doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด : รูปแบบใหม่ของการฝึกงาน

วรงค์ ปวราจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพฯ ประเทศไทย
E-mail : Varong.P@eng.chula.ac.th

บทคัดย่อ

กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดเป็นกิจกรรมที่มีเป้าหมายและวิธีการดำเนินงานที่ชัดเจน โดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง นิสิตฝึกงาน ผู้ประกอบการ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ เพื่อให้บรรลุถึงการลดปัญหามลพิษและของเสียที่เกิดขึ้นจริงในการผลิตของภาคอุตสาหกรรม โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพในการผลิต เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินธุรกิจ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการค้าของผู้ประกอบการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้ประกอบการมีทัศนคติที่ดีต่อการฝึกงานของนิสิต ให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมของนิสิต และเปิดโอกาสให้นิสิตได้ปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้นิสิตที่เข้าร่วมโครงการได้รับประสบการณ์ ได้ฝึกการวินิจฉัยปัญหา วิเคราะห์หาแหล่งกำเนิดและสาเหตุของการสูญเสีย สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีในสถานการณ์จริง ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาผู้มีความเชี่ยวชาญสอดคล้องกับปรัชญาในการพัฒนาศักยภาพบัณฑิตให้มีคุณภาพของมหาวิทยาลัย

คำสืบค้น

การฝึกงาน, เทคโนโลยีสะอาด

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

CLEANER TECHNOLOGY INTERNSHIP PROGRAM

Varong Pavarajarn

Department of Chemical Engineering,
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand
E-mail : Varong.P@eng.chula.ac.th

ABSTRACT

Cleaner technology (CT) internship program is a program that encourages collaboration among students, industrial partners and faculty members in order to reduce waste formed in actual manufacturing processes, which in turn results in the improvement in the processes. Such improvements are beneficial to the business and therefore can change attitude of the industrial partner toward the internship of the students. Once the industrial partners are willing to participate in the internship program, the students will gain experiences in the real practice. Moreover, by the guideline of the CT program, the students will also learn how to analyze for the source of problems and apply their knowledge to solve the real industrial problems, under close supervision from academic advisors. Therefore, this internship program concurs with the main philosophy of the university to raise the quality of our graduates.

KEYWORDS

Internship, Cleaner Technology

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

I. บทนำ

มหาวิทยาลัยมีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้ เสริมสร้างให้บัณฑิตมีทักษะและความสามารถในการปฏิบัติงานตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน โดยสำหรับบัณฑิตในสายวิศวกรรมศาสตร์แล้ว ตลาดแรงงานหลักได้แก่ สถานประกอบการอุตสาหกรรม ซึ่งต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการเรียนรู้ สามารถทำความเข้าใจระบบการผลิตและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และมีทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาและวินิจฉัยสาเหตุเพื่อค้นหาแนวทางการจัดการการผลิตที่เหมาะสม ดังนั้น บัณฑิตที่จบจากมหาวิทยาลัยจึงจำเป็นต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญสองประการ อันได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และทักษะในการวิเคราะห์

หลักสูตรในปัจจุบันแบ่งวิธีการเรียนการสอนออกเป็นการบรรยายและปฏิบัติการ ซึ่งส่วนใหญ่ดำเนินการภายในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย จึงเป็นข้อจำกัดที่ไม่เปิดโอกาสให้นิสิตได้ผสานสิ่งที่ได้รับถ่ายทอดจากรั้วมหาวิทยาลัยเข้ากับการปฏิบัติงานจริงซึ่งจะเกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม

ด้วยเหตุนี้ สถาบันการศึกษาส่วนใหญ่จึงได้กำหนดวิชาการฝึกงานเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร โดยหวังว่า เมื่อนิสิตในชั้นปีที่ 3 ซึ่งมีความรู้พื้นฐานในระดับหนึ่ง ได้เข้าปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม ภายใต้การกำกับดูแลของผู้ประกอบการ จะทำให้นิสิตได้สัมผัสและซึมซับรูปแบบการทำงาน เกิดความตระหนักที่จะปรับเปลี่ยนทัศนคติและรูปแบบของการเรียนรู้ เพื่อให้ตนเองมีคุณสัมบัติเหมาะสมกับวิชาชีพและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันสอดรับกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ดี การฝึกงานที่สัมฤทธิผลจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อได้รับความร่วมมือและความทุ่มเทจากบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมในการควบคุมการปฏิบัติงานของนิสิตอย่างใกล้ชิด จนบ่อยครั้งที่การฝึกงานถูกมองว่าเป็นภาระแก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ทำให้มีการละเลยวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของการฝึกงานไป เกิดเป็นปัญหาของการฝึกงานในลักษณะที่นิสิตเข้าไปในโรงงานเพียงเพื่อเรียนรู้กระบวนการผลิตของโรงงานนั้นๆ โดยไม่ได้ลงมือปฏิบัติการจริง หรือทำงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชา ทำให้นิสิตส่วนหนึ่งไม่ได้รับประโยชน์จากการฝึกงานเท่าที่ควร

