเมินเบื้องต้นโดยนิสิตฝึกงานเครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด จำนวน 9 โรงงาน โดยมีโรงงานและประเด็นปัญหาในการประเมินดังตาราง

สถานประกอบการ	สรุปประเด็นการประเมิน
บริษัท ซี.พี.เอฟ. ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1	1. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ถุง) 2. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (กล่อง)
บริษัท ซี.พี.เอฟ.ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2	1. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (ไก่) 2. น้ำเสีย
บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด	1. ปัญหาน้ำทิ้ง 2. สารบำบัดน้ำเสีย
บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด	1. ปัญหาน้ำทิ้ง 2. วัตถุดิบ (เหล็ก)
บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด (มหาชน)	1. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (สี) 2. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (น้ำ)
บริษัท นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด	1. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (M) 2. น้ำเสีย
บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	1. ทรัพยากรและวัตถุดิบ (washing solvent)
บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด	1. ของเสีย (น้ำเสีย) 2. วัตถุดิบ (มะม่วง)
บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	1. วัตถุดิบ (U802A97) 2. ไฟฟ้า

<u>เรื่องที่ 2</u> การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเทคโนโลยีสะอาด
โดย ดร.นิสิต ตัณฑวิเชฐ

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อจัดลำดับทางเลือก CT ตามความระดับความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการดำเนินการ โดยพิจารณาจาก

<u>1. การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค</u>

คือ การพิจารณาความเหมาะสมของการดำเนินการตามข้อเสนอ CT จากมุมมองทางผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจขององค์กร โดยพิจารณาประเด็นต่างๆต่อไปนี้ มีเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่พร้อมจัดหาและใช้งานได้จริง (Availability & Reliability Technology/Equipment) และ
ผลกระทบต่อระบบการดำเนินงาน เช่น

- การผลิต (กำลังการผลิต การซ่อมบำรุง ฯลฯ)
- ผลิตภัณฑ์ (คุณภาพ ความนิยม ฯลฯ)
- การเงิน (กระแสเงินสด ภาระทางการเงินในอนาคต ฯลฯ)
- ระบบกายภาพ (สถานที่ น้ำ พลังงาน ฯลฯ)
- บุคลากร (จำนวน ภาระงาน ทักษะ ฯลฯ)

2. การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

คือ การพิจารณาความคุ้มค่าของการดำเนินการตามข้อเสนอ CT จากต้นทุนและผลประโยชน์ที่ประเมินได้ในรูปของตัวเงิน

ขั้นตอนการประเมิน

1. แจกแจงรายละเอียดของการผลิตที่เปลี่ยนแปลง
2. ทำการประเมิน เช่น ค่าลงทุนหรือค่าจัดหา (Investment Cost) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operating Cost) และ ผลประโยชน์
3. ทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ค่าลงทุน (Investment Cost)

เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อความเตรียมความพร้อมในการดำเนินการ ประกอบโดยหลักคือ ค่าเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ ค่าติดตั้ง ค่าที่ดิน อาคาร สิ่งก่อสร้าง ค่าจ้างเหมา ค่าจัดเตรียมสาธารณูปโภค และระบบที่เกี่ยวข้อง

ค่าดำเนินการ (Operating Cost)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการ ประกอบด้วย

- ค่าวัตถุดิบ เชื้อเพลิง และสารเคมี
- ค่าสาธารณูปโภค (น้ำ ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ)
- ค่าแรง เบี้ยเลี้ยง ค่าล่วงเวลา ค่าฝึกอบรม
- ค่าเดินทาง ค่าที่พัก ค่าขนส่ง
- ดอกเบี้ย ค่าภาษี ค่าโฆษณาประชาสัมพันธ์
- ค่านายหน้า ค่าเช่า ค่าประกัน
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

เกณฑ์การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

1. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)
2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)
3. อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)
4. ระยะเวลาคืนทุน แบบ Discount Payback Period)

3. การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

คือการประเมินผลกระทบทั้งในด้านบวกและด้านลบต่อสิ่งแวดล้อม จากการดำเนินการตามข้อเสนอ CT เพื่อประกอบการจัดลำดับ ความสำคัญของข้อเสนอ

1. ประเมินการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและปริมาณมลพิษของแต่ละทางเลือก
2. ประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นสำหรับแต่ละทางเลือก
3. จัดกลุ่มทางเลือกตามการเปลี่ยนแปลงผลกระทบที่เกิดขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.การจัดลำดับข้อเสนอ

เป็นการนำผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม มาประมวลเพื่อจัดลำดับ ความเหมาะสมของการนำไปปฏิบัติ

คะแนนรวม = k1×เศรษฐศาสตร์ + k2×สิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแต่ละประเด็นอาจเปลี่ยนแปลงขึ้นกับการตกลงร่วมกันของทีมงาน

จากนั้นนำผลการประเมินความเป็นไปได้จากคะแนนรวมมาจัดลำดับความเหมาะสมของการนำเทคโนโลยีสะอาดในแต่ละทางเลือกไปปฏิบัติ

จบการสัมมนาเวลา 16.00 น.

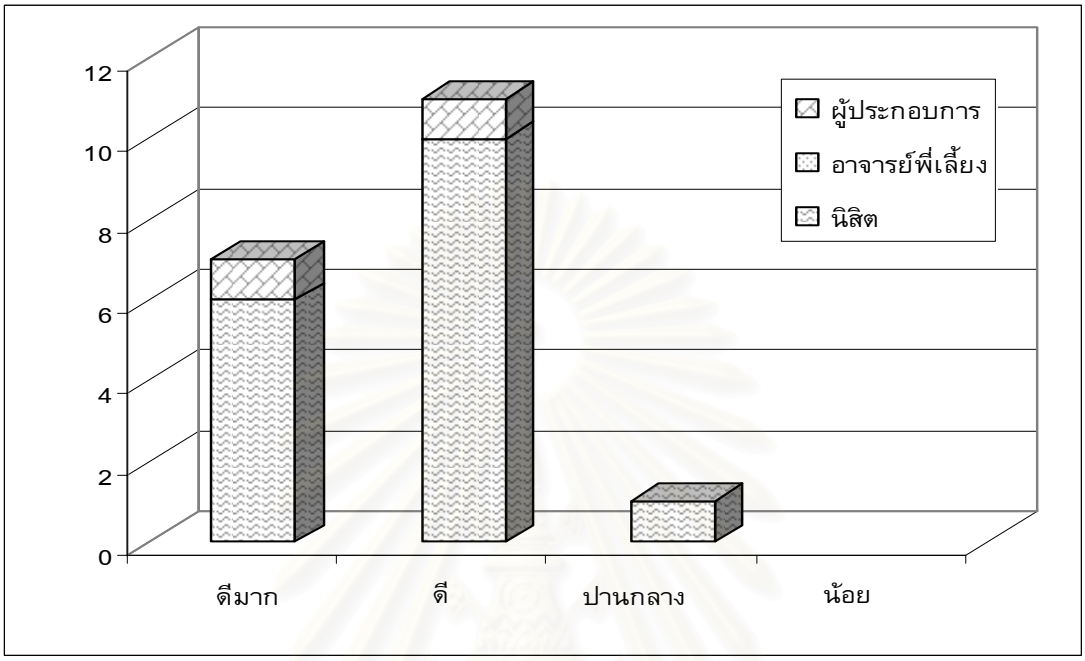
ผู้บันทึกรายงานการสัมมนา : นาย ประกิจ ชูหว่าง
ผู้ตรวจสอบรายงานการสัมมนา : ผศ.ดร.วรงค์ ปวราจารย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการประเมินสัมมนาอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1

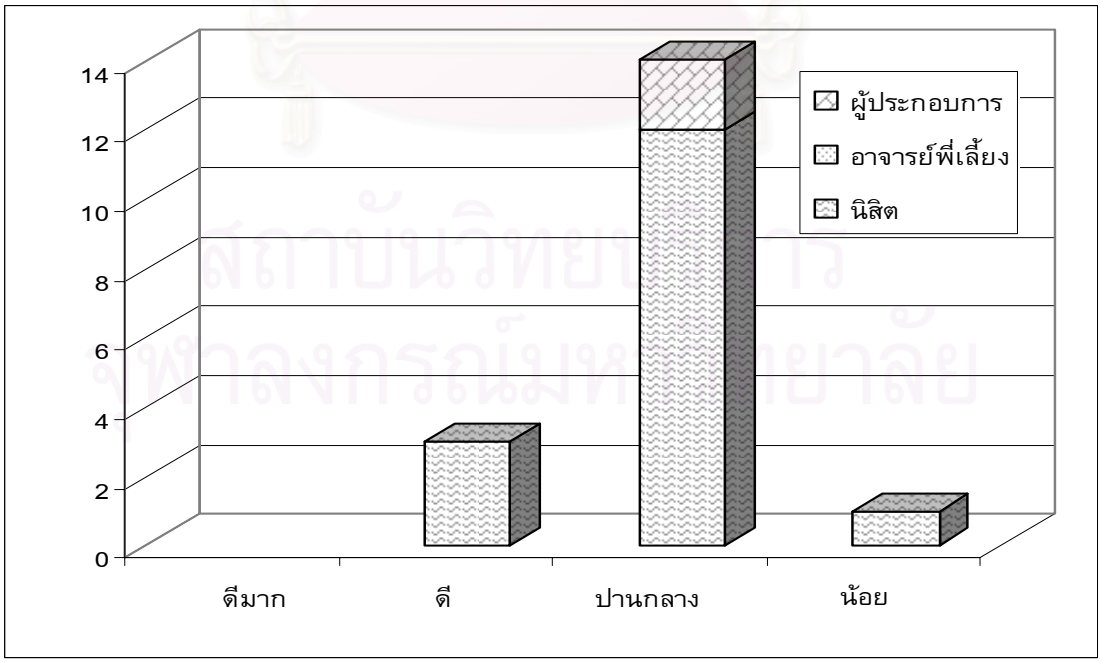
หัวข้อการประเมินมีดังต่อไปนี้

1. ท่านคิดว่าเนื้อหาวิชาที่สอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการอบรมเพียงใด

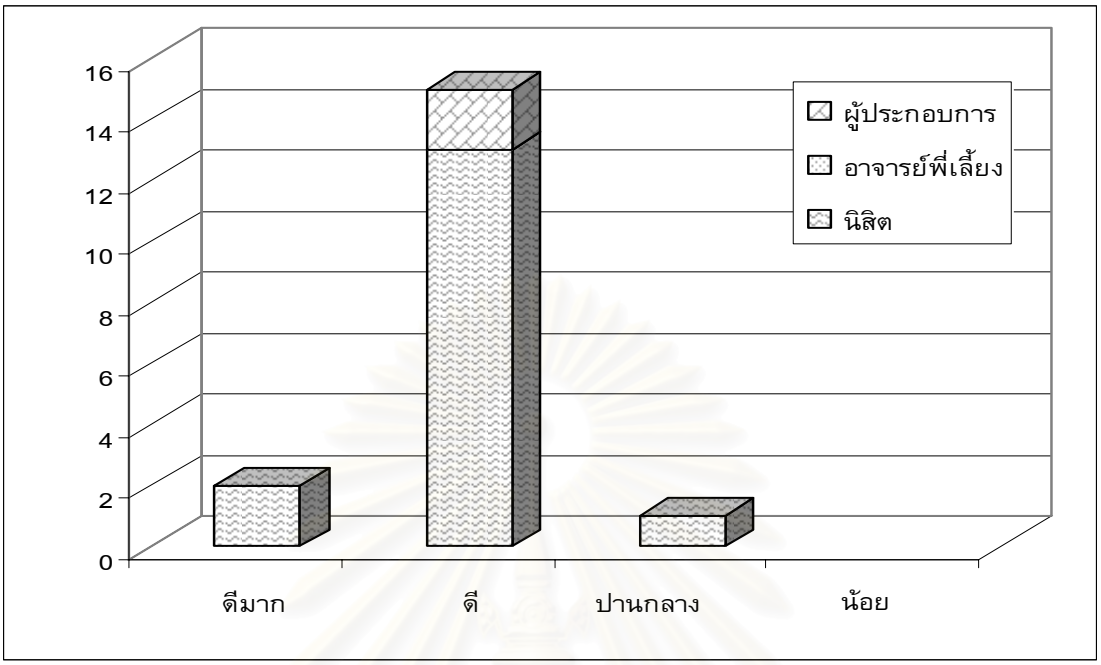


2. ท่านมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่บรรยายก่อน และหลังฝึกอบรมอย่างไร

