ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบวิเคราะห์ที่มีพื้นฐานการไหลที่ใช้เครื่องตรวจวัดแรงตึงผิวแบบพลวัต

ผู้เขียน นายณรงค์ เล่งฮ้อ

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. เกตุ กรุดพันธ์	ประธานกรรมการ
อ. ดร. จรูญ จักร์มุณี	กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร. โรเบิร์ต อี ซินโนเวค	กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร. แกรี ดี คริสเตียน	กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบและประกอบระบบวิเคราะห์โฟลอินเจคชัน (เอฟไอเอ) และระบบวิเคราะห์ซีเควนเชียลอินเจคชัน (เอสไอเอ) ที่ใช้เครื่องตรวจวัดแรงตึงผิวแบบพลวัต (ดีเอสทีดี) สำหรับการศึกษาสมบัติระหว่างรอยต่อของสารที่ว่องไวที่รอยเชื่อมต่อของ อากาศ-ของเหลว

ได้ใช้ระบบ เอฟไอเอ/ดีเอสทีดี และ เอสไอเอ/ดีเอสทีดี เพื่อการศึกษาพฤติกรรมทางจลนศาสตร์ของแรงดันที่ผิวแบบพลวัตของสารละลายของสารลดแรงตึงผิวชนิดไอออนบวก และชนิดไอออนลบที่มีผลโดยไอออนบวก และไอออนลบ

ได้ศึกษาจลนศาสตร์ของแรงดันที่ผิวแบบพลวัตที่ปรากฏที่รอยต่อระหว่าง อากาศ-ของเหลว ที่สามารถอธิบายได้โดยอิทธิพลแบบเอนฮานเมนต์ อิทธิพลนี้เกิดจากการรวมตัวกันของไอออน และหมู่ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไม่ชอบน้ำของสารลดแรงตึงผิวในสารละลาย อิทธิพลนี้สามารถประยุกต์สำหรับการคัดกรองน้ำบริสุทธิ์อย่างรวดเร็ว และน่าจะใช้ประโยชน์ได้ในการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และกระบวนการทำน้ำที่มีความบริสุทธิ์สูง ระบบ เอสไอเอ ที่ใช้ ดีเอสทีดี อำนวยการศึกษาสมบัติระหว่างรอยต่อของสารที่ว่องไวที่รอยต่อ ด้วยข้อเด่นซึ่งประกอบด้วย การใช้ปริมาณรีเอเจนต์ที่น้อย และให้ปริมาณของเสียที่น้อย และใช้เวลาวิเคราะห์ที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแบบดั้งเดิม

ได้พัฒนาระบบ เอสไอเอ ที่ใช้ ดีเอสทีดี สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่โดยสารมาตรฐานเดี่ยวที่อยู่บนพื้นฐานวิธีการเจือจางแบบ ออน-ไลน์ ได้ทำกราฟมาตรฐานแบบสารมาตรฐานเดี่ยว โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาตรดูดของสารละลายสารมาตรฐาน โซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต วิธีการนี้ทำให้ใช้ รีเอเจนต์ที่น้อย มีของเสียน้อย ใช้เวลาวิเคราะห์น้อย และลดการผิดพลาดเนื่องจากผู้ทำการทดลองที่อาจเกิดขึ้นในวิธีการเจือจางแบบดั้งเดิม

