

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด Cleaner Technology

จิตลดา หมายมั่น¹

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการจัดการปัญหามลพิษด้วยการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ซึ่งเป็นวิธีที่เน้นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดมากกว่าการควบคุมหรือการบำบัดเมื่อเกิดมลพิษขึ้นแล้ว หลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดประกอบด้วย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด (การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ และการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต) และการนำกลับมาใช้ซ้ำ/การนำกลับมาใช้ใหม่ จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าสามารถลดมลพิษ ลดของเสีย ลดการใช้ทรัพยากร ลดพลังงาน และลดต้นทุนการผลิต

คำสำคัญ: เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด, การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด, การป้องกันมลพิษ

Abstract

This paper focuses on reducing the pollution problems by using cleaner technology which is focused on reducing pollution at the source, rather than treatments. The concept of cleaner technology is to reduce pollution at source (product reformulation and process change) in addition to reuse/recycle. Implementation of cleaner technology in industries, can reduce pollution, reduce waste, reduce resource, reduce energy and reduce production costs.

Keywords: cleaner technology, reducing pollution at source, pollution prevention, waste minimization

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ความนำ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมถือว่าเป็นปัญหาสำคัญระดับโลก ที่ไม่ว่าประเทศใดก็ตามต่างหาวิธีการจัดการเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทำให้เกิดมลพิษคงจะปฏิเสธไม่ได้ว่ามาจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ที่นำไปสู่ปัญหามลพิษทางน้ำ ทางอากาศ ทางดิน ทางเสียง และปัญหาอื่นที่ส่งผลกระทบในวงกว้าง เช่น ปัญหาภาวะโลกร้อน การทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ เป็นต้น โดยในส่วนของจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผ่านมาในอดีต เป็นการแก้ปัญหาที่เน้นการบำบัดมลพิษหลังจากที่เกิดมลพิษขึ้นแล้ว ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง โดยที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนี้ผู้ประกอบการโรงงานทั้งขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ถือว่าเป็นภาระและมองว่าเป็นการลงทุนที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไรแต่อย่างใด อีกทั้งวิธีการจัดการปัญหามลพิษแบบที่ผ่านมานั้น ยังไม่สามารถลดความรุนแรงและความวิกฤตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบัน ได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการมลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พลิกโฉมใหม่ในวงการสิ่งแวดล้อมและวงการอุตสาหกรรม โดยนำเทคโนโลยีที่เน้นการลดมลพิษตั้งแต่แหล่งกำเนิดไปจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิต ก่อให้เกิดผลดีกับการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาศักยภาพของภาคอุตสาหกรรมควบคู่กันไป เทคโนโลยีนี้เรียกว่า “เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด”

ความหมายของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner technology) หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมกัน (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด มีชื่ออื่นที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเหมือนกัน คือ

1. การป้องกันมลพิษ (Pollution prevention) เป็นการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เน้นการกำจัด/หรือลดการเกิดของเสียที่แหล่งกำเนิด สามารถนำไปใช้ได้กับทุกกิจกรรมทั้งในภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคอุตสาหกรรม
2. การผลิตที่สะอาด (Cleaner production) เป็นการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เน้นการลดของเสียที่แหล่งกำเนิด แต่เทคนิคนี้เป็นการพัฒนาใช้เฉพาะกับกิจกรรมที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิตเป็นหลัก จึงนิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่
3. การลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุด (Waste minimization) เป็นการป้องกันและลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและเน้นการลดของเสียที่เกิดจากการผลิตให้น้อยที่สุดหรือไม่มีของเสียเกิดขึ้น

ความสำคัญของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นเทคโนโลยีในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่เน้นการลดมลพิษ ลดของเสียที่แหล่งกำเนิดมากกว่าการควบคุมมลพิษ ซึ่งสามารถสรุปความสำคัญได้เป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. ลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตให้ดีขึ้นได้อีกทางหนึ่ง จึงส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมควบคู่กับการรักษาสภาพแวดล้อม
2. ลดของเสียจากกระบวนการผลิต ลดการใช้ทรัพยากร และลดการใช้พลังงาน ทำให้ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง (Montalvo & Kemp, 2008; Thrane, Nielsen, & Christensen, 2009)
3. ลดอันตรายจากมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย (Salah, 2007; Unnikrishnan & Hegde, 2006)

วิธีการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

วิธีการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด แบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ได้แก่

1. การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด
 - 1.1 การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์
 - 1.2 การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต
 - 1.2.1 การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ
 - 1.2.2 การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี
 - 1.2.3 การปรับปรุงการดำเนินการ
2. การนำกลับมาใช้ซ้ำ/การใช้ใหม่
 - 2.1 การนำกลับมาใช้ซ้ำ
 - 2.2 การนำกลับมาใช้ใหม่

ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 แผนผังวิธีการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ที่มา. ดัดแปลงจาก “หลักการเทคโนโลยีสะอาด กรมควบคุมมลพิษ” (ไม่ปรากฏปี). ค้นจาก <http://www.pcd.go.th>

1. การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเป็นวิธีการสำคัญเพื่อค้นหาต้นกำเนิดของเสียหรือมลพิษที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุเพื่อมุ่งเน้นให้การออกแบบการผลิตส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด ด้วยวิธีการดังนี้

1.1 การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์

เป็นวิธีการปรับเปลี่ยนในรายละเอียดหรือองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ทั้งในส่วนของคุณภาพ รูปร่าง ลักษณะ ขนาด หรือภาชนะบรรจุ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน ลดการใช้สารเคมีอันตรายในการผลิตหรือการทำลายหลังการใช้งาน โดย

สามารถทำได้ด้วยการปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์ การออกแบบใหม่ที่น่าเทคนิคที่เหมาะสมมาใช้ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ลดการใช้ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ การรักษาและการจัดการสินค้าคงคลัง การปรับเปลี่ยนวิธีด้านการตลาด การประมาณความต้องการของตลาด เป็นต้น

1.2 การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

เป็นการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ เทคโนโลยีและการปรับปรุงการดำเนินการให้เกิดของเสียให้น้อยที่สุดซึ่งทำได้ ดังนี้

1.2.1 การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ

เป็นการปรับเปลี่ยนโดยนำวัตถุดิบที่มีคุณภาพและมีคุณสมบัติที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมหรือใช้วัตถุดิบที่สะอาด มีสิ่งปนเปื้อน หรือมีสารพิษน้อย และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เอามาใช้ในกระบวนการผลิต ในกรณีที่วัตถุดิบมีสิ่งปนเปื้อน ควรกำจัดออกไปก่อนที่จะนำเข้าสู่ระบบการผลิต เพื่อเป็นการควบคุมมลพิษตั้งแต่ต้นทาง

1.2.2 การปรับปรุงเทคโนโลยี

เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าด้วยการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในการผลิต การเพิ่มระบบอัตโนมัติ การปรับปรุงข้อจำกัดในการทำงาน การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนที่ของคนงานและการเคลื่อนย้ายวัสดุให้น้อยลง การบำรุงรักษาเครื่องจักร/อุปกรณ์ให้ใช้งานอย่างเต็มกำลังและคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน โดยเงื่อนไขในการปรับปรุงเทคโนโลยี คือ วัตถุดิบ/ชิ้นส่วนต่างๆ เครื่องจักร/อุปกรณ์ พลังงาน วิธีการทำงาน และการตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น

1.2.3 การปรับปรุงการดำเนินการ

การปรับปรุงการดำเนินการสามารถทำได้หลายแนวทางไม่ว่าจะเป็นการบริหารการปฏิบัติงานให้เคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนและควบคุมการผลิต การบริหารจัดการการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิต การจัดการสินค้าคงคลัง การฝึกอบรม การจัดการกำลังคน

รวมทั้งทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต การลด รวมขั้นตอนการผลิตให้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว เป็นต้น

2. การนำกลับมาใช้ซ้ำ/การใช้ใหม่

เป็นการจัดการกับของเสียที่เกิดขึ้นด้วยการนำกลับมาใช้ซ้ำและใช้ใหม่ตามความเหมาะสม

2.1 การนำกลับมาใช้ซ้ำ

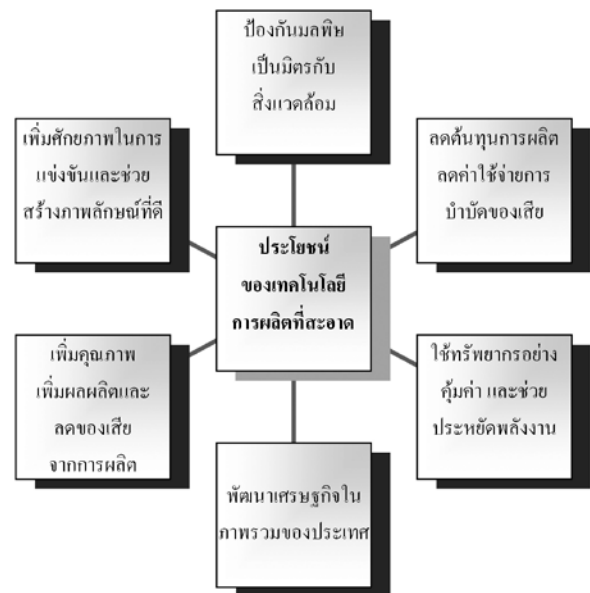
เป็นการนำของเสียจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ซ้ำ หรือการนำทรัพยากรที่ผ่านการใช้งานมาแล้วแต่ยังมีคุณภาพพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อในขั้นตอนการผลิตเดิมหรือขั้นตอนการผลิตอื่นโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ หรือระบบการผลิต เช่น การนำน้ำหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ การนำน้ำที่ใช้ในกระบวนการล้างผัก ผลไม้ ไปใช้รดน้ำต้นไม้ในโรงงาน การนำขวดที่ใช้แล้วมาล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

2.2 การนำกลับมาใช้ใหม่

เป็นการนำของเสียจากกระบวนการผลิตไปผ่านกระบวนการเพื่อนำกลับมาใช้อีกหรือเพื่อทำให้เกิดผลพลอยได้ที่มีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ควรดำเนินการ ณ จุดกำเนิดของเสีย เพราะจะทำให้ได้ง่ายและลดอัตราเสี่ยงจากการปนเปื้อนในระหว่างทางที่ทำการขนย้าย ตัวอย่างการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำแบตเตอรี่เก่ามาหลอมเพื่อผลิตเป็นตะกั่ว การแยกน้ำเสียด้วยไฟฟ้าเพื่อแยกคิบูกลับมาใช้ เป็นต้น

ประโยชน์ของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

ประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปใช้ ส่งผลดีหลายประการ แสดงดังภาพ 2



ภาพ 2 แผนผังประโยชน์ของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

จากประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น สถานประกอบการต่างๆ จึงนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตหรือกระบวนการทำงานอย่างแพร่หลาย และได้ผลจริง เช่น การลดต้นทุนการผลิตของโรงงานประเภทรีดเหล็กแรงดึงสูงและลดเหล็กกล้าในซ (พงศศักดิ์ พรหมสุรีย์, 2551) การลดของเสียให้กับกระบวนการพิมพ์ระบบออฟเซตของโรงพิมพ์ (สุวรรณ เฉลิมลาภวรรณ, 2550) การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง (อริดา อัจฉริยานุกุล, 2553) การลดต้นทุนและการประหยัดพลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานประเภทโรงแต่งแร่ กรณีศึกษา โรงแต่งแร่ทรายแก้ว (ชาคริต สุขเจริญ, 2551) การปรับปรุงกระบวนการผลิตกระดาษเพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ลดการสูญเสียเชื้อกระดาษ การปรับปรุงอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน เพื่อลดผลกระทบด้านเสี่ยงต่อผู้ปฏิบัติงาน (เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ, 2551) การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงานเตรียมอาหารในโรงพยาบาล (วรรณศิริพันธ์ ลิ้มสุวรรณ, 2553)

บทสรุป

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด มีความจำเป็นต่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อมกับการพัฒนากระบวนการผลิตที่เน้นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด เป็นเทคโนโลยีที่เมื่อนำไปใช้แล้วเกิดผลดีทั้งในมุมด้านเศรษฐศาสตร์และการพัฒนาอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม การจะนำเทคโนโลยีการผลิตที่

สะอาดไปใช้เพื่อให้ประสบผลสำเร็จนั้น ต้องอาศัยความพยายามอย่างมุ่งมั่น ตั้งใจ และความร่วมมือร่วมใจของผู้รับผิดชอบหลายฝ่ายในองค์กร โดยในส่วนของขั้นตอนการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปใช้ รวมถึงปัจจัยที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการดำเนินงานเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด และขั้นตอนการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (ไม่ปรากฏปี). เทคโนโลยีสะอาด. ค้นจาก <http://www.diw.go.th>

ชาคริต สุขเจริญ. (2551). การศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดต้นทุนการผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน ประเภท โรงแต่งแร่ กรณีศึกษา โรงแต่งแร่ทรายแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เดช วัฒนชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีในการผลิตกระดาษนำกลับมาใช้ใหม่ที่สะอาดเพื่อลดของเสียและการจัดการน้ำเสีย. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 166-174.

ปราณี พันธุมสินชัย. (2548). มลพิษอุตสาหกรรมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

พงศ์ศักดิ์ พรหมสุรีย์. (2551). การลดต้นทุนการผลิตในโรงงานประเภทลวดเหล็กแรงดึงสูงและลวดเหล็กกล้าในโซ่ โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมกลึงสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วรรณศิริพันธ์ ลิ้มสุวรรณ. (2553). เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของหน่วยงานเตรียมอาหารในโรงพยาบาลโดยวิธีวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2546). หลักการของการป้องกันมลพิษและการผลิตที่สะอาด. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

สุกัญญา บรรณเกตุ และแคลิยา คงสุภาพศิริ. กลุ่มเทคโนโลยีการผลิต สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (ไม่ปรากฏปี). เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม. ค้นจาก <http://www.diw.go.th>

สุวรรณณี เฉลิมลาภวรรณ. (2550). การนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสียในกระบวนการพิมพ์ระบบออฟเซต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- อริตา อัจฉริยานุกุล. (2553). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Montalvo, C. & Kemp, R. (2008). Cleaner technology diffusion: case studies, modeling and policy. *Journal of Cleaner Production.*, 16(1), 1-6.
- Salah, M. El-Haggar. (2007). Chapter 2-Cleaner Production. *Sustainable Industrial Design and Waste Management.*, 21-84.
- Thrane, M., Nielsen, H. E., and Christensen, P. (2009). Cleaner production in Danish fish processing-experiences, status and possible future strategies., *Journal of Cleaner Production*, 17(3), 380-390.
- Unnikrishnan, S., & Hegde, D. S. (2006). An analysis of cleaner production and its impact on health hazards in the workplace. *Environment International*, 32(1), 87-94.