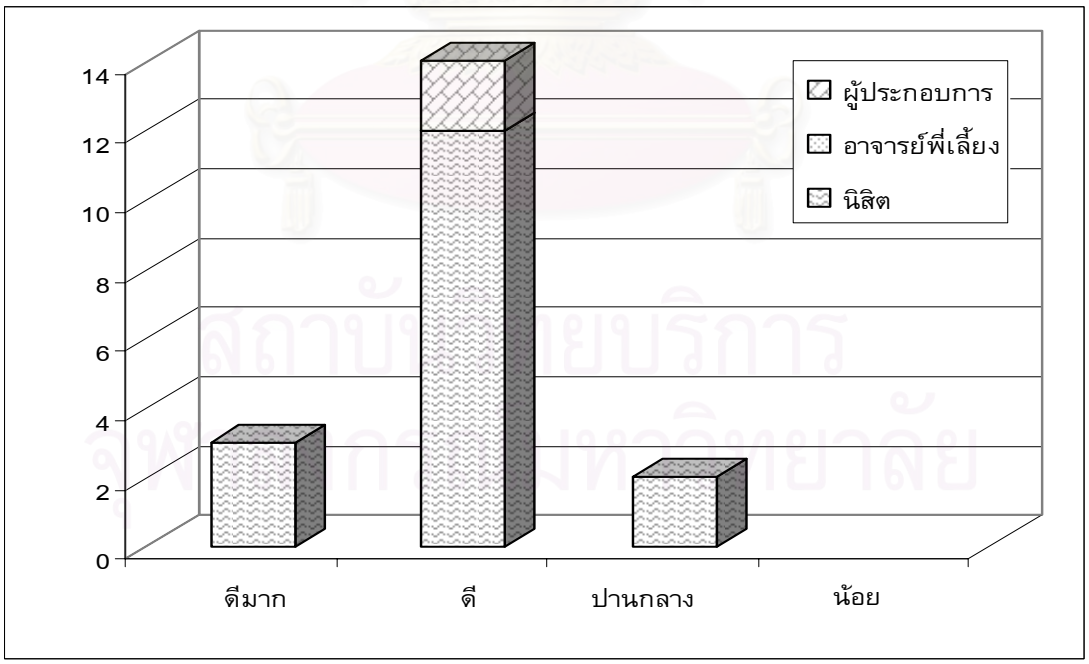
2.1 ก่อนฝึกอบรม



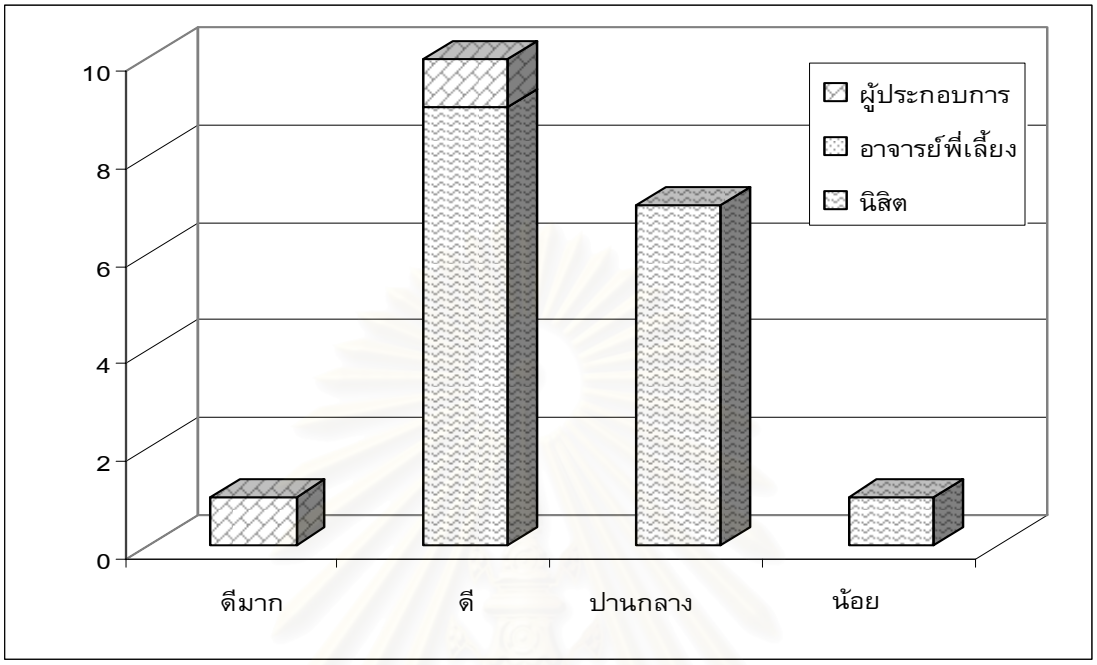
หลังฝึกอบรม



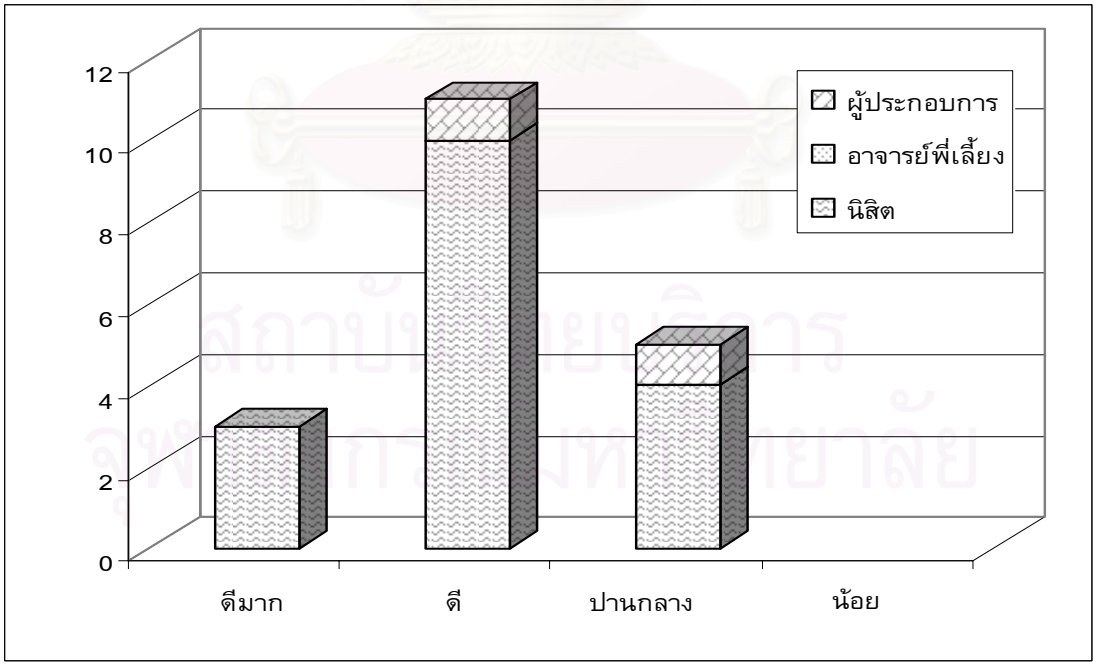
3. ท่านคิดว่าสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานได้เพียงใด



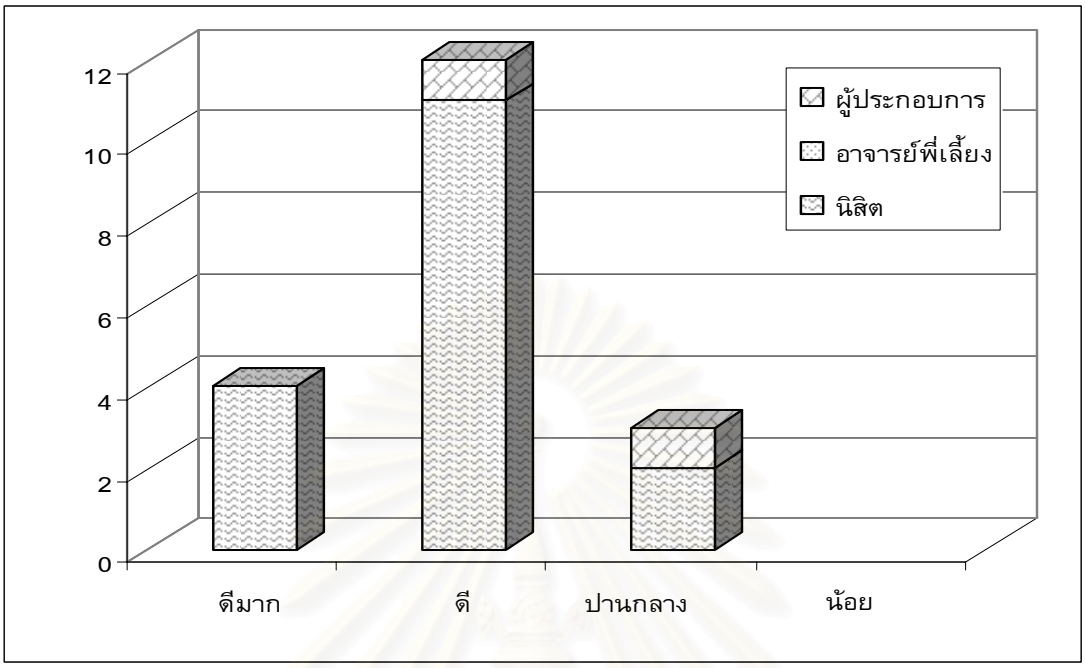
4. ท่านมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น-ประสบการณ์ กับผู้ร่วมอบรมเพียงใด



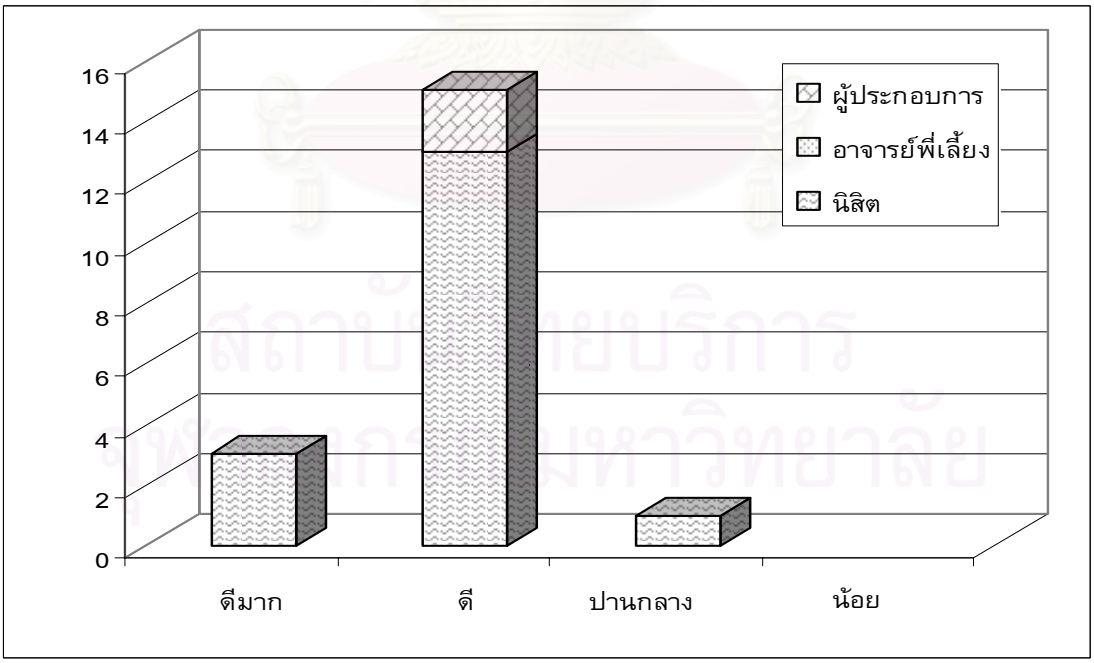
5. ระยะเวลาในการอบรมครั้งนี้เหมาะสมเพียงใด



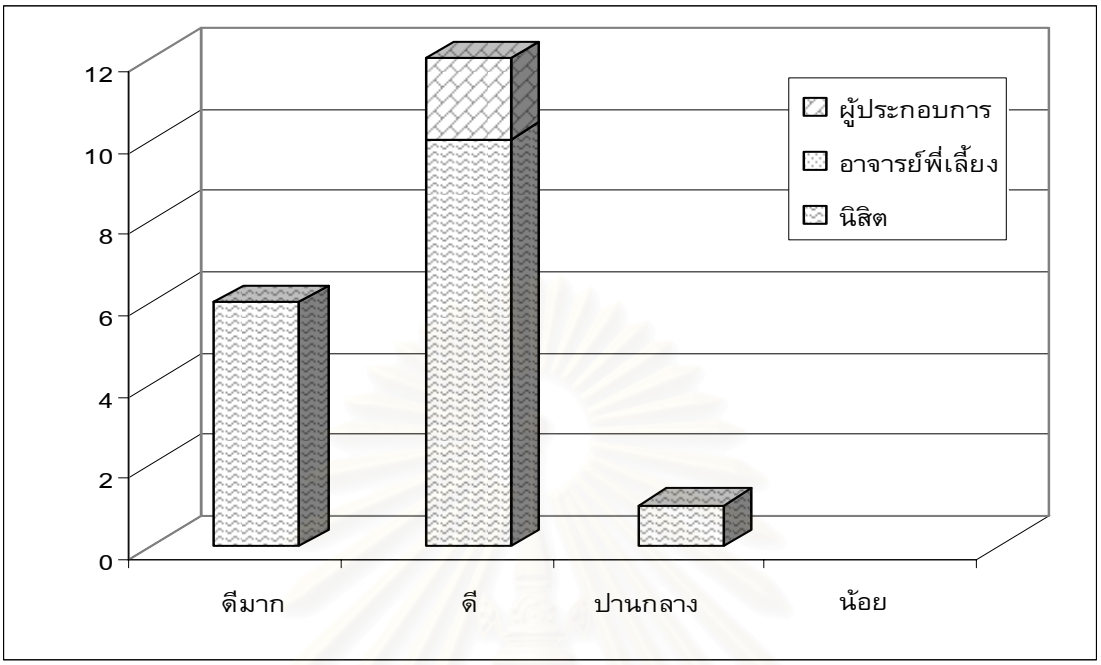
6. เอกสารประกอบการอบรม



7. สถานที่ /ห้องอบรม /สภาพแวดล้อม เหมาะสมเพียงใด



8. ความพร้อมของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

รายงานสรุปการเข้าตรวจเยี่ยมนิสิตฝึกงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานสรุปการเข้าตรวจเยี่ยมนิสิตฝึกงาน
วันที่ 2 พฤษภาคม 2551

บริษัท ไซโก้แอดว้านซ (ประเทศไทย)

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 13.50 – 17.00 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

การลดปริมาณการใช้ washing solvent

ผลการประเมินในระยะเวลา 2 เดือนที่ผ่านมา

จากการศึกษา นิสิตพบว่า มีสาเหตุหลัก 4 อย่างในการสูญเสีย washing solvent ได้แก่

1. Method โดยวิธีการล้างจะใช้ผ้าชุบกับ washing solvent จะทำให้สูญเสีย washing solvent เยอะ และการล้างเครื่อง 3 roll mil จะใช้การล้างโดยเท washing solvent เลยซึ่งสิ้นเปลือง และเกิดการระเหย
2. Man พนักงานไม่ปิดฝาถังของ washing solvent ทำให้เกิดการระเหย
3. Machine จากการศึกษาพบว่า ขนาดใบกวนไม่เหมาะสม
4. Material เกี่ยวกับคุณภาพของสีซึ่งมีความหนืดมาก

นิสิตได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ติดตั้งเครื่องฉีด washing solvent แทนวิธีการล้างแบบใช้ผ้าชุบ washing solvent เช็ด
2. ติดตั้งกระดานรองรับ washing solvent ขณะล้างเครื่อง 3 roll mill เพื่อเก็บ washing solvent กลับมาใช้ใหม่
3. เปลี่ยนขนาดของใบกวนให้ถูกต้องตามทฤษฎี ซึ่งจะใช้เวลาลดลง ส่งผลให้การระเหยลดลง และความหนืดของสีจะลดลงด้วย ซึ่งจะทำให้ใช้ washing solvent ในการล้างลดลง
4. ติดตั้งครีบที่ถังสีเพื่อลดปริมาณสีที่จะติดที่ถัง จะทำให้ใช้ washing solvent น้อยลง
5. ออกกฎให้พนักงานปริบัติตามอย่างเคร่งครัดเพื่อลดปัญหาการระเหยของ washing solvent

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- เครื่องฉีด washing solvent

ขณะนี้ทางโรงงานมีเครื่องฉีดที่ใช้กับถังเล็กอยู่แล้ว แต่อยากให้ออกแบบเพื่อจะสามารถนำไปใช้กับถังใหญ่ได้ด้วย นิสิตได้ออกแบบ scheme ของเครื่องฉีด washing solvent ให้สามารถใช้ได้กับถังสีขนาดใหญ่และได้เสนอให้ทางโรงงานพิจารณาแล้วแต่พบว่าแบบยังไม่เหมาะสมเนื่องจากจะต้องใช้ pump เพิ่มอีกหนึ่งตัวซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมสูงและยังดูไม่ปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน

- ติดตั้งกระดานรองรับ washing solvent ที่เครื่อง 3 roll mill

  โดยปกติก่อนทำการล้าง 3 roll mill จะใช้ใบมีดปาดสีออกมาให้มากที่สุดก่อน แล้วจึงฉีด washing solvent และมีการนำ washing solvent กลับมาใช้ใหม่ หรือทำโดยการกรองเอาตะกอนออกแล้วเอา solvent ที่ได้กลับมาใช้ใหม่โดยตัวกลางที่ใช้กรองอาจจะใช้เป็นเรซิน แต่ทางโรงงานกังวลว่าจะเกิดการระเหยที่รางที่ใช้ลำเลียงจึงให้เสนอแนวทางที่จะไม่ให้ solvent ไหลเป็น film บางโดยอาจจะหาที่กั้นตรงบริเวณรางลำเลียง และเสนอแนะให้นิสิตออกแบบการทดลองโดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความหนือ ความเอียงของกระดานและความเร็วลมของ blower

- การเลือกใช้ชนิด washing solvent

  ทางโรงงานเลือกใช้ solvent ที่ระเหยง่ายซึ่ง solvent ที่ใช้ในการผสมสีกับ washing solvent จะเป็นคนละชนิดกัน solvent ที่ใช้ในการผสมสีจะเป็น combination solvent ซึ่งเป็นสูตรจากทางญี่ปุ่น ทางอาจารย์จึงเสนอแนะว่าถ้าจะใช้ washing solvent 2 ชนิดในการล้างแต่ทางโรงงานปฏิเสธเนื่องจากสีบางชนิดจะระเหยช้าและประกอบกับทางโรงงานเห็นว่า washing solvent เป็นภาระสิ้นเปลืองสิ่งที่ต้องจ่าย จึงไม่คุ้มค่าถ้าจะสามารถประหยัด solvent ได้แต่เสียเวลาในการผลิตไป

- แบบครีบที่ถังสี

  เพื่อให้เกิดกวนที่ดีขึ้นและเป็นแนวทางที่ทางโรงงานสามารถทำได้ โดยเสนอให้เป็นครีบแบบถอกออกมาล้างได้ หรือถ้าไม่ทำครีบก็เสนอให้ใช้ใบพัด 2 ใบ และใช้ motor ตัวใหม่ที่มีรอบการกวนสูงขึ้น หรือใช้แบบ anchor blend แต่มาสามารถเปลี่ยนได้เนื่องจากเป็นแบบจากทางญี่ปุ่น

- การลดการระเหยของ solvent

  ทำได้โดยอย่าให้สีแห้ง หรือปิดฝาขณะล้างถังและสาเหตุของการระเหยของ solvent ในสีซึ่งจะทำให้สีแห้งและต้องใช้ washing solvent เยอะอีกสาเหตุหนึ่งมาจาก การใช้ความเร็วลมของ blower ที่ต่อกับ hood สูงเกินไป จึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขให้ปิดช่อง blower ให้แคบลงแต่ทางโรงงานปฏิเสธเนื่องจาก hood จะต้องต่อเชื่อมกับเครื่อง 3 roll mill หลายตัว และให้นิสิตลองคำนวณหาอัตราการระเหยต่ำสุดของ solvent และวัดพื้นที่ช่องเปิดของ blower และหาความเร็วลมที่ใช้ เพื่อลดอัตราการระเหยในรูปของไอให้อยู่ในรูปของเหลวแทน จะลดอัตราการระเหยของ solvent ในสีได้ ส่งผลให้ลดปริมาณการล้างหมึกที่ติดบน 3 roll millได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 10.00 – 12.00 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

การลดปริมาณการใช้น้ำจากกระบวนการผลิตปลาหมึกแช่แข็ง

ผลการประเมินในระยะเวลา 2 เดือนที่ผ่านมา

จากการศึกษา นิสิตได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาไว้ดังนี้

- สำหรับตู้อบ ทำการลดความสูงของตัวรับควมร้อนจากการแผ่รังสี สร้างตัวรับความร้อนเพิ่มเติม ปิดทางเข้าอากาศที่เกินความจำเป็น สร้างตัวกั้นทางเดินของอากาศ และเพิ่มกำลังการดูดของเครื่องดูดอากาศ
- ลดการสูญเสียความร้อนจากเตากะทะกวน และปิดช่องระบายความร้อน และติดตั้งฉนวนกั้นความร้อนภายในกระทะกวน