ได้ทำการศึกษาสมบัติที่รอยเชื่อมต่อของ โซเดียมโดเดคซิลซัลเฟตในเกรเดียนของ Brij®35, PEG1470 ในเกรเดียนของ Brij®35, โซเดียมโดเดคซิลซัลเฟตในเกรเดียนของเตรตะบิวทีลแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟตในเกรเดียนของเบตา-ไซโคลเดร็กทริน โดยใช้เอสไอเอ/ดีเอสทีดี อิทธิพลแบบแอดดีชันอาจเห็นได้จาก สารตัวอย่างโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต และสารละลายรีเอเจนต์เกรเดียนของ Brij®35 อิทธิพลแบบคอมเพททิชันอาจเห็นได้จาก สารตัวอย่าง PEG1470 และสารละลายรีเอเจนต์เกรเดียนของ Brij®35 อิทธิพลแบบเอนฮานเมนต์อาจเห็นได้จาก สารตัวอย่างโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต ร่วมด้วยสารละลายรีเอเจนต์เกรเดียนของเตรตะบิวทีลแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ สุดท้ายอิทธิพลแบบบัลค์เฟสไบดิง จะเห็นได้จากตัวอย่างโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต และสารละลายรีเอเจนต์เกรเดียนของเบตา-ไซโคลเดร็กทริล เอสไอเอ/ดีเอสทีดี ให้วิธีวิเคราะห์ที่ให้จำนวนตัวอย่างสูง และรวดเร็ว ซึ่งไม่ต้องการการฉีดแบบทีละครั้งสำหรับแต่ละความเข้มข้นของสารตัวอย่างผสม ในระบบนี้ใช้เพียงแต่ละความเข้มข้นเดี่ยวของแต่ละสารละลายของตัวอย่าง และของรีเอเจนต์ที่สนใจในการศึกษาอิทธิพลของสารตัวอย่างในความเข้มเข้มข้นที่แตกต่างกันของรีเอเจนต์ ดังนั้นวิธีนี้ต้องการรีเอเจนต์ที่น้อย ให้ของเสียน้อย และต้องการเวลาวิเคราะห์น้อยอย่างมีนัยสำคัญกว่าวิธี เอฟไอเอ/ดีเอสทีดี แบบดั้งเดิม

ได้ใช้ เอฟไอเอ/ดีเอสทีดี ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการติดตามกระบวนการหมักเบียร์ ได้โดยติดตามลักษณะจลนศาสตร์ของแรงดันที่ผิวแบบพลวัต แรงดันที่ผิวแบบพลวัตของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักที่ใช้ยีสต์เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการหมักเพิ่มขึ้น และจะคงที่เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะสังเกตเห็นจลนศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ของแรงดันที่ผิวแบบพลวัตในระหว่างกระบวนการหมัก จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการหมักที่จะไม่สังเกต เห็นจลนศาสตร์ของแรงดันที่ผิวแบบพลวัต เอฟไอเอ/ดีเอสทีดี ทีพัฒนาขึ้นนี้น่าจะเป็นไปได้ที่จะประยุกต์ใช้สำหรับกระบวนการติดตามแบบ ออน-ไลน์ ของกระบวนการหมักเบียร์

ได้พัฒนาระบบตรวจวัดแบบใหม่ซึ่งเป็นเครื่องตรวจวัดแรงดันระหว่างรอยเชื่อมต่อแบบพลวัต (ดีไอพีดี) สำหรับการศึกษาสมบัติรอยเชื่อมต่อของสารที่สนใจในระบบรอยเชื่อมต่อระหว่าง ของเหลว-ของเหลว โดยได้ออกแบบและประกอบเครื่องตรวจวัดพร้อมด้วยโฟลทรูเซลล ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยการศึกษา สปีซีส์ที่ว่องไวที่พื้นผิวที่รอยต่อระหว่าง น้ำ-เฮกเซน โดยหลักการแล้วของเหลวใดๆ ที่ไม่รวมกันสองชนิด ที่มีความหนาแน่นที่ต่างกัน สามารถใช้กับ ดีไอพีดีได้ จากการที่หยดของเหลวโตจากปลายท่อแสตนเลสขนาดเล็ก ดีไอพีดีสามารถใช้สำหรับการติดตามการแพร่กระจายและการจัดเรียงของสารที่ว่องไวที่รอยเชื่อมต่อที่สนใจระหว่างรอยเชื่อมต่อของ ของเหลว-ของเหลว ดีไอพีดีได้ประยุกต์เข้ากับเทคนิควิเคราะห์ที่มีพื้นฐานการไหล เช่น เอฟไอเอ และ นอร์มอลเฟส-โครมาโทรกราฟฟีแรงดันสูง (เอ็นพี-เอชพีเอลซี) ได้หาช่องทางความเป็นไปได้ในการวิเคราะห์คลอเลสเตอรอลและน้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Development of Flow-Based Analytical Systems with Dynamic Surface Tension Detectors