ด้วยเหตุนี้ การปรับเปลี่ยนการฝึกงานให้อยู่ในรูปแบบโครงการที่มีอาจารย์ที่ปรึกษากำกับดูแลการปฏิบัติงานของนิสิตอย่างใกล้ชิดร่วมกับพี่เลี้ยงของโรงงาน ภายใต้กรอบหรือหัวข้อการทำงานที่ได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการกับมหาวิทยาลัย (ในลักษณะแบบ Project-based) จะช่วยลดภาระของผู้ประกอบการและเพิ่มความมั่นใจให้แก่ผู้ประกอบการว่าการปฏิบัติงานของนิสิตนั้นจะเกิดประโยชน์ได้จริงจากการถ่ายทอดและให้บริการทางวิชาการของอาจารย์ที่ชำนาญการ ทำให้นิสิตได้ประสบการณ์เต็มที่จากการฝึกงาน นอกจากนั้น ความร่วมมือในลักษณะเช่นนี้ยังสามารถทำให้เกิดความคิดริเริ่มในการพัฒนางานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรมได้อีกด้วย

II. เทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology หรือเรียกอย่างย่อว่า CT) เป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการในลักษณะของการป้องกันมลพิษ (Pollution prevention) ที่มีการประยุกต์และผสมผสานกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมของภาคการผลิตมีการป้องกันหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาศักยภาพในการผลิตของภาคอุตสาหกรรม โดยกลยุทธ์ของเทคโนโลยีสะอาดนั้นมุ่งเน้นถึงความเข้าใจลักษณะการผลิตและทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ต้นเหตุ ด้วยเทคโนโลยีสะอาดเป็นการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำให้เกิดของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย นอกจากนั้นเทคโนโลยีสะอาดยังรวมไปถึงการใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ดังนั้นเทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับมนุษย์ และลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการบำบัดหรือกำจัดของเสียไปพร้อมกัน จึงเกิดประโยชน์ต่อการดำเนินธุรกิจและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการค้าของผู้ประกอบการ

แก่นของเทคโนโลยีสะอาดนั้นตั้งอยู่บนหลักการของสมดุลมวลสารและสมดุลพลังงาน กล่าวคือ สสารหรือพลังงานที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตนั้น จะต้องเท่ากับสิ่งที่ออกมาจากกระบวนการผลิต โดยสิ่งที่ออกมาจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ (สิ่งที่ต้องการ) หรือของเสีย (สิ่งที่ไม่ต้องการ) ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายได้เป็น

$$[\text{วัตถุดิบ}]_{\text{ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต}} = [\text{ผลิตภัณฑ์} + \text{ของเสีย}]_{\text{ออกมาจากกระบวนการผลิต}} \quad (1)$$

จากสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่าหากเราสามารถลดการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตได้แล้ว นั่นจะหมายถึงการเพิ่มของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปในตัว หรือในมุมมองกลับแล้ว ถ้าเราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้มากยิ่งขึ้น จะทำให้เกิดของเสียน้อยลงเอง

วิธีการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดนั้นประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

- *การวางแผนและการจัดตั้งทีมงาน (CT planning & organization)* เพื่อกำหนดเป้าหมายในการดำเนินการเทคโนโลยีสะอาด
- *การตรวจประเมินเบื้องต้น (Pre-assessment)* เพื่อกำหนดขอบเขตในการพิจารณาและประเมินเบื้องต้นว่าประเด็นใดบ้างที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ โดยการประเมินเบื้องต้นนั้นอาศัยหลักวิชาการประกอบกับประสบการณ์ในทางปฏิบัติของโรงงาน ในการกำหนดเกณฑ์การจัดลำดับความสำคัญของแต่ละประเด็นปัญหา
- *การตรวจประเมินละเอียด (Detailed assessment)* เป็นการประเมินในประเด็นที่เกิดความสูญเสียสูง ซึ่งได้มาจากการประเมินเบื้องต้น โดยทำการคำนวณสมดุลมวลสารและพลังงานเข้า-ออกจากระบบเพื่อให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดของของเสียและสาเหตุของการสูญเสีย จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาซึ่งเรียกว่า “ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT option)”
- *การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility study)* เพื่อลำดับความสำคัญของทางเลือกที่ได้จากขั้นตอนการประเมินละเอียดโดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ 3 ด้านคือ ความเป็นไปได้ทางเทคนิคหรือความเหมาะสมในการนำทางเลือกไปปฏิบัติ ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ และความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม
- *การลงมือปฏิบัติและติดตามผล (Implementation & evaluation)* โดยมีการกำหนดบริเวณเป้าหมาย ขั้นตอน ระยะเวลา และผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน

เทคโนโลยีสะอาดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทุกประเภทโดยไม่จำกัดกับขนาดของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นเมื่อนำไปผนวกเป็นกรอบการดำเนินการของกิจกรรมการฝึกงานในรูปแบบโครงการแล้ว จึงสามารถขยายผลไปยังนิสิตในหลายสาขาวิชาได้ และยังสามารถประยุกต์เข้ากับผู้ประกอบการในวงกว้างได้อีกด้วย

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

III. เครือข่ายกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด

ในการผสานกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดเข้ากับกิจกรรมการฝึกงานภาคฤดูร้อนของนิสิตนั้น ได้มีการจัดตั้ง “เครือข่ายโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” ขึ้นในปี พ.ศ. 2545 ภายใต้การสนับสนุนจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยมุ่งหวังให้เกิดการขยายผลในการถ่ายทอดแนวคิดเทคโนโลยีสะอาดสู่บุคลากรทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษา และนำไปสู่การวิจัยและพัฒนาร่วมกับภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้ การดำเนินการในปีที่ก่อตั้งนั้นมีอาจารย์เข้าร่วมโครงการ 7 คนพร้อมด้วยนิสิต 14 คน จากคณะวิทยาศาสตร์ (ภาควิชาเคมีเทคนิคและภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร) และคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ภาควิชาวิศวกรรมเคมี) และมีโรงงานอุตสาหกรรมเข้าร่วมโครงการทั้งสิ้น 7 แห่ง เป็นโรงงานประเภทชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ อุตสาหกรรมอาหาร อิเล็กทรอนิกส์ และชุบโลหะ

3.1 รูปแบบของกิจกรรมการฝึกงาน

กิจกรรมการฝึกงานภายใต้โครงการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดนั้นมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา และส่งเสริมให้มีการพัฒนาปรับปรุงที่เป็นประโยชน์อย่างแท้จริงแก่ภาคอุตสาหกรรม ซึ่งไม่สามารถกระทำได้ภายในระยะเวลาการฝึกงาน 7 สัปดาห์ตามข้อกำหนดของคณะฯ ได้ ดังนั้นเครือข่ายฯ จึงจัดให้กิจกรรมการฝึกงานครอบคลุมระยะเวลาประมาณ 6 เดือนตั้งแต่เดือนธันวาคมก่อนที่นิสิตจะปิดภาคการศึกษาและเข้าไปฝึกงานในโรงงาน ไปจนถึงสิ้นเดือนพฤษภาคม โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคมซึ่งเป็นช่วงของการประเมินข้อมูลที่สามารถกระทำได้โดยนิสิตไม่จำเป็นต้องเข้าทำงานในโรงงาน และช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงของการฝึกงานในโรงงาน โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- กิจกรรมจะเริ่มด้วยการจัดตั้งทีมงานของแต่ละโรงงานในช่วงเดือนธันวาคมของภาคการศึกษาที่ 6 (ขณะที่นิสิตยังศึกษาอยู่ในภาคปลายของชั้นปีที่ 3) โดยทีมงานนั้นประกอบไปด้วย นิสิตฝึกงาน 2 คน วิศวกรพี่เลี้ยงจากภาคอุตสาหกรรม 1 คน และอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างน้อย 1 ท่าน จากนั้นจึงนำอาจารย์และนิสิตในทีมงานเข้าเยี่ยมชมโรงงานเพื่อสร้างความเข้าใจในกระบวนการผลิตร่วมกัน
- จัดอบรมเชิงปฏิบัติการถึงหลักการดำเนินการเทคโนโลยีสะอาด และหลักการประเมินเบื้องต้นโดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ ในช่วงเดือนมกราคม เพื่อให้ทีมงานมีความเข้าใจถึงกระบวนการประเมินตามรูปแบบของเทคโนโลยีสะอาด
- ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม นิสิตจะรวบรวมข้อมูลจากโรงงานผ่านทางวิศวกรพี่เลี้ยง และทำการประเมินเบื้องต้นเพื่อหาประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเสียในโรงงานสูงภายใต้ความดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา
- นิสิตนำเสนอผลการประเมินเบื้องต้นแก่ผู้เข้าร่วมโครงการจากทุกโรงงาน เพื่อเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน โดยจัดการประชุมขึ้นในเดือนมีนาคมก่อนที่นิสิตจะเข้าฝึกงานในโรงงาน ซึ่งการประชุมนี้จะจัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการถึงหลักการประเมินละเอียดโดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิด้วย
- นิสิตเข้าฝึกงานในโรงงานตั้งแต่เดือนมีนาคม (หลังจากปิดภาคการศึกษาปลาย) เพื่อเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิตจริงมาประกอบกับการตรวจประเมินละเอียด และวิเคราะห์หาสาเหตุของ