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- การสร้างตัวกั้นทางเดินของอากาศภายในตู้อบ

นิสิตได้ลองจัดทำแผ่นกั้นทางเดินของอากาศเพื่อเพิ่มระยะเวลาอากาศให้อากาศอยู่ในตู้อบนานขึ้นจะได้ถ่ายเทความร้อนไปยังตู้หลังๆได้มากขึ้น แต่ผลปรากฏว่าความร้อนไม่ได้ถ่ายเทไปยังตู้อบหลังๆ และอากาศร้อนช่วงบริเวณส่วนกลางและส่วนบนแทนจึงเอาแผ่นกั้นออก และได้เสนอแนวทางใหม่คือ สร้างพื้นที่รับความร้อนให้มากขึ้น และยังได้ทำความสะอาดตู้อบตรงบริเวณพื้นที่ให้ความร้อน นอกจากนี้อาจารย์ยังได้เสนอให้ใช้แผ่นกั้นที่ความยาวสั้นลงหรือใช้แผ่นกั้นที่เป็นรูแทนเนื่องจาก blower ที่ใช้มีแรงดูดไม่พอจะส่งไปถึงตู้อบท้ายๆ และให้ลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ของตู้อบหมายเลขต่างๆเพื่อดูว่าจะสามารถดึงอากาศกลับมาใช้ใหม่ได้บ้างไหม และลองคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป ลองวัดอุณหภูมิ เพื่อคำนวณหาเวลาที่น้ำจะระเหยไปหมด

- บริเวณช่องเหล็กที่ให้ความร้อนของตู้อบ อาจารย์ได้เสนอแนะว่าควรทำให้เพดานเท่ากันเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน
- ในเรื่องของ blower ไม่มีแรงดูดมากพออาจเนื่องมาจากเปิดช่องอากาศของตู้อบบริเวณด้านหลัง อาจารย์เสนอแนะให้ลองปิดช่องระบายอากาศด้านหลังให้เหลือแต่บริเวณช่องอากาศด้านหน้า แต่อาจจะมีปัญหาในเรื่องของการไหลของอากาศ
- การติดตั้งฉนวนกั้นความร้อนที่กะทะกวนได้เสนอให้ทางโรงงานพิจารณาแล้ว แต่ปรากฏว่าทางโรงงานได้เสนอให้ชัวัตถุอื่นแทนฉนวนเช่น ดินเผาซึ่งจะไม่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนแต่จะระบายความร้อนออกอย่างเดียว
- นอกจากนี้ยังได้เสนอให้มีช่วงระยะเวลาการทำความสะอาดเตาซึ่งน่าจะทำก่อนช่วงที่มีกำลังการผลิตเยอะ

บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด(มหาชน)

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 10.50 – 11.45 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

หาสาเหตุการใช้พลังงานไอน้ำมากเกินความจำเป็นในโรงงานย้อมสี

ผลการประเมินในระยะเวลา 2 เดือนที่ผ่านมา

จากการศึกษา นิสิตได้ระบุประเด็นปัญหาได้ดังนี้

1. ผลิตไอน้ำที่ความดันสูงเกินความจำเป็น (7bar) เนื่องจากอุณหภูมิการย้อมที่ใช้จริงไม่เกิน 100 $^{\circ}$C
2. ท่อไอน้ำที่สายการผลิตใหม่และตู้ย้อมไม่มีการหุ้มฉนวน
3. ไม่มีการนำน้ำ condensate กลับเข้าสู่ boiler ที่สายการผลิตใหม่
4. ไม่สามารถทำการปรับความดันที่บางสายการผลิตได้
5. การรั่วไหลของระบบ
6. ปรับปรุงประสิทธิภาพของ Boiler

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- ลดความดันที่ใช้ของเครื่องย้อมลงมาจาก 7bar เป็น 4 bar

  พบว่าอัตราของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับที่ทางโรงงานกำหนดไว้คือ 1 องศาต่อนาที ซึ่งจะสามารถประหยัดน้ำมันเตาที่ใช้ในการผลิตไอน้ำได้สามารถ แต่ในขณะนี้ความดันต่ำที่สุดที่ทางโรงงานสามารถลดลงได้คือ 6 bar เนื่องจากติดปัญหาทางด้านความดันที่ลดไปตรงเครื่องย้อมด้านท้ายๆ นิสิตได้นำเสนอกราฟอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่แท้จริง อุณหภูมิที่ต้องการและอุณหภูมิเฉลี่ย ทางอาจารย์จึงได้แนะนำว่าให้แบ่งช่วงการคำนวณเป็นเวลาน้อยๆแล้ว integrate รวมเนื่องจากมีการเก็บข้อมูลที่ชัดเจนอยู่แล้ว

- การหุ้มฉนวนรอบท่อส่งไอน้ำและรอบเครื่องย้อม

  การหุ้มฉนวนรอบท่อส่งไอน้ำ นิสิตควรพิจารณาดูว่าคุ้มค่ากับการลงทุนรึไม่ และยังต้องหาวัสดุที่จะใช้ด้วย ซึ่งนิสิตเสนอมาว่าน่าจะใช้วัสดุที่เป็น foaming skin แต่วัสดุชนิดนี้อาจจะไม่ทนกับกรดและเบสที่ใช้อยู่ในโรงงาน และเรื่องการหุ้มฉนวนรอบเครื่องย้อมซึ่งนิสิตได้คำนวณพลังงานที่สูญเสียไปคิดเป็น 0.3% ของพลังงานที่ใช้ไปจึงไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนทำฉนวนที่เครื่องย้อม

- ต่อท่อเพื่อนำน้ำ condensate กลับเข้าสู่ boiler

  จากเดิมที่ทางโรงงานไม่มีการต่อท่อ condensate เพื่อนำน้ำกลับเข้าสู่ boiler นิสิตเสนอว่าควรมีการทำเนื่องจากเป็นการประหยัดพลังงานในการให้ความร้อนกับน้ำใน boiler เพราะน้ำ condensate ที่นำกลับมาใช้ใหม่ยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ และยังสามารถประหยัดน้ำ แต่ทางโรงงานกำลังทำ line ใหม่และถ้าจะหุ้มฉนวนจะต้องปิดระบบการผลิตทั้งหมดซึ่งทำไม่ได้ และในเรื่องของ by pass valve นิสิตเสนอว่าควรจะปิดทันทีที่ระบบเริ่มคงที่แล้ว

- ไม่สามารถปรับความดันในสายการผลิตได้

  เนื่องจากตัว pressure reduce เสีย จึงควรเร่งซ่อมเพื่อปรับความดันในแต่ละสายการผลิตให้เหมาะสมและจะทำให้ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ด้วย

- การรั่วไหลของระบบ

  นิสิตเสนอว่าควรจะต้องมีการตรวจสอบการรั่วไหลของท่อส่งไอน้ำในระบบเพราะมีผลต่อเรื่องความดันของระบบและสูญเสียไอน้ำไปเป็นจำนวนมากและนิสิตยังได้เสนอแนวคิดที่จะเอา condensate กลับมาใช้ในส่วนของโรงย้อมแต่ทางโรงงานติดปัญหาในส่วนของ limit ของการนำน้ำเก่าผสมกับน้ำใหม่ ซึ่งอาจจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเดินท่อใหม่ทั้งโรงงาน

- การปรับปรุงประสิทธิภาพของ boiler

  1.นิสิตได้เสนอให้ติดตั้ง economizer เพื่อเอาความร้อนจาก exhaust gas กลับมาอุ่นน้ำก่อนที่จะเข้าสู่ boiler โดยอาจารย์เสนอให้ลองคำนวณหาพลังงานที่จะสามารถ recovery กลับมาใช้ใหม่ได้

  2.การใช้ Fitch Catalyst เพื่อปรังปรุงการเผาไหม้ของน้ำมันเตา แต่ทางนิสิตควรจะศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมให้มากกว่านี้เช่นในเรื่องของการ regeneration catalyst กลับมาใช้ใหม่ การประเมินราคา ความคุ้มค่าในการลงทุน การนำมาใช้งานกับ LPG หรือน้ำมันเตา

- ข้อเสนอแนะจากอาจารย์

  1.เรื่องการจัดทำสายการผลิตสำรองเพื่อใช่สลับกับสายการผลิตหลักหลัก

  2.การจัดเวลาปิดซ่อมบำรุงเครื่องจักรเป็นประจำทุกปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ซี.พี.เอฟ.ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 13.30 – 15.30 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในกระบวนการผลิต

ผลการประเมินในระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา

จากการศึกษากระบวนการผลิต นิสิตพบว่า ในกระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานมาก โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสัดส่วนของการใช้ไฟฟ้าในระบบทำความเย็นนั้นคิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในทั้งโรงงาน (รวมบริเวณออฟฟิศ) ซึ่งการผลิตไก่สดแช่แข็งในโรงงานนี้เกิดขึ้นตลอด 24 ชั่วโมง การผลิตในแต่ละวันที่ไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นความต้องการของตลาด ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยติดตั้งอุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านไฟฟ้า หรือการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตให้เกิดประโยชน์มากที่สุด นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตไก่สดแช่แข็งและกระบวนการอื่นๆที่อยู่ภายในบริเวณโรงงานเดียวกันจะมีน้ำเสียที่มีค่า BOD สูงเกิดขึ้นในปริมาตรมาก ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการนำน้ำเสียเหล่านี้ผ่านกระบวนการบำบัดภายใต้สภาวะไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซมีเทนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- **Method**

  ศึกษาถึงหัวเชื้อมาจากก้นบ่อบำบัดของโรงงาน ทำการศึกษาหาสภาวะเหมาะสมของการผลิตมีเทนโดยใช้ตัวอย่างน้ำเสียและตะกอนจากโรงงาน

  ลดค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงานที่จะต้องใช้ภายในกระบวนการผลิต รวมถึงส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องหรืออยู่ในบริเวณโรงงานเดียวกัน

- **Machine**

  นำตัวอย่างเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์อื่นๆ มาติดตั้งในบริเวณดาดฟ้าหรือบริเวณที่ได้รับแสงอาทิตย์อย่างสม่ำเสมอ จะทำการเก็บพลังงานในรูปของแบตเตอรี่ซึ่งจะนำไปใช้ในส่วนที่จำเป็น เช่น ออฟฟิศ ทำการเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปและค่าไฟฟ้าที่ลดลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ซี.พี.เอฟ.ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 13.30 – 15.30 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

ลดการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต

ผลการประเมินในระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา

จากการศึกษากระบวนการผลิตไก่ห่อสาหร่าย นิสิตพบว่า ในกระบวนการผลิตมีการใช้ปริมาณสาหร่ายเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีสาเหตุมาจาก

- **Man**

พนักงานไม่มีความระมัดระวังในการทำงาน บางครั้งอาจต้องเร่งรีบเพื่อให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด นอกจากนี้พนักงานใหม่ยังขาดความชำนาญในการห่อสาหร่าย

- **Material**

คุณภาพของวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐานตาม spec ที่กำหนด ถึงแม้ว่าจะมาจาก lot เดียวกัน

- **Machine**

เครื่องจักรติดขัดระหว่างการผลิต**และในบางครั้ง**ยังเกิดการกระแทกของผลิตภัณฑ์ระหว่างรอยต่อของสายพาน**ทำให้**เกิดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- **Material**

เนื่องจากสาหร่ายเป็นวัตถุดิบที่มีความเปราะบางทำให้นำมาพันได้ยาก ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มความชื้นให้กับตัวสาหร่ายก่อนเพื่อให้สาหร่ายมีความเหนียวมากขึ้น การเพิ่มความชื้นที่ทางโรงงานทำอยู่คือนำสาหร่ายมาผึ่งบนโต๊ะให้สัมผัสกับอากาศ ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ ดังนั้นนิสิตควรออกแบบวิธีการเพิ่มความชื้นใหม่ โดยคำนึงถึงปริมาณความชื้นที่สาหร่ายได้รับ(ต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป) และระยะเวลาของสาหร่ายที่ได้รับความชื้นแล้วจะนำมาใช้งานได้นานเท่าไหร่ก่อนหมดสภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 09.30 – 11.30 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

การใช้น้ำยาล้างกาวและน้ำประปามากเกินความจำเป็น

ผลการประเมินในระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา

จากการเข้าฝึกงาน นิสิตพบว่า ในการผลิตและล้างแม่พิมพ์มีการใช้น้ำประปาและน้ำยาล้างกาวจำนวนมาก เนื่องจากกระบวนการล้างสีและกาวออกจากแม่พิมพ์ยังไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งสามารถสรุปสาเหตุของประเด็นปัญหาได้ดังนี้

- การออกแบบบ่อล้างกาวไม่เหมาะสม
- ทางโรงงานจัดที่ฉีดน้ำล้างกาวในที่โล่ง ทำให้สีกระเด็นติดกำแพง(ต้องล้างกำแพงซ้ำอีกครั้ง)
- ไม่มีการกำหนดคุณภาพน้ำยาล้างกาวก่อนนำไปทิ้ง ซึ่งบางครั้งสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้
- ไม่มีการตรวจเช็คความเข้มข้นของน้ำยาล้างกาวก่อนนำไปใช้ ทำให้ได้ประสิทธิภาพต่ำ
- มีการปรับค่าความดันของเครื่องปั้มอากาศสูงเกินความจำเป็น
- ความชำนาญของพนักงานแต่ละคนในการฉีดล้างและฉีดลายแตกต่างกัน

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- **Man**

  ในส่วนของการปฏิบัติงานไม่มีการกำหนดมาตรฐานที่แน่นอน ทำให้พนักงานเลือกทำตามที่ตนถนัด เช่นการล้างลอกกาว ควรมีการกำหนดเป็นวิธีการที่แน่นอน คือให้แช่ในบ่อล้างกาวก่อนนำมาขัด เพื่อลดการใช้น้ำประปา เนื่องจากพนักงานบางคนนำบล็อกไปขัดเลยโดยไม่นำไปแช่น้ำยา ส่งผลให้ต้องใช้น้ำประปาในการล้างจำนวนมาก ฯลฯ

- **Material**

  ในบางครั้งน้ำยาล้างกาวที่นำมาใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ดังนั้นควรมีการกำหนดระบบตรวจสอบคุณภาพที่แน่นอน เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีขึ้น นอกจากนี้นิสิตควรศึกษาและคำนวณหาความเข้มข้นของน้ำยาล้างกาวที่เหมาะสมในการล้างบล็อกแต่ละครั้ง เพื่อให้น้ำยาล้างกาวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนิสิตควรออกแบบวิธีการติดตั้งระบบท่อที่ออกจากบ่อล้างกาว เพื่อให้ง่ายต่อการนำน้ำยาล้างกาวกลับมาใช้ใหม่

- **Machine**

  เนื่องจากบ่อล้างกาวที่ใช้อยู่มีขนาดลึกเกินไป ทำให้ต้องใช้น้ำยาล้างกาวจำนวนมากและยากต่อการนำบล็อกลงไปขัด ดังนั้นนิสิตควรคำนวณหาระดับความลึกที่เหมาะสม โดยพิจารณาในเรื่องของการลงทุนด้วยว่าคุ้มค่าหรือไม่ ในเรื่องของการฉีดน้ำประปาเพื่อล้างกาวออกนั้น มีการกำหนดแรงดันของเครื่องฉีดน้ำสูงเกินความจำเป็น ทำให้มีน้ำกระเด็นออกมาเป็นจำนวนมาก นิสิตต้องศึกษาความดันน้ำที่เหมาะสมและทำการปรับค่า

- **Method**

  ในการฉีดน้ำล้างกาวนั้นทางโรงงานได้จัดให้ทำในที่โล่ง ซึ่งทำให้มีสีกระเด็นติดที่บริเวณกำแพงจำนวนมาก และหลังจากล้างบล็อกเสร็จแล้วต้องขัดล้างกำแพงซ้ำอีกครั้ง เป็นการใช้น้ำประปาเกินความจำเป็น นิสิตได้เสนอทางโรงงานให้ติดตั้งแผ่นพลาสติกเพื่อใช้กำบังบริเวณรอบบ่อล้างกาว

บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด

เวลาเข้าประชุมกับทางนิสิตฝึกงาน และโรงงาน 09.30 – 11.30 น.