Author Mr. Narong Lenghor

Degree Doctor of Philosophy (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Kate Grudpan	Chairperson
Dr. Jaroon Jakmunee	Member
Prof. Dr. Robert E. Synovec	Member
Prof. Dr. Gary D. Christian	Member

ABSTRACT

Flow injection analysis (FIA) and sequential injection analysis (SIA) systems with dynamic surface tension detector (DSTD) were designed and assembled for studying the interfacial properties of interfacial active substances at the air-liquid interface.

FIA/DSTD and SIA/DSTD systems were employed to study the kinetic dynamic surface pressure behaviors of the solutions of cationic and anionic surfactants affected by cations or anions.

The observed kinetic dynamic surface pressures at the air-liquid interface were studied, which could be described by the enhancement effect. This could be due to the ion association between ions and hydrophobic groups of surfactant in a bulk solution. The effect could be applied for fast screening for water purity, and should be useful in the electronics industry and for high purity water processes. The system of SIA with DSTD offers a study of interfacial properties of surface-active molecules with advantages

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

including less reagent consumption and producing less waste and with less analysis time when comparing to the traditional methods.

A SIA system with DSTD was developed for quantification of a surfactant using a single standard calibration based on an on-line dilution procedure. The single standard calibration of sodium dodecyl sulphate (SDS) was made by varying aspiration volumes of a standard SDS solution. This single calibration method provided less reagent, less waste, less analysis time and reduced the human errors in the classical dilution method.

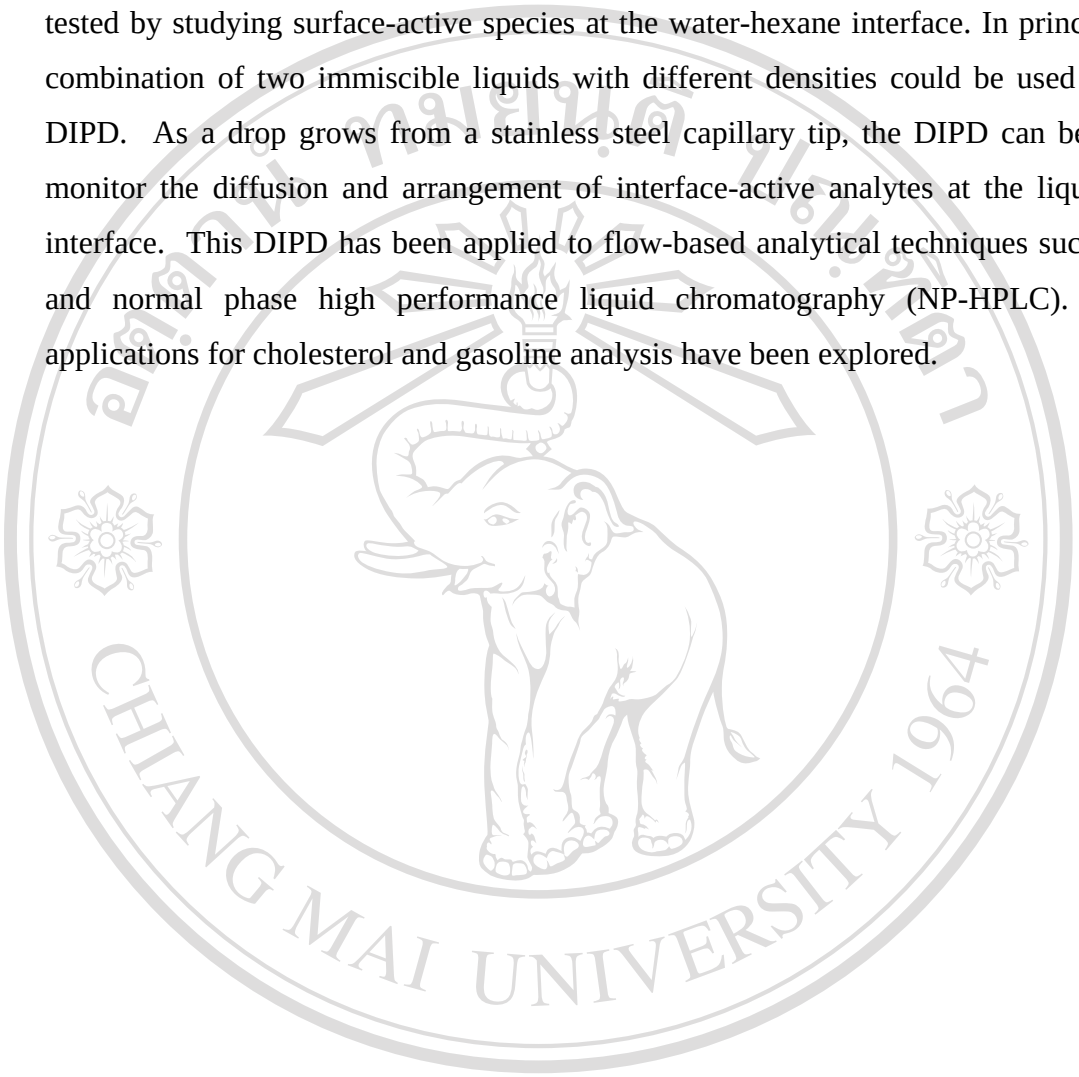
The study of interfacial properties of SDS in a Brij®35 gradient, PEG 1470 in a Brij®35 gradient, SDS in a tetrabutylammonium hydroxide (TBA) gradient, and SDS in a β-cyclodextrin (β-CD) gradient was made by using a SIA/DSTD. An addition effect was observed with the SDS sample and a Brij®35 reagent gradient. A competition effect was observed with a PEG 1470 sample and a Brij®35 reagent gradient. An enhancement effect was observed with an SDS sample combined with a TBA reagent gradient. Finally, a bulk phase binding effect was observed with an SDS sample and a β-CD reagent gradient. SIA/DSTD offers a high throughput, fast analysis method that does not require individual injections for each concentration of mixture samples. In this system, only each single concentration of sample solution of interest and of reagent was used to study the effect of sample in different concentrations of reagent. Thus, it consumes less reagent, produces less waste, and requires significantly less analysis time than the traditional FIA/DSTD.

The developed FIA/DSTD was used to monitor a brewing process by following the kinetic dynamic surface pressure profiles. The dynamic surface pressure of yeast fermentation products increased with the increasing fermentation time and then leveled off at the end of process. The kinetic dynamic surface pressure could be observed during the fermentation process until the end of fermentation process, in which no kinetic dynamic surface pressure was noticed. This developed FIA/DSTD could possibly be applied for an on-line monitoring process of brewing fermentation processes.

A novel detector, a dynamic interfacial pressure detector (DIPD), was developed for a study on the interfacial properties of analyte at liquid-liquid interface systems. The

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

detector including a flow-through cell was designed and fabricated. Performance was tested by studying surface-active species at the water-hexane interface. In principle, any combination of two immiscible liquids with different densities could be used with the DIPD. As a drop grows from a stainless steel capillary tip, the DIPD can be used to monitor the diffusion and arrangement of interface-active analytes at the liquid-liquid interface. This DIPD has been applied to flow-based analytical techniques such as FIA and normal phase high performance liquid chromatography (NP-HPLC). Possible applications for cholesterol and gasoline analysis have been explored.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved