บทคัดย่อ

T 133922

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย) : การตรวจสอบปัญหาการละลายของดีบุกในกระป๋องสับปะรดส่งออกด้วยเทคนิคเคมีไฟฟ้าของการทดสอบการกัดกร่อน

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) : Investigation of Detining Problem of Exported Pineapple by Electrochemical Technique of Corrosion Testing

ชื่อผู้วิจัย : รศ. ศิริลักษณ์ นิวิฐจรรยงค์

หน่วยงานที่สังกัด : - ฝ่ายเทคโนโลยีการกัดกร่อน
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส
- ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หมายเลขโทรศัพท์ : 02-9132500 ต่อ 4802 , 4807

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภท : งานวิจัยประยุกต์ ประจำปี 2545

จำนวนเงิน : 282,320 บาท

การกัดกร่อนในกระป๋องสับปะรดเป็นการเสื่อมสภาพหรือเสียหายของดีบุกบนแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกที่เกิดจากฤทธิ์กัดกร่อนของของเหลวที่สัมผัสอยู่ซึ่งได้แก่น้ำสับปะรด หรือ สับปะรดในน้ำเชื่อมโดยเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือเคมีไฟฟ้า การศึกษาปัญหาการกัดกร่อนของกระป๋องสับปะรดเป็นความจำเป็นและมีความสำคัญใน 2 แง่ ในแง่แรกเป็นเหตุผลด้านเศรษฐกิจ รวมถึงความพยายามลดการสูญเสียสับปะรดกระป๋องที่ถูกปฏิเสธสินค้าเพราะเกิดการกัดกร่อน แง่ที่สองเป็นไปเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของขบวนการผลิต และที่สำคัญยิ่งคือการคงความสามารถของมนุษย์ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สับปะรดกระป๋องเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญสำหรับเมืองไทย เมื่อนำสับปะรดบรรจุกระป๋องเหล็กเคลือบดีบุก ฤทธิ์กัดกร่อนของกรดจากทั้งสับปะรดและจากน้ำเชื่อมที่ผสมกรดซิตริก ทำให้มีดีบุกละลายเข้าสู่อาหารเกิดรสชาติอาหารกระป๋องที่คุ้นเคย การละลายของดีบุกอาจดำเนินต่อไปหรือถูกเร่งอัตราการกัดกร่อนให้เพิ่มขึ้นโดยมีเหตุจากปัจจัยต่าง ๆ ทั้งจากด้านโลหะและด้านอาหาร จนที่สุดเกิดการเสื่อมสภาพของกระป๋องนั้น สับปะรดกระป๋องที่ถูกปฏิเสธการรับซื้อในแต่ละครั้งเกิดความเสียหายแก่ธุรกิจที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย งานวิจัยนี้ได้มุ่งใช้วิธีเคมีไฟฟ้าศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกัดกร่อนของดีบุกที่

ทำให้เกิดปัญหาการละลายของดีบุก การตรวจสอบปัญหาการละลายของดีบุกในกระป๋องสับปะรดในเบื้องต้นพบว่า อัตราการละลายของดีบุกมีปัจจัยจากคุณภาพของชั้นเคลือบดีบุก คุณภาพของสับปะรดและน้ำเชื่อม คุณภาพของกระป๋องและการจัดเก็บก่อนจำหน่าย ผลการสำรวจเบื้องต้นพบว่า ผิวดีบุกแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกมีลักษณะไม่เรียบเป็นรูพรุน มีรอยขีด ภาพตัดขวางพบชั้นดีบุกหลุดลอกจากแผ่นเหล็กและชั้นดีบุกเคลือบหนาไม่สม่ำเสมอ โดยชั้นดีบุกเคลือบที่หนากว่าจะมีพื้นผิวที่เรียบมากกว่า เกรนผลึกดีบุกมีขนาดใกล้เคียงกันตามเบอร์ 7 - 8 ในมาตรฐาน ASTM การวิเคราะห์การกัดกร่อนพบว่ามีจุดเริ่มที่บริเวณที่มีตำหนิซึ่งมักเป็นบริเวณลอนของกระป๋องและบริเวณรอยต่อของของเหลวกับอากาศในกระป๋อง การตรวจสอบน้ำสับปะรดและสับปะรดปั่นกับน้ำเชื่อมพบว่าค่า pH มีค่า 3.38-3.75 และ 4.00-4.05 ตามลำดับ และมีไอออนไนเตรทและไอออนดีบุก ต่ำกว่า 10 ppm ทั้งหมด ผลจากเทคนิค Tafel แสดงว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกัดกร่อน ได้แก่ ความหนาของชั้นดีบุก ขนาดเกรนของผลึกดีบุก ค่า pH ของสับปะรด ความเข้มข้นของไอออนไนเตรทและดีบุกในสับปะรด อุณหภูมิและออกซิเจนของสับปะรดในกระป๋อง โดยพบว่า ชั้นดีบุกเคลือบที่หนา 5.6 กรัม/ตารางเมตร หรือ No.50 มีอัตราการกัดกร่อนต่ำสุด ในส่วนของสับปะรดนั้นพบว่า ดีบุกที่สัมผัสกับสับปะรดที่มี pH = 4 มีอัตราการกัดกร่อนต่ำสุด ไอออนไนเตรทและดีบุกและอุณหภูมิมีผลเร่งอัตราการกัดกร่อนทั้งสิ้น โดยที่อุณหภูมิสูงกว่า 40°ซ อัตราการกัดกร่อนจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วดังนั้น จึงควรจัดเก็บสับปะรดกระป๋องในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 40°ซ ระหว่างน้ำสับปะรดกับสับปะรดปั่นกับน้ำเชื่อมพบว่า ดีบุกที่สัมผัสกับน้ำสับปะรด มีอัตราการกัดกร่อนสูงกว่าราว 3 เท่า และกระป๋องเคลือบดีบุกที่บรรจุน้ำสับปะรดมีอัตราการกัดกร่อนสูงกว่าถึงกว่า 6 เท่า ในทุกค่าอุณหภูมิ ผลจากในเทคนิค Potentiodynamic แสดงว่าดีบุกมีฟิล์ม Passive ของดีบุกออกไซด์ และพบว่า ผลึกดีบุกที่มีขนาดเกรนใหญ่ (No.5) มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงที่สุด และยังพบว่าวิธีเคมีไฟฟ้า สามารถใช้ตรวจสอบคุณภาพต้านการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกที่มีขนาดเกรนดีบุกต่าง ๆ ได้ดีกว่าวิธีตรวจขนาดเกรนตาม ASTM เส้นโค้ง Anodic Polarization ของ กระป๋องส่วนลอนพบการเปลี่ยนแปลงของฟิล์มดีบุกออกไซด์ แสดงว่าการขึ้นลอนของกระป๋องทำให้ความต้านทานการกัดกร่อน เปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงสอดคล้องกับการวิเคราะห์การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นในกระป๋องที่พบว่าบริเวณที่มักเกิดการกัดกร่อนคือที่บริเวณลอนกระป๋อง นอกจากนั้นเส้นโค้ง Anodic Polarization ของกระป๋องดีบุกในน้ำสับปะรดยังแสดงว่ามีความต้านทานต่ำกว่าในสับปะรดในน้ำเชื่อมอย่างมาก

ABSTRACT

TE133922

PROJECT TITLE : Investigation of Detining Problem of Exported Pineapple Can by Electrochemical Technique of Corrosion Testing

RESEARCHER : ASSO.PROF.SIRILUCK NIVITCHANYONG

ADDRESS : - CORROSION TECHNOLOGY DEPARTMENT,
THAI-FRENCH INNOVATION CENTER
- INDUSTRIAL CHEMISTRY DEPARTMENT
FACULTY OF APPLIED SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY,
NORTH BANGKOK

TEL : 02-9132500 EXT 4802 4807 2510

FIELD OF RESEARCH : APPLIED SCIENCE RESEARCH YEAR 2002

BUDGET : 282,320 BATH

Corrosion of pineapple can is the deterioration of tinplate by the surrounding fluids which are pineapple juice or pineapple in syrup by chemical or electrochemical reaction. The importance of the corrosion problems studies is two-fold. The first is economic , including the reduction or the reject of product losses resulting from the failure of corroded can. The second is improving the quality of production processes. Also , an important parts is the conservation of human efforts entering the failure problems solving . When pineapple pieces with syrup are packed into the can , detinning occurred because of the acidity of pineapple and citric acid in syrup and caused can taste which most of the people used to. The factors which effect the increasing of detinning rate are from the quality of tinplate and pineapple , sometime it caused the failure of corroded can . The rejection of exported corroded pineapple can caused many problems to the businesses. In this work, the electrochemical methods were used to investigate the factors which caused detinning problem. The results showed that the factors of detinning were the quality of tinplate , pineapple in syrup , plain can and the storing temperature. The tinplate investigation found the roughness , pinhole and scratching on tin surface while the

cross-section investigation showed the debonding and irregular tin coating thickness. Tinplate with higher tin thickness coating showed the smoother surface. Tin crystal grain size investigation showed the grain size No.7-8 following the ASTM standard. The corrosion failure analysis found that the detinning always started at the defected area which were the bead area and the head space line in plain can. The results of quality testing found the pH of pineapple juice were 3.38-3.75 and pH 4-4.05 for pineapple in syrup. The nitrate and stannous ion content in all pineapples were under 10 ppm. and both of them caused the detinning rate increasing . The corrosion rate from Tafel polarization technique showed that tinplate with tin coating thickness 536 g/cm^2 or No. 50 and pineapple in syrup with pH 4 gave the lowest corrosion rate. The temperature of deaerated pineapple or in the can higher than $40^{\circ}C$ caused the rapid increasing of detinning rate. It was also found that the detinning rate of pineapple juice can was 6 times higher than pineapple in syrup can. The potentiodynamic polarization curve showed the passivity or corrosion resistance behaviour of tinplates.The bigger tin grain size showed higher corrosion resistance while bead area of plain can showed lower corrosion resistance. Polarization curve also showed the lower corrosion resistance of plain can in pineapple juice than in pineapple in syrup. The potentiodynamic technique is recommended for the investigation of tin grain size and bead formimg quality in the production process of tinplate and can production industry.