ประเด็นของการประเมินละเอียด

ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบ พลังงาน โดยทำให้เกิดของเสียน้อยที่สุด

ผลการประเมินในระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา

จากผลการประเมินทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม พบว่า การสูญเสียสีพ่นเคลือบ (Frit สี) ในขั้นตอนการพ่นเคลือบสีรองพื้น ประมาณร้อยละ 40 และการพ่นเคลือบสีจริง ประมาณร้อยละ 60 การออกแบบบ่อล้างกาวไม่เหมาะสม โดยมีประเด็นปัญหาดังนี้

- ระบบการดักเก็บสีเก่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ
- มีการสูญเสียในขณะทำการพ่นเคลือบสี เนื่องจากมีสีบางส่วนไม่สัมผัสผิวผลิตภัณฑ์
- ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ต้องนำกลับไปพ่นซ่อมใหม่ โดยมีสาเหตุจากการมีฝุ่นละอองภายในโรงงานปนเปื้อนในขณะมีการพ่นเคลือบสี

ประเด็นที่มีการอภิปราย/ปรึกษาหารือ

- **Material**
  - ลดต้นทุนในระบบให้น้อยที่สุด โดยลดปริมาณการสูญเสียวัตถุดิบในกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งสาเหตุเกิดมาจาก
    - เศษเหล็กที่เหลือจากการขึ้นรูปและทำชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์
    - การสูญเสียปริมาณสีในการกระบวนการพ่นสีซึ่งมีค่อนข้างมาก
  - ลดการใช้เชื้อเพลิง แอลพีจี ซึ่งใช้ในกระบวนการเผาชิ้นงาน
  - ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- **Method**

ปรับปรุงการพ่นสีใหม่ เพื่อให้เกิดการสูญเสียสีที่พ่นได้น้อยที่สุด โดยกาจจะใช้ ผ้าม่านเพื่อป้องกันไม่ให้สีหลุดออกไปข้างนอก หรือใช้เป็นถุงปิดเพื่อป้องกันสีปนเปื้อนแล้วสามารถนำสีกลับมาใช้ใหม่ได้ และยังลดการเกิดฝุ่นปนเปื้อนในสีแล้วไปติดในผลิตภัฑ์ทำให้ได้ผลิตภัฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

สรุปประเด็นปัญหาการประเมินเบื้องต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน	ประเด็นปัญหา	ประเภทของประเด็นปัญหา	หมายเหตุ
บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 1)	1. การสูญเสียวัตถุดิบ (ถุง) ในกระบวนการผลิต 2. การสูญเสียวัตถุดิบ (กล่อง) ในกระบวนการผลิต 3. การใช้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลือง	- การใช้ทรัพยากรไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้ทรัพยากรไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้พลังงานไฟฟ้าไม่มีประสิทธิภาพ	
บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 2)	1. การสูญเสียวัตถุดิบ (ไก่) ในกระบวนการผลิต 2. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต 3. การสูญเสียวัตถุดิบ (สาหร่าย) ในกระบวนการผลิต	- การใช้ทรัพยากรไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้ทรัพยากรไม่มีประสิทธิภาพ	
บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด	1. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต 2. การใช้สารบำบัดน้ำเสีย 3. การใช้สารเคมีสิ้นเปลือง	- การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้สารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้สารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ	
บริษัท อุตสหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด	1. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต 2. การใช้เหล็กในกระบวนการผลิต 3. การใช้นิกเกิลซัลเฟตในการบวนการผลิต	- การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้วัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้วัตถุดิบไม่มีประสิทธภาพ	
บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด (มหาชน)	1. การใช้สีในกระบวนการผลิต 2. การใช้น้ำในกระบวนการผลิต 3. การใช้ไอน้ำและน้ำมันเตาในกระบวนการผลิต	- การใช้วัตถุดิบม่มีประสิทธิภาพ - การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้พลังงานความร้อนไม่มีประสิทธิภาพ	
บริษัท นิปปอนเพนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	1. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต 2. การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต	- การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้สารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ	ของเสียที่เกิดจากการตกตะกอนน่าจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้
บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด	1. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต 2. การใช้วัตถุดิบสิ้นเปลือง 3. การใช้ LPG สิ้นเปลือง	- การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้วัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้พลังงานความร้อนไม่มีประสิทธิภาพ	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน	ประเด็นปัญหา	ประเภทของประเด็นปัญหา	หมายเหตุ
บริษัท ไซโก้แอควานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	1. การใช้ Solvent สิ้นเปลือง 2. การใช้ สี, Resin และ Solvent สิ้นเปลือง 3. ของเสีย (Washing Solvent) จากกระบวนการผลิต	- การใช้สารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้วัตถุดิบและสารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้สารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ	
บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด	1. การใช้ Lead Frame สิ้นเปลือง 2. การใช้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลือง 3. การใช้ลวดทองแดงสิ้นเปลือง	- การใช้วัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้พลังงานไฟฟ้าไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้วัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ	
บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ ประเทศไทย จำกัด	1. การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต 2. การใช้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลือง 3. การใช้น้ำในกระบวนการผลิต	- การใช้สารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้พลังงานไฟฟ้าไม่มีประสิทธิภาพ - การใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

ผลการตรวจประเมินละเอียด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน	ประเภทประเด็นปัญหา	รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ
บริษัท ซี.พี.เอฟ. ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 1)	การใช้พลังงานไฟฟ้าไม่มีประสิทธิภาพ	- การสูญเสียด้านพลังงานความร้อนจาก Ante room ไปที่ห้องฟรีส เนื่องจาก Ante room มีอุณหภูมิสูงกว่าห้องฟรีสและการชำรุดของประตู - ห้องฟรีสและ Ante room มีน้ำจึงมีความชื้นมาก ทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่คอยล์เย็นทำให้ประสิทธิภาพลดลง - การเพิ่มโหลดให้แก่ห้องฟรีสและการรั่วของท่อ drain ทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่ท่อ Drain จึงเกิดการสูญเสียพลังงานไป - ห้องฟรีสและ Ante room มีน้ำจึงมีความชื้นมาก ทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่คอยล์เย็นทำให้ประสิทธิภาพลดลง	- ติดม่านพลาสติกที่ห้องฟรีสและประตูเชื่อม Ante room พลังงานที่สูญเสียลดลง 50 % - เพิ่มรูระบายน้ำที่ห้อง pack และ Ante room พลังงานที่สูญเสียลดลง 80 % - เช็ดถาดและรถเข็นหลังจากทำความสะอาดให้แห้งทุกครั้ง พลังงานที่สูญเสียลดลง 75 %
บริษัท ซี.พี.เอฟ. ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (กลุ่มที่ 2)	การเสียของสาหร่าย	- คุณภาพของสาหร่ายที่ใช้มีความต่างกันและสาหร่ายที่ใช้ในการห่อมีความกรอบ	- เพิ่มความชื้นในสาหร่าย เพื่อลดความกรอบสาหร่าย และทำให้สาหร่ายทุกแผ่นมีความชื้นเท่ากัน โดยใช้เครื่องมือที่สร้างอากาศไหลผ่านระหว่างแผ่นสาหร่าย
	การเสียของสาหร่าย	- พนักงานใช้การโยนผลิตภัณฑ์แทนการวาง	- ปรับความความสูงของสายพานกับความสูงของพนักงานให้มีความเหมาะสม เพื่อให้พนักงานเอื้อมถึงสายพาน และใช้วิธีการวางบนสายพานแทนการโยน
	การเสียของสาหร่าย	- การห่อสาหร่ายที่หลวม ทำให้สาหร่ายเปิดออกง่ายหลังการทอด	- เพิ่มความชื้นของสาหร่ายให้เหมาะสม เพื่อให้การห่อสาหร่ายมีความแน่นขึ้น
บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด	การใช้แก๊ส LPG ไม่มีประสิทธิภาพ	- การแผ่รังสีแบบอินฟาเรดของตู้อบไม่สามารถให้ความร้อนกับอากาศโดยตรง จึงเป็นสาเหตุทำให้ต้องเสียทั้งพลังงานและเวลาในการที่จะทำให้อากาศร้อน	- ทำการลดความสูงของตัวที่มารับความร้อนจากรังสี เพื่อที่จะทำให้อากาศที่เข้ามามีความร้อนที่สูงขึ้น, ทำการปิดทางเข้าอากาศที่มากเกินความจำเป็น เพื่อลดปริมาณอากาศเย็นที่ไหลเข้าสู่ตู้อบโดยตรง
	การใช้แก๊ส LPG ไม่มีประสิทธิภาพ	- การสูญเสียความร้อนให้กับอากาศที่ถูกดูดเข้าไป	- ปิดทางเข้าอากาศที่เกินความจำเป็นเนื่องจากทางเข้าของอากาศบางประตูอยู่ใกล้กับตู้ที่ 1 มากจนเกินไป
	การใช้แก๊ส LPG ไม่มีประสิทธิภาพ	- ความร้อนในแต่ละตู้มีอุณหภูมิที่ไม่เท่ากัน ทำให้ต้องมีการสลับถาดมะม่วงอยู่บ่อยครั้ง	- ทำการกั้นทางเดินของอากาศเพื่อที่จะลดขั้นตอนการดำเนินการลงและให้อุณหภูมิในตู้อบใกล้เคียงกัน

โรงงาน	ประเภทประเด็นปัญหา	รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ
บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด	การใช้วัตถุดิบและสารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ	- บ่อล้างกาวมีความลึกมากเกินไปจึงไม่เหมาะสมกับการใช้ล้างกาวจากบล็อกเพราะจะเป็นการ สิ้นเปลืองน้ำยาล้างกาวและน้ำประปาเกินความจำเป็นและนำบล็อกไปขัดด้วยน้ำยาล้างกาวทันทีโดยไม่มีการแช่บล็อกกับน้ำยาล้างกาวเพื่อทำปฏิกิริยาก่อน	- ลดปริมาณน้ำยาล้างกาวโดยลดความสูงของบ่อล้างกาวให้มีความเหมาะสมกับการแช่บล็อกและเปลี่ยนวิธีการล้างกาวโดยการแช่บล็อกก่อนแล้วจึงค่อยนำไปขัด
	การใช้วัตถุดิบและสารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ	- ติดตั้งระบบท่อจากบ่อล้างกาวเพื่อนำน้ำยาล้างกาวที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่พิจารณาขั้นตอนการปฏิบัติงาน	-ให้มีการติดตั้งระบบที่ดีสำหรับเก็บน้ำยาล้างยาล้างกาวที่ใช้แล้วแต่ยังสามารถนำมาใช้ใหม่ โดยการต่อท่อจากท่อน้ำทิ้งมายังที่เก็บโดยตรง
	การใช้วัตถุดิบและสารเคมีไม่มีประสิทธิภาพ	- มีการฉีดล้างบล็อกในที่โล่งด้วยปืนฉีดน้ำความดันสูงทำให้หลังจากการฉีดล้างแล้วสีของกาวกระเด็นไปติดผนังรอบบริเวณ	- ติดตั้งกำบังบริเวณบ่อล้างกาวเพื่อป้องกันน้ำที่กระเด็นจากการฉีกล้างแม่พิมพ์
บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด	การสูญเสียปริมาณสีจากการพ่นเคลือบผลิตภัณฑ์	- ระบบการดักเก็บสีเก่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ	- ปรับปรุงระบบการดักเก็บสีเก่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ จากเดิมที่เป็นแบบการดักเก็บธรรมดาให้เป็นแบบ Bag House
	การสูญเสียปริมาณสีจากการพ่นเคลือบผลิตภัณฑ์	- มีการสูญเสียในขณะทำการพ่นเคลือบสี เนื่องจากมีสีบางส่วนไม่โดนผิวผลิตภัณฑ์	- ปรับปรุงแนวการพ่นของหุ่นยนต์พ่นสีให้มีการสูญเสียน้อยลง และเพิ่มหัวฉีดพ่นขนาดเล็ก สำหรับพ่นเคลือบสีที่บริเวณขอบและสันของผลิตภัณฑ์
	การสูญเสียปริมาณสีจากการพ่นเคลือบผลิตภัณฑ์	- ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ต้องนำกลับไปพ่นซ่อมใหม่ โดยมีสาเหตุจากการมีฝุ่นละอองภายในโรงงานปนเปื้อนในขณะมีการพ่นเคลือบสี	- ปรับปรุงห้องพ่นสีให้เป็นระบบปิดโดยการติดตั้งม่านพลาสติกกันฝุ่นเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของสีและป้องกันการปนเปื้อนจากฝุ่นภายในโรงงาน
บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด (มหาชน)	การใช้พลังงานไอน้ำไม่มีประสิทธิภาพ	- มีการผลิตไอน้ำเกินความจำเป็นซึ่งมีความดันอยู่ที่ 7 bar	- เปลี่ยนความดันที่ใช้กับเครื่องย้อมขนาด DS DM และ DL จาก 7 bar มาอยู่ที่ 4 bar พบว่าสามารถทำให้อัตราการขึ้นของอุณหภูมิใกล้เคียง1องศาเซลเซียสต่อนาทีสามารถทำให้ประหยัดน้ำมันเตาที่ใช้ในการผลิตไอน้ำได้
	การใช้พลังงานไอน้ำไม่มีประสิทธิภาพ	- มีการรั่วไหลของไอน้ำในที่ stream trap	- การตรวจดูการรั่วไหลต่างๆได้แก่ Steam trap ท่อส่งไอน้ำและวาล์ว เนื่องจากการรั่วไหลจะทำให้เสียไอน้ำไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งควรที่จะเช็คดูเป็นประจำในแต่ละปี

โรงงาน	ประเภทประเด็นปัญหา	รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ
บริษัท นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด	การจัดการของเสียไม่มีประสิทธิภาพ	- ไม่สามารถใช้เครื่องมือขูดสีออกได้หมด	- การใช้หัวฉีดเพื่อเพิ่มแรงดันในการล้างสีที่ติดอยู่บริเวณขอบถังซึ่งจะทำให้ใช้ปริมาณน้ำน้อยลง
	การจัดการของเสียไม่มีประสิทธิภาพ	- มีสีค้างอยู่ภายในท่อที่จะต่อไปถึงเครื่องบรรจุสีเนื่องจากมีระยะมาก	- ต่อท่อเพื่อใช้น้ำในการหมุนวนเพื่อให้สีหลุดออกมามากที่สุด
	การจัดการของเสียไม่มีประสิทธิภาพ	- น้ำเสียที่เกิดจากระบบมีปริมาณมาก	- ทำระบบการกรองน้ำหลังการบำบัดนำน้ำกลับไปใช้ใหม่
	ใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสียมาก	- น้ำที่ได้รับการบำบัดนั้นยังไม่ได้อยู่ในสภาวะที่ดีที่สุดในการบำบัด	- การปรับปริมาณการใช้ extra-tech ให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย
บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	การใช้washing solvent มากเกินความจำเป็น	- สิ้นเปลืองการใช้ washing solvent มากจากการใช้ผ้าชุบ washing solvent เช็ดทำความสะอาดเครื่อง	- ติดตั้งเครื่องฉีด washing solvent เพื่อใช้ล้างถังผสมขนาดใหญ่ โดยในปัจจุบันการล้างถังใหญ่นั้นจะใช้ผ้าเช็ดซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง washing solvent อย่างมาก แต่ถังเล็กนั้นใช้เป็นการฉีดคราบสีออกก่อนแล้วเช็ดทีหลัง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้มากกว่า
	ไม่มีการกักเก็บwashing solventเพื่อนำไปใช้ต่อ	- สิ้นเปลืองwashing solvent จากการไม่กักเก็บ ไว้ใช้ในครั้งต่อไป	- ติดตั้งกระดานรองรับwashing solvent ในขณะล้าง 3 roll mill เพื่อกักเก็บ washing solvent
	การใช้washing solvent มากเกินความจำเป็น	- พนักงานมีการทำงานที่ไม่เป็นระเบียบ และไม่เป็นมาตรฐาน	- ออกระเบียบการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการประหยัด washing solvent แก่พนักงาน
	การระเหยของ washing solvent จากการใช้ hood	- Hood มีอัตราดูดลมที่แรงเกินไปทำให้ washing solvent ระเหยไปมาก	- การปรับเปลี่ยนอัตราดูดลมของ hood ให้เบาลงเพื่อลดอัตราการระเหยของ washing solvent
บริษัท ฮานา เซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด	การสูญเสียน้ำ ในกระบวนการผลิตน้ำ RO	- น้ำที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำ ROมีปริมาณเพียงครึ่งหนึ่งจากปริมาณน้ำทั้งหมดที่เติมเข้า	- การนำน้ำconcentrate RO กลับไปใช้เป็นน้ำเติมหอหล่อเย็น
	การสูญเสียน้ำ RO ในกระบวนการ Deflash	- น้ำที่ปรับความดันได้ไม่ถึง30Mpa จะถูกปล่อยทิ้งจากเครื่องปรับความดันในกระบวนการ Deflash	- การนำน้ำที่ถูกปล่อยทิ้งกลับไปผ่านกระบวนการ Reverse Osmosis ก่อนนำไปใช้ใหม่
	การสูญเสียน้ำ RO จากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	- ท่อ overflow มีความสูงต่ำกว่าระดับน้ำในเครื่องทำความเย็นทำให้น้ำถูกปล่อยทิ้งตลอดเวลา	- ปรับความยาวท่อให้ได้ระดับที่เหมาะสม
	มีการใช้น้ำ RO ปริมาณสูงในกระบวนการ Singulation	- ลูกลอยที่ใช้ควบคุมปริมาณน้ำในเครื่อง chiller ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ	- การเปลี่ยนประเภทของลูกลอย
	มีการใช้น้ำ RO ปริมาณสูงในกระบวนการ Singulation	- การใช้ขั้นตอนที่เกินความจำเป็นในการผลิตน้ำ	- การลดขั้นตอน Reverse Osmosis จาก Double pass เป็น Single pass

