

สุนทร แสนหุม : การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมตกแต่งโลหะสำเร็จ  
(กรณีศึกษา : การใช้น้ำในกระบวนการเคลือบฟอสเฟต) (APPLICATION  
OF CLEANER TECHNOLOGY IN A METAL FINISHING INDUSTRY  
(CASE STUDY : WATER USAGE IN PHOSPHATING PROCESS))

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย วิจิตรเสถียร, 147 หน้า.

อุตสาหกรรมตกแต่งโลหะสำเร็จเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญและเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ การตกแต่งโลหะสำเร็จมีการใช้น้ำในปริมาณมากโดยเฉพาะขั้นตอนการล้างชิ้นงานในกระบวนการเคลือบฟอสเฟต ในอดีตได้มีการศึกษาวิธีการลดการใช้น้ำและลดการเกิดน้ำเสีย ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ดี แต่ยังคงมีแนวทางอื่นที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดการใช้น้ำและลดปริมาณน้ำเสียได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาลดการใช้น้ำและนำน้ำที่กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการเคลือบฟอสเฟต

การล้างสวนกระแสในกระบวนการเคลือบฟอสเฟตมีสองช่วง คือ การล้างล้างก่อนชุบเคลือบฟอสเฟตประกอบด้วยสองบ่อน้ำล้าง และการล้างหลังชุบเคลือบฟอสเฟตประกอบด้วยสี่บ่อน้ำล้าง บ่อน้ำล้างแต่ละบ่อจะถูกควบคุมค่าปนเปื้อนในรูปแบบของค่าสภาพต่าง ค่าสภาพกรด และค่าสภาพการนำไฟฟ้า ซึ่งพบว่าถ้าการล้างชิ้นงานในการเคลือบฟอสเฟตมีจำนวนบ่อน้ำล้างเพิ่มขึ้น คุณลักษณะของน้ำล้างจะมีค่าปนเปื้อนลดลง นอกจากนี้การควบคุมอัตราน้ำล้างสวนกระแส 150 ลิตรต่อชั่วโมง ในช่วงการล้างหลังชุบฟอสเฟตสามารถควบคุมค่าความปนเปื้อนในน้ำล้างของแต่ละบ่อน้ำล้างไม่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานควบคุม และมีค่าความปนเปื้อนในน้ำล้างสม่ำเสมอด้วย จากผลการศึกษาพบว่าสามารถลดการใช้น้ำประปา และน้ำอาร์โอได้ร้อยละ 66 และ 55 ตามลำดับ และลดการปล่อยปริมาณน้ำเสียได้ร้อยละ 68 ในขณะที่เวลาน้ำเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการล้างหลังชุบเคลือบฟอสเฟตยังสามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำประปาในขั้นตอนการล้างล้างก่อนชุบเคลือบฟอสเฟตได้โดยตรง โดยการควบคุมค่าสภาพการนำไฟฟ้าในบ่อน้ำล้างสุดท้ายไม่เกิน 200 ไมโครซีเมนต์ต่อเซ็นติเมตร ซึ่งพบว่าการยึดติดสีบนผิวชิ้นงานไม่มีความแตกต่างกัน การนำน้ำเสียดังกล่าวกลับมาใช้ซ้ำสามารถลดการใช้น้ำประปาได้เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 13 และลดการปล่อยปริมาณน้ำเสียได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 16 ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละ 402,480 บาท โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

การนำน้ำทิ้งจากระบบอาร์โอกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านเครื่องกรองเมมเบรนระบบอาร์โอด้วยอัตราการกรอง 31.6 ลิตรต่อตารางเมตร.ชั่วโมง สามารถลดการปล่อยน้ำทิ้งได้ร้อยละ 60 ที่ประสิทธิภาพการกักกันค่าสภาพการนำไฟฟ้าร้อยละ 99 ซึ่งน้ำอาร์โอที่ผลิตได้มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ย 11.3 ไมโครซีเมนต์ต่อเซ็นติเมตร การนำน้ำทิ้งดังกล่าวกลับมาใช้ใหม่สามารถลดการใช้

น้ำประปาได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 12 ในขณะที่น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการกรองผ่านชุดกรองแบบแผ่นดิสก์ และชุดกรองคาร์บอน

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

SOONTHORN SANHOOM : APPLICATION OF CLEANER  
TECHNOLOGY IN A METAL FINISHING INDUSTRY (CASE STUDY :  
WATER USAGE IN PHOSPHATING PROCESS). THESIS ADVISOR :  
ASST. PROF. BOONCHAI WICHITSATHIAN, Ph.D. 147 PP.

CLEANER TECHNOLOGY / CLEANING METHOD /  
PHOSPHATING PROCESS / RECYCLE / REUSE

Metal finishing industry is an important industry related to others. This kind of industry consumed a large amount of water, especially workpiece rinsing in phosphating process. There were previous studies about reducing water consumption and wastewater that could have been well applied. Nevertheless, there are still many ways to enhance efficiency of reducing water consumption and wastewater. Thus this research had been studied about reducing water consumption and reusing wastewater in phosphating process.

There were two stages of counter current rinsing in phosphating process. The first one was alkaline rinsing in two rinsing tanks at pre - phosphate coating and the second was rinsing in four tanks at post - phosphate coating. Each tank was contaminative controlled in forms of alkalinity, acidity and conductivity. It was found that if quantity of tanks were increased in workpiece rinsing during phosphating process, then properties of rinsing water would have decreased contaminative value. Moreover, counter current rinsing control at 150 liters per hour at post - phosphate coating could control contaminative value in rinsing water of each tank not exceeded than standard value and also had steady contaminative value in rinsing water. The

research found that it could reduce tap water consumption and RO water with 66% and 55% respectively, and reduce 68% of wastewater quantity. At the same time wastewater that happened in rinsing at post - phosphate coating stage could directly reuse instead of tap water in alkaline rinsing at pre - phosphate coating stage by controlling conductivity value in the last rinsing tank at maximum 200  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . It was found that there were not any differences in adhesion of paint on workpieces surface. Reusing such wastewater could reduce tap water consumption 13% and reduce wastewater drainage 16% more that saved annual expenses 402,480 bahts without any investment costs.

Reusing RO concentrate through membrane filters of RO system with permeate flux rate of 31.6 liters/ $\text{m}^2\cdot\text{h}$  can reduce water drainage 60% at efficiency of conductivity rejecting 99% and produced RO water had average conductivity at 11.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Reusing RO concentrate can reduce tap water consumption up to 12% while effluents from wastewater treatment system could have been reused through disc filters and cartridge filters.

School of Environmental Engineering

Academic Year 2007

Student's Signature\_\_\_\_\_

Advisor's Signature\_\_\_\_\_