บรรณานุกรม

กฤชญา สะท้านพล และ ณัชญาวีร์ ตั้งมั่น. *คู่มือการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาและเคมี บริษัท บุญรอดบริเวอรี จำกัด และบริษัทในเครือ*. กรุงเทพฯ : บริษัทบุญรอดบริเวอรีจำกัด, 2548.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. *รายงานโรงงานอาหารและเครื่องดื่ม*. กรุงเทพฯ : ฝ่ายทะเบียนและข้อมูลโรงงาน กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม, 2550.

คณิต เจริญจันทร์. *สารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://ednet.kku.ac.th (26 พฤศจิกายน 2552), 2548.

ชัยยศ สนธิ์สิริ และ ชวลิต งามน้อย. *รายงานเรื่องสารชำระล้าง (Cleaning Agents)*, กรุงเทพฯ : บริษัท แม็กซ์เวิร์ธ จำกัด, 2549.

ญาณิณ รุ่งกาญจน์. *รายงานเรื่องความรู้เบื้องต้นในกระบวนการผลิตขวดแก้ว*. กรุงเทพฯ : บริษัท บางกอกกลาสจำกัด, 2527.

ดวงมณี โกมารทัต. *การบัญชีต้นทุน*, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 283 – 305, 2543.

รวิวรรณ ปั้นแก้ว. *การคำนวณต้นทุนผลผลิต*. สถาบันราชภัฏนครปฐม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.rinp.ac.th/Plan/Work9.html (12 กุมภาพันธ์ 2553), 2547.

ระวี รองฤทธิ์. *รายงานเรื่ององค์ประกอบและการหลอมขึ้นรูปแก้ว*. กรุงเทพฯ : บริษัท บางกอกกลาสจำกัด, 2528.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. *แก้ว*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://th.wikipedia. (1 ธันวาคม 2552).

วิทยา พรรณสมัย. *ธรณีวิทยาทั่วไป (General Geology)*, กรุงเทพฯ : ฝ่ายทรัพยากรธรณี และเหมือง, 2541.

ศรัทธา ธิวากัน. *สารลดแรงตึงผิว*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.vcharkarn.com (1 ธันวาคม 2552).

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.fda.moph.go.th (23 เมษายน 2553).

อาภาพร สินธุสาร. *สารเคมีสังเคราะห์ในสบู่เหลวภัยเงียบที่มองไม่เห็น*. กรุงเทพฯ : โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2549.

Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Eaton, A.D. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater., 20th ed.*, Part 10000., American public Health Association, 1999.

Corby, M.P. *Cleaning/Disinfecting process and composition*, U.S.Patent 481 2513, 1989.

Cras , J.J., Nivens , D.A.., and Ligler, F.S. *Comparision of chemical cleaning methodsj of glass in preparation for silanization Biosensors & Bioelectronics*., 683 – 688, 1999.

Curtin, L. P. *Cleaning metal surfaces.Application*, U.S.Patent 281 7195, 1957.

Resuggan, J.C. *CONTINA Manual for DK-45FL Model Bottles Washer*., APV Ortmann and Herbst Ltd., Germany, 1991.