โรงงาน	ประเภทประเด็นปัญหา	รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ
บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าไม่เหมาะสม	- การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าจากการสัมผัสอากาศโดยตรงของ Screen changer และหัว die	- การนำฉนวนมาปกคลุม Screen changer และหัว die โดยคาดว่าจะทำให้ส่วนดังกล่าวประหยัดพลังงานไฟฟ้า ช่วยรักษาอุณหภูมิให้คงที่ อีกทั้งยังเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการสัมผัสโดนโลหะที่มีความร้อนประมาณ 200°C
	ใช้แก๊สบิวเทนในกระบวนการล้างหัว Extrude	- ใช้ Butane gas ปริมาณมากในการเผา Header ซึ่งกินระยะเวลาเผาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง	- ทดลองหาสารเคมีเพื่อใช้ในการล้าง Material ที่ติดแน่นอยู่ในหัว Extrude ออก แทนการใช้แก๊สบิวเทน คาดว่าจะประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากสามารถนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ได้
	ค่าใช้จ่ายของ Cleaning Agent สูง	- ใช้ Cleaning Agent จำนวนมากในการไล่ Material เก่าออก	- สรรหา Cleaning Agent ชนิดใหม่ที่มีราคาถูกกว่าและใช้ปริมาณในการไล่ Material เก่าออก น้อยกว่า
	ใช้น้ำ EDI ใน Cooling process อย่างสิ้นเปลือง	- น้ำ EDI ถูกเปิดให้ไหลทิ้งตลอดการ Extrude โดยไม่นำกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ในส่วนอื่น ๆ ของโรงงาน	- การติดตั้งระบบน้ำหมุนเวียนและ Plate Heat Exchanger(สำหรับปรับอุณหภูมิน้ำที่ผ่านการหล่อเย็นแล้วให้ลดลง) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ EDI ใน Cooling Process

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ

ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในแต่ละสถานประกอบการ

1. บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
บ่อล้างกาวมีความลึกมากเกินไปจึงไม่เหมาะสมกับการใช้ล้างกาวจากบล็อกเพราะจะเป็นการ สิ้นเปลืองน้ำยาล้างกาวและน้ำประปาเกินความจำเป็นและนำบล็อกไปขัดด้วยน้ำยาล้างกาวทันทีโดยไม่มีการแช่บล็อกกับน้ำยาล้างกาวเพื่อทำปฏิกิริยาก่อน	ลดความสูงของบ่อล้างกาวให้มีความเหมาะสมกับการแช่บล็อกและเปลี่ยนวิธีการล้างกาวโดยให้มีการแช่บล็อกกับน้ำยาล้างกาวให้ทำปฏิกิริยาก่อน จึงนำไปขัดด้วยแปรง	10,163	1,391	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
ติดตั้งระบบท่อจากบ่อล้างกาวเพื่อนำน้ำยาล้างกาวที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่พิจารณาขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ให้มีการติดตั้งระบบที่ดีสำหรับเก็บน้ำยาล้างยาล้างกาวที่ใช้แล้วแต่ยังสามารถนำมาใช้ใหม่ โดยการต่อท่อจากท่อน้ำทิ้งมายังที่เก็บโดยตรง	1,328	306	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
มีการฉีดล้างบล็อกในที่โล่งด้วยปืนฉีดน้ำความดันสูงทำให้หลังจาการฉีดล้างแล้วสีของกาวกระเด็นไปติดผนังรอบบริเวณ	ติดตั้งกำบังบริเวณบ่อล้างกาวเพื่อป้องกันน้ำที่กระเด็นจากการฉีกล้างแม่พิมพ์	2,285	900	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ

2. บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
ไม่มีการทดลองหาวิธีที่ถูกต้องในการอบ	มีการทดลองหาวิธีการดำเนินงานที่ถูกต้อง และบันทึกผลเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน	-	-	ลงมือปฏิบัติ
การออกแบบตู้อบไม่ถูกวิธี	ทำการลดความสูงของตัวที่มารับความร้อนจากรังสี เพื่อที่จะทำให้อากาศที่เข้ามามีความร้อนที่สูงขึ้น, ทำการปิดทางเข้าอากาศที่มากเกินความจำเป็น เพื่อลดปริมาณอากาศเย็นที่ไหลเข้าสู่ตู้อบโดยตรง	67,950	-	ลงมือปฏิบัติ
การออกแบบตู้อบไม่ถูกวิธี	ทำการกั้นทางเดินของอากาศ เพื่อที่จะลดขั้นตอนการดำเนินการลงและให้อุณหภูมิในตู้อบใกล้เคียงกัน	-	-	ไม่สามารถดำเนินการได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ไทยแลนด์ จำกัด (มหาชน)

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
มีการผลิตไอน้ำเกินความจำเป็น ซึ่งความดันอยู่ที่ 7 bar	การลดความดันไอน้ำจากเดิมที่ 7 bar มาเป็น 4 bar เพื่อลดการใช้น้ำมันเตาเกรด C	5,508,000	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
อุปกรณ์ดักไอน้ำชำรุดจำนวน 9 ตัว	ทำการซ่อมแซม stream trap เพื่อลดการสูญเสียไอน้ำ	154,346	16,200	ลงมือปฏิบัติ

4. บริษัท ซี.พี.เอฟ. ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่มที่ 1

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
การสิ้นเปลืองพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนจาก Ante room ไปที่ห้องฟรีสเนื่องจาก Ante roomมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องฟรีสและจากการชำรุดของประตูห้องฟรีส	การซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดของประตู	-	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
เนื่องจาก Ante roomมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องฟรีสและจากการชำรุดของประตูห้องฟรีส	ติดตั้งม่านพลาสติกหน้าประตูห้องเพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทพลังงานความร้อน	106,736	12,259	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
การสูญเสียพลังงานบางส่วนจากแหล่งจ่ายความเย็น (คอยล์เย็น) เนื่องจากหมอกที่เกิดจากน้ำในห้องฟรีสและ ANTE Roomทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่คอยล์เย็นประสิทธิภาพของคอยล์เย็นจึงลดลง	สร้างรูระบายน้ำเพิ่มใน ANTE Room และ Packing Room	4,332	1,600	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
	กำหนดเวลาล้าง ANTE Room โดย เวลาล้างห้องควรปิดคอยล์เย็นก่อน เมื่อล้างเสร็จควรเช็ดห้องให้แห้งจึงค่อยเปิดคอยล์เย็น	-	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
	ในการล้างรถเข็นแต่ละครั้งควรล้างให้สะอาดและเช็ดถาดและรถเข็นให้แห้งทุกครั้ง	7,582	เสียค่าแรงเพิ่ม	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
	การซ่อมแซมท่อDrainส่วนที่ชำรุด	-	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
การเพิ่มโหลดหรือภาระให้ห้องฟรีส เนื่องท่อ Drainแตกหรือรั่วเพราะลวด Heater ในท่อdrainน้ำขาดทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่ท่อ Drain เกิดเป็นความร้อนแฝงดึงพลังงานบางส่วนที่ควรจ่ายให้กับการแช่แข็งไก่ไป	ควรเลือกวัสดุที่ใช้ทำระบบท่อdrainน้ำและลวดHeaterที่มีความแข็งแรงทนทานและสามารถใช้กับระบบที่มีอุณหภูมิต่ำ	-	-	ศึกษาเพิ่มเติม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. บริษัท ซี.พี.เอฟ. ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่มที่ 2

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
สาหร่ายที่รับมีรอยแตกก่อนที่จะนำมาตัด	-	-	-	ไม่สามารถดำเนินการได้
สาหร่ายที่ใช้ห่อมีการแตกจากการตัดที่ยังขาดประสิทธิภาพ	รักษาความคมของเครื่องมือให้คมอยู่เสมอ	-	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
คุณภาพของสาหร่ายที่ใช้มีความต่างกัน	เพิ่มความชื้นในสาหร่าย เพื่อลดความกรอบสาหร่าย และทำให้สาหร่ายทุกแผ่นมีความชื้นเท่ากัน	300,000	50,000	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
สาหร่ายที่ใช้ในการห่อมีความกรอบ				รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
ไก่ที่ใช้ห่อสาหร่ายมีขนาดที่ไม่เสมอกัน	-	-	-	ไม่สามารถดำเนินการได้
พนักงานใช้การโยนผลิตภัณฑ์แทนการวาง	ใช้วิธีการวางผลิตภัณฑ์บนสายพานแทนการโยน	150,000	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
การห่อสาหร่ายที่หลวม ทำให้สาหร่ายเปิดออกง่ายหลังการทอด	เพิ่มความชื้นของสาหร่าย ให้เหมาะสม เพื่อให้การห่อสาหร่ายมีความแน่นขึ้น	150,000	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ

6. บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
ระบบการดักเก็บสีเก่าไม่มีประสิทธิภาพดีพอ	ปรับปรุงระบบ suction hood และใช้ bag house ในการดักเก็บสีเก่าเพื่อนำมาใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ	-	-	ศึกษาเพิ่มเติม
ห้องพ่นสีมีความสกปรกเนื่องจากฝุ่นภายในโรงงาน	ปรับปรุงห้องพ่นสีให้เป็นระบบปิดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากฝุ่นภายในโรงงาน	187,813	111,880	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
การใช้หุ่นยนต์พ่นสี แล้วมีการสูญเสียปริมาณสีจากการพ่นที่บริเวณขอบผลิตภัณฑ์	เปลี่ยนลักษณะแนวการพ่นสีของหุ่นยนต์และเพิ่มหัวฉีดขนาดเล็กสำหรับการพ่นสีที่บริเวณขอบผลิตภัณฑ์เพื่อลดการสูญเสียปริมาณสี	621,825	417,000	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
สิ้นเปลืองการใช้ washing solvent มากจากการใช้ผ้าชุบ washing solvent เช็ดทำความสะอาดเครื่อง	ติดตั้งเครื่องฉีด washing solvent เพื่อใช้ล้างถังผสมขนาดใหญ่ โดยในปัจจุบันการล้างถังใหญ่นั้นจะใช้ผ้าเช็ดซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง washing solvent อย่างมาก แต่ถังเล็กนั้นใช้เป็นการฉีดคราบสีออกก่อนแล้วเช็ดทีหลัง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้มากกว่า	1,263,216	70,000	ไม่สามารถดำเนินการได้
สิ้นเปลืองwashing solvent จากการไม่กักเก็บ ไว้ใช้ในครั้งต่อไป	ติดตั้งกระดานรองรับ washing solvent ในขณะล้าง 3-roll mill เพื่อกักเก็บ washing solvent ไว้ใช้ล้างเครื่องในครั้งต่อไป โดยในการเริ่มล้างเครื่อง 3-roll mill จะมีการเท washing solvent ใหม่ส่วนหนึ่งลงไปที่เครื่องทำให้ washing solvent ส่วนนั้นไหลลงจากเครื่อง 3-roll mill ไปยังถาดด้านล่างโดยไม่มีการเก็บมาใช้ใหม่	631,608	5,000	ไม่สามารถดำเนินการได้
Hood มีอัตราดูดลมที่แรงเกินไปทำให้ washing solvent ระเหยไปมาก	ปรับเปลี่ยนอัตราการดูดลมของhood ให้เบาลงเพื่อลดอัตราการระเหยของ washing solvent ทำให้สามารถเก็บwashing solvent กลับมาได้มากขึ้น ในขั้นตอนการล้าง 3-roll mill	378,252	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
พนักงานมีการทำงานที่ไม่เป็นระเบียบ และไม่เป็นมาตรฐาน	ออกระเบียบการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการประหยัด washing solvent แก่พนักงาน เพื่อกำหนดการทำงานของพนักงานทุกคนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจะใช้การสำรวจวิธีของพนักงานแต่ละคนและนำวิธีที่ดีที่ให้ผลดีที่สุดมาจัดเป็นมาตรฐานในการทำงาน	57,288	-	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. บริษัท นิปปอน เพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
ไม่สามารถใช้เครื่องมือขูดสีออกได้หมด	หลังจากที่มีการผสมสีเสร็จแล้วในถัง 8ton สีจะติดอยู่ขอบถังในปริมาณที่มากซึ่งโดยปกติจะใช้เครื่องมือในการขูดแต่ว่าจะมีส่วนด้านล้างของถังที่ขูดออกได้ยากจึงต้องใช้น้ำฉีดเพื่อความสะดวกและเพิ่มแรงดันจะทำให้น้ำที่ใช้มีปริมาณน้อยลง	3,120	2,500	ศึกษาเพิ่มเติม
เนื่องจากว่าท่อที่จะต่อไปถึงเครื่องบรรจุสีนั้นจะมีระยะพอสมควรทำให้สีค้างอยู่ภายใน	เนื่องจากว่ามีน้ำที่ค้างภายในท่อมากจึงมีแนวคิดนำน้ำที่ได้ไหลในท่อมากหมุนวนเพื่อจะได้นำสีที่ติดภายในท่อออกมาให้ได้มากที่สุด	6,240	5,255	ศึกษาเพิ่มเติม
น้ำเสียที่เกิดจากระบบมาก	เมื่อมีน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียมากจึงได้มีการหาระบบมารับรองในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่นั่นคือการกรองเพื่อที่จะนำน้ำที่ไดรับการบำบัดแล้วไปใช้ในการล้างทำความสะอาด	29,272	27,020	ศึกษาเพิ่มเติม
เนื่องจากว่าน้ำที่ได้รับการบำบัดนั้นยังไม่ได้อยู่ในสภาวะที่ดีที่สุดในการบำบัด	เพื่อให้ได้มีการตกตะกอนก่อนโดยวิธีธรรมชาติเพื่อที่จะได้มีการลดปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดและปรับสภาวะที่ได้ให้เหมาะสม	20,700	2,000	ศึกษาเพิ่มเติม

9. บริษัท ฮานา เซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
น้ำที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำ ROมีปริมาณเพียงครึ่งหนึ่งจากปริมาณน้ำทั้งหมดที่เติมเข้า	การนำน้ำconcentrate RO กลับไปใช้เป็นน้ำเติมหอหล่อเย็น	2,239,488	300,000	ลงมือปฏิบัติ
น้ำที่ปรับความดันได้ไม่ถึง30Mpa จะถูกปล่อยทิ้งจากเครื่องปรับความดันในกระบวนการ Deflash	การนำน้ำที่ถูกปล่อยทิ้งกลับไปผ่านกระบวนการ Reverse Osmosis ก่อนนำไปใช้ใหม่	700,812	170,000	ลงมือปฏิบัติ
ลูกลอยที่ใช้ควบคุมปริมาณน้ำในเครื่อง chiller ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ	การเปลี่ยนประเภทของลูกลอย	70,200	25,000	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด

รายละเอียดประเด็นปัญหา	รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นำเสนอ	ลดค่าใช้จ่ายได้	เงินลงทุน	สภาพการดำเนินการ
การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าจากการสัมผัสอากาศโดยตรงของ Screen changer และหัว die	การนำฉนวนมาปกคลุม Screen changer และหัว die โดยคาดว่าจะทำให้ส่วนดังกล่าวประหยัดพลังงานไฟฟ้า ช่วยรักษาอุณหภูมิที่บริเวณดังกล่าวให้คงที่ อีกทั้งยังเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการสัมผัสโดนโลหะที่มีความร้อนประมาณ 200°C	1,147	22,500	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ
ใช้ Cleaning Agent ซึ่งมีราคาแพง จำนวนมากในการไล่ Material เก่าออก	สรรหา Cleaning Agent ชนิดใหม่ที่มีราคาถูกกว่าและใช้ปริมาณในการไล่ Material เก่าออก น้อยกว่า	57,600	-	ลงมือปฏิบัติ
สิ้นเปลืองน้ำ EDI ซึ่งถูกเปิดให้ไหลทิ้งตลอดการ Extrude โดยไม่นำกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ในส่วนอื่น ๆ ของโรงงาน	การติดตั้งระบบน้ำหมุนเวียนและ Plate Heat Exchanger(สำหรับปรับอุณหภูมิน้ำที่ผ่านการหล่อเย็นแล้วให้ลดลง) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ EDI ใน Cooling Process	16,311	27,000	รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ

สรุปผลข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

สภาพการดำเนินการ	ปี 2551	
	จำนวนทางเลือก	ศักยภาพในการลดค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ดำเนินการแล้ว	6	3,162,896
รออนุมัติเพื่อลงมือปฏิบัติ	22	7,573,262
อยู่ระหว่างการตรวจสอบหรือศึกษาข้อมูล	6	59,332
ไม่สามารถดำเนินการได้	4	1,263,216
รวมทางเลือกทั้งหมด	38	12,058,706

