

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ตัวทำละลายทดแทนในกระบวนการชะล้างพื้นผิววัสดุ
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายชวกร ลักษณะปัญญากุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สิริลักษณ์ เจียรกร รศ.ดร. นุรักษ์ กฤษดาอนุรักษ์
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
สายวิชา	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
พ.ศ.	2550

บทคัดย่อ

เมทิลีนคลอไรด์ (methylene chloride: MC) เป็นองค์ประกอบหลักในสารชะล้างพื้นผิวของวัสดุเคลือบสี ซึ่งปัจจุบันกำลังอยู่ในระหว่างยกเลิกการใช้งานเนื่องจากส่งผลกระทบต่อทางมลพิษอากาศในระยะยาว อนุสัญญาบาเซลในปี ค.ศ. 1989 เป็นความร่วมมือในระดับสากลเพื่อควบคุมการใช้เมทิลีนคลอไรด์ ซึ่งส่งผลกระทบต่ออากาศผลิตและอากาศการส่งออกของประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษหาสารทดแทนเมทิลีนคลอไรด์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการทดสอบการลอกสีแผ่นโลหะเคลือบสี polyurethane-acrylic enamel และแลคเกอร์ ด้วยตัวทำละลายทดแทน n-methylpyrrolidone (NMP) และ dimethyl sulfoxide (DMSO) จากการศึกษาพบว่า ที่อุณหภูมิห้อง (30°C) ตัวทำละลายทดแทน NMP และ DMSO มีอัตราการลอกสีช้ากว่า MC โดย NMP ลอกสีภายใน 90-120 นาที ขณะที่ DMSO จะใช้เวลา 180-240 นาที เมื่อเทียบกับ MC สามารถลอกสีได้ภายใน 10-15 นาที การปรับเปลี่ยนค่าความเป็นกรดด่างของตัวทำละลาย NMP และ DMSO ด้วยกรดฟอร์มิกเข้มข้น นอกจากจะช่วยกำจัดสนิมที่ผิวโลหะแล้วลดระยะเวลาที่ใช้ในการลอกสีที่อุณหภูมิห้องได้น้อยกว่า 20 นาที เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของตัวทำละลายระหว่าง NMP และ DMSO ในสัดส่วน 40 ต่อ 60 โดยปริมาตรสามารถลอกสีได้ภายใน 11 นาที ที่อุณหภูมิ 70°C และแผ่นฟิล์มที่ลอกได้มีขนาดใหญ่ สะดวกต่อการนำไปกำจัด ตัวทำละลาย NMP และ DMSO สามารถใช้งานซ้ำได้อย่างน้อย 10 ครั้งโดยประสิทธิภาพลดลงไปเพียงเล็กน้อย แต่ประสิทธิภาพจะลดลงเป็นอย่างมากเมื่อนำไปปนในตัวทำละลาย เนื่องจากสารเคมีทั้งสองชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดเป็นสารประกอบที่มีประสิทธิภาพในการลอกสีลดลง และเมื่อนำ NMP และ DMSO ที่ใช้งานแล้วมาทำการกลั่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่พบว่าภายหลังการกลั่น NMP มีประสิทธิภาพในการลอกสีได้เช่นเดียวกับ NMP ก่อนการกลั่น ขณะที่ DMSO เกิดการสลายตัวเป็นสารประกอบที่มีความเป็นพิษ ซึ่งไม่มีผลต่อการลอกสี ดังนั้นการนำตัว

ทำละลายทดแทนทั้งสองกลับมาใช้ซ้ำจึงเป็นวิธีที่คุ้มค่าที่สุดในการใช้งาน เมื่อพิจารณาจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า MC มี VHR (Vapor Hazard Ratio) มากกว่า NMP และ DMSO ถึง 100 เท่า ดังนั้นการนำ NMP และ DMSO มาใช้ทดแทน MC ในการลอกสี จึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในอุตสาหกรรมเคลือบสี

คำสำคัญ : การลอกสี / ไคเมทิลซัลฟอกไซด์ / เมทิลไพโรลิโดน / เมทิลลีนคลอไรด์

Thesis Title	Alternative Decoating Solvents for Surface Cleansing
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Chawagorn Laksanapanyakul
Thesis Advisors	Dr. Siriluk Chiarakorn Assoc. Prof. Dr. Nurak Kridsadanurak
Program	Master of Science
Field of Study	Environmental Technology
Department	Environmental Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Materials
B.E.	2550

Abstract

Methylene Chloride (MC) is a major component used in decoating processes. At present, the use of methylene chloride has been banned due to the long-term impact of air pollution. The Basel convention launched in 1989 is the international agreement for controlling the use of methylene chloride. This commitment plays an important role in manufacturing and export sectors in Thailand. This research aims to find out the alternative solvents replacing the use of methylene chloride in order to reduce the environmental effect. The stripping test was carried out on the samples coated by polyurethane-acrylic enamel as a first primer and then covered the top surface by lacquer. Two alternative solvents used in this study were n-methylpyrrolidone (NMP) and dimethyl sulfoxide (DMSO). The results showed that the rates of stripping at room temperature (30°C) of NMP and DMSO were lower than that of MC. The stripping period was only 15 minutes for MC while it took 90-120 minutes and 180-240 minutes for NMP and DMSO, respectively. Mixing NMO or DMSO with concentrated formic acid did not only remove rust on metal surface but also reduced the stripping time to lower than 20 minutes. The solvent mixed by NMP and DMSO with the ratio of 40:60 by volume removed the paint within 11 minutes at 70°C with the large scraps which were easy to remove. Reuses of NMP and DMSO were more than 10 times but the contamination of water can reduce the stripping efficiency of NMP and DMSO. These two chemicals reacted with water then produced the compounds, which decreased the stripping efficiency. The results of

recycling of NMP and DMSO by distillation showed that the stripping efficiency of the distilled NMO was similar to that of undistilled one. While the distilled DMSO decomposed as toxic products, which did not affect the paint stripping. In comparison to distillation, reused of the alternative solvents was introduced as an economical practice. Considering of the environmental impacts, the Vapor Hazard Ratio (VHR) of MC is more than that of NMP and DMSO 100 times. Replacing of MC by NMP and DMSO is probably an interesting alternative in paint coating industries.

Keywords: Dimethyl Sulfoxide / Methylene Chloride / N-methylpyrrolidone / Paint Stripping