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

การสูญเสียในสายการผลิต ซึ่งตลอดช่วงของการฝึกงานนี้ เครือข่ายจะจัดให้คณะที่ปรึกษากลางซึ่งเป็นคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านต่างๆ รวมถึงอาจารย์พี่เลี้ยง เข้าเยี่ยมนิสิตในโรงงานเพื่อให้คำปรึกษาแก่นิสิตอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้นิสิตจะใช้เวลาฝึกงานอยู่ในโรงงานรวมทั้งหมดประมาณ 10 สัปดาห์ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดสำหรับวิชาการฝึกงานของนิสิต

- นิสิตนำเสนอผลการประเมินละเอียดในที่ประชุมของเครือข่ายฯ ในเดือนเมษายน และเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการถึงหลักการประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด
- ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ทางเครือข่ายฯ จะผลักดันให้ผู้ประกอบการได้นำข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นิสิตนำเสนอ ไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงาน โดยในขั้นตอนนี้ นิสิตจะได้มีโอกาสในการออกแบบและนำเสนอวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต ตามที่ได้เรียนมาจากในชั้นเรียน ตลอดจนได้มีโอกาสติดตามผลการดำเนินการหลังการปรับปรุงดังกล่าว
- นิสิตจะสรุปและนำเสนอผลการฝึกงานทั้งหมดให้แก่ผู้เข้าร่วมโครงการทุกท่านในที่ประชุมของเครือข่ายฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการทุกโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ โดยพิธีปิดกิจกรรมฝึกงานนี้จะเกิดขึ้นในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนพฤษภาคม

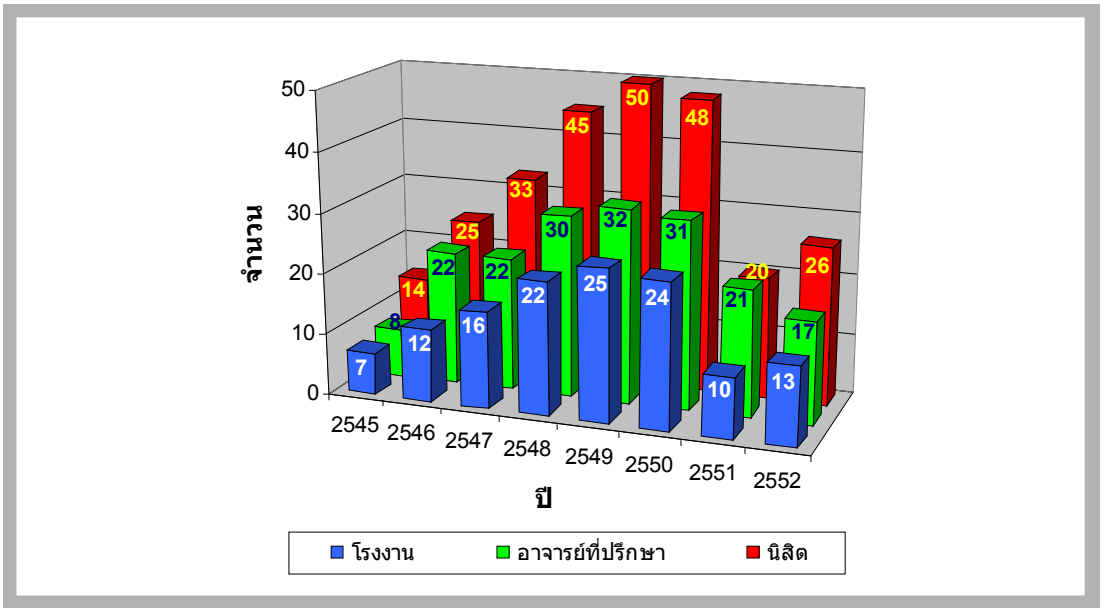
จะเห็นได้ว่า นอกเหนือจากความรู้ด้านเทคโนโลยีสะอาดที่นิสิตจะได้รับจากการอบรมจากวิทยากรทั้งสามครั้งแล้ว นิสิตยังได้มีโอกาสฝึกฝนและประยุกต์ความรู้ทั้งทางด้านเทคโนโลยีสะอาดและความรู้จากชั้นเรียนไปใช้กับการปฏิบัติงานจริง อีกทั้งยังได้มีโอกาสฝึกทักษะการนำเสนอผลงานต่อชุมชน ทั้งนี้การทำงานของนิสิตทั้งหมดจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ทั้งนิสิตและผู้ประกอบการมีความเชื่อมั่นต่อผลงานว่าถูกต้องตามหลักวิชาการ นอกจากนั้นยังเป็นการแบ่งเบาภาระของตัวแทนผู้ประกอบการอีกด้วย