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ

แนวคิดโครงงานวิจัย และการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
“การออกแบบถังกวนให้เหมาะสมกับขนาดใบพัด”

ผู้เสนอ อ.ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์ ภาควิชาเคมีเทคนิค
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชณิตา วาทะกุล ภาควิชาเคมี คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.วรวดี เชียงทอง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

วัตถุประสงค์

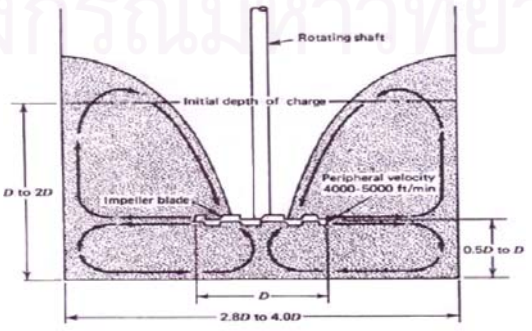
เพื่อทำให้การกระจายตัวของสารสี และความหนืดของสีให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะนำเข้ากระบวนการบด ด้วยการออกแบบบถังกวนใหม่

ความเป็นมาของโครงงาน

เนื่องจากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตสีในปี 2550 ของบริษัท ไซโก้แอดวานซ์ (ประเทศไทย) จำกัด พบว่าสีหลังจากกระบวนการกวนมีค่าความหนืดที่สูงกว่าช่วงที่ต้องการและมีช่วงการแกว่งของข้อมูลมาก ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากถังกวนที่ใช้มีขนาดและรูปร่างไม่เหมาะสมกับใบพัด จากปัญหานี้เองทำให้ต้องเพิ่มกระบวนการการเติมน้ำมันเพื่อที่จะปรับค่าความหนืดของสีให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ โดยจะทำให้เกิดการเพิ่มต้นทุนที่ใช้ในการผลิต

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

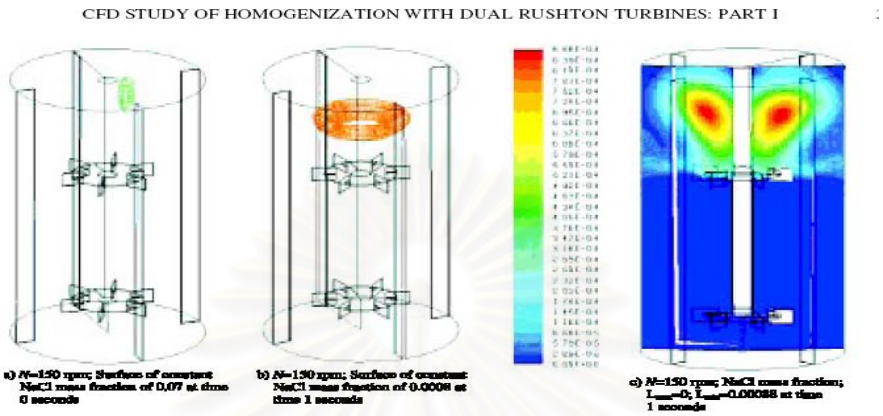
ในการกวนสีในเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวน จะต้องทำให้ระบบการกวนภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวนมีความเป็น Homogeneous มากที่สุด เพื่อให้ vortex มีการเกิดน้อยที่สุด ซึ่งระบบการกวนภายในถังจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ ขนาดของใบกวนและขนาดของถัง โดยที่ขนาดถังนั้นจะต้องมีความกว้างประมาณ 2.8 - 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของใบกวน รวมทั้งยังมีปัจจัยที่เกี่ยวกับการวางตำแหน่งของใบกวนและระดับของของเหลวอีกด้วย [1] ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การกวนแบบอุดมคติ [1]

โปรแกรม FLUENT ใช้สำหรับวิเคราะห์เกี่ยวกับพฤติกรรมของ liquid homogenization ในถังกวน สำหรับกระบวนการผสมนั้น ประสิทธิภาพของการผสมมีผลต่อสมบัติและค่าใช้จ่ายของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงมี

ความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการไหลของของไหลและ liquid homogenization ภายในระบบเพื่อใช้ในออกแบบถังกวน รวมถึงแนวโน้มการเคลื่อนไหวของของเหลวภายในถัง โดยใช้โปรแกรมการคำนวณเพื่อจำลองให้เห็นถึงสมมติฐานของการกวนที่ได้ตั้งไว้ก่อนที่จะนำไปตัดสินใจสร้างหรือซื้อถังกวน [2, 3] ตัวอย่างการใช้โปรแกรม FLUENT ในการออกแบบแนวโน้มของการกวน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การออกแบบการกวนและแนวโน้มของของเหลวโดยใช้โปรแกรม FLUENT [3]

แนวทางการดำเนินงาน

1. วัดขนาดใบกวนและปริมาณสีที่ใช้ในแต่ละครั้ง เพื่อหาขนาดถังกวนที่พอเหมาะ
2. ทำการวาดแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Fluent เพื่อดูแนวโน้มของของเหลวภายในเมื่อมีการกวน
3. ทำการสร้างถังกวนเพื่อใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดค่าต้นทุนการผลิต จากการลดการใช้ปริมาณของน้ำมันเพื่อปรับความหนืดให้ลดลงให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้
2. สามารถลดค่าความหนืด และเพิ่มค่าการกระจายตัวของสารสีได้

เอกสารอ้างอิง

1. R. E. Todd, Printing ink , Pira International, 1994.
2. M. Jahoda, M. Moštěk, A. Kukuková and V. Machoň, CFD Modelling of Liquid Homogenization in Stirred Tanks with One and Two Impellers Using Large Eddy Simulation, Chemical Engineering Research and Design (2007) 85: 616-625.
3. Z. Jaworski, W. Bujalski, N. Otomo and A.W. Nienow, Fellow, CFD Study of Homogenization with Dual Rushton Turbines—Comparison with Experimental Results: Part I: Initial Studies, Chemical Engineering Research and Design (2000) 78: 327-333.

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
"การบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการลอกกาวของอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์สกรีนด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้า"

ผู้เสนอ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิ หุ่นสม
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ วรานุศุภากุล
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปลี่ยนแปลงระบบบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์สกรีน
2. เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากการลอกกาวด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้า

ความเป็นมาของโครงงาน

บริษัท ไหมไทยซิลค์สกรีน จำกัด เป็นผู้ผลิตรูปลอกสำหรับงานเซรามิก โดยใช้กระบวนการพิมพ์สกรีนซึ่งทางบริษัทเป็นผู้ทำแม่พิมพ์ ผสมหมึกพิมพ์ และทำการพิมพ์ลงบนกระดาษรูปลอก ในกระบวนการผลิตจะมีการใช้สารลอกกาว สารเคมีจำพวกด่าง รวมถึงสารประกอบคลอไรด์ ซึ่งจะส่งผลให้น้ำเสียของอุตสาหกรรมดังกล่าวมีค่าบีโอดี และซีโอดี สูงเกินมาตรฐาน ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม โดยกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ผู้ประกอบการใช้ได้แก่ กระบวนการตกตะกอนด้วยสารเคมีและพอลิเมอร์ แต่กระบวนการดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพไม่สูงนัก ส่งผลให้ค่าบีโอดีและซีโอดีของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดยังสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยกระแสไฟฟ้าเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้จริง เนื่องจากกระบวนการนี้ใช้ต้นทุนต่ำ ประสิทธิภาพในการบำบัดสูง ไม่ต้องการพื้นที่ในการทำงานมาก ใช้เวลาสั้น ไม่ต้องเติมสารเคมีในระบบจึงทำให้ไม่มีสารเคมีตกค้างในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง มีปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นน้อยกว่าวิธีการตกตะกอนด้วยสารเคมี และสามารถนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดกลับไปใช้ใหม่ได้ซึ่งจะเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิต การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้าสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติและความเข้มข้นของน้ำเสีย

กระบวนการที่เหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการลอกกาวของอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์สกรีนคือ กระบวนการรวมตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะใช้ขั้วไฟฟ้าเป็นโลหะที่ละลายได้ (Sacrificial electrode) เช่น อะลูมิเนียม หรือเหล็ก โดยเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับระบบขั้วไฟฟ้าจะถูกออกซิไดซ์กลายเป็นสารประกอบจำพวกไฮดรอกไซด์ไอออน (Hydoxide ion) มอนอเมอร์ไอออน (Monomer ion) และพอลิเมอร์ไอออน (Polymeric ions) เช่น ถ้าใช้เหล็กเป็นขั้วไฟฟ้า Fe^{2+} ที่เกิดขึ้นในระบบอาจจะกลายเป็นไอออนของมอนอเมอร์ ได้แก่ $Fe(OH)_3$ และเป็น Polymeric Hydroxy Complexes ได้แก่ $Fe(H_2O)_6^{3+}$, $Fe(H_2O)_5(OH)^{2+}$, $Fe(H_2O)_4(OH)_2^{+}$, $Fe(H_2O)_8(OH)_2^{4+}$,และถ้าใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วแอโนด Al^{3+} ที่เกิดขึ้นในระบบอาจจะกลายเป็น $Al(H_2O)_6^{3+}$, $Al(H_2O)_5OH^{2+}$, $Al(H_2O)_4(OH)^{2+}$ หรือสารพวกไอออนของมอนอเมอร์และ

พอลิเมอร์ เช่น $Al(OH)^{2+}$, $Al(OH)_2^{+}$, $Al_2(OH)_2^{4+}$, $Al(OH)_4^{+}$, $Al_4(OH)_{15}^{3+}$, $Al_7(OH)_{17}^{4+}$, $Al_8(OH)_{20}^{4+}$, $Al_{13}O_4(OH)_{24}^{7+}$, $Al_{13}(OH)_{34}^{5+}$ ขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-เบสของสารละลาย ซึ่งไอออนของโลหะเหล่านี้มีคุณสมบัติในเป็นสารก่อการจับก้อน (Coagulant) สามารถรวมตัวกับสารอินทรีย์และโลหะในน้ำเสีย เกิดการจับกันเป็นกลุ่มก้อนทำให้สามารถแยกออกจากน้ำเสียได้ง่าย

แนวทางการดำเนินงาน

เก็บตัวอย่างน้ำเสียและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี ศึกษาการบำบัดในเครื่องปฏิกรณ์เคมีไฟฟ้าแบบกะโดยใช้ขั้วโลหะที่ละลายได้เป็นขั้วไฟฟ้า เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม โดยตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้า และอัตราการไหลวนของน้ำเสียในเครื่องปฏิกรณ์เคมีไฟฟ้า จากนั้นจึงศึกษาการบำบัดน้ำเสียในระบบต่อเนื่อง โดยใช้ภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองแบบกะและศึกษา อัตราการป้อนน้ำเสียเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์ที่เหมาะ ศึกษาการขยายขนาดเครื่องปฏิกรณ์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดก่อนนำไปประยุกต์ใช้จริงในอุตสาหกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์สกรีนที่มีประสิทธิภาพในการทำงานและต้นทุนต้นในการทำงานต่ำ

เอกสารอ้างอิง

1. Chen G., 2004, Electrochemical technologies in wastewater treatment, Separation and Purification Technology 38, pp.11-41.
2. Mollah M.Y.A., Morkovsky P., Gomes J.A.G., Kesmez M., Parga J. and Cocke D.L., 2004, Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation, Journal of Hazardous Materials 114 (1-3), pp. 199-210.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
การลดปริมาณน้ำเสียภายในโรงงานและการบำบัดน้ำเสียแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

ผู้เสนอ อาจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ
อาจารย์ ดร.คุณากร ภู่จินดา
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.ภัสสร์พล งามอุโฆษ
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท นิปปอน เพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหากระบวนการที่เหมาะสมในการละปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากระบบให้ได้มากที่สุด
2. ศึกษาแนวทางเพื่อที่จะนำน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

ความเป็นมาของโครงงาน

เนื่องจากว่าน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตภายในโรงงานนั้นมีปริมาณมาก น้ำเสียที่เกิดขึ้นมาต้องผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมีก่อนที่จะปล่อยออกนอกโรงงาน ซึ่งจะต้องใช้ทั้งปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดและทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการบำบัดมากตามไปด้วย ทำให้ได้เกิดแนวคิดที่ต้องการนำน้ำทีได้รับการบำบัดนำกลับไปใช้ในกระบวนการทำความสะอาดอุปกรณ์บางส่วนที่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การบำบัดน้ำเสีย

การเลือกระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของน้ำเสีย ระดับการบำบัดน้ำเสียที่ต้องการ สภาพทั่วไปของท้องถิ่น ค่าลงทุนก่อสร้างและค่าดำเนินการดูแลและบำรุงรักษา และขนาดของที่ดินที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกมีความเหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่น ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้ [1-3]

1. การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment) : เป็นวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เช่น ของแข็งขนาดใหญ่ กระดาษ พลาสติก เศษอาหาร กรวด ทราย ไขมันและน้ำมัน โดยใช้อุปกรณ์ในการบำบัดทางกายภาพ คือ ตะแกรงดักขยะ ถังดักกรวดทราย ถังดักไขมันและน้ำมัน และถังตกตะกอน ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีในน้ำเสียเป็นหลัก

2. การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment) : เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย วิธีการนี้จะใช้สำหรับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีโลหะหนัก มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค ทั้งนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง และถังฆ่าเชื้อโรค

3. การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) : เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทาง ชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียโดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และ

ฟอสฟอรัส โดยความสกปรกเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Organisms) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Organisms) ก็ได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบ แอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activate Sludge, AS) ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor, RBC) ระบบคลอง วนเวียน (Oxidation Ditch, OD) ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon, AL) ระบบโปรยกรอง(Trickling Filter) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Pond) ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) และ ระบบกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter, AF) เป็นต้น

ซึ่งได้ทำการศึกษากระบวนการบำบัดทางเคมีเพราะว่าที่โรงงานมีปริมาณน้ำที่ไหลออกมามากตลอดเวลาและไม่มีพื้นที่ที่จะใช้วิธีการบำบัดทางกายภาพหรือชีวภาพได้ และทางโรงงานได้มีการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางเคมีอยู่แล้วจึงได้มีการศึกษาต่อลงไปในรายละเอียด

แนวทางการดำเนินงาน

1. ศึกษาหาช่วง pH โดยใช้สาร Extra-tech เป็นตัวตกตะกอนเพื่อหาช่วง pH ที่เหมาะสมที่สุดในการตกตะกอนของสาร Extra-tech โดยการวัดค่า COD และ BOD เป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่า
2. ศึกษาหาปริมาณสาร Extra-tech ที่ใช้ในการตกตะกอนโดยให้อยู่ในช่วง pH ที่หาได้จากข้อ 1 เพื่อหาปริมาณที่น้อยที่สุดที่จะสามารถตกตะกอนได้ดี โดยการวัดค่า COD และ BOD เป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่า
3. ศึกษาการใช้ระบบกรองเข้ามาช่วยในการบำบัดน้ำเสีย โดยการทดสอบให้น้ำเสียที่ได้รับการบำบัดทางเคมีแล้วในเบื้องต้นนำไปกรองผ่านชั้นทราย และ ถ่าน โดยการวัดค่า COD และ BOD เป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าอีกเช่นกัน
4. ศึกษาความเป็นไปได้และผลกระทบที่จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระบบการบำบัดน้ำเสียเพื่อที่จะนำกลับมาใช้ใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประหยัดทรัพยากรในการบำบัดน้ำเสีย
2. ลดปัญหาในการเพิ่มพื้นที่ในการหาบริเวณในการกักเก็บน้ำเสีย
3. ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. ศ.ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์ , 2538 , การบำบัดน้ำเสียทางเคมี
2. รศ. วงศ์พันธ์ ลิปเสนีย์ , 2538 , ระบบกำจัดกากตะกอน
3. ดร. สุพัฒน์พงษ์ มัตราช , Water Supply and Sanitary Engineering , หน้า 1-12.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่าย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
“การลดปริมาณการใช้แก๊ส LPG โดยการใช้ตู้อบแบบอินฟราเรด”
“(Reduction of the Usage LPG by Infrared Oven)”

ผู้เสนอ อ.ดร. ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท ผลไม้แปรรูปวรพร จำกัด

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวทางในการประหยัดพลังงานสำหรับการอบมะม่วงโดยการใช้การให้ความร้อนด้วยแสงอินฟราเรดแทนการใช้แก๊สหุงต้ม

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันทางโรงงานมีการให้ความร้อนกับอากาศโดยใช้อินฟราเรดบริเวณหน้าตู้อบ เพื่อที่จะทำให้อากาศร้อนขึ้น ซึ่งจะใช้ในการอบมะม่วง แต่อินฟราเรดไม่สามารถให้ความร้อนกับอากาศโดยตรง จึงเป็นสาเหตุทำให้ต้องสูญเสียพลังงานแก๊ส LPG โดยสูญเปล่า จึงเป็นที่มาของโครงการในอนาคต คือการใช้ตู้อบแบบอินฟราเรด

ตู้อบแบบอินฟราเรดนั้น จะใช้แสงอินฟราเรด ซึ่งแสงนี้จะมีความยาวคลื่นที่ต่ำกว่าแสงสีแดงลงไป ดังนั้นจึงไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาของมนุษย์ ซึ่งคุณสมบัตินี้เองจะใช้ในการอบชิ้นงาน เพื่อไล่ความชื้นออก จึงสามารถเก็บรักษาวัตถุดิบไว้ได้นาน หรือเพื่อการแปรรูปผลผลิตต่าง ๆ ตู้อบแบบอินฟราเรด เหมาะกับการอบสินค้าประเภทต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น ใช้อบสมุนไพร อบยา อบผัก อบผลไม้แห้ง อบอาหารแห้ง อบอาหารทะเลแห้ง อบเครื่องปรุงอาหารแห้ง อบพริกป่น อบพริกแห้ง อบของแห้งต่างๆ ฯลฯ โดยยังคงรักษาคุณภาพของสินค้าไว้ได้อยู่ และทั้งนี้ตู้อบแบบอินฟราเรดสามารถรักษาอุณหภูมิได้อย่างสม่ำเสมอทั่วกันทั้งตู้อบตลอดระยะเวลาในการอบ จึงช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ง่าย สะดวก สบาย และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามต้องการ

ตู้อบแบบอินฟราเรด เป็นการนำเอาลักษณะการถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสีมาเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนในการอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับการลดการใช้แก๊ส LPG และจากการทดลองเบื้องต้นพบว่า การอบมะม่วงในตู้อบลมร้อนจะใช้เวลาประมาณ 12 ชั่วโมง แต่หากใช้ตู้อบแบบอินฟราเรดจะใช้เวลาเพียง 2 ชั่วโมงครึ่งเท่านั้น ซึ่งจะใช้เวลาน้อยลงจากเดิมมาก และที่สำคัญตู้อบแบบอินฟราเรดยังสามารถปรับค่า emissivity ได้ ซึ่งช่วยในการปรับการใช้พลังงานของตู้อบโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้สามารถควบคุมตู้อบได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการประหยัดพลังงานด้วย

แนวทางการดำเนินงาน

1. ศึกษาหาข้อมูลของตู้อบแบบอินฟราเรด
2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้
3. ทำการทดลองโดยศึกษาผลของกำลังไฟฟ้า เวลาในการรับอินฟราเรด
4. ศึกษาสมบัติและคุณภาพของผลิตภัณฑ์
5. วิเคราะห์หาภาวะที่เหมาะสม
6. ทำการสรุปผล และนำเสนอผลการดำเนินงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดปริมาณแก๊สหุงต้มได้
2. ประหยัดเวลาในการผลิต และเพิ่มอัตราการผลิตให้สูงขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551

เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง

“การลดปริมาณการสูญเสียสีพ่นเคลือบ”

ผู้เสนอ ผ.ศ. ดร. ณัฐธยาน์ พงศ์สถาบดี และ ดร. นิสิต ตัณฑวิเชฐ

ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน บริษัท อุตสาหกรรมสเตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด

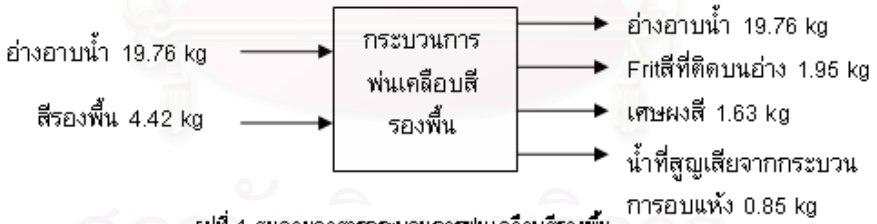
68 หมู่ 6 ถ.สุขสวัสดิ์ 76 ต.บางจาก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130

วัตถุประสงค์

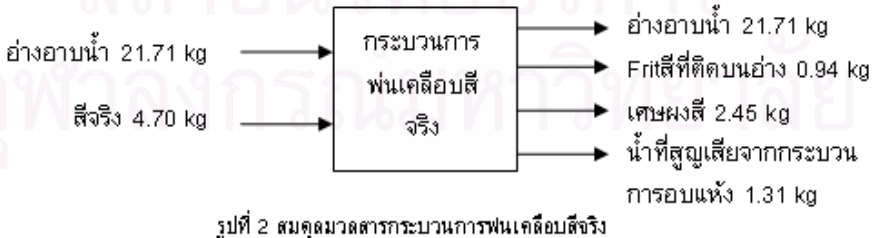
1. ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำให้เกิดของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย
2. เพื่อลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด
3. เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ทำงาน

ความเป็นมาของโครงงาน

จากผลการประเมินทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม พบว่า การสูญเสียสีพ่นเคลือบ (Frit สี) ในขั้นตอนการพ่นเคลือบสีรองพื้น ประมาณร้อยละ 40 และการพ่นเคลือบสีจริง ประมาณร้อยละ 60 ดังแสดงในสมดุลมวลสารของการพ่นเคลือบสีอ่างอาบน้ำเฉลี่ยต่อ 1 ใบ ดังรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 สมดุลมวลสารกระบวนการพ่นเคลือบสีรองพื้น



รูปที่ 2 สมดุลมวลสารกระบวนการพ่นเคลือบสีจริง

ซึ่งสาเหตุของการสูญเสียสีพ่นเคลือบ มาจาก 2 สาเหตุหลัก คือ 1. วิถีทางการพ่นที่ไม่เหมาะสม เป็นผลให้สีบางส่วนไม่สัมผัสกับผิวผลิตภัณฑ์ 2. การพ่นซ่อมผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งนอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองปริมาณสีที่ต้องใช้แล้วยังต้องสิ้นเปลืองพลังงานและ LPG ที่ใช้ในกระบวนการอบและเผาด้วย 3. การสูญเสียสีอันเนื่องมาจากการดักเก็บสีเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จากความเป็นมาทั้งหมดนี้จึงทำให้เกิดโครงงานการลดปริมาณการสูญเสียสีพ่นเคลือบ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ประเด็นปัญหา	รายละเอียด	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
การสูญเสียปริมาณสี	ระบบการดักเก็บสีเก่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ	การสร้าง Bag House แทนการใช้แรงงานคนตักสีที่อยู่ตามพื้น
	มีการสูญเสียในขณะทำการพ่นเคลือบสี เนื่องจากมีสีบางส่วนไม่สัมผัสผิวผลิตภัณฑ์	วิถีการพ่นและการเดินทางของสีสู่ผิวผลิตภัณฑ์
	ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ต้องนำกลับไปพ่นซ่อมใหม่ โดยมีสาเหตุจากการมีฝุ่นละอองภายในโรงงานปนเปื้อนในขณะมีการพ่นเคลือบสี	การแพร่

แนวทางการดำเนินงาน

ประเด็นปัญหา	รายละเอียด	แนวทางการดำเนินงาน
การสูญเสียปริมาณสี	ระบบการดักเก็บสีเก่า	ปรับปรุงระบบการดักเก็บสีเก่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่จากเดิมที่เป็นแบบการตักเก็บธรรมดาให้เป็นแบบ Bag House
	การสัมผัสของสีกับผิวผลิตภัณฑ์	ปรับปรุงแนวการพ่นของหุ่นยนต์พ่นสีโดยให้มีการสูญเสียสีน้อยลง
	การพ่นซ่อมเนื่องจากการเกาะของฝุ่นละออง	ปรับปรุงห้องพ่นสีให้เป็นระบบปิด โดยการติดตั้งม่านพลาสติกกันฝุ่น เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของสี และป้องกันการปนเปื้อนจากฝุ่นภายในโรงงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามข้อเสนอทางเลือก

1. **การติดตั้ง Bag House**

   ใช้เงินลงทุนในการซื้อและติดตั้ง Bag House ประมาณ 350,000 บาท ประหยัดค่าใช้จ่ายต่อปี 1,570,000 บาท ระยะเวลาคุ้มทุน 0.10 ปี

2. **การเปลี่ยนแนวการพ่น**

รายการ	ราคา(บาท/กก.)	ก่อน (กก./ใบ)	หลัง (กก./ใบ)	ส่วนต่าง (กก./ใบ)	ผลประโยชน์ (บาท)
สีรองพื้น (GC)	18.25	2.652	2.13	0.522	9.53
สีจริง (CC)	23.86	2.82	2.247	0.573	13.67

ในการเปลี่ยนแนวการพ่นไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ระยะเวลาคุ้มทุน คือ ทันทีที่ดำเนินการก็จะประหยัดค่าใช้จ่ายต่อปี ประมาณ 900,000 บาท

3. การปรับปรุงห้องพ่นสีให้เป็นระบบปิด

รายการ	ราคา(บาท/กก.)	ก่อน (กก./เดือน)	หลัง (กก./เดือน)	ส่วนต่าง (กก./เดือน)	ผลประโยชน์ (บาท)
สีจริง (CC)	23.86	2,057.19	1,645.47	411.72	9,823.64

ใช้เงินลงทุนในการซื้อและติดตั้งม่านพลาสติกกันฝุ่นประมาณ 120,000 บาท ประหยัดค่าใช้จ่ายต่อปี 190,000 บาท ระยะเวลาคุ้มทุน 0.60 ปี

เอกสารอ้างอิง

1. Danidson, J.A., Air Pollution Engineering manual, US. FPA. 1973.
2. Turner, J.H. and Mc Kenns,J.D., Control of Particles by Filters, in Handbook of Air Pollution Technology, ed. By S. Calvert and H.M. England, John Wiley and Sons, 1984.
3. คู่มือเทคโนโลยีสะอาด โดยเครือข่ายความร่วมมือระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติสำหรับโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
"การใช้พลังงานทางเลือกสำหรับเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในกระบวนการผลิต"

ผู้เสนอ ศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์ และดร.กษิดิศ หนูทอง
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 1

วัตถุประสงค์

1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบพลังงานทางเลือกที่สามารถสร้างขึ้นได้จากกระบวนการผลิตหรือในบริเวณโรงงานเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้ประโยชน์
2 เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือกในภาคอุตสาหกรรม

ความเป็นมาของโครงงาน

จากการตรวจเยี่ยมนิสิตฝึกงาน ณ บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด พบว่าทางบริษัทได้ประสบปัญหาค่าไฟฟ้าเป็นอย่างมาก ซึ่งสัดส่วนของการใช้ไฟฟ้าในระบบทำความเย็นนั้นคิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในทั้งโรงงาน (รวมบริเวณออฟฟิศ) การผลิตไก่สดแช่แข็งในโรงงานนี้เกิดขึ้นตลอด 24 ชั่วโมง และยังมีกำลังการผลิตในแต่ละวันที่ไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นความต้องการของตลาด ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะทำการหยุดเดินเครื่องจักรเป็นระยะเวลานานเพื่อปรับปรุงระบบทั้งหมด นิสิตที่ทำการฝึกงานได้นำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดไปแล้วซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แล้วในปัจจุบันหรือต่อไปในอนาคต อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่บริษัทในการลดพลังงานไฟฟ้า จึงได้นำเสนอการใช้พลังงานทางเลือกที่สามารถหาได้ภายในบริเวณบริษัท จากการประเมินพบว่าในกระบวนการผลิตไก่สดแช่แข็งและกระบวนการอื่นๆที่อยู่ภายในบริเวณโรงงานเดียวกันจะมีน้ำเสียที่มีค่า BOD สูงเกิดขึ้นในปริมาตรมาก ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่น้ำเสียเหล่านี้จะสามารถผ่านกระบวนการบำบัดภายใต้สภาวะไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซมีเทนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ภายในบริเวณบริษัทยังมีพื้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ซึ่งสามารถนำมาใช้ติดตั้งอุปกรณ์โซลาเซลล์ได้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ในการบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD สูง หากทำการใช้ระบบบำบัดแบบใช้อากาศ เช่น Activated Sludge Process อาจไม่สามารถรองรับ loading ได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (anaerobic treatment) เป็นด่านแรกเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่การบำบัด ในระหว่างการบำบัดแบบไร้อากาศนั้นจุลินทรีย์ในกลุ่ม methanogenic bacteria จะทำการผลิตก๊าซมีเทนขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทางเลือกได้

นอกจากการบำบัดน้ำเสียภายใต้สภาวะไร้อากาศ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในระบบที่ใช้ออกซิเจนมักจะมีตะกอนเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากซึ่งตะกอนเหล่านี้จะต้องทำการกำจัด หนึ่งในวิธีการกำจัดคือการนำตะกอนไปหมักในสภาวะไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซมีเทนในอุปกรณ์ที่เรียกว่า anaerobic digester จุลินทรีย์ที่รับผิดชอบในกระบวนการนี้จะเป็นชนิดเดียวกับจุลินทรีย์ในข้อ 1 ซึ่งจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่จำกัด (biomass yield = 0.014 – 0.075 mg VSS/mg BOD_5) ทำให้สามารถขจัดปัญหาการผลิตตะกอนเพิ่มเติม อย่างไรก็ดีสภาวะ

เหมาะสมในการผลิตมีเทนจะมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสียที่ทำการบำบัดและชนิดของจุลินทรีย์ในกระบวนการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาสภาวะเหมาะสมในการสร้างมีเทนจากน้ำเสียของโรงงาน

แนวทางการดำเนินงาน

1. เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานและหัวเชื้อมาจากกันบ่อบำบัดของโรงงาน จะทำการศึกษาหาสภาวะเหมาะสมของการผลิตมีเทนโดยใช้ตัวอย่างน้ำเสียและตะกอนจากโรงงานซึ่งจะดำเนินงานที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การทดลองนี้จะทำในระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพซึ่งอาจจะมีทั้งแบบ suspended-growth และ attached-growth ที่มีขนาดไม่เกิน 5 L ในช่วงอุณหภูมิ (30 – 45 °C) กรดด่าง (6 – 8) และ substrate loading ต่างๆ เพื่อทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซมีเทน ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์การ scale up และประเมินค่าใช้จ่าย
2. นำข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาในหัวข้อที่ 1 มาสร้าง pilot scale ในสภาวะจริงที่บริษัท ทำการเก็บข้อมูลการผลิตมีเทนและความเสถียรของระบบเพื่อนำมาปรับปรุงในการสร้างระบบจริงในอนาคต
3. นำตัวอย่างแผงโซลาเซลล์และอุปกรณ์อื่นๆ มาติดตั้งในบริเวณดาดฟ้าหรือบริเวณที่ได้รับแสงอาทิตย์อย่างสม่ำเสมอ จะทำการเก็บพลังงานในรูปของแบตเตอรี่ซึ่งจะนำไปใช้ในส่วนที่จำเป็น เช่น ออฟฟิศ ทำการเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปและค่าไฟฟ้าที่ลดลง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงานที่จะต้องใช้ภายในกระบวนการผลิต รวมถึงส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องหรืออยู่ในบริเวณโรงงานเดียวกัน
2. เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่บริษัทในด้านการส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือกและการดูแลสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

1. Tchobanoglous, G., Burton, F.L., 2003. Wastewater Engineering: treatment, disposal and reuse, 4th ed. McGraw-Hill, New York.
2. Rubin, E., 2001. Introduction to engineering and the environment. McGraw-Hill, New York.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551

เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง

"ลดการสูญเสียสาหร่ายในกระบวนการผลิตไก่ห่อสาหร่ายแช่เยือกแข็ง"

ผู้เสนอ รศ.ดร. สายวรุพ ชัยวานิชศิริ, รศ.ดร. สุเมธ ตันตระเธียร และ อ.ดร. ศศิกานต์ กู้พงษ์ศักดิ์
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน บริษัท ซีพีเอฟ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด กลุ่ม 2

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการลดการสูญเสียแผ่นสาหร่ายที่ใช้ห่อไก่ในผลิตภัณฑ์ไก่ห่อสาหร่ายแช่เยือกแข็ง.

ความเป็นมาของโครงงาน

จากการเข้าฝึกงานของนิสิตจากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ในส่วนการผลิตไก่ห่อสาหร่ายแช่เยือกแข็ง ภายใต้โครงการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด พบว่าปัญหาหลักของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว คือการสูญเสียแผ่นสาหร่ายที่ใช้ห่อผลิตภัณฑ์ โดยสูญเสียจากสาเหตุแผ่นแตกหักในระหว่างการห่อ แผ่นสาหร่ายไม่ได้ขนาด การสูญเสียเนื่องจากการตัดแผ่นสาหร่าย และผลิตภัณฑ์แตกหักในระหว่างการขนย้ายในกระบวนการผลิต ทำให้แผ่นสาหร่ายที่ห่อไก่ไว้หลุดออกมา จากการทดลองในระหว่างการฝึกงานนิสิตพบว่าความชื้นของแผ่นสาหร่ายที่ใช้ห่อเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแตกหัก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาหาความชื้นที่เหมาะสมของแผ่นสาหร่ายสำหรับการห่อไก่

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความชื้นเป็นสมบัติทางเคมีกายภาพที่สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง อาหารที่มีความชื้นสูงจะเสี่ยงต่อการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้ง่าย อย่างไรก็ตามหากอาหารนั้นมีความชื้นต่ำมาก โอกาสที่จุลินทรีย์จะเจริญก็น้อยลง โดยอาหารที่แห้งมักมีลักษณะทางกายภาพที่แข็ง กรอบ หรือเป็นผง ซึ่งถ้าใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ เช่น สาหร่ายที่ใช้ห่อไก่ชิ้นในผลิตภัณฑ์ไก่แช่เยือกแข็ง แผ่นสาหร่ายที่มีความชื้นต่ำจะแห้งกรอบ ทำให้แตกหักเมื่อพับงอในการห่อหุ้มไก่ ดังนั้นการปรับปริมาณความชื้นของแผ่นสาหร่ายให้เหมาะสมจะช่วยให้สามารถห่อหุ้มชิ้นไก่ได้ และลดการสูญเสียทั้งวัตถุดิบ และการสูญเสียในระหว่างการเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิต ทั้งนี้ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ จึงจำเป็นต้องพิจารณาความเสี่ยงในด้านนี้ด้วย

แนวทางการดำเนินงาน

1. ศึกษาความชื้นเริ่มต้นโดยเฉลี่ยของแผ่นสาหร่ายที่ใช้เป็นวัตถุดิบ
2. ทดลองปรับปริมาณความชื้นในแผ่นสาหร่าย โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ ค่า a_w เนื้อสัมผัส
3. ทดลองห่อไก่ และวัดการแตกหักของแผ่นสาหร่ายหลังการห่อ และในระหว่างการทอด
4. เสนอแนะภาวะการเตรียมแผ่นสาหร่ายที่เหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดการสูญเสียวัตถุดิบหลัก และผลิตภัณฑ์ไก่ห่อสาหร่ายแช่เยือกแข็งของทางโรงงาน
2. มีงบประมาณลงทุนเรื่องเครื่องปรับความชื้น (humidifier) ประมาณ 50,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 2 เดือน และคาดว่าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการสูญเสียวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพประมาณ 300,000 บาท/ปี

เอกสารอ้างอิง

1. Beuchat, L.R. 1981. Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Food World*. 26: 345-349.
2. Chinnachoti, P' 1988. Water migration and food storage stability. In *Food Storage Stability*. I.A. Taub and R.P. Singh (Ed.), New York: CRC Press.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
“การปรับปรุงประสิทธิภาพของหม้อน้ำ”

ผู้เสนอ ผศ.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท คาร์เปทอินเตอร์แนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด มหาชน

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหม้อน้ำที่ใช้ในปัจจุบันและปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไอน้ำให้ใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค้าและลดการใช้เชื้อเพลิง

ความเป็นมาโครงงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในส่วนไอน้ำที่ใช้ในโรงงานพบว่ามีปริมาณการใช้ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากราคาเชื้อเพลิงซึ่งโรงงานใช้น้ำมันเตาเกรด C เป็นเชื้อเพลิงมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นสัดส่วนต้นทุนในการผลิตในส่วนของพลังงานและเชื้อเพลิงจึงเพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันโรงงานมีการผลิตไอน้ำด้วยหม้อน้ำอุตสาหกรรม ซึ่งยังไม่มีการบริหารและจัดการระบบไอน้ำในโรงงาน และหม้อน้ำที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จึงมีพลังงานที่สูญเสียไประหว่างกระบวนการต่างๆ โดยไม่จำเป็น ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบพลังงานไอน้ำอย่างละเอียด และการวางแผน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวทางหนึ่งในการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมคือการปรับปรุงประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญและจำเป็นในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้พลังงานรูปความร้อน นอกจากนี้การบริหารใช้การไอน้ำที่ได้จากหม้อน้ำ เช่นการใช้ไอน้ำให้คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดอัตราการใช้เชื้อเพลิงและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลง โดยทั่วไปสำหรับระบบหม้อน้ำทำได้ดังนี้

- เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ เพื่อลดการสูญเสียเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่หมด
- ลดการสูญเสียความร้อนเนื่องจากการพาและแผ่รังสีความร้อนทางผนังเตาหรือท่อนำส่งไอน้ำ
- นำความความที่สูญเสียไปทางฟลูแก๊สมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ามากที่สุด
- บริหารจัดการ Blowdown เพื่อลดความร้อนสูญเสียและการสิ้นเปลื้องน้ำของระบบ

นอกจากแนวทางข้างต้น การบริหารจัดการการใช้ไอน้ำจากหม้อน้ำให้มีประสิทธิภาพก็เป็นสิ่งที่จำเป็นเช่นการดูแลระบบนำส่งไอน้ำให้มีการสูญเสียน้อยในเชิงพลังงาน (ความร้อนและความดัน) การตรวจสอบรอยรั่วที่อาจเกิดขึ้นได้และแก้ไขอย่างรวดเร็ว เป็นต้น

แนวทางการดำเนินงาน

1. วิเคราะห์ดุลพลังงานทั้งระบบอย่างละเอียดเพื่อวิเคราะห์หาการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนการผลิตให้ชัดเจน
2. วิเคราะห์หาการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบหม้อน้ำได้แก่
    a. การสูญเสียไปกับฟลูแก๊ส
    b. การสูญเสียไปกับการพาความร้อน
    c. การสูญเสียไปกับ Blowdown
3. จำลองกระบวนการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการออกแบบกระบวนการ เช่น Hysis หรือ ASPEN Plus เพื่อประเมินแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งระบบ
4. วิเคราะห์หาต้นทุน (ถ้ามี) สำหรับการปรับปรุงระบบ และวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ รวมถึงผลได้จากการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายพลังงานของโรงงาน
2. เพิ่มประสิทธิภาพหม้อน้ำและลดการใช้น้ำ
3. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงงานในการเป็นผู้นำในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพและอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารอ้างอิง

คู่มือการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมม, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2548

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
"กระบวนการนำน้ำจากกระบวนการ Wafer Saw & Clean ในโรงงานผลิตภัณฑ์อิเลคโทรนิค เพื่อกลับมาใช้ใหม่"

ผู้เสนอ อ.ดร.โศรดา กนกพานนท์
ผศ.ดร.วรงค์ ปวารจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงงาน บริษัท ฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) จำกัด

วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากระบวนการบำบัดน้ำจากกระบวนการ Wafer Saw & Clean ในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์อิเลคโทรนิค ให้มีลักษณะทางเคมีกายภาพที่เหมาะสมที่จะเข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำของโรงงานเพื่อการกลับมาใช้ใหม่

ความเป็นมาของโครงงาน

กระบวนการ Wafer Saw & Clean ในโรงงานโรงงานฮานาเซมิคอนดักเตอร์ (อยุธยา) ซึ่งผลิตชิ้นส่วนอิเลคโทรนิค มีการเปลี่ยนวิธีการผลิตโดยเพิ่มสารเคมี Diamaflow^{TM} ซึ่งเป็น surfactant (dicing solution) ทำหน้าที่หล่อลื่นเป็น releasing agent และกำจัดฝุ่นซิลิกอนออกจาก wafer ทำให้น้ำจาก ให้มีลักษณะทางเคมีกายภาพไม่เหมาะสมที่จะเข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำของโรงงานเพื่อการกลับมาใช้ใหม่ โดยทางโรงงานแจ้งว่าน้ำมีความหนืดสูงขึ้นมากจนทำให้ค่าดำเนินการในการกรองสูงเกินจะลงทุน ทำให้ต้องปล่อยน้ำล้าง wafer ทิ้งสู่บ่อบำบัดกลางวันละ 388 ลบ.ม. ต่อวัน จึงต้องการศึกษาสมบัติของน้ำทิ้งจากกระบวนการนี้ รวมทั้งข้อเสนอกระบวนการบำบัดเบื้องต้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) Chemical treatment หรือการตกตะกอน surfactant โดยเฉพาะ PEG (viscosity 50 cP@ 20 $^{\circ}$C) ด้วย oxidizing agent
2) การแยกตกตะกอน Silicon dust

แนวทางการดำเนินงาน

1. ศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากกระบวนการ ทางเคมีกายภาพ โดยเฉพาะความหนืด ปริมาณเของแข็งแขวนลอย, Hardness, Conductivity, BOD, COD, pH เป็นต้น
2. เปรียบเทียบลักษณะสมบัติในด้านต่างๆกับน้ำที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ของโรงงาน
3. ทำการทดลองเพื่อพัฒนากระบวนการบำบัดในระดับห้องปฏิบัติการ บนพื้นฐานของกระบวนการบำบัดที่โครงงานมีอยู่แล้ว เพื่อบำบัดน้ำให้มีลักษณะสมบัติใกล้เคียงกับน้ำที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ของโรงงาน
4. เสนอการทดสอบในระดับโรงงานอุตสาหกรรม
5. คำณวนหาอัตราเชิงปริมาณในการบำบัดน้ำให้เพียงพอในการทดแทนน้ำที่ใช้ในโรงงาน
6. สรุปผลของแนวทางแก้ไข โดยคำนึงถึงเงินลงทุน ผลประโยชน์ และระยะคืนทุนด้วยเช่นกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลลักษณะสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำทิ้งจากกระบวนการที่ใช้สาร releasing agent
2. การนำน้ำ 388 ลบ.ม. ต่อวัน (ราคาการนิคมฯ 22 บาทต่อ ลบ.ม.) กลับมาใช้ใหม่ โดยใช้เงินลงทุนเพิ่มน้อยมาก ผลที่คาดว่าจะประหยัดน้ำในกระบวนการซักล้างได้ 2.56 ล้านบาท/ปี

เอกสารอ้างอิง

1. http://www.keteca.com/keteca_dicing/diamaflow.htm ข้อมูลสินค้า Diamaflow
2. http://www.pall.com/ ข้อมูลการบำบัดและอุปกรณ์ในอุตสาหกรรม microelectronics
3. M. Kallioinen, M. Pekkarinen, M. Mänttäri, J. Nuortila-Jokinen, M. Nyström, Comparison of the performance of two different regenerated cellulose ultrafiltration membranes at high filtration pressure, Journal of Membrane Science, Volume 294, Issues 1-2, 15 May 2007, Pages 93-102
4. R. Jiraratananon, , D. Uttapap and P. Sampranpiboon, Crossflow microfiltration of a colloidal suspension with the presence of macromolecules, Journal of Membrane Science, Volume 140, Issue 1, 4 March 1998, Pages 57-66

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2551
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข้อเสนอแนวคิดโครงงานวิจัยเรื่อง
"การทำความสะอาดหัวเครื่องฉีดพอลิเมอร์ด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม"

ผู้เสนอ ผศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพฤกษ์ และ ผศ.ดร.วรงค์ ปวารจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด

วัตถุประสงค์

เลือกตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดหัวเครื่องฉีดพอลิเมอร์ เพื่อแทนการเผาไฟ

ความเป็นมาของโครงการ

บริษัท เอ็นโอเค พรีซิชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ได้เริ่มก่อตั้งเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2544 เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคที่มีความเที่ยงตรงสูงซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและอุปกรณ์อิเลคทรอนิค ในระหว่างกระบวนการผลิตในขั้นตอนที่ผ่านพอลิเมอร์เข้าสู่เครื่องฉีด (extruder) จะมีวัสดุพอลิเมอร์ติดอยู่บริเวณหัวฉีดและจะเกิดการแข็งตัวเมื่อเย็นตัวลง จำเป็นต้องทำความสะอาดก่อนการใช้งานในครั้งต่อไป ในปัจจุบันทางบริษัทใช้วิธีการเผาไฟ เพื่อหลอมวัสดุพอลิเมอร์ให้อ่อนตัวลง และหลุดออกจากหัวเครื่องฉีด ซึ่งวิธีนี้ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของไอพอลิเมอร์ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งแก๊สบิวเทนที่ใช้นาการเผายังอาจทำให้เกิดประกายไฟ และลุกไหม้ได้ จึงเป็นที่มาของการเสนอการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดหัวฉีดแทนการเผาไฟ

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากในระหว่างกระบวนการฉีดวัสดุพอลิเมอร์ผ่านเครื่องฉีด (extruder) จะมีวัสดุติดอยู่ซึ่งจำเป็นต้องทำความสะอาดเพื่อนำวัสดุนี้ออกจากหัวฉีดก่อนการใช้งานต่อไป สำหรับชุดอุปกรณ์ของหัวเครื่องฉีดที่ใช้ในกระบวนการทำเม็ดพอลิเมอร์ (Pelletization) นั้น ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 3 ประเภท คือ super plate, beaker plate และ header ซึ่งโดยทั่วไปแล้วทางบริษัท ได้ใช้วิธีการเผาหัวเครื่องฉีด ซึ่งสำหรับส่วน super plate และ beaker plate นั้น มีลักษณะค่อนข้างบาง จึงใช้เวลาในการเผาไม่นานนัก แต่สำหรับอุปกรณ์ header จะเป็นอุปกรณ์โลหะหนา ทำให้ความร้อนถ่ายโอนเข้าสู่ภายในส่วนของพอลิเมอร์ได้ยาก และใช้เวลาในการเผานาน ก่อให้เกิดการกระจายตัวของไอพิษในระหว่างกระบวนการเผา

มีรายงานการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการทำความสะอาดหัวเครื่องฉีด ซึ่งจะลดการกระจายตัวของมลพิษจากการเผาได้ ตัวทำละลายที่เหมาะสมควรเป็นตัวทำละลายมีขั้ว ซึ่งมีราคาไม่แพง อีกทั้งจะต้องไม่มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะของหัวเครื่องฉีด จากรายงานพบว่า Acetone, MEK, THF, DMF และ Cyclohexanone มีความเป็นไปได้ที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวทำละลายทำความสะอาดหัวของเครื่องฉีด จากการทดลองในเบื้องต้นพบว่าตัวทำละลายอินทรีย์หลายชนิดยังไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เนื่องจากใช้เวลาในการล้างทำความสะอาดนาน อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ถึงความเป็นไปได้ในการใช้ตัวทำละลายอื่นๆ ประกอบกับตัวทำละลายผสม ซึ่งสามารถนำมาเป็นทางเลือกใหม่ที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

แนวทางการดำเนินงานโดยสังเขป

1 เลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สามารถนำมาใช้ในการทำความสะอาดเครื่องหัวฉีด โดยพิจารณาจากสมบัติการละลาย ความปลอดภัย และราคาของตัวทำละลาย

2 ทดลองการล้างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ และตัวทำละลายผสมจากตัวทำละลายที่เลือกมา อีกทั้งความสามารถในการนำตัวทำละลายกลับมาใช้ใหม่

3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพ และประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้ตัวทำละลายในการล้างหัวเครื่องฉีดพอลิเมอร์กับวิธีการเผา

4 สรุปผลและรายงานผล

ระยะเวลาการดำเนินการ 6 เดือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โครงการที่เสนอเป็นการพัฒนากระบวนการทางเลือกในทำความสะอาดหัวฉีดพอลิเมอร์ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสม แทนการเผาไฟโดยใช้แก๊สบิวเทนซึ่งอาจทำให้เกิดประกายไฟ และลุกไหม้ รวมถึงทำให้เกิดการกระจายตัวของมลพิษจากการเผาวัสดุพอลิเมอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ญ

งานวิจัยที่ได้รับทุน ประจำปี 2551

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลรายการยื่นขอทุน

ลำดับที่	หัวข้องานวิจัย	สถานประกอบการ	อาจารย์ที่ปรึกษา	แหล่งทุน	งบประมาณ
1	การบำบัดน้ำเสียที่มีสารให้สี ด้วยวิธีการทำลายเสถียรภาพร่วมกับการรวมตะกอน	บริษัทนิปปอนเพ้นต์ (ประเทศไทย) จำกัด	ผศ.ดร.ณัฐธยาน์ พงศ์สถาบดี	สวทช.	100,000
2	การบำบัดน้ำเสียที่มีสารย่อยสลายตามธรรมชาติจากโรงงานผลิตข้าวโพดพร้อมการดึงพลังงานกลับมาใช้	บริษัท อกริเพียว โฮสดิ้งส์ จำกัด (มหาชน)	ผศ.ดร.ณัฐธยาน์ พงศ์สถาบดี	สวทช.	100,000
3	กระบวนการคาร์บอไนเซชันของยางล้อรถยนต์ที่ใช้แล้ว	บริษัท อุตสาหกรรมตราอูฐ จำกัด	อ.ดร.ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ ผศ.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา	สวทช.	100,000
4	การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากเศษยางในรถจักรยานและจักรยานยนต์	บริษัท อุตสาหกรรมตราอูฐ จำกัด	อ.ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์	สวทช.	100,000

งานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจาก เอ็มเทค สวทช. 4 โครงการ จำนวนเงิน 400,000 บาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย