"การปล่อยมลพิษและของเสียในช่วงวัฏจักรของระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์"

โดย Vasilis M. Fthemakis, Hyung Chul Kim และ Eric Alsema

วารสาร *Environmental Science & Technology*, 2008, เล่มที่ 42, ฉบับที่ 6, หน้าที่ 2168-2174

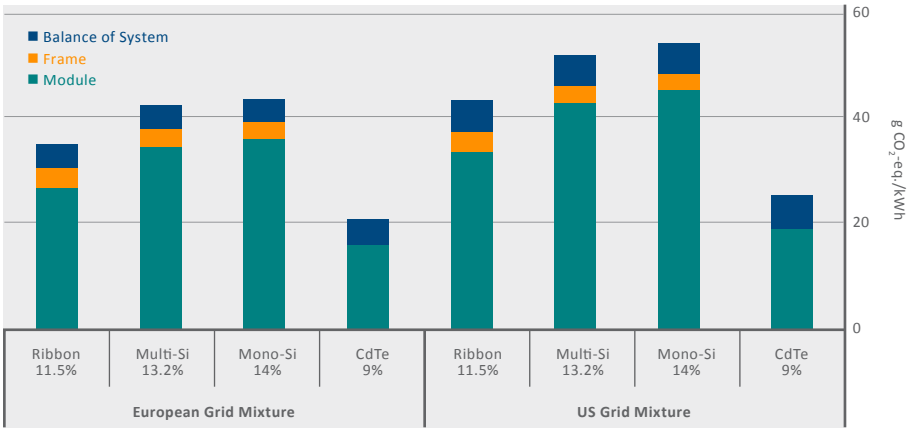
จากการศึกษาครั้งนี้ นักวิจัยได้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHGs) มลพิษ และโลหะหนักในช่วงวัฏจักรผลิตภัณฑ์ระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือ PV ที่มีจำหน่ายในตลาดรวม 4 ประเภทคือ ซิลิคอนหลายผลึก (multicrystalline silicon) (มีประสิทธิภาพ 13.2%) ซิลิกอนผลึกเดี่ยว (monocrystalline silicon) (มีประสิทธิภาพ 14%) แผ่นฟิล์มซิลิคอน (ribbon silicon) (มีประสิทธิภาพ 11.5%) และแคดเมียมเทลลูไรด์แบบฟิล์มบาง (thin film cadmium telluride) (CdTe; มีประสิทธิภาพ 9%)

การประเมินวงจรชีวิต (LCA) คือการประเมินเชิงปริมาณตั้งแต่เริ่มจนจบเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือบริการ ในกรณีของผลิตภัณฑ์ วงจรชีวิตหมายถึงกิจกรรมหลักที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาทั้งหมดตลอดช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ นับตั้งแต่การจัดหาวัสดุ การผลิต การใช้ จนถึงการกำจัดหรือนำไปใช้ใหม่ LCA ทำให้สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ทางเลือกต่างๆ โดยใช้ระเบียบวิธีการประเมินที่เป็นระบบและใช้ข้อมูลเป็นหลัก LCA เป็นวิธการประเมินที่สมบูรณ์แบบ โดยครอบคลุมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการส่งผ่านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง

การศึกษาครั้งนี้คือ การวิเคราะห์การปล่อยของเสียและมลพิษ โดยใช้ข้อมูลไฟฟ้าเฉลี่ยจากแหล่งเชื้อเพลิงหลายแหล่งผสมกันจากยุโรปและสหรัฐอเมริกา ในช่วงระหว่างการผลิตวัสดุและแผ่นแผงสำหรับผลิตภัณฑ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิด โดยผลการศึกษามีดังนี้

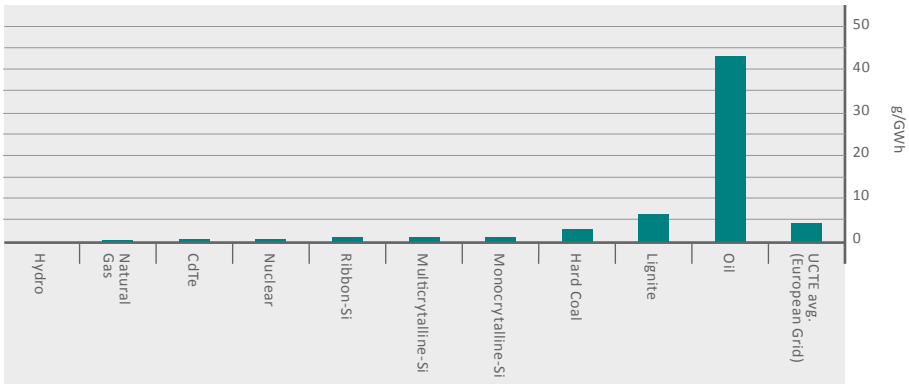
- ในระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน การใช้ฟิล์มบางทำให้เกิดการปล่อยอากาศเสียน้อยที่สุดในตลอดช่วงวงจรผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีการใช้ปริมาณไฟฟ้าน้อยที่สุดในระหว่างการผลิตแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์
- ระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ CdTe มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตลอดช่วงวงจรน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาศึกษาทั้งหมด (ดูแผนภูมิที่ 1)
- ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ CdTe ปล่อยโลหะหนัก รวมถึงแคดเมียมออกมาน้อยที่สุดในตลอดช่วงวงจรผลิตภัณฑ์ (ดูแผนภูมิที่ 2 และ 3)
- การเปลี่ยนจากระบบไฟฟ้าแบบโครงข่าย (grid electricity) เป็นระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ CdTe แบบรวมศูนย์ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย ทั้งยังสามารถลดปริมาณ GHG มลพิษและโลหะหนักได้ถึง 89-98%
- การปล่อยสารแคดเมียม (รวมถึงสารประกอบที่มีแคดเมียม) จากระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ CdTe มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณแคดเมียมที่ปล่อยจากระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินกว่า 100 เท่า น้อยกว่าระบบการผลิตไฟฟ้าแบบโครงข่ายในภูมิภาคยุโรป 130 เท่า และน้อยกว่าระบบผลิตไฟฟ้าแบบใช้น้ำมัน 1,440 เท่าตลอดช่วงวงจรผลิตภัณฑ์ (ดูแผนภูมิที่ 2)

แผนภูมิที่ 1: การปล่อยสาร GHG จากแผงเซลล์ซิลิคอนและแผงเซลล์แสงอาทิตย์ CdTe



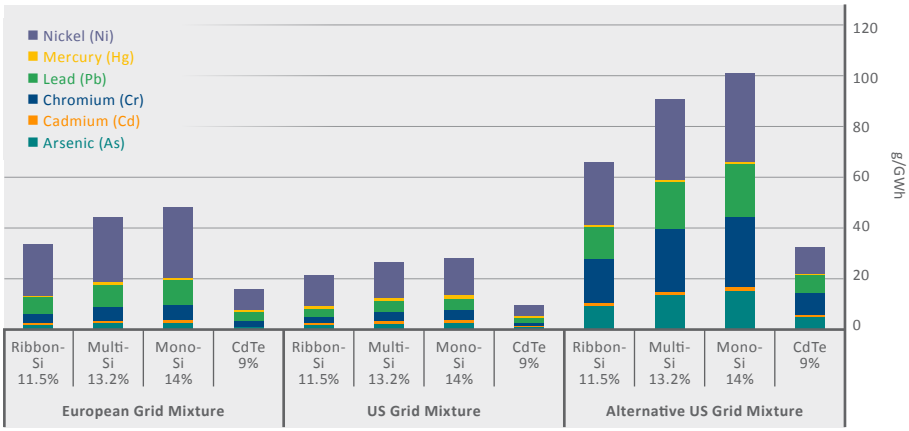
ที่มา: "Emissions from Photovoltaic Life Cycles" by Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim, and Erik Alsema. Environmental Science & Technology, 2008, Vol. 42, No. 6, pg. 2168-2174, Fig. 2). สมดุลของระบบ (BOS) รวมถึง อุปกรณ์สนับสนุน การเดินสายเคเบิล และการปรับระดับพลังงาน ข้อกำหนด: ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนพื้นดิน ปริมาณแสงแดดทางตอนใต้ของยุโรปปริมาณ 1700 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตารางเมตร/ปี, อัตราส่วนสมรรถนะของระบบ 0.8, และอายุการใช้งาน 30 ปี องค์ประกอบของโครงข่ายในยุโรป: ฐานข้อมูล อีโคอีเวนท์ (Ecoinvent) สำหรับโครงข่ายไฟฟ้า UCTE แรงดันปานกลาง (Ecoinvent Centre. Ecoinvent data v1.1. Final reports ecoinvent 2000 No. 1–15; Swiss Centre for Life Cycle Inventories: Dbendorf, 2004) องค์ประกอบของโครงข่ายในสหรัฐฯ: Franklin database for the U.S. average grid mixture (USA LCI Database Documentation; Franklin Associates: Prairie Village, KS, 1998)

แผนภูมิที่ 2: การปล่อยสารแคดเมียมสู่อากาศจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และการผลิตไฟฟ้าโดยวิธีอื่นๆ ตลอดช่วงวงจรผลิตภัณฑ์



ที่มา: "Emissions from Photovoltaic Life Cycles" by Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim, and Erik Alsema. Environmental Science & Technology, 2008, Vol. 42, No. 6, pg. 2168-2174, Fig. 3). อัตราการปล่อยสารแคดเมียมในช่วงวงจรผลิตภัณฑ์ของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและพลังงานที่ปรับค่าแสงแดดที่ส่องมาทางตอนใต้ของยุโรปเฉลี่ย 1700 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตารางเมตร/ปี อัตราส่วนสมรรถนะของระบบ 0.8 และอายุการใช้งาน 30 ปี โดยมีสมมติฐานว่าเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละระบบ มีระบบการติดตั้งที่สมดุลบนภาคพื้นดิน

แผนภูมิที่ 3: การปล่อยโลหะหนักจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ



ที่มา: "Emissions from Photovoltaic Life Cycles" by Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim, and Erik Alsema. Environmental Science & Technology, 2008, Vol. 42, No. 6, pg. 2168-2174, Fig 4. อัตราการปล่อยโลหะหนักในช่วงวงจรผลิตภัณฑ์ของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (ปรับค่าแสงแดดที่ส่องมาทางตอนใต้ของยุโรปเฉลี่ย 1700 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตารางเมตร/ปี อัตราส่วนสมรรถนะของระบบ 0.8 และอายุการใช้งาน 30 ปี) โดยมีสมมติฐานว่าเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละระบบ มีระบบการติดตั้งที่สมดุลบนภาคพื้นดิน องค์ประกอบของโครงข่ายในยุโรป: ฐานข้อมูล อีโคอีเวนท์ (Ecoinvent) สำหรับโครงข่ายไฟฟ้า UCTE แรงดันปานกลาง (Ecoinvent Centre. Ecoinvent data v1.1. Final reports ecoinvent 2000 No. 1–15; Swiss Centre for Life Cycle Inventories: Dbendorf, 2004) องค์ประกอบของโครงข่ายในสหรัฐฯ: ฐานข้อมูลแฟรงคลินสำหรับโครงข่ายผสมเฉลี่ย (USA LCI Database Documentation; Franklin Associates: Prairie Village, KS, 1998). องค์ประกอบของโครงข่ายทางเลือก: ตัวแปรการปล่อยของเสียจากงานศึกษาล่าสุดของคิมและเดล เพื่อศึกษาองค์ประกอบของโครงข่ายในสหรัฐฯ (Kim, S.; Dale, B. E. Life Cycle Inventory Information of the United States Electricity System Int. J. LCA 2005 10 294 310).

First Solar®

www.firstsolar.com

00551_TR_TH_16DEC09 | © Copyright 2009, First Solar, Inc.