3.2 ผลการดำเนินการของเครือข่ายฯ

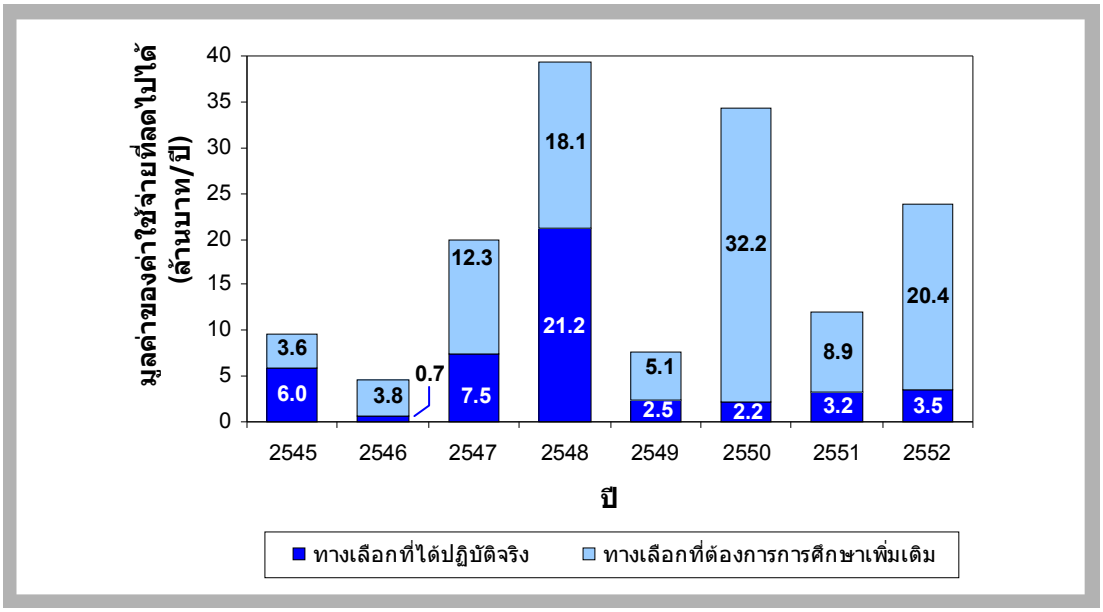
ตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมา เครือข่ายฯ ได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยมีคณาจารย์ที่เข้าร่วมโครงการจากหลายสาขาวิชามากยิ่งขึ้น อาทิเช่น จากภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ และจากภาควิชาเคมี ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเคมีเทคนิค ภาควิชาชีวเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ ทำให้เครือข่ายฯ สามารถรองรับผู้ประกอบการจากอุตสาหกรรมที่หลากหลายขึ้น อาทิเช่น อุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยางและพลาสติก อุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น โดยผลการดำเนินการของเครือข่ายฯ ในแง่ของจำนวนผู้ประกอบการ นิสิต และอาจารย์ที่เข้าร่วมโครงการนั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 (หมายเหตุ: ตั้งแต่ปี 2551 เป็นต้นมา สวทช. มีการปรับโครงสร้างของการให้ทุนจึงทำให้เครือข่ายฯ ไม่สามารถรองรับผู้ประกอบการได้ในจำนวนมากดังเช่นในอดีต)

ในแง่ของผลงานเชิงเศรษฐศาสตร์แล้ว ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่นิสิตได้เสนอแก่ผู้ประกอบการและได้มีการลงมือปฏิบัติจริงในระหว่างการฝึกงานนั้น ได้ช่วยลดค่าใช้จ่ายให้แก่ภาคอุตสาหกรรมไปแล้วถึงปีละกว่า 46 ล้านบาท (หรือรวมค่าใช้จ่ายสะสมที่สามารถประหยัดได้ตลอดช่วง 8 ปีของการทำงานของเครือข่ายฯ ได้ถึง 230 ล้านบาท) และยังมีข้อเสนออื่นๆ ซึ่งทางผู้ประกอบการยังไม่ได้ลงมือปฏิบัติในทันที แต่มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้ประกอบการได้อีกกว่า 104 ล้านบาทต่อปี ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งผลงานเหล่านี้เป็นความภาคภูมิใจของนิสิตในเครือข่ายฯ ที่สามารถช่วยอุตสาหกรรมในประเทศได้อย่างจริงจังถึงแม้ว่านิสิตเหล่านี้ยังไม่สำเร็จการศึกษาก็ตาม

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39



รูปที่ 1
จำนวนโรงงาน นิสิต และ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เข้าร่วมโครงการฯ



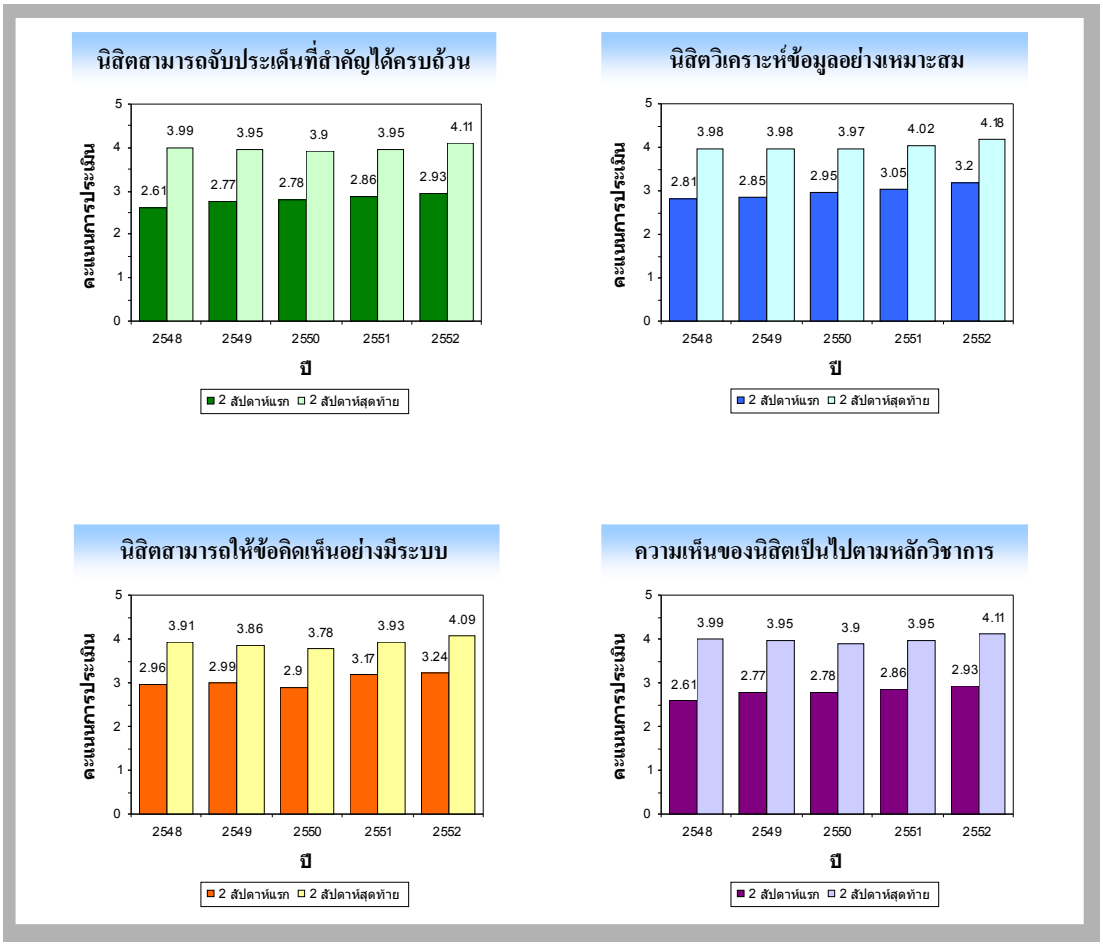
รูปที่ 2
ศักยภาพในการลดค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้ประกอบการ

3.3 ผลการพัฒนาคุณภาพนิสิต

เครือข่ายฯ ได้ประเมินถึงการพัฒนาเชิงคุณภาพของนิสิตระหว่าง 2 สัปดาห์แรกของการฝึกงาน เทียบกับ 2 สัปดาห์สุดท้ายของการฝึกงาน โดยอาศัยแบบสอบถามในด้านต่างๆ จากผู้ประกอบการ อาจารย์ และตัวนิสิตเอง ทั้งนี้ ระดับการให้คะแนน 5 แสดงถึงผลการดำเนินงานหรือความพึงพอใจในระดับที่ดีที่สุด/มากที่สุด ระดับคะแนน 3 หมายถึงผลการดำเนินงานในระดับปานกลาง และลดลงตามลำดับขั้นจนถึงระดับคะแนน 1 ซึ่งแสดงถึงผลการดำเนินงานในระดับที่แย่ที่สุด/น้อยที่สุด ตามลำดับ

ผลการประเมินดังแสดงในรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่านิสิตมีพัฒนาการอย่างเห็นได้ชัดในทุกด้านที่ทำการสำรวจ เนื่องจากในกระบวนการฝึกงานที่ใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาดเป็นกรอบในการดำเนินการนั้น นิสิตต้องทำการประเมินถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานประกอบการ และวิเคราะห์ถึงสาเหตุรากของปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมพัฒนาการของทักษะในการจับประเด็นและวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้นิสิตมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเกณฑ์ปานกลางเป็นเกณฑ์ที่ดี ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าระดับคะแนนของนิสิตในแต่ละปีมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงมาตรฐานและประสิทธิผลในการดำเนินงานของเครือข่ายฯ

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39



รูปที่ 3 พัฒนาการของคุณภาพนิสิตในด้านต่างๆ จากการฝึกงาน

นอกเหนือจากทักษะทางด้านการวิเคราะห์แล้ว นิสิตที่เข้าร่วมโครงการฯ ยังได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะการนำเสนอผลงานทั้งในการประชุมรวมของเครือข่ายฯ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในทีมงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่านิสิตมีพัฒนาการในการลำดับประเด็นความคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้ร่วมประชุมเข้าใจได้ง่าย อีกทั้งยังถูกต้องตามหลักวิชาการหรือเหมาะสมกับหลักปฏิบัติ เนื่องจากอยู่ในกรอบการดูแลควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาและวิศวกรพี่เลี้ยงอย่างใกล้ชิด ทำให้นิสิตได้ซึมซาบลักษณะการทำงานของทั้งบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมและบุคลากรฝ่ายวิชาการไปพร้อมกัน สิ่งนี้ส่งผลให้นิสิตมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดียิ่งขึ้น

การฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดนี้มีความละเอียดในทุกขั้นตอน ทำให้นิสิตต้องค้นคว้า สอบถาม ประเมินปัญหาอย่างรอบคอบและลึกซึ้งมากกว่าเดิม และจากการที่เครือข่ายฯ ได้จัดให้มีทีมที่ปรึกษาส่วนกลางคอยให้คำปรึกษาแนะแนวทางนิสิต รวมถึงตรวจติดตามความก้าวหน้าของการฝึกงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้นิสิตได้รับประสบการณ์ มุมมอง ทัศนคติ ในการทำงานมากขึ้น มีความละเอียดรอบคอบ สามารถสำรวจและตั้งประเด็นปัญหา ประเมินปัญหา เพื่อเสนอทางแก้ไขปัญหาได้ดีมากขึ้น

ผลลัพธ์ที่เกิดจากการฝึกงานในโครงการนี้ทำให้นิสิตสามารถนำความรู้และประสบการณ์มาต่อยอด ทั้งในแง่ของเทคนิคการตรวจวัด การตรวจประเมิน การตั้งข้อสังเกต ความละเอียดรอบคอบ และมีความพยายามในการทำงานมากขึ้นกว่านิสิตที่ฝึกงานตามปกติ ซึ่งจากการสำรวจทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีต่ออนาคตของนิสิตฝึกงานในโครงการฯ (ดังแสดงในตารางที่ 1) พบว่าผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานของนิสิตภายใต้โครงการฝึกงานนี้มากกว่านิสิตฝึกงานโดยทั่วไปในระดับเกณฑ์ดีถึงดีมาก เนื่องจากสามารถนำผลงานของนิสิตไปใช้ประโยชน์ได้จริง นอกจากนั้นผู้ประกอบการยังตระหนักถึงผลสำเร็จในการพัฒนาศักยภาพนิสิตให้เหมาะกับการทำงานในภาคอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตของ

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

โครงการฯ จึงมีความเห็นว่า นิสิตในโครงการจะมีโอกาสหางานทำได้มากกว่านิสิตโดยทั่วไป โดยผู้ประกอบการบางรายแสดงความประสงค์ที่จะรับนิสิตเข้าทำงานหลังสำเร็จการศึกษาในทันที

หัวข้อการประเมิน	ปี					
	2547	2548	2549	2550	2551	2552
ความคาดหวังต่อการฝึกงานของนิสิต ก่อนเริ่มฝึกงาน	3.50	3.78	3.44	3.57	3.86	3.14
ความพึงพอใจต่อผลการปฏิบัติงานของนิสิตเมื่อเทียบกับนิสิตฝึกงานโดยทั่วไป	4.25	4.11	3.89	3.65	4.14	4.36
ผลงานของนิสิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.13	3.78	4.00	3.59	4.23	4.00
ความประสงค์ให้นิสิตทำงานในโครงการต่อเนื่องต่อไป	4.19	4.11	4.03	3.67	4.12	4.04
แนวโน้มที่จะรับนิสิตเป็นพนักงานของบริษัทจากการพิจารณาคุณภาพนิสิต	4.09	3.89	4.00	3.56	3.81	3.69
โอกาสที่นิสิตจะได้งานทำมากกว่านิสิตฝึกงานทั่วไป	4.44	4.00	4.05	3.90	4.00	4.07

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจทัศนคติของผู้ประกอบการเกี่ยวกับอนาคตของนิสิตฝึกงาน

3.4 การพัฒนาด้านการวิจัย

กิจกรรมการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด เป็นการประเมินและค้นคว้าหาสาเหตุของปัญหาเพื่อพิจารณาหาแนวทางการแก้ไขได้อย่างเหมาะสม แต่ด้วยระยะเวลาในการฝึกงานประมาณ 10 สัปดาห์ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์สำหรับประเด็นปัญหาบางประการที่ต้องอาศัยข้อมูลเชิงลึก ประกอบ เครือข่ายฯ จึงมีการสนับสนุนอาจารย์ที่ปรึกษาการฝึกงานของนิสิตให้ประสานความร่วมมือกับผู้ประกอบการ เพื่อพัฒนาหัวข้อวิจัยที่ต่อเนื่องจากการฝึกงาน โดยนำข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดบางข้อเสนอที่ทางโรงงานมีความสนใจและต้องการศึกษาความเป็นไปได้เพิ่มเติม มาขยายผลเป็นงานวิจัยจากภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้ จากการดำเนินงานของเครือข่ายฯ ที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 2545 เครือข่ายฯ ได้ก่อให้เกิดโครงการวิจัยระดับปริญญาตรีรวมทั้งสิ้น 38 โครงการและโครงการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาอีก 3 โครงการ โดยได้รับเงินทุนสนับสนุนการวิจัยกว่า 5 ล้านบาท ซึ่งผลของโครงการวิจัยเหล่านี้ได้ถูกนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ 23 เรื่อง ในการประชุมวิชาการนานาชาติ 3 เรื่อง ในวารสารวิชาการระดับชาติ 2 เรื่อง และในวารสารวิชาการนานาชาติ 5 เรื่อง

3.5 ปัญหาและอุปสรรค

ความสำเร็จของกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดนี้ ขึ้นอยู่กับความทุ่มเทในการทำงานของสมาชิกทุกคนในทีมงานอันได้แก่ นิสิตฝึกงาน ผู้ประกอบการ และอาจารย์ที่ปรึกษา ดังนั้นอุปสรรคประการแรกที่เครือข่ายฯ จะต้องเอาชนะได้แก่ค่านิยมหรือทัศนคติที่ไม่ดีต่อการฝึกงานจากทุกๆ ฝ่าย เช่น ค่านิยมของนิสิตที่ต้องการฝึกงานเฉพาะในสถานประกอบการที่มีชื่อเสียง ทัศนคติของผู้ประกอบการที่เห็นว่าการรับนิสิตฝึกงานเป็นภาระที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ และค่านิยมของอาจารย์ที่เห็นว่าการตรวจติดตามการฝึกงานของนิสิตเป็นงานที่จำเจไม่สำคัญ โดยในปัจจุบัน เครือข่ายฯ ได้อาศัยข้อมูลผลการดำเนินงานในการประชาสัมพันธ์ชี้แจงและเชิญชวนผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ และคัดสรรเฉพาะผู้ที่มุ่งมั่นในการทำงานตามกรอบการปฏิบัติการของโครงการฯ เพียงเท่านั้น

doi:10.4186/ejth.2009.1.2.39

อุปสรรคที่สำคัญอีกประการหนึ่งนั้นเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของเครือข่าย ซึ่งปัจจุบันนี้พึ่งพาทุนสนับสนุนจากสวทช.ในลักษณะปีต่อปี ทำให้เครือข่ายฯ ขาดเอกภาพในการบริหารจัดการและไม่สามารถวางแผนการดำเนินงานในระยะยาวได้ นอกจากนี้ พันธกิจหลักของสวทช. ยังแตกต่างไปจากกิจกรรมหลักของโครงการ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของกิจกรรมของเครือข่ายในอนาคต ดังนั้นเครือข่ายฯ จึงอาจจำเป็นต้องหาแหล่งทุนสนับสนุนเพิ่มเติมซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทายเป็นอย่างยิ่งสำหรับสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน

IV. บทสรุป

กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดเป็นกิจกรรมรูปแบบใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมโดยตรง โดยนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ส่งผลให้ผู้ประกอบการมีรายจ่ายที่ลดลง มีสัมพันธภาพและทัศนคติอันดีต่อนักวิชาการและมหาวิทยาลัย ซึ่งแตกต่างไปจากการฝึกงานแบบปกติที่อาจทำให้เกิดภาระต่อผู้ประกอบการ และเกิดการมอบหมายงานที่ไม่เหมาะสมกับนิสิตฝึกงาน

การดำเนินกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสะอาด ต้องอาศัยความรู้และเทคนิคอย่างมาก รวมถึงต้องมีหลักทางวิชาการรองรับก่อนทำการเสมอ อีกทั้งยังจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและอาจารย์ที่ปรึกษาในการติดตามผลการฝึกงานของนิสิตอย่างใกล้ชิดเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด อย่างไรก็ตาม เมื่อกิจกรรมเสร็จสิ้นลง พบว่าผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในผลงานของนิสิตในระดับที่ดี เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับนิสิต ส่งผลให้มีความเข้าใจและเกิดผลงานที่มีศักยภาพสูงขึ้น กิจกรรมฝึกงานในรูปแบบนี้จึงเป็นที่ต้องการและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยกิจกรรมฝึกงานที่มีเป้าหมายและวิธีการที่ชัดเจนเช่นนี้ จะเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเกิดการพัฒนาแนวคิดงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง แต่ผลสุดท้ายแล้ว ผู้ที่ได้ประโยชน์สูงสุดจากกิจกรรมฝึกงานนี้คือนิสิตที่เข้าร่วมโครงการ ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

เครือข่ายฯ ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสำหรับการสนับสนุนโครงการกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง และขอขอบคุณ อ.ดร.วิทย์ สุนทรนันท์ ที่เป็นส่วนสำคัญในการก่อตั้งและผลักดันให้เกิดกิจกรรมของเครือข่ายฯ