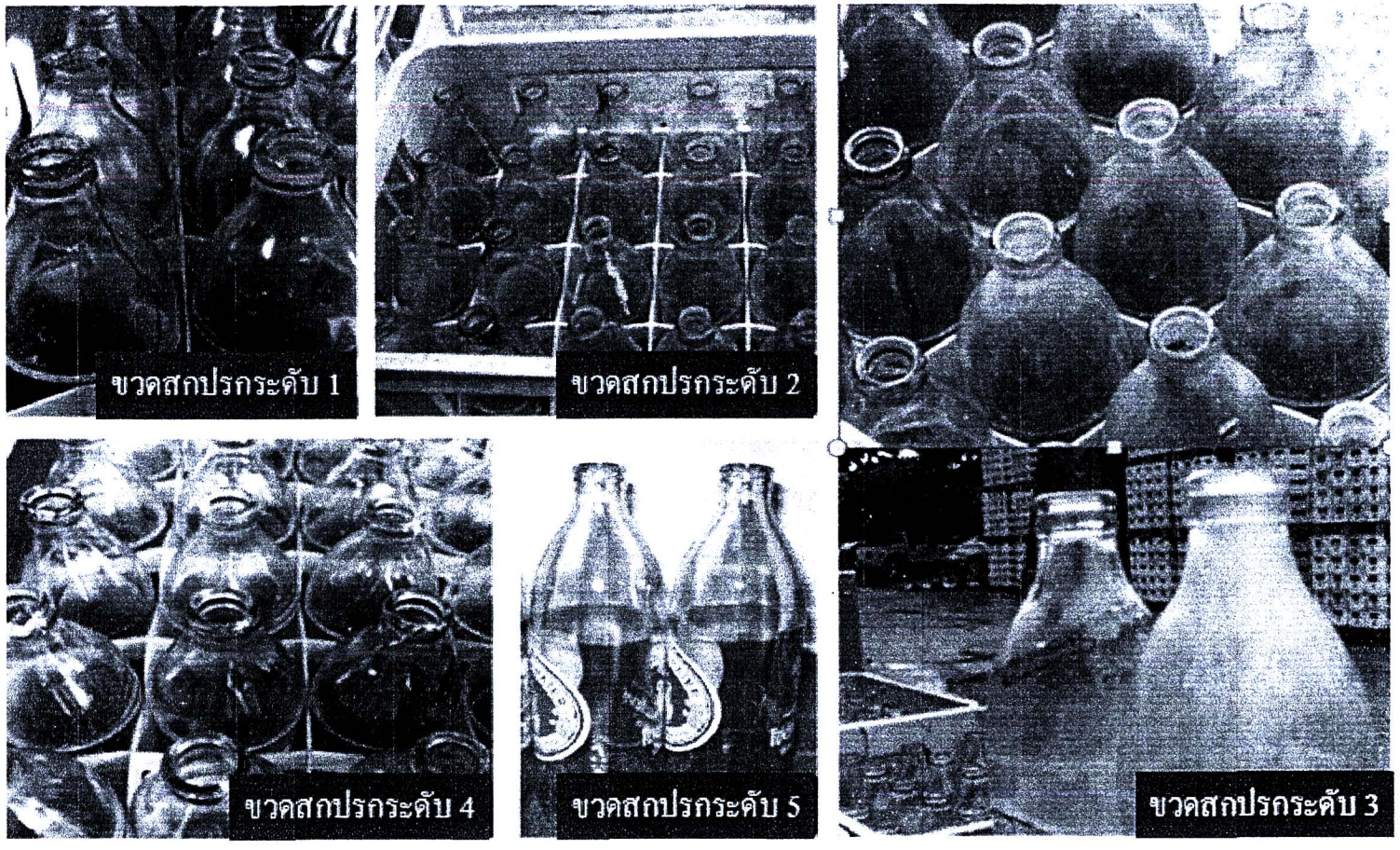
Sorgenfrei, M.E. *Method of washing glassware and inhibited cleaning solution and additive composition useful therein*" U.S. Patent 401 7410, 1977.

Wichmann, G. 2000. *Glass Bottlewashing*. Ecolab Presentation, Ecolab Ltd., Bangkok.

