T 143884

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกเป็นวัสดุพื้นฐานในการทำกระป๋องอาหาร ปัจจุบันแม้จะมีวัสดุอื่นให้เลือก กระป๋องเหล็กก็ยังเป็นที่นิยมถึงมากกว่าร้อยละ 80 และกว่าร้อยละ 70 ของกระป๋องเหล็กเป็นชนิดเคลือบแลคเกอร์ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนของกระป๋องเหล็กเมื่อต้องใช้บรรจุอาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน อย่างไรก็ตามยังคงพบปัญหาการกัดกร่อนของกระป๋องเหล็กเคลือบแลคเกอร์ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัญหาการกัดกร่อนของกระป๋องเหล็กเคลือบดีบุกและแลคเกอร์ที่บรรจุว่านหางจระเข้ในน้ำเชื่อม และพบว่า รูปแบบการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นกว่าร้อยละ 80 เป็นแบบรูเข็ม เป็นแบบดีบุกกัดกร่อนและแบบใต้ฟิล์มแลคเกอร์ราวร้อยละ 15และร้อยละ 5 ตามลำดับ บริเวณที่พบการกัดกร่อนมากที่สุดคือบริเวณลอนกระป๋อง และพบที่บริเวณแนวเชื่อมด้านข้าง ตะเข็บฝากระป๋องและที่รอยต่ออาหารกับที่ว่างในกระป๋อง และพบว่า ความบกพร่องที่ผิวแลคเกอร์เช่น รูพรุน รอยขีด รูขนาดเล็ก เป็นจุดกำเนิดของการกัดกร่อน ทำให้อาหารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนซึมเข้าไปกัดกร่อนโลหะดีบุกภายใต้ชั้นแลคเกอร์เคลือบและมีผลให้การกัดกร่อนลุกลามต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีเคมีไฟฟ้าเร่งการกัดกร่อนของแผ่นและกระป๋องเหล็กเคลือบดีบุกและแลคเกอร์ชนิด ฟีนอลิก- อีพอกซีเรซิน เพื่อให้ได้ข้อมูลความเสี่ยงที่จะเกิดการกัดกร่อนเมื่อใช้งาน โดยทดสอบในสารละลายต้นแบบคือกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.2 โดยใช้เทคนิควัดศักย์ไฟฟ้ากัดกร่อนกับธิโอสแตติก โดยการป้อนศักย์ไฟฟ้า 6.5 โวลต์ นาน 10 นาทีสามารถให้ข้อมูลเป็นพีคที่มีรูปแบบสอดคล้องกับภาพถ่ายการกัดกร่อนหลังการทดสอบ พารามิเตอร์จากเส้นโค้งโพเทนธิโอสแตติก คือ เวลาก่อนเกิดพีค(วินาที) ความหนาแน่นกระแสสูงสุด(แอมแปร์/ซม^2) และพื้นที่ใต้พีค (คูลอมบ์ /ซม^2) มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาก่อนเกิดการกัดกร่อน ความลึกของรูกัดกร่อนและขนาดการกัดกร่อนตามลำดับ จากพีคสามารถเข้าใจกลไกของการกัดกร่อนได้ว่า ขั้นเริ่มต้นเป็นการขยายตัวของรูขนาดเล็กที่ผิวแลคเกอร์ จากนั้น การกัดกร่อนลุกลามเข้าสู่ชั้นดีบุกซึ่งมีลักษณะการกัดกร่อนเป็นรูตื้นและกว้าง ถ้าการกัดกร่อนลุกลามถึงชั้นดีบุกผสมเหล็ก และชั้นเหล็กจะเกิดการกัดกร่อนที่เป็นรูขนาดเล็กที่ลึกจนทะลุได้

เมื่อใช้เทคนิคโพเทนธิโอสแตติกนี้ทดสอบกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ที่บรรจุปลาทูนา เม็ดข้าวโพดในน้ำเกลือและซุปข้าวโพด พบว่า พารามิเตอร์ที่อ่านได้จากพีคสามารถใช้จัดลำดับความเสี่ยงที่จะเกิดการกัดกร่อนของชั้นแลคเกอร์ชนิดต่าง ๆ ได้ ใช้จัดลำดับอัตราการลุกลามของการกัดกร่อนของชั้นดีบุก ชั้นดีบุกผสมเหล็กและชั้นเหล็กได้ ใช้ทำนายรูปแบบการกัดกร่อนที่อาจเกิดขึ้นได้

สรุปได้ว่าวิธีเคมีไฟฟ้าเทคนิคโพเทนธิโอสแตติก โดยการป้อนศักย์ไฟฟ้า 6.5 โวลต์นาน 10 นาที สามารถใช้แสดงคุณภาพของแผ่นและกระป๋องเหล็กเคลือบแลคเกอร์ได้ และเป็นวิธีที่สามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและควบคุมคุณภาพการผลิตในโรงงานผลิตแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก โรงงานผลิตกระป๋องและโรงงานผลิตอาหารกระป๋องได้

TE 143884

Tinplate is the basic material for making food cans. Despite the increasing use of new alternative materials by the canning industry, tinplate continues to be used in more than 80 % of cases and more than 70 % of tinplate cans are lacquered for increasing the corrosion resistance when using in contact with corrosive food . However, lacquered canned food may occasionally present corrosion problems. In this work ,the corrosion failure of canned aloe vera in syrup was analysis ,the results showed that more than 80 % was pitting corrosion while 15% and 5% were detinning and filiform corrosion ,respectively . The corrosions were found at the bead area ,side seam , lid and head space area . The lacquer surface defects such as pinhole and scratched point were found to be the initiation site of corrosion phenomena by the diffusion of corrosive food to attack tin ,alloy and steel substrate .

Electrochemical methods were applied to investigate the corrosion susceptibility of epoxy – phenolic resin lacquers-coated tinplate and can in contact with 0.2 % citric acid model solution . The techniques used included dynamic corrosion potential, potentiodynamic, galvanostatic, and potentiostatic tests. Potentiostatic tests using 6.5 volts of potential applied for 10 minutes was found to give the best correlation of potentiostatic curves and the corrosion morphology results. Potentiostatic parameters are retention time (second) , maximum current density (A/cm^2) and area under peak (C / cm^2) were correlated to the retention time before corrosion occur , the pit depth and corrosion quantity, respectively . The corrosion mechanism can be proposed in 2 steps , the pinhole enlargement at the lacquer layer was the initiation step , the propagation step with slow tin dissolution gave broad and shallow pit hole while a deep and narrow pit hole caused by rapid alloy and steel dissolution .

The potentiostatic testing of lacquered cans in contact with tuna , corn seed in saline and corn soup were conducted , the potentiostatic curves parameters were interpreted .It was found that the retention time of the peak can be used to rank the resistance of the lacquer layer to pinhole enlargement. The corrosion current or peak height , anodic charge or peak area can be used to rank the quality of tinplate and steel substrate. The corrosion type (detinning or pitting) can be predicted. In conclusion, the potentiostatic technique by applying 6.5 volts in 10 minutes can be used as Lacquer Coating Test, Tinplate Test and be useful for quality and process development and control in lacquered , can making and food manufacturings .