ภาคผนวก

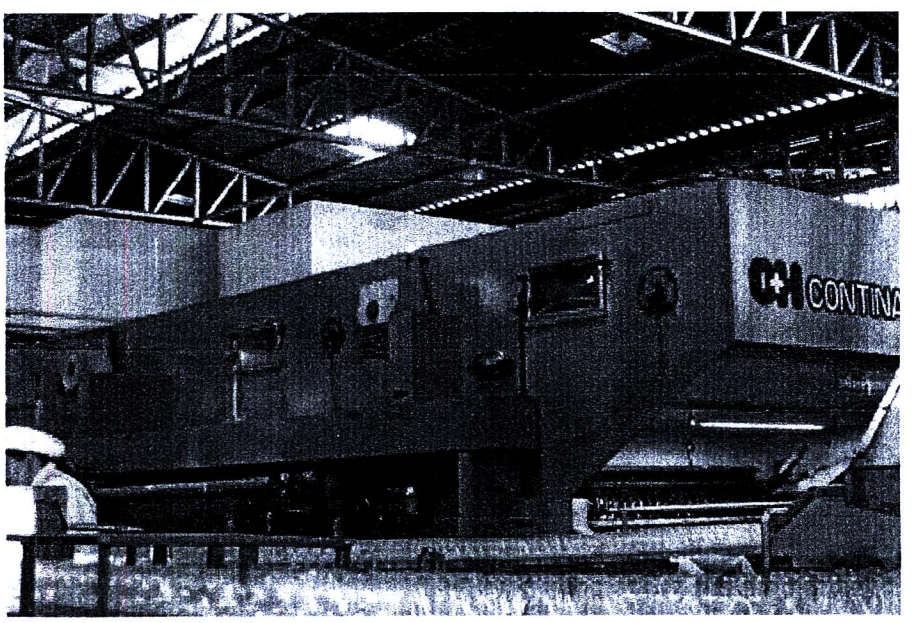
ภาคผนวก ก

ภาพประกอบงานวิจัย

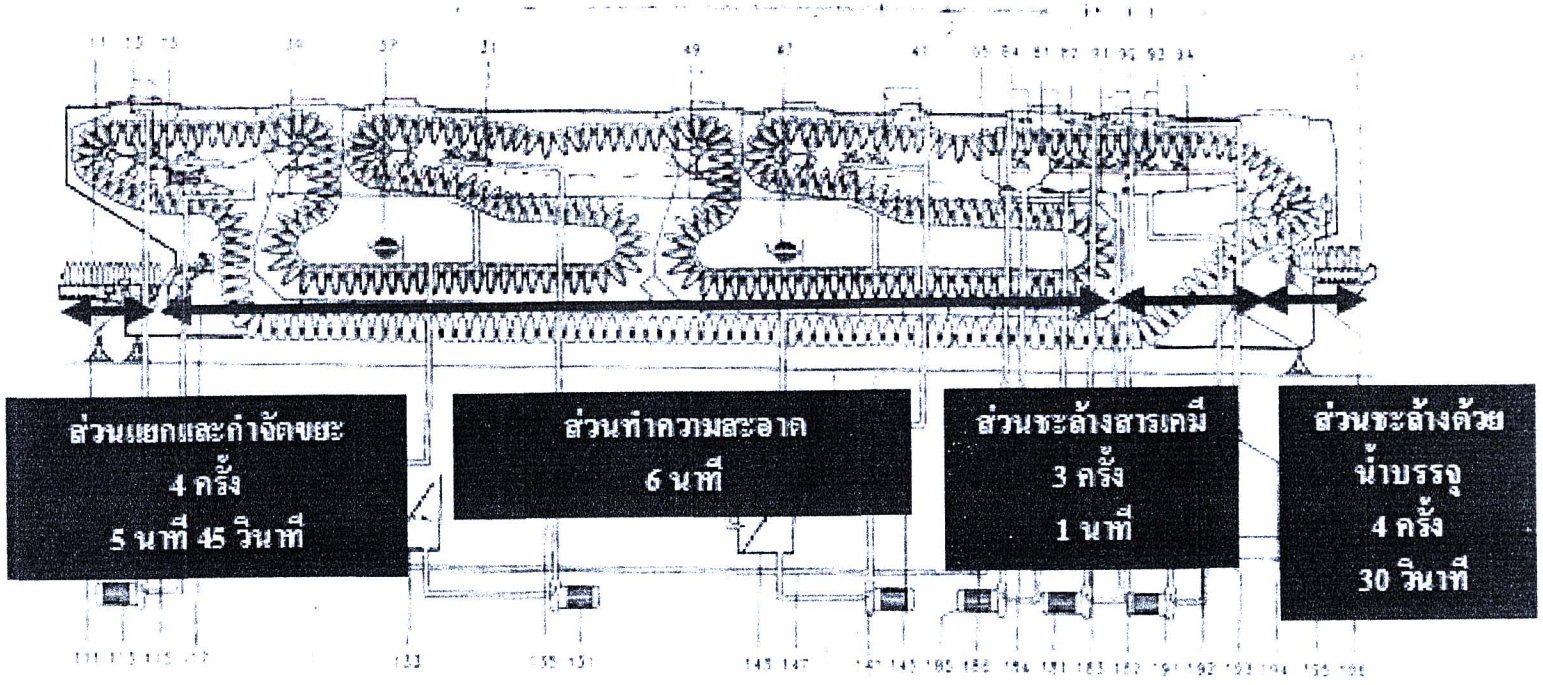


ภาพที่ ก.1 ลักษณะทางกายภาพของขวดเปล่าที่ใช้แล้ว แบ่งความสกปรกของขวดเป็น 5 ระดับ

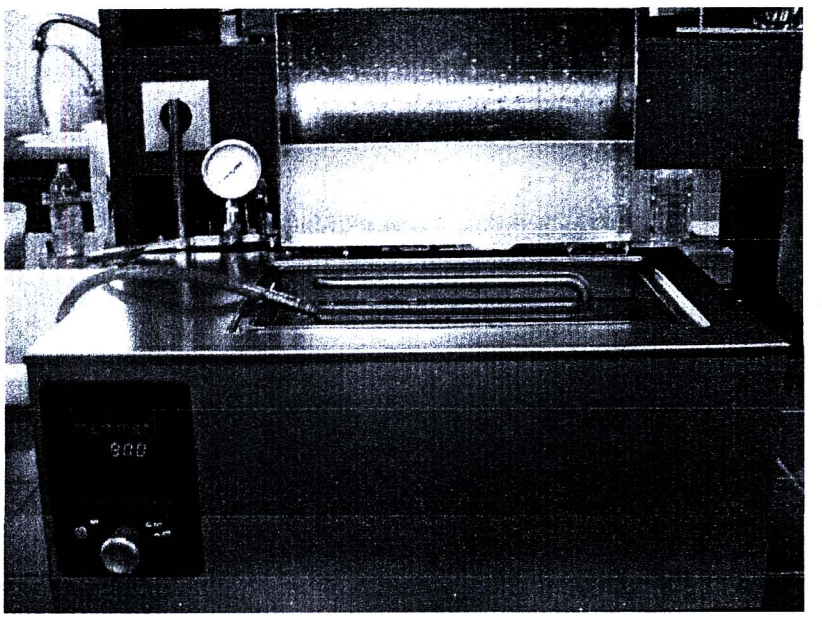
ภาพที่ ก.2 ลักษณะขวดเปล่าที่ใช้แล้วเปรียบเทียบก่อนและหลังผ่านกระบวนการล้างภายใต้สภาวะปกติของโรงงาน



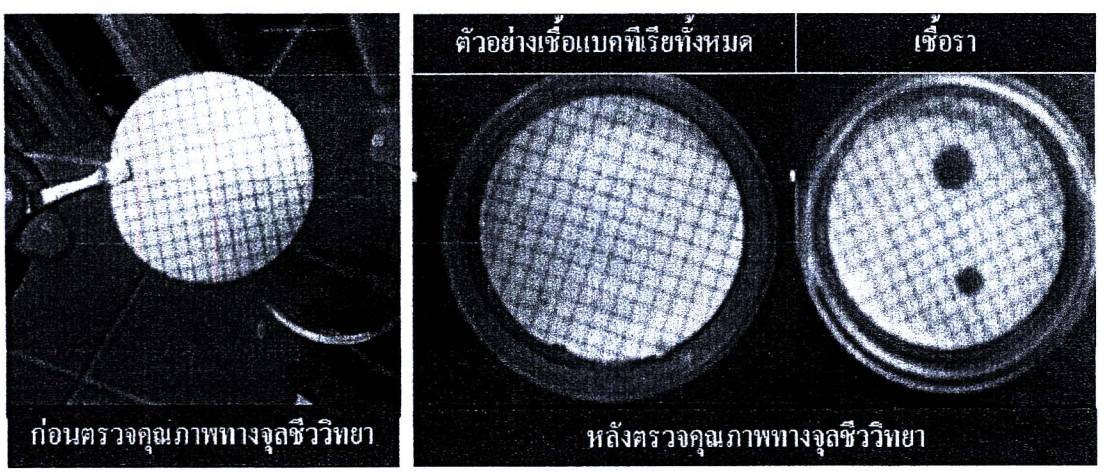
ภาพที่ ก.3 เครื่องล้างขวดอัตโนมัติระดับอุตสาหกรรม ที่ใช้ในงานวิจัย



ภาพที่ ก.4 ส่วนประกอบและการทำงานของ เครื่องล้างขวดอัตโนมัติระดับอุตสาหกรรม ที่ใช้ในงานวิจัย



ภาพที่ ก.5 ชุดล้างขวดด้วยน้ำร้อนระดับห้องปฏิบัติการ ดัดแปลงจากอ่างน้ำควบคุมอุณภูมิต่อด้วยปั๊มปรับระดับแรงดัน พ่วงสายฉีดน้ำ



ภาพที่ ก.6 ลักษณะของกระดาษกรองก่อนและหลังการตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยา

ภาคผนวก ข

ตารางประกอบงานวิจัย

ตารางที่ ข.1 จำนวนขวดเปล่าโซดาใช้แล้วที่ถูกคัดแบ่งระดับ 5 ระดับตามมาตรฐานของโรงงาน

ระดับความสกปรกของขวด	จำนวนขวด	
	ขวด	ร้อยละ
ระดับที่ 1	877	1.83%
ระดับที่ 2	4,024	8.38%
ระดับที่ 3	28,125	58.59%
ระดับที่ 4	11,134	23.20%
ระดับที่ 5	3,840	8.00%
รวม	48,000	100.00%

ตารางที่ ข.2 ตารางแสดงต้นทุนที่ใช้ในการล้างขวดภายใต้สภาวะปกติของโรงงาน

ต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด	สภาวะปกติของโรงงาน
จำนวนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เฉลี่ยต่อเดือน(กก.)	7,029.40
ราคาสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เฉลี่ย (บาท/กก.)	7.60
ราคาสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เฉลี่ยต่อปี	641,081.28
จำนวนสารละลายเพิ่มความวาวที่ใช้เฉลี่ยต่อเดือน (กก.)	958.50
ราคาสารละลายเพิ่มความวาวเฉลี่ย (บาท/กก.)	75.86
ราคาสารละลายเพิ่มความวาวเฉลี่ยต่อปี	872,541.72
ต้นทุนสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด (บาทต่อปี)	1,513,623.00
จำนวนน้ำมันเตาที่ใช้เฉลี่ยต่อเดือน (กก.)	5,160
ราคาน้ำมันเตาเฉลี่ย (บาท/กก.)	23.50
ต้นทุนพลังงาน (น้ำมันเตา) ที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด (บาทต่อปี)	1,455,120.00
ต้นทุนรวมใช้ในกระบวนการล้างขวด (บาทต่อปี)	2,968,743.00

ภาคผนวก ค

การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

ค.1 การเตรียมสารละลายฟุคซิน (fuchsine indicator)

ชั่งสารฟุคซิน 1.0 กรัม ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ละลายด้วยเอธานอลปริมาณ 500 มิลลิลิตร คนจนละลายหมด แล้วปรับปริมาตรด้วนน้ำกลั่นปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จนได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

ค.2 การเตรียมจานอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็งสำหรับเลี้ยงแบคทีเรียทั้งหมด

นำอาหารเลี้ยงเชื้อซื้อสำเร็จสำหรับเลี้ยงแบคทีเรียทั้งหมด (nutrient agar) ไปผ่านการหลอมโดยใช้อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 95 องศาเซลเซียส หลอมให้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำอาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อเทลงในจานเพาะเชื้อ ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโดยการอบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปริมาตร 5 มิลลิลิตร รอจนกว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่เทจะเย็นและแข็งตัวเป็นวุ้นจะได้จานอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็งสำหรับเลี้ยงแบคทีเรียทั้งหมด

ค.3 การเตรียมจานอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็งสำหรับเลี้ยงเชื้อรา

นำอาหารเลี้ยงเชื้อซื้อสำเร็จสำหรับเลี้ยงเชื้อรา (wort agar) ไปผ่านการหลอมโดยใช้อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 95 องศาเซลเซียส หลอมให้เป็นสารละลายเนื้อจากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำอาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อเทลงในจานเพาะเชื้อ ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโดยการอบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปริมาตร 10 มิลลิลิตร รอจนกว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่เทจะเย็นและแข็งตัวเป็นวุ้น จะได้จานอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็งสำหรับเลี้ยงเชื้อรา

ค.4 การเตรียมสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.85 โดยมวลต่อปริมาตร (0.85 % w/v sodium chloride)

ชั่งเกลือโซเดียมคลอไรด์ 8.5 กรัม ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ละลายด้วยน้ำกลั่นปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณเล็กน้อยจนละลายหมด แล้วปรับปริมาตรด้วนน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายน้ำเกลือที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ค.5 การเตรียมสารละลายเมทิลออเรนท์ (methyl orange indicator)

ชั่งสารเมทิลออเรนท์ 0.5 กรัม ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ละลายด้วยน้ำกลั่นปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณเล็กน้อยจนละลายหมด แล้วปรับปริมาตรด้วนน้ำกลั่นปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จนได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

ค.6 การเตรียมสารละลายไทมอล์ฟทาลีน (thymolpthalein indicator)

ชั่งไทมอล์ฟทาลีน 1.0 กรัม ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ละลายด้วยเอธานอลปริมาณ 500 มิลลิลิตร คนจนละลายหมด แล้วปรับปริมาตรด้วนน้ำกลั่นปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จนได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ง

การคำนวณ

ง.1 จำนวนขวดที่ต้องนำกลับไปล้างซ้ำ (rework)

การคำนวณต้นทุนที่ใช้ในขั้นตอนการนำขวดเปล่าที่ผ่านการล้างขวดและมีการตกค้างของสารเคมีกลับไปล้างซ้ำ (rework) ได้คำนวณโดยใช้ข้อมูลการของกระบวนการล้างขวดด้วยเครื่องล้างขวดอัตโนมัติ ในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2553 เป็นฐานข้อมูล

เมื่อพิจารณาข้อมูลการล้างขวดของโรงงานแห่งนี้ ซึ่งมีกำลังในการล้างขวด 36,000 ขวดต่อชั่วโมง เดินเครื่องจักรอย่างน้อย 8 ชั่วโมงต่อวัน อย่างน้อย 20 วันต่อเดือน แสดงว่า

กำลังการล้างขวดต่อเดือน	=	36,000 x 8 x 20	ขวด
	=	5,760,000	ขวด

จากผลการวิจัย พบว่าการล้างขวดภายใต้สภาวะปกติของโรงงาน พบปัญหาการตกค้างของสารเคมีทำความสะอาด ได้แก่

การตกค้างของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	ร้อยละ 1.33
การตกค้างของสารละลายเพิ่มความวาว	ร้อยละ 1.67
คิดเป็นการตกค้างของสารเคมีทำความสะอาดรวม	ร้อยละ 3.00

ขณะที่การล้างขวดภายใต้สภาวะที่ดีที่สุดของโรงงาน ปัญหาการตกค้างของสารเคมีทำความสะอาด คิดเป็นร้อยละ 1.00 เกิดผลต่างคิดเป็นร้อยละ 2.00 ซึ่งคือจำนวนขวดที่พบการตกค้างของสารเคมีที่ลดลง แสดงว่า

ล้างขวดทั้งหมดภายใต้สภาวะที่ดีที่สุด	100	ขวด	
ลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีลงได้	2	ขวด	
ดังนั้นหากล้างขวดทั้งหมดภายใต้สภาวะที่ดีที่สุด		5,760,000	ขวดต่อเดือน
ลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีลงได้	=	(2 / 100) x 5,760,000	ขวดต่อเดือน
	=	115,200	ขวดต่อเดือน
หรือลดการนำกลับไปล้างซ้ำ (rework)	=	115,200	ขวดต่อเดือน
	=	115,200 x 12	ขวดต่อปี
	=	1,382,400	ขวดต่อปี

ง.2 ต้นทุนกระบวนการล้างขวด

การคำนวณต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการล้างขวดนี้ ได้คำนวณจากราคาวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ น้ำมันเตาที่ใช้ในการอุ่นไอน้ำ และปริมาณการผลิต โดยใช้ข้อมูลการของการผลิตโซดาขนาด 400 มิลลิลิตร ในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2553 เป็นฐานข้อมูล ซึ่งต้นทุนการผลิตนี้ไม่รวมค่าแรงงาน ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ

ง.2.1 ต้นทุนสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด

จากสภาวะปกติของโรงงาน ซึ่งประกอบด้วย ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.50 โดยมวลต่อปริมาตร สารละลายเพิ่มความวาว ความเข้มข้นร้อยละ 0.60 โดยมวลต่อปริมาตร และสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.74 โดยมวลต่อปริมาตร สารละลายเพิ่มความวาว ความเข้มข้นร้อยละ 0.40 โดยมวลต่อปริมาตร

ต้นทุนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากผลการวิจัย พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มากกว่าสภาวะปกติของโรงงานเท่ากับ 0.24

คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น = {(2.74 – 2.50) / 2.50} x 100

= 9.60

จากข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สภาวะปกติของโรงงานใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เฉลี่ย 7,029.40 กิโลกรัมต่อเดือน หรือ 84,352.80 กิโลกรัมต่อปี จากราคาของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 7.60 บาทต่อกิโลกรัม

คิดเป็นราคาสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

= 84,352.80 x 7.60 บาทต่อปี

= 641,081.28 บาทต่อปี

ดังนั้นเมื่อสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 9.60

คิดเป็นราคาสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

= {(100 + 9.6) / 100} x 641,081.280 บาทต่อปี

= 702,625.08 บาทต่อปี

แสดงว่า

สภาวะปกติของโรงงานใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เฉลี่ย 641,081.28 บาทต่อปี

สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เฉลี่ย 702,625.08 บาทต่อปี

ต้นทุนสารละลายเพิ่มความวาว

จากผลการวิจัย พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้ความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มความวาวน้อยกว่าสภาวะปกติของโรงงานเท่ากับ 0.20

คิดเป็นร้อยละที่ลดลง = {(0.60 – 0.40) / 0.60} x 100

= 33.33

จากข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สภาวะปกติของโรงงานใช้สารละลายเพิ่มความวาว เฉลี่ย 958.50 กิโลกรัมต่อเดือน หรือ 11,502.00 กิโลกรัมต่อปี จากราคาของสารละลายเพิ่มความวาว 75.86 บาทต่อกิโลกรัม

คิดเป็นราคาสารละลายเพิ่มความวาว = 11,502 x 75.86 บาทต่อปี

= 872,541.72 บาทต่อปี

ดังนั้นเมื่อสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้สารละลายเพิ่มความวาวลดลงอีกร้อยละ 33.3

คิดเป็นราคาสารละลายเพิ่มความวาว

= {(100 - 33.333) / 100} x 872,541.72 บาทต่อปี

= 581,723.56 บาทต่อปี

แสดงว่า

สภาวะปกติของโรงงานใช้สารละลายเพิ่มความวาวเฉลี่ย 872,541.72 บาทต่อปี

สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้สารละลายเพิ่มความวาวเฉลี่ย 581,723.56 บาทต่อปี

ต้นทุนสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการล้างขวดรวม

ต้นทุนสารเคมีรวม	=	ต้นทุนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ + ต้นทุนสารละลายเพิ่มความวาว	

สภาวะปกติของโรงงาน

ใช้ต้นทุนสารเคมีรวม	=	641,081.28 + 872,541.72	บาทต่อปี
	=	1,513,623.00	บาทต่อปี

สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัย

ใช้ต้นทุนสารเคมีรวม	=	702,625.08 + 581,723.56	บาทต่อปี
	=	1,284,348.64	บาทต่อปี

เมื่อคิดเป็นความต่างของต้นทุนสารเคมีรวมที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด ระหว่างสภาวะปกติของโรงงานและสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัย พบว่า

ต้นทุนสารเคมีรวมที่ลดลง	=	1,513,623.00 - 1,284,348.64	บาทต่อปี
	=	229,274.36	บาทต่อปี
หรือคิดเป็นร้อยละที่ลดลง	=	(229,274.36/ 1,513,623.00) x 100	
	=	15.13	

ง.2.2 ต้นทุนพลังงานที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด

จากสภาวะปกติของโรงงาน ซึ่งใช้น้ำมันเตาเป็นแหล่งพลังงานในการอุ่นให้ความร้อน เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำจากอุณหภูมิของน้ำปกติที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิของน้ำล้างขวดที่ต้องควบคุม ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่าต้องใช้พลังงานความร้อนในการเพิ่มอุณหภูมิมากถึง 60 องศาเซลเซียส

ขณะที่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการวิจัย ใช้น้ำมันเตาในการอุ่นน้ำให้ความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำ จากอุณหภูมิของน้ำปกติที่ 30 องศาเซลเซียส ขึ้นเป็นอุณหภูมิของน้ำล้างขวดที่ต้องการควบคุมที่อุณหภูมิ 86 องศาเซลเซียส พบว่าต้องใช้พลังงานความร้อนในการเพิ่มอุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัย พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้อุณหภูมิต่ำกว่าสภาวะปกติของโรงงานเท่ากับ 4 องศาเซลเซียส

คิดเป็นร้อยละที่ลดลง = {(60 - 56) /60} x 100

= 6.66

จากข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สภาวะปกติของโรงงานใช้น้ำมันเตาเป็นแหล่งพลังงานความร้อน ในการอุ่นไอน้ำสำหรับใช้ในกระบวนการล้างขวด เฉลี่ย 5,160 กิโลกรัมต่อเดือน หรือ 61,920 กิโลกรัมต่อปี จากราคาของน้ำมันเตา 23.50 บาทต่อกิโลกรัม

คิดเป็นราคาน้ำมันเตา = 61,920 x 23.50 บาทต่อปี

= 1,455,120.00 บาทต่อปี

ดังนั้นเมื่อสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้น้ำมันเตาลดลงอีกร้อยละ 4.40

คิดเป็นราคาน้ำมันเตา = {(100 – 6.66) / 100} x 1,455,120 .00 บาทต่อปี

= 1,358,209.00 บาทต่อปี

แสดงว่า

สภาวะปกติของโรงงานใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย	1,455,120.00	บาทต่อปี
สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัยใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย	1,358,209.00	บาทต่อปี

ง.2.3 ต้นทุนรวมที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด

ต้นทุนรวมที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด = ต้นทุนสารเคมี+ ต้นทุนพลังงาน

สภาวะปกติของโรงงาน

ใช้ต้นทุนรวม = 1,513,623.00 + 1,455,120.00 บาทต่อปี

= 2,968,743.00 บาทต่อปี

สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัย

ใช้ต้นทุนรวม = 1,284,348.64 + 1,358,209.00 บาทต่อปี

= 2,642,557.64 บาทต่อปี

เมื่อคิดเป็นความต่างของต้นทุนรวมที่ใช้ในกระบวนการล้างขวด ระหว่างสภาวะปกติของโรงงานและสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่หาได้จากวิจัย พบว่า

ต้นทุนรวมที่ลดลง	=	2,968,743.00 - 2,642,557.64	บาทต่อปี
	=	326,185.36	บาทต่อปี
หรือคิดเป็นร้อยละที่ลดลง	=	(326,185.36/ 2,968,743.00) x 100	
	=	10.98	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวกาญจนาภรณ์ บุนนาค
วัน เดือน ปีเกิด	2 กุมภาพันธ์ 2527
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระหฤทัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประสบการณ์การทำงาน	ปี พ.ศ. 2549 – 2554 ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ บริษัท เชียงใหม่เบเวอเรช จำกัด