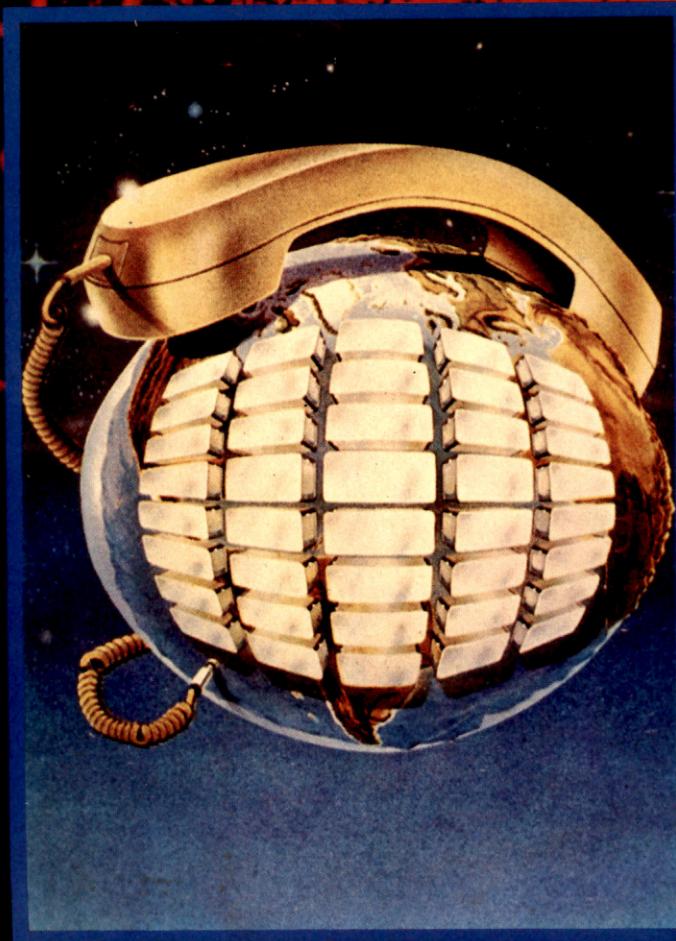


นิทรรศการ เทคโนโลยี ครั้งที่ 4



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF
TECHNOLOGY THONBURI

๒๐๐ ปีกีเร่อปรอป รวมใจเฉลิมฉลองปรัศบิกสินทร์



รัตนโกสินทร์นั้นมีความหมายเป็นมิ่งมงคล มีปริมาณพลังว้าງใหญ่ไฟศาด เป็นสถานสิดตั่งพระแก้ว มากต้องเป็นมิ่งวัญญา อาณาจักรแห่งความสุขสันติรัตน์ ยืนยงสถาพรด้วยพระบรมเดชานุภาพแห่งกษัตริย์ ด้วยความวิจิตรด้วยด้วยความประสาทราชนิรันดร์ สมดังเป็นนครแห่งเทพนิมิต จึงสร้างสรรค์สุขเจ็บนาคราช สำหรับชาวไทย

ในภาระงานสถาปัตยกรรมนี้มีความหมายสูงสันติ ให้ใช้ชื่อรวมใจร่วมเฉลิมฉลองภาระนี้ ให้ร่วมสนับสนุนโครงการอนุรักษ์และพัฒนาศิลป์ไทยให้คงอยู่โครงการ เช่น การบูรณะเรือนที่บ้านญี่ปุ่นสูงค่าด้วยความงามทางสถาปัตยกรรมไทย ส่งเสริมให้มีการจัดประกวดศิลป์กรรมแห่งชาติครั้งสำคัญ จัดพิมพ์หนังสือกรุงเทพฯ ๒๐๐ ปีร่วมกับมหาวิทยาลัยศิลปากร สมบทบุญปฏิสังขรณ์ด้วยพระแก้วมรกตอันเบี่ยงเบนหัวใจกรุงรัตน์ให้ลึกลับ และมอบทุนการศึกษาให้แก่นักศึกษาในมหาวิทยาลัย

โครงการทั้งหลายนี้ เป็นส่วนหนึ่งที่ให้ไว้ร่วมใจเฉลิมฉลองกับคนไทยทั้งชาติ ให้รัตนโกสินทร์เรืองรอง ผุดผ่องสถาพรตลอดไป



HUGE

รับหล่อเหล็กกล้าคุณภาพสูง ทุกชนิด ตามมาตรฐานสากล



โดย..... เหล็กเหนียว เหล็กคาร์บอน เหล็กกล้าโลหะผสมเต็ม เหล็กกล้าโลหะผสมสูง เหล็กแมงกานีส เหล็กสแตนเลส ถ้าทำน้ำต้องการหล่อ อัลลอยด์ เหล็กคาร์บอน เหล็กกล้าโลหะผสมเต็ม เหล็กกล้าโลหะผสมสูง เหล็กแมงกานีส เหล็กสแตนเลส

- อะไหล่แทรคเตอร์
- อะไหล่โรงงานท่อผ้า
- อะไหล่โรงงานน้ำดื่ม
- อุปกรณ์เหมืองแร่
- อะไหล่รถยกน้ำดื่ม
- อะไหล่โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป



บริษัท บูรพาเนลล์กกล้า จำกัด

715 ถนนประชาอุทิศ (ซอยสุขสวัสดิ์ 48) บางมด กรุงเทพฯ

โทร. 462-7344-5, 462-7950-1



สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรง
เป็นประชานเปิดงานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ ๔ ทรงเปิดอาคารคณฑ์พลังงานและวัสดุ
อาคารเคมี และห้องสมุด ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี ในวันที่ ๘
ธันวาคม ๒๕๕๕

กำหนดการ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี

เสด็จพระราชดำเนินทรงเป็นประธานเปิดงานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ ๔

ทรงเปิดอาคารคณะพลังงานและวัสดุ อาคารเคมี และห้องสมุด

ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี ถนนสุขสวัสดิ์ ๔๔ กรุงเทพมหานคร

วันพุธที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๔

.....

เวลา ๑๓.๓๐ น.

ผู้มีเกียรติพิริมย์ กัน พลับพลา

เวลา ๑๔.๐๐ น.

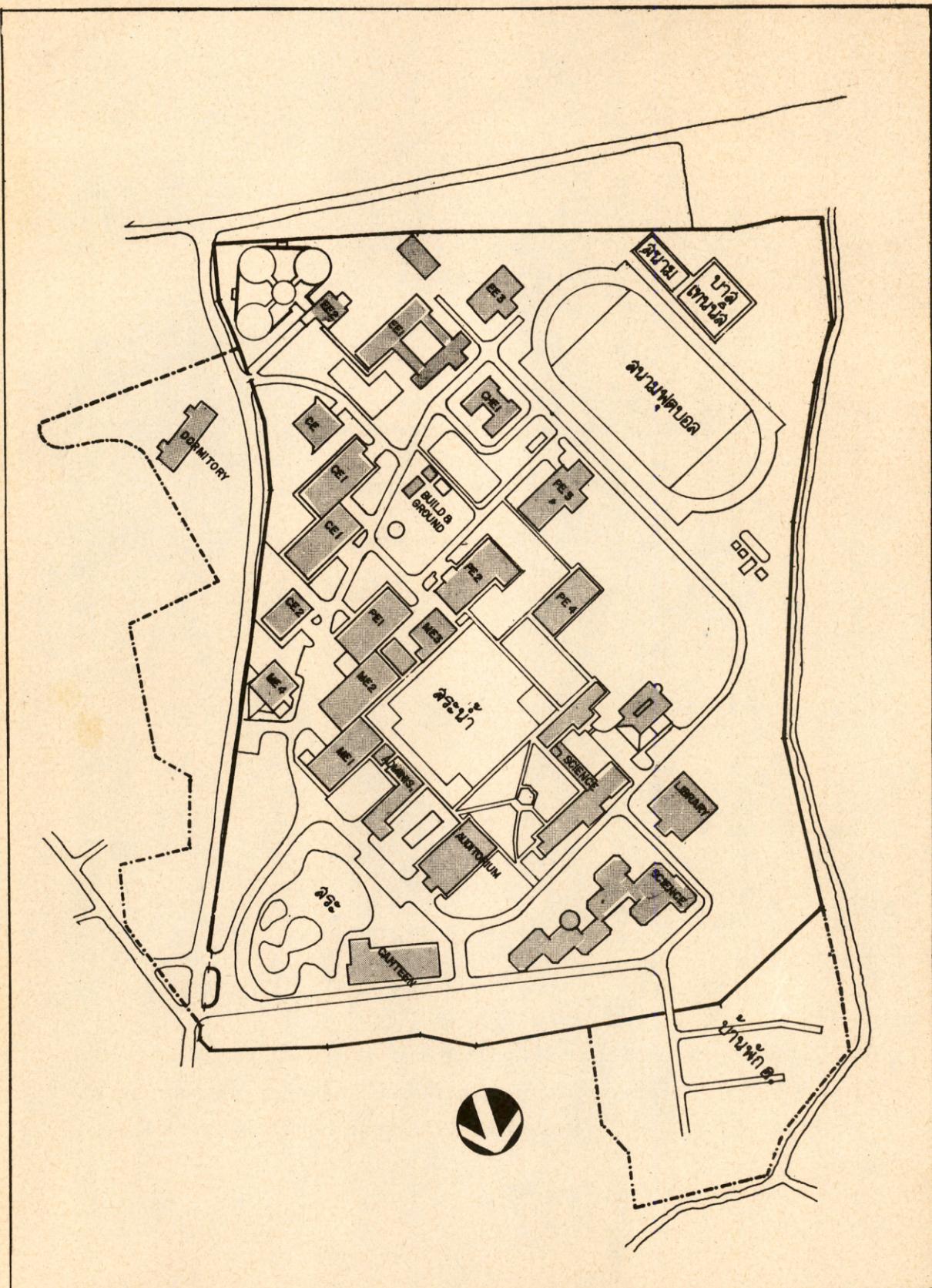
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เสด็จพระราชดำเนินถึงวิทยาเขตธนบุรี
รถยนต์พระที่นั่งเที่ยบที่หน้าพลับพลา หน้าอาคารเครื่องกล ๔ (วงศ์
ย่างค์บรรเลงเพลงมหาชัย ณ ที่นี่ นายกสภากาลังบ้านฯ อธิการบดี รอง
อธิการบดี ผู้ช่วยอธิการบดี คณบดี อาจารย์และนักศึกษา เฝ้ารับเสด็จ)

- ผู้แทนอาจารย์ และผู้แทนนักศึกษา ทูลเกล้าฯ ถวายดอกไม้
- เสด็จฯ เข้าสู่พลับพลา
- ประทับพระเก้าอี้
- นายไกรฤทธิ์ เกียรติโภมล ประธานคณะกรรมการประสานงานนิ-
- ทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ ๔ ทูลเกล้าฯ ถวายสูจิปัตร
- นายชิต แหล่งรัตน์ ประธานคณะกรรมการดำเนินงานนิทรรศการ
เทคโนโลยี ครั้งที่ ๔ ทูลเกล้าฯ ถวายสูจิปัตร
- นายชลธร เป็นเจริญ นายกสภามหาวิทยาลัย ทูลเกล้าฯ ถวายของที่ระลึก
- รองอธิการบดีกร้าบบังคมทูลรายงานกิจการของวิทยาเขตธนบุรี
การก่อสร้างอาคารคณะพลังงานและวัสดุ อาคารเคมี อาคารห้องสมุด
และการจัดงานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ ๔
- สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ทรงมีพระราชดำริว่า
- เสด็จฯ ไปทรงเปิดปุ่มไฟฟ้า เปิดแพรคลุมป้าย "นิทรรศการเทคโนโลยี
ครั้งที่ ๔ และงานเปิดอาคารคณะพลังงานและวัสดุ อาคารเคมี และ
ห้องสมุด" (วงศ์ย่างค์บรรเลงเพลงมหาฤกษ์)
- เสด็จประทับรถยนต์พระที่นั่งไปยังอาคารคณะพลังงานและวัสดุ
(ณ ที่นี่ คณบดี อาจารย์ และนักศึกษา เฝ้ารับเสด็จฯ)
- ผู้แทนคณะพลังงานและวัสดุ ทูลเกล้าฯ ถวายดอกไม้
- ทรงศึกษาบินเปิดอาคารคณะพลังงานและวัสดุ
- เสด็จฯ ขึ้นลิฟท์ไปยังดาดฟ้าชั้นที่ ๗ หอดพระเนตรโครงการงานพลังงาน
และการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

- คณบดีคณะพลังงานและรัฐ ทูลเกล้าฯ ถวายเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์ ตู้อบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ พร้อมแบบพิมพ์เขียว
- เสด็จฯ ลงสิฟท์ ไปทอดพระเนตรนิทรรศการต่อ ณ ภาควิชาศึกษา ภาควิชา ไฟฟ้า ภาควิชาศึกษา ภาควิชาเคมี ภาควิชาศึกษาอุตสาหกรรม ภาควิชา วิศวกรรมโยธา และภาควิชาศึกษา ภาควิชาระเบียบ
- เสด็จประทับรับยกย่องพระที่นั่งไปยังอาคารเคมี รดยนต์พระที่นั่งเทียนที่บริเวณหน้าอาคาร (ณ ที่นี่ คณบดี อาจารย์ และนักศึกษา ผู้รับเสด็จ)
- ผู้แทนภาควิชาเคมี ทูลเกล้าฯ ถวายดอกไม้
- ทรงเปิดปูมไฟฟ้า เปิดแพรคลุมป้าย "ภาควิชาเคมี" ทรงปลูกต้นไม้หน้าอาคาร เสด็จฯ ขึ้นอาคารขึ้น ๓ ทodor พระเนตรนิทรรศการ ตามพระราชอธิษฐาน
- เสด็จฯ ลงหน้าอาคารคณบดีครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ ทodor พระเนตรโครงการเฉลล์แสงอาทิตย์
- แล้ว เสด็จฯ ไปยังอาคารห้องสมุดใหม่ (ณ ที่นี่ รองอธิการบดี พลโทยุคลธร สิงหันธ์ บรรณาธิการ เจ้าหน้าที่ อาจารย์ และนักศึกษา ผู้รับเสด็จฯ)
- ผู้แทนห้องสมุดทูลเกล้าฯ ถวายดอกไม้
- ทรงดีดวิบั้นเปิดอาคาร เสด็จฯ ทodor พระเนตรกิจการห้องสมุดตามพระราชอธิษฐาน
- เสด็จขึ้นสู่ห้องประชุมชั้นบน ทรงลงพระนามาภิไธยในสมุดเยี่ยม และบนแผ่นโลหะ ๓ แผ่น
- รองอธิการบดี ทูลเกล้าฯ ถวายของที่ระลึก
- เสด็จฯ ทodor พระเนตร "THEPTORN SINGHAPHAN COLLECTION "
- สมควรแก่เวลา เสด็จฯ ออกทางอาคารเก่า ประทับรับยกย่องพระที่นั่ง เสด็จกลับ
(วงศ์นตระไทยบรรเลงเพลงมหาชัย)

“ การจัดนิทรรศการเทคโนโลยีเพื่อเผยแพร่ความรู้
 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ให้กับบุคคลทั่วไปนั้น เป็นเรื่องที่เป็นประโยชน์
 กับสังคม ทำให้พวง衆เรียนรู้ความเชื้อเชิญ
 วิทยาการต่าง ๆ กว้างขวางและทันสมัย
 และอาจนำไปปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ได้มาก
 จึงขอสนับสนุน.... ”

พระดำรัสสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณ์วัลลักษณ์ พระราชนานาiloasisเปิดงานนิทรรศการ
 เทคโนโลยีครั้งที่ ๑ ทรงเปิดอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ กับงานครบรอบ ๒๐ ปี
 ของสถาบันฯ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี วันศุกร์ที่ ๙ ธันวาคม ๒๕๒๗



KMIT 4th TECH

สารบัญ

ชื่อเรื่อง	หน้า
คำแฉลง	4
นิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4	5
ผลงานนักศึกษา	18
ເລເຊອຣເທກໂນໄລຍි	24
หุ่นยนต์อุดสาಹกรรม	33
กีชาธรรมชาติกับการพัฒนาประเทศไทย	37
กระบวนการเบื้องต้นสังเคราะห์สำหรับวัสดุเหลือใช้จากอุดสาหกรรมอาหาร	41
การวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนบางประเภทในสหราชอาณาจักร	53
ตรรกะศาสตร์กับชีวประจั大战	63
โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์สำนักงานพลังงาน	67
CHEMICAL ENGINEERING IN THE OIL AND NATURAL GAS INDUSTRY	79
ปูบุลินทรีย์	86
การใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเสริม สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล	90
การพัฒนา กังหันลม ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชลบุรี	100
อีเล็กตรอนิกส์ในเครื่องบิน	106
การใช้รังสีในอุดสาหกรรม	113
แนวความคิดเกี่ยวกับการ์บอนสมมูลย์ เพื่อใช้ทำอุณหภูมิอุ่นชั้นงานก่อนการเชื่อม	118
FERRORESONANT TRANSFORMER	124
อุปกรณ์	127
แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529)	
กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	129

คำIGHLING

ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดดุลย์การค้ากับต่างประเทศอย่างหนัก เพราะบริษัทการนำเข้าซึ่งผลิตผลจากอุตสาหกรรมมาก แต่ไม่สามารถส่งออกได้เพียงวัตถุดิบ ผลิตผลการเกษตร และผลิตภัณฑ์บางอย่างขาดย่อ ซึ่งมีค่าทางเทคโนโลยีในระดับต่ำ การเร่งรัดพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อให้คนไทยสามารถผลิตสินค้าโดยใช้วัตถุดิบภายในประเทศให้มากที่สุด ตลอดจนพัฒนาการส่งออกให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ทั้งด้านราคาและคุณภาพ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า มีภาระหน้าที่ และความรับผิดชอบในการผลิตกำลังคนที่มีความรู้ ความสามารถ และจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย ในขณะเดียวกัน ยังจำเป็นต้องทำงานวิจัย-พัฒนา จนถึงการออกแบบ การสร้างเครื่องดั้นแบบ แล้วนำออกเผยแพร่แก่บุคคลทั่วไป เพื่อประโยชน์แก่สังคมโดยส่วนรวม การจัดงาน “นิทรรศการเทคโนโลยีครั้งที่ 4” นี้ จึงเป็นภาระที่ต้องเนื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่สาธารณะโดยทั่วไป

สิ่งต่อไป ซึ่งจัดแสดงในงานนี้ประกอบด้วย ผลการค้นคว้าวิจัยและสิ่งประดิษฐ์ของคณาจารย์และนักศึกษา ตลอดจนแสดงอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาชีพ ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันเพื่อให้หน่วยงานภายใต้สถาบันได้รับทราบ เข้าใจขอบเขตและขีดความสามารถของสถาบันและการบริการทางวิชาการของหน่วยงานซึ่งสถาบันจัดตั้งขึ้น อาทิ เช่น ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาฯ เป็นต้น คณะกรรมการฯ หวังว่า วงการอุตสาหกรรมทั้งภาค

รัฐบาลและเอกชน จะเอื้ออำนวยภารกิจการของสถาบันและร่วมมือกันเพิ่มศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โครงการสำคัญ ๆ จาก 11 ภาควิชา ซึ่งจัดแสดงครั้งนี้ ได้แก่ โครงการก้าวกระโดด อุตสาหกรรมเป้าหมายคัด โครงการนวัตกรรมเพื่อพัฒนาไปถึงอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลหนัก โครงการด้านอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ โครงการเครื่องมือวัดและระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากผลงานที่แสดงประกอบการบรรยายแล้ว คณะกรรมการยังจัดให้มีการอบรม สัมมนาทางวิชาการ เพื่อให้สถาบันและหน่วยงานอุตสาหกรรมได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดและข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์

การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มรายได้และปรับปรุงความเป็นอยู่ของประชาชนในชนบทให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและพลังงานของประเทศไทยเป็นสิ่งสำคัญยิ่งอีกประการหนึ่ง คณะกรรมการจึงได้จัดแสดงโครงการเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate Technology) และโครงการพลังงาน โดยเน้นหนักในการพัฒนาพลังงานนอกแบบ (Non-conventional energy) ตลอดจนการใช้และการประยุกต์พลังงาน ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้เข้าชมงานสามารถนำไปใช้ในเชิงปฏิบัติได้

คณะกรรมการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ทุกท่านที่มาร่วมงานนี้คงจะได้ประโยชน์ในการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจวิทยาการต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและทันสมัย และขอถือโอกาสขอบพระคุณทุก ๆ ท่านที่กรุณาอุปถัมภ์และให้ความช่วยเหลือคณะกรรมการฯ ด้วยอย่างดียิ่ง จนสามารถพัฒนาอุปสรรคต่าง ๆ ไปได้

คุณ เหล่าวัฒนา

ประธานคณะกรรมการจัดงานฯ

KMIT 4th TECH'

นิทรรศการเทคโนโลยี

ครั้งที่

4

วัตถุประสงค์

- เพื่อเผยแพร่ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ประชาชน เป็นการสร้างสถานการศึกษาให้มีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการพัฒนาประเทศ
- เพื่อประชาสัมพันธ์ให้บุคคลทุกรดับได้รับทราบ-เข้าใจสถาบันและขีดความสามารถใน การวิจัย-พัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- เพื่อแสดงถึงความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนอุดหนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและ ความอยู่ดีกินดีของประชาชน
- เพื่อรุ่นรักให้ประชาชน หน่วยงานต่าง ๆ ทั้ง ของรัฐ รัฐวิสาหกิจและเอกชนตื่นตัวและสนใจ งานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529)

สถานที่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ถนนบูรี ซอย สุขสวัสดิ์ 48 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 14

วันและเวลา

วันที่ 8-15 ธันวาคม พ.ศ. 2525 เวลา 9.00-18.00 น.
ทุกวัน

โครงสร้างเนื้อหา

โครงงานนิทรรศการ

โครงงานภาควิชา

- ข้อมูลในการศึกษาแต่ละภาควิชา
- อุปกรณ์ เครื่องมืออันทันสมัย
- ผลงานวิจัยและพัฒนาของนักศึกษา
- คณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ
- รวมทั้งหมด 11 ภาควิชา
- กว่า 150 โครงงาน

โครงงานพิเศษ

- เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- วิัฒนาการด้านอิเล็กทรอนิกส์
- อุตสาหกรรมการผลิตสมัยใหม่
- พลังงานทดแทน
- วิศวกรรมต่อเรือ การทำเรือไฟเบอร์กลาส
- อบรม-สัมมนาทางวิชาการ
- การออกร้านแสดง-จำหน่ายสินค้าทางเทคโนโลยี
- การแสดงจากหน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับงาน ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โครงงานประกบ

- รายการอภิปราย
- การประกวดบทความ
- ภาพนิทรรศ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- นำผลงานจากการประกวดสิ่งประดิษฐ์มาแสดง
- การตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- แนะนำการศึกษาต่อต่างประเทศ
- ประกวดมือช่าง
- โควต้า - การขอวาร์ด - การแสดงอื่น ๆ

นอกจากนี้ ทางด้านความร่วมมือจากต่างประเทศ ได้ติดต่อกับประเทศต่าง ๆ ในเรื่องงานนิทรรศการฯ ครั้งนี้ในการแสดงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ของแต่ละประเทศ นั้น ๆ ในรูปแบบ ภาพประกบ โมเดล อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ จนถึงขั้นส่วนเครื่องจักรกลที่น่าสนใจ อาทิเช่น การแสดงจากสำนักงานสารนิเทศระหว่างชาติแห่งสหประชาชาติ โครงการอาชญากรรม โครงงานพลังงาน เป็นต้น

นโยบายและโครงงาน

ในการจัดงานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4 ทางคณะกรรมการฯ ได้เตรียมเนื้อหาให้กับวังสำหรับบุคคลในระดับต่าง ๆ จะเลือกดู ดังนี้

- ระดับเตรียมอุดมศึกษา และบุคคลทั่วไป
- ระดับอาชีวะ และปริญญาตรี แขนงวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

- ระดับนักวิชาการ นักธุรกิจ และผู้ที่อยู่ในวงการ
อุตสาหกรรม
โดยมีรายละเอียด 3 โครงการใหญ่ คือ
โครงการภาควิชา

สถานบันทัดโโนโลยีพระจอมเกล้า รัตนบุรี ในปัจจุบันเป็นสถาบันการศึกษาในสาขาวิชกรรม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการพลังงาน ซึ่งได้ผลิตบุคลากรให้แก่วงการอุตสาหกรรมและนักวิจัยในสาขาต่าง ๆ เป้าหมายอันหนึ่งของสถาบันฯ คือ การวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ งานวิจัยของสถาบันในปัจจุบันที่สำคัญได้แก่ การพัฒนางานนอกแบบ-(NON-CONVENTIONAL ENERGY) เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมพลังงานจากแก๊สชีวภาพ อันมีน้ำที่ยอมรับในวงการที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ทางสถาบันฯ ได้จัดตั้ง "หุ้นส่วนร่วมก่อตั้ง" เพื่อรับแก่ในปัญหาลดลงเรื่องอุปกรณ์ จัดสร้างอุปกรณ์ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม อันเป็นหนทางที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีจากสถาบันสู่ภายนอก ทั้งยังเป็นการประสานงานระหว่างหน่วยงานเอกชนและสถาบัน การศึกษาอันจะนำมาซึ่งการพัฒนาประเทศชาติอีกด้วย สำหรับในงานนิทรรศการเทคโนโลยีครั้งที่ 4 มีนโยบายและโครงการดังนี้

1. การเตรียมเนื้อหา

- มีการเตรียมเนื้อหาจากขั้นง่ายสำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องระดับงานวิจัยทางวิชาการ
- เน้นหัวข้อของงานที่เป็นไฮไลท์ (Highlight) อันจะเป็นสิ่งดึงดูดคนที่สนใจงานและพยายามอย่างมากงานนิทรรศการฯ

2. การแสดง ต้องมีโมเดล, อุปกรณ์, เครื่องมือ

- การนำไป操作 (operate) ทุกโครงการ โดยใช้อุปกรณ์ เครื่องมืออันทันสมัยของสถาบัน
- จัดสร้างขึ้นมาเอง
- สำหรับโครงการที่มีขอบข่ายเนื้อหากว้างให้ติดต่อหน่วยงานเอกชน รัฐบาล ขอรับอุปกรณ์ เครื่องมือมาเสริมโครงการนั้น ๆ ให้สมบูรณ์
- หลักเลบงการแสดงโครงการในลักษณะchart (chart) แต่เพียงอย่างเดียว

3. ทุกโครงการควรจะมีเอกสารวิชาการประกอบโดยบรรจุเนื้อหาอย่างละเอียดโดยรวมเป็นเอกสารโครงการจัดทำภายใต้ราคากูก

4. จัดให้มีการแยกหมวดหมู่เนื้อหาตามประเภท เนื้อหาวิชาการหรือพื้นฐานของคนดู พร้อมทั้งต้องมีการประชาสัมพันธ์อย่างชัดเจน

5. จัดทำสูตรบัตรเพื่อแนะนำในการตัดสินใจแก่ผู้ชมในการเลือกหมวดหมู่ตามเวลาของผู้ดูและอ่านราย

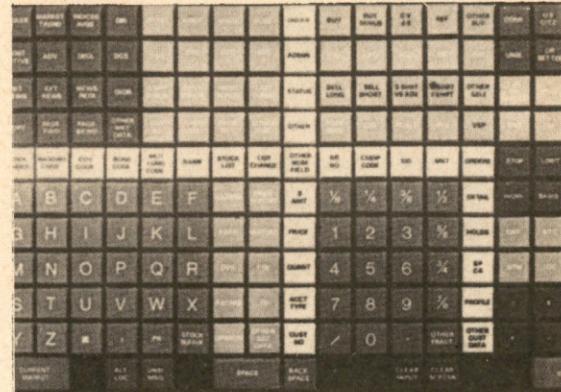
6. จัดอบรมไกด์ให้เข้าใจเนื้อหา สถานที่ เพื่อที่จะนำพร้อมทั้งให้ความกระชับแก่ผู้ชมงานเพื่อให้ตรงตามเป้าหมายที่วางไว้ทุกประการ



โครงการภาควิชาคณิตศาสตร์

1. โครงการคอมพิวเตอร์ (Computer)

- 1.1 การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ
- 1.2 ควรใช้คอมพิวเตอร์กับงานประเพทใดบ้าง
- 1.3 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์
- 1.4 ภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (Software)
- 1.5 สาขิคุณใช้คอมพิวเตอร์
- 1.6 ตัวอย่าง Program ซึ่งเขียนโดยนักศึกษา

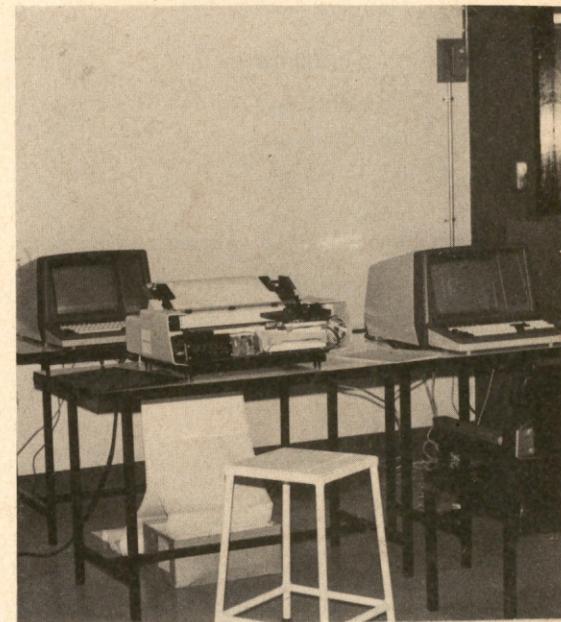


2. โครงการสอดคล้องรากฐาน

- 2.1 การวิเคราะห์ทางสถิติจากความเที่ยบสำรวจน้ำท่วม (land Sad)
- 2.2 การวิเคราะห์การให้บริการของแพญานานบนดิน

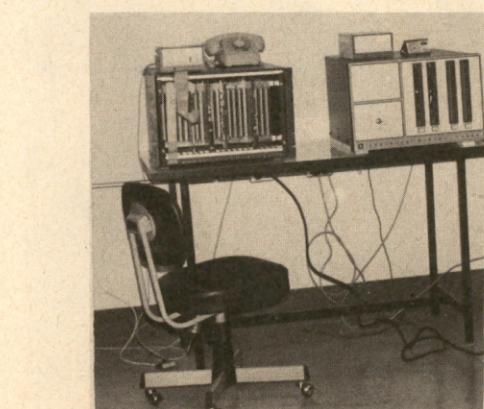
3. โครงการโปแลกของนักศึกษา

- 3.1 Moving object in geometric boundary with gravity
- 3.2 Variation of the horizontal component of suspension bridges cable tensk
- 3.3 Mobius Path
- 3.4 พลังงานคลื่นไฟฟ้า (พลังงานชายฟิงไฟฟ้า)
- 3.5 เครื่องมือเขียนวงรี
- 3.6 Hypo cycloid
- 3.7 เครื่องวัดความสูง
- 3.8 Hanging Roof
- 3.9 Cycloid
- 3.10 เครื่องแสง Parabola
- 3.11 Spiral Curve



4. โครงการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

- 4.1 Mathematic Model
- 4.2 Napier's Bones
- 4.3 Reflection Propeties of the Parabola
- 4.4 Pythagorus theorem
- 4.5 ประวัติความเป็นมาของการนับ



5. โครงการคณิตศาสตร์ธุรกิจ

- 5.1 การประยุกต์ใช้การทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการทำงานทางเบ้ากับธุรกิจ (Forcasting)
 - เทคนิคในการคาดคะเนการส่งสินค้าออก
 - การใช้ Polynomial Function ในการคำนวณ

6. เกมส์และตอบปัญหา

โครงการภาควิชาเคมี

1. โครงการแนะนำภาควิชา
2. โครงการ Instrumental Laboratory

- 2.1 Potentlometer
- 2.2 Conductometer
- 2.3 Refractometer
- 2.4 polarimeter
- 2.5 Spectonic 20
- 2.6 UV - VIS Spectrophotometer
- 2.7 IR Spectrophotometer
- 2.8 Atomic absorption Spectrophotometer
- 2.9 Polarographic Analiser

3. โครงการประยุกต์ทางเคมี

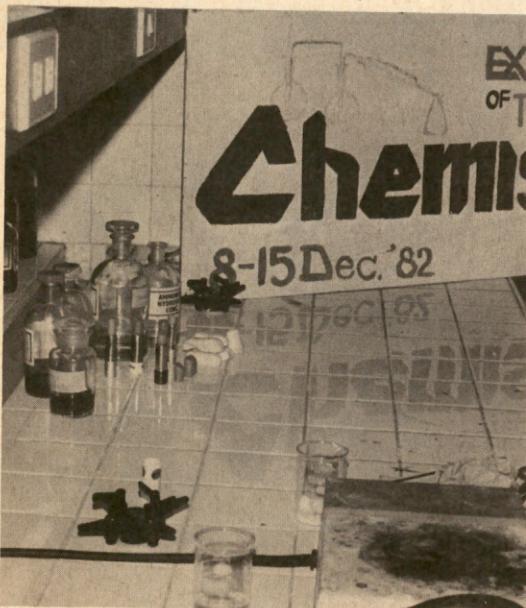
- 3.1 เคเนี้ยนการพิสูจน์หลักฐาน
- 3.2 การชุมกเคลื่อนผิวสาร
- 3.3 การทำน้ำให้บริสุทธิ์
- 3.4 การหล่อพลาสติก

4. โครงการผลิตและสังเคราะห์สารเคมี

- 4.1 การทำ Ion Selective Electrode
- 4.2 การสกัด Indicator จากพืช
- 4.3 สบู่ด้า
- 4.4 Activated Carbon
- 4.5 ฟิล์ม Cananul

5. โครงการสารเคมีเป็นพิษ

6. ผลงานนักศึกษา
7. ตอบปัญหา



โครงการภาควิชาจุลปัชวิทยา

1. การผลิตแอกทีนอลจากข้าวฟ่างหวาน

1.1 ปรับปรุงการปลูกข้าวฟ่างหวานโดยใช้จุลทรรศน์ที่สามารถดึงในโครงงานจากอากาศได้เข้าช่วย

1.2 ศึกษาและสร้างต้นหมากเพื่อการหมักและก่อซึ่งจากข้าวฟ่างหวาน

1.3 การนำกากที่เหลือจากการบีบบัน้ำไปผลิตปุ๋ยหมัก

2. การเพาะเห็ด

2.1 แสดงวิธีการผลิตเชื้อเห็ด

2.2 แสดงการเพาะเห็ด

3. การทำน้ำปลา

3.1 แสดงวิธีการทำน้ำปลา

3.2 ปรับปรุงวิธีการผลิตเมื่อลดเวลาในการผลิตน้ำปลา

4. การผลิตน้ำส้มสายชู

4.1 กรรมวิธีการผลิตน้ำส้มสายชูโดยวิธี Column, Quick Process

5. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้จุลทรรศน์ที่ร่วงในโครงเอนได้

5.1 การนำไปใช้เข้มข้น

5.2 การนำไปใช้กับตัวเหอือง

6. Single Cell Protein

6.1 การนำ sap จาก Photosynthetic Bacteria โดยใช้น้ำทึบจากการหมักกี๊ชช่วงภาพ

โครงการนิทรรศการของภาควิชาภาษาและสังคม

1. การแนะนำภาควิชา ประจำรอบลัวชัย

1.1 แผนภูมิ

1.2 รูปภาพ

1.3 หนังสือ

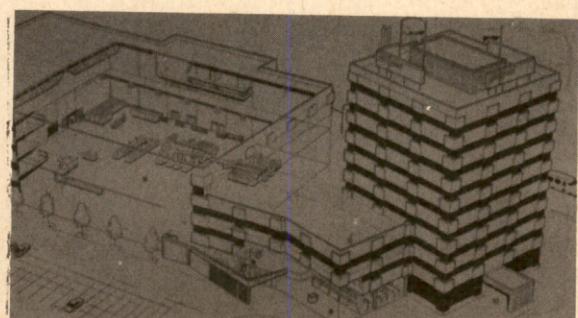
1.4 เทปบันทึกภาพเกี่ยวกับภาควิชา

2. การตั้งแสดง MINI SOUND LAB

3. รายการสาระบันเทิง

3.1 แข่งขันตอบปัญหาภาษาอังกฤษ

3.2 เกมส์กีฬาใช้ภาษาอังกฤษ เช่น Scrabble และ Communication Game



โครงการภาควิชาฟิสิกส์

1. โครงการทางด้านแสงและเลเซอร์

- 1.1 สาธิตการสร้างเลเซอร์-นีโอน เลเซอร์
- 1.2 สาธิตการสร้างการบันไดออกไช้ด์เลเซอร์กำลังสูง
- 1.3 การวัดระยะทางด้วยแสง
- 1.4 การสื่อสารด้วยเลเซอร์และเส้นไฟเบอร์
- 1.5 การวัดคุณลักษณะในอากาศด้วยแสง
- 1.6 เครื่องวัดและทดสอบอุปกรณ์ทางแสง
- 1.7 การวัดปริมาณ้ำคาดในเครื่องดื่มด้วยเลเซอร์

2. โครงการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

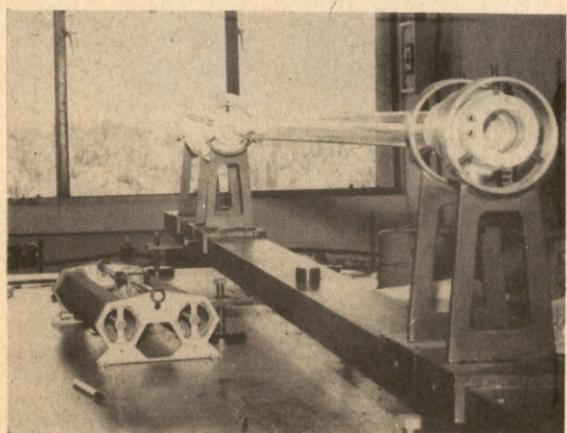
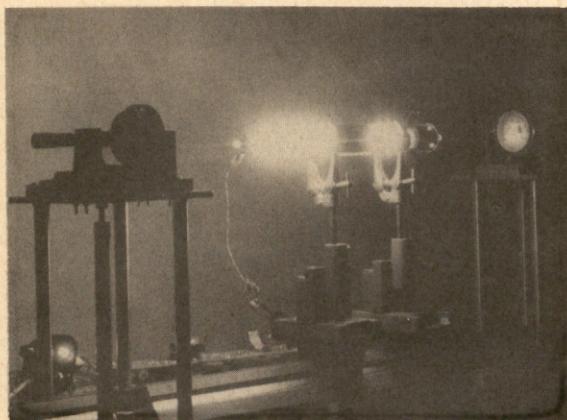
- 2.1 เครื่องซึ่งมีเล็กทรอนิกส์
- 2.2 Liquid crystal display
- 2.3 เครื่องกำเนิดความถี่ ultrasonic
- 2.4 การใช้สนามไฟฟ้ากำลังสูงช่วยในการพ่นสี

3. โครงการทางด้านรังสี

- 3.1 เครื่องวัดระดับของหลักในภาคเหนือปีกด้วยรังสี
- 3.2 การตรวจสอบวัสดุโดยไม่ทำลายวัสดุด้วยรังสี
- 3.3 การวัดความหนาของวัสดุด้วยรังสี

4. โครงการทางด้านระบบสัญญาณ

- 4.1 การเคลื่อนตัวของห้องแสงในสัญญาณ



โครงการภาควิชาศึกษาเคมี

1. โครงการแนะนำวิศวกรรมเคมี

- 1.1 แนะนำวิศวกรรมเคมี
- 1.2 การประลองทางวิศวกรรมเคมี
- 1.3 การฉายภาพชนวน
- 1.4 ขบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

2. โครงการปฏิโตรเลียมและปฏิโตรเคมีคลอ

- 2.1 แก๊สธรรมชาติ
- 2.2 ปฏิโตรเคมีคลอ

3. โครงการโน้มเนตรและพลาสติก

- 3.1 ขั้นตอนการผลิตพลาสติก
- 3.2 การฉายสไลด์
- 3.3 เทคนิคโลหะพิเศษเชื่อมต่อสังเคราะห์

4. โครงการวิศวกรรมควบคุมในอุตสาหกรรมเคมี

- 4.1 ทฤษฎีเบื้องต้นของการควบคุมระบบ
- 4.2 การเบร์เซนท์เบอร์เด็กซ์เติร์ส์ของระบบควบคุมแบบต่างๆ
- 4.3 ความสำคัญของเครื่องมือควบคุม
- 4.4 แนวโน้มของการใช้เครื่องมือควบคุมในประเทศไทย

5. โครงการด้านมลภาวะ

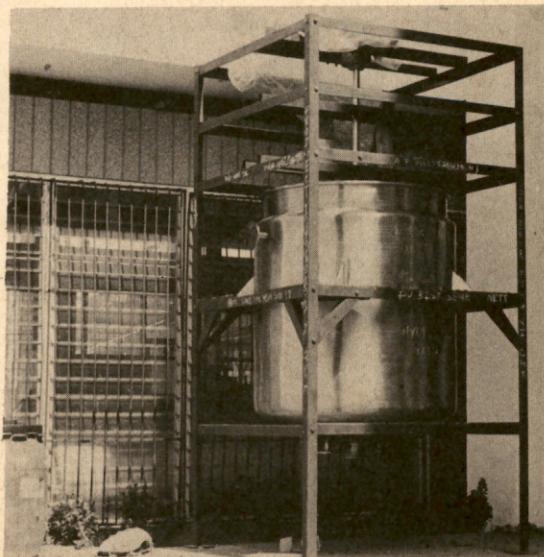
- 5.1 การควบคุมมลภาวะจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - การกำจัดซัลฟอร์ไดออกไซด์จากบันวนการผลิตถ่านหิน
 - Wet Scrubber
 - แบบจำลองการกำจัดน้ำเสีย

6. โครงการประยุกต์พลังงาน

- การใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
- อุปกรณ์ช่วยในการประยุกต์พลังงานสำหรับการใช้ไอน้ำ
- จำนวนป้องกันการสูญเสียความร้อน

7. ผลงานนักศึกษา

- Alcohol Pilot Plant



โครงการภาควิชาศึกกรรมเครื่องกล

1. โครงการยานยนต์ (Automotive)

- 1.1 การใช้เชื้อเพลิงเสริม
 - Alcohol + Diesel
 - Bio Gas + Diesel
- 1.2 ปัญหาด้านข้อในรถยนต์
 - ปัญหาทางด้านเครื่องยนต์
 - ปัญหาทางด้านระบบไฟในรถยนต์
- 1.3 กลไกทางด้านรถยนต์ (Automechanic)
 - ความรู้การใช้รถยนต์ในปัจจุบัน
- 1.4 ประมวลฟิล์มช่าง
 - การสอนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติทางด้านรถยนต์

2. โครงการพิเศษ

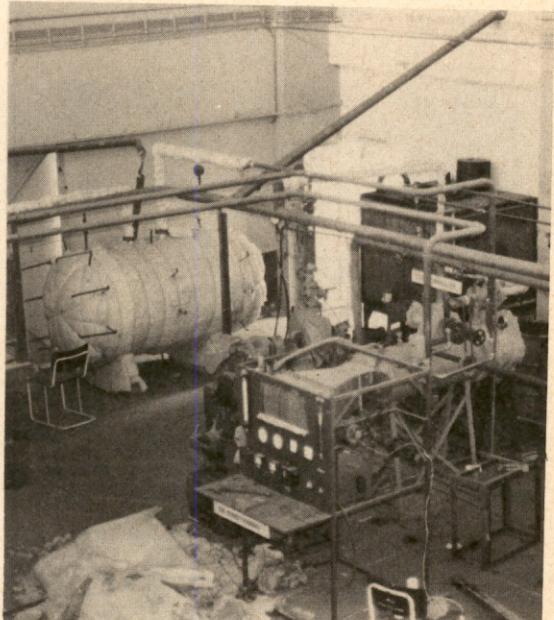
- 2.1 คอมพิวเตอร์
 - การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้งานต่าง ๆ ทั้งการออกแบบและ
การคำนวณ
 - การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้กับงานเครื่องกล
- 2.2 มาตรฐานสินค้าอุตสาหกรรม
 - ให้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการให้มาตรฐานสินค้า
อุตสาหกรรมของไทย
 - หลักการให้มาตรฐานสินค้าอุตสาหกรรม

3. โครงการ Lab

- 3.1 กลศาสตร์ของแข็ง (Mechanic of solid)
 - การทดสอบวัสดุโดยการดึง (Tensile Test)
 - การทดสอบวัสดุโดยการบิด (Torsion Test)
- 3.2 กลศาสตร์ทางกลไก
 - Balancing
 - กลไกต่าง ๆ
- 3.3 Applied Thermodynamic
 - เครื่องยนต์ sterling
 - Variable gas burner
- 3.4 ไอน้ำ (Steam Technology)
 - Fire Tube Boiler
 - เครื่องจักรไอน้ำ
- 3.5 ระบบทำความเย็น
- 3.6 กลศาสตร์ของไอล
 - Pump
- 3.7 การออกแบบเครื่องจักรกล (Machine Design)



เรือไฟเบอร์กลาส



Fire Tube Boiler

โครงการภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

1. โครงการระบบส่งกำลังไฟฟ้าและอุปกรณ์การป้องกันการลัดวงจร

- 1.1 สถานีไฟฟ้าย่อย (Sub station)
- 1.2 Demonstrate Motor Control
- 1.3 ชุดทดลอง Relays
- 1.4 เครื่องมือทดสอบ Fuse และ Circuit Breaker
- 1.5 แมงแสคงวงจรป้องกันไฟฟ้าข้อดี
- 1.6 เครื่องมือวิเคราะห์การณ์เรื้อน (Transient Analyser)

2. โครงการเครื่องกลไฟฟ้า

- 2.1 เครื่องกลไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
- 2.2 การทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า
- 2.3 พฤติกรรมภายในของเครื่องกลไฟฟ้า
- 2.4 แบบจำลองระดับเด่นไฟฟ้า

3. โครงการหม้อแปลงไฟฟ้า

- 3.1 Phase Shift Transformer
- 3.2 Transductor
- 3.3 เครื่องพั้นทดเวลา
- 3.4 Ferro resonant

4. โครงการเทคนิคประทัยดัดแปลงงานไฟฟ้า

- 4.1 ความสำคัญของการประทัยดัดแปลงงานไฟฟ้า
- 4.2 เพยเพรี่วนาความคิดและวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งในบ้านเรือนและอุตสาหกรรม
- 5. โครงการเครื่องมือวัดและระบบควบคุมในอุตสาหกรรม

- 5.1 การควบคุม DC มอเตอร์แบบง่าย ๆ โดยใช้เทคนิคเฟสล็อกคูป
- 5.2 แบบจำลองระบบควบคุมระดับ
- 5.3 ชุดทดลองเครื่องมือในระบบควบคุม

6. โครงการ Power Electronic

- 6.1 เครื่องควบคุมความเร็ว DC Motor
- 6.2 ชุดสาธิต Power Electronic
- 6.3 วงจร Chopper
- 6.4 Inverter
- 6.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- 6.6 การควบคุมลิฟท์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

7. โครงการคอมพิวเตอร์

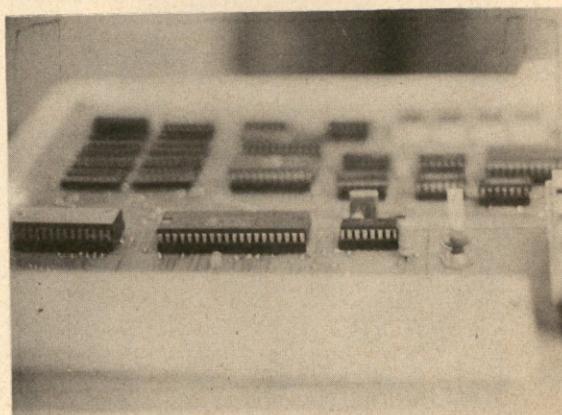
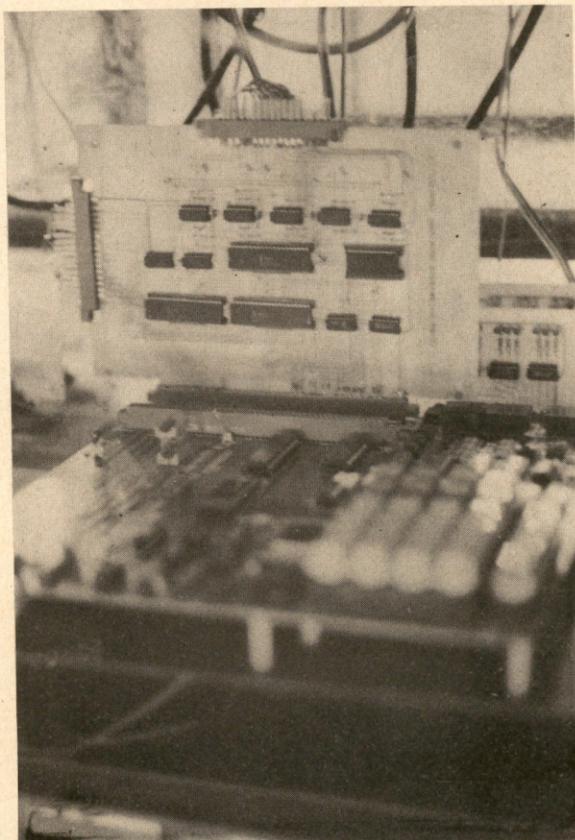
- 7.1 Data Logger
- 7.2 8085 ไมโครคอมพิวเตอร์
- 7.3 ชุดทดลองไมโครคอมพิวเตอร์ 8080
- 7.4 ไมโครคอมพิวเตอร์ Z - 80
- 7.5 Z - 8 ไมโครคอมพิวเตอร์

8. โครงการสื่อสาร

- 8.1 เครื่องส่ง
- 8.2 โทรศัพท์เก็บหมายเลขอัตโนมัติ
- 8.3 วิทยุบังคับ
- 8.4 วิทยุสมัครเล่น

9. ผลงานนักศึกษา

- 9.1 เพยเพรี่วผลงานเก่าของนักศึกษา
- 9.2 แสดงหนังสือวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา



โครงการภาควิชาชีวกรรมโยธา

1. Soil Mechanics

- 1.1 เครื่องมือ เครื่องใช้ วิธีขุดเจาะ เก็บตัวอย่างดิน
- 1.2 วิธีการทดสอบหาคุณสมบัติของดิน
- 1.3 ปัญหาและการแก้ไขการทรุดตัวของดิน
- 1.4 การซึมผ่านของน้ำด้วยเชื่อม
- 1.5 แบบจำลองชั้นดิน

2. Structure

- 2.1 การวิเคราะห์โครงสร้างเบื้องต้น
- 2.2 การวินิจฉัยอาคาร
- 2.3 แบบจำลองการวิเคราะห์แรงในโครงสร้างที่รับแรงสั่นสะเทือน
- 2.4 การทดสอบกรีดได้น้ำ
- 2.5 การซ่อมคอนกรีตด้วย Epoxy
- 2.6 การประเมินกำลังคอนกรีตโดย Ultrasonic Wave



3. Transportation

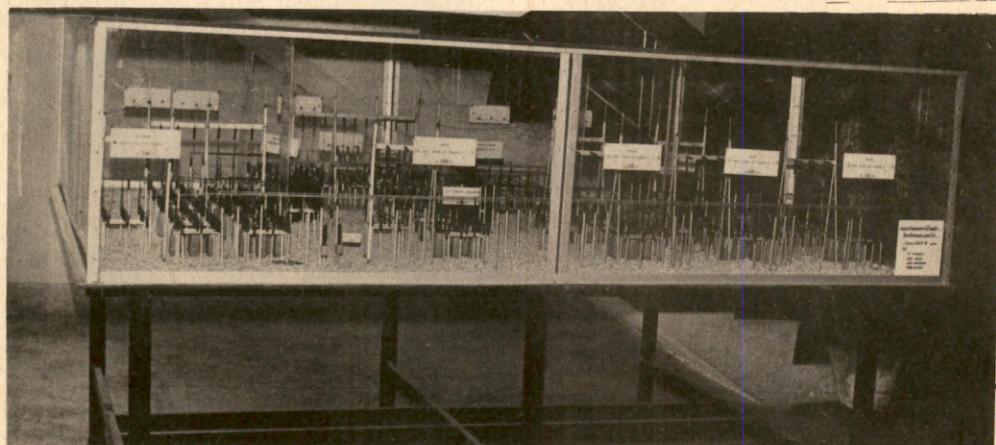
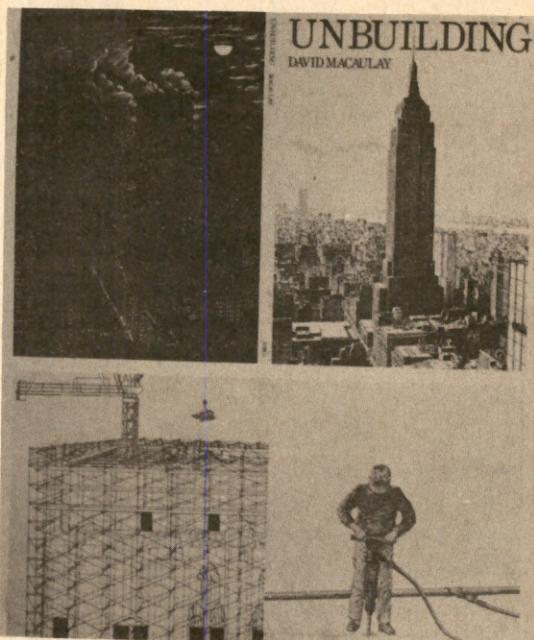
- 3.1 ระบบการควบคุมการจราจรทางอากาศ
- 3.2 โครงการปรับปรุงถนนบินดอนเมือง
- 3.3 Mass Transit

4. วิศวกรรมสำรวจ

- 4.1 วิธีการทำระดับ
- 4.2 วิธีการวัดมนุน
- 4.3 วิธีการหาพิกัดบนพื้นดิน
- 4.4 ภาพถ่ายทางอากาศ การถ่าย การวิเคราะห์ การแปล

5. โครงการพิเศษ

- 5.1 ระบบระบายน้ำของอาคารสูง
- 5.2 เขื่อนเจ้าแม่กัล
- 5.3 การนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ใช้งาน
- 5.4 น้ำยาทำลายคอนกรีต



โครงการนิทรรศการภาควิชาชีวกรรม

อุตสาหกรรม

1. โรงงานจำลอง

- 1.1 การผลิตด้วยมินิเนย์ม
 - Blanking
 - Drawing
 - Trimming
 - Finishing
- 1.2 ทางด้านบริหาร
 - Plant Lay-out
 - Quality Control
 - Work Study
 - Engineering Economic
 - Industrial and Production Management

2. Metrology

- 2.1 การใช้คลิปและชี้วัดในการวัดละเอียด
- 2.2 การวัดความเรียบของวัสดุ
- 2.3 Tolerance and Fit
- 2.4 การวัดชิ้นงานค่าคงที่ ด้วยเครื่องมือวัดละเอียด
- 2.5 การตรวจสอบชิ้นงานพื้นผิวคุณภาพ

3. Heat Treatment

- 3.1 Pack Carburizing
- 3.2 Heat Treating of Al-alloy
- 3.3 Heat Treating of High Speed Steel
- 3.4 มีการตรวจสอบ Mechanical Properties ของชิ้นงาน ก่อนและหลังการอบชุน

4. Tool Engineering

- 4.1 ทดสอบ Die and Die Design
- 4.2 ทดสอบ Jig and Fixture
- 4.3 การลับ cutter แบบค่าคงที่
- 4.4 การตัด Spur Gear and bevel
- 4.5 ทดสอบจุดเสีย และลักษณะการแก้ไขของงาน die ค่าคงที่

5. Plastic

- 5.1 กรรมวิธีการผลิต Plastic
 - Compression molding
 - Injection molding
 - Blow molding
 - คุณสมบัติของ Plastic เช่น ประสิทธิภาพการนำไปใช้งาน การกัดแทนโลหะ

6. Metal cutting

- 6.1 แสดงการวัดแรงที่ใช้ในการกรีดการเจาะโลหะ
- 6.2 แสดงวิธีการลดต้นทุนการผลิตโดยคำนึงถึง
 - แรงที่ใช้ในการตัด
 - ลักษณะทางರากพิเศษของ Cutter ที่ใช้ในการตัด

- 6.3 ลักษณะทางรากพิเศษของ Cutter ที่เหมาะสมในการตัดโลหะชนิดต่างๆ
- 6.4 tool wear

7. โครงการ Computer Application

- 7.1 Design Riser
- 7.2 Design Riser
- 7.3 Design Cupola

8. Special Process

- 8.1 Vacum Mold Process
- 8.2 Loss Wax Process

9. Metallurgy

- 9.1 Cast Iron
- 9.2 Plain Carbon Steel
- 9.3 Nodular Cast Iron
- 9.4 Stainless Steel

10. Sand Lab

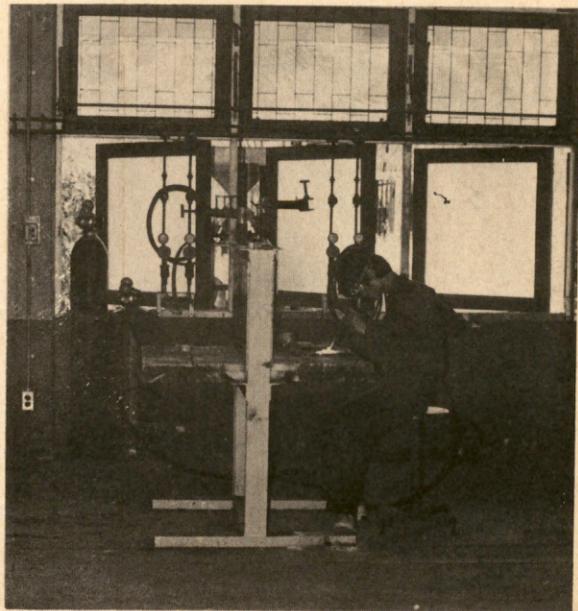
- 10.1 การตรวจสอบขนาดเม็ดกรวย
- 10.2 การหาปริมาณความชื้นและปริมาณตัวประสานอื่นๆ
- 10.3 การหาอัตราลมผ่านในทรายหล่อ
- 10.4 การหาค่าความแข็งแรงของทรายหล่อ

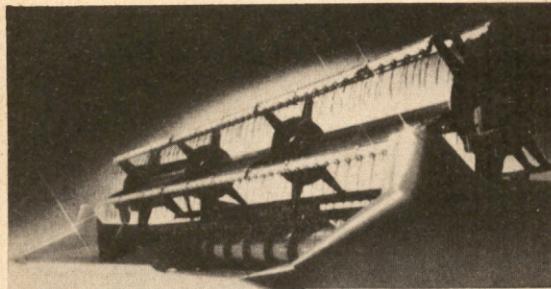
11. Heat treatment

- 11.1 การทดสอบความเครียดในชิ้นงานหล่อเหล็ก
- 11.2 การซุบแข็ง

12. Molding Process

- 12.1 การทำ CO₂ Mold
- 12.2 Green Sand Mold
- 12.3 Shell Mold





13. Pattern

- 13.1 การพิจารณาเลือกกระสวนในงานหล่อ
- 13.2 ปัญหาของกระสวนในงานหล่อ

14. Cleaning, Inspection and Casting Defect

- 14.1 การทำความสะอาดงานหล่อ
- 14.2 การตรวจสอบจุดเสียในงานหล่อ
- 14.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานหล่อและวิธีแก้ไข

15. Furance

	ตารางการหลอมโลหะ
8 ช.ค.	Aluminium Silicon
9 ช.ค.	Cast Iron
10 ช.ค.	Pure Copper
11 ช.ค.	Plain Carbon Steel
12 ช.ค.	Bronze Nikel
13 ช.ค.	Nodular Cast Iron
14 ช.ค.	Bronze Nikel
15 ช.ค.	Stainless Steel

16. การวางแผนก้าวธรรมชาติ

- 16.1 กรรมวิธีผลิตท่อแก๊ส (เริ่มตั้งแต่แผ่นเหล็กจนเป็นท่อ)
 - วัสดุที่ใช้ทำ
 - กรรมวิธีการผลิตท่อแก๊ส
 - ตั้งแสดงสายการผลิตท่อแก๊ส
- 16.2 การออกแบบรอยต่อ และการเชื่อมท่อ
 - การออกแบบรอยต่อ
 - การเตรียมรอยต่อ
 - การเชื่อมท่อด้วยกรรมวิธีดังๆ
 - Heat Treatment ของรอยเชื่อม
- 16.3 การตรวจสอบรอยเชื่อมท่อ
 - การตรวจสอบหลังการเชื่อมหรือขณะเชื่อม
 - การตรวจสอบตามระยะเวลา
- 16.4 กรรมวิธีการวางแผนท่อ
 - เส้นทางการวางแผนท่อแก๊สในประเทศ
 - การวางแผนท่อให้เหมาะสมกับถังอะบูมีประเทศ
- 16.5 การนำร่องรักษาและการซ่อมแซมท่อ
 - การบำรุงรักษา
 - การซ่อมแซม
- 16.6 ถ่ายภาพบนเครื่อง
- 16.7 Model ดังๆ

17. Nondestructive and Destructive Inspection of Weldments Inspection Process

17.1 การเลือกกรรมวิธีในการตรวจสอบ

17.2 กรรมวิธีการตรวจสอบ

- Nondestructive testing
 - Visual test (VT)
 - Liquid penetrant test (PT)
 - Magnetic Particle test (MT)
 - Radiographic test (RT)
 - Eddy Current (Electromagnetic) test (ET)
 - Ultrasonic test (UT)
 - Proof test (PRT)
 - Leak test (LT)
 - Destructive testing
 - Fracture test
 - Tensile test
 - Metallographic test
 - Bend test
- 17.3 จุดเดียวของงานเชื่อมในกรรมวิธีการเชื่อมแบบด่าง ๆ
- Arc Welding
 - Plasma-arc welding
 - Friction welding
 - Resistance welding

18. Electroplating

18.1 Hard Chrom

- ขบวนการทำ hard chrom
- เมริย์เพิ่มน้ำหนักผู้คนการทำ hard chrom กันงานที่ไม่ทำ
- ประโภชน์การทำ hard chrom
- เป็น chart

18.2 Anodize

- ขบวนการทำ Anodize
- ประโภชน์การทำ Anodize
- เป็น chart

19. ดังแก่สี

19.1 ดังแก่สีอุตสาหกรรม

- แสดงขบวนการผลิต
 - Design
 - Welding
 - Fabrication
- การควบคุมคุณภาพ
 - ทดสอบร่องรั้ว
 - การบำรุงรักษา

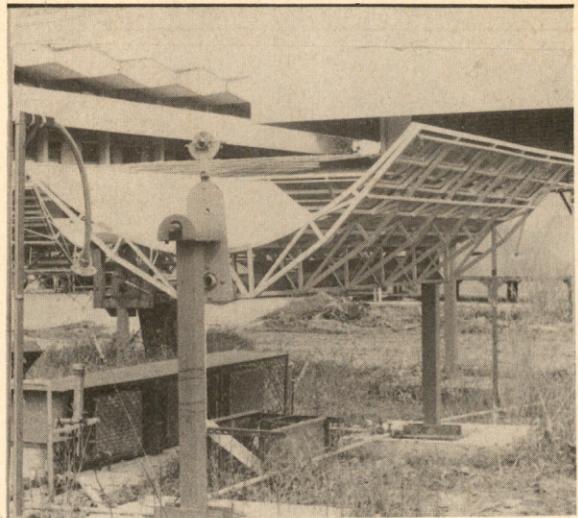
19.2 ดังแก่สีหุ้มต้มและรดบนตัว

- แสดงขบวนการผลิต
 - การควบคุมคุณภาพ
 - การบำรุงรักษา

โครงการคณภาพลังงานและวัสดุ

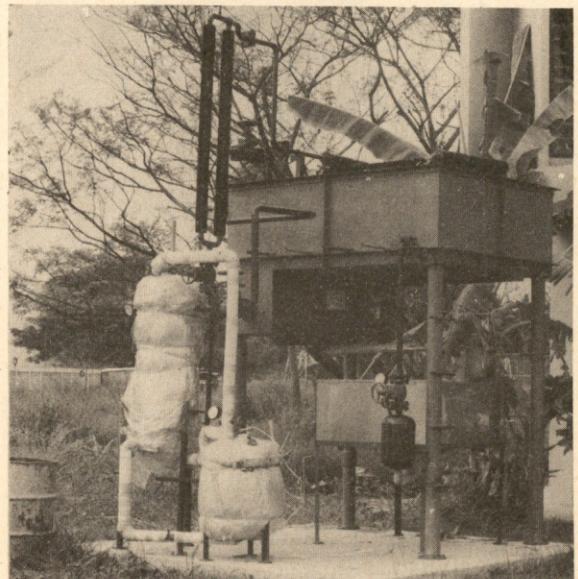
1. เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

- 1.1 เทคโนโลยีตัวรับแสงแผ่นร้าน
 - Single glaze
 - Double glaze
 - Nonselective surfaces
 - Selective surfaces
 - Metallic bodies
 - Fibre glass bodies
 - Water as working fluid
 - Thermal oil as working fluid
 - Reverse Plate plate
 - เดาทุ่งดูมแพ่นร้าน
 - แสดงชั้นส่วนของอุปกรณ์ตัวรับรังสีแบนแพ่นร้าน



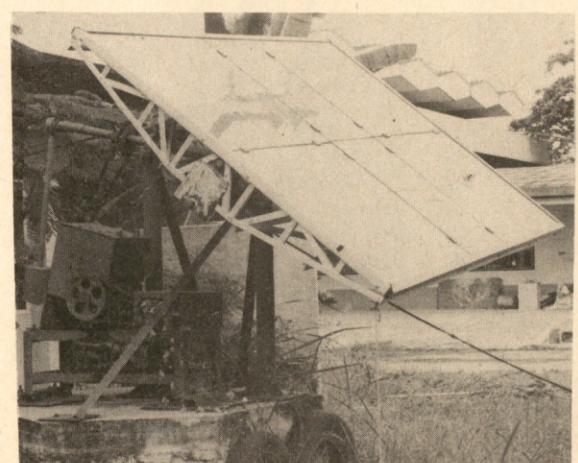
1.2 เทคโนโลยีการปรับอากาศ

- LiBr and LiCl absorption system
- humidification and dehumidification
- passive cooling
- การทำน้ำแข็งด้วยแสงอาทิตย์



1.3 เทคโนโลยีการอบแห้ง

- Box dryer 1. Absorb plate แบบชั้นมา 5 ตัว
 - บุมเดี่ยว 14 องศา 1 ตัว
 - บุมเดี่ยว 18 องศา 2 ตัว
 - บุมเดี่ยว 23 องศา 1 ตัว
 - บุมเดี่ยว 30 องศา 1 ตัว



2. Absorb plate แบบ Anodize

- บุมเดี่ยว 14 องศา 2 ตัว
- Dry with extended surface
- Cabinet
- silo

1.4 เทคโนโลยีการก่อตัว

- 1.4.1 กระจอกฝ่าปีด
 - ดูดซับทำด้วยไฟเบอร์
 - ตัวห้องสักกะสีทุ่มไฟฟ้า
 - ตัวถังทำด้วยเชิมนต์
 - กระจอกเดี่ยว เหนือ-ใต้
 - กระจอกเดี่ยว ตะวันตก-ตะวันออก

1.4.2 พลาสติกฝ่าปีด

- 1.4.3 เครื่องกลั่นแบบดั้ง
 - ใช้พลาสติกเป็นโครงสร้าง
 - ใช้กระจอกเป็นโครงสร้าง

1.4.4 แบบอ่างผสมดั้ง



1.5 10 kw th solar electric power system

1.5.1 10 kw th solar electric power system parabolic trough

1.5.2 Hybrid units (Trough & Heliostate)

1.5.3 Refractor surfaces testing

1.5.4 Steam accumulafor

1.5.5 Balck chrome selecive surface

1.6 เทคโนโลยีด้วยรวมแสง

1.6.1 Water lens

1.6.2 Prism Concentators

1.6.3 c.p.c

1.6.4 Heliostate

2. เทคโนโลยีพลังงานลม

2.1 Wind turbine testing tunnel

2.2 Propeller wind turbine

2.3 Propeller wind turbine A

2.4 Propeller wind turbine B

2.5 Four 10 m. blade gyrowindmill

2kVA Synchronous generator storage and inverter

2.6 โครงการก้าวหันลมจากการผลัจงานแห่งชาติ

2.7 ก้าวหันลมจากบริษัทเอกชน

3. เทคโนโลยีปีบลังงาน

3.1 Gasification and pyrolysis

3.2 Biogas production

- Batch type

- Continuous type

3.3 Alcohol fermentation

3.4 bioleaching of oil shal

4. โครงการนวัตกรรมนิวเคลียร์

4.1 ไมโครไไฟฟานิวเคลียร์

4.2 ไมโครนวนการผลิตเบลโลเก็ก

4.3 ชาร์ทแสดงแหล่งเรื่องนาชาติในประเทศไทย

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1. วิชาการศึกษาประยุกต์

- เทคโนโลยีการเรียนการสอน

- จิตวิทยาการศึกษา

- ปรัชญาการศึกษา

- R.D.I.

2. ความสัมพันธ์ของครุศาสตร์อุตสาหกรรมกับอาชีพ ทางสาขาวิชกรรมไฟฟ้า, เครื่องกล, อุตสาหกรรมและโยธา

3. ผลงานนักศึกษา

- อุปกรณ์สาธิตการสอน

- เครื่องจำลองแบบด่าง ๆ

โครงการพิเศษ

โครงการพิเศษขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านวิศวกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ประชาชน วิศวกร นักธุรกิจ และผู้บริหารทั้งหลายเพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีขึ้นแล้วในประเทศไทย ตลอดจนการนำความรู้ทางดุลยสูมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะ นอกจากนี้ยังถือการให้ความคุ้มครองสิทธิบัตรในประเทศกว้างขวางขึ้น

นโยบายดำเนินงาน

1. การเตรียมเนื้อหา

- เตรียมเนื้อหาครอบคลุมจากสถาบันการศึกษาถึงการ
- ธุรกิจและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในช่วงประจำวัน

2. ลักษณะการดำเนินงาน

- ประสานงานระหว่าง 11 ภาควิชา สร้างโครงงานร่วมกัน
- ติดต่อเชิญหน่วยงานภายนอก ทั้งของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทชั้นนำต่างๆ ให้เข้าร่วมงาน

3. ลักษณะการแสดงโครงการแยกออกได้ดังนี้

3.1 ทางวิชาการ

- แสดงเครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ ที่เป็นเทคโนโลยีชั้นสูงและทันสมัย
- ภาพนิทรรศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 ทางด้านการตลาด

- แสดงสินค้าประเภทเครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องใช้ในงานวิศวกรรม
- แสดงผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์

รายละเอียดโครงการที่เปิดแสดง

- เทคโนโลยีที่เหมาะสม (APPROPRIATE TECHNOLOGY)
- วิรพนาการด้านอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONICS DEVELOPMENT)
- พลังงานทดแทน (ALTERNATIVE ENERGY)
- อุปกรณ์และควบคุม (INSTRUMENTATION)
- อบรม-สัมมนาทางวิชาการ โดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิของสถาบันฯ ร่วมกับวิทยากรจากวงการอุตสาหกรรม
- ก). การนำ CONDENSATE กลับมาใช้จ้างและการเลือกใช้ STEAM TRAP อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์)
- ข). การเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตด้วยการซัพพลายโซนเชนที่ดี
- ค). การเลือกใช้ไฟลัช (หลีก) ในงานวิศวกรรม (เครื่องจักรกล)
- ด). การผลิต AUSTENITE STEEL (STAINLESS STEEL & MANGANESE STEEL) (โดยคณะกรรมการนิทรรศการฯ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม)
- การทำเรือไฟเบอร์กลาส (FIBER GLASS BOAT) และข้อมูลบางอย่างในการต่อเรือ

โครงการประกบ

นโยบายดำเนินงาน

1. การเตรียมเนื้อหา ในการบรรยายดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อส่งเสริมและรณรงค์การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525 – 2529)

1.2 เพื่อให้ผู้เข้าชมงานเดินทางด้วยน้ำส่วนร่วมในงานนิทรรศการฯ ตามความเหมาะสมของแต่ละโครงงาน

1.3 เพื่อแสดงความตั้งใจเรียนด่องธรรมชาติทางวิชาการ

1.4 เพื่อทดสอบความสามารถทั่วๆ ไปของผู้เข้าชมงาน

1.5 เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าชมงานสนใจในโครงงานต่างๆ ที่จัดแสดงในงานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

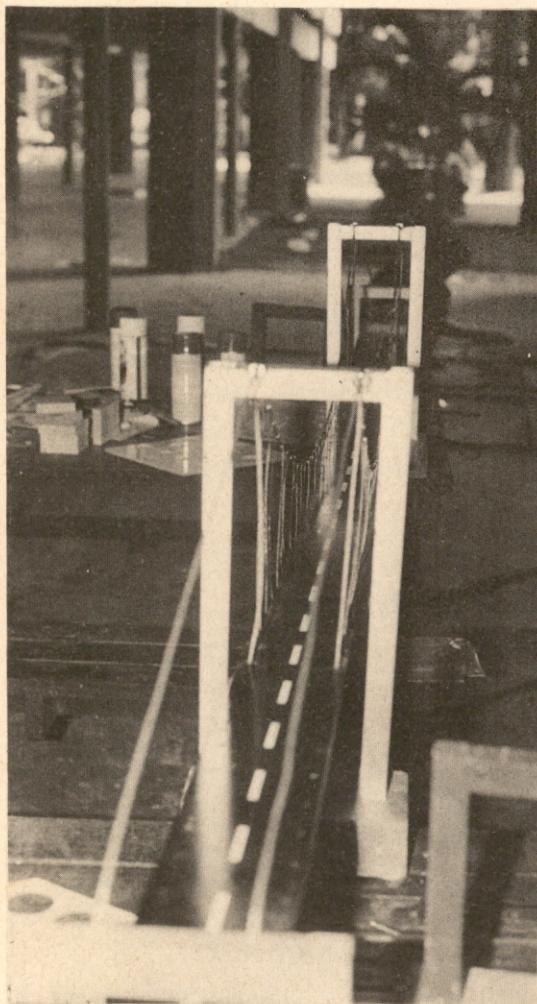
2. การดำเนินงาน โดยการติดต่อ หน่วยงานภายนอก, องค์กรนักศึกษามหาวิทยาลัยต่างๆ, ธนาคาร ฯลฯ เพื่อร่วมโครงงาน

3. ออกจดหมาย เชิญชวนไปตามสถาบันการศึกษา อาทิ เช่น โรงเรียนมัธยมศึกษา โรงเรียนอาชีวะ ทั่วประเทศ ให้เข้าร่วมงานครั้งนี้

รายละเอียดโครงการที่เปิดแสดง

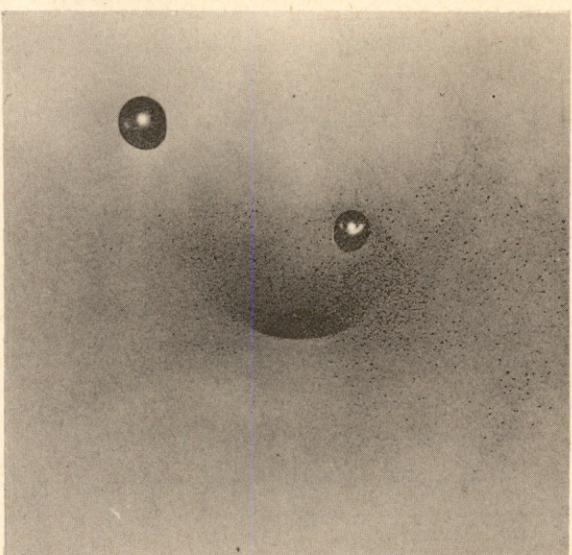
- 1. โครงงานประดับความทึ่ง
- 2. โครงงานแสดงถึงประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3. โครงงานประดับฝีมือช่าง ในระดับ ปวช.
- 4. โครงงานแนะนำการศึกษาต่อต่างประเทศ
- 5. โครงงานบนเวที
- 5.1 การขยับขา
- 5.2 การตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ & เทคโนโลยี ระดับเครื่องอุปกรณ์ศึกษา
- 5.3 การแสดงอื่นๆ

ผลงาน นักศึกษา



Suspension Bridge

โครงการนี้ได้นำอาชีวศึกษาศาสตร์ และ computer เข้าไปประยุกต์ใช้เก็บข้อมูลทางด้านการสร้าง suspension bridge ทั้งบังคับให้สามารถคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของ Curve ของสะพานได้ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงของ Curve ทำให้ทราบถึงสภาพของสะพาน

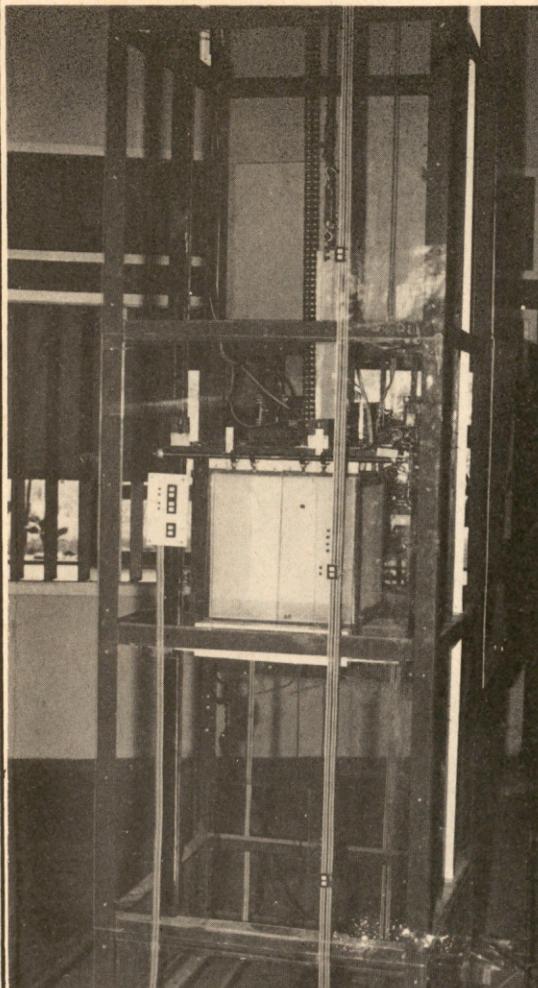


การศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของอนุภาคบนพื้นผิวไออกอิร์โนโลย์

เป็นการศึกษาพฤติกรรมในรูปแบบค่างๆ ของอนุภาคเมื่อยกหัวคนน้ำเคลื่อนที่จากภายนอกระบบเข้าสู่ระบบที่มีพื้นผิวเป็นรูปทรงลักษณะไออกอิร์โนโลย์

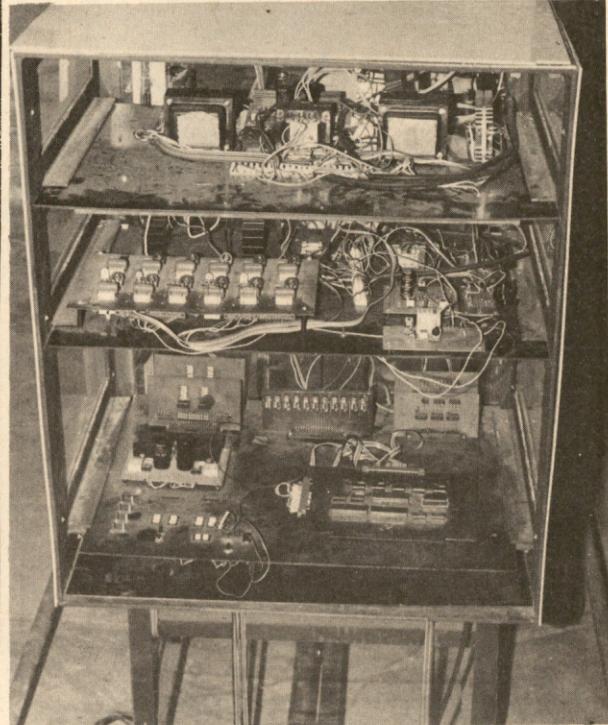
ในการศึกษานี้เรามาทำการยิงอนุภาคด้วยความเร็วค่าๆ กัน และทำการศึกษาทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลที่ได้จากการศึกษาพฤติกรรมนี้เราสามารถนำเอารูปแบบทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณอื่นๆ ทางฟิสิกส์ อาทิเช่น ค่าของพลังงาน ค่าของโมเมนตัม ฯลฯ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการศึกษายกหัวคนเรื่องกังหันน้ำ การเคลื่อนที่แบบไออกอิร์โนโลย์ในเครื่องกำจัดฝุ่น เป็นต้น



ลิฟท์ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์

ระบบควบคุมลิฟท์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นระบบที่นำไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องควบคุมการทำงานของลิฟท์ แทนระบบเดิม ซึ่งเป็นวงจรทางด้านแมกนีติกคอนแทกเตอร์ และใช้เก็บอนุญาตปัจจุบันนี้ ระบบควบคุมโดยไมโครคอมพิวเตอร์นี้ดีกว่าระบบแมกนีติกคอนแทกเตอร์ คือราคากลางๆมาก เพราะประกอบด้วยอุปกรณ์จำนวนน้อยกว่าและเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีราคาถูกกว่ามาก และเนื่องจากการทำงานของลิฟท์จะทำได้ภายในก้าวๆมาก เพียงแต่เปลี่ยนแปลงโปรแกรมท่านั้น

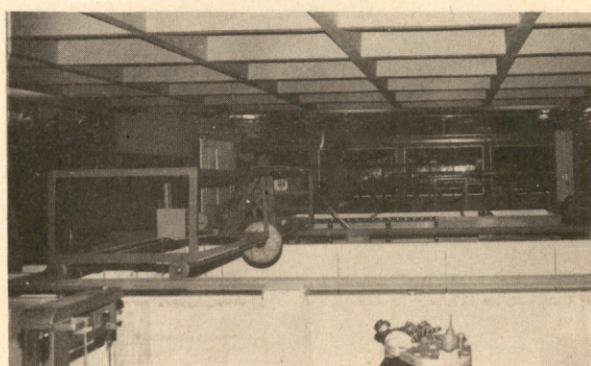


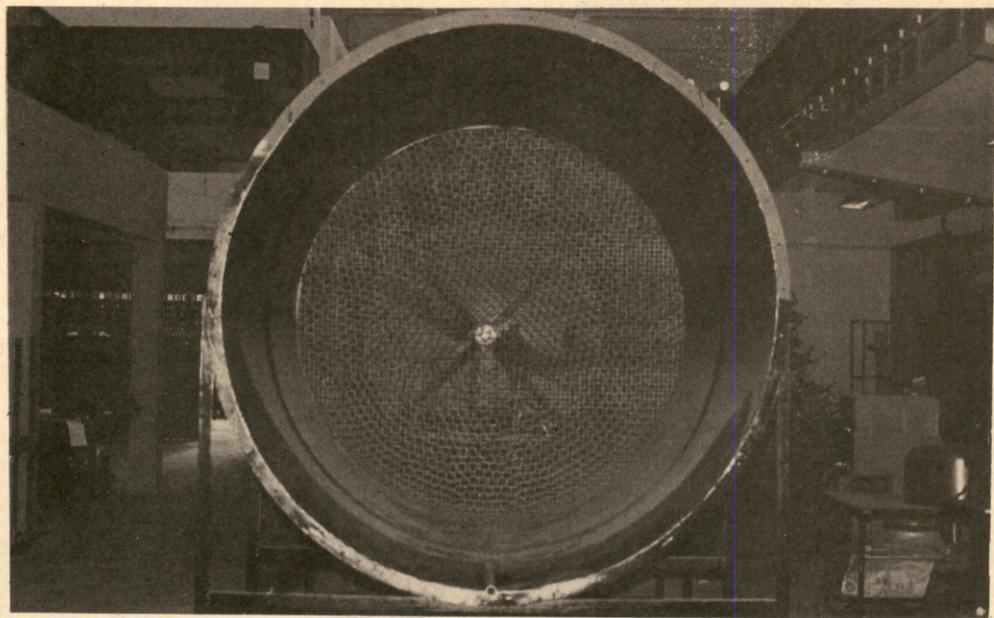
โครงการวิจัยการระบายน้ำร้อนจากโรงไฟฟ้าพลังถ่านหิน

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีโครงการที่จะสร้างโรงไฟฟ้าพลังถ่านหิน (Coal-Fired Power Plant)ขนาดกำลังผลิต 2400 MW. ณ บริเวณอ่าวไฟ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี โรงไฟฟ้าประเภทนี้จะต้องสูบน้ำจากทะเลจำนวนมากเข้ามาใช้หล่อเย็นหม้อน้ำความเย็น (Condenser) และจึงปล่อยก้อนกลับสู่ทะเล เนื่องจากน้ำหล่อเย็นนี้จะร้อนขึ้นกว่าเดิม เมื่อปล่อยลงสู่ทะเล ก็จะทำให้น้ำทะเลในบริเวณโดยรอบมีอุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งจะมีผลกระทบต่อ สัตว์ พืช และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ได้

อาสาสมัครวิทยาที่นักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา จึงขึ้นอยู่กับวิธีการปล่อยน้ำร้อน วิธีการปล่อยน้ำร้อนที่ดีจะทำให้น้ำร้อนผสมตัวกับน้ำทะเลโดยรอบได้ดี อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว ที่นี่ที่ของทะเลซึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติก็จะแคน ผลกระทบต่าง ๆ ที่มีต่อสภาพแวดล้อมก็จะน้อยลง

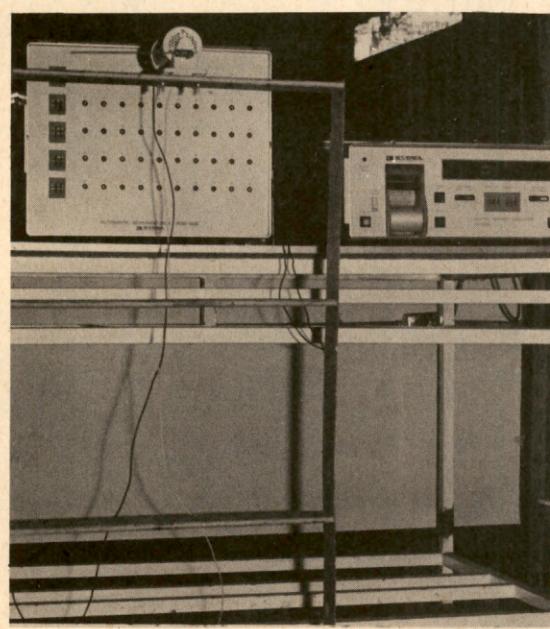
โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบด้านที่ของทะเลซึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ 1 °C โดยวิธีการระบายน้ำร้อนแบบต่าง ๆ กัน ทั้งนี้โดยการศึกษาจากแบบจำลองกายภาพ (Physical Model) ซึ่งใช้อัตราส่วนต่อความยาว 1 : 100

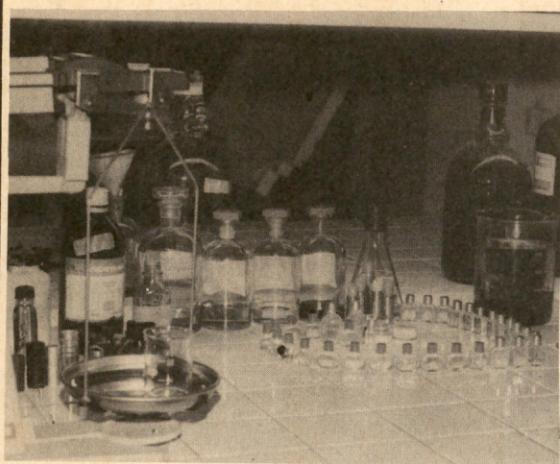




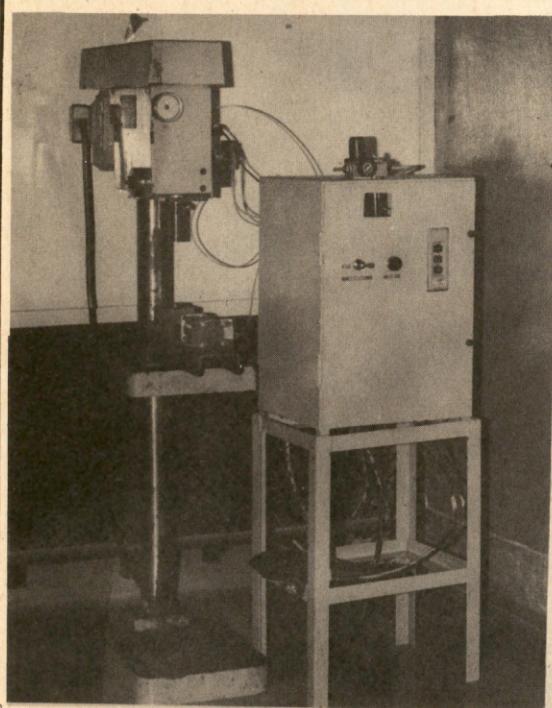
อุโมงค์ลม

อุโมงค์ลมเป็นอุปกรณ์ทดสอบนิยมหนึ่ง ซึ่งสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาทางด้านอากาศพลศาสตร์ต่องานสร้างขานพาณิชของวัสดุที่เคลื่อนที่ผ่านอากาศ เช่น งานออกแบบสร้างรถยนต์, เครื่องบิน, จรวด, รุ่น竹ซีพ เพื่อวัดหาก่าแรงด้านอากาศที่กระทำกับรูปร่างของหุ้นจำลองนั้น ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบขานพาณิชนั้นให้มีประสิทธิภาพทางด้านการประหัดพลังงานมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้





เครื่องสำอาง ภาควิชาเคมี แสดงการถ่ายน้ำมันหอมระเหย
จากธรรมชาติ แซมพู สปู ลิปสติก น้ำหอมกันบุ้ง ฯลฯ

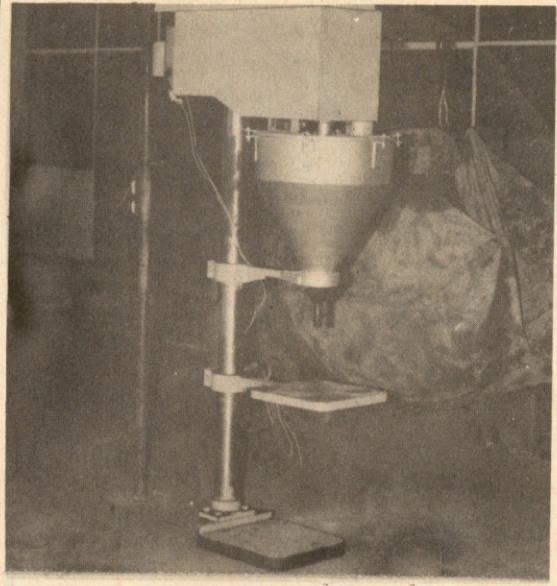


เครื่องเจาะกึงอัดโนมด
(PNEUMATIC DRILLING MACHINE)

สามารถกำหนดความลึกของการเจาะ ป้อนงาน จับงานได้
อัดโนมด ลักษณะการทำงาน เป็นแบบชีวน์ซ์ รวมกับ นิวแมติคส์

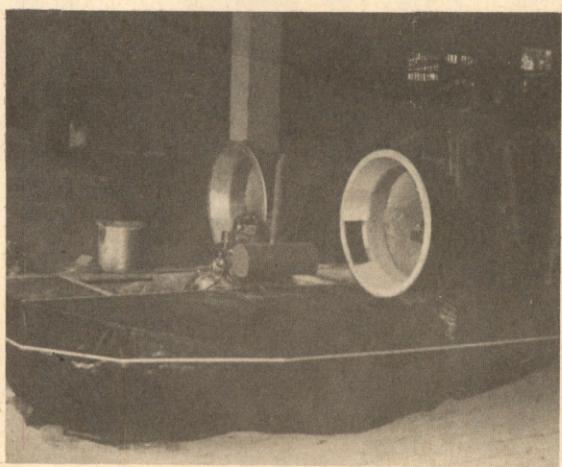
เครื่องบรรจุวัสดุ

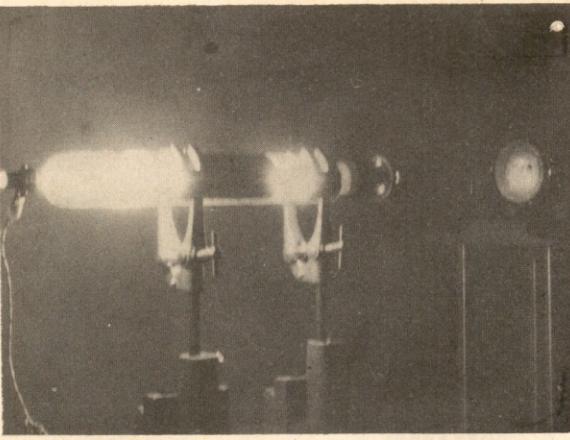
ใช้บรรจุวัสดุต่างๆ เช่น น้ำคลาทราย สาเก พุดกไทย ถั่ว
เต้า เป็นต้น โดยในขณะบรรจุ สามารถควบคุมน้ำหนักที่ต้องการได้
จากภาพ คือ แบบจำลอง เพื่อใช้ในการศึกษาสภาวะการรับน้ำหนัก
(Load) ของโครงสร้างที่มีการสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา



HOVERCRAFT

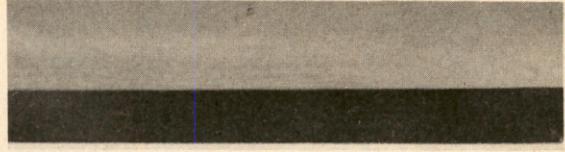
ในอีดีการเดินทางด้วยเรือเป็นไปได้ช้า เพราะห้องเรือสัมผัส
น้ำทำให้เกิด friction มาถ กต่ำเมื่อไห้การพัฒนาเรือ เพื่อลด friction
ลง ซึ่งเป็นที่มาของ Hydrofoils และ Hovercraft แต่ Hovercraft คือว่าครง
ที่สามารถวิ่งได้ทั้งบนบกและในน้ำ โดยอาศัยหลักการอัดลมเข้าไป
ภายในเจี้ยงเป็นห้อง เมื่อกลัวขานไห้อดขันพันน้ำ ซึ่งจะมีเดี่ยวอน
skirt เก็บน้ำที่สัมผัสกับน้ำ ทำให้ friction มีน้อยมาก จึงเคลื่อนที่ได้
รวดเร็วกว่าเรือมาก จึงนิยมใช้โดยสารและขนส่งในระบบทางสัน
เช่นระหว่างเกาะ ช่องแคบฯ เด็กการที่ friction น้อยทำให้มีอิฐทาง เพราะ
ควบคุมทิศทางได้ยาก





อีเลี่ยม-นีโอน ก้าช เลเซอร์

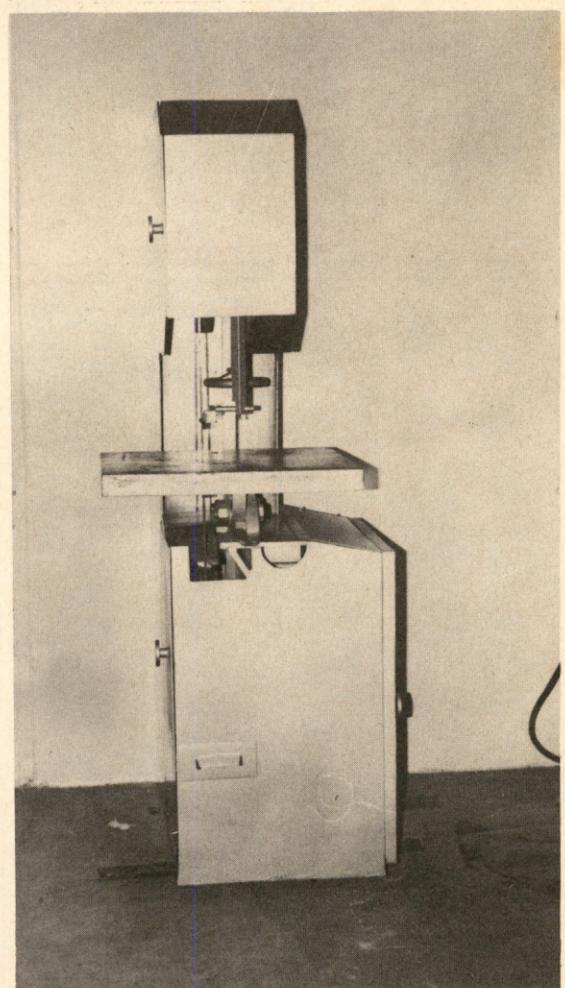
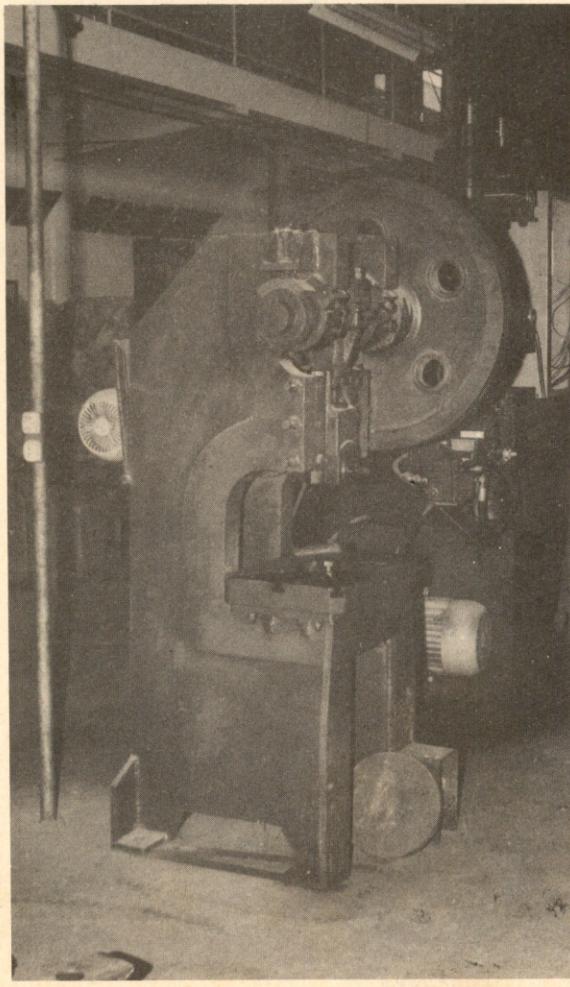
ซึ่งในที่นี้ แสดงให้เห็นถึงการสร้างหลอดเลเซอร์ ชุดจ่ายกำลังไฟฟ้า การทำงาน และขั้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเลเซอร์



เครื่องปัมโลหะแบนคอมม้า (MECHANICAL PRESS)

Capacity 25 tons.

- ใช้งาน - ปัมตัด (blanking)
 - ปัมตัด (bending)
 - ปัมขีนรูปค่าง ๆ (forming)

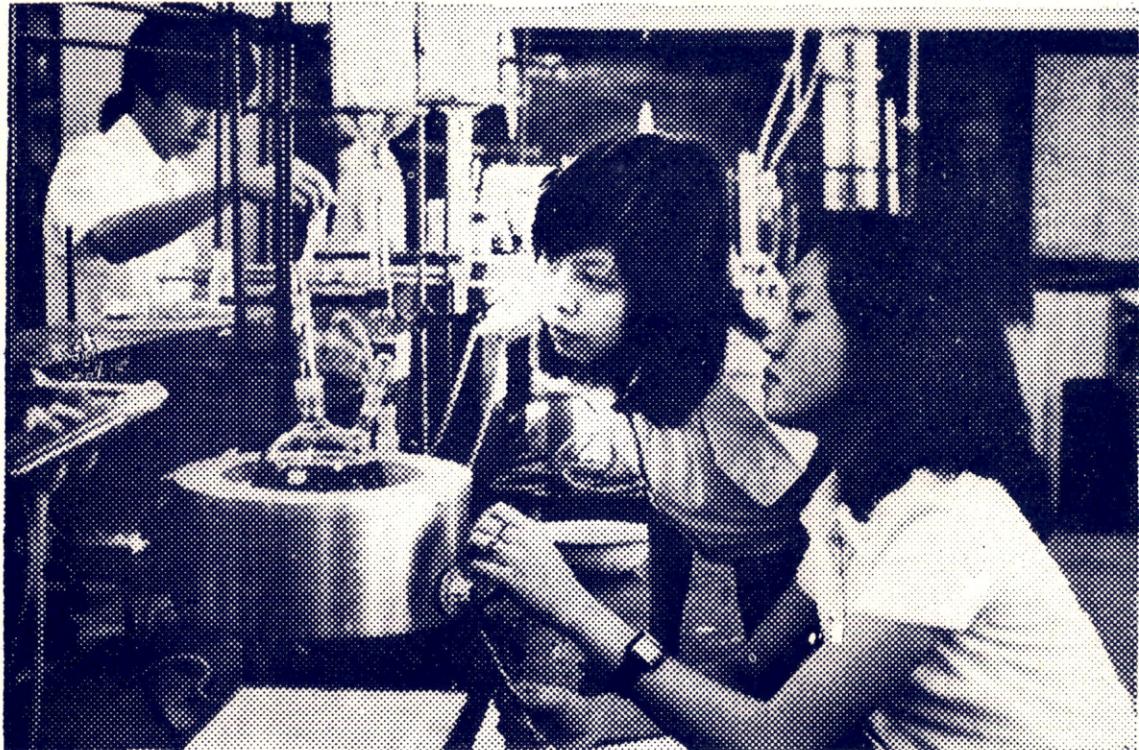


เครื่องเลื่อยสายพาน (BAND SAW)

ตัดโลหะเป็นรูปค่าง ๆ ได้ สามารถตัดครวง, โค้ง ໄอดิคัดโลหะ ได้หนา 3 มิลลิเมตร



ຮູ້ອະໄຕໃໝ່ສູງຮົວໝາ

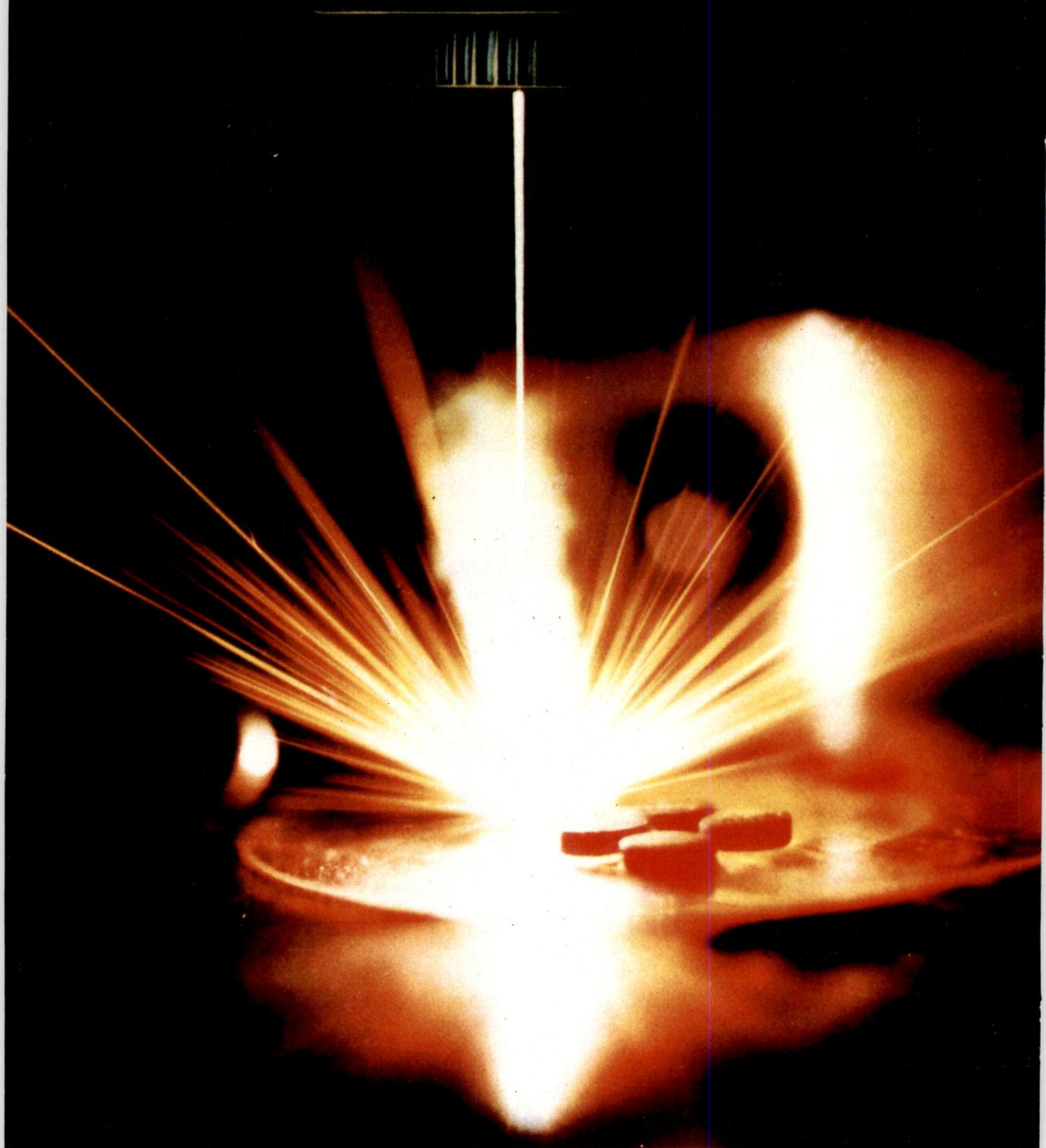


ເຊລ໌ສົ່ງເສຣີມການຕຶກປາຂອງໄທ

ການມືພລເມືອງຈລາດຊ່ວຍໃຫ້ສາດີເຈີຢູ່ ເຊລ໌ສິ່ງເປັນສ່ວນໜຶ່ງ
ຂອງສັງຄົມໄທຍທະໜັກໃນຄວາມສຳຄັງບັນຍຸ້ນ້ຳ ເຊລ໌ຈຶ່ງຈັດບປະມານ
ສ່ວນໜຶ່ງສໍາຮັບນໍາຮັງການສຶກຂາຂອງໄທຍເປັນປະຈຳເສມອມາ
ໂດຍໃຫ້ຖຸນການສຶກຂາຂັ້ນມາວິທາລັບປະລະໜາຍໆ ທຸນ ແກ່ນີສົດນັກສຶກຂາ
ທີ່ເຮັດວຽກແຕ່ຂາດຖຸນກຣັພີ ສົ່ງຜູ້ທຽບຄຸນວຸດີໄປບ່ອຮາຍເນັພະວິຈາ
ຕາມມາວິທາລັບ ສຖານສຶກຂາ ແລະສຖາບັນຕ່າງໆ ໄທຍື່ມກາພຍນຕົກ
ສາຮັດຕີ ມັນສື່ອ ອຸປະກົດທາງວິທາສາສົກ ແລະອື່ນໆ ແກ່ໂຮງເຮັດວຽກ
ເພື່ອປະກອບການສອນ ຈັດຮາຍກາວິທະຍະແລະໂທຮັດນີ້ເພື່ອການສຶກຂາ
ເຊັ່ນ ຮາຍການ “ມາວິທາລັບທາງອາກາສ” ແລະ “ກາຮຕອບນິ້ມູ່ຫາ
ກາຈາອັງກຸຍາທາງໂທຮັດນີ້”

ນີ້ເປັນສ່ວນໜຶ່ງໃນນໂຍບາຍຂອງເຊລ໌ທີ່ມຸ່ງທ່ານ
ປະໂຍບນີ້ໃຫ້ແກ່ສັງຄົມໄທຍແລະການສຶກຂາຂອງໄທຍ





॥ค॥เซอร์ เทคโนโลยี

ดร. พิเชฐฐ์ ลิ้มสุวรรณ

ภาควิชาพลังก์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

บทนำ

ในปัจจุบันเราคงจะได้ยินคำว่า เลเซอร์ และการใช้งานของเลเซอร์ใน ด้านต่าง ๆ ป้อยครึ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า ในอนาคตอันใกล้แลเซอร์คงจะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น แลเซอร์ เทคโนโลยีได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาเพียง 20 ปี หลังจากที่มนุษย์สามารถสร้างเลเซอร์ เครื่องแรกได้สำเร็จในปี ก.ศ. 1960 ดังจะเห็นได้จากการนำเลเซอร์ไปใช้งานใน ด้านต่าง ๆ เช่น ในงานอุตสาหกรรม, การแพทย์, การทหาร และด้านเครื่องมือ วัดอย่างละเอียด เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม นี่เองจากว่าแลเซอร์ สามารถให้รังสีซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงสเปกตรัม ดังเดื่ออุดตัวไว้โดยเด็ด จนถึงอินฟราเรด โดยแต่ละเลเซอร์จะมี รังสีนานาเป็นลำแสงเดียวกัน ซึ่งมีความเข้มมากกว่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์ ที่คล่องมายังโลกประมาณ 1 ล้านเท่า⁽¹⁾ รังสีของมันจึงเป็นอันตรายต่อสายตา ได้ในกรณีที่รังสีสักครองเข้าสู่สายตา หรือเป็นอันตรายต่อร่างกาย สำหรับ เลเซอร์ที่ให้กำลังสูง ๆ ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นต้องมีความระมัดระวังให้มาก มิฉะนั้นสิ่งที่มีประกายนั้นอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ย่างหนักได้

ประวัติการพัฒนาของเลเซอร์^(2,3)

ตามประวัติการพัฒนาของเลเซอร์ เริ่มต้นจากทฤษฎีของอัลเบอร์ต ไอน์สไตน์ ในปี ก.ศ. 1917 ที่ว่า อนุภาคของแสงซึ่งมีพลังงานหรือความถี่เฉพาะ ค่าใดค่าหนึ่งสามารถกระตุ้นให้อิเลคตรอนในอะตอม ปล่อยพลังงานในรูปของแสง ซึ่งมีความถี่เดียวกันกับอนุภาคของแสงที่ไปกระตุ้นได้

จนกระทั่งปี ก.ศ. 1958 ท่านเนส และ ชวาโอล์ ได้เสนอว่า หลักการที่ใช้ในการขยายคลื่นไมโครเวฟ โดยการกระตุ้นให้ปล่อยรังสีหรือที่เรียกว่า เลเซอร์ นั้น สามารถนำมาใช้ในการขยายแสงซึ่งเป็นหลักการของเลเซอร์ได้ เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากว่าทั้งคู่นี้ ไม่ได้ต่างกันมาก ไม่ใช่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คำว่า เลเซอร์ (LASER) จึงเป็นคำรวมของอักษรคำแรกของ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

จากทฤษฎีเลเซอร์ของท่านเนส และ ชวาโอล์ ในเวลา 2 ปีต่อมา คือ ในปี ก.ศ. 1960 ไม่แน่ แท้ห้องปฏิบัติการวิจัยของอิชาร์ บีนกันແรเกที่ประสบความสำเร็จในการสร้างเลเซอร์ โดย เลเซอร์เครื่องแรกนี้เป็นเลเซอร์ทันทีมี ชื่อเป็นแบบฝรั่งเศส เสตเก เลเซอร์ และให้ แสงสีแดงเป็นช่วง ๆ หรือเป็นพัลส์ ที่ความยาวคลื่น 694.3 นาโนเมตร จึง เป็นครั้งแรกที่เลเซอร์เป็นคืนกำเนิดของ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงสเปกตรัมที่ ตามองเห็นได้ หลังจากนั้นเป็นต้นมา ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ได้เริ่มงานวิจัย เกี่ยวกับเลเซอร์กันอย่างกว้างขวาง

ในปี ก.ศ. 1961 จawan และคณะ แห่งห้องปฏิบัติการของเบลล์ รัฐวิสาหกิจ เครื่องแรกแบบ อีลีย์-นีอ่อน ได้ สำเร็จ ในขณะนั้นเลเซอร์ก้าวแบบนี้ทำ งานให้รังสีอินฟราเรดอย่างต่อเนื่อง ที่ความยาวคลื่น 454 นาโนเมตร ในปี ก.ศ. 1962 ได้มีการสร้าง อีลีย์-นีอ่อน เลเซอร์ ซึ่งให้แสงสีแดงอย่างต่อเนื่อง ที่ความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร สำเร็จ การพัฒนาของ อีลีย์-นีอ่อนเลเซอร์ ยัง คงดำเนินมาจนกระทั่งถึงปัจจุบันนี้ ซึ่ง เรายังต้องการที่จะอธิบายถึงความ หลากหลายของเลเซอร์ที่มี จัดกันกันกว้างขวาง มากที่สุดในบรรดาเลเซอร์ทั้งหมด ที่สร้างขึ้นมา

ต่อมาในปี ก.ศ. 1962 ได้มี การสร้างเลเซอร์แบบต่าง ๆ ขึ้นอีกมาก น้ำ โดยเฉพาะเลเซอร์แบบสารกึ่งตัวนำ ซึ่งได้แก่ แกลลิลีย์ อาร์กานด์

ในช่วงระหว่างปี ก.ศ. 1962-1968 ได้มีการพัฒนาทางด้านพื้นฐาน ของการสร้างเลเซอร์ทุก ๆ แบบ และได้มีการริเริ่มทดลองใช้เลเซอร์กับโลหะ ใน การเชื่อม, ตัด และการเจาะ nokjag นั้นยังได้ใช้เลเซอร์ในการส่องสาร, แสดงผล, อินเตอร์เฟซโรเมตري, ไอโอดิกราฟฟี และการประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ อีกมากมายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาเลเซอร์กันอย่างกว้างขวางในช่วงระยะเวลาดังกล่าวแล้วก็ตาม แต่ในขณะนั้นวัสดุที่ใช้ยังมีคุณภาพต่ำ ยังคงต้องใช้เลเซอร์ที่มีอุปกรณ์ที่تكلือง่ายและไม่ทนทาน การนำไปใช้งานจึงยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ปัญหานั้นได้รับการแก้ไข และเริ่มเปลี่ยนแปลงหลังจากปี ก.ศ. 1968 เนื่องจากว่าการพัฒนาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ก้าวหน้าขึ้น ดังนั้นในปี ก.ศ. 1970 เลเซอร์ที่สร้างจึงมีความทนทานมากขึ้นและได้ริเริ่มมีการนำเลเซอร์มาประยุกต์ใช้งานในเชิงพาณิชย์ ก่อนปี ก.ศ. 1974 การซื้อขายเลเซอร์มีมูลค่าถึง 500 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปี

จากรายงานเมื่อเร็ว ๆ นี้⁽⁴⁾ ที่ ชื่อว่า "Laser in industry, energy, and photochemistry" ของบริษัท International Resource Development (IRD) หารัฐอเมริกาได้รับงบประมาณไว้ว่า อัตราการขยายตัวด้านการใช้เลเซอร์ในอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในคืน ๆ ทศวรรษ 1980 มูลค่าของระบบเลเซอร์ ที่มีการซื้อขายจะสูงกว่าล้านล้านเหรียญสหรัฐต่อปี ซึ่งประมาณ 25% ของเงินจำนวนนี้จะเป็นมูลค่าของตัวเครื่องเลเซอร์ เอง ที่ปริมาณของ IRD ได้พยากรณ์ไว้ว่า

การใช้เลเซอร์ในกรรมวิธีให้ความร้อน (heat treatment) แก่ผิวโลหะเพื่อทำให้โลหะแข็งขึ้น และการใช้เลเซอร์ในการเชื่อมจะเป็นงานประยุกต์ที่ใช้เลเซอร์มากที่สุด แต่ต่อ而来การใช้เลเซอร์ที่จะขยายตัวเร็วที่สุดได้แก่การใช้เลเซอร์ในการแก้ความผิดปกติในการจัดด้าวของอะตอนภายในสารกึงดัวนำ

การใช้เลเซอร์ในการทำเครื่องหมาย (marking) ซึ่งหมายถึงการเขียนสัญลักษณ์หรืออักษรต่าง ๆ ลงบนชิ้นงานที่ต้องการซึ่งอาจจะเป็นโลหะพลาสติกหรือแก้ว จะเป็นงานที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วชั่นกัน แต่สำหรับการใช้เลเซอร์สักดันเนื้อวัสดุ จะขยายตัวเพียงปานกลางเท่านั้น นอกจากนั้นในปัจจุบันการที่มีบริษัทผลิตเลเซอร์หลายบริษัทสามารถผลิตเลเซอร์กำลังสูง ๆ ได้เป็นกิโลวัตต์หรือเมกะวัตต์ โดยเฉพาะการบันดาลให้ออกไชต์เลเซอร์ จึงทำให้มีการใช้เลเซอร์ในการตัดและเจาะโลหะอย่างกว้างขวาง เพราะว่าอัตราเร็วและคุณภาพของการตัดด้วยเลเซอร์สูงมาก

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้งานของเลเซอร์ในงานหลาย ๆ ด้านยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เช่นการใช้เลเซอร์เป็นด้าวช่วยในปฏิกริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชั่น และการใช้เลเซอร์ช่วยในการแยกไออกโซไทเป เป็นด้านงานหลักที่เป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้นและท้าทายที่สำคัญสำหรับงานในอนาคต

คุณสมบัติของเลเซอร์

ด้านกำเนิดแสงโดยทั่วไปเช่นหลอดไฟฟ้าธรรมดามาจะให้แสงที่มีความยาวคลื่นต่ำเนื่องกันดั้งเดือนลูตร้าไวโอเลต จนถึงอินฟราเรด หรือเรากล่าวว่าช่วงของความยาวคลื่นกว้างมาก กำลังที่ได้จากด้านกำเนิดของแสงธรรมดามาหลักนี้จะกระจาย

ไปตามความยาวคลื่นต่าง ๆ ดังกล่าว ดังนั้นกำลังต่อความยาวคลื่นหนึ่ง ๆ จึงมีค่าน้อย อย่างไรก็ตามสำหรับเลเซอร์จะส่งกำลังทั้งหมดของมามาเป็นแสงในช่วงความยาวคลื่นหนึ่งซึ่งมากและถือว่าเป็นแสงสีเดียวหรือความยาวคลื่นเดียว จึงทำให้กำลังต่อหน่วยความยาวคลื่นมีค่ามหาศาลถึงหลายกิกะวัตต์ (gigawatt)⁽⁵⁾

อย่างไรก็ตามน้ำหนักของนิรันดร์ทั่วไปจะแปรรูปสีออกไปท่ามกลางในทุกทิศทาง คือเกิดการสูญเสียของลำแสง ดังนั้นความเข้มของแสงจะลดลงอย่างรวดเร็ว ตามระบบทางที่แสงเดินทางผ่านไป ในกรณีของเลเซอร์จะแปรรูปสีข้านามเป็นลำแสงเดียวทั่วไปในปัจจุบันความสามารถสร้างเลเซอร์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำแสงน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร สำหรับสีเล็บน้ำเงิน-นีออน เลเซอร์ ซึ่งให้ลำแสงขนาด 1 มิลลิเมตร ปรากฏว่าการสูญเสียของลำแสงนี้จะมีค่าประมาณ 0.4 มิลลิเรเดียน ซึ่งหมายความว่าลำแสงจะสูญเสียกว่า

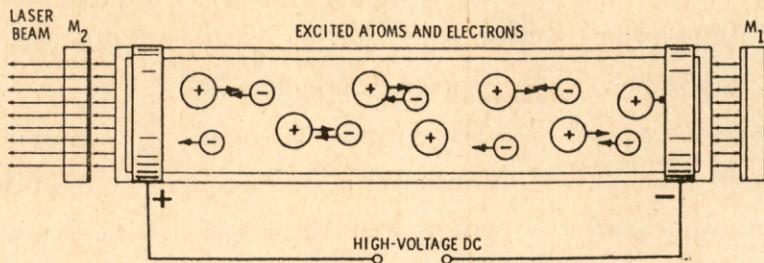
1 มิลลิเมตร ที่ระยะ 10 เมตร แสงเลเซอร์จึงมีความเข้มสูง สามารถเดินทางได้เป็นระยะทางไกลมากโดยที่ความเข้มไม่ลดลง

ลิงแมวเลเซอร์เพื่อเลเซอร์นิดจะให้แสงสีเดียวหรือความยาวคลื่นเดียวที่คำนวณได้เรามารถเลือกสร้างเลเซอร์โดยใช้ชาตุ หรือสารประกอบต่าง ๆ กันเพื่อให้ได้แสงที่มีความยาวคลื่นตามที่ต้องการในปัจจุบันความสามารถสร้างเลเซอร์นิดต่าง ๆ กันทั้งแบบก้าช ของแข็ง และของเหลวซึ่งให้ความยาวคลื่นได้ตั้งแต่ 110 นาโนเมตร จนถึงความยาวคลื่นที่มากกว่า 1 มิลลิเมตร⁽⁵⁾ อย่างไรก็ตามเราซึ่งสามารถสร้างเลเซอร์ที่ทำงานได้ทั้งแบบต่อเนื่องและเป็นช่วง ๆ หรือเป็นพัลส์

ส่วนประกอบที่สำคัญของเลเซอร์

เนื่องจากเลเซอร์ทุก ๆ แบบ อาศัยหลักการกระตุ้นของอะตอน อ่อน หรือไม่เลกุลโดยวิธีต่าง ๆ กัน เช่น โดยใช้แสงหรือโดยทางไฟฟ้า ดังนั้น ส่วนประกอบที่สำคัญส่วนแรกของเลเซอร์ จึงได้แก่ สารหรือวัสดุที่ต้องการกระตุ้นให้เกิดการปล่อยแสง เลเซอร์ ซึ่งเรียกว่า active medium หรือ lasing material โดยที่ active medium อาจจะเป็นก้าช ของแข็ง หรือของเหลวที่ได้ในกรณีของก้าชเลเซอร์ ก้าชจะถูกบรรจุไว้ในหลอดแก้วที่ถูกทำไว้เป็นสูญญากาศ หรือมีความดันต่ำมาก ๆ การกระตุ้นอะตอน อ่อน หรือไม่เลกุลในที่นี้จะเรียกว่า การปั๊ม (pumping) ซึ่งตัวที่ทำหน้าที่ปั๊มพลังงาน ให้แก่ active medium ไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อม ก็คือ แหล่งจ่ายกำลัง

ส่วนประกอบที่สำคัญอันต่อไปของเลเซอร์ ได้แก่ กระจกสะท้อนแสง ซึ่งอยู่ที่ปลายแต่ละข้างของ active medium เพื่อทำหน้าที่เป็น resonant cavity โดยการจัดอันหนึ่งสามารถสะท้อนแสงเลเซอร์สำหรับความยาวคลื่นที่ต้องการได้ถึง 100% ส่วนกระจกอีกคันหนึ่งจะเคลื่อนให้มีค่าการสะท้อนแสงน้อยกว่ากระจกอันแรก ดังนั้น หลังจากที่แสงเกิดการสะท้อนกลับไปกลับมาจะห่วงกระจากทั้งสองจนกระทั้งได้ความเข้มสูงพอ แสงเลเซอร์ที่ความยาวคลื่นที่เราต้องการจะหลุดผ่านกระจกคันที่มีค่าการสะท้อนแสงต่ำกว่าอ่อนมาได้



“โคโรแกรฟของไฮเดรียม-นีโอนเลเซอร์”

การแบ่งประเภทของเลเซอร์

ในปัจจุบันเราสามารถสร้างเลเซอร์โดยใช้ธาตุต่าง ๆ จากตารางธาตุได้มากกว่า 40 ธาตุด้วยกัน⁽³⁾ นอกจากนั้นยังได้จากการผสม หรือสารประกอบของธาตุเหล่านี้อีกมาก many แต่ในที่นี่เราจะกล่าวถึงเลเซอร์ที่เป็นที่รู้จักกันดีเท่านั้น

เราอาจแบ่งประเภทของเลเซอร์ตามชนิดของ active medium ที่ใช้ ได้ 5 แบบด้วยกัน คือ กําชเดเซอร์, โซลิดสเตตเลเซอร์, เลเซอร์แบบของเหลว, เลเซอร์แบบสารกึ่งตัวนำ และ excimer เลเซอร์

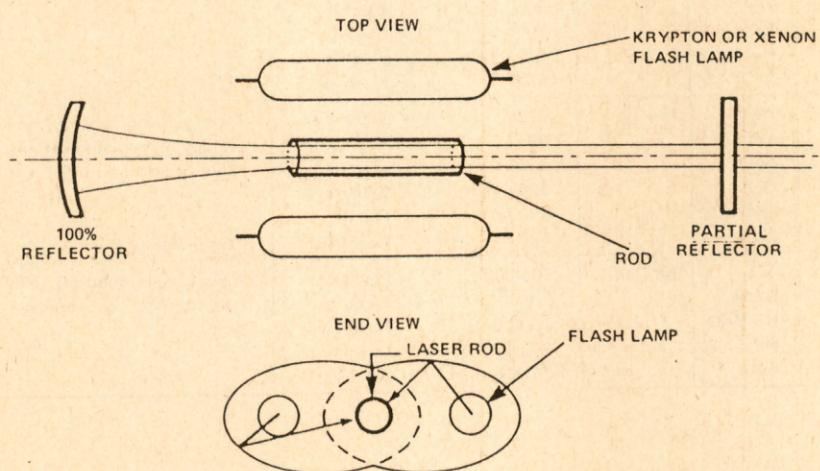
อะตอมของกําชสีเลี้ยมจะถูกกระตุ้นก่อนให้ไปอยู่ที่ชั้นของพลังงานที่เรียกว่า metastable state หลังจากนั้น สีเลี้ยมอะตอมจะถ่ายเทพลังงานไปให้นีออนอะตอมเนื่องจากการชนระหว่างอะตอมทั้งสอง อะตอมของนีออนที่ได้รับพลังงานหรือถูกกระตุ้นแล้วนี้จะให้แสงสีแดงออกมามากขึ้นต่อเนื่องที่ความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร

กําชเดเซอร์ เช่น สีเลี้ยม-นีโอนเลเซอร์, าร์กอนเลเซอร์, การบอนไดออกไซด์เลเซอร์, ในໂຕเรຈนเลเซอร์ และซีนอนเลเซอร์ กําชเดเซอร์จะใช้วิธีกระตุ้นทางไฟฟ้า ใน

กรณีของสีเลี้ยม-นีโอนเลเซอร์ กําชนีโอนจะถูกผสมกับสีเลี้ยมด้วยอัตราส่วน 5 : 1 หรืออาจสูงถึง 7 : 1 โดย

โซลิดสเตตเลเซอร์

ใช้แก่งวัสดุ เช่น ผลึกหินทิม (ruby), แท่งแก้วนีโอดีเมียม (Nd : Glass, Neodymium-Glass) และนีโอดีเมียม-เย็ก (Neodymium-YAG) เลเซอร์แบบนี้จะใช้วิธีกระตุ้นโดยใช้แสงที่ได้จากหลอดชีน่อน (Xe flashlamp) ซึ่งวาง สลับรอบแท่งเลเซอร์ เลเซอร์ทั้ง 3 แบบนี้ปรากฏว่าให้รังสีออกมากได้ทั้งแบบต่อเนื่องและเป็นช่วง ๆ



“โคโรแกรฟของโซลิดสเตตเลเซอร์”

Excimer เลเซอร์	เลเซอร์แบบของเหลว	
หล่อ Dye laser	rhodamine 6G, chelate, oxazine และ ranthene เป็นต้น	
<p>เป็นเลเซอร์ที่ได้รับการพัฒนา เมื่อไม่นานมานี้ โดยให้รังสีในช่วง อุตสาห์ไวโอลิต Excimer เลเซอร์ ประกอบด้วยอะตอมของ rare แก๊ส และอะตอมของพวาก halogen ที่คือสูง ด้วยกันที่ระดับของพลังงานหนึ่งภายใน หลังที่ถูกกระตุ้นแล้ว อย่างไรก็ตาม ในทางเคมีสารประกอบนี้จะไม่เสถียร (stable) ด้วยอุตสาห์ของเลเซอร์แบบนี้ ได้แก่ ArF, KrF, XeF และ ArCl เป็นต้น</p>	<p>เลเซอร์แบบนี้เป็นเลเซอร์ที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เพราะความสามารถของมันในการประยุกต์ใช้งานทั้งในด้านพิสิกส์ การแพทย์ และทางเคมี ยิ่งกว่าหนึ่ง ด้วยเลเซอร์ยังสามารถให้รังสีซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงอุตสาห์ไวโอลีตจนถึงความองค์เห็นได้ หรือมีความยาวคลื่นระหว่าง 0.32 - 1.2 ไมโครเมตร ด้วยอุตสาห์ของด้วยเลเซอร์ซึ่งเป็นสารละลายอินทรีย์ เช่น</p>	<p>เลเซอร์แบบสารกึ่งตัวนำ กึ่อไอโอดิชั่งทำด้วยรอยต่อ พี-เอ็น มีขนาดเล็กมาก ด้วยอุตสาห์ของเลเซอร์แบบนี้ ได้แก่ แกลเลียม อาร์เซไนด์ (Ga As) โดยให้รังสีในช่วงอินฟราเรดที่ความยาวคลื่นประมาณ 850 นาโนเมตร นอกจากนั้นยังมีเลเซอร์สารกึ่งตัวนำชนิดอื่น ๆ อีกมากมาย แต่มักจะให้รังสีในช่วงความยาวคลื่นที่สูงกว่านี้และทุกตัวทำงานเป็นช่วงๆ</p>

Material	Spectrum	Wavelength A	Pumping Method	Application
Nd-YAG R6G HeCd N ₂ Kr Xe Dyes Ar-N ₂	Ultraviolet	2600 3600 3250 3371 3507 3645 2000 and up 3577	Flashlamp Flashlamp* Electric Electric Electric Electric Flashlamp Electric	Biomedical, chemical reactions, optical communication, military work *Argon laser used as flash-lamp
SiC Ar Kr HeCd	Blue	4100 4100 4500 4420	Electric Electric Electric Electric	Biomedical, optical communication, industrial work
Dyes Ar Kr Xe Nd-YAG	Green	4600 5000 av 5000 av 5000 av 5320	N ₂ laser Electric Electric Electric Flashlamp	Biomedical, industrial work Frequency-doubled
He-Ne Ruby GaAs GaP GaAlAs R6G	Red	6328 6943 8525 8300 av 8500 6300	Electric Flashlamp Electric Electric Electric Flashlamp*	Industry, biomedical, metrology, communication, military work *Laser Pump, Kr
CO ₂ GaAs Nd-YAG Nd-Glass InAs	Infrared	106,000 9050 10,600 10,600 35,000	Electric Electric Flashlamp Flashlamp Electric	Industrial, biomedical, military, optical communication

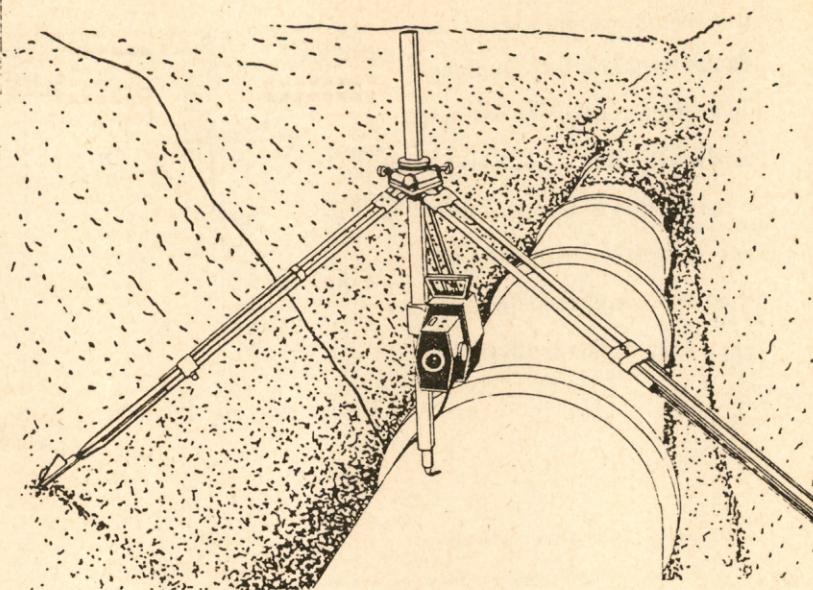
การประยุกต์ใช้งานของเลเซอร์(1)

ในปัจจุบันได้มีการนำเลเซอร์เข้าไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง ในที่นี้จะกล่าวเพียงด้วยการใช้งานในบางส่วนที่สำคัญๆ และน่าจะนำมาใช้ในการพัฒนาเลเซอร์เทคโนโลยีสำหรับประเทศไทยเท่านั้น

1. การใช้เลเซอร์ในด้านการวัด

ก) การใช้ในการวางแผน (alignment)

เลเซอร์ที่เหมาะสมสำหรับงานทางด้านนี้ ได้แก่ อีเลิม-นีออนเลเซอร์กำลังต่ำๆ ขนาดไม่เกิน 2 มิลลิวัตต์ และเนื่องจากว่าลำแสงของอีเลิม-นีออนเลเซอร์มีการสูญเสียมากกว่า 1 มิลลิเมตรที่ระยะ 10 เมตร จึงเป็นที่นิยมใช้ในการวางแผนอาคารสำหรับการก่อสร้าง การวางแผนท่อและวางแผนทางแสงแก่เครื่องมือที่ต้องการความละเอียด



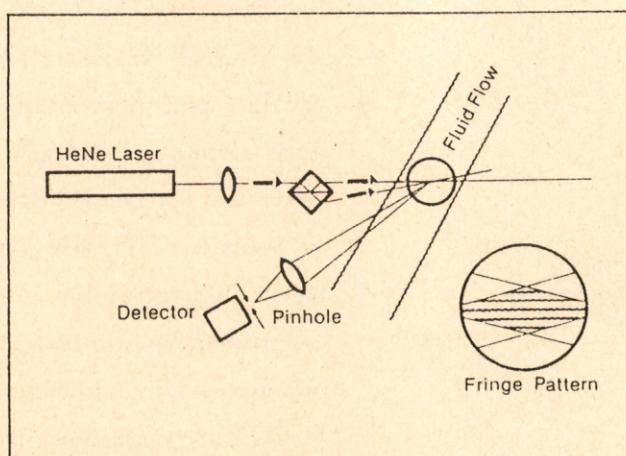
การใช้เลเซอร์ในการวางแผนท่อ

ข) การวัดความเร็วของๆ ให้กับเครื่องมือวัดความเร็วด้วยเลเซอร์ที่ใช้ในการวัดความเร็วของๆ เหลว หรือก๊าซ สามารถวัดได้ละเอียดถึง 0.1% ของความเร็วของๆ ให้กับเครื่องมือที่ทำได้โดยการยิงเลเซอร์เข้าไปยังของๆ ให้กับจังหวะคลื่อนที่ แล้วทำการ

วัดความถี่ของแสงเลเซอร์ที่กระเจิง (scatter) ออกมานมือ ความถี่ของแสงที่เปลี่ยนไปจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วของๆ ให้กับ โดยหลักการเดียวกันนี้ ยังสามารถใช้วัดความเร็วหรือความยาวของการเคลื่อนที่ของของๆ ให้เป็นของแข็ง เช่น ในช่วงการผลิตผ้าฝ้าย, แผ่นโลหะ และเท็กไกล์ (textiles) เป็นต้น

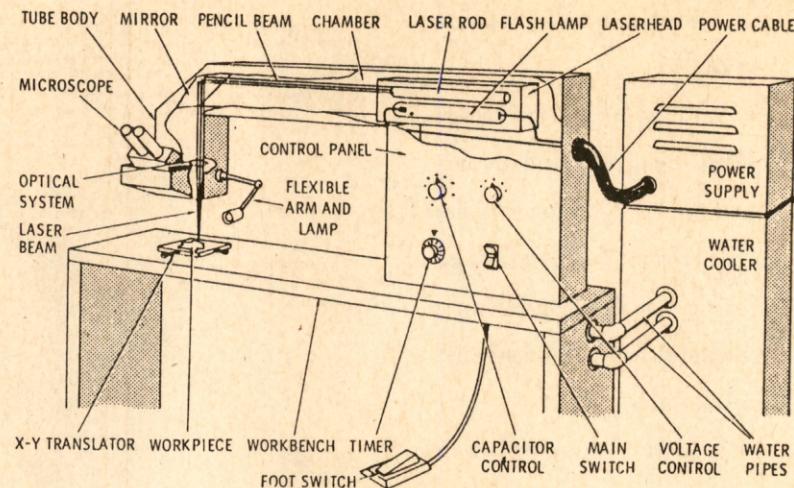
ค) การวัดความกว้างในบรรณาการ

ในเมืองใหญ่ๆ ที่มีการจราจรคับคั่ง เช่น ในกรุงเทพมหานคร ควันจากยาดယานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมได้ก่อให้เกิดผลกระทบในบรรยากาศ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ได้ จึงจำเป็นต้องมีการวัดปริมาณของมลภาวะที่เกิดขึ้นนี้ เนื่องจากว่าในบรรณาการประกอบด้วย



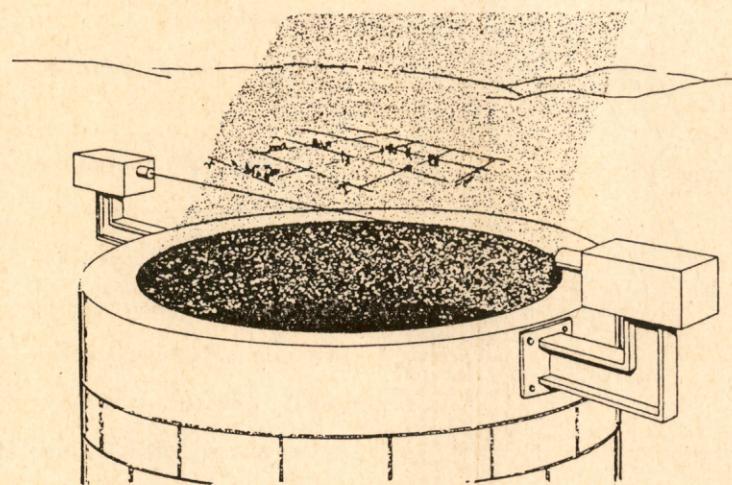
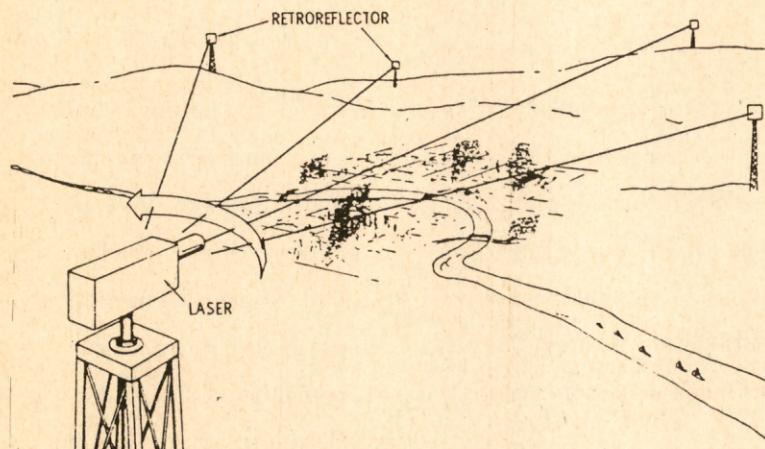
แสดงวิธีวัดความเร็วของของๆ ให้กับเลเซอร์

ไม่เลกุลของก้าช และสารประกอบต่าง ๆ มากน้อยเช่นก้าชคาร์บอนไดออกไซด์, ซัลฟอร์ไดออกไซด์, มีธน, ไนตรัสออกไซด์, ฟรีอ่อน และเอธีลิน ดังนั้น เลเซอร์ที่ใช้ในงานนี้จะต้องเป็นเลเซอร์ที่สามารถถูนความถี่สำหรับไม่เลกุลต่าง ๆ เหล่านี้ได้ จากการวัดเรสา สามารถปริมาณของไม่เลกุลของก้าช และสารประกอบแต่ละชนิดดังกล่าว ได้



รูปแบบแสดงการวัดความกว้างในอากาศ ส่วนรูปถ่าย

แสดงการวัดปริมาณควันที่ปล่อยจากปั่องควันตามโรงงานอุตสาหกรรม

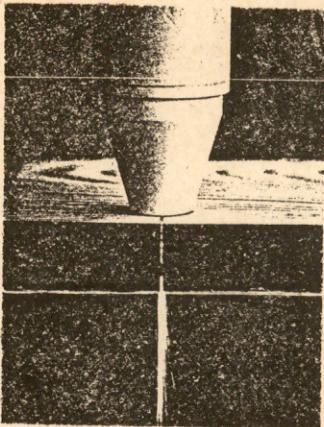


2. การใช้เลเซอร์ในอุตสาหกรรม

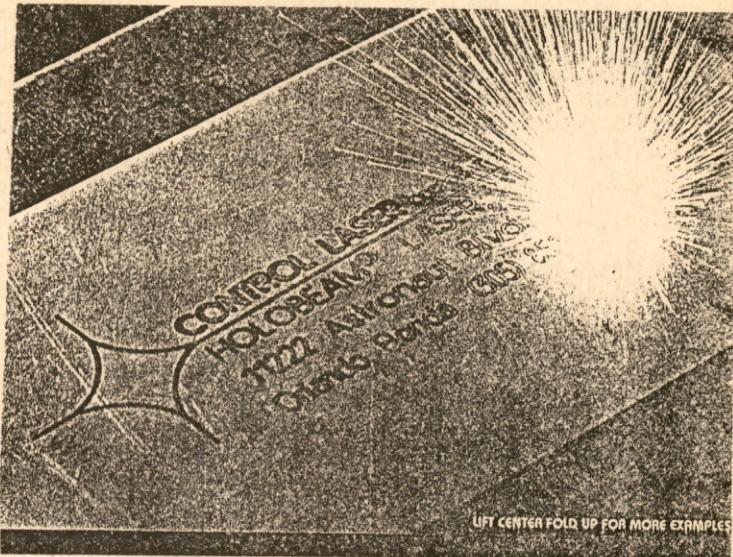
สาหกรรม

ก) การใช้ในขั้นตอนการผลิต ของอุตสาหกรรมโลหะ, พลาสติกและยาง

ปัจจุบันในต่างประเทศได้มีการนำเลเซอร์กำลังสูง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์มาใช้ในขั้นตอนการผลิตอย่างกว้างขวาง ซึ่งได้แก่ การตัด, เจาะ และเชื่อมด้วยเลเซอร์ โดยชิ้นงานที่ได้จะมีคุณภาพดี เพราะว่าไม่มีเศษเหลือของวัสดุเหมือนกับการตัด, เจาะ หรือเชื่อมโดยวิธีธรรมชาติที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ยิ่งกว่านั้น การพัฒนาทางด้านกำลังของเลเซอร์ ทำให้อัตราเร็วของตัด, เจาะ และเชื่อมรวดเร็วขึ้น เช่น การบอนไดออกไซด์เลเซอร์แบบพัดลมขนาด 450 วัตต์ของบริษัท Ferranti ประเทศอังกฤษ สามารถตัดแผ่นเหล็กสแตนเลสหนา 2.8 มิลลิเมตร ด้วยอัตราเร็ว 1.2 เมตรต่อนาที โดยผู้ที่ตัดแล้วจะมีความเรียบมาก

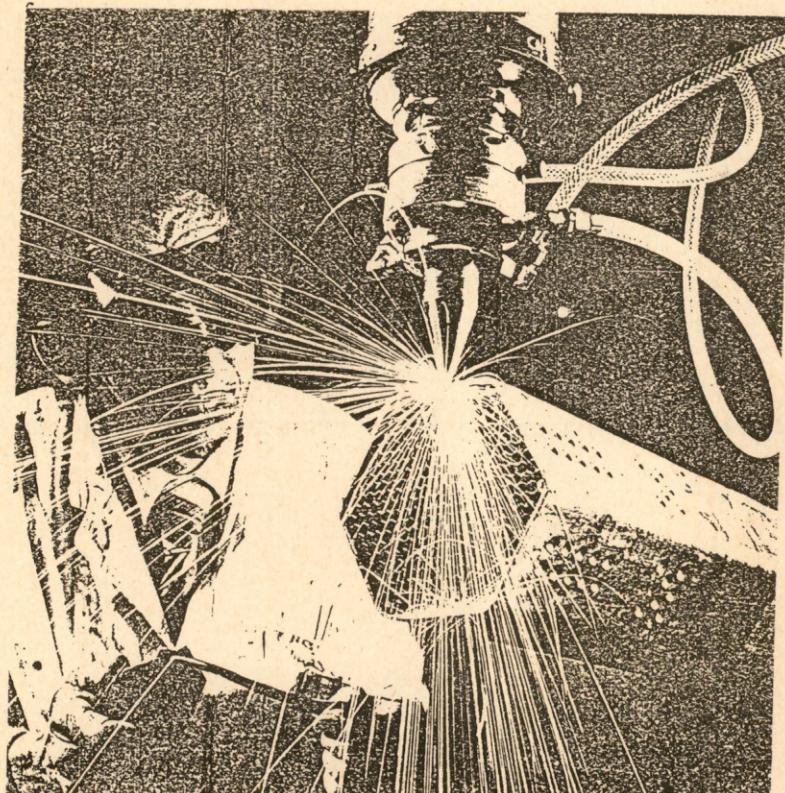


แสดงการตัดแผ่นไม้ด้วยเลเซอร์



UFT CENTER FOLD UP FOR MORE EXAMPLES

แสดงการขีบด้วยกาวร้อนแผ่นโลหะด้วยเลเซอร์

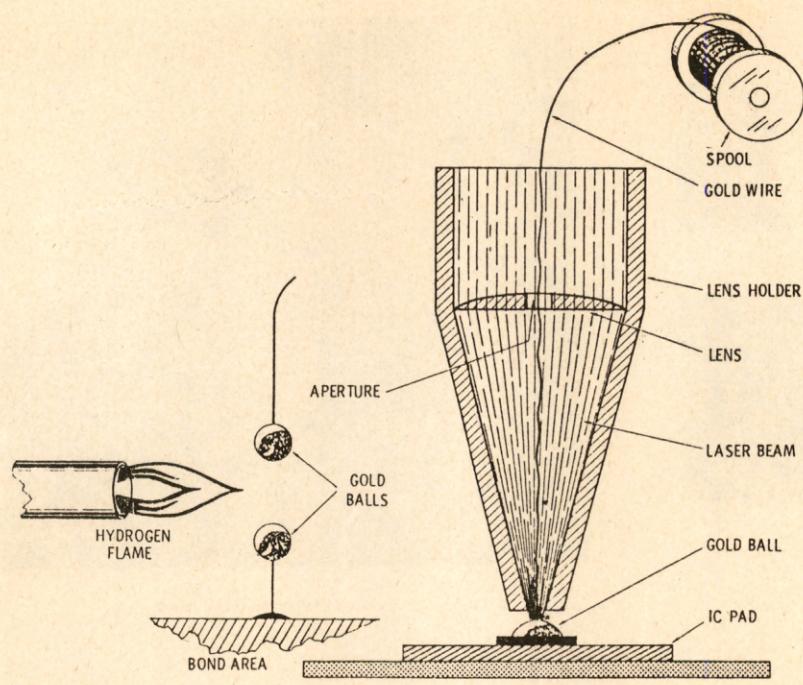


แสดงการเจาะโลหะด้วยเลเซอร์

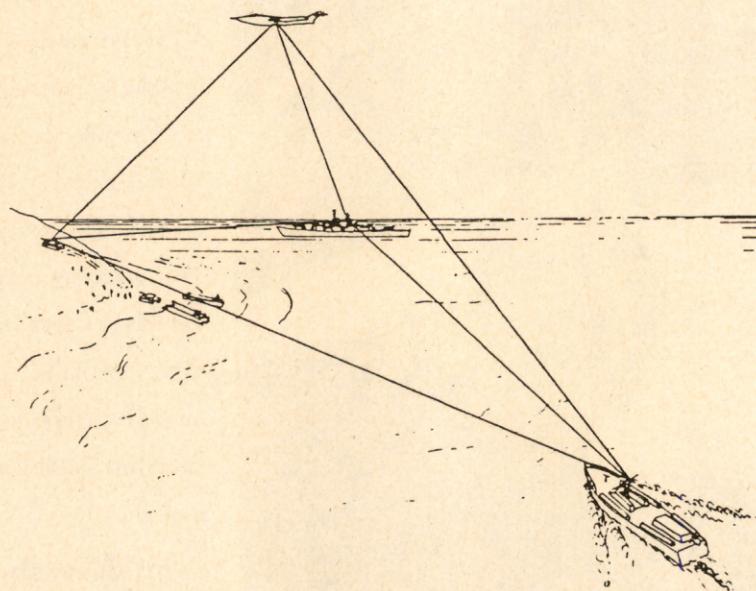
ช) การใช้ในกระบวนการผลิต อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กมาก ๆ ขณะที่การพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์เป็นไปอย่างรวดเร็วมาก เช่น การประดิษฐ์ Integrated Circuit หรือ IC มาใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่ IC แต่ละตัวมีขนาดเล็กมาก ดังนั้น ใน การเชื่อมมากับวงจรภายในของ IC จำเป็นต้องใช้หัวเชื่อมที่มีขนาดเล็กมาก ซึ่งหัวเชื่อมไฟฟ้าธรรมดายังสามารถใช้กับงานเชื่อมขนาดเล็ก ๆ เช่นนี้ได้ โดยที่ลำแสงเลเซอร์สามารถทำให้มีขนาดเล็กเท่าใดก็ได้ งานด้านการใช้เลเซอร์ในการเชื่อมแบบนี้จึงเป็นเทคโนโลยีใหม่ และจะมีใช้ในเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น

3. การใช้เลเซอร์ในการสื่อสาร

ข้อดีของการสื่อสารด้วยเลเซอร์ เมื่อเทียบกับการสื่อสารด้วยสัญญาณวิทยุที่ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไป คือ



แสดงการเชื่อมข้าวอัตโนมัติโดยใช้ล้ำด้วย



การสื่อสารระหว่างสถานีที่อยู่ในห้องท่อกำลังเคลื่อนที่

1) เรายสามารถเก็บความลับของข้อมูลที่ใช้สื่อสารได้ดี เพราะเป็นการสื่อสารระหว่างจุดต่อจุด

2) สามารถทำได้ทั้งบนภาคพื้นดิน, ในอากาศ ตลอดจนในอวกาศ

3) สามารถส่งได้ถึง 10^7 channels ในเวลาเพียง ๆ กันได้ และมี band width ที่กว้างขวางถึง 10^{15} Hz

4) ค่าใช้จ่ายในการสื่อสารแบบนี้จะถูกกว่า

4. การใช้เลเซอร์ในด้านการทหาร

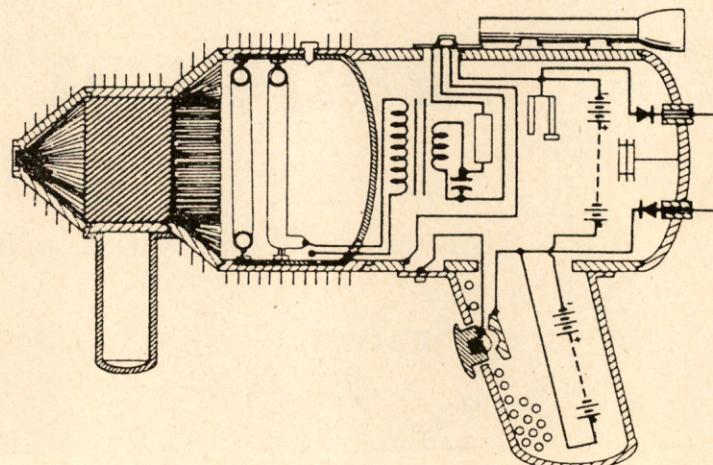
ใช้ช่วยในการเด้งไฟป้าย เลเซอร์จะถูกติดไว้กับปืนประจำตัวของทหารและปืนประจำรถัง โดยการส่งสัญญาณพัสดุของเลเซอร์ ซึ่งมีความถี่ประมาณ 3 kHz ออกไปคืนไฟป้าย หมายก่อนที่จะทำการยิง ถ้าสัญญาณที่ส่งออกไปถูกต้องตามกำหนดของเบ้าก็จะมีสัญญาณสะท้อนกลับมาอย่างผู้ยิง ซึ่งจะมีอุปกรณ์รับสัญญาณเพื่อให้ทราบว่าจุดหมายที่ยิงนั้นถูกต้องหรือยัง

5. การใช้เลเซอร์ในทางการแพทย์

นับว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่อีกด้านหนึ่งของเลเซอร์ ปัจจุบันเราคงได้ยินการใช้เลเซอร์ในการผ่าตัดกันอยู่เสมอ ๆ ตั้งนั้น จะไม่บอกถ้วนในที่นี้ แต่ยังมีการใช้เลเซอร์ในทางการแพทย์อีกสาขาหนึ่ง ก็คือ ทางด้านทันตแพทย์ กันมาคือ ในการรักษาฟันด้วยโลหะเราจะใช้เลเซอร์เป็นด้ามเชื่อม เพราะถ้าแสงเลเซอร์มีขนาดเล็กมาก สามารถควบคุมการเชื่อมได้ง่ายโดยคำสั่งไม่ไปถูกส่วนอื่น ๆ ภายในปาก



รูปแบบแสดงการเล่นไฟป้ายโดยใช้เลเซอร์



ตัวรูปแสดงเป็นปืนพากเลเซอร์

Reference

1. H.M. Muncheryan, **Laser Technology**, Howard W.Sams & Co., Indiana, 2nd ed., (1979)
2. J.F. Ready, **Industrial Applications of Lasers**, Academic Press, New York, (1978)
3. C.S. Willet, **An Introduction to Gas Lasers: Population Inversion Mechanisms**, Pergamon Press, New York, (1974)
4. Optics News, Optics and Laser Technology, April 1980, p.6
5. S.S. Charschan, **Lasers in Industry**, Van Nostrand Reinhold Co., New York, (1972)
6. Helium Neon Laser Guide, Melles Griot, CA92714, U.S.A., (1980)

ด้วยความปราการนาดี จาก

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

แสงอรุณ

9/2 ซอยอารี 1 ถนนพหลโยธิน พญาไท

กรุงเทพฯ โทร 279-2582

ขอสนับสนุน

งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

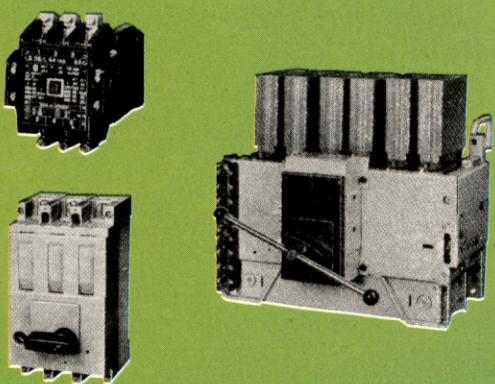
บริษัท วัฒนาภัณฑ์ (กรุงเทพฯ) จำกัด

1174/1-5 ลาดพร้าว ต.ลาดยาว บางเขน

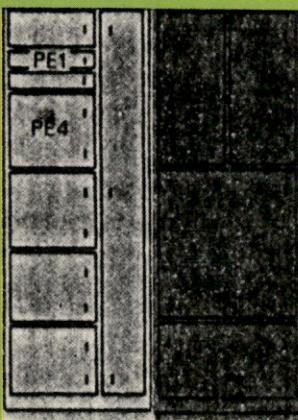
โทร. 5114170 , 5113461

ค่าวัสดุก่อสร้างทุกชนิดในราคากันเอง

AEG-TELEFUNKEN



BERLI JUCKER CO. LTD.



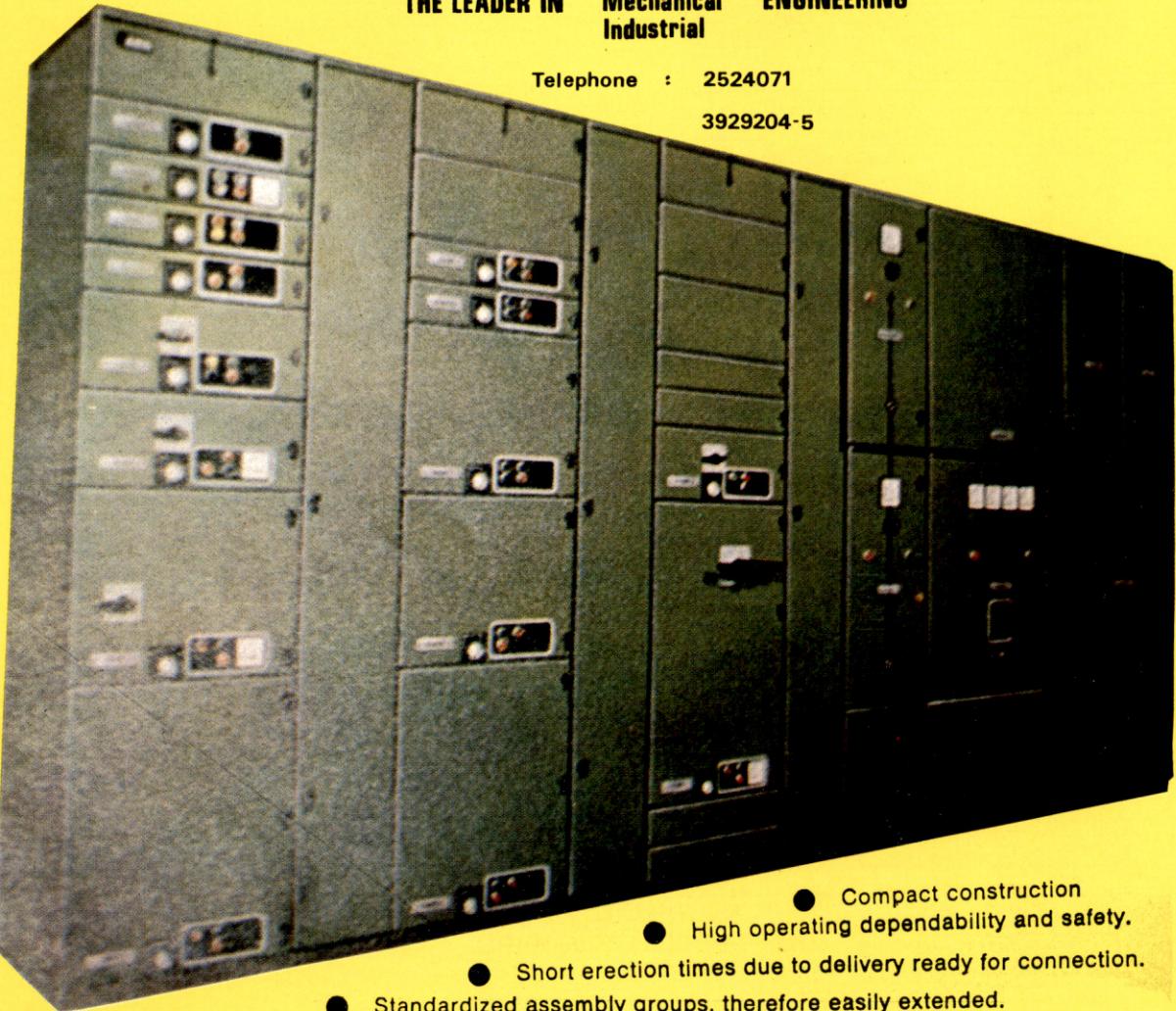
BERLI JUCKER CO. LTD.

Engineer Division

THE LEADER IN Electrical Mechanical ENGINEERING
 Mechanical Industrial

Telephone : 2524071

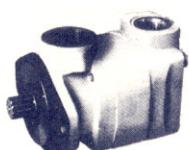
3929204-5



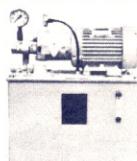
- Compact construction
- High operating dependability and safety.
- Short erection times due to delivery ready for connection.
- Standardized assembly groups, therefore easily extended.

ศูนย์รวมอุปกรณ์ไฮโดรลิค และลม

- อุปกรณ์ไฮโดรลิกทั้งน้ำของสหราชอาณาจักร สำหรับ โรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานอัดพลาสติก รถแทรกเตอร์ เรือประมง เหนืออย่างฯ
- มีระบบอุปกรณ์ไฮโดรลิค และ ระบบลมไว้บริการทุกขนาด พร้อม power unit (ชุดกำเนิดกำลังไฮโดรลิค)
- อะไหล่ และอุปกรณ์ทุกชนิดมีพร้อมบริการ
- มีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญ พร้อมให้คำแนะนำ ปรึกษาและออกแบบ



ปั๊มเดี่ยว



POWER UNIT



ปั๊มคู่



ปั๊มลูกสูบ



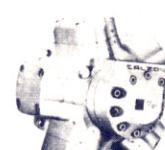
วาล์วตั้งความดัน



วาล์ฟไฟฟ้า



วาล์วน้ำมันไฮดรอลิก



มอเตอร์ไฮโดรลิค



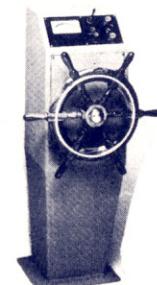
ปั๊มพ่วงมาลัย



วาล์ฟพ่วงมาลัย



ระบบอุปนายกเลี้ยว



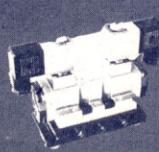
ปั๊มพ่วงมาลัยเรือ

SPERRY VICKERS & LUCIFER
AUTOMATION & PNEUMATICS

อุปกรณ์ลม (นิวเมติก) ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท



วาล์ฟไฟฟ้า



วาล์ฟไฟฟ้า



ชุดกรองลม



วาล์วน้ำมันไฮดรอลิก



กระบอกลม

บริษัท ไทยเอเย่นซ์エンジニアリング จำกัด
THAI AGENCY ENGINEERING CO.,LTD.

29/16-18 ถ.สุขุมวิท 22 แขวงวิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ 10110
โทร. 392-9166, 392-6749, 392-7824, 392-7031

920/6 ถนนน้อด เจริญกรุง กรุงเทพฯ 10100
โทร. 234-8856, 234-2350, 233-1049

หุ่นยนต์ อุตสาหกรรม

บันเทิง สุวัฒน์ตะกูล
สุรพันธ์ เดิศสุขกิจวัฒนา
นิทศน์ มั่นจิตจันทร์

สวัสดิ์ ตันติพันธุ์วุฒิ
ประพันธ์ ชนสิทธิ์สมบูรณ์

1. บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกได้ต้นตัวกับเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งเริ่มเข้ามายืนหนาท่อชีวิตประจำวันมากขึ้นโดย เอกพัฒนาด้านอุตสาหกรรมผลิตนั่นคือ หุ่นยนต์ อุตสาหกรรม กล่าวกันว่า หุ่นยนต์จะเป็นตัวที่ทำ ให้เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 อย่างไรก็ ตามการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ในงานอุตสาหกรรม ที่เป็นที่ฝ่าดูจากกลุ่มผู้ใช้แรงงาน เนื่องจากเกรงว่า จะมาแย่งงานมนุษย์

ในขณะนี้ทั่วโลกมีหุ่นยนต์ใช้อยู่จำนวน มากบางออกสารอ้างว่ามีอยู่ราว 40,000 ตัวบาง เอกสารอ้างว่าในประเทศญี่ปุ่นประเทศเดียวมี อยู่กว่า 70,000 ตัว สาเหตุที่สำคัญก็นั่นเองมาจาก คำนิยามของหุ่นยนต์มีความแตกต่างกัน สมาคม หุ่นยนต์ของสหราชอาณาจักร (British Robot Association) ให้คำนิยามของหุ่นยนต์อุตสาห กรรมว่า “เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนโปรแกรม การทำงานได้ทั้งการปฏิบัติงานและเคลื่อนย้ายขึ้น ส่วน เครื่องมือหรืออุปกรณ์การผลิตอื่น ๆ โดย สามารถเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นไป ตามที่โปรแกรมไว้ เพื่อที่ทำงานเฉพาะอย่างทาง ด้านผลิตให้สำเร็จได้”

ถ้าพิจารณาจากคำนิยามของ BRA จะพบ ว่ามีหุ่นยนต์อยู่ทั่วโลก (นับถึงปี พ.ศ. 2524) อยู่ 14,000 ตัว กระจายการใช้งานดังนี้

ญี่ปุ่น	6,000 ตัว
สหรัฐอเมริกา	3,500 ตัว
เยอรมันนี	1,250 ตัว
สหเดน	1,200 ตัว
สหราชอาณาจักร	371 ตัว
ส่วนอื่น ๆ ของยุโรป	1,750 ตัว
ทั้งนี้ยังไม่รวมหุ่นยนต์ในประเทศคอมมิวนิสต์	

2. การจำแนกหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ในการที่จะสรุปว่าอุปกรณ์ใดเป็นหุ่นยนต์ หรือไม่ ควรจะทราบถึงนิยามและการจำแนก หุ่นยนต์ สำหรับในหัวข้อนี้จะได้ใช้วิธีจำแนก หุ่นยนต์ของญี่ปุ่น ซึ่งได้จำแนกออกเป็น ๖ กลุ่ม เรียงตามลำดับการทำงานได้ดังนี้

2.1. มือกลับบังคับด้วยมือ (Manual Manipulation)

เป็นมือกลอที่สามารถทำงานได้โดยการบังคับด้วยมือโดยมีไโอเปอร์เตอร์หรือผู้บังคับ ทำ หน้าที่บังคับการทำงานอยู่ตลอดเวลา สัญญาณที่ สั่งงานจากคันบังคับหรือปุ่มบังคับอาจส่งผ่าน อุปกรณ์อย่างโดยย่างหนึ่ง หรืออาจเป็นสัญญาณ วิทยุก็ได้

2.2. หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอน (Fixed-Sequence Robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่ออกแบบให้ทำงานโดยมี

หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

เครื่องควบคุมแบบซีเควนเซอร์ (*Sequencer*) ชี้ว่า หุ่นยนต์ที่สั่งงานเรียงตามลำดับ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีซีเควนเซอร์ 10 ตัว ตัวแรกสั่งทำงาน เมื่อทำงานเสร็จตามคำสั่งแล้ว ตัวที่ 2 จะเริ่มสั่งทำงาน เมื่อทำงานเสร็จตามคำสั่งตัวที่ 2 แล้ว ตัวที่ 3 จะเริ่มสั่งทำงาน เรียงตามลำดับไป เครื่องควบคุมแบบซีเควนเซอร์อาจเป็นวงจรทางไฟฟ้า, อิเล็กทรอนิก, นิวแมติก หรือไซดรอลิกก์ได้ หุ่นยนต์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้จะทำงานครั้งละหนึ่งจังหวะ นอกจากนั้นถ้าจะทำการเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่จะต้องเปลี่ยนแปลงวงจรควบคุมใหม่

2.3. หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนแปลงลำดับได้ (Variable Sequence Robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่คล้ายกับกลุ่มที่ 2 แต่กันที่วงจรที่มีอยู่สามารถสับเปลี่ยนได้โดยง่าย ทำให้สามารถต่อการเปลี่ยนแปลงคำสั่งการทำงานกว่าแบบที่ 2

2.4. หุ่นยนต์ทำงานตามคำสั่งที่บันทึกไว้ (Playback Robot)

คำสั่งการทำงานจะถูกบันทึกไว้ในเครื่องบันทึกความจำ ได้แก่ ลำดับขั้นการทำงาน, การปรับตำแหน่ง เป็นต้น คำสั่งดังกล่าวจะถูกเรียกอุปกรณ์มาสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่ได้โปรแกรมไว้

2.5. หุ่นยนต์ควบคุมด้วยตัวเลข (NC-Numerical Control Robot)

คำสั่งบังคับการทำงานของหุ่นยนต์มีลักษณะเป็นตัวเลข (Numerical data) คำสั่งที่ใช้บังคับหุ่นยนต์อยู่ในรูปของเทปคอมพิวเตอร์ แผ่นจานคอมพิวเตอร์หรืออื่น ๆ

2.6. หุ่นยนต์คิดเองได้ (Intelligent Robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่มีประสิทธิภาพความรู้สึก เช่น มองเห็น สัมผัส สามารถตัดสินใจการทำงานได้

จากหุ่นยนต์ 6 กลุ่มนี้อาจแบ่งเป็นกลุ่มที่มีเทคโนโลยีที่ใกล้เคียงกันได้เป็น 4 ระดับของเทคโนโลยี

(ก).ระดับต่ำสุด คือ มีอุปกรณ์ด้วยมือ

(ข).ระดับต่ำ ก็คือ หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอน

(ค).ระดับกลาง ก็คือ หุ่นยนต์ทำงานตามคำสั่งที่บันทึกไว้ และหุ่นยนต์ที่ควบคุมด้วยตัวเลข

(ง).ระดับสูง ก็คือ หุ่นยนต์คิดได้เอง การที่จัดหุ่นยนต์เป็นระดับเทคโนโลยีเพื่อทำให้ทราบได้ว่า การพัฒนาภายในระดับเดียว กันทำได้ง่าย แต่ถ้าจะพัฒนาหุ่นยนต์ข้ามระดับจะต้องเรียนรู้เทคโนโลยีขั้นที่สูงกว่ามาก

3. ระบบควบคุมของหุ่นยนต์

ระบบการควบคุมหุ่นยนต์ขั้นอยู่กับระดับของหุ่นยนต์ แต่ต้องรู้ก็ตามในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านไมโครคอมพิวเตอร์และมินิคอมพิวเตอร์ได้เข้ามายืนหนาที่ต่อหุ่นยนต์มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากราคาถูกลง

4. ส่วนต้นกำลัง

ส่วนต้นกำลังมีไช้ออยู่ 3 ระบบ ได้แก่ นิวนิวแมติก, ไซดรอลิก และมอเตอร์ไฟฟ้า ในปัจจุบันร้อยละ 50 ของหุ่นยนต์ใช้ไซดรอลิก เป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง นิวนิวแมติก และมอเตอร์ไฟฟ้ามีไช้ออยละ 30 และ 20 ตามลำดับ

อุปกรณ์ต้นกำลังดังกล่าวมีทั้งข้อดีและข้อเสีย กล่าวคืออุปกรณ์นิวนิวแมติกมีราคาถูก แต่ควบคุมการทำงานได้ยากเนื่องจากอากาศสามารถอัดตัวได้ ขณะเดียวกันความจำได้ดีแต่ก็มีปัญหาที่ไม่สามารถนำไปใช้กับงานที่ต้องให้เกิดการจุดระเบิดง่าย ทั้งนี้เนื่องจากมีประกายไฟเกิดขึ้นเมื่อมอเตอร์หมุน สำหรับไซดรอลิกมีข้อได้เปรียบ อุปกรณ์อ่อนทุกอย่างยกเว้นราคาแพงกว่า

หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

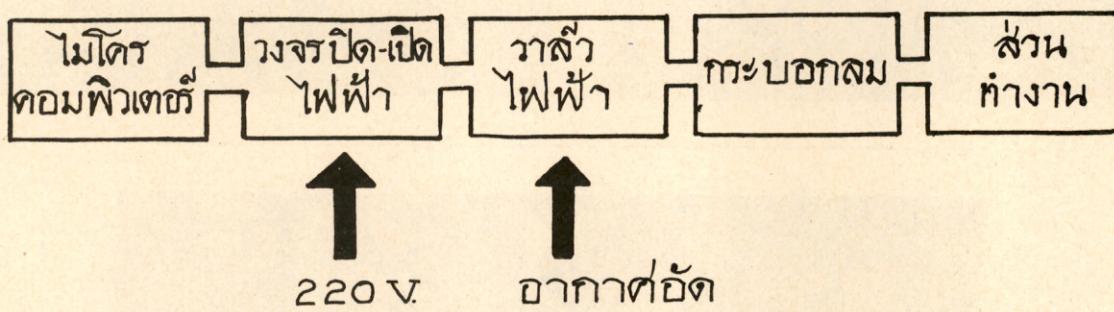
5. กลไกทำงาน

กลไกการทำงานต้องมีความละเอียดลออีกต่อไปนิดเดียว ให้หุ่นยนต์ทำงานได้อ่ายวยแน่นหนา ซึ่งอาจออกแบบให้เหมาะสมกับงานที่ใช้ได้แก่ การเคลื่อนที่ตามแนวแกน X , Y , Z (*Catesian*) การเคลื่อนที่ตามแกนของทรงกระบอก (*Cylindrical*) การเคลื่อนที่แบบโพลาร์ (*Polar*) และการเคลื่อนที่แบบโครงร่าง

มนุษย์ (*Anthropomorphic*) โดยการออกแบบและสร้างที่มีความง่ายหากเรียงกันตามลำดับ

6. หุ่นยนต์โรบอต

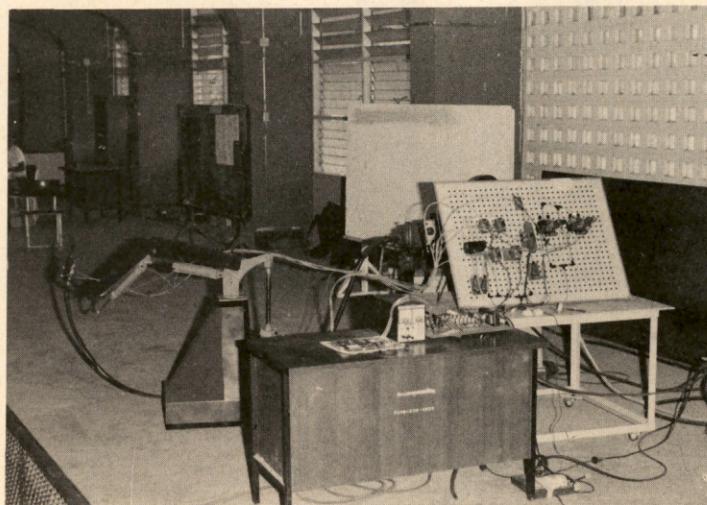
หุ่นยนต์โรบอต (*ROBO - MOD*) เป็นหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำหรับตัวแรกซึ่งชื่อว่า “หุ่นยนต์โรบอต 1” (*ROBO - MOD 1*) เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำงานด้วยระบบ尼วแมติก ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

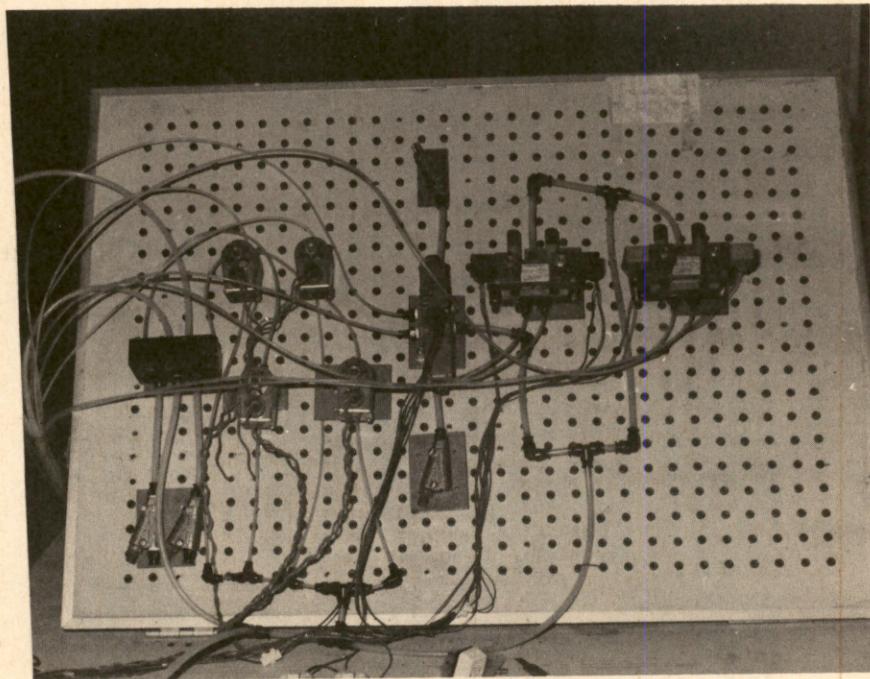
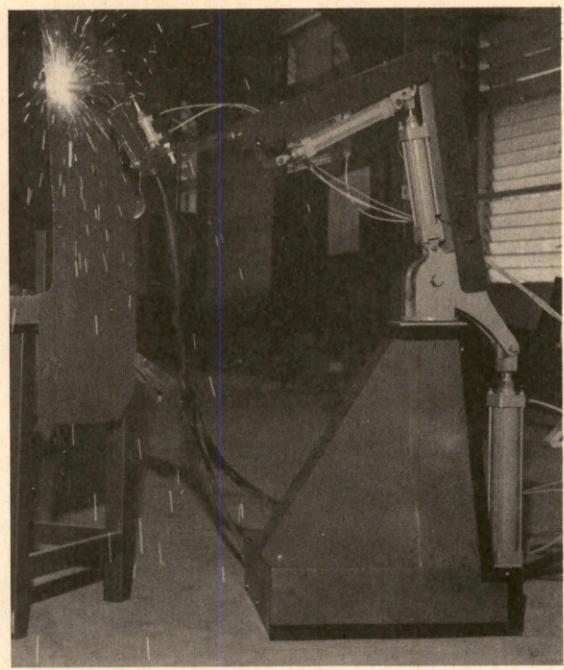
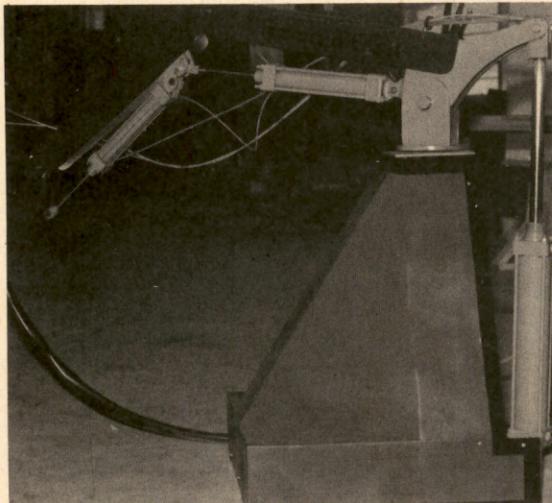


รูปที่ 1 แผนภูมิการทำงานของหุ่นยนต์โรบอต 1

หุ่นยนต์โรบอต 1 สามารถทำงานได้ 5 แกน ประกอบด้วยการเคลื่อนที่ของหัวไหล่ คัน

แขน ปลายแขน ข้อมือ และมือ ได้ออกแบบอุปกรณ์มือเพื่อจับหัวเชื่อมกึงอัดโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 2





ก้าว ธรรมชาติ กับการ พัฒนา ประเทศ

บทนำ

สถานการณ์ด้านแหล่งพลังงานในช่วงที่ผ่านมาของไทย คือ ต้องสั่งนำมันและก๊าซจากต่างประเทศเข้ามาใช้คิดเป็นร้อยละ 75 ของพลังงานที่ต้องการใช้ทั้งหมดพลังงานอีกร้อยละ 25 ได้มาจากแหล่งพลังงานในประเทศไทย คือ พลังงานจากเชื้อเพลิงในที่ อุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้า ภาคอ้อย และแกงคน ในรอบ 20 ปีที่ผ่านมาไทยต้องจ่ายเงินตราต่างประเทศเพื่อสั่งนำมันเข้าเพิ่มขึ้นอย่างมาก เพราะนองจากความต้องการจะเพิ่มขึ้นแล้ว ราคาน้ำมันซึ่งได้เพิ่มสูงมากด้วย

ในปี 2503 ไทยสั่งนำมันเข้าเป็นมูลค่า 1,024 ล้านบาท (ร้อยละ 11 ของมูลค่าสินค้าเข้าทั้งหมด) สิบปีต่อมาคือปี 2513 มูลค่านำมันสั่งเข้าเพิ่มเป็น 2,356 ล้านบาท ปี 2516 มูลค่านำมันสั่งเข้าเพิ่มเป็น 4,831 ล้านบาท และในปีต่อมา (2517) เมื่อราคาน้ำมันจากโอบากเพิ่มขึ้นสูงมาก มูลค่านำมันสั่งเข้าเพิ่มรวดเดียวเป็น 12,476 ล้านบาท

ในปี 2523 มูลค่านำมันสั่งเข้าของไทยสูงถึง 57,874 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 31 ของสินค้าเข้าทั้งหมด ถ้าเทียบกับมูลค่าสั่งออก คิดเป็นร้อยละ 44 ของสินค้าออกทั้งหมด หรือเท่ากับว่าเราต้องส่งสินค้าออกรวมกันถึง 4 ชนิด คือ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง และข้าวโพด เพื่อแลกกับนำมันเพียงอย่างเดียว!

ในปี 2524 มูลค่านำมันสั่งเข้าเพิ่มเป็น 63,000 ล้านบาท

มูลค่าการสั่งเข้ามันที่เพิ่มขึ้นมากเป็นสามทศวรรษติดๆ กันที่ทำให้ไทยขาดดุลการค้าทั้งหมดในรอบ 20 ปี การที่นำมันเข้ามาราคาตกจากจะทำให้ไทยจ่ายเงินซื้อน้ำมันแพงขึ้นแล้ว ยังต้องจ่ายเงินซื้อสินค้าอื่นๆ จากประเทศเพื่อนบ้านอุดหนุนธรรมแพงขึ้นด้วย

นโยบายพลังงานในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (2525-2529) ได้กำหนดเป้าหมายในการลดการพึ่งพาการสั่งเข้านำมัน จากที่เคยสั่งเข้าร้อยละ 75 ของความต้องการใช้พลังงานทั้งหมดในประเทศไทยในปี 2523 มาเหลือร้อยละ 46 ในปี 2529 โดยจะเปลี่ยนมาใช้พลังงานภายในประเทศมากขึ้น รวมทั้งใช้มาตรการการประทัดพลังงานต่างๆ ควบคู่กันไป โดยมีเป้าหมายจะลดอัตราการใช้พลังงานในประเทศไทยไม่เกินรายตัวต่อคนต่อวันร้อยละ 4.8 ต่อปี โดยผลลัพธ์ใน 5 ปีข้างหน้า โดยพลังงานในประเทศไทยจะได้จากการ ก้าวธรรมชาติในอ่าวไทย, การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานจากเชื้อเพลิงในที่, พลังงานนอกแนวบờอื่นๆ เช่น พลังงานจากแอลเอนจิโน่ ขยาย ไมโครเริ่ว หินน้ำมัน ก๊าซชีวภาพ ความร้อนใต้พิภพ แสงแดดรัลลุน เป็นต้น

ก้าวธรรมชาติ

ใช้ประโยชน์น้ำ

ในอดีตเชื้อเพลิงที่ใช้ได้โดยทั่วไป คือ น้ำมัน แต่ในปัจจุบันมีเชื้อเพลิงอีกประเภทที่มีความสำคัญมากในชีวิตประจำวัน คือ ก้าวธรรมชาติ หรือคนทั่วไปเข้าใจว่า ก้าวธรรมชาติ แต่ความเป็นจริงแล้วก้าวธรรมชาติเป็นเพียงส่วนหนึ่งของก้าวธรรมชาติเท่านั้น ทั้งก้าวธรรมชาติและนำมันเป็นสารประกอบไออกฤทธิ์ในร่องน้ำ แต่กว่านำมันมีสถานะเป็นก้าวหรือไอ ก้าวธรรมชาตินี้เกิดจากการทับถมและการปรับสภาพ

ของอินเทอร์เน็ตจากแรงบันดาลใจรวมกับความร้อนภายใน
ให้พื้นโลก โดยที่ไม่ก้าวธรรมชาติจะถูกบุกเข้าไปในทะเล
 เช่น ในเมืองไทยก็จะพบในอ่าวไทย สำหรับการขนส่งก้าว
 ธรรมชาติจากกลุ่มก้าวในประเทศไทย เรายังคงใช้การวางแผน
 ท่อก้าวทั้งในทะเลและบนบก

จากการสำรวจหา ก้าวธรรมชาติและน้ำมันดิน
 ในอ่าวไทย ตั้งแต่เริ่มให้สัมภานปี 2514 จนถึงวัน
 ที่ 1 เมษายน 2525 ปรากฏว่า บริมาณสำรองของก้าวใน
 อ่าวไทยจะมีรวมทั้งสิ้นประมาณ 12 ล้านล้านล้านบาทก้าวฟุต
(หากว่าเฉลี่ยใช้ก้าวในประเทศไทยวันละ 1,200 ล้านล้าน
 บาทก้าวฟุต จะสามารถใช้ได้ไม่ต่ำกว่า 27 ปี ทั้งนี้ยังไม่รวม
 ส่วนที่ไม่สามารถประเมินได้ และแหล่งก้าวที่น้ำพอง
 ขอนแก่น ซึ่งประเมินได้ในขณะนี้อันเป็นตัวเลขขั้นต้น
 วันละ 16 ล้านล้านบาทก้าวฟุต) โดยขณะนี้ประเทศไทยได้นำ
 ก้าวธรรมชาติในอ่าวไทยมาใช้เป็นชื่อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
 ที่โรงไฟฟ้าน้ำบางปะกง และที่โรงไฟฟ้าไอน้ำ
 พระนครได้ รวมวันละ 130–140 ล้านล้านบาทก้าวฟุต ซึ่ง
 คาดว่าก้าวในปีนี้จะเพิ่มปริมาณเป็นวันละ 200 ล้านล้าน
 บาทก้าวฟุต และเพิ่มเป็นวันละ 525 ล้านล้านบาทก้าวฟุตในปี
 2529

การใช้ประโยชน์ก้าวธรรมชาติ

ก้าวธรรมชาติที่ผลิตได้จากแหล่งก้าวกลางทะเล
 อ่าวไทย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ อาทิ
 เช่น

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง

- ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า
 ที่โรงไฟฟ้าน้ำบางปะกงและโรงไฟฟ้าพระนครได้
- ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม
 เช่น โรงงานแก้ว โรงงานอสี โรงงานเซรามิก และโรงงาน
 ปูนซิเมนต์

2. ใช้เป็นตัวถ่วงสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า

การปีโตรเลียมแห่งประเทศไทย กำลังดำเนินการ
 ก่อสร้างโรงแยกก้าวหน่วยแรกที่บริเวณสถานีชัยสั่ง
 บ้านหนองแฟบ จังหวัดระยอง ซึ่งจะแล้วเสร็จและเริ่มดำเนิน
 การในกลางปี 2527 สามารถแยกก้าวธรรมชาติในปริมาณ
 วันละ 350 ล้านล้านบาทก้าวฟุต ผลิตภัณฑ์ที่จะได้จาก
 โรงแยกก้าว มีดังนี้

- ก้าวทุ่งต้ม (แอลฟี่) ปีละ 463,000 ตัน
 เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทุ่งต้ม และใช้ทดแทนน้ำมันที่ใช้

กับเครื่องยนต์ต่าง ๆ

- ก้าวอีเกน ปีละ 340,000 ตัน ใช้เป็นวัตถุคิดในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีคอล เช่น พลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ

- ก้าวเมทาน วันละ 246 ล้านล้านบาทก้าวฟุต
 เพื่อส่งเข้าท่อไปเป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า โรงงานปูนซิเมนต์ และใช้เป็นวัตถุคิดในผลิตปุ๋ยเคมี

การใช้ก้าวทุ่งต้ม (แอลฟี่)

การใช้ก้าวทุ่งต้มในครัวเรือน ก้าวทุ่งต้มเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้ในครัวเรือนมาก เพราะไม่มีควันและคันไฟอักเสบสะดวกในการใช้ มีคุณสมบัติไม่มีสี กลิ่น และรส แต่ผู้ผลิตจะเดินกลิ่นเพื่อผู้ใช้จะได้ทราบกรณีเกิดก้าวร้าวไฟ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบและรับป้องกันแก่ไฟถ้าหากมีก้าวร้าวไฟลอกอกน้ำ

การใช้ก้าวทุ่งต้มในโรงงานอุตสาหกรรม ก้าวทุ่งต้ม (แอลฟี่) ที่ใช้อยู่ในครัวเรือนนั้นยังเหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมด้วย เมื่อจากก้าวทุ่งต้มเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด สามารถควบคุมเปลวไฟและความร้อนให้สัม่ำเสมอได้ตามความต้องการ จึงทำให้ผลิตผลที่ได้ออกมามีคุณภาพสูง นอกจากนี้ก้าวทุ่งต้มสามารถขนส่งโดยอัดใส่ถังขนาดต่าง ๆ ขนส่งโดยทางรถไฟ รถยก หรือทางเรือ ไปยังสถานที่ต่าง ๆ ในแต่ละจังหวัดได้สะดวกและปลอดภัย ดังนี้เจหนาที่สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ห่างไกลที่ต่อ ก้าวทุ่งต้มกับน้ำมันเชื้อเพลิง

การใช้ก้าวทุ่งต้มกับน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันได้มีร่องรอยดีเป็นจำนวนมากทันมาใช้ก้าวทุ่งต้มเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีด้วยกัน 2 ระบบ คือ

- ระบบที่ใช้ก้าวเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างเดียว
- ระบบที่ใช้ก้าวเป็นเชื้อเพลิงแต่ยังสามารถใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงได้

การใช้ก้าวทุ่งต้มกับเครื่องยนต์ดีเซล เช่น ใช้กับรถยกโดยสารประจำทาง และการใช้ก้าวทุ่งต้มกับเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อการเกษตร เช่น รถไถ เครื่องนวดผ้า เครื่องซูบผ้า เครื่องปั่นไฟ เป็นต้น

การใช้ก้าวทุ่งต้มกับเครื่องยนต์ดีเซลสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

- วิธีแรก โดยการตัดแบ่งเครื่องยนต์ดีเซลให้เปลี่ยนหลักการทำงานเป็นหลักการทำงานของเครื่องยนต์

เมนชิน ได้แก่ การเปลี่ยนขนาดกระบากสูบของเครื่องยนต์ ให้เล็กลง เครื่องยนต์จะไม่มีหัวฉีดน้ำมันแต่จะมีหัวเทียบ สำหรับจุดระเบิดเครื่องยนต์ ดังนี้เป็นต้น ซึ่งวิธีนี้ข้อดี ก็คือ เราสามารถใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงทุกด้วยน้ำมันดีเซลได้ทั้งหมด แต่จะมีข้อเสีย คือพิจารณาไว้ ขั้นส่วนของ เครื่องยนต์ดีเซล ได้แก่ เสือสูบ ถูกสูบ กระบวนการสูบ เพลา ข้อเที่ยง เป็นต้น ถูกออกแบบมาให้รับกำลังแรงอัดได้ สูง ดังนั้น การเปลี่ยนหลักการทำงานของเครื่องยนต์จึงไม่ เป็นการใช้เครื่องยนต์ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

- วิธีที่สอง โดยการผ่อนก๊าซหุงต้มกับอากาศ แล้วฉีดส่วนผสมนี้เข้าไปในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ โดยวิธีนี้เครื่องยนต์ยังคงมีหลักการทำงานแบบเครื่องยนต์ดีเซลเหมือนเดิม และใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงหลัก กับก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงเสริม ทำให้เราสามารถลดการใช้น้ำมันดีเซลลงไปได้บ้างส่วนหนึ่ง

การนำก๊าซหุงต้มมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลกำลังอยู่ ในขั้นตอนค้นคว้า และพัฒนาให้ประชาชนทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ต่อไป

ก๊าซธรรมชาติ

การลงทุนนักคล่องตัว ได้ไว้เริ่มต้นแต่การสำรวจขุดหา ก๊าซและการนำก๊าซเข้ามามีปากหลุม โดยในขั้นตอนการลงทุน จะกระทำโดยผู้ได้รับสัมปทานบุคคลเจ้าห้ามูลนิธิธรรมชาติ ได้แก่ บริษัทญี่ปุ่นอยล์ และเทกซัสเปรซิฟิค ต่อจากนั้น รัฐบาลโดยการปีโตรเลียมแห่งประเทศไทยจะเป็นผู้วางแผนท่อส่ง ก๊าซจากปากทางแม่น้ำยัง ผ่านที่จังหวัดระยองมีความยาว ท่อ 425 กิโลเมตร และการวางท่อบนน้ำจากการของอิงโรง ไฟฟ้าพระนครได้มีความยาวประมาณ 160 กิโลเมตร โดย โครงการวางท่อนี้ รัฐบาลเป็นผู้ลงทุนโดยใช้เงินมากกว่า 10,000 ล้านบาท

การลงทุนอีกประการของปีโตรเลียมแห่งประเทศไทย คือ การสร้างโรงงานแยกก๊าซ โดยมีมูลค่ากว่า 4,500 ล้านบาท เงินลงทุนส่วนใหญ่เป็นเงินวุ่งจากภายนอกประเทศไทย

ในการทดลองราคารื้อขายกันของก๊าซธรรมชาตินั้น จะกระทำร่วมกันระหว่างการปีโตรเลียมฯ กับบริษัทผู้ได้รับสัมปทาน โดยจะทดลองราคารับซื้อก๊าซที่ปากหลุม และการปีโตรเลียมจะเป็นผู้ขาย และกำหนดราคายากก๊าซธรรมชาติให้กับส่วนต่างๆ ต่อไป

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 กับการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซที่ถูกแยกจากโรงแยกก๊าซแล้ว ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปใช้ในโครงการอุดสาหกรรมหนัก ได้แก่ อุตสาหกรรมปีโตรเคมี ผลิตสาหกรรมโซดาและปู๋ยเคมี และ อุดสาหกรรมเหล็ก ซึ่งจะสอดคล้องกับนโยบายข้อหนึ่ง ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ในอันที่จะกำหนดให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลวันออก เป็นศูนย์กลางความเจริญและเป็นแหล่งอุดสาหกรรมหนัก ของประเทศไทย

ประมาณไว้ว่า ค่าใช้จ่ายลงทุนตามแผนงานและโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลวันออก ทั้งหมด จะเป็นเงินประมาณ 99,000 ล้านบาท แยกเป็นการลงทุนทางด้านอุดสาหกรรมประมาณ 68,500 ล้านบาท และเป็นการลงทุนในการพัฒนาบริการขั้นพื้นฐาน เช่น แหล่งน้ำใช้, ถนน, รถไฟ, โทรศัพท์, โทรคมนาคมฯ ฯลฯ ประมาณ 30,500 ล้านบาท เงินลงทุนเหล่านี้ส่วนใหญ่จะได้จากแหล่งเงินทุนต่างประเทศ

ด้านความสามารถนำก๊าซเข้ามาใช้ได้ครบจำนวนตาม เป้าหมายและเกิดโครงการอุดสาหกรรมหนักครบถ้วนทุกโครงการแล้ว ต่อไปในช่วง 20 ปีข้างหน้า (2544) ใน พื้นที่พัฒนาอุดสาหกรรมหนัก ประเมินไว้ว่าจะมีการจ้างงานเพิ่มขึ้นรวมทั้งสิ้น 466,000 คน โดยแยกเป็นการเพิ่ม ตำแหน่งปกติ 335,000 คน และการเพิ่มน่องจากการ พัฒนา 131,000 คน

ผลกระทบของก๊าซธรรมชาติกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย

1. ช่วยในด้านส่งเสริมสถานะการเงินของประเทศไทย ในด้านต่างๆ ดังนี้

- การประ helyดเงินตราต่างประเทศ อันเนื่อง มาจากการลงทุนต่างประเทศ เช่นเพลิงหินไว้ภายในประเทศไทย เพาะมีการใช้ก๊าซทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงบางส่วน ดังจะเห็นได้จากการพัฒนาก๊าซธรรมชาติจากแหล่ง ก๊าซเพียง 3 แหล่ง (เอราวัณ, กะพง-ปลาทอง และเทกซัส แปซิฟิก) ในปีแรก 625 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน จะสามารถประ helyดเงินตราต่างประเทศได้เป็นเงินประมาณ 30,000 ล้านบาท แต่ถ้าพูดกันอย่างถูกต้องแล้ว โดยสุทธิ แล้วเงินตราที่จะประ helyดได้จริงๆ จากการใช้ก๊าซ

ธรรมชาติของเราระมีจำนวนไม่น่ากออย่างที่กล่าวไว้ข้างต้น ทั้งนี้เพราะว่าประเทศต้องจ่ายเงินตราต่างประเทศไปจำนวนหนึ่งในการซื้อก้าชที่ปากหุ่มจากบริษัทฯ เจ้า และในการลงทุนทางท่อก้าชรวมทั้งการเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์และผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศอีกด้วย แต่เชื่อว่าโดยสุภาษณ์แล้วประเทศไทยก็จะยังประหยัดเงินตราต่างประเทศได้

- รายได้เข้ารัฐในรูปค่าภาคหลวงและการยืเงินได้จากบริษัทผู้รับสัมปทานตามพระราชบัญญัติปีโตรเลียมและพระราชบัญญัติภาษีเงินได้ปีโตรเลียม พ.ศ. 2514 รัฐบาลจะได้ผลตอบแทนจากค่าภาคหลวงร้อยละ 12.5 ของผลผลิต และภาษีเงินได้อีกร้อยละ 50 ของกำไรสุทธิจากบริษัทผู้ผลิตก้าช (ซึ่งขณะนี้ก้าชมีราคาที่ปากหุ่มเท่ากับประมาณ 2.50 เหรียญสหรัฐต่อ 1,000 ลบ.ฟต.) ยกตัวอย่างเช่น ถ้าอัตราการไฟฟ้าของก้าชเป็น 200 ล้านลบ.ฟต.ต่อวัน ตามราคาก้าชปัจจุบันรัฐบาลจะได้รายได้จากค่าภาคหลวงประมาณ 1.4 ล้านบาทต่อวัน หรือ 25 ล้านบาทต่อปี นอกจากนั้นยังจะได้รายได้จากการนำเข้ารัฐอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งในปีแรก ๆ นี้ อาจจะยังเก็บไม่ได้ เพราะบริษัทสามารถหักค่าใช้จ่ายในการบุดขาดและผลิตก้าชจนยังไม่มีกำไรในตอนนี้

2. ในด้านการส่งเสริมการลงทุน นับตั้งแต่ขั้นตอนการสำรวจหา ก้าชธรรมชาติและน้ำมันนั้น ได้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมบรรยายกาศการลงทุนในประเทศไทยให้ดีขึ้นตลอดมา เพราะการลงทุนในโครงการอุดสาหกรรมก้าชต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความมั่นคงทางการเมืองและเศรษฐกิจของประเทศไทย ยังจะเป็นมูลเหตุสูงให้บริษัท หรือสถาบันการเงินต่างประเทศอื่นเกิดความมั่นใจที่จะลงทุนในประเทศไทยในโครงการต่าง ๆ ที่จะพึงมีต่อไป

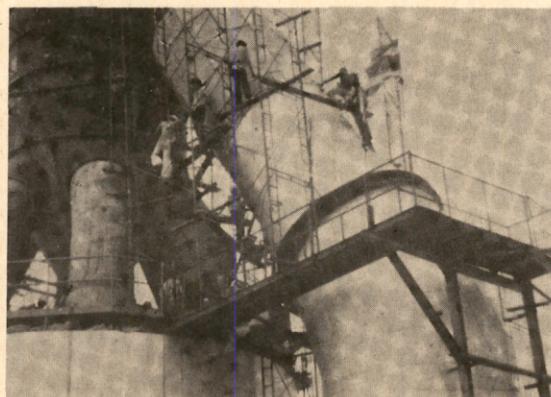
3. ประโยชน์จากการใช้ก้าชธรรมชาติผลิตปุ๋ย ก้าชธรรมชาติ ใช้ผลิตปุ๋ยเคมีประเทศในโตรเรโนโดยผสมกับวัตถุคิมอย่างอ่อนจากในประเทศจะสามารถทำให้เกย์ตระกรไทยมีปุ๋ยคิมใช้สำหรับการเพาะปลูกได้อย่างแพร่หลายเพียงพอ เป็นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของเกย์ตระกร อันจะทำให้รายได้ต่อหัวของชาวนา ชาวไร่ชาวสวน เพิ่มขึ้น ลดอัตราการเพิ่มผลผลิตการเกย์ตระกรเพื่อใช้เป็นวัสดุคิมในการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร

สรุป

จากประโยชน์และผลกระทบทางเศรษฐกิจของก้าชธรรมชาติที่มีต่อประเทศไทยและประชาชนดังได้กล่าวมาแล้ว ทำให้เราคาดหวังได้ว่า ก้าชธรรมชาติจะช่วยลดปัญหาสถานการณ์ด้านพลังงานของประเทศไทย และทำให้ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของชาติเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี ซึ่งคงเป็นหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐที่เกี่ยวข้องในอันที่จะดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้เกิดประโยชน์ต่อชาตินานเมืองใหม่มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- บทความ “ปัจจุบันและอนาคตของแหล่งพลังงานของไทย” วารสารเศรษฐกิจ, ธนาคารกรุงเทพจำกัด, ปีที่ 14 เล่ม 8 (สิงหาคม 2525)
- บทความ “ก้าชธรรมชาติ ปัญหาและแนวโน้ม”, รังสรรค์ เลิศในสัตย์, และบทสัมภาษณ์ “ดร.พราพด คุ้มทรัพย์”, วารสาร สสท. ฉบับที่ 10 ฉบับที่ 48 (กรกฎาคม – สิงหาคม) 2525
- บทความ “เราจะได้อะไรบ้างจากการพัฒนา ก้าชธรรมชาติ”, สรวิศวิวัฒน์, วารสารไทย, ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (เมษายน – มิถุนายน 2524)
- สรุปประเด็นปัญหาและข้อเสนอ นโยบายและแนวทางการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลวันออก, กองวางแผนภาค สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สิงหาคม 2525
- เอกสาร “ก้าชธรรมชาติ”, ศูนย์ประชาสัมพันธ์ การปีโตรเลียมแห่งประเทศไทย



กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์

สำหรับวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมอาหาร

ดร. รัตนฯ ภัตรานนท์

ดร. ศักวินทร์ ภูมิรัตน์

1. ความนำ

วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารคือส่วนของวัตถุดิบซึ่งผู้ดำเนินกิจการเห็นว่าการนำเอาวัสดุนั้นมาแปรรูปให้เป็นผลิติตจะให้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่ผลนี้อาจมาจากความไม่ดีของวัสดุ ทำให้การนำเข้าวัสดุเหลือใช้ให้หายไปในสภาพซึ่งสามารถติ่งออกจากการนำเข้าได้มาก สูงมากขึ้นเรื่อยๆ และผลนี้อาจมาจากสาเหตุทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้มีการศึกษาและวิจัยกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นที่จะนำวัสดุเหลือใช้มาเป็นวัตถุดิบเพื่อให้ได้ผลิตผลพ้อยได้

วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมอาหารซึ่งเป็นของแข็ง ตัวอย่างเช่น เบล็อกสันปาร์ด, แกมมัน, แกมมะพร้าว, แก้อ้อ นิยมใช้การตากกลางแจ้ง แล้วแปรรูปไปเป็นอาหารสัตว์ หรือปุ๋ย ส่วนวัสดุเหลือใช้ในรูปของเหลวซึ่งมีอิมิเก้ร์เจนซ์ ตัวอย่างเป็นประไชน์ ก็จะต้องไปกับน้ำทิ้งจากส่วนต่างๆ ของโรงงาน ตารางที่ 1 แสดงค่า BOD ของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยค่า BOD คือสูงแสดงให้เห็นถึงปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งสารอินทรีย์เหล่านี้อาจเป็น โปรตีน, เอ็นไซม์, แป้ง หรือกรดอินทรีย์อื่นๆ ซึ่งถ้าสามารถแยกสารเหล่านี้ออกจากน้ำทิ้งได้และนำไปแปรรูป ก็อาจเป็นการเพิ่มรายได้หรือช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัสดุเหล่านี้ จุดประสงค์หลักคือเพื่อลดปริมาณสารที่จะต้องกำจัดก่อนปล่อยออกจากโรงงานและเพื่อใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์มากที่สุด

เนื่องจากวัสดุเหลือใช้มักจะอยู่ในสภาพที่มีส่วนต่างๆ ผสมผสานกันอยู่ ทำให้ยากต่อการนำไปเป็นวัตถุดิบของกระบวนการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและในการนี้ที่อาจมีสารผสมอยู่ไม่มากนักก็มักจะมีความเข้มข้นต่ำมาก กระบวนการแยกจึงเป็นกระบวนการซึ่งมีความสำคัญมากในการนำวัสดุเหลือใช้มาทำให้เป็นผลิติตที่เป็นประไชน์ กระบวนการแยกที่ใช้มีอยู่มากหมายความนิดขั้นอยู่กับลักษณะของเหลวและผลิติตที่ต้องการ ตัวอย่างของกระบวนการแยกแบบต่างๆ ที่ใช้อยู่ในการนำวัสดุเหลือใช้จากอาหารมาใช้ให้เป็นประไชน์ ได้แก่ การระเหยเพื่อแยกน้ำเพื่อทำให้สารละลายเข้มข้น การอบแห้งหรือการบีบให้แห้ง การตกรถิกสารละลายเข้มข้น และการแยกโดยใช้เยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Synthetic membrane)

2. กระบวนการแยกโดยใช้เยื่อแผ่นสังเคราะห์

การแยกโดยใช้เยื่อแผ่นสังเคราะห์เป็นกระบวนการค่อนข้างใหม่ ซึ่งได้รับการพัฒนาจากความพยายามที่จะแยกน้ำบริสุทธิ์จากน้ำทะเล โดยไม่ต้องอาศัยพลังงานความร้อนการแยกหรือการเพิ่มความเข้มข้นโดยใช้เยื่อแผ่นเนื้อเรียบได้กับการกรองระดับโมเลกุลกระบวนการนี้กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางทั้งทางด้านงานค้นคว้าวิจัย และการใช้งานในอุตสาหกรรมทั้งนี้ เพราะเป็นกระบวนการที่มีข้อดีกว่ากระบวนการเดิมๆ เช่น การกลั่น, การระเหย, การสกัดด้วยของเหลวในข้อที่ว่าสามารถแยกสารหรือเพิ่มความเข้มข้น

ตารางที่ 1 BOD ของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
อาหารในประเทศไทย

โรงงาน	จำนวนข้อมูล	Range	BOD (mg/l) ค่าเฉลี่ย
ผงชูรส	๗๓	๒๐๐-๔๖,๐๐๐	๕๖๐
สุรา, แอลกอฮอล์	๑๙	๕,๐๐๐-๖๐,๐๐๐	๒๖,๐๐๐
น้ำมัน	๔๔	๗๔-๑,๔๐๐	๗๖๐
น้ำตาล	๗๐	๒๐๐-๗,๖๐๐	๗,๖๖๕
น้ำมัน	๗๔	๒๐๐-๗,๖๐๐	๗,๖๖๐
เส้นหมี่	๗๔	๗,๐๐๐-๗๔,๐๐๐	๗,๖๖๐
โน้ມปั่น, แบบชา	๗๘	๗,๐๐๐-๗๔,๐๐๐	๗,๖๖๕
รุนเสน	๔	๒๐๐-๔,๔๐๐	๔,๔๖๐
เครื่องประป้อง	๗๔	๕๐๐-๗๔,๗๐๐	๗,๖๖๐

* ข้อมูล พร้อมสรุปที่ ๔ และรวมทุกๆ พร้อมภารกิจ “ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานในประเทศไทย” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524

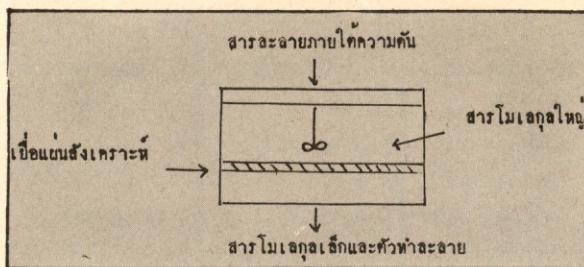
ของสารที่อุณหภูมิปกติโดยไม่ต้องอาศัยการเปลี่ยนวัฏจักร จึงเป็นกระบวนการที่ปัจจุบันนี้ แต่ในอดีตพัฒนา และเหมาะสมสำหรับสารละลายน้ำ หรือผลิตภัณฑ์ ที่อาจเสื่อมคุณภาพที่อุณหภูมิสูง เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร จากการนำกระบวนการแยกโดยใช้ membrane ไปใช้งานในอุตสาหกรรมหลายชนิด พบว่าเมื่อเลือกชนิดของอุปกรณ์และเมมเบรนที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของระบบที่ต้องการใช้งาน จะเป็นกระบวนการที่ปัจจุบันนี้สามารถแยกสารได้ความบริสุทธิ์สูง และนำผลผลิตได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ดีมาก

กระบวนการแยกโดยใช้เยื่อแผ่นสังเคราะห์ แบ่งออกเป็นหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะที่เหมือนกันคือ มีสารละลายน้ำซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของสาร 2 ชนิดขึ้นไป สารละลายน้ำอยู่ส่วนผู้สัมผัสกับเยื่อแผ่น ซึ่งยอมให้ตัวสารละลายน้ำโมเลกุลชนิดหนึ่ง ๆ ผ่านไปได้มากกว่าโมเลกุลอีกชนิดอื่น ๆ รักษาและแยกดันที่ทำให้โมเลกุลของสารผ่านเยื่อแผ่นสังเคราะห์มาได้เป็นผลต่างของความเข้มข้นเรียกว่ากระบวนการนั้นว่า Dialysis, และรักษาเป็นแรงดึงดันไฟฟ้ากระบวนการนั้นคือ Electrodialysis แรงดึงดันอาจเป็น ความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำ หรือน้ำเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารโมเลกุลสูง ๆ ในสารละลายน้ำในกระบวนการ RO ความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำต้องมีค่าสูงกว่าความดันอัตโนมิค ทำให้โมเลกุลเล็ก ๆ เช่นเกลือ, อิโอน ถูกดักไว้และน้ำไหลผ่านเยื่อแผ่น เมื่อสารละลายน้ำไหลผ่านเยื่อแผ่นภายใต้ความดัน อัตราการไหล (Flux) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลต่างระหว่างความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำและความดันอัตโนมิค สำหรับกระบวนการ UF ซึ่งใช้สำหรับแยกสารโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน, แบปป์ ออกจากน้ำและสารโมเลกุลเล็กอื่น ๆ ความดันอัตโนมิคของสารละลายน้ำมีค่าน้อยมาก อัตราการไหลจึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำ

มากกว่ากระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์อื่น ๆ

2.1. ออสโนบีสเย็นกัลบ์ และอุตสาหกรรมที่ใช้กระบวนการน้ำ

RO & UF มีความคล้ายคลึงกันในส่วนที่ว่าทั้งสองกระบวนการใช้สำหรับแยกสารระดับโมเลกุล โดยมีความตันเป็นแรงดึงดันอย่างไรก็ตามความแตกต่างของสองกระบวนการนี้ (ดูตารางที่ 2) ก็มีอยู่หลายข้อที่ทำให้ลักษณะของกลไกของแยกและการใช้งานต่างกัน ในบางกรณีอาจมีการใช้ทั้งสองกระบวนการควบคู่กัน โดยใช้ UF สำหรับแยกสารโมเลกุลใหญ่ แล้วใช้ RO สำหรับแยกตัวที่มีขนาดเล็กกว่าในกระบวนการ RO ความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำต้องมีค่าสูงกว่าความดันอัตโนมิค ทำให้โมเลกุลเล็ก ๆ เช่นเกลือ, อิโอน ถูกดักไว้และน้ำไหลผ่านเยื่อแผ่น เมื่อสารละลายน้ำไหลผ่านเยื่อแผ่นภายใต้ความดัน อัตราการไหล (Flux) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลต่างระหว่างความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำและความดันอัตโนมิค สำหรับกระบวนการ UF ซึ่งใช้สำหรับแยกสารโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน, แบปป์ ออกจากน้ำและสารโมเลกุลเล็กอื่น ๆ ความดันอัตโนมิคของสารละลายน้ำมีค่าน้อยมาก อัตราการไหลจึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความดันที่ให้แก่สารละลายน้ำ



รูปที่ 1 แสดงหลักการของกระบวนการกรองอสโนมีติกันลับหรือ อุลตร้าฟิวเวอร์ชั่นแบบบ่าบ่าย

2.2. Concentration Polarization (C.P.)

ในกระบวนการ RO เมื่อไม่เลกูลหรืออ่อนถูกเยื่อแผ่นดักไว้ จะทำให้เกิดการสะสมของไม่เลกูลดังกล่าว บริเวณใกล้ผิวเยื่อแผ่น ทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นระหว่างที่เยื่อแผ่นกับใน bulk หรือบริเวณที่ห่างจากผิวเยื่อแผ่น (ดูรูปที่ 2) เรียกว่า เกิด concentration polarization (C.P.) ถ้าเป็นกระบวนการ RO ผลที่ตามมาคือ ความดันอสโนมีติกของสารละลายเพิ่มขึ้น อัตราการไหลผ่านเยื่อแผ่นจะลดลง และตัวถูกละลายจะผ่านเยื่อได้มากขึ้น หรือ ยีจีชั้นลดลง นอกเหนือนี้อาจเกิดตะกอนของเกลือบางชนิดบนผิวของเยื่อแผ่น ทำให้เยื่อแผ่นสกปรก เกิดการอุดตัน อัตราการไหลลดลง Concentration Polarization ที่เกิดขึ้นสำหรับสารละลายบางชนิด ตัวถูกละลายอาจมีการละลายจำกัดที่ความเข้มข้นสูง (C_w) ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดการตกตะกอน และมีลักษณะเป็น "gel" ชั้นของ gel เปรียบเสมือนเยื่อแผ่นอีกแผ่นหนึ่งประกอนอยู่กับเยื่อแผ่นเดิม เป็นการเพิ่มความด้านทานต่อการไหลอัตราการไหลจึงลดลง การเกิด gel สามารถเกิดได้ในระยะเวลาเร็วมาก และที่สภาวะคงที่การเพิ่มความดันจะไม่มีผลให้อัตราการไหลเพิ่มขึ้นแต่จะทำให้ gel สะสมแน่นขึ้น รีจีชั้นของเยื่อแผ่นต่อตัวถูกละลายชนิดหนึ่ง ๆ จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของ gel ถ้าชั้นของ gel ไม่แน่นหรือเป็น viscous fluid และตัวถูกละลายนามารถผ่าน gel ไปยังเยื่อแผ่นได้ รีจีชั้นจะลดลง ในทางตรงกันข้ามถ้าชั้นของ gel เกาะตัวกันแน่น ก็จะทำให้สามารถตัดตัวถูกละลายเอาไว้ได้ ในกรณีนี้รีจีชั้นจะเพิ่มขึ้น

3. เยื่อแผ่นสังเคราะห์สำหรับอสโนมีติกันลับ และอุลตร้าฟิวเวอร์ชั่น

ผู้ที่เริ่มบุกเบิกในการผลิตเยื่อแผ่นสังเคราะห์คือ Loeb & Sourirajan (Blais 1977) โดยผลิตเยื่อแผ่นสังเคราะห์จาก Cellulose scetate สำหรับกระบวนการ Desalination เยื่อแผ่นที่ผลิตนี้สามารถรีจีพากเกลือได้สูงถึง 99.5% แต่สามารถใช้งานได้ในช่วง pH 3-8 และที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า 30°C เท่านั้น ต่อมาก็มีการดัดแปลง พัฒนาการผลิตเยื่อแผ่นสังเคราะห์จากโพลีเมอร์อื่น ๆ อีกหลายชนิด

เช่น จาก cellulose nitrate, polyamides, polyurea เป็นต้น และพบว่าสามารถปรับปรุงจนได้เยื่อแผ่นสังเคราะห์ที่มีความทนทานต่อสารเคมี ใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงและในช่วง pH กว้าง

การผลิตเยื่อแผ่นสังเคราะห์อาจมีวิธีการปลีกย่อยที่ต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่รูปแบบของเมมเบรนที่นำมาใช้งาน แต่กระบวนการหลักที่ใช้คือวิธี "Phase inversion" ทำได้โดยเตรียมสารละลายของโพลีเมอร์ในส่วนประกอบตามต้องการ แล้วนำมา cast เป็นแผ่นระเหยด้วยท้าทายละลายบางส่วน แล้วทำให้แข็งตัวในน้ำ (coagulation) โดยวิธีนี้ทำให้ได้โครงสร้างของเยื่อแผ่น 2 ส่วนที่ต่างกัน คือ ชั้นผิวและชั้นล่าง ซึ่งเรียกว่า microporous substrate (ดูรูปที่ 3) เรียกเยื่อแผ่นชนิดนี้ว่า Asymmetric หรือ Anisotropic

เยื่อแผ่นสังเคราะห์สำหรับกระบวนการ RO มีความหนาของชั้นผิว (skin) ประมาณ $0.2\text{-}1\text{ }\mu$ ขนาดของรูพรุน $10\text{ }\text{\AA}$ ส่วนรูพรุนของชั้นล่าง มีขนาด $0.1\text{-}1\text{ }\mu$ ในการบอก specification นิยมบอกเป็นอัตราการไหลของน้ำและเปอร์เซ็นต์เจคชั่นของ NaCl ที่ส่วนของการทดลอง (ความดัน, อุณหภูมิและความเข้มข้นของ NaCl) หนึ่ง ๆ



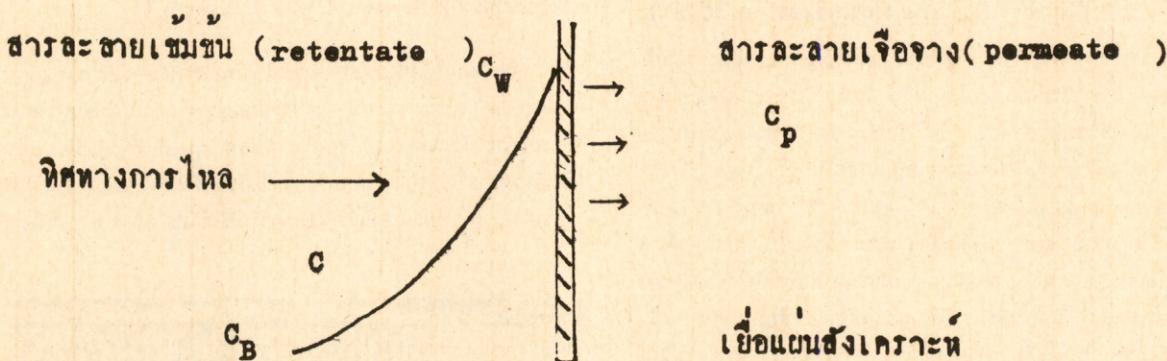
รูปที่ 3 Asymmetric membrane

เยื่อแผ่นสังเคราะห์สำหรับกระบวนการอุลตร้าฟิวเวอร์ชั่น มีลักษณะการใช้งานที่ต่างจาก Ro คือใช้สำหรับแยกสารไม่เลกูลใหญ่ออกจากน้ำที่ความดัน 1-10 bar เมมเบรนที่ผลิตภายในห้องคลาดอาจสังเคราะห์มาจาก Polyamides, Polysulfones, Polyelectrolyte complex, cellulose acetate มีลักษณะเป็น Asymmetric เช่นเดียวกัน ความหนาของชั้นผิวประมาณ $0.1\text{-}2\text{ }\mu$ และขนาดของรูพรุน $10\text{-}200\text{ }\text{\AA}$ ในการบอก specification ของเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (UF) นิยมบอกค่าอัตราการไหลของน้ำและ Molecular Weight Cut-off-MW cut-off เป็นค่าที่บอกคร่าว ถึงความสามารถในการแยกไม่เลกูลของสารของเยื่อแผ่นชนิดนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น เยื่อแผ่นสังเคราะห์มี MW cut-off 60,000 หมายความว่าเยื่อแผ่นสามารถตัดไม่เลกูลที่มี

น.น. ไม่เลกุลเท่ากันหรือมากกว่า 60,000 ได้ 80% ขึ้นไป ไม่เลกุลที่น.น. ไม่เลกุลต่ำกว่านี้จะสามารถผ่านเยื่อแผ่นไปได้ อย่างไรก็ตาม ค่าจะต้องพิจารณาถึงสภาพอื่น ๆ ของการใช้งาน ตลอดจนรูปร่างของไม่เลกุล ปฏิกิริยาระหว่างเยื่อแผ่นและไม่เลกุลนั้น ๆ ประกอบด้วยในกระบวนการแยกโดยใช้เยื่อแผ่นสังเคราะห์ สิ่งที่เราต้องการคืออัตราการไหลของสารละลายมีค่าสูง และเยื่อแผ่นที่มีความสามารถในการตัดไม่เลกุลสูง คือ Rejection coefficient * มีค่าเข้าใกล้หนึ่ง

$$\text{Rejection coefficient} = 1 - \frac{C_p}{C_B}$$

ตารางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างกระบวนการ		
1. ขนาดของไม่เลกุล	น.น. ไม่เลกุลน้อยกว่า	น.น. ไม่เลกุล
ที่รูกัยแยก	100-500	สูงกว่า 1,000
2. ความดันอสโนติก	สูง, อาจมากกว่า	น้อยมาก
ของสารละลาย	60 bar	
3. ความดันที่ใช้งาน	10-80 bar	1-10 bar
4. การไหลผ่านของ	solution-diffusion	flow through pores
ไม่เลกุลของน้ำ		diffusion/molecular sieving
5. การไหลผ่านของ		diffusion/molecular sieving
ไม่เลกุลของสาร		



รูปที่ ๒ แสดงการเกิด concentration polarization ในกระบวนการ RO/UF

C_w	=	ความชื้นที่เอื้อแผ่น
C	=	ความเข้มข้นที่จุดกึ่งกลาง
C_B	=	ความเข้มข้นในการละลายที่บ่อน้ำเข้าสู่ระบบ
C_p	=	ความเข้มข้นในสารละลายเจือจาง

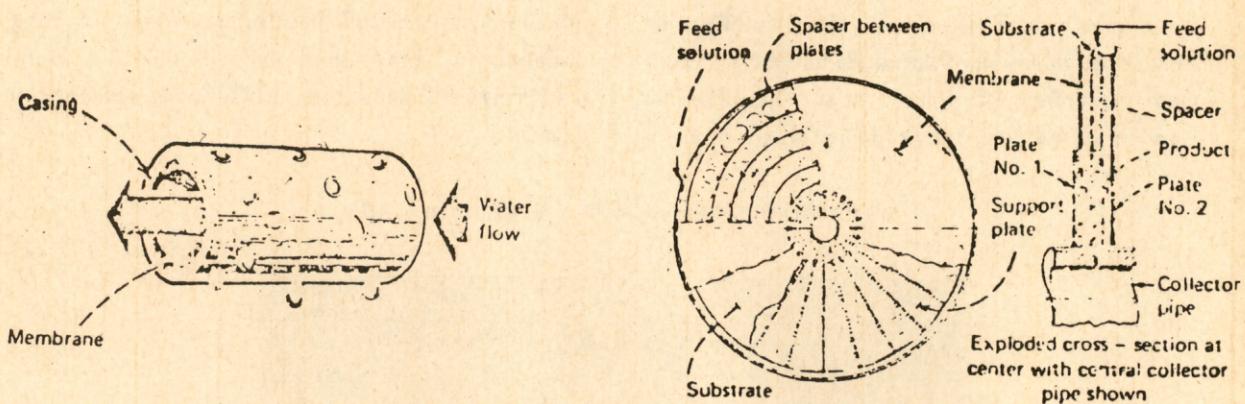
4. อุปกรณ์สำหรับกระบวนการอสตโนที่สบายนอกสบบ และอุณหภูมิ - พวเดรชั่น

อุปกรณ์สำหรับกระบวนการ RO & UF ที่มีมากในห้องทดลอง มีอยู่หลายรูปแบบ การเลือกอุปกรณ์สำหรับการใช้งานมีความสำคัญมาก โดยจะต้องพิจารณาถึงขนาดของระบบ คุณลักษณะของสารละลายที่ต้องการแยก, ชนิดของเยื่อแผ่นรวมทั้งข้อมูลของยัตรารการไหล, รีเจ็คชั่น นอกจากนี้ต้องทราบลักษณะการทำงานของเครื่องมือ, ความยากง่ายในการทำงาน, การทำความสะอาดความต้องร้าราคา ตารางที่ 4 แสดงข้อดี, ข้อเสียของอุปกรณ์แบบต่าง ๆ รายละเอียดการทำงานของแต่ละแบบสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. แบบท่อ (Tubular) เยื่อแผ่นที่ผลิตขึ้นอยู่ในรูปของท่อ หรือบุญุ่มต้านในของท่อซึ่งมี casing ทำหน้าที่เป็นแผ่นเสริม (ครุภูมิ)

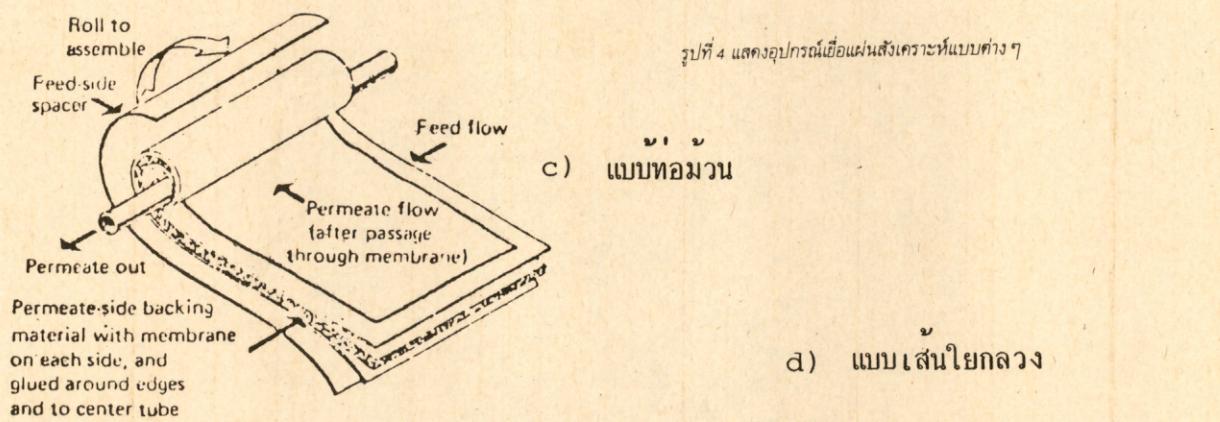
ที่ 42) สารละลายเมื่อไหลผ่านเยื่อแผ่น permeate จะผ่านอุปกรณ์ด้านนอกของ casing ในอุปกรณ์แบบนี้จะประกอบด้วยห่อหลาຍ ๆ ท่อมีกรวยกัน โดยทางออกของ permeate และ retentate ร่วมกัน ตัวอย่างเช่นอุปกรณ์ของบริษัท PCI (Peterson Candy International)

2. แบบแผ่นและกรอบ (Plate & Frame) ในอุปกรณ์แบบนี้เยื่อแผ่นซึ่งรองด้วย porous substrate จะวางอยู่ทึ่งสองด้านของเยื่อแผ่นเสริม แผ่นเสริมประกอบด้วยช่องหรือรูล็อก ๆ ซึ่ง permeate จะไหลผ่านจากเยื่อแผ่นไปรวมกันและเยื่อแผ่นจะซ่อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ มีทางสารละลายไหลเข้าและออกจากร่วมกัน ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ของบริษัท DDS (Denmark), Schleicher & Schull (Germany) เครื่องมือประเทกแพนใบ (Flat leaf ของบริษัท Dorr Oliver ก็จัดอยู่ในประเภทนี้เช่นกัน

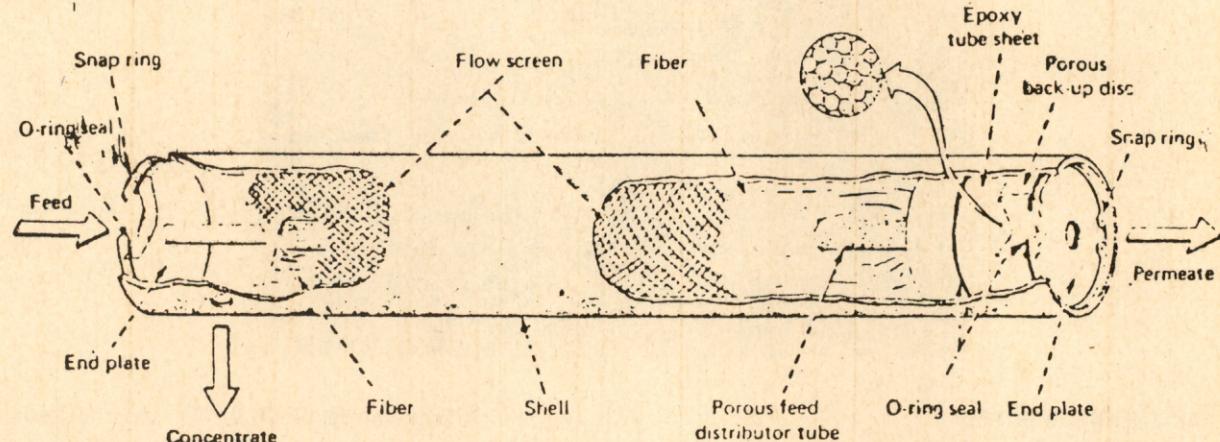


a) แบบท่อ

b) แบบแผนและกรอบ



d) แบบเส้นไถกลวง



3. แบบห้อม้วน (Spiral wound) เยื่อแผ่นอยู่ในรูปของแผ่นเรียบประกอบอยู่กับแผ่นเริมแล้วม้วนเป็นท่อกลมรอบท่อแกนท่อแกนเป็นทางออกของ permaeate (ดูรูป 4 c) ท่อเยื่อแผ่นที่ม้วน

แล้วนึบรวมอยู่ในปลอก ซึ่งมีทางให้สารละลายไหลเข้า อุปกรณ์แบบนี้อาจประกอบด้วยห่อจำนวนหลายห่อ เพื่อให้ได้พื้นที่ของเมมเบรนตามต้องการ

4. แบบเส้นไกกลาง (Hollow fibre) สำหรับแบบนี้มีการผลิตเยื่อแผ่นเป็นเส้นไนโตริกซ์และคล้ายเส้นผึ้งภายในกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกมีขนาดประมาณ $100\text{-}300\mu$ ความหนาของผนัง $25\text{-}50\mu$ เส้นในเหล่านี้สามารถลดความดันสูงได้โดยไม่ต้องมีแผ่น

เสริมลักษณะเด่นของแบบนี้ คือให้พื้นที่สูง เพราะสามารถบรรจุเส้นไนโตริกซ์และคล้ายเส้นผึ้งในห้องเดียว โดยมีตัวรวมกันในห้อง (ดูรูปที่ 4 d) ในการใช้งานอาจนำท่อเล็กๆ นั้นต่อ กันแบบขนานให้ได้พื้นที่ของเมมเบรนตามต้องการ

ตารางที่ 3 เมธีอนเทียนอุปกรณ์เยื่อแผ่น แบบต่างๆ (Goldsmith et al 1970)

ชนิด	ชื่อ	ข้อเสีย	Commercial Status
แบบหด	1. ห้ากว่าจะออกจาก, เมมเบรน กันบีก็อกพื้นที่อาหาร 2. เป็นที่รู้จัก, มีการทดสอบ และใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ 3. สามารถเปลี่ยนเปลี่ยน เยื่อแผ่นได้	1. บริษัทของเหลวในญี่ปุ่น (hold up) ชุด 2. ราคาแพง	commercial available
แบบแยกและ กรอง	4. บริษัท hold up ที่ 2. 5. เป็นที่รู้จัก, ใช้งานกันเป็น อย่างต่อเนื่อง 6. ใช้พื้นที่ในการติดตั้งไม่มาก	1. อาจเกิดอุดกั้นของเบื้อง หนึ่งหรือในล็อต 2. ห้ากว่าจะออกยากในเมมเบรน กันบีกพื้นที่อาหาร 3. ราคาแพง	commercial available
แบบหมุน	7. ราคาถูก 8. ขนาดกระติกรัก, hold up 9. เป็นที่รู้จัก, ใช้งานนานแล้ว	1. เกิดการอุดกั้น, สกปรกง่าย 2. ห้ากว่าจะออกยากในเมมเบรน กันบีกพื้นที่อาหาร	available
แบบเส้นไกกลาง (shell-side feed)	9. ราคาถูกมาก 10. ขนาดกระติกรัก	1. ออกปรกติหรือเกิดอุดกั้นง่าย 2. ห้ากว่าจะออกยากมาก	commercial for RO
แบบเส้นไกกลาง (Tube-side feed)	9. ราคาถูกมาก 10. ขนาดกระติกรัก	1. ออกปรกติหรือเกิดอุดกั้นง่าย 2. ห้ากว่าจะออกยากมาก 3. ใช้ของรุกรุกในน้ำมันมี, การใช้งานยังจำกัด	commercial for UF

ลักษณะการทำงานของระบบ

โดยทั่วไปกระบวนการที่ใช้เยื่อแผ่นนี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ

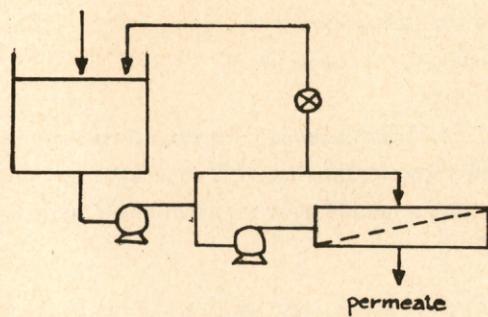
1. การทำงานแบบ batch (ดูรูปที่ 5) โดยให้สารละลายที่อุณหภูมิและความดันที่พอเหมาะสมไหลจากถังป้อนผ่านระบบแล้ว ให้หลักลับเข้าสู่ถังป้อน ในขณะที่เนอร์มิเตจะถูกปล่อยให้ไหลออก จากระบบท้าให้ความเข้มข้นในถังป้อนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ วิธีการนี้ไม่

เหมาะสมสำหรับสัดส่วนที่จุลินทรีย์เริ่ยกัดเป็นโตได้ดี เพราเวลส์จะต้องอยู่ในถังป้อนเป็นเวลาหนึ่ง ทำให้อาจเกิดการแพร่สภาพเชื้อจุลินทรีย์ (เน่า) ได้โดยง่าย เว้นเสียแต่ว่าจะให้ระบบทำงานที่อุณหภูมิต่ำมาก (10°C) หรือสูงมาก (48°C)

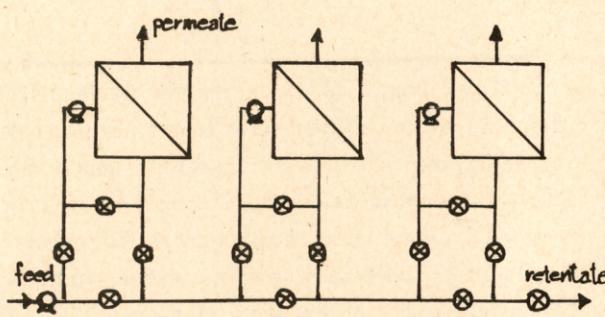
2. การทำงานแบบหลักขั้นตอน (ดูรูปที่ 6) ในการทำงานแบบนี้ สารละลายที่ถูกป้อน (feed) เข้าสู่ขั้นตอนที่หนึ่ง และบางส่วนของรีเกนแทก (ซึ่งมีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่าสารละลาย

(ที่มีถูกป้อน) จะถูกปั๊มให้ไหลวนเวียนในขณะที่เพอร์เมตติคถูกดึงออกจากอีกคันหนึ่งของเนื้อแน่น รีเทนเทกอีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปยังขันตอนที่สอง ทำให้มีความเข้มข้นของสารละลายน้ำสูงขึ้นกว่าในขันตอนที่หนึ่ง ในขณะที่ permeate จะถูกดึงออกจากคันของเนื้อแน่นที่มีความถันต้า เช่นกี่วันในขันตอนที่หนึ่ง และขันตอนต่อๆ ไปดังนั้นความเข้มข้นของรีเทนเทกจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนสูงที่สุดในขันตอนสุดท้าย วิธีการนี้ทำให้สามารถปรับปรุงสารละลายนของแต่ละขันตอนให้อยู่ที่จุดที่ดีที่สุด สำหรับความเข้มข้นนั้นๆ ได้โดยใช้ความเร็วของการไหลที่เหมาะสมในการลด concentration polarization และ fouling ซึ่งอาจทำให้จำเป็นต้องใช้ปั๊มเพิ่มความเร็วในแต่ละขันตอน

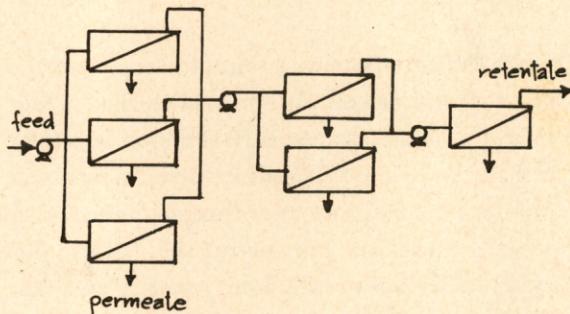
3. การทำงานแบบไม่มีการเวียนกลับ (once through) (ดูรูปที่ 7) ในการทำงานแบบนี้สารละลายน้ำจะไหลผ่านระบบไปโดยไม่มีการทำให้มีการเวียนกลับ เช่น ในแบบที่ 1 หรือ 2 และเพื่อทำให้อัตราการไหลสูงตามต้องการ การทำงานแบบนี้ทำให้พื้นที่ผิวของเยื่อแผ่นต้องลดลงจากขันตอนหนึ่งไปยังอีกขันตอนหนึ่ง



รูปที่ 5 การทำงานแบบ batch



รูปที่ 6 การทำงานแบบหลักขั้นตอน



รูปที่ 7 การทำงานแบบไม่มีการเวียนกลับ

การประยุกต์ใช้กระบวนการเยื่อแผ่นสั่งเคราะห์กับวัสดุเหลือใช้ทางอาหาร

ถึงแม้ว่ากระบวนการเยื่อแผ่นสั่งเคราะห์จะมีศักยภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรมอาหารโดยทั่วไป แต่ในปัจจุบันมีโรงงานที่ใช้กระบวนการนี้ในระดับใหญ่อยู่ไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเทคโนโลยีนี้ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และการทดสอบในระดับเครื่องมือต้นแบบเป็นต้องมีการลงทุนค่อนข้างสูง นอกจากนี้แล้วข้อมูลที่ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลระยะยาวยังมีจำกัด ดังนั้นนอกจากนี้อีกจุดหนึ่งของการใช้กระบวนการอสโนมีติดปั้นกับกันอย่างแพร่หลายแล้ว (ยกเว้นในกรณีที่มีความร้อนเหลือใช้อยู่แล้ว

ซึ่งทำให้ multi-stage evaporator มีความเหมาะสมกว่า) อุตสาหกรรมอาหารซึ่งมีการใช้กระบวนการเยื่อแผ่นสั่งเคราะห์ มีอยู่ไม่นานนักและจำกัดอยู่ในอุตสาหกรรมประมง-เนยเป็นส่วนใหญ่ ดังอย่างได้แก่

1. การใช้กระบวนการอสโนมีติดปั้นกับ ในประเทศไทยและในอเมริกาและในยุโรป แผนกราระเหยออาบน้ำออกจากสารละลายน้ำที่เหลือจากการทำเนยแพะ (Whey) (Delaney & Donnelly 1977, Glorier et. al. 1978, Mathews 1979, Zall et.al. 1979) เมื่อความเข้มข้นอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 20% (total solid) ที่ความเข้มข้นสูงกว่านี้ อัตราการไหลของ permeate น้อยเกินไป ทำให้การระเหยมีความเหมาะสมกว่า การทดสอบนี้ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและทำให้การเพิ่มผลผลิตของโรงงานก้าวกระโดดไปอีกขั้น

2. มีการใช้อุตสาหกรรมพิเศษ ร่วมกับอสโนมิติกผันกลับในการผลิตสารอาหารโปรตีนสูงและน้ำตาลแลคโตไซด์จาก Whey (Delaney and Donnelly, 1977; Glorier et. al., 1978; Mathews, 1979, Maubois 1980)

3. มีการใช้อสโนมิติกผันผวนในกระบวนการผลิตถุงภาชนะโดยทำหน้าที่ที่ทำน้ำเชื่อมเจือจางให้มีความเข้มข้นถึง 25-30% (Vane, 1977) และได้อ้างว่าสามารถเรียกทุนคืนได้ในระยะเวลาไม่ถึง 1 ปี

นอกจากนี้แล้วยังมีการศึกษาในระดับเครื่องมือต้นแบบอีกมากมายเกินกว่าที่จะนำมาอ้างถึงไว้ในที่นี้ได้ทั้งหมด ดัวอย่างได้แก่ การใช้กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์กับของเสียจากโรงงาน竹器สัตว์ ของเสียจากโรงพยาบาล ของเสียจากโรงแบ่งมัน ของเสียจากโรงงานสักดิ์โปรดีนจากสัตว์ เป็นต้น โดยสรุปแล้วกระบวนการกรองอสโนมิติกผันกลับ หรือ กระบวนการที่ใช้อุตสาหกรรมพิเศษ และอสโนมิติกร่วมกันสามารถลดค่า BOD ของของเสียได้ ระหว่าง 85.1-99.7% (Pepper, 1975)

ต้นทุนของกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์

ก่อนที่จะวิเคราะห์ต้นทุนของกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ วิศวกรรมจะต้องวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคเสียก่อน สิ่งแรกที่จำเป็นก็คือ เยื่อแผ่นและอุปกรณ์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการแยกที่ต้องการ ทั้งนี้ เพราะเยื่อแผ่นที่สามารถแยกน้ำตาลในน้ำสับปะรดออกจากน้ำอาจไม่เหมาะสมสำหรับแยกน้ำตาลจากน้ำอ้อย ออกจากน้ำ หรือแม้แต่แยกสารจากแหล่งเดียวกันในภาวะที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงมักมีความจำเป็นต้องทำการทดลองด้วยเครื่องมือต้นแบบเพื่อหาข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลที่สำคัญได้แก่ พลักซ์ของเพอร์เมเตอ (permeate flux) ซึ่งจะต้องสูงเพียงพอที่จะทำให้กระบวนการนี้มีความเหมาะสมเท่าเทียมกันหรือดีกว่ากระบวนการอื่นเป็นการราย เนื่องจากนี้แล้วยังต้องศึกษาทรัพยากรหรือขั้นตอนในการทำความสะอาดเพื่อบรรรรักษาเยื่อแผ่นเป็นที่เหมาะสมอีกด้วย

เมื่อได้แสดงความเป็นไปได้ทางเทคนิคแล้ว การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ มักจะแบ่งออกได้เป็นหัวข้อดังนี้

1. ต้นทุนของระบบ ซึ่งต้องรวมเครื่องมือประกอบอื่น ๆ ทั้งหมด เช่นการเตรียมสารละลายก่อนที่จะผ่านเข้าสู่ระบบเยื่อแผ่นสังเคราะห์
2. อุปกรณ์ใช้งานของเยื่อแผ่น (ประมาณการ)
3. ต้นทุนในการเปลี่ยนเยื่อแผ่น
4. ต้นทุนแรงงาน
5. ต้นทุนพลังงาน
6. ต้นทุนทำความสะอาด
7. ต้นทุนบำรุงรักษา
8. ต้นทุนในการนำบัดส่วนที่จะไม่นำไปใช้ประโยชน์

9. ปริมาณและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุอุดิบ

10. ปริมาณและคุณค่าของผลผลิต

โดยทั่วไปแล้วเราซึ่งไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินต้นทุนของกระบวนการเยื่อแผ่นได้ดี แต่ลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือ เครื่องมือที่อาจเสียเมื่อแผ่นมีลักษณะเป็น modular กล่าวคือ ต้นทุนของเครื่องมือที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเยื่อแผ่นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลผลิต ดังนั้นอัตราส่วนการลดลงของต้นทุนเมื่อการเพิ่มผลผลิตจะน้อยกว่ากระบวนการประเทกอื่น ๆ (เช่น การรำขยะ)

อย่างไรก็ได้เมื่อประเมินต้นทุนดำเนินการของกระบวนการอุตสาหกรรมพิเศษนี้

ค่าเสื่อมราคา + กอกเบี้ย	39-38	} % ของต้นทุนดำเนินการ
ค่าเปลี่ยนเยื่อแผ่น	20-27	
ค่าแรงงาน	25-10	
พลังงาน + น้ำ	8-16	
ค่าวัสดุความสะอาด	3-5	
ค่าบำรุงรักษา	5-3	

ต้นทุนดำเนินการดังกล่าวไม่รวมถึงต้นทุนของวัตถุอุดิบอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ต้นทุนในการขายจะเห็นได้ชัดจากค่าเสื่อมราคา และดอกเบี้ยว่ากระบวนการนี้ต้องการเงินลงทุนสูง และค่าเปลี่ยนเยื่อแผ่นค่อนข้างสูงทั้งนี้ เพราะเยื่อแผ่นมีอายุการใช้งานค่อนข้างสั้น (3 เดือน-3 ปี) ส่วนค่าพลังงานขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้เป็นอย่างมาก Spiral wound จะมีค่าพลังงานต่ำที่สุด ค่าวัสดุความสะอาด มีค่าไม่มากนักและมีแนวโน้มที่จะลดลงไปเรื่อย ๆ เพราะเยื่อแผ่นที่ผลิตขึ้นมาใหม่มีคุณสมบัติขึ้น

สำหรับกระบวนการกรองอสโนมิติกผันกลับ ซึ่งมีข้อได้เปรียบกระบวนการกรองเยื่อในด้านต้นทุนซึ่งต่ำกว่า และสภาวะการใช้อุปกรณ์ซึ่งต่ำกว่า แต่มีข้อเสียเปรียบที่ต้องจำกัดของความเข้มข้นที่เป็นไปได้ (25-30%) และเพอร์เมเตอ มีค่า BOD ซึ่งมักจะสูงกว่า คอนเดนเซท (condensate) จากการรำขยะ โดยทั่วไปแล้ว RO จะมีการลงทุนซึ่งสูงกว่าแต่เมื่อต้นทุนดำเนินการต่ำกว่าการเยื่อในเชิงพลังงานอสโนมิติกผันกลับจะมีต้นทุนเนื่องจากการพลังงานประมาณ 25% ของต้นทุนทั้งหมด ทั้งนี้ ภายใต้ภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการกรองอสโนมิติกผันกลับ ก่อตัวคือความเข้มข้นต่ำ (30% total solid) ที่ความเข้มข้นสูง ออสโนมิติกผันกลับย่อมไม่มีความเหมาะสม

กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ในประเทศไทย

บริษัท ไทยแคนเนอร์ จำกัด นำเข้าจากประเทศซึ่งมีความกระด้างค่อนข้างสูงโดยใช้กระบวนการกรองอสโนมิติกผันกลับ วิธีการนี้ให้ความคุ้มทุนดีกว่าการใช้ ion-exchange เนื่องจากน้ำดิบมีความกระด้างสูงมาก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชลบุรี มีงานวิจัยประโภชน์ จากวัสดุเหลือใช้ทางอาหารภายใต้โครงการวิจัยของกลุ่มทำงานวัสดุ เหลือใช้ทางอาหารของอาเซียน (ASEAN Working Group on Food Waste Materials) ซึ่งนำกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ มาประยุกต์ใช้กับวัสดุเหลือใช้ทางอาหารในประเทศไทย โครงการ ดังกล่าวอยู่ในระหว่างดำเนินการ โดยในขั้นตอนได้ศึกษาการแยก วัสดุที่มีประโยชน์ต่างๆ จากของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมสับปะรด กระปือ อุตสาหกรรมมะพร้าวและอุตสาหกรรมแม็บบัน การศึกษานี้ มุ่งที่จะแสดงความเป็นไปได้ในการแยกน้ำเสียออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่มีสารประเทกโนเลกทูลญี่ โดยใช้กระบวนการอุตสาห-

พิวเตอร์ชั้น ส่วนที่เป็นน้ำคุณภาพพอดีที่จะนำไปใช้ในโรงงาน ส่วนที่สองมีความชื้นสูงพอสามารถที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุใน สำหรับผลิตผลอื่น ๆ โดยวิธีการทางจุลทรรศน์ได้ แล้วได้มีการ ศึกษา กันอยู่ในสถาบันและมหาวิทยาลัยแห่งเช่น ที่มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

นอกจากนี้ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชลบุรี ยังได้ ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ในการผลิตเยื่อแผ่นสังเคราะห์จากสารพลาสติก เพื่อลดต้นทุนในการผลิตเยื่อแผ่น และศึกษาการผลิตเยื่อแผ่น สำหรับใช้กับสารเคมีพาราฟินดิ.

สรุป

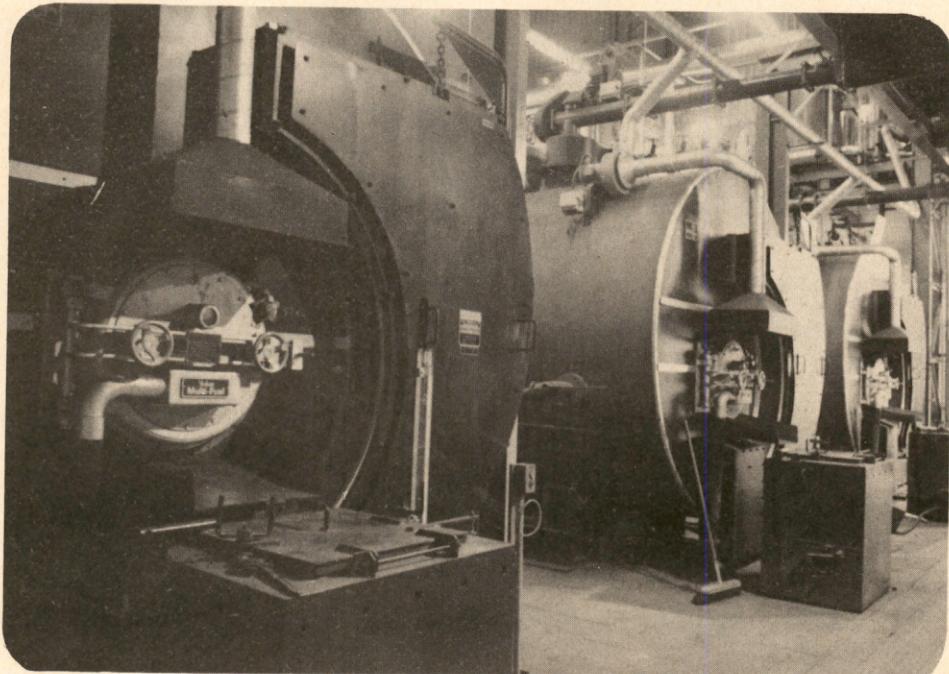
ปัจจุบันการประยุกต์ใช้กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ในระดับโรงงานฯ ก็คือชุดของ กระบวนการน้ำที่จากน้ำกร่อยหรือน้ำ hacel และอุตสาหกรรมประเพกานม-เนยเท่านั้น อุตสาหกรรม นม-เนยได้ใช้กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ในการเพรสสภาพวัสดุเหลือใช้มาเป็นผลิตผลอย่าง ตั้งแต่ พ.ศ. 2517 การวิเคราะห์เชิงพาณิชย์ แสดงว่า กระบวนการอสโนติกผ่านกลั้มมีความกัน ทนดีกว่ากระบวนการระเหย สำหรับการระเหยน้ำออกจากการ ที่มีความเข้มข้นของสารละลาย ต่ำกว่า 20 % นอกจากนี้กระบวนการอุตสาหกรรมเยื่อพาราฟินชั้นสามารถแยกไปรักษาไม่ถูกผ่านมีติทางภายนอก ที่คีเมาะสำหรับพัฒนาเป็นสารอาหารเสริมได้

อุตสาหกรรมอาหารประเพกานชั้นใหม่ก้าวประยุกต์ใช้กระบวนการน้ำที่กันอย่างเพื่อที่จะ ให้มีการศึกษาในชั้นประดองสำหรับอุตสาหกรรมหลายประเภท และผลแสงคงว่ากระบวนการนี้มี ศักยภาพสูง แต่ต้องการการลงทุนสูง อุตสาหกรรมอาหารที่มีวัสดุเหลือใช้ที่มีปริมาณโปรดต้านและน้ำ ตาลอยู่มาก และจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าใช้จ่าย ในกระบวนการนี้จะช่วยลดต้นทุน การที่จะศึกษากระบวนการ การเยื่อแผ่นสังเคราะห์อย่างละเอียด การศึกษาถักกล้าวี้จำเป็นต้องมีความร่วมมือที่จะร่วมกัน อุตสาหกรรม และสถาบันที่คล่องชั้นที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อม นอกจากนี้การผลิตเยื่อแผ่นที่เหมาะสม สำหรับวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุกันน้ำจะต้องมีความต้องการอย่างมากในเชิงเศรษฐกิจ เพราะประสิทธิภาพของกระบวนการน้ำที่มีอยู่นั้นความลักษณะที่ต้องการจะต้องมีความต้องการเยื่อแผ่นเอง จึง อาจทำให้ต้องได้รับความร่วมมือที่ดีจากผู้ผลิต

References:

- Blais, P. in Rerverse Osmosis and Synthetic Membranes. Sourirjan, S. Ed. National Research Council, Canada. Ottawa 1977.
- Delaney, R.A.M. & Donnelly, J.K. 1977,. In Reverse Osmosis and Synthetic Membranes, pp. 417-443. National Research Council Canada, otawa. (Sourirajan, S. Ed)

3. Glover, F.A., Skudder, P.J., Stothart, P.H., Evans, E.W., 1978. Journal of Dairy Research 45, 291.
4. Goldsmith, R.L., deFilippi, R.P., Hossain, S. and Timmins, R.S., Industrial Ultrafiltration, in Membrane Science and Technology. Flinn, J.E. Ed. Plenum Press NY. 1970.
5. Mathews, M.E., 1979, New Zealand Journal of Dairy Science and Technology, 14, 86.
6. Pepper, D. 1975., In Proceedings of International Symposium on Separation Processes by Membranes, Ion Exchange and Freeze Concentration, in the Food Industry, Paris, March 17.
7. Vane, G.W., 1977, In Advances in Enzyme and Membrane Technology, The Insti. of ChE. Symp. Ser. No. 51 pp.19-24., IChE., London.
8. Zall, R.R., Kuipers, A., Muller, L.L., Marshall, K.R., 1979, New Zealand Journal of Dairy Science and Technology 14, 79.



KMIT 4th TECH'

บริษัท เหล็กหนีຍວໄທຍພັດນາ ຈຳກັດ

183 หมู่ 10 ซอยวัดสวนสัน กนบປຸ່ເຈົສມິງພຣາຍ

ສໍາໂຮງໃຕ້ ພຣະປະແດງ ສມູກປຣາກ

ໂທ. 3940694-6

บริษัท ກີມາພານີຈ ຈຳກັດ T.M.P. TRADING CO., LTD.

20 ซอยทรงສະວັດ ດນນວິກາວຕີວັງສີຕ ກຽງເທິງ ໂທຣ. 277-3574



ຜູ້ແກ່ນຈໍາຫ່າຍແຕ່ຜູ້ເຊີຍໃນປະເທດໄທ



PRODUCTS USED ALL OVER THE WORLD

ເຄີຍກັບທີ່ຕ່າງໆ ສໍາຫັບຈາກກ່ອສ້າງທ່ວ່າໄປ
ພລິຕັກັນທີ່ມາຕາຮ້ານສາກລາຈາກປະເທດອັງກຸມ

- SEALOCRETE EPOXY ADHESIVE
ອື່ອດອົກ ອົດອື່ອພົດ
- SEALOCRETE RELEASE AGENT
ນ້ຳຍາການນັບຫລືອອນກົງ
- SEALOTAK BONDING ADMIXTURE
ກາວສ່ວນປຸ່ມເມນີ້ນ ເຊື່ອ ອ່ອອນກົງ-ປຸ່ນດານ
- SEALODEC
ນ້ຳຍາກາລືອກາ-ກັນເຊີນ ແລະ ກັນຫົວ

- PLAZ-MORTAR PLASTICISER
ນ້ຳຍາກສ່ວນດານພ່ານປຸ່ນຫາງ
- SEALOPLAZ-STANDARD
ນ້ຳຍາພສມຄອນກົງ ເພີມກໍາສັງແລະປະຫຍຸດປຸ່ນ
- SEALOBOND G.P. ADHESIVE
ວັດຖຸເຂົ້າມຄອນກົງ-ປຸ່ນດານ ແລະ ວັດຖຸກາວພັດທະນິດ
- SEALOCRETE CONCRETE SURFACE DRESSING
ນ້ຳຍາກົດຄອນກົງ ເກືອກກົນກອດຕ່າງ ນ້ຳນັ້ນ
ແລະ ກັນຫຼຸນເກະຕົວຄອນກົງ
- SEALOCRETE CURING LIQUID STANDARD
ນ້ຳຍານ່ຳມຄອນກົງ
- SEALOPRUF-INTIEGRAL WATERPROOFER
ນ້ຳຍາກັນເຊີນ-ຮສມຄອນກົງເກົ່າກົ່າ-ຄາດຫັ້ງ
- SEALOPLAZ-RETARDING GRADE
ນ້ຳຍາກສ່ວນຄອນກົງ ເພີມກໍາສັງແລະ ອື່ດກາວເຫັນກັດ
- SEALOCRETF FLORSHIELD
ນ້ຳຍາກົດເອີ້ນທີ່ນຸກຸອນນິດ ໄກສະເໜີງແກ່ງວ່າ ກັນກອດຕ່າງ ກັນເຊີນ

ขอสันนิษฐาน

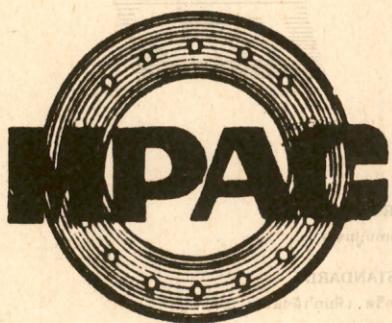
งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

พิศาลการช่าง

83-85 ถนนประชาสัมพันธ์ ติดเตียง หัวยิ่ง กรุงเทพฯ

โทร. 2453792

รับทำประตู หน้าต่าง วงกบ มุ้งลวด
และเฟอร์นิเจอร์ทุกชนิด



มั่นคง....

ปลอดภัย

เมื่อใช้....

เอ็มเพค

ผู้ผลิตเสาเป็นคอนกรีตอัดแรง และสินค้าคอนกรีตที่มีคุณภาพมาตรฐาน

บริษัท นครหลวงวัตถุ ก่อสร้างและคอนกรีตอัดแรง จำกัด

METROPOLITAN AGGREGATE & CONCRETE PILES CO. LTD.

สำนักงาน 134 / 18-19 ถนนเพชรบุรี แขวงถนนราษฎร์ กรุงเทพฯ สาขาท่าพระ ภาคตะวันตก ภาคใต้ เทพานานาชาติ

โทร. 4670549, 4670882, 4671678

สำนักงาน 92 หมู่ 7 ถนนเพชรบุรี แขวงหนองบอน ถนนสุทธิสาร โทร. 4201744

การวิจัย และ พัฒนาพลังงานทดแทน

ชีวภาพของดินที่ให้ผลผลิตสูง อย่างเช่นในประเทศไทยมีการผลิตข้าวและผักต่างๆ มาก แต่ในประเทศไทยมีภาระทางด้านพลังงานทดแทนที่สูงมาก ทำให้ต้องหันมาใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ แต่ในประเทศไทย ยังคงมีภาระทางด้านพลังงานทดแทนที่สูงมาก ทำให้ต้องหันมาใช้พลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

ในประเทศไทยมีภาระทางด้านพลังงานทดแทนที่สูงมาก ทำให้ต้องหันมาใช้พลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ แต่ในประเทศไทย ยังคงมีภาระทางด้านพลังงานทดแทนที่สูงมาก ทำให้ต้องหันมาใช้พลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

บทคัดย่อ

สหรัฐอเมริกา "ได้วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทน ภายใต้ประเภท จนถึงขั้นสาขาวิชา และเป็นพาณิชยกรรมแล้ว เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หินน้ำมัน เป็นต้น"

การนำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ได้เป็นอุดสาหกรรมขนาดใหญ่แล้ว การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการอุตสาหกรรมอยู่ระหว่างการสาหริท ส่วนการทำความเย็นจากแสงอาทิตย์นั้น ยังอยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา และมีการสาหริทโดยใช้ระบบดูดซึมอยู่บ้าง

การผลิตไฟฟ้าผ่านกระบวนการความร้อนจากแสงอาทิตย์ มีน้ำ ได้รับการพัฒนาอย่างหล่อหลอม ทั้งระบบแรงฟาราโบลิต งานพาราโบลิต และระบบหอคอยกลางขนาด 10 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นระบบผลิตไฟฟ้าผ่านกระบวนการความร้อนจากแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ที่สุดในปัจจุบัน

การผลิตน้ำมันแสงอาทิตย์จากหินน้ำมัน ได้รับการพัฒนาในสหรัฐอเมริกาอยู่หลายกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการพาราโอลอส โกล 2 ยูเน็นบี ฮอกซ์เดนตัล "ไฮดรอก" เป็นต้น ปัจจุบันกระบวนการนี้เรียกว่าเทกโนโลยีน้ำมันหินน้ำมัน

การผลิตน้ำมันหินน้ำมันในสหรัฐอเมริกา ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถลดภาระทางด้านพลังงานทดแทนที่สูงมาก ทำให้ต้องหันมาใช้พลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

ในประเทศไทย ยังคงมีภาระทางด้านพลังงานทดแทนที่สูงมาก ทำให้ต้องหันมาใช้พลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ฯลฯ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

ปริดา วิบูลย์สวัสดิ์

(4.5.2) ปลัดกระทรวง กรมการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม สำนักนายกรัฐมนตรี

สถานี เทคโนโลยีพัฒนาจอมเกล้า ถนนธนบุรี

โทรศัพท์ 02-555-1234 โทรสาร 02-555-1234 โทร. 02-555-1234

บ้านเลขที่ 10140 กรุงเทพฯ 10140

โทรศัพท์ 02-555-1234 โทรสาร 02-555-1234 โทร. 02-555-1234

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ "ได้มีการสาหริทการผลิตไฟฟ้าใช้ในบ้านอยู่อาศัย และบ้านเรือนขนาดใหญ่ไฟแรงสูง การวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับความร้อนโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์รวมกับเลนซ์รวมแสง"

ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมีการผลิตเป็นอุตสาหกรรมในประเทศไทย และการพัฒนาระบบกังหันลมแกนตั้งส่วนระบบขนาดใหญ่ถึง 7 เมกะวัตต์ อยู่ระหว่างการออกแบบ

บทนำ

การที่น้ำมันปิโตรเลียมซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักของโลกได้ขึ้นราคายิ่งราวดเรื่ว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 เป็นต้นมา ทำให้สหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่ใช้พลังงานมากที่สุดในโลก จำเป็นต้องหันมายังปัจจุบันและกำลังคนจำนวนมากเพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนต่าง ๆ

สิ่งแม่万一สถานะภาคปัจจุบัน จะปรากฏว่าพลังงานหมุนเวียนต่าง ๆ นั้น ยังไม่อาจทดแทนน้ำมันได้มาก แต่ก็ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้พลังงานหมุนเวียนนั้นคุ้มค่าในหลักการ เช่น การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ เชลล์แสงอาทิตย์ ลม เป็นต้น

เทคโนโลยีพลังงานทดแทนหลายประการของสหรัฐอเมริกาได้ถึงขั้นสาหริทแล้วและมุ่งจากการสาหริทเหล่านี้จะช่วย

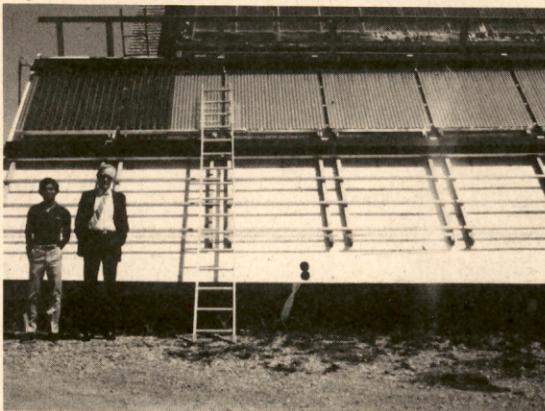
ให้สามารถอพัฒนาเทคโนโลยีจนถึงขั้นเป็นพาณิชยกรรมได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การที่ร้าวานมันปิโตรเลียมมีได้เพิ่มขึ้นอีกในปัจจุบันทำให้ผู้บริหารประเทศบางคนเข้าใจว่า โลเกต์พัฒนาวิถีการพัฒนาแล้ว แต่ก็เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าเรามีเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมนี้มีจำกัด ปัญหาการขาดแคลนน้ำมันจะกลับมาอีกแน่ และถ้ามีได้เตรียมมาพัฒนาทดแทนที่เหมาะสมไว้ วิกฤตการพัฒนาครั้งต่อไปจะรุนแรงกว่าที่ได้เกิดขึ้นมาแล้ว

การทำความร้อนและความเย็นจากแสงอาทิตย์^(1,2,3,4)

ถึงแม้ว่าการทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ในสหราชอาณาจักรได้มีสิ่งที่เป็นอุตสาหกรรมแล้ว แต่ศักยภาพในการใช้พัฒนาแสงอาทิตย์ทำความร้อนและความเย็นมีอยู่อีกมาก นักวิจัยในสหราชอาณาจักรกำลังค้นคว้าว่าระบบทำความร้อนและทำความเย็นประเภทใด จะเหมาะสมสมกับการใช้งานในสถานที่และเวลาใด



รูปที่ 1 ระบบทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ในเมืองแอสเพน โคโลราโด



รูปที่ 2 บ้านแสงอาทิตย์ที่มีแผงรับแสงแบบท่อสูญญากาศ มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโคโลราโด

มหาวิทยาลัยต่าง ๆ เช่น มหาวิทยาลัยฟลอริดา มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโคโลราโดได้สร้างและทดสอบบ้านแสงอาทิตย์ เพื่อประเมินสมรรถนะของตัวรับแสงประเภทต่าง ๆ ในการทำความร้อนและความเย็นจากแสงอาทิตย์ พร้อมทั้งศึกษาการใช้ขนาดเดียวกันสำหรับความร้อนสำรองที่เหมาะสม การเก็บข้อมูลจากการทดสอบระยะยาว ช่วยให้สามารถประเมินความต้องการของระบบตลอดปีได้ ปกติบ้านแสงอาทิตย์ดังกล่าวได้ทดลองใช้แสงอาทิตย์ทำความร้อนในหน้าหนาว และทำความเย็นในหน้าร้อนด้วยระบบดูดซึมที่ใช้น้ำยาลิชีนิ่มใบไม้เป็นสารทำงาน

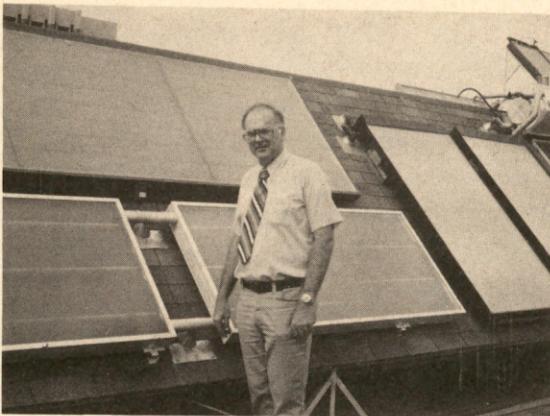
แผงรับแสงอาทิตย์ที่ใช้ในสหราชอาณาจักรเป็นประเภทแผ่นรับเคลือบผิวเลือกรังสีและใช้กระจกนิรภัย (tempered) ปิดด้านบน ได้เริ่มมีการใช้ตัวรับแสงสมรรถนะสูง ประเภทท่อสูญญากาศบัง ท่อสูญญากาศที่ถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยอีกไไฟพ์ (heat pipe) และมีแผ่นโค้งสะท้อนแสงอยู่ด้านล่างนั้น มีสมรรถนะสูงมาก แต่ราคาสูงกว่าแผงรับแสงแผ่นรับ



รูปที่ 3 แผงรับแสงอาทิตย์สำหรับระบบทำความเย็นในอาคาร เมืองฟินิกซ์ อะริโซนา

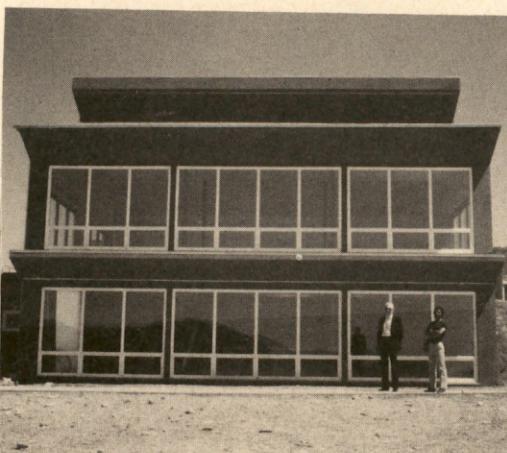
การสาธิตการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการอุตสาหกรรมกำลังดำเนินอยู่หลายโครงการ โดยความสนใจสูงสุดของกระทรวงพลังงาน และสถาบันวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ (SERI) ของสหราชอาณาจักร เผชิญในการซึ่งก็ อุตสาหกรรมต้องหันตัวสู่การผลิตอาหาร เป็นต้น

การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการขยายตลาดของผลิตภัณฑ์นั้น สหราชอาณาจักรได้กำหนดมาตรฐานชาติ สำหรับทดสอบแผงรับแสงอาทิตย์แล้ว และขณะนี้กำลังมีการร่วมมาตรฐานสำหรับทดสอบระบบทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ โดยมหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอไฮโอเป็นผู้ร่วมงานคาดว่าในปี พ.ศ. 2526 การร่วมมาตรฐานดังกล่าวคงจะแล้วเสร็จ



รูปที่ 4 การทดสอบเบริร์ยนเพื่อบรรบหาน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์

การพัฒนาการทำความเย็นด้วยแสงอาทิตย์ โดยระบบแอลกอทีฟนั้นมีอยู่สองประเภท ประเภทแรกเป็นระบบดูดซึมที่ใช้น้ำยาลิเทียมไบโรมิค หรือน้ำยาแอมโนนีมีเป็นสารทำงานในหลายรูป ไม่อนุญาตให้ใช้น้ำยาแอมโนนีในอาคารอย่างอาศัยเนื่องจากมลพิษ ถ้าร่วม แต่ในระบบขนาดใหญ่ที่ยังมีผู้ที่นิยมใช้น้ำยาแอมโนนี เพราะสะดวกกว่าในการบำรุงรักษา ระบบดูดซึมได้มีการสาดติดในอาคารขนาดใหญ่หลายแห่ง อีกประเภทหนึ่งคือ ระบบเดสiccant ที่ลดแล้วเพิ่มความชื้น ระบบนี้ยังมีปัญหาอยู่มากที่อยู่ระหว่างการวิจัย เช่น การเลือกสารดูดความชื้นที่เหมาะสม การลดการสูญเสียความชื้นในระบบ เป็นต้น หน่วยงานที่ทำงานวิจัยด้านนี้มาก ได้แก่สถาบันวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ที่เมืองโบลเดอร์



รูปที่ 5 บ้านแสงอาทิตย์แบบพาสซีฟ มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโคโลราโด

การออกแบบอาคารให้ทำความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยระบบพาสซีฟ ได้ประพฤติความสำเร็จแล้วหลายแห่ง การทำความเย็นโดยระบบพาสซีฟต่าง ๆ เช่น การระบายความร้อนโดยการพำนองอากาศ การแผ่รังสีความร้อนให้พื้นดิน เป็นต้น ยังอยู่ระหว่างการวิจัยโดยเฉพาะที่ห้องทดลองสอนเรนซ์เบอร์คลีย์ แคลิฟอร์เนีย การทดสอบบ้านแสงอาทิตย์ที่ทำความร้อนและความเย็นโดยระบบพาสซีฟ กำลังดำเนินการอยู่ที่มหาวิทยาลัย เช่น มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโคโลราโด เป็นต้น

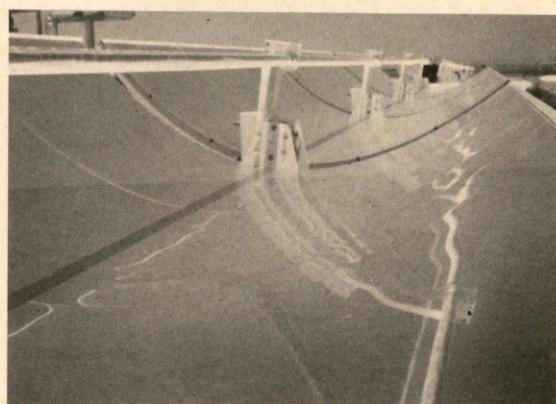
การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยกระบวนการร้อน (1,5,6,7)

สหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการร้อนอยู่หลายประเภท จนถึงขั้นทดสอบต้นแบบและสาธิตแล้ว เช่น

1. ระบบวงจรไฟฟ้าบิโอลิค

กระบวนการพลังงาน สร้างรัฐอเมริกา ร่วมกับรัฐอะริโซนา และมหาวิทยาลัยอะริโซนา นำออกแบบและสร้างระบบบางพาราโบลิค เพื่อผลิตไฟฟ้าขนาด 150 กิโลวัตต์ โดยใช้วงพาราโบลิครับแสงซึ่งหมุนรอบแกนในแนวอนุทิศโดยบริษัทห้องคิวเร็กซ์ ห้องหมุดมีพื้นที่รับแสงประมาณ 2,300 ตารางเมตร แต่ละรายมีขนาด 1.8×3.0 เมตร ยัตราส่วนรวมแสง 36 ผิวสังห์ท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียม ของเหลวที่พากความร้อนมาจากงานพาราโบลิคได้แก่ น้ำมัน ถ่ายเทความร้อนที่มีอุณหภูมิถึง 305 เซลเซียส

ผลการทดสอบระบบดังกล่าว ระหว่างปี ค.ศ. 1979-1981 เป็นที่น่าพอใจจนบรรจุห้องคิวเร็กซ์ และบริษัทไฟฟ้าแห่งแคลิฟอร์เนียได้ จารวณทุนกันสร้างระบบบางพาราโบลิคขนาดใหญ่ เพื่อผลิตไฟฟ้า 10 เมกะวัตต์ ที่เมืองบาร์สโตร์ แคลิฟอร์เนีย ในปี ค.ศ. 1983



รูปที่ 6 ระบบวงจรรวมแสงของระบบผลิตไฟฟ้าเมืองคุลิดจ์ อะริโซนา

2. ระบบงานพาราโบลิคผลิตพลังงานทั้งหมด

กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกา ได้จัดงบประมาณให้ห้องทดลองแซนเดียและบริษัทไฟฟ้าแห่งจอร์เจียออกแบบและติดตั้งระบบงานพาราโบลิครวมแสงอาทิตย์ เพื่อผลิตพลังงานทั้งหมดให้แก่โรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่เมืองเซแนสโอดีท์ รัฐจอร์เจีย ระบบันี้ใช้งานพาราโบลิคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เมตร ซึ่งดิมอกแบบโดยบริษัทเจนเนอร์รัล-อิเล็กทริกจำนวน 114 งาน เพื่อผลิตไฟฟ้า 400 กิโลวัตต์ ไอน้ำสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิ 169 เซลเซียส และความร้อนสำหรับขับเครื่องปรับอากาศแบบดูดซึมที่ใช้ในโรงงานเย็นแบบดูดซึมได้



รูปที่ 7 งานพาราโบลิคผลิตไฟฟ้าขนาด 25 กิโลวัตต์ ห้องทดลอง เอ.บี.แอล.แกลฟอร์เนีย

3. ระบบงานพาราโบลิคเดี่ยว

ห้องทดลองเจ็ทโปรดักชัน (เจพีเอล) ที่พาราเดน่า แคลิฟอร์เนีย กำลังทดสอบระบบงานพาราโบลิคผลิตไฟฟ้าอยู่ 2 ชุด แต่ละงานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เมตร ผิวสะท้อนแสงเป็นกระจกเงาตั้งบนโครงสร้างเหล็ก งานพาราโบลิคสามารถใช้อุณหภูมิสูงสุดที่ไฟกัสได้ถึง 3300 เซลเซียส และสามารถผลิตความร้อนได้ถึง 80 กิโลวัตต์

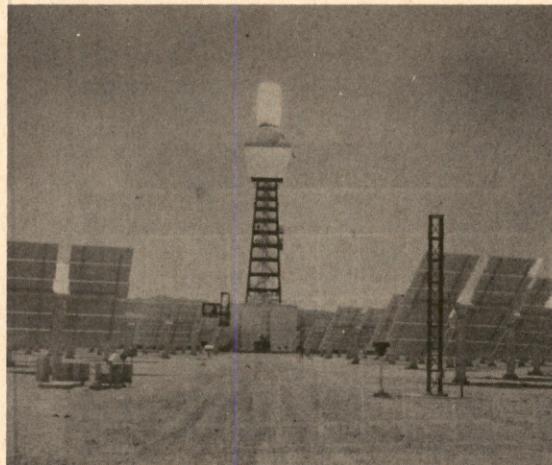
งานพาราโบลิคระบบแรกไฟกัสแสงอาทิตย์ไว้ที่เครื่องยนต์วิญญาณร่างคืนซึ่งใช้บันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุณหภูมิสูงสุดของไฟกัสที่เป็นสารทำงาน ประมาณ 400 เซลเซียส ผลิตไฟฟ้าได้ 15 กิโลวัตต์ ระบบงานพาราโบลิคระบบที่สอง มีเครื่องยนต์สเตเตอร์ลิงส์ที่สูบบันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ที่ไฟกัสของงาน ให้อุณหภูมิสูงสุดของแก๊สที่เฉี่ยมซึ่งเป็นสารทำงานของเครื่องยนต์สเตเตอร์ลิงที่ประมาณ 700 เซลเซียส ผลิตไฟฟ้าได้ถึง 20 กิโลวัตต์

งานพาราโบลิคตัวที่สามที่อยู่ระหว่างการสร้างมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เมตร ผิวสะท้อนแสงเป็นกระจกเงาที่บางเพียง 0.7 มม. จึงสามารถตัดโคลั่งเป็นรูปพาราโบลิคได้ กระจกเงาดังกล่าวจะติดบนงานพาราโบลิคที่หล่อ成วัสดุสารเคมีระหว่างเรซินและไม้ ซึ่งคาดว่าจะมีน้ำหนักเบากว่างานสองตัวแรกมาก งานตัวที่สามนี้มีอัตราส่วนรวมแสงถึง 2000 เครื่องยนต์ที่ใช้ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคิดว่าจะเป็นกันหันแก๊สวิญญาณเบรตันที่กำลังอยู่ระหว่าง การพัฒนาเพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้ถึง 25 กิโลวัตต์ต่อชุด

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยงานพาราโบลิคเดี่ยวนี้ มีศักยภาพสูงสำหรับโครงการไฟฟ้าชนบท เมื่อเริ่มแรกระบบเดี่ยวก็อาจผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอสำหรับหมู่บ้านขนาดเล็ก ต่อมาต่อมาก็สามารถขยายขึ้นต่อไปได้ตามที่ต้องการ ไฟฟ้ามากขึ้น ก็ติดตั้งงานเพิ่มขึ้นได้อีก

4. ระบบหอคอยกลาง (Central Tower System)

หลังจากที่ได้พัฒนาและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยระบบหอคอยกลางขนาด 100 กิโลวัตต์ ที่



รูปที่ 10 ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แบบหอคอยกลางขนาด 10 เมกะวัตต์ เมืองบาร์สโคว์ เกลฟอร์เนีย

สถาบันเทคโนโลยีจورเจีย และขนาด 1 เมกะวัตต์ ที่ห้องทดลองเซนเดียมอลล์ กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกา ได้จัดงบประมาณ ประมาณ 150 ล้านเหรียญ สร้างโรงไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ระบบหอดอยกลาง ขนาด 10 เมกะวัตต์ ขึ้นที่บาร์สโตร์ แคลิฟอร์เนีย โรงไฟฟ้าดังกล่าวได้เริ่มผลิตไฟฟ้าเมื่อเดือนเมษายน 2525 ปัจจุบันสำหรับที่ประปาจากระบบหอดอยกลางขนาด 10 เมกะวัตต์นี้ได้แก่ การที่ห้องแหล่งในตัวรับรังสีกลางขยายตัวมากกว่าที่ประเมินไว้ในการออกแบบ คาดว่าข้อมูลที่ได้จากระบบหอดอยกลางนี้ จะเป็นประโยชน์มากก่อการออกแบบระบบเชิงพาณิชย์ที่มีขนาด 100 เมกะวัตต์ ขึ้นไป

หินน้ำมัน^(8,9,10)

ตามหลักการนั้น หินน้ำมันได้รับความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 480 เซลล์เซียส เครื่องเจ็ทเป็นสารอินทรีย์ในหินน้ำมันจะแยกตัวออก และกลับตัวเป็นน้ำมันหิน และแก๊สเชื้อเพลิง น้ำมันหินอาจนำมากลืนตามลำดับส่วน เพื่อผลิตเชื้อเพลิงเหลวต่างๆ ได้คล้ายกับหินน้ำมันดิน

สหรัฐอเมริกา มีแหล่งหินน้ำมันใหญ่ 2 แหล่ง คือ แหล่งหินน้ำมันตะวันตก ในรัฐโคโลราโด ยูทาห์ และไอโอวะ ที่คาดว่ามีปริมาณน้ำมันอยู่ที่ $1,800 \times 10^9$ บาร์เรล อีกแหล่งหนึ่งคือ แหล่งหินน้ำมันตะวันออก ที่ครอบคลุมพื้นที่มากกว่าสิบร้อย เช่น มีซิกาน อิลิโนย์ เคนตักกี้ ฯลฯ คาดว่า มีปริมาณน้ำมันประมาณ 423×10^9 บาร์เรล

เทคโนโลยีในการแยกน้ำมันออกจากหินน้ำมันมีอยู่หลายวิธี ที่สำคัญได้แก่

1. กระบวนการพาราโซ (Paraho Process)

ให้ความร้อนแก่หินน้ำมันโดยการเผาไหม้มาร์บอนที่เหลือในการหินน้ำมัน และแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากการburn ที่อุณหภูมิสูงสุดในเตารีโทรทปะประมาณ 540 เซลล์เซียส กระบวนการได้ทดสอบโรงงานต้นแบบที่ผลิตหินน้ำมันดินวันละ 300 บาร์เรล และ

2. กระบวนการยูเนียน “บี” (Union B Process)

หินน้ำมันบดถูกดันเข้าทางด้านล่างของเตารีโทรทโดยถูกสูบขนาดใหญ่ ความร้อนที่ให้แก่หินน้ำมันได้มาจาก การเผาไหม้แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากกระบวนการ บริษัทหินน้ำมัน ยูเนียนได้อ้างว่ากระบวนการนี้สามารถแยกน้ำมันออกจากหินน้ำมันได้ถึงวันละ 83 บาร์บันก้าลส์ สร้างโรงงานเชิงพาณิชย์ที่สามารถผลิตหินน้ำมันดินได้ถึงวันละ 9000 บาร์เรล

3. กระบวนการทอสโก 2 (Tosco II Process)

ใช้แก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการเผาถูกปืนเชือร์มิคส์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 มม. ให้ร้อนถึง 700 เซลล์เซียส และน้ำถูกปืนร้อนไปคลุกับหินน้ำมันที่บดแล้ว โรงงานตันแบบได้ผลิตหินน้ำมันดินแล้ววันละ 750 บาร์เรล

4. กระบวนการอีกดินเนอร์ ไดคิน (Occidental Modified In Situ Process)

กระบวนการนี้แยกหินน้ำมันดินออกในแหล่งที่หินน้ำมันได้ดินโดยระเบิดหินน้ำมันให้แตกละเอียดเป็นห้องขนาดใหญ่ แล้วใช้เชื้อเพลิงจากภายในอกเริ่มต้นการเผาไหม้ในห้องรีทอร์ท ต่อจากนั้นการเผาไหม้จะเกิดต่อไป โดยการบ่อนในหินน้ำมันจนเมื่อถูกเผาไหม้ 870 เซลล์เซียส หินน้ำมันดินที่แยกตัวออกจากหินล่องสู่พื้นห้องรีทอร์ท แล้วถูกสูบขึ้นมาเหนือพื้นดิน

จุดเด่นของกระบวนการนี้คือ motel กว้าง เช่น กากพินถูกทิ้งอยู่ได้ดิน แต่เกิดน้ำดินคายังอยู่ระหว่างการพัฒนาโดยบริษัท กอสโกร์ว์กับเอกซ์ซอน

5. กระบวนการไฮตอร์ท (Hytort Process)

พัฒนาโดยสถาบันเทคโนโลยีแก๊สแห่งชิคาโก สำหรับแหล่งหินน้ำมันตะวันออกในขณะที่สี่กระบวนการที่ก่อตัวมาแล้ว หมายสำหรับแหล่งหินน้ำมันตะวันตก กระบวนการไฮตอร์ท ได้รับการพัฒนาเพื่อผลิตหินน้ำมันจากแหล่งหินน้ำมันตะวันออก กระบวนการนี้ใช้เครื่องเจ็ทเผาไหม้กับอากาศที่อุณหภูมิประมาณ 615 เซลล์เซียส ความดัน 35 บาร์ยาตรา กระบวนการนี้สามารถแยกหินน้ำมันออกได้ถึงร้อยละ 75 ของหินน้ำมันทั้งหมดที่มีอยู่ในหินน้ำมัน โรงงานตันแบบได้ทดลองแยกหินน้ำมันดินโดยใช้หินน้ำมันวันละ 24 ตัน

ปัจจุบัน จากการburn หินน้ำมันต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาในสหรัฐอเมริกา ตามที่ก่อตัวมาแล้ว กระบวนการยูนิ “บี” เก่านั้นที่ได้ก่อตัวน้ำถูกขึ้นสร้างโรงงานเชิงพาณิชย์แล้ว แต่ทั้งนี้ มิได้หมายความว่า กระบวนการอื่นๆ จะด้อยกว่าในทางเทคนิค เนื่องจากกระบวนการอื่นๆ ต้องการเงินลงทุนสูงกว่ากระบวนการยูนิ “บี” ภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันจึงยังไม่อ่อนไหวให้สร้างโรงงานเชิงพาณิชย์ได้

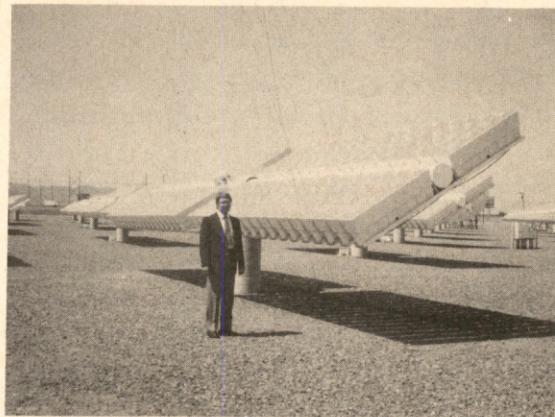
การผลิตหินน้ำมันสังเคราะห์จากหินน้ำมันกระบวนการต่างๆ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการควบคุมของกระบวนการหินน้ำมันต่างๆ ทางภาค

กระบวนการเป็นไปตามมาตรฐานสากล ทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่ในประเทศไทย หินน้ำมันสังเคราะห์ถูกใช้ในภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น ภาคอุตสาหกรรมอาหาร ภาคอุตสาหกรรมเคมี และภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

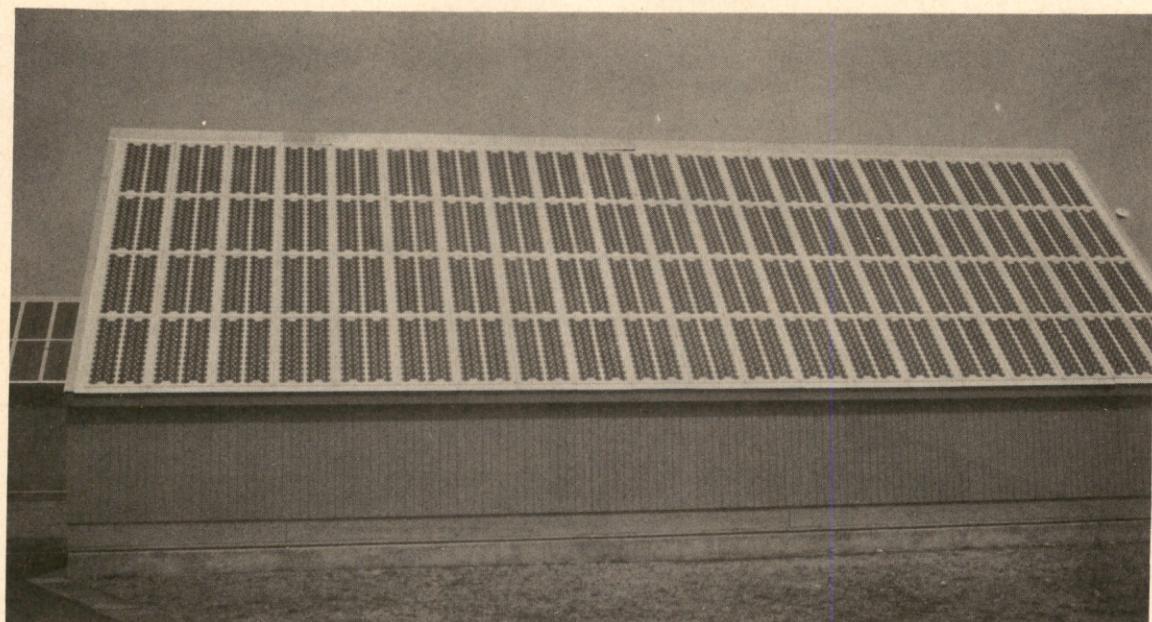
กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกา ได้จัดงบประมาณให้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าชนบทโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์แห่งแรกที่หมู่บ้านชูชูลิ รัฐอะริโซนา ในปี ค.ศ. 1978 ระบบดังกล่าวผลิตไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3.5 กิโลวัตต์ 120 โวลต์ เพื่อใช้สูบน้ำ ให้แสงสว่าง ใช้ขับถ่ายเย็น เครื่องซักผ้าและจักรเย็บผ้าสำหรับอินเดียนแดงในหมู่บ้าน

ห้องทดลองลิงคอล์นของสถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเซตต์ ได้ออกแบบสร้างและทดสอบบ้านเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ จำนวนหกหลัง โดยได้จัดงบประมาณจากกระทรวงพลังงานสหรัฐอเมริกา ข้อมูลจากการทดลองดังกล่าวได้นำมาออกแบบบ้านอยู่อาศัยจริงที่มีหลังคาเป็นเซลล์แสงอาทิตย์บ้านอยู่อาศัยนี้ออกแบบและสร้างโดยบริษัทไฟฟ้าแห่งจอร์เจียไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ใช้ในการให้แสงสว่าง และปรับอากาศในบ้าน ซึ่งมีไมโครคอมพิวเตอร์ควบคุมการใช้ระบบพลังงานต่าง ๆ ในบ้านให้มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 9 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับเลนซ์รวมแสง เมืองฟินิกซ์ อะริโซนา

ระบบเซลล์อาทิตย์ที่กำลังได้รับการวิจัยและพัฒนามากประเภทหนึ่ง คือ ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมกันเนื่องจากการใช้เลนซ์รวมแสงเพื่อลดพื้นที่ของเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 8 บ้านเซลล์แสงอาทิตย์ สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตต์

บริษัทไฟฟ้าในเมืองฟินิกซ์ รัฐอะริโซนา ได้ร่วมกับกระทรวงพลังงาน ออกแบบและติดตั้งโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเลนซ์เฟรสเนลรวมแสงร่วมด้วย เพื่อตอบรับความต้องการพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ลง ระบบดังกล่าวผลิตไฟฟ้าขนาด 200 กิโลวัตต์ มีอินเวอร์เตอร์เปลี่ยนเป็นกระแสสัมบลับป้อนเข้าสายไฟแรงสูง

นั้น ผลิตความร้อนที่ต้องระบายนอกจากเซลล์ ได้มีการพัฒนาวิธีที่จะนำความร้อนดังกล่าวไปใช้ประโยชน์อยู่หลายวิธี

เช่นแม้ว่ารัฐบาลสหรัฐอเมริกา ได้ลดงบประมาณวิจัยและพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ลงเหลือเพียงประมาณ 1400 ล้านบาทสำหรับปี พ.ศ. 2525 ผลงานวิจัยและพัฒนาได้ก้าวหน้ามาก

จนกระทั่งคาดว่า ราคาระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลงเหลือเพียงประมาณ 40 บาท ต่อวัตต์ สูงสุด ในปี พ.ศ. 2529 ปัจจุบัน อุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์กำลังขยายตัวในอัตรา率อย่าง 100

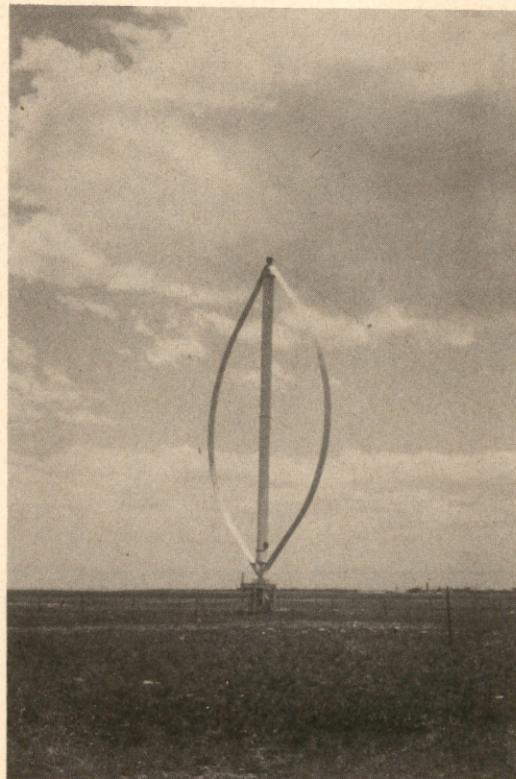
และการล้างของใบกังหัน ในอนาคตคาดว่า ระบบกังหันลมแบบคาเรียส ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก จะสามารถแข่งขันกับระบบกังหันลมแกนตั้งได้

ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า^(1,5,13)

ปัจจุบันได้มีบริษัทผลิตกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยในสหรัฐอเมริกา กระทรวงพลังงานจึงได้จัดตั้งศูนย์ทดสอบกังหันลมขนาดเล็กขึ้นที่เมืองโกลเดน รัฐโคโลราโด ศูนย์นี้ได้ทดสอบและประเมินสมรรถนะของระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 100 กิโลวัตต์ ที่ผลิตจากอุตสาหกรรมในสหรัฐอเมริกา และต่างประเทศมาแล้วมากกว่า 10 ระบบ นอกจากนี้ยังได้ทำงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า ด้านการวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบด้วย

กังหันลมแกนตั้งแบบดาเรียส สำหรับผลิตไฟฟ้ากำลังได้รับความสนใจมาก เพราะมีข้อดีเหนือกังหันลมแกนนอนหลายประการ เช่น รับลมได้ทุกทิศทางโดยไม่ต้องมีกีبلไปปรับทิศทางระบบไฟฟ้าจิดตั้งอยู่ระหว่างตัวพื้นทำให้สะดวกต่อการบำรุงรักษา เป็นต้น ปัญหาสำคัญที่ต้องวิจัยคือ การสั่นสะเทือน

กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความสนใจสนับสนุนในการพัฒนาระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ ตั้งแต่ ก.ศ. 1975 โดยได้สร้างและทดสอบระบบขนาด 100, 200 กิโลวัตต์ 2 และ 2.5 เมกะวัตต์ มาแล้ว ระบบขนาดใหญ่ที่สุด ที่ติดตั้งแล้วมีใบกังหันยาว 91 เมตร หมุนรอบแกนตอนที่อยู่บนหอคอยสูง 61 เมตร ผลิตกำลังไฟฟ้า 2.5 เมกะวัตต์ เมื่อลมมีความเร็ว 12.3 เมตร ต่อวินาที ปัจจุบันบริษัทโนบอิงและเจนเนอร์ลีเล็คทริก กำลังออกแบบระบบขนาดใหญ่ขึ้นไปอีก โดยมีเป้าหมายที่จะผลิตกำลังไฟฟ้าขนาด 6.2 และ 7.2 เมกะวัตต์ จากใบกังหันยาว 122 และ 128 เมตร ตามลำดับ ปลายใบกังหันปรับมุมได้อัตโนมัติ ให้เหมาะสมกับความเร็วของลมที่เปลี่ยนไป เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบอินดัคชัน วัสดุที่ใช้ทำใบกังหันประกอบด้วยไม้ผอมกับกาวสังเคราะห์ แทนที่จะใช้โลหะซึ่งอาจรบกวนการรับส่งวิทยุและโทรศัพท์ คาดว่าระบบกังหันลมที่กำลังออกแบบอยู่นี้ จะผลิตไฟฟ้าได้ในราคาไม่สูงกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเตา



รูปที่ 11 ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าแบบดาเรียส รื้อคกี แฟลต โคโลราโด

สรุป

สหรัฐอเมริกาผลิตน้ำมันดิบได้เองในประเทศกว่าครึ่งหนึ่งของความต้องการทั้งหมด และมีเศรษฐกิจดีพอที่จะส่งเชือ้น้ำมันดิบเข้าประเทศได้เกือบจะไม่จำกัดปริมาณ แต่ก็ยังได้ทำการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างมาก เพื่อเตรียมไว้แก้ไขวิกฤตการณ์พลังงานที่จะเกิดขึ้นอีกในอนาคตที่ไม่ไกล ซึ่งแม้ว่ารัฐบาลปัจจุบันจะลดงบประมาณสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาลงบ้าง แต่บูรณาการที่ตั้งไว้ในปี ก.ศ. 1982 ก็ยังมาตราค่า เช่น ด้านพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ และเซลล์แสงอาทิตย์ มีงบประมาณวิจัยและพัฒนาประจำปี ซึ่งกว่า 2,000 ล้านบาท อุตสาหกรรมก็ได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาและสนับสนุนพลังงานทดแทนมากกว่าครั้งก่อนเสียอีก

สำหรับประเทศไทยนั้น การพบแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ นับว่าช่วยผ่อนปรนปัญหาพลังงานของประเทศไทยได้มากขึ้นอย่างเหลือเชื่อ แต่ในที่สุดก็จะพบกับวิกฤตการณ์พลังงานอีก เช่นเดียวกับประเทศไทยอื่น ๆ ในโลก เมื่อปริมาณผลิตน้ำมันดิบไม่เพิ่มขึ้นในปลายคราวร์ชันนี้ แต่ความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของประชากร และอุตสาหกรรม จึงควรจะเริ่บเรื่องพัฒนาพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับความต้องการของประเทศไทยที่สุดเท่าที่กำลังคนและงบประมาณจะอำนวยให้

กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนได้ขอขอบคุณ มูลนิธิ (Sisenhower Exchange Fellowships) ที่ได้ให้ทุนไปคุณงานวิจัยและพัฒนาพลังงานในสหรัฐอเมริกา ระหว่าง 29 มีนาคม ถึง 10 มิถุนายน พ.ศ. 2525 ข้อมูลส่วนใหญ่ในบทความนี้ รวบรวมระหว่างการคุยงานดังกล่าว

Reference

1. "Earth's Renewables Resources", EPRI, Palo Alto, California, December 1981.
2. "Solar Collector Test Report, Collector Model No. 101" General Electric Company - DSET Laboratories Inc., Phoenix, Arizona, October, 1980.
3. Kutsscher C.F. and Davenport R.L, Preliminary Operational results of low temperature solar industrial process heat field tests, SERI, June 1981.
4. Dao Kim, A new absorption cycle: the single effect regenerative absorption cycle, Lawrence Berkeley Laboratory, February 1978.
5. "The ASEAN Energy Study Mission, DoE, NTIS, September 1980.
6. "Solar Total Energy Project", Georgia Power Company, Shenandoah, 1981.
7. "Solar Thermal Power Systems Project", JPL Publication 82 - 22. Pasadena, March 1982.
8. "Shale Oil", Occidental Petroleum Corporation, Los Angeles, July, 1979.
9. "Parachute Creek Shale Oil Program", Union Oil Company of California, I 10, 1981.
10. Feldkirchner H.L and Janka J.C., "The Hytort Process", Institute of Gas Technology, Chicago, December 1979.
11. Wong K.F. and Dorney S., "A thermo-electric system using concentrated solar energy with photovoltaic cells", Mechanical engineering department, University of Miami, April, 1982.
12. Backus C.E., "Photovoltaic Technology Assessment", Solar Technology Assessment Conference, DoE, Orlando, January 1981.
13. Healey T.J. and Dodge D.M., "Rocky flats small wind system program", Rockwell International, Wind Systems Program, Golden, Colorado, 1981.



หจก. บางกอกกลการ

271-9 จุฬาลงกรณ์ หมู่สามกีฬาจุฬาฯ
ถ.พระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ

โทร 2141196 2140769 2142567

คุณย์รวมแห่งเครื่องมือกลที่ดีกว่าและถูกกว่า
ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจ ขอเชิญwareชั้นเล้า
ท่านจะไม่ผิดหวัง

ขอสนับสนุน งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

พี่	กฤษยา ถนนกลึง
จันดา	ปิติทวีวัฒน์
พิรพงษ์	อนุลัณต์
เลิศทวี	เดชาบรรณาพุทธ
สุชัย	พงษ์วัฒนาสุรย์
อภิชาติ	ชัยครุณ
มกรุบ 14/อุตสาหการ	

ขอขอบคุณ

นิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

จาก

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

อธิษฐานข่าย

๗๘๔/๕

ถนนเพชรเกษม

อ.เมือง จ.กรุงเทพฯ

จำนวน : ๑๖๘

วัสดุก่อสร้างทุกชนิด

อภินันทนาการจาก

คุณวิวัฒน์ วงศิกาบัญชา

บริษัท ไทย-เยอรมันเน็ตเวิร์ก จำกัด

โทร. 251-9380

ขอสนับสนุน

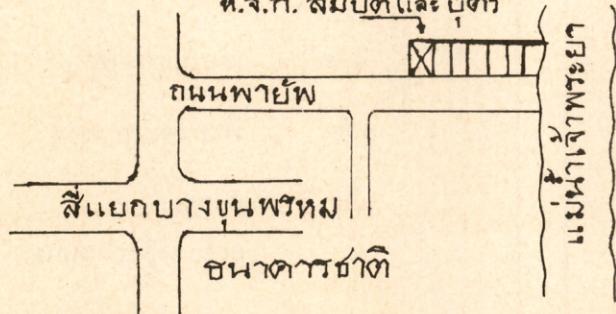
งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

จาก

ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิมบัติพาณิชย์

163/4 ถนนพญาไท พระนคร กรุงเทพฯ

ท.จ.ก. สิมบัติพาณิชย์



โทร. 2824346

2811598

2829739

ขอสนับสนุน

งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

จาก

บริษัท สหไทยโลหะภัณฑ์ จำกัด

524 ซอยวัดเกียรติประดิษฐ์ (สุขสวัสดิ์ 11) ถนนสุขสวัสดิ์

กรุงเทพฯ 14

โทร 4683058 , 4689523

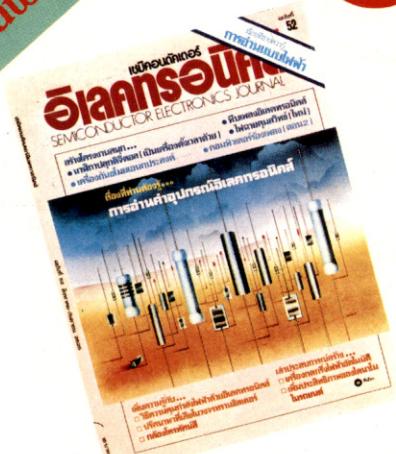
● อัดฉีดโลหะ อลูมิเนียม ชิงค์อัลลอย

ZINC AND ALUMINIUM DIE CASTING ALLOYS ●

ฉบับพิเศษงาน
อุตสาหกรรม

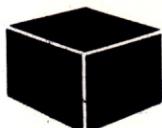
บริษัท ชีเอ็คยูเคชั่น จำกัด

ศูนย์รวมหานงสือวิชาการ



หาซื้อหนังสือของเราราคาด้านร้านหนังสือย่านสยามสแควร์, วังบูรพา, สนามหลวง และในบริเวณงานนิทรรศการเทคโนโลยีครั้งที่ 4 นี้
หรือติดต่อโดยตรงที่

บริษัท ชีเอ็คยูเคชั่น จำกัด 566/57 ถ.กิจพานิช พระราม 4 สะพานเหลือง บางรัก กท. 10500 โทร.233-7821, 235-7698



UNIKIT

ต่อสัญญาณ

คิทเพื่อการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์



เราภูมิใจนำเสนอคิทอิเล็กทรอนิกส์ให้คุณเลือกประกอบตั้งแต่ชุดง่ายๆ เช่น ไฟเรน, เลื่อนงอก, ออร์แกน เรื่องปีปันถึงชุดให้ความสามารถในการประกอบมากขึ้นๆ เช่น ชุดหินเพลงอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งคนนิยมกันมาก คิททุกๆ ชุดจะมีคู่อธิบายการประกอบ, วิธีการดูแลรักษาที่สวยงาม, ตะกร้าบัดกรี, สายไฟ, น้อตพร้อม
หาซื้อได้ที่ ไปที่ร้านย่านบ้านหนอง, EW สยามสแควร์, สะพานเหลือง ฯลฯ หรือที่ บริษัท ชีเอ็คยูเคชั่น จำกัด
566/57 ซอยกิจพานิช ถ.พระราม 4 อ.พญาไท กทม. 10500 โทร.233-7821, 235-7698



Vidhyasom Co.,Ltd.



BY APPOINTMENT TO.
H.M. THE KING

เครื่องหมายการค้า

เครื่องใช้ในห้องวิทยาศาสตร์

เครื่องมือแพทย์

เครื่องใช้สำหรับโรงพยาบาล

ยาธิกษาโรค

เคมี (CHEMICAL)

DIENER INSTRUMENT TUTTLINGEN, GERMANY

PYREX LABORATORY GLASS WARES, ENGLAND

ยาเม็ด ยาพุ่ง สำหรับห้องยาโรงพยาบาล

เคมีและเครื่องอุปกรณ์ทางเทคนิค

บริษัท วิทยาศรम จำกัด

อาคาร 8 ถนนราชดำเนินกลาง โทร. 2812343, 2816747,
2821477, 2816808, 2821479

สาขา ๕ แยกหัวลำโพง โทร. 2211338

ตรรกศาสตร์

อ. เปี่ยมศรี สุวะรณภูว

ตรรกศาสตร์กับปีติประจำวัน

ท่านเคยมีปัญหาเข่นนี้บ้างไหม ท่านไม่อยากพูด แต่ท่านก็ไม่สามารถที่จะพูดความจริงได้ ดังคำพูดที่ว่า ความจริงเป็นสีไม้ดาย แต่คุณพูดความจริงอาจต้องดาย ถ้าท่านมีปัญหาเข่นว่านี้ ตรรกศาสตร์ช่วยท่านได้

ตรรกศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุและผล โดยไม่คำนึงถึงความจริงตามธรรมชาติ เป็นการสรุปผลจากเหตุ เช่น

1. เหตุ ชาวเชียงใหม่ทุกคนเป็นชาวเหนือ ชาวเหนือทุกคนเป็นชาวไทย ผล ชาวเชียงใหม่ทุกคนเป็นชาวไทย การให้เหตุผลเช่นนี้เป็นการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล เพราะเหตุทำให้เกิดผลดังกล่าว
 2. เหตุ มุขย์ทุกคนมี 2 ขา นายด้า มี 2 ขา ผล นายด้าเป็นมุขย์ ถึงแม้ว่าที่กล่าวมาก็หนักจะเป็นความจริง แต่การให้เหตุผลในข้อนี้ไม่สมเหตุสมผล เพราะการที่นายด้ามี 2 ขา ไม่อาจสรุปได้ว่านายด้าจะต้องเป็นมุขย์
 3. เหตุ มุขย์บางคนเป็นผลไม้ ผลไม้ทุกชนิดเป็นอาหารของมนุษย์ ผล มุขย์บางคนเป็นอาหารของมนุษย์ เหตุทั้งสองของตัวอย่างพิจารณาความเป็นจริง และถึงแม้ว่าผลจะเป็นเท็จตามธรรมชาติ แต่การสรุปผลข้อนี้สมเหตุสมผล เพราะเมื่อมุขย์บางคนเป็นผลไม้ได้ และผลไม้ทุกชนิดเป็นอาหารของมนุษย์ได้ มนุษย์บางคนก็จะเป็นอาหารของมนุษย์ได้
 4. เหตุ ผลไม้มีน้ำหนานิดเป็นน้ำ น้ำทุกชนิดรับประทานได้ ผล ผลไม้มีน้ำหนานิดเป็นน้ำ ถึงแม้ว่าเหตุจะเป็นเท็จ และผลเป็นจริง การสรุปผลก็สมเหตุสมผล เพราะเมื่อผลไม้มีน้ำได้ และเรารับประทานได้ เราเก็บจะรับประทานผลไม้มีน้ำหนานิดได้
- จากทั้ง 4 ตัวอย่างจะเห็นว่า ผลที่ได้ได้จากเหตุโดยไม่คำนึงถึงความจริงเลย การพิจารณาคิดของศาสตร์จะ

ใช้หลักการของตรรกศาสตร์ กล่าวคือ ทางจะตัดสินคดีตามหลักฐานที่มีอยู่ โดยไม่อาจทราบเหตุการณ์จริง ๆ แต่ถ้าศาลมีได้รับหลักฐานที่ตรงกับเหตุการณ์จริง ๆ การตัดสินของศาลก็จะตรงกับความเป็นจริง แต่ถ้าเหตุก็อยหลักฐานที่ศาลได้รับเป็นเท็จ ก็จะทำให้การตัดสินของศาลคลาดเคลื่อนจากเหตุการณ์จริง ๆ คือ จะจริงตามตรรกศาสตร์ แต่อ่าจะไม่ถูกต้องตามธรรมชาติ ดังนั้น จึงต้องมีทนายที่จะต้องแสดงให้ได้ว่า หลักฐานทางฝ่ายตนเป็นจริง และหลักฐานของฝ่ายตรงข้ามเป็นเท็จ ดังนั้น ความจริงตามธรรมชาติ กับความจริงในตรรกศาสตร์จึงมีความหมายต่างกัน

ในวิชาตรรกศาสตร์ จะแบ่งประโยชน์เป็น 2 พากคือ

1. ประโยชน์ที่เป็นประโยชน์ คือ ประโยชน์ที่มีค่าความจริง เป็นเท็จหรือจริงอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ ประโยชน์ออกเด่าทั่ว ๆ ไป
2. ประโยชน์ที่ไม่ใช่ประโยชน์ ได้แก่ ประโยชน์คำถัน คำสั่ง คำขอร้อง คำอุทาน ประโยชน์เหล่านี้จะไม่มีค่าความจริง เช่น กรุณาปิดพัดลมเมื่อออกจากห้อง ประโยชน์บางประโยชน์เราไม่สามารถจะทราบได้ว่า เป็นจริงหรือเท็จ แต่ทราบว่า จะต้องมีค่าความจริงอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างจริงและเท็จ เราเก็บเรียกประโยชน์เก่านี้เป็นประโยชน์ เช่น มีมุขย์บันดาลวังการ เราซังหาความจริงข้อนี้ไม่ได้ในปัจจุบัน แต่ในภายหน้าอาจจะมีผู้พิสูจน์ได้ว่า ประโยชน์นี้จริงหรือเท็จ อย่างเช่นสมัยหนึ่ง เราไม่ทราบว่า ทกถ่วงว่า มีมุขย์บันดาลจันทร์ เท็จหรือจริง แค่ในปัจจุบันก็ทราบแล้วว่า เป็นเท็จ

เมื่อเราต้องการประโยชน์ที่มีความหมายหลาย ๆ อย่าง เราต้องนำประโยชน์ค้าง ๆ มาเชื่อมเข้าด้วยกันด้วยด้า เชื่อม ด้าเชื่อมในวิชาตรรกศาสตร์มี 5 อย่างคือ

1. และ

เช่น ประพันธ์เรียนวิศวะ และ ประพันธ์เรียนวิทยาศาสตร์

กับชีวิตประจำวัน

2. หรือ

หรือ ในภาษาไทยนิความหมายได้ 2 อย่างคือ “หรือมีลักษณะนี้” เช่น นายก. “หรือมีลักษณะนี้นายก. จะได้เป็นนายกรัฐมนตรีคนที่ 15 ของไทย” ซึ่งหมายความว่า นายก. หรือนายช. เพียงคนใดคนหนึ่งพึงจะได้เป็นนายกรัฐมนตรีคนที่ 15 ของไทย จะเป็นก็ 2 คน ไม่ได้ และอีกความหมายหนึ่งของหรือ ก็คือ และ/หรือ เช่น อันจะดูหนังวันนี้ หรือดูละครวันพรุ่งนี้ ซึ่งหมายความว่า อันจะดูหนังวันนี้เท่านั้น และพรุ่งนี้ไม่ดูละคร หรือวันนี้ไม่ดูหนังแต่ดูละครวันพรุ่งนี้ หรือ อาจจะหมายถึงว่า ทั้งดูหนังในวันนี้และพรุ่งนี้ดูละครอีกด้วย ในการครรภศาสตร์ หรือ จะมีความหมายอย่างหลัง

3. ถ้า....แล้ว....

ใช้เชื่อม 2 ประพจน์ ให้เป็นประพจน์ที่ 3 เช่น ถ้าฝนตกแล้วอันจะไม่มาเรียนหนังสือ

4.ก็ต่อเมื่อ....

ใช้เชื่อม 2 ประพจน์เข้าด้วยกัน เช่น x^2 เป็นเลขคู่ ก็ต่อเมื่อ x เป็นเลขคู่

5. ไม่

เดิมหน้าประพจน์แล้ว ทำให้ประพจน์ใหม่มีความหมายตรงกันข้าม

เช่น นายแดงสอบໄล์ได้ เมื่odeิมไม่ก็จะเป็นบิน เป็น นายแดงสอบໄล์ไม่ได้ ซึ่งหมายถึงนายแดงสอบໄล์ตก

สัญลักษณ์

และ จะแทนด้วยสัญลักษณ์ \wedge

หรือ „ \vee

ถ้า...แล้ว... „ \rightarrow

...ก็ต่อเมื่อ... „ \rightarrow

ไม่ „ \sim

เช่น p, q แทนประพจน์ 2 ประพจน์

$p \wedge q$ อ่านว่า p และ q

$p \vee q$ „ p หรือ q

$p \rightarrow q$ „ p ถ้า p แล้ว q

$p \rightarrow q$ „ p ก็ต่อเมื่อ q

$\sim p$ „ ไม่ p

ค่าความจริง

และ ค่าความจริงของ p และ q จะเป็นจริงก็ต่อเมื่อทั้ง p และ q เป็นจริง เช่น

$2 + 2 = 4$ และ $3 \times 3 = 9$ ประพจน์นี้มีค่าความจริง เป็นจริง

แต่ $2 + 2 = 4$ และ $3 \times 3 = 8$ ประพจน์นี้มีค่าความจริง เป็นเท็จ

หรือ ค่าความจริงของ $p \vee q$ จะเป็นจริงเมื่อ p หรือ q ประพิคได้ประโยชน์นี้เป็นจริง หรือทั้งสองประพิคเป็นจริง เช่น

$2 + 2 = 4$ หรือ $3 \times 3 = 8$

และ p, q จะเป็นจริงเมื่อทั้งสองประพิคเป็นเท็จ เช่น

$2 + 2 = 5$ หรือ $3 \times 3 = 8$

ถ้า.....แล้ว..... ค่าความจริงของ $p \rightarrow q$ จะเป็นเท็จต่อเมื่อ p เป็นจริงและ q เป็นเท็จเท่านั้น ส่วนในกรณีอื่น ๆ จะทำให้ประพิค $p \rightarrow q$ เป็นจริงเสมอ เช่น ประพิคต่อไปนี้จะมีค่าความจริงเป็นจริง

ถ้า $2 + 2 = 4$ แล้ว $2 \times 2 = 4$

ถ้า $2 + 2 = 3$ แล้ว $2 \times 2 = 4$

ถ้า $2 + 2 = 3$ แล้ว $2 \times 2 = 5$

$p \rightarrow q$ จะเป็นเท็จเมื่อ p เป็นจริงและ q เป็นเท็จ เช่น

ถ้า $2 + 2 = 4$ แล้ว $2 \times 2 = 5$

ไม่ ค่าความจริงของ $\sim p$ จะมีค่าความจริงตรงข้ามกับ p เช่น ถ้า p เป็นจริง p จะเป็นจริง และถ้า p เป็นเท็จ p จะเป็นจริง

...ก็ต่อเมื่อ...

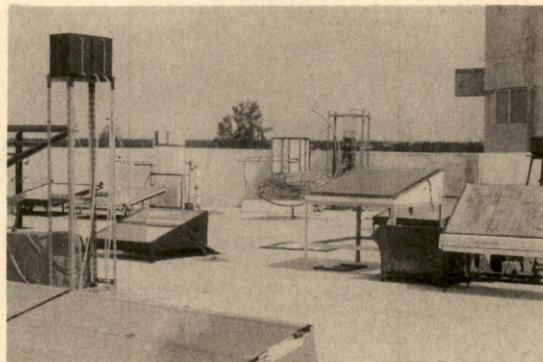
ประพจน์ที่ชื่อมด้วย....ก็ต่อเมื่อ....จะเป็นจริง เมื่อทั้งสองประพจน์มีค่าความจริงตรงกัน เช่น $2 + 2 = 4$ ก็ต่อเมื่อ $2 \times 2 = 4$ หรือ $2 + 2 = 5$ ก็ต่อเมื่อ $2 \times 2 = 9$ และประพิคที่ชื่อมด้วยก็ต่อเมื่อจะเป็นเท็จ เมื่อทั้งสองประพจน์มีค่าความจริงต่างกัน เช่น $2 + 2 = 4$ ก็ต่อเมื่อ $2 \times 2 = 9$

ตอนว่า อาทิตย์ขึ้นตรงนี้ไม่เห็น เช่นนี้พระพุทธองค์มีได้ กล่าวที่จ คำครั้งของพระพุทธองค์มีความหมายว่า ถ้าอาทิตย์ขึ้นตรงนี้ และจะไม่เห็นกานนิด เพราะในขณะที่ เห็นกานนิดพระพุทธองค์ได้ขึ้นอยู่ตรงตำแหน่งที่กำลัง ครั้งที่นี้ อธิบายในทางตรรกศาสตร์ได้ว่า ประโยชน์ด้านเป็น เท็จ ดังนั้น ข้อความนั้นก็จะเป็นจริงเสมอ

วิธีการนี้ จะใช้ได้ทุกเวลาและสถานที่ เมื่อได้ที่ท่าน ไม่ต้องการจะพูดความจริง ท่านก็ไม่จำเป็นจะต้องพูดปด และในทางกลับกันท่านอาจจะพูดประเท่านี้จากผู้อื่น พูดกันท่านก็ได้ เมื่อท่านพูดประโยชน์นี้เช่นนี้ ขอให้ใช้ความ คิดให้ถูกต้องที่จะตัดสินใจเช่น

ด้วยชื่อที่จะช่วยไม่ให้กันพูดปดโดยไม่จำเป็นต้อง พูดความจริงก็อ ถ้า.....แล้ว ประโยชน์ p q ประโยชน์ p เรียก ประโยชน์ด้านและ q เรียกประโยชน์ด้าน p q จะเป็นเท็จเมื่อ ประโยชน์ด้านจริงและประโยชน์ด้านเท็จเท่านั้น ดังนั้น ถ้าประ โยคด้านเป็นเท็จแล้ว ประโยชน์ด้านจะเป็นจริงเสมอไม่ว่าประ โยคด้านจะเป็นเท็จหรือจริง ดังนั้น คนที่พูดประโยชน์ อ ถ้า.... แล้ว....โดยได้ประโยชน์ด้านเป็นเท็จแล้ว จะเป็นคนพูดจริง เสมอ แม้แต่องค์พระสัมมาสัมพุทธเจ้าก็ใช้วิธีการนี้เช่น กัน เพราะ

เมื่อองค์เลิ่มภารกิจในการนิดเพื่อจะตัดนิ้ว การนิด หนีไป เมื่อองค์เลิ่มลาพบพระพุทธเจ้า กิจกรรมพระพุทธเจ้า ว่า เห็นกานนิดบ้างหรือไม่ พระพุทธองค์ทวนดีว่า ถ้าองค์เลิ่มลาพบกานนิดจะต้องมา แต่ถ้าจะตอบว่าไม่เห็นก็ เป็นการพูดปด พระองค์ใช้วิธีขับดัวไปก้าหนึ่งแล้วจึง



อกินันทนาการ
จาก
หจก. จ.อิรพิทก์การช่าง
รับเหมา ก่อสร้าง ทั่วไป

สำนักงาน

1066-8 ถนนประชานิช ดุสิต กรุงเทพฯ

โทร. 5859981, 5857597; 5855427

ขอสนับสนุน
งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

ห้างหุ้นส่วนจำกัด ก.กรุงเทพด้านนี้

บริษัท เทρดแลนด์ จำกัด

455/28-29 ถนนพระราม 6 ตัดใหม่ แขวงเพชรบุรี
เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร โทร. 282-1765

โรงไฟฟ้าพลังงาน **นิวเคลียร์**

นอกรายปัจจุบัน

อ. กิตติพงศ์ ตันมิตร

บทนำ

แนวความคิดในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์น้อยเบื้องหลังนั้น ลอยน้ำ ไก่เก็ชชีน เมื่อการเลือกที่ทั่งโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่เหมาะสมสมบูรณ์ที่สุด ประกอบจากอันตราย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบในเวศน์วิทยาและการคุ้มครองจากสารเคมีน้ำหายากซึ่งทุกวัน อีกทั้งในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ซึ่งมานั้น จะต้องใช้เวลาในการก่อสร้างเป็นระยะเวลาอันยาวนานกว่าสิบปี

วิธีทางหนึ่งที่ได้รับการพิจารณาไว้เหมาะสมที่สุดคือ การก่อสถานีผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์น้อยเบื้องหลังน้ำ ซึ่งสามารถเลือกที่ทั่งไก่เก็ชชีน เคียงกับ load center ไก่โดยไม่จำเป็นที่จะต้องไปซื้อหาที่คนที่มีราคาแพง ๆ

ทำไม่จึงเลือกที่ตั้งทางทะเล⁽¹⁾

80/01/80

ถ้าที่เห็นค้ายกับการสร้างเครื่องปฏิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์น้อยกว่าเดิมในห้อง
เห็นว่า ถ้าสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บนทุ่นลอยน้ำให้ห่างจากฝั่งทะเลประมาณ 5
กิโลเมตรจะเหมาะสมที่สุดคือ

- จะไม่ทำให้คนนับภารอบ ๆ ชายฝั่งทะเลลึกลดความสวยงามลงไปเลย ทั้งนี้
เนื่องจากระยะทาง 5 กิโลเมตร จะมองเห็นโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ได้มาก

- จะช่วยลดปัญหาเรื่องอุณหภูมิสูงเกินไปที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อระบบ呢เวศน์
วิทยา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของศูนย์กลางประชากรที่อยู่ใกล้สัก ทั้งนี้ เนื่อง
จากน้ำทะเลเจ้าน้ำมานำมาคลายลดอุณหภูมิก็คงกล่าวลงได้เป็นอย่างก็

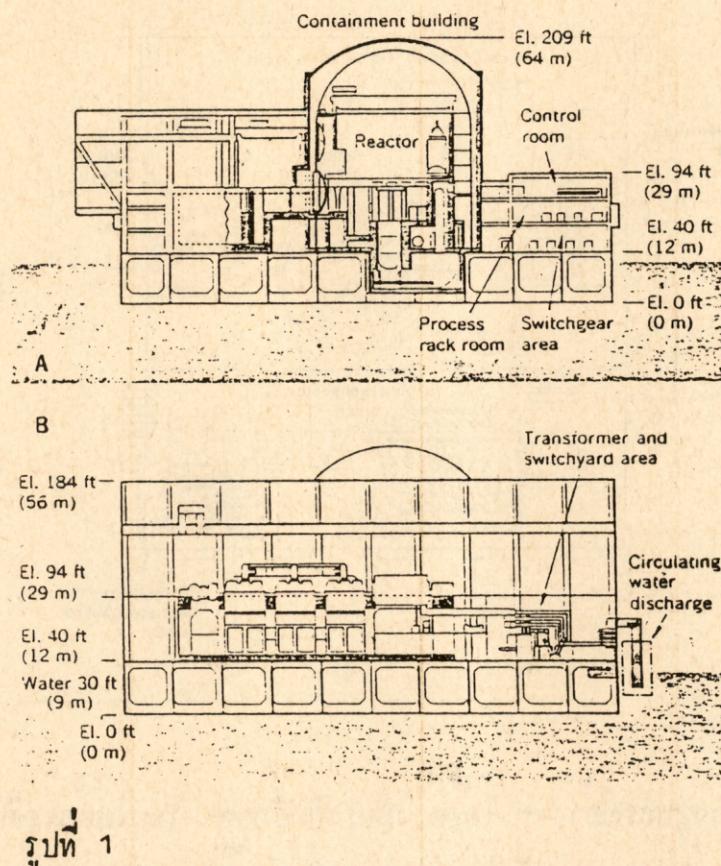
- การก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์น้อยกว่าโรงไฟฟ้าและคัวโรงไฟฟ้าสามารถทำได้โดยง่ายและ
รวดเร็ว

การดำเนินการก่อสร้าง

การวางแผนงานก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บนทุ่นลอยน้ำ ไก่ระห่ำร่วม
กันระหว่างบริษัท Westinghouse Electric Corporation และบริษัท Jacksonville
Fla. ในการออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บนทุ่นลอยน้ำนี้ ไก่ใช้หลักเกี่ยวกันกับการ
สร้างโรงงานปฏิกรณ์นิวเคลียร์อื่น ๆ โดยจะประกอบเครื่องจักรในที่ๆ ระบบอยู่และอุปกรณ์
อื่น ๆ คืออย่างเช่น โรงงานปฏิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์แบบ pressurized water
reactor (PWR) จะมีระบบไอน้ำเป็นแบบ standard four-loop ของ Westing-
house ซึ่งมี ice-condenser อยู่ในตัว และระบบผลิตไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย turbo-
generator ของ Westinghouse ขนาด 1150 MW แท่นมีส่วนที่แยกต่างไปจากโรง
ไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ไม่อย่างเห็นไก่คัคคิว

ระบบทุ่นลอยน้ำ (2)

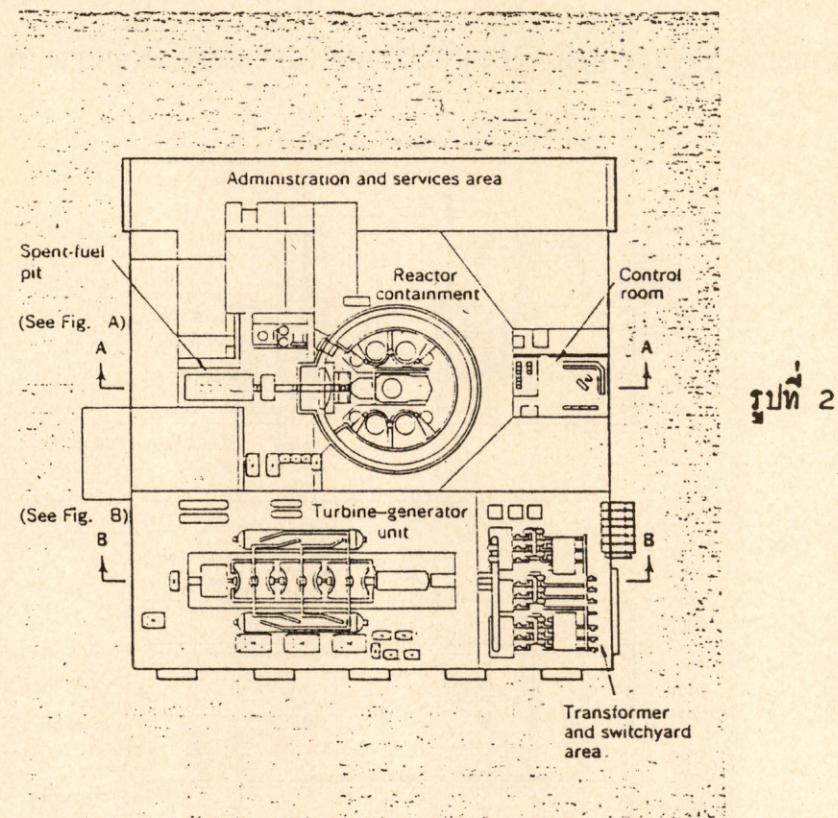
ที่นี่ท่านที่เป็นฐานรากของโรงงานประกอบไปด้วยผังกันส่วนค้าง ๆ ลักษณะที่ 1



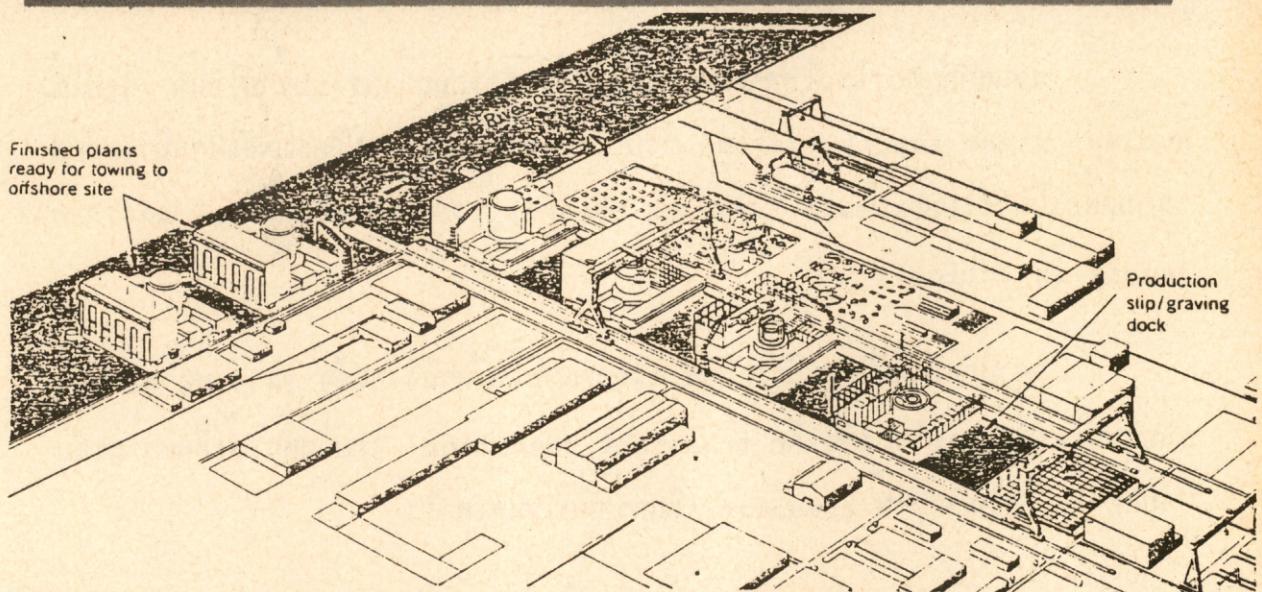
รูปที่ 1

A—Cross-section view of floating plant through center of reactor containment building, showing location of principal NSSS components. B—Cross section of plant through turbine-generator room and switchyard area shows the multilevel general arrangement of the plant's interior.

จากรูปที่ 1 ที่มีความลึกถึง 12 เมตร และตัวโครงสร้างที่จะยืนขึ้นไปชั้งบนจากกระดูกถึง 64 เมตร รูปที่ 2 ใช้รูปต่อจากรูปที่ 1 แสดงถึงรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสโดยประมาณ ขนาดของทุน 122×122 เมตร ตัวโครงสร้างที่จะขึ้นมาลึกประมาณ 9 เมตร (30 ฟุต) มีระวางขันน้ำ 13600 ตัน การวางผัง การกำหนดขนาดค้าง ๆ ของทุนจะกำหนดให้เกือบจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสทั้งหมด



ซึ่งจะทำให้การวางแผนอุปกรณ์ต่าง ๆ ไก้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องเสียเนื้อที่การใช้งาน โครงสร้างต่าง ๆ จะถูกจัดให้อยู่ในสภาพที่ทำให้ทุนสามารถถอดถอนได้โดยไม่ต้องเดินทางวิ่งจากกรุที่ 2 ยังแสดงให้เห็นว่าเป็น unit ที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ตัวทุนที่เห็นจะบรรจุส่วนนักงาน ห้องค้าง ๆ พร้อมค่ายอุปกรณ์ที่ใช้งาน ซึ่งถูกจัดไว้ในอยู่ในค่ายแห่งเดียว กันเพียงเล็กน้อยจากแกนกลางของตัวทุน และมีโครงสร้างที่สำคัญอื่น ๆ อีกสองชั้น ห้องทั้งนี้รวมถึงห้องบ่ออย ฯ หน่วยผลิตกำลังไฟฟ้าและหน่วยควบคุมการผลิต หน่วยบริการและจัดการ นอกจากนี้ ภายในทุนยังประกอบไปด้วยระบบกำจัดน้ำเสียที่สำหรับเคมีเชื้อเพลิงที่กำจัดขยะ



IEEE spectrum FEBRUARY

รูปที่ 3 แสดงถึงบริเวณโรงงานที่ใช้สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ส่วนอกชายฝั่ง
ทะเล และศูนย์โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ส่วนอกชายฝั่งทะเลที่สร้างเสร็จ
แล้ว (ค้านชายมือของรูป)

เขื่อนกันน้ำทะเลและการป้องกันสิ่งของจากภายนอก

เนื่องจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บนทุ่นลอยน้ำนี้ จะต้องมีเขื่อนกันน้ำทะเล
ชั้งท้องการเนื่อที่ใหญ่ของทะเลที่มีขนาดถึง 40.5 ตาราง hectometers พร้อมกับเนื้อที่
บนฝั่งอีกเพียงเล็กน้อยสำหรับซ่อมยานล่าเดียงชนส์ในการซ่อมบำรุง เขื่อนกันน้ำทะเลจะ
ต้องมีโครงสร้างแข็งแรงสามารถทนต่อการภัยธรรมชาติได้เป็นอย่างดี ประกอบการณ์
ธรรมชาติคือกล่าวไก้แก่ คลื่น ลม การขันลงของน้ำทะเล การไหลของกระแสน้ำ พายุไซ-

เคน และ tsunami (คลื่นจากน้ำซึ่นน้ำลง) ซึ่งเกิดจากแผนกินไหวในน้ำทะเลเชิงอาจมีรุ่ม
นลายพันธ์โลเมตร

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์⁽²⁾

ส่วนสำคัญของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ประกอบด้วย ไคปิช nuclear steam supply system ซึ่งประกอบด้วยระบบเคปภิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์ ระบบหล่อเย็น ระบบ chemical volume control ระบบ boron cycle และระบบ safety injection

เคปภิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์ จะออกแนวโน้มปกติกำลังงานถึง 3411 MW พร้อมทั้งออกแนวโน้มหัวงานไก้ในกรณีเกิด transient condition ไคปไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ core หรือทำให้ pressure เกินกว่าที่กำหนดเอาไว้

ระบบหล่อเย็น ในระบบหล่อเย็นจะใช้ pump หล่อเย็นและ steam generator อย่างละหนึ่งตัวต่อหนึ่ง loop (ทั้งหมด 4 loops) ความตันของตัวหล่อเย็นจะถูกควบคุมโดย pressurizer ซึ่งติดไว้ในแต่ละ loop ระบบคั้งกล่าวนี้ จะคัดคั่งอยู่ภายในเคปภิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์

ระบบ chemical volume control ระบบย้อนน้ำใช้สำหรับควบคุมน้ำที่มีอยู่ในระบบหล่อเย็นของเคปภิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์ และยังใช้สำหรับปรับความบริสุทธิ์และความเข้มข้นของ boron ของระบบหล่อเย็น

Boron Recycling ปกติ boron นี้ จะใช้สำหรับห้ากรอบอิฐ ซึ่งเป็น neutron absorber อันหนึ่งที่คล้ายอยู่ในตัวหล่อเย็นของเคปภิกรณ์นิวเคลียร์ boron recycling นี้ จะทำหน้าที่ recycled เพื่อเอาสารที่มาจากกระบวนการ fission products เพื่อทำให้บริสุทธิ์เข้มข้นมากยิ่ง

Safety Injection จะเป็นตัวส่งน้ำซึ่งมีกรอบอิฐสมอยู่ไปยังระบบหล่อเย็นของเคปภิกรณ์ ในกรณีเกิดอุบัติเหตุซึ่งอาจเกิดการร้าวในส่วนของตัวหล่อเย็นหรือในกรณีเกิด

การแทรกร้าวของห้องไอน้ำ เพื่อให้การแก๊สขยายตัวน้ำ เป็นไปอย่างรวดเร็ว ระบบจะมี pressurized accumulator เพื่อให้เกิดการฉีดและในลูปเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน

การทำงานของโรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

ระบบจ่ายไอน้ำจะจ่ายไอน้ำออกผ่านปั๊มประมาณ 15.1 ล้านปอนด์ (6.8 ล้านกิโลกรัม) ท่อหนึ่งชั้วในที่ความดัน 1000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว turbine generator ที่ต่อพ่วงกันสองตัว มีความเร็วรอบ 1800 รอบ/นาที ซึ่งจะให้กำลังผลไฟฟ้าสูงสุดถึง 1200 MW สำหรับการระบายความร้อนตัว turbine จะระบายความร้อนโดยใช้ไอกรีเคนส์วันตัว rotor จะใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน

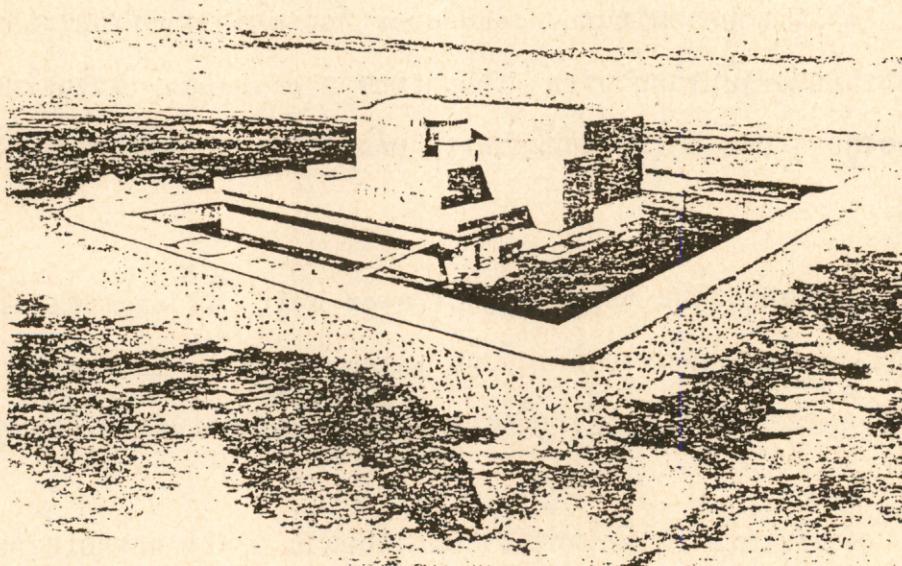
การระบายความร้อนของ condenser ทั้งสามตัว จะใช้ระบบระบายความร้อนโดยอาศัยระบบหล่อเย็นจากน้ำทะเล โดยนำร้อนจาก condenser จะไหลไปตามห้องแล้วไหลลงสู่อ่างเก็บชั่งอยู่ในเชื่อมกันน้ำทะเล หลังจากน้ำเย็นแล้วก็จะถูกปล่อยให้ไหลลงสู่ทะเลไป

การควบคุมระบบ turbine generator unit ใช้ digital electro-hydraulic unit เป็นตัวควบคุมร่วมกันกับ integral tube oil system ซึ่งจะทำให้สามารถบังคับความเสียหายที่จะเกิดแก่ turbine ได้ทุกตัวในกรณีที่เกิดเหตุชักด้อง

สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายแรงดันขนาด 25 KV และต่อเข้ากับระบบหม้อแปลงซึ่งจะ step up แรงดันขึ้นเป็น 345 KV และต่อเข้ากับระบบลากไฟฟ้าบนสถานีจ่ายไฟบนเรือ และส่งไปยังสถานีจ่ายไฟอยู่บนฝั่ง โดยใช้สายส่งแบบ EHV submarine cable

ระบบเกื่อนภัยในห้องควบคุมการทำงานนี้ จะมีระบบ computer และ display panel สำหรับออกการทำงานและจับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบการทำงานและอุปกรณ์ร้อนนอกซอง

- เครื่องปฏิกรณ์และ turbine generator
- การส่งสัญญาณเกื่อนไฟเม็ตอลอกหั้งโรงงาน
- การรับการແຍ່ງສຳໄຕຍະສົງສັງເຊີນດູກວາທີ່ເກີດການແຍ່ງສຳເກີນກວ່າທີ່ຈະຈະຫ້ໃນເກີອັນກາຍຄລອກຫຼວກ
- ບຣິເວັພັນທີ່ແຍ່ງສຳໄປຢັງສ່ວນຍ່ອຍໂຄກກາຮັກຮັກຂອງ x-ray ໃນສ່ວນຄໍາງ ๆ



ຮູບທີ່ 4 ແສກສົງແນວຄວາມຄົກຂອງໂຮງໄກເພັພັງງານນິເກລື່ອສົບທຸນລອຍນໍາ
ຂອງໂຄຮັງງານ Atlantic Generating Station ເສນອໂກຍ

PSE & G

สรุปและข้อเสนอแนะ

การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์สันอกรายมีงหะเลนน์ สามารถสร้างไก้หลายรูปแบบ แฉ่ในที่นี้ไก้เสนอแนวความคิดของ PSE & G เท่านั้น สำหรับสถานการณ์การใช้พลังงานในประเทศไทยขณะนี้ ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยของเราไก้เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปี 2520 อัตราการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง⁽³⁾ 16.32% การแก้ปัญหาที่บ้านมาโดยการสร้างโรงไฟฟ้าจากเชื้อ และการไฟฟ้าอย่างอื่นซึ่งมาให้พอเพียงกับการใช้งานในอีกไม่กี่ปีเท่านั้น สำหรับการสร้างเชื้อในนั้น บริเวณที่จะใช้สร้างเชื้อนั้นมีจำนวนจำกัด อีกทั้งการลงทุนในระบบทรากสูงมาก ส่วนโรงไฟฟ้าแบบอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะต้องใช้เงินคราค่างประเทศในการซื้อเชื้อเพลิงนั้น ทำให้ขาดแคลนเงินคราค่างประเทศอีกทั้งทันทุนในการผลิตค่อนข่ายสูงอยู่ด้วย ถึงแม้ประเทศไทยจะมีแหล่งกำசารรมชาติก็มีพอเพียงที่จะใช้ในระยะหนึ่งเท่านั้น หากไม่สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แล้ว อีกไม่กี่ปีข้างหน้าเราจะไม่มีไฟฟ้าใช้ สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บนพื้นที่นั้น บริเวณที่จะใช้สร้างโรงไฟฟ้านายากชื่นทุกวัน ถึงเวลาแล้วหรือยังที่เราจะนำการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์มายังที่เด่นทุนโดยน้ำม้าพิจารณาคุ้น บางที่อาจจะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นไก้เป็นอย่างคึกคักไก้

หนังสืออ้างอิง

- Collier A.R. and Nichols R.C., "Floating nuclear power plants for offshore sitting" Westinghouse Eng., Vol. 32 PP. 162-169 November 1980.
- Gordon D. Friedlander "IEE Spectrum Vol. 24 PP. 44-51 February 1973.
- เอกสารประกอบการแนะนำโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำและกังหัน กษบงบประมาณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ปชส. 52, 3/5,000 คุณภาพ 2524



บริษัท

วัสดุกันท์คอนกรีต

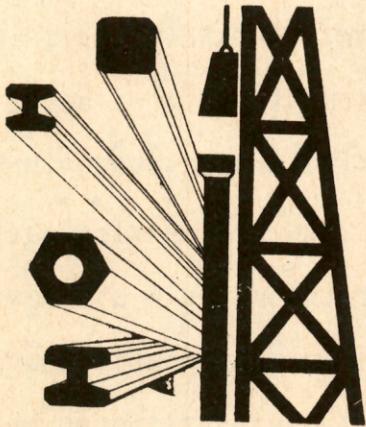
จำกัด

● ผู้ผลิตและจ้าหน่าย

เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

91 อาคาร 10 ถนนราชดำเนินกลาง กรุงเทพฯ

โทร. 2816473 2822185



● บริษัทในเครือ

บริษัทแรร์- เว็บคู

บริษัท รวมธนกิจ จำกัด

บริษัท สยามบอร์เดด จำกัด

SIAM BORE TEC CO.,LTD.

91 อาคาร 10 ถนนราชดำเนินกลาง กรุงเทพฯ

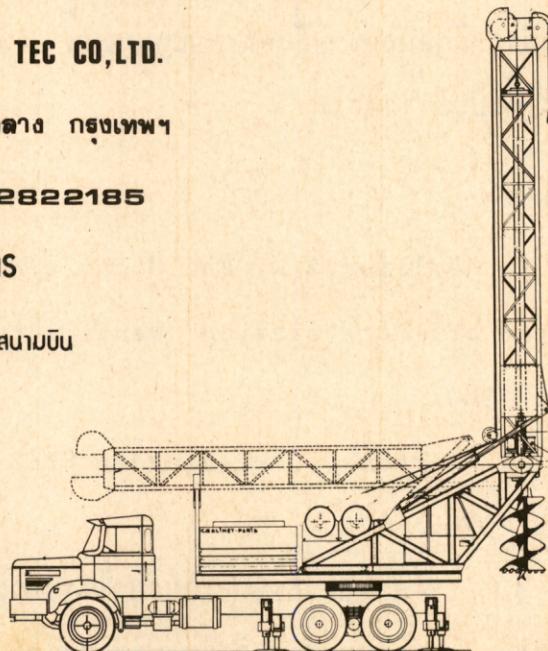
โทร. 2816473 2822185

ผู้แทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์และบริการ

- กำจูวนรากของถนน สะพาน สะพานลอย และสนาเบิน
- กำจูวนรากของตัวอาคาร
- กำจูวนรากของเสาไฟฟ้าแรงสูง
- กำจูวนรากของการก่อสร้างอื่นๆ

เสาเข็มเจาะ

BORE PILES



ขอสนับสนุน

งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

ห้าขหุนส์วันจีกัด ໂຮງໝອນໜັນຕີ

8/12 ซอยศรีบุรี 1 แขวงสันติวงศ์ บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

โทร 424-4169

ด้วยสุดก่อสร้าง รับกมดิน กมทราย

ด้วยความสนับสนุนจาก

บริษัท พัชรสุข จำกัด

18/5 ซอย สันติสวัสดิ์ ถ. สามเสนใน

เขต พญาไท กรุงเทพฯ

รับเหมาก่อสร้าง



M742 Vibration Analyzer

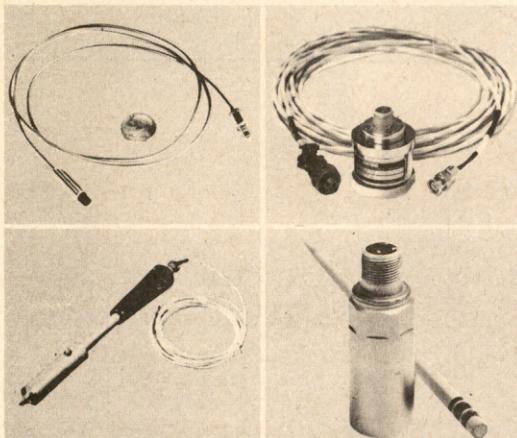
Incorporating a tuneable filter, the M742 Vibration Analyzer is more than just a meter. It is a full-fledged machinery vibration analyzer built for rugged day-in, day-out industrial use.

- Uses inputs from acceleration, velocity or displacement pickups
- Works from 120 cpm to 312 kcpm
- Built-in power for vibration pickups
- Liquid crystal display for clear readings in direct sunlight

Equally accurate at high and low frequencies

Battery-powered, compact and lightweight—yet a full-fledged analyzer with all the basic capabilities of costly, complex instruments—the M742 offers an *affordable* starting

point for a complete preventative maintenance and troubleshooting program based on vibration analysis. It is applicable to a wide variety of rotating and reciprocal machinery, turbines, pumps, piping systems, and other industrial equipment.



The M742's flexibility allows the use of either fixed or hand-held pickups, e.g. (clockwise from upper left) the M61 Eddy Probe, M81 Velocity Transducer, M93 Industrial Accelerometer or the M92 Hand-Held Accelerometer.

Two filter bandwidths are provided: "wide" for making a fast scan and "narrow" for making a precise frequency determination when vibration peaks are close to one another. A tuning meter aids in finding vibration peaks plus providing a quick indication of whether the full-scale range is set properly for full, accurate measurement on the digital display.

Multiple filter modes

Several filter modes are selectable:

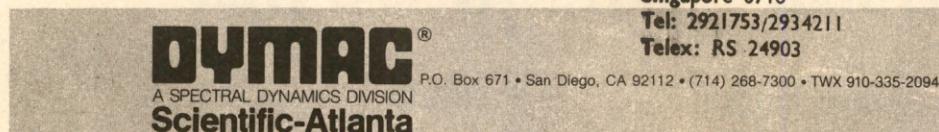
All Pass	Unfiltered readings
Low Pass	Reading <i>below</i> dial setting
High Pass	Reading <i>above</i> dial setting
Band Pass	Reading <i>at</i> dial setting
Band Reject	Unfiltered reading, except rejected at dial setting

VIB-CO SOUTH EAST ASIA PTE. LTD.

Suite 1404 Shaw Towers, Beach Road,
Singapore 0718

Tel: 2921753/2934211

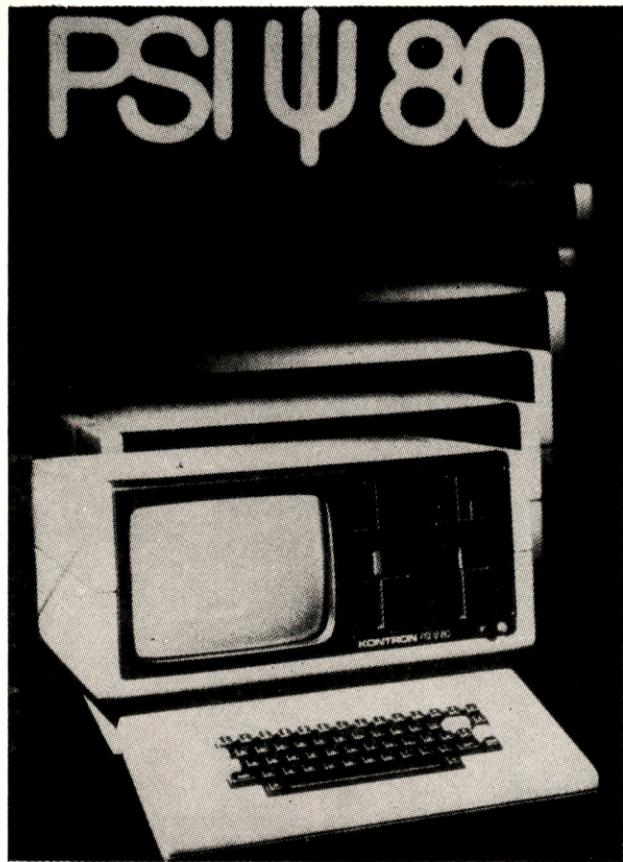
Telex: RS 24903



SUTECH COMPANY LIMITED

บริษัท ซูเทค จำกัด

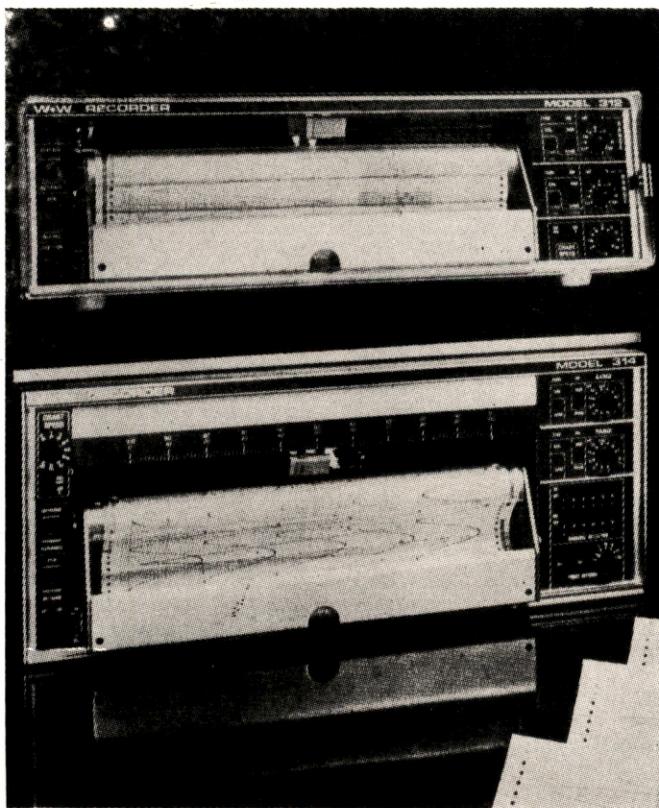
๕๖๘ ถนนพระราม ๔ ชั้น ๔ อาคารอีส్ట్ ჰელీం กรุงเทพฯ ๔
โทร. ๐๒-๖๗๑๒๐๖-๘ เทเลกేజ్ ๘๗๖๕๙ SUTECH TH



KONTRON ELECTRONIC

MICROCOMPUTER	PSI-80
DEVELOPMENT	SYSTEM
PROM	PROGRAMMER
LOGIC	ANALYZER
FREQUENCY	COUNTER
DIGITAL	WATTMETER
DIGITAL	MULTIMETER
DIGITAL	DATAPRINTER
MULTICHANNEL	RECORDER

HAMEG OSCILLOSCOPE



W+W
Recorder



SALE & SERVICE
บริษัท เทรน อินเตอร์เนชันแนล จำกัด
TRANE INTERNATIONAL CO., LTD.
194/7 ถนนลาดพร้าว บางเขน กรุงเทพฯ 9
194/7 LARDPRAO ROAD, BANGKOK 9

511-2587
511-4841

ข้อสันนับสันนู

งานนิทรรศการเทคโนโลยีฯ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

ยอดโพธิ์ตีลาหอลง

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

โฉมหอลงตีลา

49 หมู่ 11 ต. กะบีน้อย อ. เมือง จ. กระบี

จ้าหน่าย :

พิน ดิน ทราย ชีเม็นต์บล็อก
และรับเหมาลาดยาง

ข้อสันนับสันนู

งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

โกหน่ง ดำเนินเวริกูสุข

ค่ายนวยพรแสงฟ้า

บริษัท โรงแรมสายนำ้ทิพย์ จำกัด

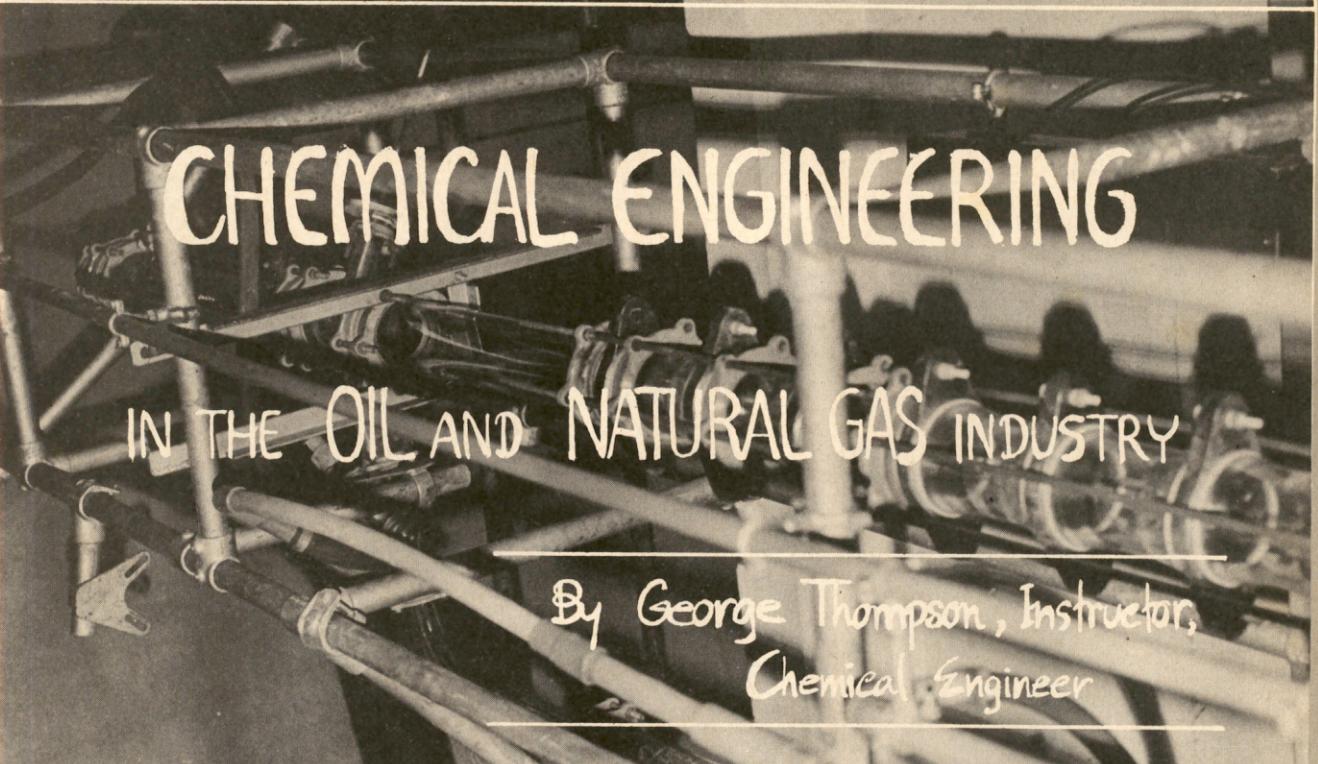
สุขุมวิท 22

สมกุทัยค้อฟฟี่ชอฟ

วงศ์เรียนไหญ่

สมกุทัย 2

บางขุนนท์

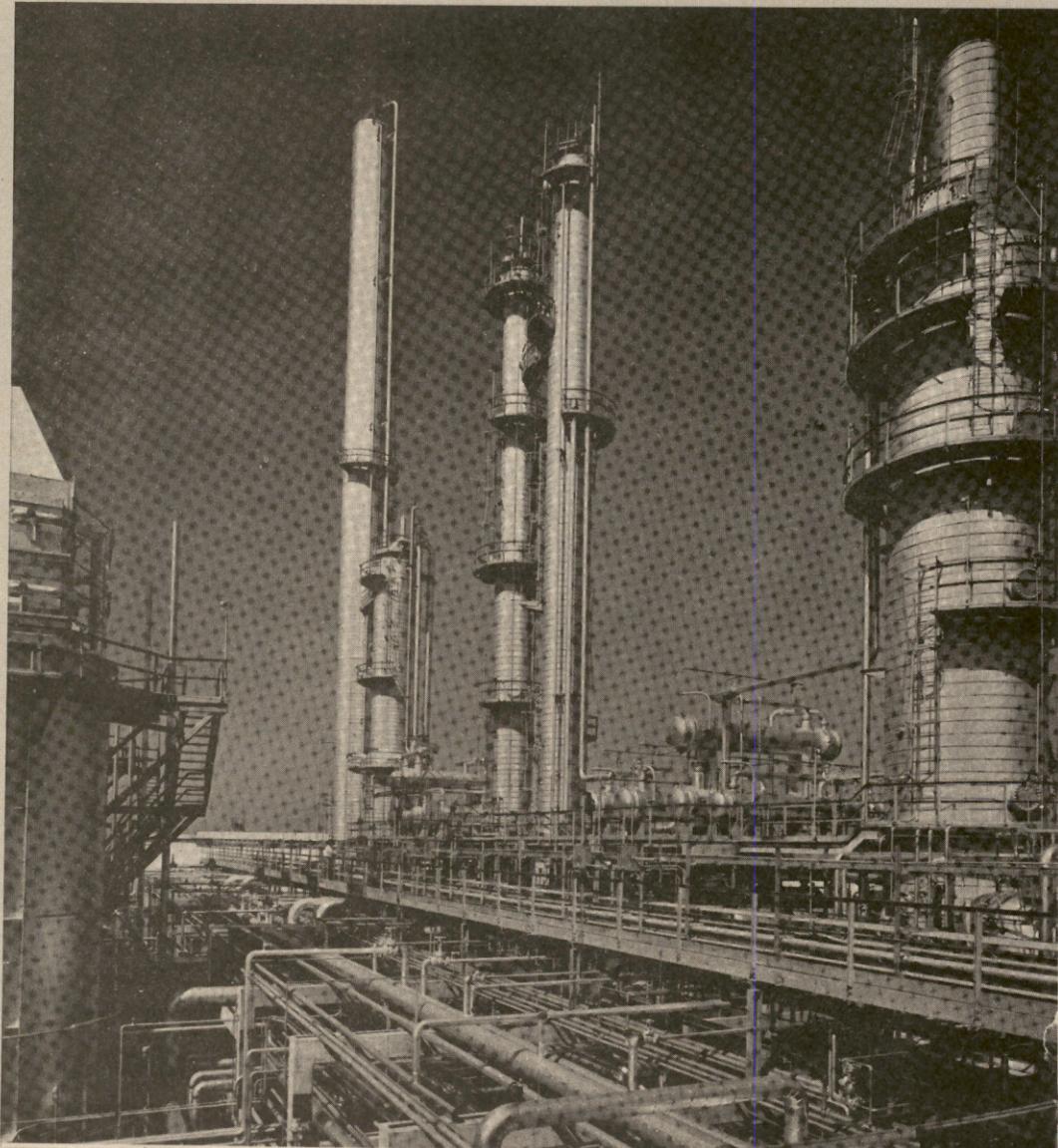


CHEMICAL ENGINEERING IN THE OIL AND NATURAL GAS INDUSTRY

By George Thompson, Instructor,
Chemical Engineer

Many people have no idea of what a chemical engineer does. They know that civil engineer is responsible for bridges, roads, or large buildings that will not fall down. They know that a mechanical engineer is responsible for engines, automobiles, tractors, or forming metal into useful equipment. But they do not have a clear idea of the relationship a chemical engineer has to chemicals, or to industry. Is the chemical engineer possibly someone who takes some strange-smelling liquid that a chemist makes and puts it into bottles so that it can be sold? No, indeed. In fact, the products that a chemical engineer is responsible for are more likely to be loaded or pumped into railroad cars, huge ships, pipelines, tanks that hold 10 million liters. containers under high pressure, and other giant-sized equipment. Sometimes the products of chemical engineering will be large quantities of explosives; sometime radioactive materials; often highly inflammable materials. Very little chemical engineering work goes into putting chemicals into bottles.

If you have ever seen the large towers, the furnace chimneys, and other equipment of an oil refinery, you can get an idea of the things that a chemical engineer is responsible for : they are big, they have



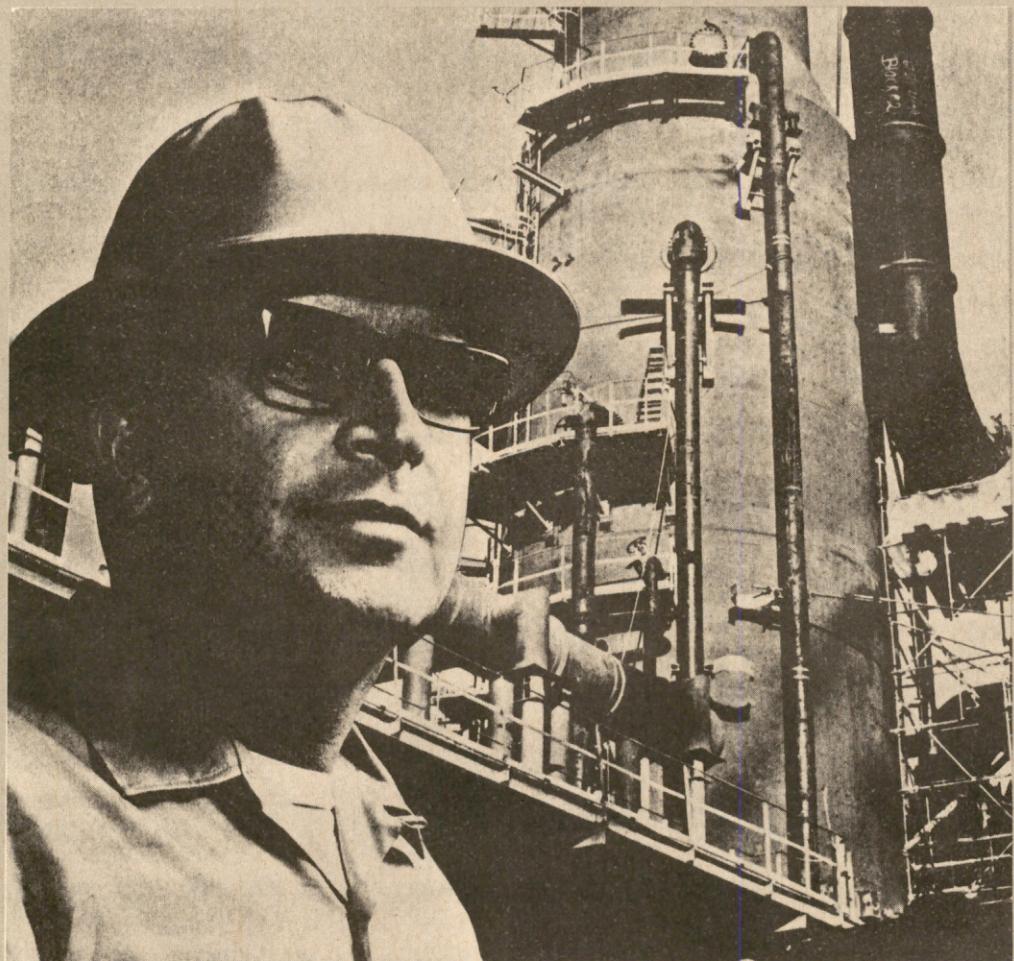
complicated pipes going everywhere, they let off steam, smoke, noise, and sometimes even fire at the top of a tall chimney. Sometimes if they have a problem, there can be fire in other places, too. Problem fires do not

happen in oil refineries or natural gas plants nearly as often as they did 60 years ago, mostly because of engineering knowledge. Thousands of refineries and natural gas plants have been built and operated all over the world by now and the experience gained from mistakes, problems, or accidents in these plants has been pooled together and used to make these plants safer and safer. There is no question that the industry and government want plants that will not burn down, even though they must deal with inflammable, explosive materials like gasoline and LPG. Thailand needs engineers that can design, maintain, build, and improve these kinds of plants. These include mechanical, civil, electrical, and chemical engineers.

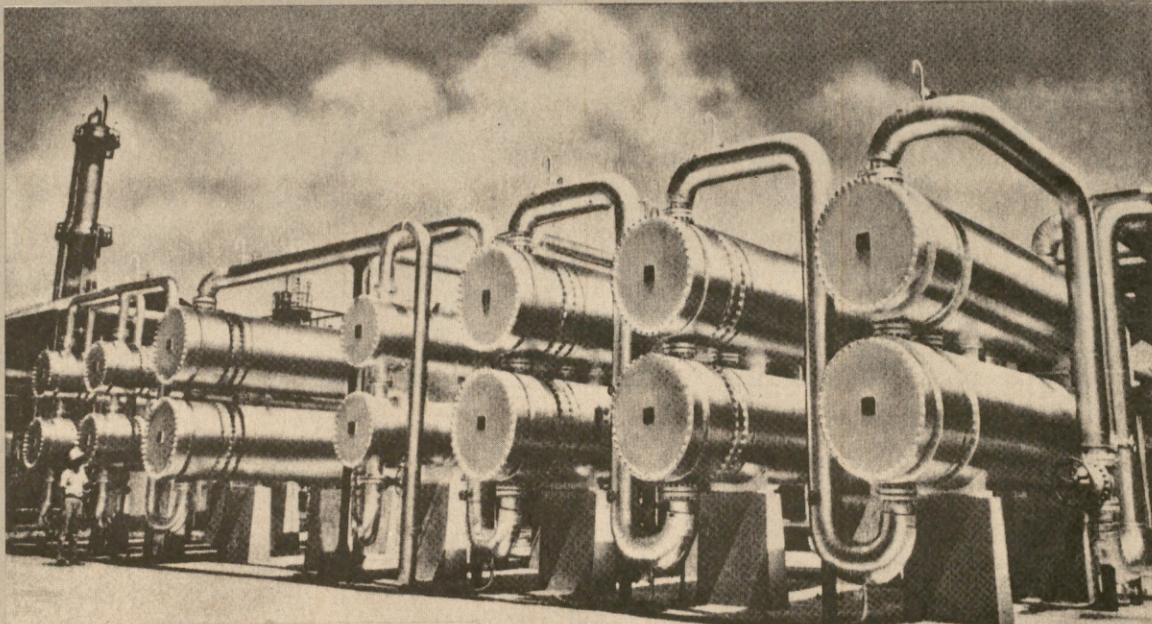
Unfortunately for Thailand and its people, very few Thai chemical engineers have had the opportunity to do any of this kind of work, and thereby learn the know-how of the process design, and re-design of refineries and natural gas plants. Thai chemical engineers generally are given jobs in distribution, marketing, management, economics, and operating , but the technical work is done by foreign engineers. Much of their know-how stays with them. The chemical engineering school at KMITT is trying to correct part of this deficiency by modifying many of its courses to include know-how along with many of its more fundamental courses. In addition it has greatly enlarged its variety of elective courses in order to give specific knowledge on technology important to Thailand particularly. Two of these courses have to do with petroleum, petrochemicals, and natural gas-one course being introductory and general; the other being specific knowhow and design calculation of natural gas plants from the well-head to gas separation to petrochemical manufacture. The general course mainly helps the student engineer to learn the vocabulary and the kinds of chemical

unit operations used in refining and natural gas industry : In other words, to speak the language of that industry. The second course is the one that contains know-how and calculation methods used, but it needs the first course in order to be understood.

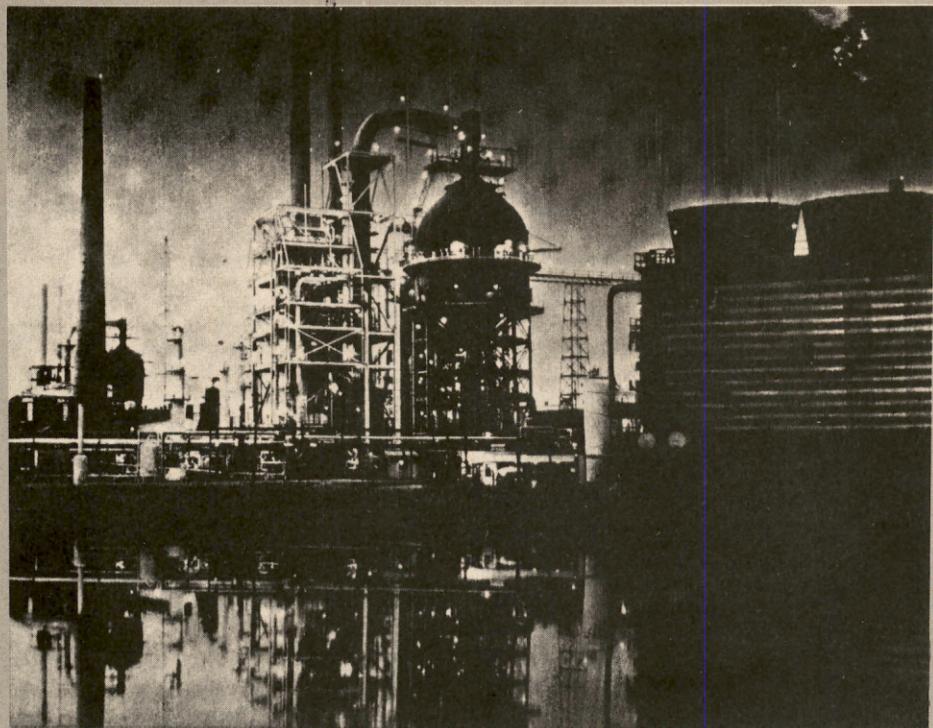
It could be hoped that a chemical engineering graduate choosing these electives will be able to work well with experienced foreign engineers in all chemical engineering process design, trouble-shooting, and plant improvement functions. With experience, the Thai chemical engineer should be well on the road to being the engineer responsible for the future design of Thailand chemical processing equipment.



What are the main types of processes and equipment in which a Thai chemical engineer must become expert, in order to become important to the petroleum and natural gas industry? For the coming 5 years, distillation, absorption, refrigeration, heat exchange, pipe-still furnaces, and the movement and storage of oils, hydrocarbon liquids, and gases will be of the most importance. In any oil refinery, you will see tall, cylindrical towers, some as wide as 5 meters and as tall as 60 meters. These are the distillation and absorption towers that are the heart of a natural gas separation plant, and make up 1/3 of a petroleum refinery. They are not simply full of oil or gas; they are full of devices for contacting liquids with vapors, then separating them, then contacting them again under slightly different conditions. This happens again and again in any one of these tall towers until finally a product comes out the top that has been separated completely from another product that comes out the bottom, or from the sides at a lower position in



heat exchangers



the tower. These towers can be under very high pressure, or no pressure, or high vacuum. They can be hot, or at normal temperature, or deeply refrigerated. This is why there are furnaces, heat exchange, pumps, compressors, tanks, and drums, along with the tall absorbers and distillation towers. It is experienced chemical engineer who calculates and designs the gas and liquid flows, the internal separation devices, the pressures, the heat and temperature duties, the diameter and height of the towers, the materials of construction, the refrigeration systems, and all other process parts necessary for a plant that is efficient, competitive, and safe.

SILOMAG LIMITED PARTNERSHIP

11 SILOM ROAD., BANGKOK 5, THAILAND.
TEL. 2331616, 2356839

CONTRACTOR FOR:

Refrigeration System
Air conditioning System
Duct Work, Sheet Metal Work
Industrial Piping Work
NARES SANTASOMBAT
MANAGER

Plumbing System
Water Treatment System
Solar Energy System
Electrical System
PRAKOB PHANDPICHET
SUB-MANAGER

ວັດທະນາການ ອາກ



บริษัท ไทยสปอนวานิชวิศวกรรม จำกัด

735-737 ถนนพหลโยธิน กรุงเทพมหานคร โทร. 221-4451-2

ระบบໂກຮສັພກວັດເຄື່ອງຕອນນັຄສ ໂ NEC

ຜູ້ແນ່ນຈໍາຫນ່າຍແຕ່ຜູ້ເຕີວໃນປະເທດໄທ

บริษัท **ວ.ເກີຍຣຕີ ແອນດ ພູຈີ** จำกัด



342/62 ถนนเจริญเมือง จุฬาลงกรณ์ 24 อ.ปทุมวัน กรุงเทพฯ

ໂທ. 214-0521, 214-1198,

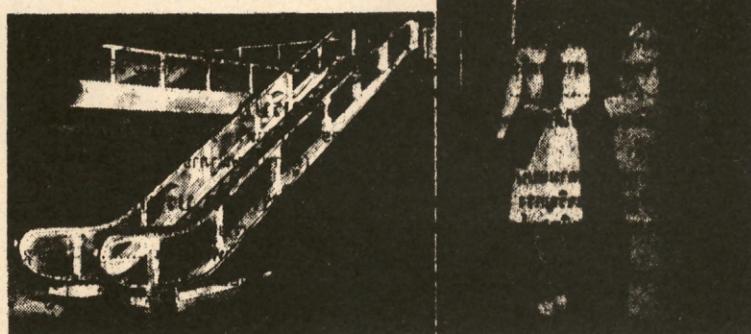
214-0995, 214-0741

“FUJITEC”

ລິພທແລະບັນໄດເລືອນ

“ຝູຈົກຄ”

ຈາກປະເທດລູ້ປຸນ



ปั๊มจลน์ทริ้ง

ผ.ศ. สายพิณ ไชยนันทน์

ภาควิชาจลนวิทยา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

เมื่อคุณจะปลูกต้นไม้สักต้น กิตหรือไม่ว่าดินไม่เป็นสีเมธิวัล ดินนี้ดีดอง การทุกสิ่งที่สิ่งเมธิวัลต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ถ้าคุณให้ดินไม่ได้รับสิ่งเหล่านั้น คุณอาจจะได้แซมความงาม ความสมบูรณ์ของลำดัน, ในงานสะพะรังถ้าเป็นในใบ, ดอกที่มีสีสร้างความเดี้ยบเป็นไปได้คงหรือได้รับประทานเพลที่มีรสดีอยู่แล้วเป็นไม้ผล ลิ้นจี่เดือนนี้ต้องการน้ำร้อน เรายังจะไม่กล่อขี้ได้กำเนิดกัน เพราะเราทราบ ปลูกต้นไม้ลงในดินซึ่งในดินนี้จะมีแร่ธาตุทางวิพัชต์ต้องการอยู่แล้วอกเสียหาย เราจะนำเพชรมาดูอุ่นแรงฐานดินนี้ขึ้นเดินไปไม่พอกันความต้องการของพืชที่ปลูก ผลก็จะเห็นได้จากลักษณะไม่ว่าจะอย่างไร ตามธรรมชาติปลูกพืชในที่ที่พร้อมในทุกๆ ด้านเราให้ดูอุ่นแรงต่างๆ ก็ให้ด่องค่าให้กวนด้านไปที่ด้านหน้าหรือด้านหลัง ด้วยน้ำตาลที่มีอุ่นแรงครองด้านหน้าดูกันว่า ดีเด่นหรือที่พืชต้องการมีอะไรบ้างความ หลักวิชาการ ดูอุ่นแรงที่พืชต้องการมีอยู่เชิง 16 ถ้าดูว่าด้านนี้มีพืชอย่าง 3 ชนิดไป

เก็บที่ใช้ได้มากจากอากาศและน้ำ ก็ต้อง บอน, ไฮคลอรีน และออกซิเจน นอก หนึ่งออกน้ำด่องได้จากดิน ใบขนาด 13 ใบที่หนึ่งถือ ธาตุในโครงสร้าง ฟลูโซรัส และไปบลัดเซียมเป็นธาตุที่พืชต้องการ เช่นจันทร์มากและมีกระดาน มีอุ่นในลักษณะ ลักษณะพืช เนื่องจากความต้องการของพืชที่ร่วน ขาดไปถึงหลอด พืชลักษณะนี้เป็นเบรนเนตที่อยู่ ลักษณะเดียวกันนี้อยู่ในดินในบริเวณ ภูเขาหินที่ร่อนลงมา ตั้งนั้นกราฟอุ่นหารที่ ดีดีลงพื้นดินก่อนในดินนี้มีต้องการจะ ปลูกพืชตัวตัว ไม่ได้รับฟลูโซรัสและ ไฮคลอรีน เราจะได้ดูอยู่ก่อนจากอุ่น ไม่ได้รับ เพื่อนๆ ต้องใส่ในดิน เพื่อให้พืช เจริญเติบโตได้ดีลักษณะ นั้นก็คือที่มาของปูบ น้ำมัน ดังนั้นคำว่ามีความชื้นที่บูร์กิล สารที่ควรใส่ลงในดิน เพื่อเพิ่มธาตุอุ่น หารพืชที่มีอยู่ไม่เพียงพอในดินให้เพียง พอกับความต้องการของพืชให้พืชจะได้ เจริญเติบโตดีๆ ตามที่ต้องการ ให้ฟลูโซรัสและ ไฮคลอรีน ให้ดีๆ ด้วยการที่จะต้อง ให้ฟลูโซรัสและ ไฮคลอรีน ให้ดีๆ ด้วยการที่จะต้อง

ซึ่งเป็นวัตถุธรรมชาติถูกนำมาดำเนินงาน การทำงานนี้ ทำให้อุ่นในรูปของสารประ ภอนที่สามารถละลายน้ำได้ ทำให้พืชนำ ธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ได้ ซึ่งเรารู้ว่า มนุษย์หรือปัจจัยอื่น เมื่อของที่หายใจ แล้วจะระดูในกระบวนการใช้ได้ผลเร็ว แต่เมื่อ ราคายังคงอยู่กันเมื่อการลงทุน เสียต่อ ภาระปิดบานปิดและอาบมีผลเสื่อมต่อตัว ตนในดิน การใช้ชีวต์อยู่กับความรู้สึก แห่งความรู้สึก เป็นปริมาณมากและติดต่อกันเป็น ระยะเวลากานา ฯ จะทำให้ดินเป็นกรด หรือเป็นด่างมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อความ สามารถของพืชที่จะนำธาตุอาหารต่างๆ ไปในดินไปใช้ (พืชได้อุ่นหารในรูปสารละ ภานที่มีน้ำ สารประภอนบางอย่างจะไม่ ละลายน้ำหรือลดลงด้วยความเป็น ภาระต่อของดินเปลี่ยนไป)

หนังสือดูอุ่นหารอีกหนึ่งคือ อุ่นที่มีวัตถุหินหรือปูบอุ่นหาร เป็นแหล่งผลิต ติดต่อภานทุกอย่างดูน้ำเร็ว ถูกต้องไว้ มาก ฯ จะดีด้วยสารละภานที่จะต้อง ให้ฟลูโซรัสและ ไฮคลอรีน ให้ดีๆ ด้วยการที่จะต้อง

green algae) จำพวกหนานิบานา (*Anabaena*) เป็นสัมมิชีวิตขนาดเล็กอาศัยอยู่ต่องบนในของแพนเดง (*Azolla*) ซึ่งได้มีการทดลองและแนะนำให้ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว เพราะว่ามีอัตราเผาไหม้ต่ำลงในเดือนและเน่าเสียจะช่วยให้สารประกอบในไครเรเจนเกิดคืนปริมาณสูง ทั้งนี้ก็เป็นองจากกิจกรรมร่วมกันระหว่างสาหร่ายที่เขียวแกมน้ำเงิน กับแพนเดงในการดึงไนโตรเจนจากบรรยากาศให้เป็นสารประกอบในไครเรเจนในตัวสาหร่าย และตัวแพนเดง แพนเดงพบได้ในแหล่งน้ำที่ไปจัดเป็นฟาร์มน้ำขนาดเล็กชนิดน้ำมี เพิ่มจำนวนได้เร็วมากคือ จะเพิ่มเป็น 2 เท่าได้ในเวลาเพียง 5 วันจากการรายงานผลการทดลองปรากฏว่าถ้าใช้แพนเดงเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวจะเพิ่มผลผลิตให้กับข้าวโดยที่ไม่จำเป็นต้องให้ปุ๋ยในไครเรเจนแก่ข้าวเลย

ดังที่ได้กล่าวแล้วไครเรเจนมีกิจกรรมร่วมกับพืชตรวจสอบตัวซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงคู่เท่านั้น นักวิชาการการได้มีกิจกรรมไปว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีลักษณะห่อหุ้นอยู่ในไครเรเจนเดี่ยวเป็นพืชเกรหะรูปตัวที่สำลุบกามาษ เก็บ ข้าว, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, อ้อย ฯลฯ ปัจจุบันได้พบว่าในห้องพืชากันนี้มีเชื้อราอีกอย่างหนึ่ง (*Azospirillum*) เช่นไปจัดเรียงอยู่ในเม็ด

บาง ๆ ที่หุ้มรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำนวนมากนี้ และพบว่าบakterีรากพืชกันนี้มีกิจกรรมในการดึงไนโตรเจนจากอากาศด้วยน้ำออกดอกด่องต่อ ๆ ไปที่คือจะต้องคัดเลือกจะใช้สีไปริลลัม พันธุ์ที่มีประสิทธิภาพแล้วนำไปทดลองเลี้ยงในสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มจำนวนให้มากจะได้นำไปใช้เป็นปุ๋ยชุลินทรีย์สำหรับพืชในเดือนต่อไป

ชุลินทรีย์ในเดือนยังมีอีกมากอีกด้วยที่เพิ่มชาติอุตสาหกรรมต่าง ๆ ให้กับคิดเหตุแนวโน้มที่จะนำมามากเป็นปุ๋ยชุลินทรีย์ซึ่งไม่มีแต่คงจะเป็นต่อไปในอนาคต เช่น เชื้อรากจำพวกหนึ่งเรียกว่าไมโครริชกา (*Mycorrhiza*) พับความรากพืชที่มีการเจริญผิดปกติ เสื่อราพอกนี้สามารถปลดล็อกสารประกอบฟอสฟอรัสในดินซึ่งไม่ละลายห้ามให้ไปอุดးในรูปพืชใช้ได้ แต่ความรู้ทางด้านนี้ต้องศึกษาเก็บอีกมาก

ชุลินทรีย์คิดอีกจำพวกที่มีความสามารถพิเศษสามารถดึงไนโตรเจนในไครเรเจนจากบรรยากาศ และนิจกรรมเพียงลำพัง โดยที่ไม่ต้องเจริญร่วมกับพืช ชุลินทรีย์จำพวกนี้มีตัวอย่างเช่น (*Azotobacter*) ไซคลอสเตรติเซียม (*Clostridium*) บางตัว ชุดโน้มเอนส (*Pseudomonas*) บางตัวเช่น ฯลฯ เมล็ดชุลินทรีย์พืชกันนี้ถูกกลະเลยกิ่วไว้กับไนโตรเจนชุลินทรีย์จะร่างร่าง

จะพบอยู่ในตัว ๆ ไปหลังนี้น้อย แต่ชุลินทรีย์เหล่านี้ก็ไม่ได้น้อยใจช่วงทำงานเพิ่มชาติอุตสาหกรรมให้กับคิดเหตุอยู่เรื่อยไป จนเห็นว่าชุลินทรีย์สัมมิชีวิตเล็ก ๆ นี้ ใช้ได้เป็นพิษเป็นภัยเสมอไป ยังสามารถทำประไชชน์ให้กับสัมมิชีวิตอื่น ๆ และมวลมนุษย์ด้วย

- 1) เอกสารเผยแพร่ว่างทดลองปุ๋ยข้าว กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร “แพนเดง และข้อแนะนำในการเลี้ยงข้าวแพนเดง เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว” ประจำ สัปดาห์
- 2) “การดึงไนโตรเจน ไรโซบีนตะกูลถั่ว” ดร.สมศักดิ์ วงศ์วิชา ปัญพิทักษ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- 3) เอกสารประกอบการบรรยายสัมมนาเรื่อง “อุตสาหกรรมปุ๋ยกับการเกษตร” ดร.สรสิงห์ วัชไวยทาย 12-13 กรกฎาคม 2521
- 4) เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ “การทำและการใช้ปุ๋ยหมัก” ของกรมพัฒนาที่ดิน
- 5) Proceedings National Workshop on Recent Advances in Nitrogen Fixation Research : The Implication for Thailand 15-10 June 1982-Bangkok, Thailand

ขอสันนับสุน

งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

จาก

จิรวัสดุภัณฑ์

๙๘๖ ก. กรุงเกษม สະພານຫາວ ບ້ອນປະບາບ ການ.

ໂທ. 2819283

2810076

ຈໍາກຳນໍາຍ : ວິສະດຸກ່ອສົງຮ້າງ

ขอสันนับสุน งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

ຄຸນ ວິຊີຕ ຮູ່ງຮູຈີໄພສາລ (ໄກເຊີງ)

ຫ້າມທຸນສ່ວນຈຳກັດ ເອີ. ວ. ສູຈີ.

ອຕຕ/๔๔ ຂອຍອມຮ. ຄົນລື້ນສີ ຍານນາວາ ກຽງເທິງ ๑๒ ໂທ. ແກສະໜັກ
ຈໍາກຳນໍາຍ ສີເຄີນນີເຕັກ ສີຟຸລເລວ່ວ ສີໂຂລາໄທນອເມັນລົກ

ขอสันนับสุน งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

ບຣີ່ໜ້າ ສ່ວຍສົມພລ ເວັນຈີເນີຍຮົງ ຈຳກັດ

ສໍານັກງານ ๔๗ ຄົນນູກຄລ ๒ ສວນມະລີ ກຽງເທິງ ໂທ. ແກສະໜັກ ໨້ອຕຕ/๔๔
ໂຮງງານ ໂທ. ໤ໝ່ອົບຖະ ໤ໝ່ອນເມືດ

ມີຜົດແຈກຈໍາກຳນໍາຍ : ຕູ້ເໜີກເກີນເອກສາຫຼຸກນິດ ແລະ ເຄືອງເພື່ອນິຈ່ອຮ່ວມມືກຕ່າງໆ
ໃນຮາຄາຍ່ອມເຢາ

การวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้ Ethanol 95% กับเครื่องยนต์ดีเซล โดยป้อนเขียนอัตตราการบูรเตอร์และผสมกับอากาศ ส่วนน้ำมันดีเซลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ผ่านหัวฉีดตามปกติใช้อัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงและน้ำมันดีเซลต่างๆ กัน แล้วเปรียบเทียบอัตราความสิ้นเปลืองพลังงานต่อหน่วยของงานตลอดจนไอเสียและค่าใช้จ่ายกับกรณีที่ให้น้ำมันดีเซลล้วนไว้ฟลูอิดในนาโนเมตอร์วัตแรงบิด และใช้เครื่องยนต์ดีเซลเดียวที่หัวคูกูบิต้าน้ำด 8 แรงม้าโดยไม่ได้ตัดแบ่งเครื่องยนต์ ในการทดสอบได้ให้แรงบิดคงที่โดยตลอดและเท่ากับประมาณ 80% ของแรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์

ผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องยนต์ทำงานได้ดีถ้าอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงและน้ำมันดีเซลไม่เกิน 50% โดยปริมาตร ในขณะที่อัตราส่วนผสมสูงสุดนี้ ประสิทธิภาพทางความร้อนจะลดลง อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานต่อหน่วยของงานเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของงานและไอโดยรวมบอนที่ไม่แพ้ใหม้อาก็ทั้งการบอนในอนาคตในได้ในไอเสียเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขึ้นกัน แต่ปริมาณไอโดยรวมบอนที่ไม่แพ้ใหม่และควรบอนในอนาคตใหญ่ยิ่งมีน้อยกว่าในไอเสียของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนทั้งๆ ไป

1. บทนำ

อัตราส่วนของปริมาณน้ำมันดีเซลต่อปริมาณน้ำมันเบนซินที่ใช้ในประเทศไทยทั่วไปประมาณ 1.8 ซึ่งสูงกว่าอัตราส่วนการผลิต น้ำมันดีเซลต่อน้ำมันเบนซิน จึงจำเป็นต้องซื้อน้ำมันดีเซลจากต่างประเทศถึงประมาณ 3.5 ล้านลิตรต่อวัน เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขับเครื่องสูบน้ำร้อนใน ฯ วิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแก๊สโซลีนที่ต้องน้ำมันดีเซลสามารถนำเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลได้บ้าง ก็จะเป็นผลดีอย่างมากต่อประเทศไทย ให้มีการทดลองใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลในเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล ให้ป้อนเชื้อเพลิงเข้าเครื่องบูรเตอร์และผสมกับอากาศ ส่วนน้ำมันดีเซลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ผ่านหัวฉีดตามปกติ

จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจเห็นได้ว่าในราคากับราคาน้ำมันดีเซลยังไม่คุ้มที่จะใช้เชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล จากราคาบริษัทฯ ที่ 2020 ทpm ถ้าใช้น้ำมันดีเซลล้วนจะเสียค่าใช้จ่าย 2.10 บาท/kW-h (พลังงานเพลา) และที่ความเร็วเท่ากัน และแรงบิดเท่ากันถ้าใช้เชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซลลดลง 50% โดยปริมาตรจะเสียค่าใช้จ่าย 2.76 บาท/kW-h แต่เนื่องจากเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลมีศักยภาพที่จะเป็นเชื้อเพลิงเสริมในอนาคตจึงจำเป็นต้องสร้างเทคโนโลยีที่จะทำให้เชื้อเพลิงน้ำมันดีออกมายังประสิทธิภาพ จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ ก็เพื่อจะตอบคำถามดังต่อไปนี้ :-

ควรใช้เชื้อเพลิงใดดีที่สุด

เมื่อใช้เชื้อเพลิงเสริมน้ำมันจะผลกระทบต่อประสิทธิภาพอย่างไร และมีผลกระทบต่อไอเสียอย่างไร การนือคนหรือความของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงเสริมนั้นเป็นการนือคที่เรียกว่าดีเซลนือคหรือเป็นการนือเช่นที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน(detonation)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้

เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้สำหรับงานทั่วไป เช่นขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขับเครื่องสูบน้ำร้อนใน ฯ วิธีการและอุปกรณ์ของเครื่องยนต์ในตารางข้างล่าง

รายการ	รายละเอียด
ยี่ห้อ	คูบต้า ET 80
แบบ	ดูบอน 4 จังหวะ
ขนาดกรอบอกดูบ X ช่วงชัก	84 X 84 (มม.)
ปริมาตรกรอบอกดูบ	465 (ซี.ซี.)
อัตราส่วนอัด	16 : 1
แรงม้าสูงสุด	8/2200 (แรงม้า/รอบต่อนาที)
อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	205 (กรัม/แรงม้า·ชั่วโมง)

การใช้|||อุคกอ|||อคกิ|||เป็น|||เชื้อเพลิง

เครื่องยนต์ดีเซล|||เครื่องยนต์ดีเซล

บุญอินทร์ วงศ์ศิริ

รศ.ดร. สุตะบุตร

ลิทธิชัย วงศ์ธนลักษณ์

อัตราแรงบิดสูงสุด	2.7/1800 (กก.-ม/รอบต่อนาที)
ระบบระบายความร้อน	หม้อน้ำรั่วผึ้ง
ระบบการเผาไหม้	ห้องเผาไหม้ล่างหน้า
น้ำมันเชื้อเพลิง	ดีเซลชนิดใส
น้ำมันหล่อลื่น	SAE 30,20
ระบบหล่อลื่น	แรงดันปั๊มไฮดรัล
ระบบติดเครื่องยนต์	มือหมุนความเร็วสองเท่า
ปริมาตรความจุหม้อน้ำ	1.6 (ลิตร)
ปริมาตรความจุถังน้ำมัน	8. (ลิตร)
น้ำหนักสุทธิ	86. (กก.)

อุปกรณ์วัดแรงบิดคือ fluid dynamometer ต่อเพลาโดยตรง กับเครื่องยนต์ อุปกรณ์วัดความลื่นเปลี่ยนของน้ำมันดีเซล และแยกออกอุปกรณ์หอดด้วยวิสเกล อุปกรณ์วัดปริมาณอากาศเข้าเครื่องยนต์ด้วยถังที่มี orifice และอ่านความแตกต่างในความดันจาก incline manometer ควรบูรเตอร์ที่ใช้นำไปนี้คือ Kei-Hin ใช้กับรถจักรยานยนต์ยามาฮายานาด 150 ซีซีสูบ入口สูบเดียวดังแสดงในรูปที่ 1

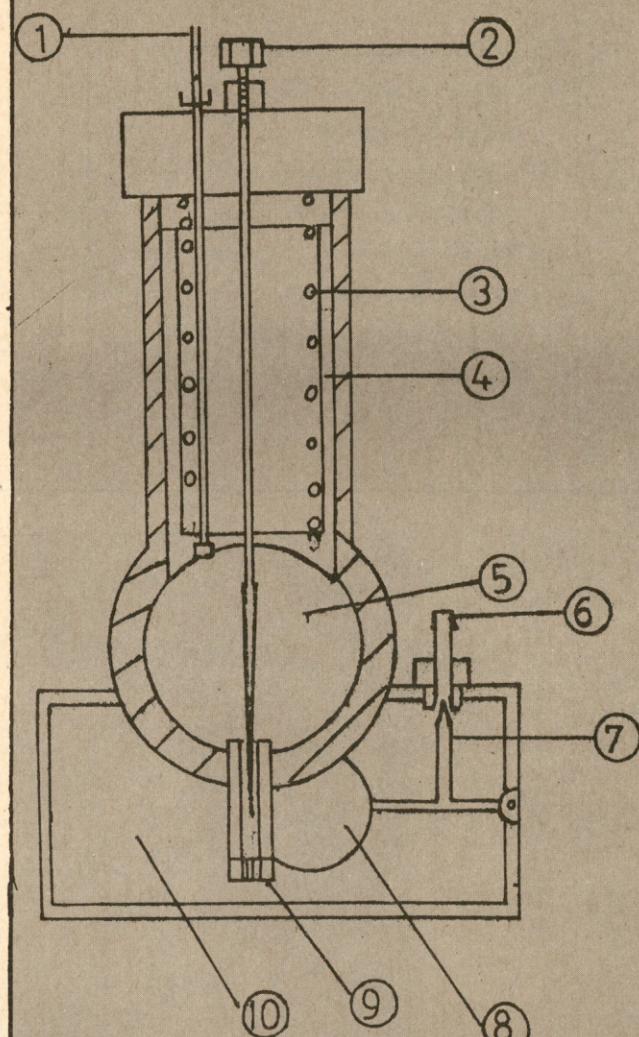
ได้ตัดแปลงคาร์บูรเตอร์ให้สามารถปรับอัตราการไหลของแก๊สออกอล์ดโดยปรับแต่งลูกเร่งและเปลี่ยนแปลงขนาดของ main jet ได้อย่างเป็นอิสระต่อกัน

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิไออกไซดีและน้ำหนักอีกชุด คือ digital thermometer ร่วมกับ thermo-couple ชนิด chromel-alumel

อุปกรณ์วิเคราะห์ไออกไซด์ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ Sun Infra-red

2.2 วิธีการเก็บข้อมูล

เปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันดีเซลพิเศษอย่างเดียวกับการใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับแก๊สออกอล์ดในอัตรา 30 40 50 60 70 ของแก๊สออกอล์ดโดยปริมาตร เครื่องยนต์ไม่ได้รับการปรับแต่ง แต่ได้ตัดตั้งคาร์บูรเตอร์ที่อุดดูกากอากาศเข้ากระบอกสูบเพื่อให้แก๊ส



- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1 ก้านปรับระดับลูกเร่ง | 6 รูออกออกอล์ดให้หล่อเข้า |
| 2 นัดปรับรูเมนเจท | 7 เที่ยวหมุนหนู |
| 3 สปริงลูกเร่ง | 8 ลูกกลอย |
| 4 ลูกเร่ง | 9 เมนเจท (เบอร์ 200) |
| 5 คอเวนจูรี | 10 ห้องลูกกลอย |

หมายเหตุ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของคอเวนจูรี = 24.0

มิลลิเมตร

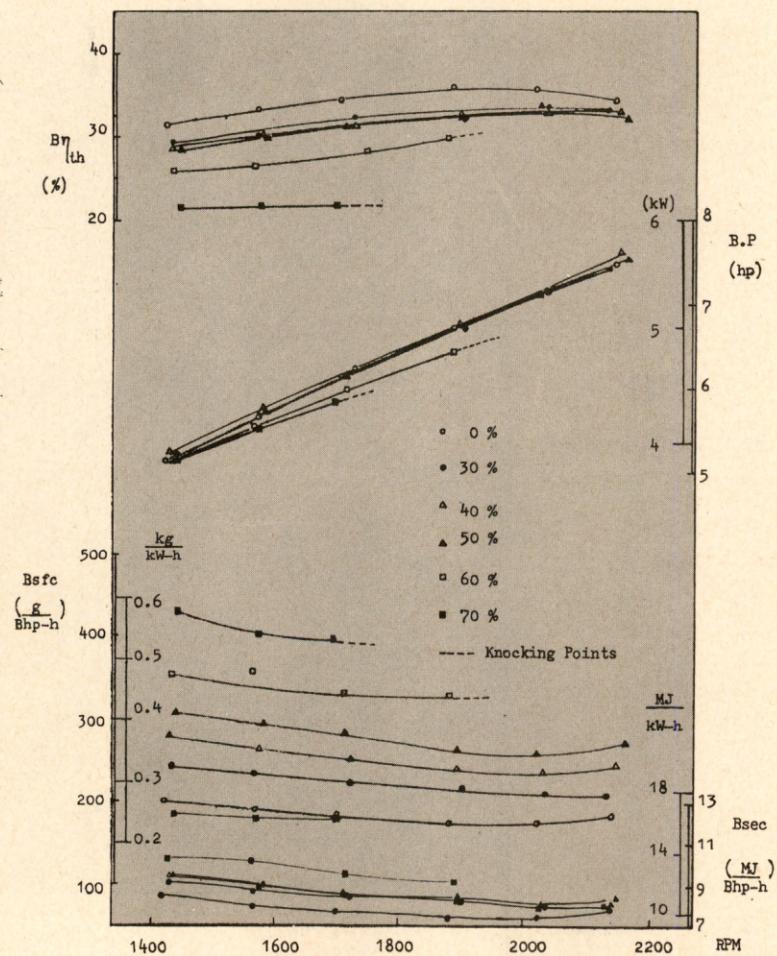
รูปที่ 1 เสเดงภาพตัดขวางคาร์บูรเตอร์

กอกอล์ฟเป็นฝอยละอองในลักษณะของแก๊สออกอล์ด ทดสอบโดยให้แรงบิดของเครื่องยนต์คงที่และเท่ากับประมาณ 80% ของแรงบิดสูงสุด และเปลี่ยนความเร็วรอบ โดยมีวัดถูกประสิทธิ์หลักต่อไปนี้

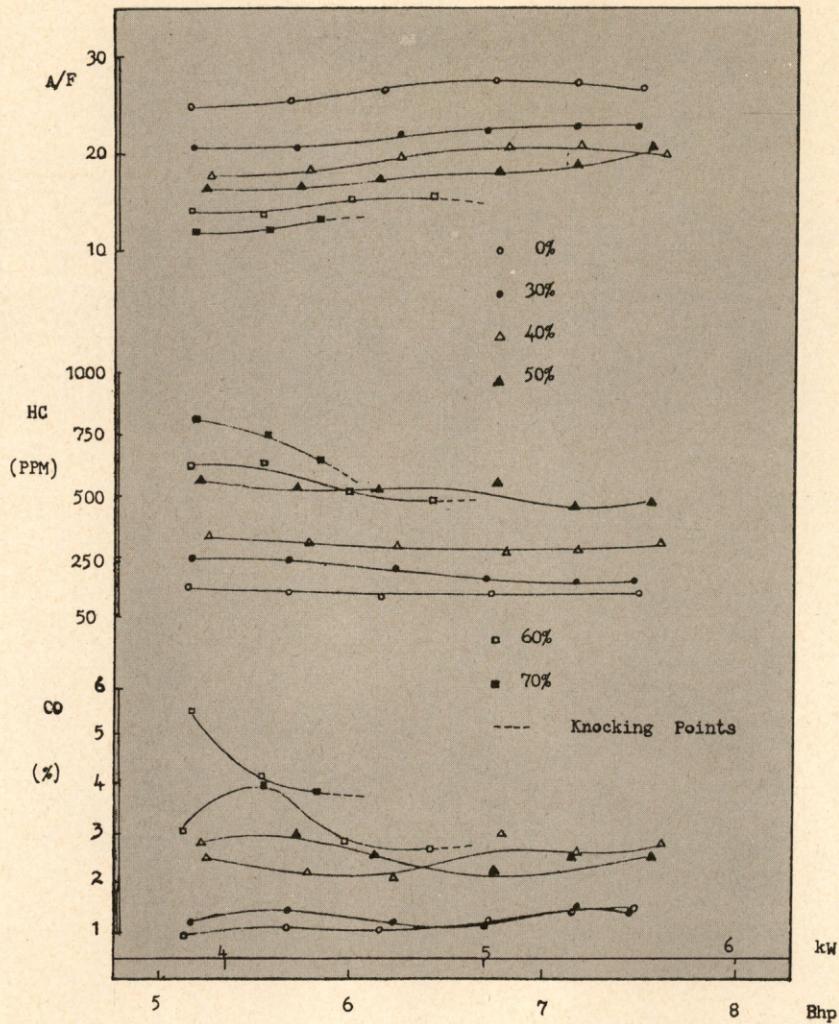
1. หาผลการทบทวนค่าของเครื่องยนต์ที่อัตราผิวเผาต่าง ๆ ของแหล่งออกออล์ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เมื่อภาระกรรมสูงและคงที่
2. ทดสอบว่าที่ภาระกรรมสูง ๆ สามารถให้แหล่งออกออล์สมได้เป็นรูปเด่นที่ก่อนเครื่องยนต์น้ำมัน
3. วิเคราะห์ว่าการน้ำมันเกิดจาก detonation knock หรือ diese น้ำมัน โดยสังเกตว่าการน้ำมันดีมัพน์นี้ กับอัตราส่วนผิวเผาของแหล่งออกออล์และความเร็วรอบอย่างไร

3. ผลการวิจัย

- จากรูปที่ 2 มีผลการวิจัยที่น่าสนใจดังนี้
1. $B_{\eta_{th}}$ ประสิทธิภาพความร้อนเพลาต่ำลงเป็นลำบากเมื่ออัตราส่วนผิวเผาของแหล่งออกออล์เพิ่มขึ้น และความเร็วรอบมีผลกระแทบบาน้อยต่อ $B_{\eta_{th}}$
 2. เครื่องยนต์น้ำมันที่ความเร็วสูงถ้าอัตราส่วนผิวเผาของแหล่งออกออล์เกิน 50% โดยปริมาตร
 3. อัตราความสันเปลี่ยนไปตามการทำงานจำเพาะเบรค ($Bsec, \frac{MJ}{KW-h}$) สูงขึ้นเป็นลำดับ เมื่ออัตราส่วนผิวเผาของแหล่งออกออล์สูงขึ้น และความเร็วรอบมีผลกระแทบบาน้อยต่อ $Bsec$



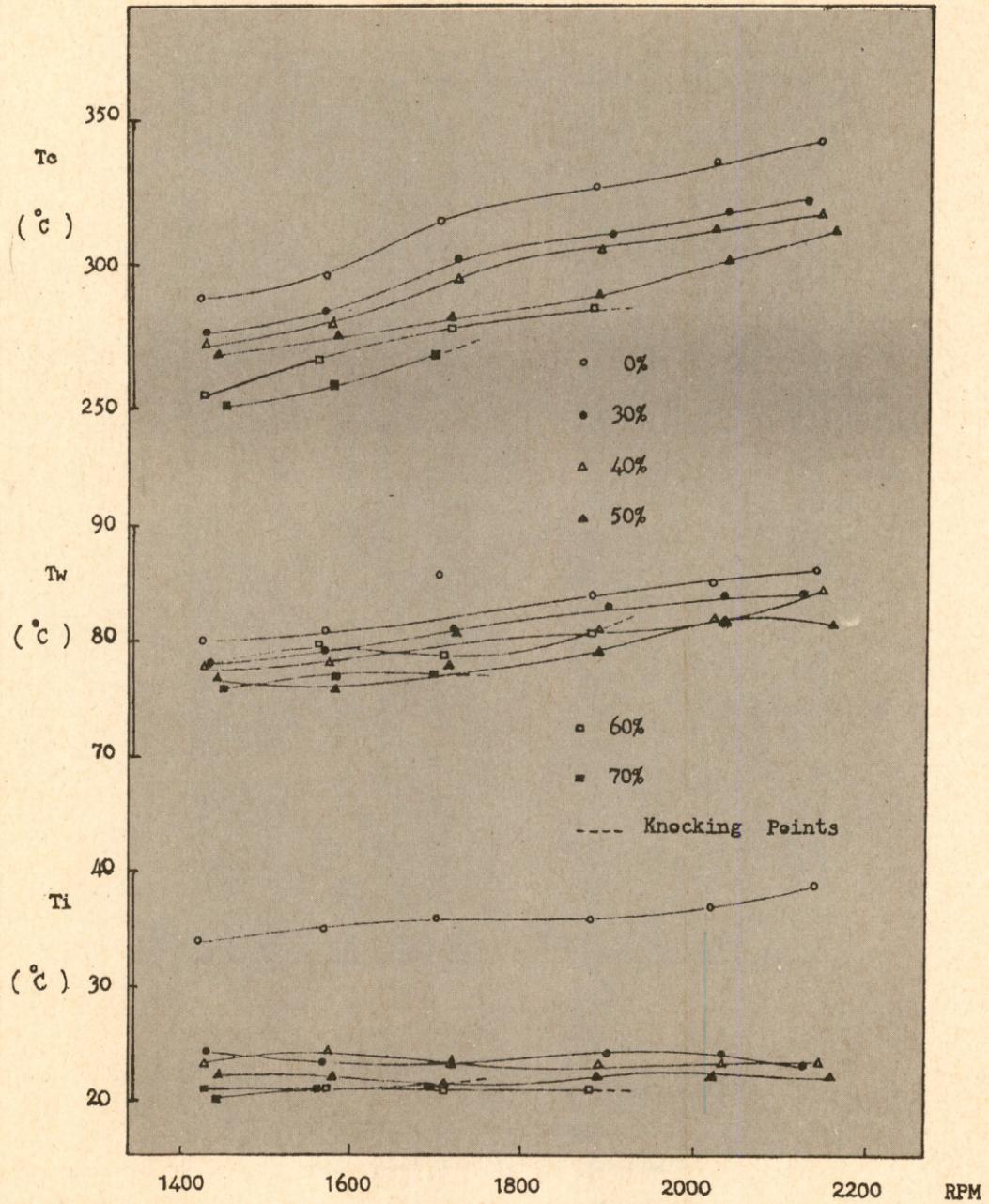
รูปที่ 2 แสดงกำลังงานเบรค ประสิทธิภาพทางความร้อน
เบรค อัตราความสันเปลี่ยนไปตามร่องจืดจำเพาะเบรค
อัตราความสันเปลี่ยนไปตามร่องจืดจำเพาะเบรค ที่ความ
เร็วรอบต่าง ๆ แรงบิดคงที่โดยประมาณ (25.3-
24.5 นิวตัน-เมตร)



รูปที่ 3 แสดงอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมัน ปริมาณไอเสียที่ อัตราส่วนผสมออกออยล์ต่าง ๆ กันเทียบกับกำลัง งานเบรค แรงบิดคงที่โดยประมาณ (25.3-24.5 นิวตัน-เมตร)

4. จากรูปที่ 3 มีผลการวิจัยที่นำเสนอไว้คือ
Unburned hydrocarbon (HC, PPM) และ carbonyl
ในไอเสียสูงขึ้นเป็นลำดับ เมื่ออัตรา
ส่วนของออกออยล์เพิ่มขึ้น แสดงว่าการป้อนออกออยล์
ผสมอากาศเข้าไปทำให้ความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ลดลง
ทั้งนี้ควรเป็นเพราะอัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง (น้ำ
มันดีเซลและออกออยล์) โดยน้ำหนักลดลงตามลำดับ

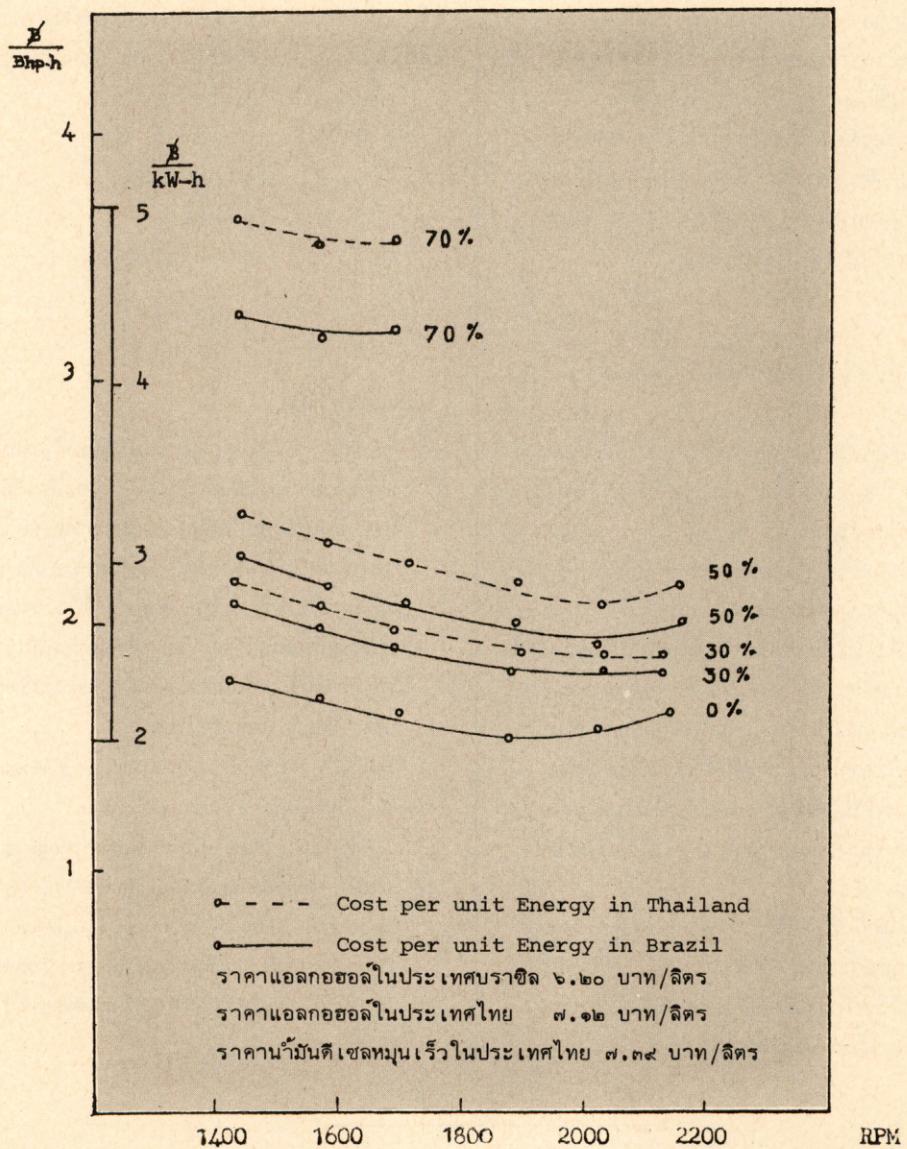
ในขณะที่อัตราส่วนของออกออยล์เพิ่มขึ้น (เพราะความ
ร้อนของออกออยล์ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล) ดังนั้นในเกลือของ
เชื้อเพลิงจะมีโอกาสได้สัมผัสและทำปฏิกิริยากับโมเลกุล
ของอากาศน้อยลง ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์น้อยลง ดัง
นั้นปริมาณ carbonyl ในน้ำมันดีเซลและไอศครีมก็จะในไอเสีย
จึงมากขึ้น



รูปที่ 4 แสดงอุณหภูมิไอเสีย น้ำหล่อลื่นและอุณหภูมิ
ไอเดี้ยต์อัตราส่วนผสมออกออล์ เปอร์เซนต์ต่างๆ
เทียบกับความเร็วรอบต่อนาที แรงบิดคงที่โดย
ประมาณ (25.3, 24.5 นิวตัน เมตร)

5. รูปที่ 4 แสดงว่าอุณหภูมิของน้ำหล่อลื่นไม่เปลี่ยน
มากสำหรับกรณีที่ให้น้ำมันดีเซลล้วนและกรณีที่ใช้ออกออล์
ออกลินอัตราส่วนต่างๆ เป็นเชื้อเพลิงเสริม ส่วนอุณหภูมิ
ของไอเดี้ยต์ในกรณีที่มีออกออล์เป็นเชื้อเพลิงเสริมจะต่ำกว่า

กรณีที่ให้น้ำมันดีเซลอย่างเดียว อย่างเห็นได้ชัดและยิ่งมี
เปอร์เซ็นต์ออกออล์มากอุณหภูมิของไอเดี้ยต์ยิ่งต่ำ อุณหภูมิ
เดี้ยต์จะทำให้ระยะเวลาการเผาไหม้ (delay time)
เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ยากและชันและช้า



รูปที่ 5 แสดงความสัมบูรณ์ของเชื้อเพลิงจำพวกเบรน ที่ความเร็วคงต่อต่าง ๆ เมื่อใช้อัตราส่วนผลิตภัณฑ์ต่อต่าง กัน

6. รูปที่ 5 แสดงว่าสำหรับราคาก๊าซในประเทศไทย 7.12 บาท/ลิตร และราคาน้ำมันดีเซลที่ใช้ในประเทศไทย 7.39 บาท/ลิตร

จะได้ค่าใช้จ่ายต่อ KW-h สำหรับกรณีที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเสริม สูงกว่ากรณีที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน

4. บทสรุป

ที่ภาระกรรมสูงคือแรงบิด 80% ของแรงบิดสูงสุด และความเร็วใกล้ความเร็วสูงสุดของเครื่องยนต์ (2,200 รอบต่อนาที) สามารถใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเสริมได้ถึง 50% ถ้าใช้แอลกอฮอล์มากกว่านั้นจะเกิดการเผาไหม้ แต่การใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงทำให้ประสิทธิภาพความร้อนเพลิงดีขึ้น อัตราความสัมประสิทธิ์ของพลังงานจะเพิ่มขึ้น แต่ความร้อนในเครื่องยนต์จะสูงขึ้น แต่ความร้อนในเครื่องยนต์จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของแอลกอฮอล์

การน้ำคอกเกิดขึ้นเมื่อเบอร์ชันต์แอลกอฮอล์สูง และความเร็วชอบสูง

เบอร์ชันต์แอลกอฮอล์สูง ทำให้อุณหภูมิไอเดิต่า จึงเกิดความล้าช้าก่อนเกิดการเผาในแม่ดังนั้นจึงมีปริมาณน้ำมันอยู่มากก่อนเกิดการเผาในแม่

ที่ความเร็วชอบสูง ถ้าความล้าช้าก่อนเกิดการเผาในแม่ดังที่ น้ำมันจะเข้ากระบอกสูบมากในระหว่างความล้าช้า บริเวณน้ำมันเข้าสู่กับมุ闳นุของเครื่องยนต์) และมีการผลสมกับอากาศมาก เพราะความร้อนของอากาศสูง

การมีปริมาณน้ำมันอยู่มากก่อนเกิดการเผาในแม่ และมีการผลสมกับอากาศมากทำให้มีอัตราการเพิ่มความดันสูงในช่วงที่มีการเผาในแม่ จึงเกิดการน็อก การน็อกในลักษณะนี้เป็นเดชโนคและไม่ใช่ detonation knock ที่เกิดกับเครื่องยนต์แก๊สโซร์เจ้น

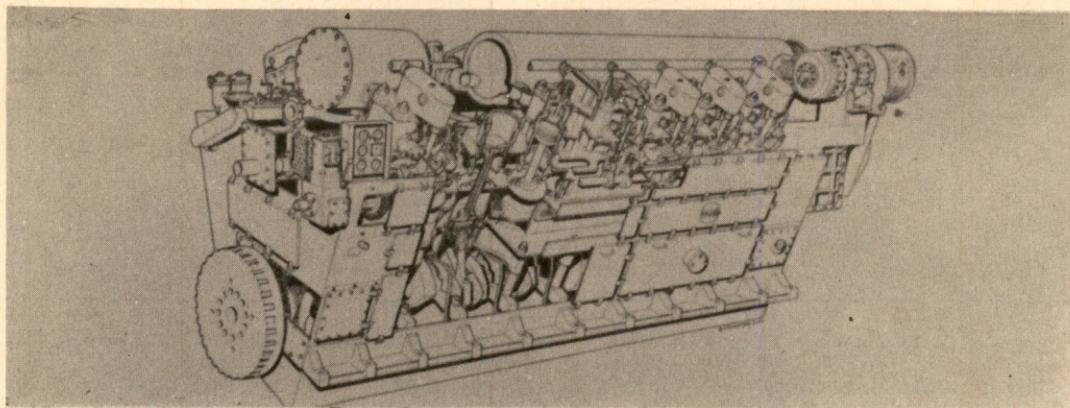
ในงานวิจัยนี้ มีได้ทดสอบรายการสึกหรอของเครื่องยนต์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่ไม่ใช่แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง เสริม กับกรณีที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดนี้จะเปรียบเทียบอัตราสึกหรอดังกล่าวในการวิจัยข้างต่อไป

5. สัญญาณ

Bsec	ความสัมประสิทธิ์ของพลังงานเฉพาะเบรค
Bsfc	ความสัมประสิทธิ์ของพลังงานเฉพาะเบรค
B _{4th}	ประสิทธิภาพทางความร้อนเบรค
HC	ไอโอดิฟายบอน
PPM	ส่วนต่อส้าน
T _e	อุณหภูมิไอเสีย
T _i	อุณหภูมิไอดี
T _w	อุณหภูมน้ำหนึ่งล้อเย็น

เอกสารอ้างอิง

1. ชูเกียรติ คุปตานันท์. สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อใช้แอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาศึกษากรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี 2523
2. บุญรินทร์ วงศ์ศรี. การใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงสมสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาศึกษากรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี 2524
3. Bolt J.A., A Survey of Alcohol as a Motor Fuel, The University of Michigan, n.d.
4. Lichtry L.C., Internal Combustion Engines, sixth edition, international student edition, McGraw-Hill book Co., Inc., Kogakusha Co., Tokyo.
5. Rogowski A.R., Elements of Internal Combustion Engines, Tata McGraw-Hill Publishing Co., Ltd., Bombay-New Delhi.





ไทยอินดัสเตรียลแก๊ส จำกัด



ท.ไอ.จี. เทคโนโลยี จำกัด

เราเป็นผู้ผลิตและจ่ายแก๊สเชื้อการอุตสาหกรรม และการแพทย์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

ออกศูนย์เชื่อมเทลว์และในโครงสร้างเหล็ก
การรับอนุญาตอิฐ
อัลตราซีน, ไฮดรอลิก
อาวกอน, ชีรีเซ็น
ชีวภาพไก่อกไก่
แก๊สธรรมชาติและแก๊สโซเดียม

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
อุปกรณ์เชื่อมด้วยแก๊ส
อุปกรณ์เชื่อมโลหะ
อุปกรณ์เชื่อมปะลอกภัย

สำนักงาน 22/26 ถนนปู่เจ้าสมิงพราย สำโรงใต้ พระประแดง
สมุทรปราการ 10130

ชั้น 1026 กรุงเทพฯ
โทรศัพท์ TIGAS TH 87683
โทรสัพท์ 394 4421

สาขาอาชัพวิภา 20/151 ถนนลาดพร้าว สะพานข้ามแม่น้ำ 116-118
บางกะปิ กรุงเทพฯ 10310
โทรสัพท์ 514 1082

บริษัท พาณิชนาการ

จำกัด

TOYOTA

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด

180 ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ รหัส 2331845



บริษัท ลับบันนาเดมี จำกัด

เลขที่ 481 หมู่ 1 สุบุบบิก 107 (ซอยแบร์บี)

สำโรงเหนือ อ. เมือง สมุทรปราการ

โทร 3932363 3939413-4

ผ้าแกนจำหน่าย โซดาไฟฟ้า ชนิด 50% 35% กรดเกลือ ชนิด 33-35%
ไฮ-คลอร์ ชนิด 10% พอกขาว ชนิด 6% คลอร์วันแก๊สชนิด 99.7%
คลอร์ฟอง ชนิด 27-35% และเคมีต่างๆ
ผลิตโดย บริษัท ไทยอาชีวโซดาไฟ จำกัด
คุณภาพมาตรฐาน, ราคายุติธรรม

ອົກິນ້ນທາກ

ຈາກ



106/4 ຂອຍຫລັງສວນ ດນນເພີ້ນຈີຕ ກຫຼຸງເທິມຫານຄຣ
ໂທ. 2528879

- ຮັບເໜາງານໄຟຟ້າໂຮງງານອຸດສາຫກຮນ ແລະ ສ້ານການ
ວາດາຮ່ວໄປ
- ອອກແບບແລະ ທ່າແພັງສົວິທີບອົດ
- ຈໍາหน່າຍອຸປກຮນໄຟຟ້າທຸກໆໜີດ
ໂດຍວິສວກຮຜູ້ຂ່ານາງູ່ງານ

ขอสันนับสညุน

งานนิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

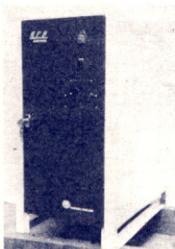
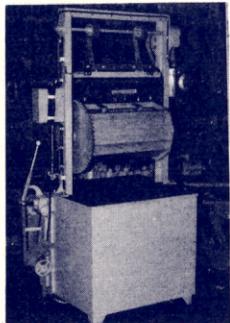
จาก

บริษัท ไพริส เอ็นจิเนียริ่ง

6/3 ซอยน้อมจิต กนนนาร์ต กรุงเทพมหานคร

โทร. 2334229

ยินดีให้คำแนะนำในวิธีการซุบโลหะทุกชนิด



เครื่องซุบระบบใหม่ S.C.R. CONTROL

I.C. REGULATOR สมบูรณ์แบบ

เครื่องซุบธรรมชาติ เครื่องซุบกลึง

เครื่องเป่าน้ำ เครื่องซัดโลหะ
อุปกรณ์ สมัยใหม่ ติดตั้ง อุปกรณ์ และบริการสอนพิธี

เครื่องกำจัดไอกรด

อุปกรณ์การซุบอลูมิเนียม

อุปกรณ์ซุบผ้าโลหะทุกชนิด

อุปกรณ์เครื่องแยกศีบูกออกจากโลหะ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

ไทยพัฒนาการไฟฟ้า



16/2 ซอยวัฒนา ถนนดาวคนอง-จอมทอง บางขุนเทียน กรุงเทพฯ

โทร. 462-2177 , 468-7604



การพัฒนา กังหันลม

ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ รัตนโกสินทร์

บันเกิง สุวรรณธร: ถูล

ดร. กฤบุณพงษ์ กิรติกา

กังหันลม

บทความนี้ได้รวบรวมผลงานด้านการวิเคราะห์พลังงานลม การออกแบบสร้างกันหันลม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้กับกังหันลมที่ได้จัดทำขึ้นในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชลบุรี

1. บทนำ

วิกฤติการณ์ทางด้านน้ำมันเมื่อปีพ.ศ. 2517 ทำให้เกิดการตื่นตัวในการนำพลังงานทดแทนมาใช้แทนน้ำมันกันทั่วโลก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชลบุรี จึงได้เริ่มด้านการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนตั้งแต่ช่วงเวลาดังกล่าว โดยเริ่มนเน้นเทคโนโลยีทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ และ พลังงานลม และในระยะต่อมาจึงได้พัฒนาเทคโนโลยีพลังงานด้านอื่นเพิ่มเป็นลำดับ

การศึกษา วิจัย และพัฒนาทางด้านพลังงานลม ได้จัดทำขึ้นในทุกด้าน ทั้งการวิเคราะห์วิจัยทางด้านเอกสาร ข้อมูล ตลอดจนการออกแบบ สร้างและทำการทดสอบ มีการจัดเข้าอยู่ในหลักสูตร การสอนในระดับปริญญาตรีของบางภาค วิชา และเป็นส่วนหนึ่งของวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาโทของภาควิชาเทคโนโลยีพลังงาน ขณะ พลังงานและวัสดุ ในบทความนี้จะขอจำแนกผลงานที่คณาจารย์และนักศึกษา ภาควิชาต่าง ๆ ได้จัดทำไว้ โดยแยกเป็นหัวข้อดังนี้



- ก. การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลม
- ข. การพัฒนา กังหันลม
- ค. การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กังหันลม

2. การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลม

การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลม ได้เริ่มจัดทำขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปีพ.ศ. 2522 และได้ทำต่อเนื่องมาจนกระทั่งปัจจุบัน ข้อมูลที่ใช้ได้มาจากการอุทุนิยมวิทยาเป็นส่วนใหญ่ การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มคือ การวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลมที่พื้นผิวดิน กับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิวดิน ได้แยกແງความถี่และความถี่สะสมของความเร็วลม ซึ่งเรียกว่า Frequency Distribution และ Duration curve ค่าเฉลี่ยของความเร็วลมเป็นรายเดือน รายฤดู รายปี ตลอดจนแต่ละช่วงเวลาของวัน วิเคราะห์ค่าคงที่ของสมการ Weibull Distribution ซึ่งถือว่าเป็นการกระจายมาตรฐานของลม

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของลมที่ระดับความสูงต่าง ๆ ได้ศึกษาและเปลี่ยนแปลง ความเร็วลมและทิศทางที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน หากความสัมพันธ์ของความเร็วลมกับระดับความสูง ข้อมูลดังกล่าวจะมีประโยชน์ในการประเมินศักยภาพพลังงานลมที่ระดับความสูงเหนือระดับพื้นผิว เพื่อดัดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ (รายละเอียดของการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลมได้แสดงในตารางที่ 1)

กังหันลม

ตารางที่ 1
ตารางสรุปการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลม

ลำดับที่	เรื่อง	ปีพ.ศ.	
1	การวิเคราะห์พลังงานลมในบริเวณกรุงเทพมหานครระหว่างปีพ.ศ. 2516-2520 (1)	2522	6 การวิเคราะห์ความเร็วลมเหนือระดับต่าง ๆ ที่สถานีตรวจอากาศบางนา (6) 2524
2	การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลม ณ กรุงเทพมหานคร (ตอนเมือง) ปีพ.ศ. 2522 (2)	2524	7 การประเมินศักยภาพของลมบริเวณเข้าฟ้าผ่า (7) 2524
3	การวิเคราะห์ข้อมูลลม ณ สถานีตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ปีพ.ศ. 2523 (3)	2524	8 การประเมินศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทยจากข้อมูล พ.ศ. 2509 ถึง 2521 (8) 2524
4	การวิเคราะห์ข้อมูลลมของจังหวัดลพบุรี (4)	2524	9 การวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของความเร็วลม กับระดับความสูงที่สถานีตรวจอากาศ บางนา (เวลา 7.00 น.) (9) 2525
5	การวิเคราะห์พลังงานลมของจังหวัดอุบลราชธานี ปีพ.ศ. 2521-2523 (5)	2524	10 การวิเคราะห์หาค่าคงที่ของ Weibull Distribution ของข้อมูลลมกรมอุตุนิยมวิทยา ปีพ.ศ. 2524 (10) 2525



กังหันลม

3. การพัฒนา กังหันลม

กังหันลมตัวแรกที่ได้ริเริ่มสร้างขึ้นเป็นตัวแรกเมื่อปีพ.ศ. 2518 ปัจจุบันมีกังหันลมที่จัดสร้างขึ้นในนามของสถาบันอุปฯ 5 แบบ และเป็นโครงการร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิต 1 แบบ ในบางแบบได้มีการสร้างขึ้นวิจัยเพื่อศึกษาปัญหาทางด้านโครงสร้างมากกว่า 1 ครั้ง แบบต่าง ๆ ของกังหันลมมีดังนี้

- 2.1 กังหันลมชาโวเนียส (สจธ.1)
- 2.2 กังหันลมดาเวียส มีโครงสร้างในอุปฯ 3 แบบ (สจธ 2 ก.บ.ค)
- 2.3 กังหันลมล้อจักรยาน (สจธ 3)
- 2.4 กังหันลมแบบกระดก (สจธ 4)
- 2.5 กังหันลมสูบน้ำ 8 ใน (สจธ 5)
- 2.6 กังหันลมไอโโร-ไฮเตอร์ (สจธ/กฟผ 1)

ตารางที่ 2

ตารางสรุปการพัฒนา กังหันลม

ลำดับที่	เรื่อง	รายละเอียดโดยสังเขป	ปี พ.ศ.
1	กังหันลมชาโวเนียส (กังหันลม สจธ 1) (1)	กังหันลมแบบชาโวเนียสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 940 ม.m. สูง 1830 ม.m. ทำด้วยอุปกรณ์ใหม่ แผ่น	2518-2520
2	กังหันลมดาเวียส (กังหันลม สจธ 2) (12)	กังหันลมดาเวียสขนาด 4.50 เมตร \times 4.50 เมตร จำนวน 3 ใน โครงสร้างในเป็นอุปกรณ์ใหม่ หุ้มด้วยไฟเบอร์กลาส มีกังหันลมชาโวเนียส 2 ตัว เป็นตัวขับ เมื่อเริ่มหมุน	2519-2520
3	กังหันลมล้อจักรยาน (กังหันลม สจธ 3) (13)	กังหันลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 เมตร จำนวน 32 ใน ในเป็น แผ่นอุปกรณ์ใหม่ โครงสร้าง ยึดบนโครงสร้างแม่เหล็ก มีสัมประสิทธิ์ของกำลังงาน 0.23 และอัตราส่วนความเร็วที่ปลายใบ 1.75	2521-2522

ในปลายปีพ.ศ. 2525 เครื่องกำนัลคอมเพิ่อใช้ทดสอบกังหันลมได้ก่อสร้างสำเร็จ ทำให้สามารถทำการทดสอบกังหันลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร ได้ทุกแบบได้ในห้องปฏิบัติการ ทำให้สะดวกต่อการพัฒนา กังหันลมให้เหมาะสมกับประเทศไทยเป็นอย่างมาก ขณะนี้ได้ติดตั้งอยู่ที่โรงประกอบภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ผู้ที่มีส่วนสร้าง กังหันลมประกอบด้วย อาจารย์และนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ไฟฟ้า โยธา และอุตสาหการ วัสดุที่ได้เคยนำมาใช้ในการสร้างชุดใหญ่ กังหันลม มีอยู่หลายชนิด ได้แก่ ไม้ไผ่ อุปกรณ์ใหม่ แผ่น อุปกรณ์ใหม่ รีดขึ้นรูป เหล็กแผ่น ไฟเบอร์กลาส ทำให้ทราบถึงปัญหา ข้อจำกัดและข้อดีของวัสดุแต่ละชนิด (รายละเอียดของ กังหันลมได้สรุปในตารางที่ 2)

กังหันลม

(ตารางที่ 2 ต่อ)

4 กังหันลมดาเวียส (กังหันลม สจช 2 ข)	กังหันลมดาเวียสขนาด 4.50 เมตร \times 4.50 เมตร จำนวน 3 ใน โครงสร้างเป็นเหล็กแผ่น แต่ละใบมีลักษณะเป็นใบตรง 3 ชิ้น ต่อเขื่อนกัน	2522
5 กังหันลมแบบกระดก (กังหันลม สจช 4) (14)	กังหันลมแบบกระดก โครงสร้าง เป็นไม้ไผ่ ใบเป็นเสื่อรำแพน ใช้สูบหน้า	2522
6 กังหันลมแบบดาเวียส (กังหันลม สจช 2 ค) (15)	กังหันลมดาเวียสขนาด 4.50 เมตร \times 4.50 เมตร จำนวน 3 ใน โครงสร้างเป็น Fiber-glass reinforced plastic กังหันลมใบโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เมตร จำนวน 8 ใบ	2523
7 กังหันลมสูบหน้า 8 ใบ (กังหันลม สจช 5) (16)	ใช้ในการสูบหน้า มีอุปกรณ์ให้ทางพับได้โดยอัตโนมัติ เมื่อลมพัดจัด โดยมีลักษณะเป็นแผ่นรับลมขนาดเล็ก (Side Vane)	2524-2525
8 กังหันลมไจโร-โรเตอร์ (กังหันลม สจช/ กฟผ 1)	กังหันลมแบบไจโร-โรเตอร์ ชนิดที่ใบไม้พลิก ขนาด 11×11 เมตร ใบทำด้วยอลูминัม วัดขึ้นรูปจำนวน 4 ใบ	2522-2525
9 เครื่องกำเนิดลมและอุปกรณ์จัดกำลังงานจากกังหันลม	เครื่องกำเนิดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.1 เมตร สามารถกำเนิดลมได้ตั้งแต่ความเร็วลม 0 ถึง 12 เมตรต่อวินาที สามารถทดสอบโดยเดลกังหันลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เมตร มีอุปกรณ์วัดความเร็วของกังหันลมและกำลังงานที่ได้จากกังหันลม	2522-2525

กังหันลม

4. การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับ กังหันลม

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับกังหันลมจัดได้ว่า เป็นเทคโนโลยีที่แตกต่างกันครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากความเร็วรอบของกังหันลมที่มากขึ้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่ำ และมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วขึ้นลงตลอดเวลา เครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวแรกเพื่อใช้กับกังหันลมเริ่มพัฒนาขึ้น ตัวแรกเมื่อปี พ.ศ. 2518 โดยดัดแปลงจากเครื่องกำเนิด

ไฟฟ้าที่ใช้กับบรรยนต์ปัจจุบันมีอยู่หลายแบบ ด้วยกัน ทั้งที่ผลิตเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ และขนาดเล็กซึ่งมีกำลังไม่เกิน 100 วัตต์ จนถึงหลักกิโลวัตต์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้า และอุปกรณ์เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (การศึกษาวิจัยด้านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ทำที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและเทคโนโลยีพลังงาน ดังสรุปได้ในตารางที่ 3)

ตารางที่ 3
ตารางสรุปการพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
เพื่อใช้กับกังหันลม

ลำดับที่	เรื่อง	รายละเอียดโดยสังเขป	ปี พ.ศ.
1	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกังหันลม- สูตร 1) (11)	ตัดแปลงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ 2518-2520 กับบรรยนต์มาใช้สามารถชาร์จ แบตเตอรี่ที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/ นาที	
2	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 วัตต์ (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกังหันลม- สูตร 2) (17)	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 2520-2521 ขนาด 500 วัตต์ Rated Voltage 15V, Rated Current 33A ความเร็วรอบ 500 rpm สามารถจ่ายกระแส 12 A ที่ Rated Voltage และมีประสิทธิภาพ 55% ที่ Rated Current ที่ Terminal Voltage เป็น 5V ประสิทธิภาพ 42% และประสิทธิภาพสูงสุด 58% ที่ 12V และ 17A	
3	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1 กิโลวัตต์, 15 โวลต์ (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกังหันลม- สูตร 3) (18)	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 2521-2522 ขนาด 1 กิโลวัตต์ Rated Voltage 15 V, ความเร็วรอบ 500 rpm.	

กังหันลม

- 4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1 กิโลวัตต์, 240 โวลท์
 (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกังหันลม-
 สจ 4) (19)
- 5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด
 ชินโกรนัส ขนาด 2.5 กิวอ, หนึ่งเฟส,
 220 โวลท์, 50 Hz
 (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกังหันลม-
 สจ 5) (20) (21)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 2521-2522

ขนาด 1 kw Rated Voltage 240 V,
 ความเร็วรอบ 500 rpm.

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2522-2523

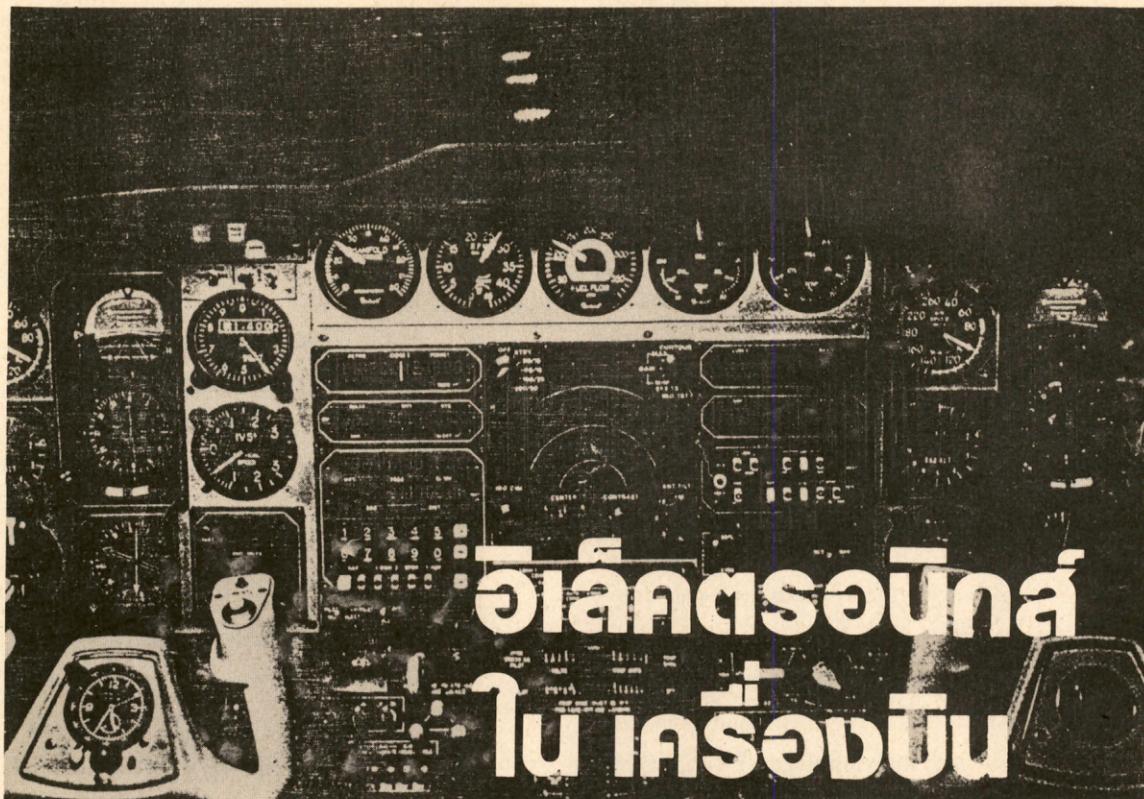
ชินโกรนัส ขนาด 2.5 kVA, 1 phase,
 220 V, 50 Hz, ความเร็วรอบ 500
 rpm, ประสิทธิภาพ 75% ที่ rated
 output power

เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ ตันมิตร การวิเคราะห์พลังงานลมในบริเวณกรุงเทพมหานคร รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2522
- กว้าน สีตะธนี การวิเคราะห์ความเร็วลม ณ กรุงเทพมหานคร รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2524
- สุ่น จ่างประยูร การวิเคราะห์ข้อมูลลม ปี พ.ศ. 2523 รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2524
- สมยศ ทัดเทียม การวิเคราะห์พลังงานลมของจังหวัดพนบุรี รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2524
- ชาญ เสนีย์นันท์ การวิเคราะห์พลังงานลมของจังหวัดอุบลราชธานี รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2524
- โภมด จ่างประยูร การวิเคราะห์ความเร็วลมเหนือระดับต่าง ๆ ที่สถานีตรวจอากาศบางนา รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2524
- กิตติพงษ์ ตันมิตร และคณะกรรมการประเมินศักยภาพของลมและขนาดกังหันลม ขนาด 1 kwc การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 3 เรื่อง Non-Conventional Energy and Applications กรุงเทพฯ 3-5 พฤษภาคม 2524
- พินิจ ศิริพฤฒพงษ์, บันทิง สุวรรณตรະกุล, บุญชัย เงินสวัสดิ์ และ กว้าน สีตะธนี การประเมินศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทย การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 3 เรื่อง Non-Conventional Energy and Applications กรุงเทพฯ 3-5 พฤษภาคม 2524
- สุมาลี วัฒนะประกรณ์กุล การวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของความเร็วลม กับระดับความสูงต่าง ๆ ที่สถานีตรวจอากาศบางนา (เวลา 7.00 น.) รายงานประกอบการศึกษาวิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพลังงานและวัสดุสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2525

กังหันลม

10. สมนึก บุญพาใส่ การวิเคราะห์ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร รายงานประกอบการศึกษา วิชา Advanced Fluid Mechanics คณะพัฒางาน และวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2525
11. สุรเดช เตชะครีสุขโภ โภกม วงศ์พิริยานาพ พลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม วิทยานิพนธ์ระดับ ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี ปีการศึกษา 2519
12. จรุณ สมกุล กองศักดิ์ สุกุลพุกน์ บริษัท ไชยนวัต และ ปัญญา ศรีอุฐศักดิ์ กังหันลมแบบดาเรียส วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรม เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี ปีการศึกษา 2519
13. รำพึง ธรรมเจริญ ถาวร วัฒนาธุรกิจสกุล และ จรินทร์ ศรีสังกรณ์ กังหันลมแบบวงล้อจักร ยาน วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรม เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี ปีการศึกษา 2522
14. บันทิง สุวรรณตระกูล, วิเชียร จิระประกอบชัย, พุทธกฤต นนท์โน และ กิตติ ไวยว่องกิจการ การทดสอบภาคสุนarnของกังหันลมแบบกระดก บท ความเสนอการประชุมวิชาการเรื่อง เทคโนโลยี สำหรับการพัฒนาชนบท ณ มหาวิทยาลัยอนแก่น 23-24 มกราคม 2524
15. สุรเดช อันกรานธุรักษ์, บูรณะ อิตต์กาญจน์, ดิเรก ธานีศวรรย์ และ จำลอง ศรีนัยพงศ์พันธ์ รายงาน การเดินทางไปทดสอบกังหันลม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2523
16. จิตกร กนกนัยการ ชิต แหล่งวัฒนา ปิติ อาษา ประจำ ศรีสุนทร์ไทร กังหันลมสูบน้ำแบบ 8 ใน รายงานระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2525
17. นานพ ชัยโรจน์สัมพันธ์ ระวี แก้วมโน, วิวัฒน์ ดำรงวิริยฤทธิ์, ประมาณ ขอบดะวัน และ กฤณพงษ์ กิรติกร การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสตรง ขนาด 500 วัตต์ สำหรับกังหันลม วารสารวิจัยและพัฒนา สจด ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 เมษายน 2521
18. ประสาณ เอี่ยมสุกุล, ประเสริฐ ผลิตារณ์, วิทวัย รุ่งเรืองระยับกุล และอวยชัย ศิริวนานา การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ ผลิตพลังงานจากลม รายงานโครงการระดับ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรม ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2522
19. ธีรพงษ์ วิรชากุล, วิทวัฒน์ แก้วจัน, สมชาย วงศ์ วัฒนาคานต์ การออกแบบ และปรับปรุงเครื่อง กำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1 kW, 240 V ราย งานโครงการระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2524
20. ถาวร อินทร์ศักดิ์, ทรงชัย สุโขมสิต, น้อย ผิวทอง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รายงาน โครงการระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2522
21. วีระ ทองป้อง, เศรี แซ่เตี่ยวน, ไพบูลย์ ฤทธิ์ไชยประ เสริฐ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส (ตอนที่ 2) รายงานโครงการระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2523
22. กิตติพงษ์ ตันมิตร การจำลองคุณสมบัติทางไฟฟ้า ของระบบผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม ขนาด 1 กิโลวัตต์ วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหา บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี 2525



อิเล็กทรอนิกส์ ใบ เครื่องบิน

สวัสดิ์ ตันติพันธุ์ดี

FAA certified pilot

สำหรับเครื่องบินไม่สามารถบินได้ทุกสภาวะอากาศ เครื่องบินก็คงจะไม่มีประโยชน์มากมายเช่นทุกวันนี้ สิ่งสำคัญที่ทำให้เครื่องบินปฏิบัติงานได้ตลอดเวลาอย่างปลอดภัยคือ “อิเล็กทรอนิกส์” ป้อยครึ้งเราจะเรียกว่า เอวิโอนิกส์ (avionics) อันเป็นคำผสมระหว่าง การบิน (aviation) กับ อิเล็กทรอนิกส์ (electronic.)

อันที่จริงเครื่องบินที่ไม่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บินได้อย่างเช่นเครื่องบินของพื้นเมืองคราฟต์ ไรร์ด เป็นต้น แต่เครื่องบินเหล่านี้จะมีปัญหานักที่เมื่อเกิดบินเข้าไปในหมุ่เมฆ ฝน หมอก

หรือในเวลากลางคืน แม้แต่ในเวลากลางวันห้องฟ้าแจ่มใสหากเกิดมองดูพื้นโลกในขณะบินแล้วไม่รู้ว่าอยู่ที่ใด คือเกิดทางทางก็จะทำให้หายาบินลงไม่ได้ จะจอดตามหาทางจากใครก็ไม่ได้ เพราะหาที่จอดไม่พบ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือช่วยในการบิน

KMIT 4R TECH

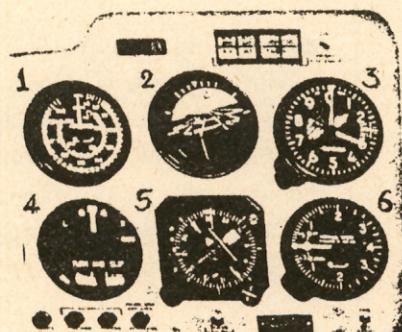
เครื่องมือหลักที่เครื่องบินจำเป็นที่สุดที่จะต้องติดตั้งชุดแรก 6 ชิ้น คือ

1. เครื่องวัดความเร็วเครื่องบิน (Airspeed Indicator) ใช้วัดความเร็ว เครื่องบิน โดยการวัดความเร็ว ลมที่ไหหล่นข้างเครื่องบินซึ่งได้จากการวัด ความดันอากาศของลมที่ไหหล่นท่อวัด เทียบกับอากาศด้านหน้าท่อวัด ในเครื่องบินรับ คือป้ายแหลมที่ติด ปลายหัวเครื่องบิน อย่างในเครื่องบิน F-5 เป็นต้น ดังนั้นความเร็วของเครื่องบินนี้จึงอาจจะมากกว่า หรือเร็วกว่าความเร็วของเครื่องบินจริง ๆ ที่เทียบกับระยะทางบนพื้นโลก สาเหตุเนื่องจากลมนั้น เอง แต่เดิมเครื่องมือนี้จะใช้ แมลโล (bellows) เป็นตัววัดความดัน แล้วผ่าน เกียร์ไปหมุนเข็มที่หน้าปั๊ม ปัจจุบัน เราใช้หัววัดความดันชนิดโซลิสเดิมได้ ซึ่งจะให้แรงดันไฟฟ้าอุปกรณ์ ผ่านเข้าชุด A/D และปรับค่าเพื่อแสดงผลเป็นตัวเลข ที่ถูกต้อง

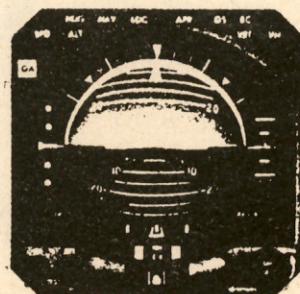
2. แอ็ททิจูด gyro (Attitude gyro หรือ Artificial horizon) เป็นเครื่องมือ บอกให้นักบินทราบว่าเครื่องบินในขณะนั้นอยู่ในลักษณะใด เมื่อเทียบกับเส้น ขอบฟ้า เช่นกำลังได้ชื่อ กำลังลดความดับ กำลังเลี้ยว หรือกำลังตีลังกา เป็นต้น นับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่สุด ในการ ขับบิน ดังนั้นเครื่องนี้จะติดตั้งไว้ตรง กลางเบื้องหน้านักบิน

กับพื้นข้างล่างซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็น ระดับน้ำทะเล แม้แต่เอ้าไขเข็ง ก็ใช้ Radar altimeter ในการวัดระดับเพื่อ รักษาความสูงของขีปนาวุธให้อยู่ระหว่าง 1-2 เมตร เนื่องจากที่ต้องติดตั้ง ที่ระดับน้ำทะเล เพื่อ เท่ากับน้ำ วิ่งข้ามมาเป็น เรตาร์กที่ใช้ชนิดนี้ ปกติจะใช้ความถี่ประมาณ 4.3 GHz ส่วนความสูงสามารถวัดได้ถึง 50,000 ฟุต

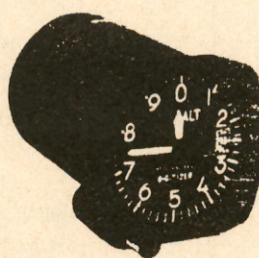
4. เครื่องวัดมุมการเลี้ยว (Turn and slip indicator) ขนาดที่เครื่องบิน เสี้ยงปีกด้านที่อยู่ในทิศทางเครื่องบิน เสี้ยงจะต่ำกว่าอีกด้านหนึ่ง เครื่องมือนี้ จะบอกว่าเครื่องบินเอียงมากน้อยเพียงใด และถ้าเวลาเสี้ยงเกิดการลื่นไถล คือ เครื่องบินไม่ยอมเสี้ยงไปมากตามความต้องการของนักบินอันเนื่องมาจากแผ่น ทางดึงอยู่ในตำแหน่งไม่พอดี เครื่องมือนี้ก็จะบอกได้เช่นเดียวกัน



ภาพแสดงอุปกรณ์ในเครื่องบินเล็ก



รูปแสดงแอ็ททิจูด gyro



รูปแสดงเครื่องวัดความสูง



รูปแสดงใจโรทิกทาง

5 ไกโรทิศทาง (Directional gyro)
ใช้บอกทิศทางที่เครื่องบินกำลังบินไป/จะ

ใช้บอกทิศทางที่เครื่องบินกำลังบินไป
จะบอกเป็นองศา โดยให้ทิศเหนือเป็น 0°
ทิศตะวันออกเป็น 90° ทิศใต้เป็น 180°
และทิศตะวันตกเป็น 270° ดังรูปซึ่งกำลัง
แสดงให้ทราบว่าเครื่องบินกำลังบินไป
ยังทิศ 300° คือทิศ W.N.W.

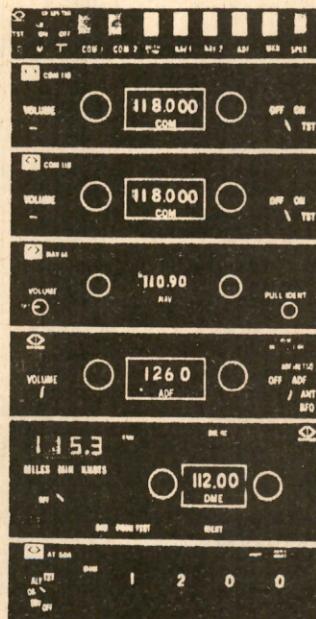
6. เครื่องวัดความเร็วแนวตั้ง
(Vertical speed indicator) ใช้บอกอัตราการ
ไต่ระดับหรือการลดระดับ จะวัด
เป็นพุดต์ต่อนาที การทำงานจะใช้ใจใส่
แกนเดียว

นอกเหนือจากอุปกรณ์หลัก 6 ชิ้นที่
กล่าวข้างต้น ยังมีเครื่องที่เกี่ยวกับการทำงาน
ของเครื่องยนต์ เช่น เครื่องวัดจานวน
รอบของเครื่องยนต์ เครื่องวัดความดัน
น้ำมันเครื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิเครื่อง
เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง
เชื้อเพลิง เครื่องวัดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง
เป็นต้น อุปกรณ์ที่กล่าวมานี้จะเป็น
ชนิดเครื่องกลไกแบบทั้งสิ้น มีอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวข้องน้อยมาก ยกเว้นที่
เฉพาะ Radio/Radar altimeter เท่านั้น

เมื่อเครื่องบินได้ติดตั้งอุปกรณ์ดัง
กล่าวข้างต้นแล้ว ปρากว่าเครื่องบิน
บินยังบินไม่ได้อู้ดี เนื่องจากการบินขึ้น
ลงจากสนามบิน หรือแม้แต่การเคลื่อน
ที่เครื่องบินในบริเวณสนามบิน จะต้อง¹
ได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่สนามบิน
ก่อน กรณีที่มีหอวังหับการบินที่ต้อง²
ขออนุญาตหอวังหับค้นหา ก่อน จะทำตาม
आกโกลใจไม่ได้ การติดต่อที่ยังต้องมีวิทยุ
(VHF Communication) ในการติดต่อ³
ขออนุญาต และเมื่อเครื่องบินขึ้นแล้ว
ก็ต้องมีระบบนำทางที่ดี ได้แก่ VOR/
ILS, Glideslope, ADF, DME,
Transponder, Marker และถ้าเป็น
เครื่องบินใหญ่หน่อยก็จะมีเพิ่ม คือ

Autopilot, HF communication,
weather radar, Initial guidance
หรือในเครื่องบินระบบที่มีระบบการ
บินขึ้นมาชุด เพิ่มขึ้นอีกเป็นต้น

VHF Communication ใช้สำหรับ
พูดคิดต่อระหว่างเครื่องบินกับสนามบิน
ด้วยกัน ความถี่ที่ใช้คือ
118-136MHz แบ่งออกเป็น 720 ช่อง
แต่ละช่องห่างกัน 25 kHz การใช้ความถี่
จะแบ่งดังนี้



118.0-121.4 MHz หอวังคับการสนามบินใช้ติดต่อเครื่องบิน

121.5 MHz ใช้ติดต่อเฉพาะเมื่อเครื่องบิน
ขุกเฉินเช่นเครื่องบินตกล

121.6-121.9 MHz ใช้บริเวณสนามบิน
ภาคพื้นดิน

121.95 MHz ใช้สำหรับการทดสอบ
การทดสอบบิน

122.0 MHz ใช้สื่อสารกับสถานีบริการ
การบินเช่นเกียวกับกฎหมายอากาศ

123.1 MHz ใช้ตรวจสอบและช่วยเหลือ
กรณีเกิดอุบัติเหตุ เช่น เครื่องบินตก

123.6-128.8 MHz หอบังคับการสนามบิน
ใช้ติดต่อเครื่องบิน

132.05-135.95 MHz หอบังคับการ
สนามบินใช้ติดต่อเครื่องบิน

ระบบนำทาง (Navigation)

อุปกรณ์ในกลุ่มนี้ที่สำคัญ คือ VOR,
LOC, MB, ILS, GS, ADF, DME,
Transponder และ Weather Radar
VOR (Very hight frequency Omni-Range)
เป็นระบบวิทยุใช้ในการหา
ตำแหน่งของเครื่องบินในขณะบิน ความถี่
ของ VOR อยู่ในช่วง 108-117.9 MHz
ความถี่หลังจากนั้นมีเป็นเลขคู่ คือ
108.2-111.8 MHz จะเป็น VOR ส่วน
ที่ลงท้ายเลขคี่ คือ 108.1-111.9 MHz
จะเป็น ILS Localizer.

MB (Marker Beacons) เป็นเครื่องรับ¹
วิทยุใช้ความถี่ 75 MHz จะให้สัญญาณ
ไฟและเสียงเมื่อเครื่องบินกำลังบินลง
สนามบิน เช่น ที่จุดห่างจากปลายสนาม
บินด้านตะวันตก 3500 ฟุต จะมีสัญญาณ
เสียง 1300 Hz และแสงสีเหลืองปรากฎ
ขึ้น เป็นต้น

ILS Localizer (Instrument Landing
system Localizer) จะให้สัญญาณเสียง
90 Hz กับ 150 Hz บอกนักบิน โดยนัก
บินต้องบินให้เสียงทั้งสองมีความดัง²
เท่ากัน ซึ่งจะแสดงว่า เครื่องบินกำลัง³
ลงด้วยทิศทางและมุมอันเหมาะสม

GS (Glide Slope) เป็นเครื่องรับวิทยุ
ใช้ความถี่ 329.3 ถึง 335.0 MHz แบ่ง
เป็น 20 ช่อง ความถี่นี้ต้องใช้ควบคู่กับ
Localizer

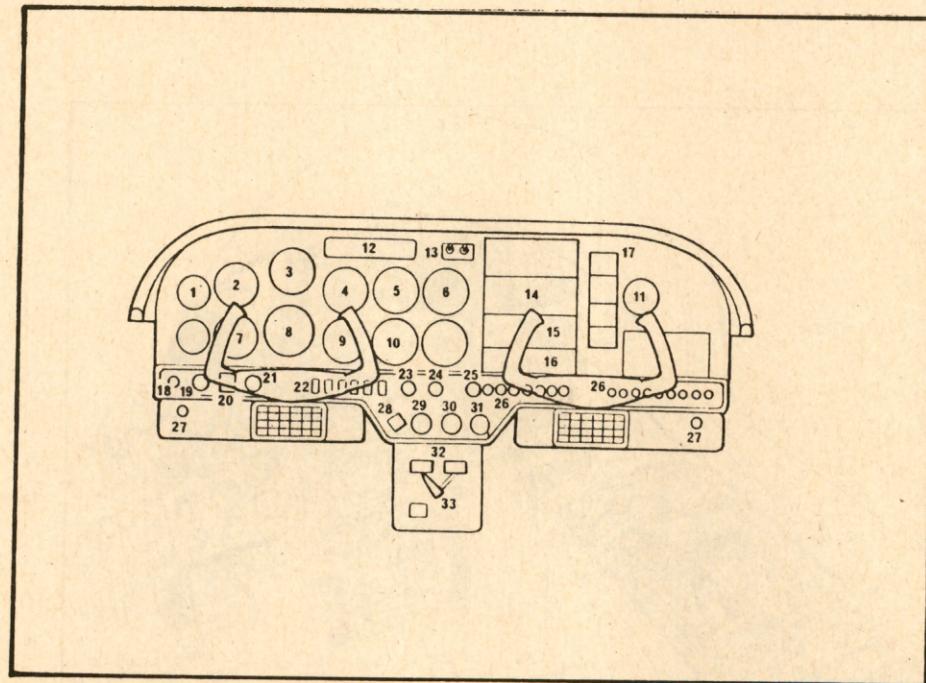
ADF (Automatic Direction Finders) ใช้สำหรับหาทิศทางของสนามบินที่นักบินต้องการนำเครื่องบินลง เพียงตั้งความถี่ ADF ของสนามบินนั้น เช่น ก็จะขึ้นอักษรที่ว่า สนามบินนั้นอยู่ทางทิศใด เมื่อเทียบกับทิศของเครื่องบิน ความถี่ที่ใช้อยู่ในช่วง 90-1800 kHz

DME (Distance Measuring Equipment) เป็นเรดาร์ ทำงานในช่วงความถี่ 960 MHz ถึง 1215 MHz ทำงานโดยการส่งพัลส์เป็นกลุ่ม กลุ่มละสองพัลส์ เมื่อสถานีภาคพื้นดินได้รับสัญญาณนี้ก็

จะส่งสัญญาณตอบกลับทันที เมื่อเครื่องบินได้รับสัญญาณตอบกลับคำนวณเวลาและเปลี่ยนเป็นระยะทางจากเครื่องบินไปยังสนามบิน เครื่องบินจะส่งที่ความถี่ 962-1024 MHz, 1151-1213 MHz และรับที่ความถี่ 1025-1150 MHz ดังนั้นเครื่องนี้จะบอกนักบินให้ทราบว่าขณะนั้นเครื่องบินอยู่ห่างจากสนามบิน เป็นระยะทางเท่าใด

Transponder เป็นเรดาร์เช่นเดียวกับ DME เมื่อทำงานจะทำให้เกิดภาพเป็นปีกหรือจุด ชนิดต่างๆ แล้วแต่ได้ที่ใช้

ปรากฏบนจอเรดาร์ที่ห้องค้นการบินปกติหน้าบินฯ จะบอกนักบินให้ตั้ง transponder ที่โถดอันหนึ่ง ซึ่งจะตั้งกับเครื่องบินอื่นๆ ในบริเวณนั้น เพื่อให้ภาพที่ปรากฏบนจอเรดาร์ ข้างล่างผิดแยกจากเครื่องบินอื่น ความถี่ที่สนามบินส่งขึ้นมาคือ 1030 MHz ส่วน transponder จะส่งไปที่ความถี่ 1090 MHz โดยมีตัวเลขอยู่ 4 หลัก ปกติจะตั้งไว้ที่ 1200 ตั้งไว้ การนี้มีการจัดเครื่องบิน นักบินจะตั้งโถดพิเศษ (โถดนี้เป็นโถดลับรูเจาะพะนักบินกับห้องบังคับฯ เท่านั้น)



ภาพแสดงอุปกรณ์ในเครื่องบินเล็กขนาด 4 ที่นั่ง

- 1 Clock
- 2 Airspeed indicator
- 3 Artificial horizon
- 4 Altimeter
- 5 ADF
- 6 VOR/ILS
- 7 Turn co-ordinator
- 8 Directional gyro
- 9 Vertical speed
- 10 RPM
- 11 Suction gauge
- 12 Audio panel
- 13 Autopilot
- 14 VHF nav/com
- 15 ADF
- 16 Transponder
- 17 Engine indicators

- 18 Headphone jack
- 19 Ignition switch
- 20 Master switch
- 21 Starter
- 22 Electrical switches
- 23 Panel-lighting rheostat
- 24 Cabin heat
- 25 Parking brake
- 26 Fuses and circuit-breakers
- 27 Air vent control
- 28 Carburettor heat
- 29 Throttle
- 30 Mixture control
- 31 Engine primer
- 32 Fuel port and starboard
- 33 Fuel selector

เรตาร์ดูมิอากาศ (Weather Rader)

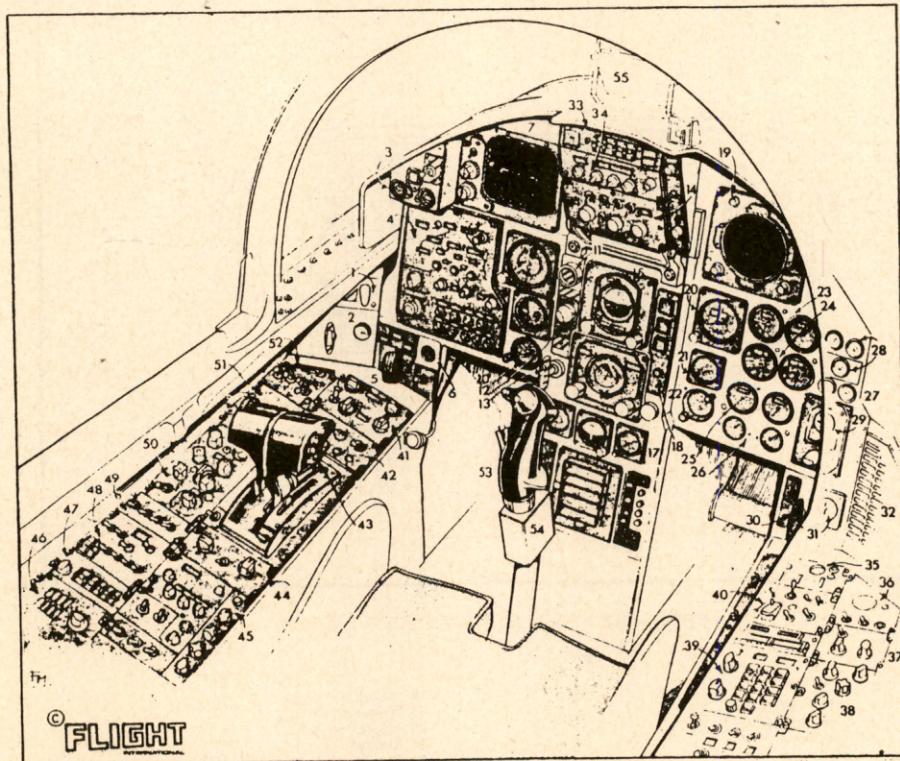
ใช้ nokfonตก เช่นเดียวกับที่ติดตั้งตามสถานีวัดอากาศของกรมอุตุนิยม (ที่ทันสมัย) ปกติจะมีเส้นโถงบอร์ดระยะห่างจากหัวเครื่องบิน ความถี่ที่ใช้กัน คือช่วงแบบซี 5.2-5.9 GHz และแบบเอ็กซ์ 8.5-10.0 GHz

อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวข้างต้นนี้ เป็นอุปกรณ์สำคัญของเครื่องบิน ตั้งแต่เครื่องบินที่ไม่ได้ตั้ง ขึ้นไปจน

ถึงเครื่องบินโดยสารขนาดใหญ่ หรือแม้แต่yanan ส่งว่าอากาศและเครื่องบินรบต่าง ๆ ก็ต้องมีอุปกรณ์เหล่านี้ ช่วยในการบินให้ปลอดภัย

ตั้งที่ทราบกันอยู่ว่าอีเล็กทรอนิกส์ได้เจริญก้าวหน้ารวดเร็วมากในระยะไม่กี่ปีนี้ ไมโครโปรเซสเซอร์ และ LSI ได้เข้ามาเป็นบทบาทมากขึ้น ทางด้านเอวีอ่อนนิก ก็เช่นเดียวกัน ปัจจุบันเครื่องบินโดยสารขนาดใหญ่ได้เริ่มใช้อุปกรณ์ที่ได้กล่าวข้างต้นให้แสดงออกทางจอ CRT (ใช้หลอดภาพทีวี) ลักษณะแสดงข้างล่างนี้

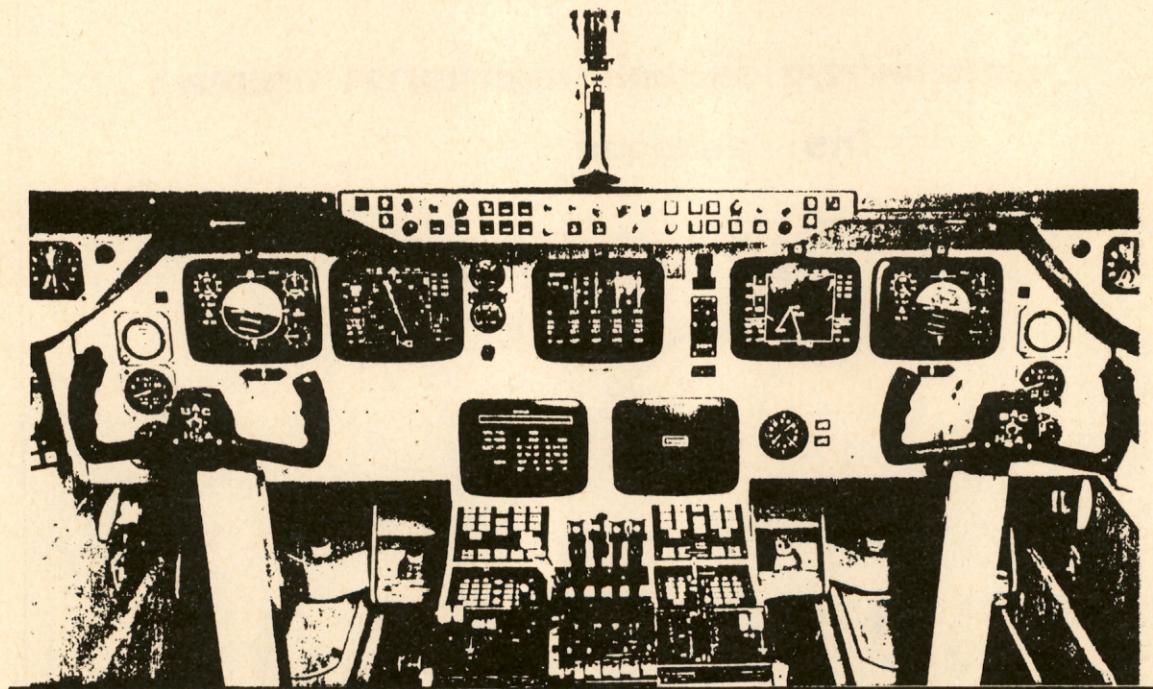
นอกจากนี้ระบบใหม่ ๆ ในการนำทางก็ได้นำมาใช้ เช่นกัน เช่นการใช้ดาวเทียม Navstar ในการบอกตำแหน่งของเครื่องบิน และใช้อกความเร็วได้ด้วย แม้แต่แสงเลเซอร์ก็ได้นำมาใช้ในเรตาร์ดหรือที่เรียกว่าเลเซอร์เรตาร์ การบังคับเครื่องบินก็วิวัฒนาการไปจนถึงขั้นบังคับโดยใช้แสง โดยใช้ fiber optic แทนการบังคับโดยใช้สายไฟที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน วิวัฒนาการทางด้านเอวีอ่อนนิกจะไม่มีการสิ้นสุดตราบใดที่อีเล็กทรอนิกส์ ยังคงพัฒนาตัวเองต่อไป เช่นที่ปรากฏในปัจจุบันนี้



ภาพแสดงอุปกรณ์ในเครื่องบินรบ F-15

Cockpit key

- | | |
|---|--|
| 1 Arrestor-hook panel | 31 Cabin pressure gauge |
| 2 Flap indicator | 32 Caution panel |
| 3 Fire-warning panel | 33 IFF remote control |
| 4 Armament control panel | 34 UHF remote control |
| 5 Undercarriage selector | 35 Oxygen panel |
| 6 Pitch ratio panel | 36 Environmental control system |
| 7 Vertical situation display (VSD) radar scope | 37 Cabin temperature |
| 8 ASI/machmeter | 38 Internal lighting |
| 9 Angle-of-attack indicator | 39 Inertial navigation control panel |
| 10 Accelerometer | 40 Engine-start panel |
| 11 Emergency jettison button (air-to-ground weapons) | 41 Navigation aids panel |
| 12 Steering-mode panel | 42 Control augmentation system (CAS) |
| 13 Emergency brake and steering | 43 Throttles with switches for radar elevation, microphone, airbrake, IFF target designator, missile reject, weapons mode and engine start and relight |
| 14 Head-up display panel | 44 External lights |
| 15 Attitude indicator | 45 Integrated communications panel |
| 16 Horizontal situation indicator | 46 Built-in test panel |
| 17 Standby ASI, horizon and altimeter | 47 Aileron/rudder interconnect control |
| 18 Master mode panel | 48 IFF panel |
| 19 Tactical electronic warfare systems (Tews) display | 49 Tactical electronic warfare systems (Tews) panel |
| 20 Altimeter | 50 Radar control |
| 21 Vertical speed indicator | 51 Fuel control panel |
| 22 Clock | 52 Miscellaneous switch panel |
| 23 Engine tachometers | 53 Stick with weapons release and radar slave to reticle aiming button |
| 24 Engine temperature indicators | 54 Stick-force transducer box |
| 25 Fuel flowmeters | 55 McDonnell Douglas Electronics head-up display |
| 26 Nozzle-position indicators | |
| 27 Oil pressure gauges | |
| 28 Hydraulics panel | |
| 29 Fuel-quantity panel | |
| 30 Jet-fuel starter | |



ภาพแสดงเครื่องขับบินในอิ่มใหม่ (757/767)

ขอสันนิษฐาน

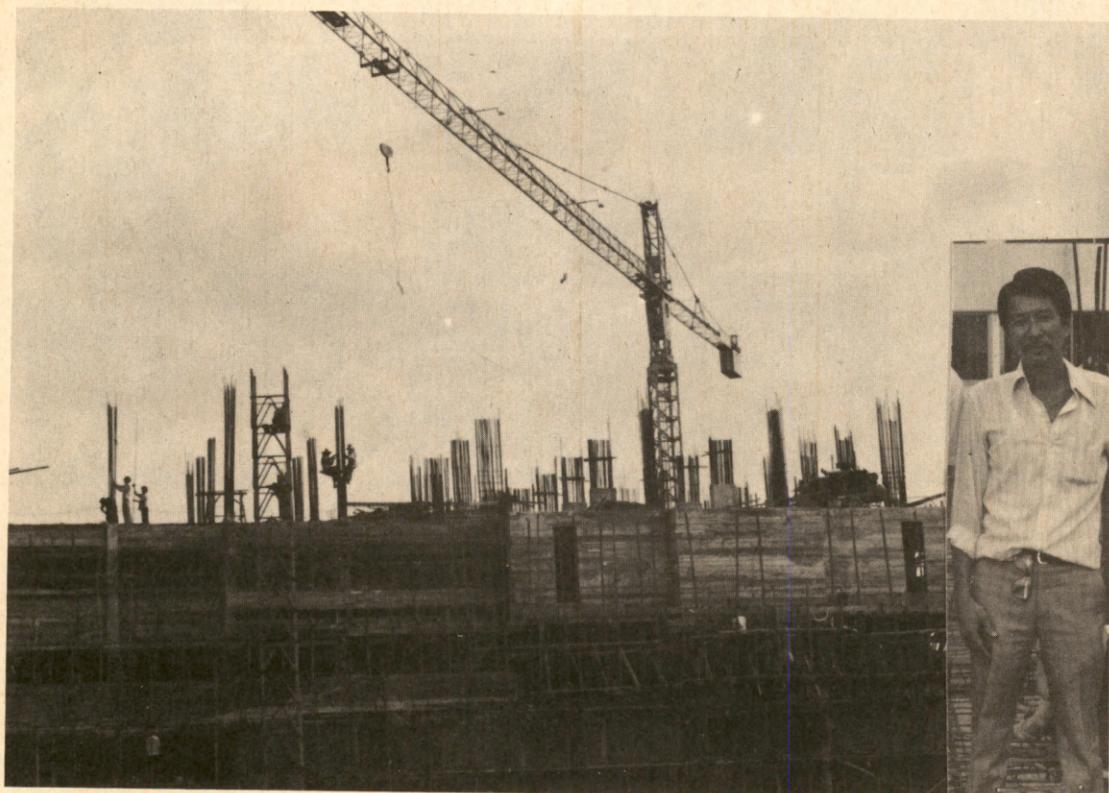
นิทรรศการเทคโนโลยี ครั้งที่ 4

จาก

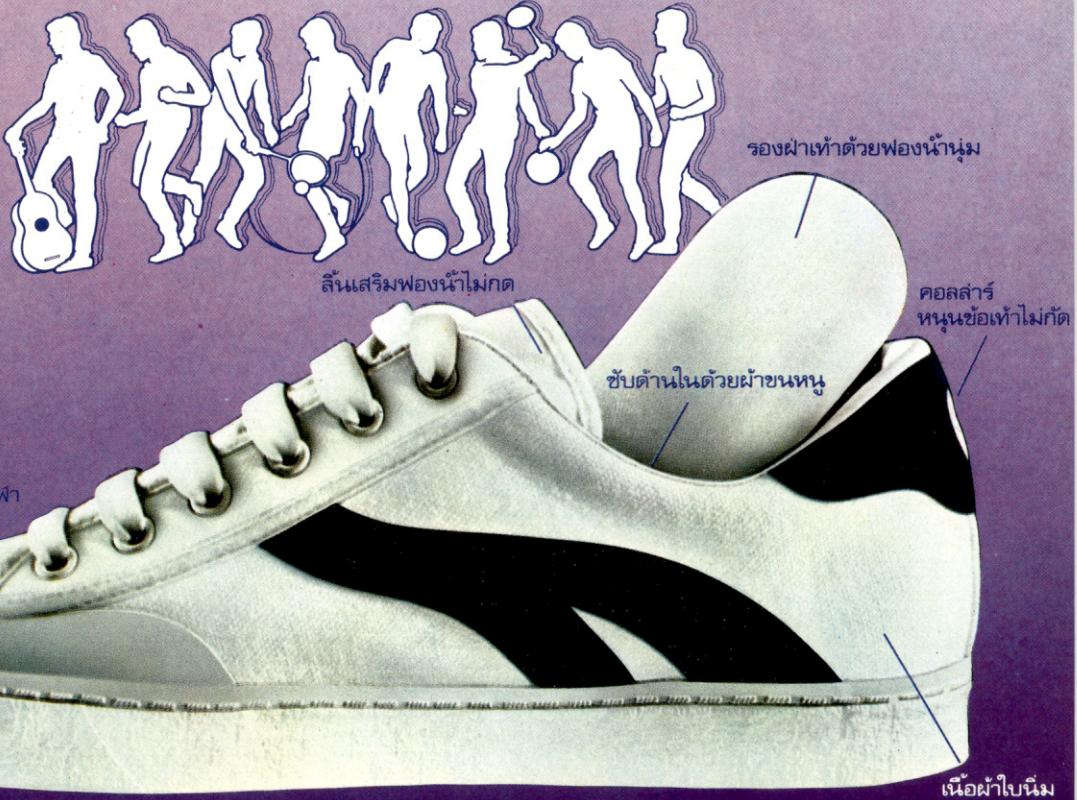
มนัส กลุ่มเมนา(โภภมิน)

ผู้จัดการและงานก่อสร้างโดยเนื่องเอง

บ้านเลขที่ 72/2 วัดดอกไม้ เชตานนาวา กรุงเทพฯ
โทร 2815906



คุณلاءห้าของคุณ จะแอคทีฟทุกที่



ไหนๆ คุณจะแอคทีฟทั้งที่
ต้องแอคทีฟอย่างมีสติไปกับรองเท้าแอคทีฟสปอร์ต
เพราเราเพิ่มคุณสมบัติพิเศษถึง 8 ประการ
เหนือชั้นกว่า... สมบกสมบัน... ทันสมัย
และนับไวกว่าใครๆ ในทุกที่...

AKTIV®
sport



ขอสันนับสุน
งานนิทรรศการเทดโนโลยี

บริษัท พัฒนาสตีล จำกัด

332/32-33 ซอยจุฬาลงกรณ์ 24 (ส่วนหลัง)
แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 5
โทร. 2140046
2140631

จ้าหน่ายเหล็กทุกชนิด

การใช้รังสีในอุตสาหกรรม

วิระพงศ์ จิ่วประดิษฐ์กุล

ปัจจุบันได้มีการนำรังสี หรือ ไอโซโทปรังสี ไปใช้ในกิจการต่าง ๆ มากมาย ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และทางการแพทย์ จนอาจกล่าวได้ว่า แทบทุกหน่วยงานจะต้องมีการใช้รังสี คุณสมบัติของ รังสีที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ มีดังนี้

1. คุณสมบัติในการก่อให้เกิดการแตกตัว ชึ่ง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในวัตถุ
 2. คุณสมบัติในการทำให้เกิดรังสีในวัตถุ
 3. คุณสมบัติที่ตัดได้ง่าย
 4. คุณสมบัติในการขวางกั้นรังสีของวัตถุ
 5. คุณสมบัติในการสะท้อนรังสีของวัตถุ
- ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการนำรังสีไปใช้ในกิจการต่าง ๆ ทางด้านอุตสาหกรรม โดยแบ่งตามคุณสมบัติของรังสีดังกล่าวข้างต้น

1. อาศัยคุณสมบัติในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวัตถุ ด้วยร่างเช่น

ก. การทำให้เนื้อเยื่ออ่อนให้คลายเป็นไนฟ์เจ็ง สารเคมีบางชนิดที่เรียกว่า โนโนเมอร์ เมื่อยูรังสี จะ กลายเป็นพวกโพลีเมอร์ ชึ่งแข็งมาก จึงได้มีการนำมาใช้ เนื้อเยื่อในมาอัดโนโนเมอร์เข้าไปในช่องของเซลล์ให้ ทั่วถึง แล้วนำไปอบรังสีแกมม่า ผลสุดท้ายจะได้ไม้ ที่มีโพลีเมอร์อัดอยู่ข้างใน ชึ่งแข็งมาก มีผู้นำไปใช้ทำ ร่างโบลิงเหมือนกัน

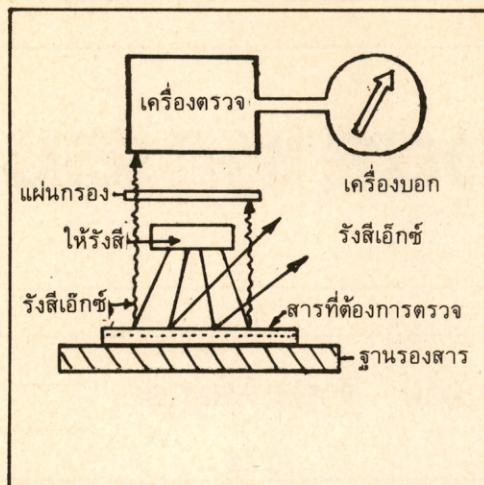
ข. การนำรังสีออกในอุปกรณ์การแพทย์ อุปกรณ์ ทางการแพทย์ เช่น เครื่องมือผ่าตัด เย็บฉีดยา ผ้าพัน แผล สำลี ก่อนใช้จะต้องมีการฆ่าเชื้อโรคที่มีด้อย ก่อน วิธีที่ใช้กันก็มี การอบด้วยความร้อน หรือกรรม

ด้วยไอของสารเคมี ในปัจจุบันมีหลายแห่งได้หันมาใช้ รังสีแกมม่าเชื้อโรคแทน เพราะสามารถทำได้กับ พากอุปกรณ์ที่เป็นพลาสติก ซึ่งทนความร้อนไม่สูง และยังสามารถฆ่าเชื้อโรคในห้องหรือถุงที่ปิดมิดชิด แล้วได้ด้วย

ค. การเพิ่มประสิทธิภาพสายล่อฟ้า โดยการ ติดสารกัมมันตรังสีไว้ที่ส่วนยอดของสายล่อฟ้า รังสี จากสารกัมมันตรังสีจะแผ่ออกมานำ ทำให้อากาศบริ เวณรอบ ๆ เกิดการแตกตัวเป็นอิオン เป็นการเพิ่ม ประสิทธิภาพของสายล่อฟ้าให้ดีขึ้น นั่นคือ จะไม่มีฟ้า ผ่านในบริเวณนั้นแน่ ๆ ประจำจะวิ่งลงสู่ดินทางสาย ล่อฟ้าหมด

2. อาศัยคุณสมบัติในการทำให้เกิดรังสีขึ้นใน วัตถุ งานด้านนี้ส่วนใหญ่เป็นงานในรูปการวิเคราะห์ ที่มีใช้กันอยู่ ได้แก่

ก. วิธี “เอ็กซ์เรย์ ฟลูออเรสเซนส์” (X-rays fluorescence) ชาตุบางชาติ เมื่อมีรังสีเอ็กซ์หรือรังสีแกม ม่า หรือรังสีเบต้าวิ่งไปชนจะทำให้เกิดรังสีเอ็กซ์ ชึ่ง เป็นลักษณะเฉพาะตัวของชาตุที่ถูกชน นั่นคือ ชาตุแต่ ละชาติ จะให้รังสีเอ็กซ์ที่มีพลังงานต่างกันออกไป ดัง นั้น โดยการตรวจรังสีเอ็กซ์ที่เกิดขึ้น ก็สามารถ บอกได้ว่าเป็นชาติอะไร วิธีการนี้เหมาะสมในการหา ความเข้มข้นของโลหะในแร่ต่าง ๆ



ก. วิธี “นิวตรอนแอคติอัชัน อนาคติส”(neutron activation analysis) รังสีนิวตรอน เมื่อวิ่งไปชน ธาตุอะไร มากทำให้ธาตุนั้นเป็นธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งจะ แพร่งรังสีเฉพาะด้วยอกมา ดังนั้น สามารถรับรังสีนิวตรอน และตรวจสอบว่า ตั้งนั้นมีธาตุอะไรผสมอยู่และมีปริมาณ เท่าไร ความไวในการวัดโดยวิธีนี้ดีมาก แม้จะมีเพียง หนึ่งส่วนในล้านส่วนก็สามารถวัดได้

3. อาศัยคุณสมบัติที่วัดได้ง่าย ก่อวาย แม้จะมี ปริมาณน้อยมาก ก็ยังวัดได้ หรือแม้แต่ต้นกำเนิดรังสี อยู่ในที่ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ หรืออยู่ในภาชนะที่ ปิดมิดชิด ก็ยังสามารถวัดได้ ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีการใช้ ไอโซโทปรังสี เป็นตัวติดตาม (tracer) สิ่งต่าง ๆ เช่น

ก. การตรวจสอบตำแหน่งที่ตกได้พื้นดิน ท่อ ส่งน้ำ หรือน้ำมัน ที่ฝังอยู่ใต้พื้นดินลึก ๆ ถ้าเกิดร่วง หรือแตกจะตรวจสอบได้ยาก แต่สามารถตรวจได้โดย ใช้วัสดุกัมมันตรังสีผสมลงไปในท่อ แล้วใช้เครื่อง สำรวจรังสีเดินสำรวจเนื้อพื้นดิน ตามแนวท่อไปเรื่อย ๆ ตรงไหนที่ตก จะตรวจพบรังสีแยกเป็นบริเวณกว้าง ห่างจากแนวท่อออกไป

ข. การวัดความเร็วของน้ำ ความเร็วของน้ำที่ ไหลอาจวัดได้โดยใช้วัสดุกัมมันตรังสีที่บีบริเวณหนึ่ง และใช้เครื่องวัดรังสีไปคลักวัดอีกที่หนึ่ง ก็สามารถ คำนวณความเร็วของน้ำที่ไหลได้ วิธีนี้เหมาะสมเมื่อใช้ เครื่องวัดธรรมชาติไม่ได้ผล

ก. การหาแหล่งที่มาของน้ำ บางครั้งมีความจำ เป็น้องการทราบว่าน้ำบริเวณหนึ่ง เป็นน้ำที่มาจาก แหล่งน้ำใดเดิมใน ด้วยเช่น น้ำพุ ก็อาจใช้วัสดุ กัมมันตรังสีต่าง ๆ เจลลิ่งໄปในน้ำตามแหล่งต่าง ๆ ที่ อยู่รอบ ๆ และวัดอยู่ตักน้ำในบริเวณที่ต้องการทราบมา ตรวจ ถ้าพบวัสดุกัมมันตรังสีชนิดไหน ก็จะทราบ แหล่งที่มาได้

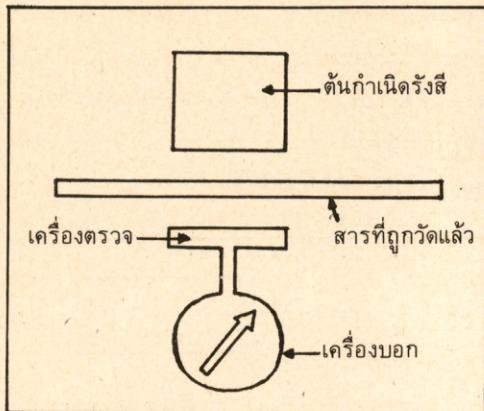
ก. การหาเวลาในการผสม ในงานที่ต้องมีการ ผสมคลุกเคล้าสิ่งของหลายอย่างเข้าด้วยกัน เช่น การ ผลิตปูนซีเมนต์ ถ้าจ่อวัสดุกัมมันตรังสีเข้าไปด้วย และ ใช้เครื่องวัดรังสีอยู่นอกตัวผสมก็จะทราบได้ว่าการ ผสมได้คลุกเคล้าทั่วถึงกันแล้วหรือยัง ถ้าทั่วถึงแล้ว ปริมาณรังสีที่วัดได้จะคงที่ตลอดไป วิธีนี้จะช่วยทุ่น เวลาในการผสม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ด้วย

ก. ศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอนได้น้ำ สร้าง ตะกอนจำลองที่มีลักษณะเหมือนที่มีตามธรรมชาติ แต่มีราดูบางชนิดผสมอยู่ด้วย และนำไปทำให้ราดู ผสมไว้กับน้ำเป็นราดูกัมมันตรังสี จากนั้นนำไปเทลง ในบริเวณที่ต้องการศึกษา โดยใช้เครื่องวัดรังสีติด ตามวัตถุตามบริเวณต่าง ๆ ก็สามารถศึกษาการเคลื่อนที่ ของตะกอนในแม่น้ำได้

ก. ศึกษาการสึกหรอของโลหะที่เสียดสีกัน เช่น ต้องการทราบการสึกหรอของเหลวลูกสูบ กันนำ แห้งลูกสูบไปอาบรังสีนิวตรอน ทำให้โลหะที่ผสมอยู่ กับลูกสูบเป็นราดูกัมมันตรังสี และนำไปทดสอบ จากนั้น นำน้ำมันเครื่องที่หล่อลิ่นลูกสูบนั้นไปวัดปริมาณรังสี ก็สามารถทราบการสึกหรอของเหลวลูกสูบได้

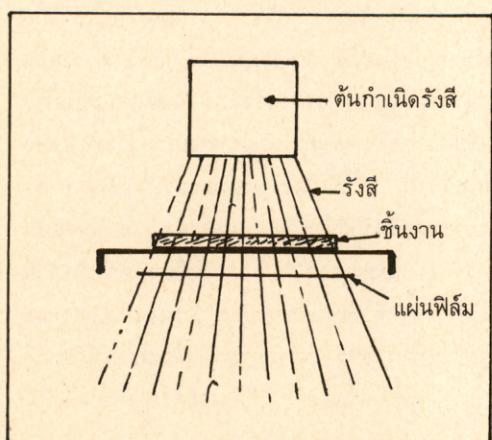
4. อาศัยคุณสมบัติการตรวจวัดรังสีของวัตถุ ด้วยเช่น

ก. การวัดความหนาของแผ่นวัตถุ ในโรงงาน ผลิตแผ่นโลหะ กระดาษ ที่กันสมัย มากใช้รังสีควบคุม ความหนาของแผ่นวัตถุเพื่อให้ได้ความหนาตามต้อง การ โดยการใช้รังสีสองผ่านแผ่นวัตถุที่รีดออกมาก แล้ววัดระดับรังสีอีกข้างหนึ่ง ถ้าระดับรังสีผิดไป จากปกติ แสดงว่าแผ่นวัตถุที่รีดออกมามีความหนาผิด ไป ก็จะมีสัญญาณจากเครื่องวัดส่งกลับไปบังคับ เครื่องรีด ให้ปรับตัวเอง เพื่อจะได้รีดวัตถุให้มีความ หนาตามมาตรฐานที่ตั้งไว้



ข. การวัดระดับสิ่งของในอัลเก็บ ในโรงงานที่มีถังเก็บสิ่งของซึ่งปิดทึบ เช่น ถังเก็บหิน笏ในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ ถังเก็บเศษไม้ในโรงงานไม้อัด หรือถังเก็บของเหลวต่างๆ ได้มีการใช้รังสีเป็นเครื่องบ่งบอกว่าเต็มหรือยัง โดยการติดสารกัมมันตรังสีไว้นอกถังด้านหนึ่ง และติดเครื่องวัดรังสีไว้ในอกถังทางด้านตรงข้าม เมื่อสิ่งของสูงถึงระดับก็จะปิดกั้นรังสีทำให้เก่าที่วัดได้น้อยลงทันที เมื่อยิ่งขึ้นนี้ก็จะมีสัญญาณจากเครื่องวัดไปบังคับให้หยุดการเติมสิ่งของลงถังนั้น

ค. การตรวจสอบภายในเนื้อโลหะ ในการหล่อหรือเชื่อมโลหะอาจมีข้อบกพร่อง หรือตำหนิได้ เช่น มีโพรงอากาศ รูรั่ว รอยร้าว หรือเชื่อมไม่สนิท ซึ่งบางครั้งอาจมองไม่เห็น สิ่งเหล่านี้สามารถตรวจสอบได้โดยใช้รังสี gamma หรือรังสีเอกซ์ถ่ายภาพด้วยฟิล์ม ทรงไนน์มีรูรั่ว โพรงอากาศ หรือรอยร้าวในฟิล์มจะปรากฏสีดำกว่าส่วนอื่น วิธีนี้ปัจจุบันใช้กันมาก การทดสอบมีมือในการเชื่อมก็ใช้วิธีนี้ดัดสิน



5. อาศัยคุณสมบัติการสะท้อนรังสีของวัสดุ

ก. วัดความหนาของการผลิตโลหะ รังสีเบต้า สะท้อนกลับได้สำหรับธาตุที่มีเลขมวลที่สูงกว่า และมีความหนามากกว่า โดยอาศัยหลักการนี้สามารถวัดความหนาของการผลิตโลหะ เช่น แผ่นเหล็กที่ชุบดีบุกได้

ข. วัดความหนาแน่น ธาตุที่มีเลขมวลไม่สูงนัก การสะท้อนกลับของรังสี gamma จะขึ้นกับความหนาแน่น อาศัยหลักการนี้ โดยการวัดรังสีที่สะท้อนขึ้นมา ก็สามารถวัดความหนาของจิุน หรือคอนกรีตในการสร้างถนนได้

ค. วัดความชื้น รังสีนิวตรอนใช้วัดความชื้นในดิน หรือคอนกรีตได้ เพราะการสะท้อนกลับของนิวตรอน จะขึ้นกับปริมาณความชื้นหรือน้ำที่มีอยู่ในดิน หรือคอนกรีต

ทุกวันนี้เทคโนโลยีได้เข้ามายืนทบทวนในกิจการอุตสาหกรรมมาก โดยเฉพาะในด้านประเทคโนโลยีชีวภาพนี้เพื่อความคุ้มการผลิตแบบอัตโนมัติ ในประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งได้สั่งเครื่องมือดังกล่าวเข้ามาใช้เอง แต่ต้องขออนุญาตจากคณะกรรมการพัฒนาปรมาณูเพื่อสันติ (พ.บ.ส.) ก่อน ล่ามใหญ่ก็นำมาราชมนตรีในกระบวนการผลิตที่ควบคุมในลักษณะกึ่งอัตโนมัติ

ระบบที่ก้าวหน้าที่สุดระบบหนึ่งในขณะนี้ได้แก่ ระบบนิวเคลียร์ อิเลคโทรนิกส์ สำหรับควบคุมการผลิตกระดาษ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงาน ติดตั้งอยู่ที่โรงงานของบริษัทสยามกระฟ์ จำกัด ที่บ้านโป่ง ราชบุรี โรงงานนี้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นโรงงานมาตรฐานและผู้ก่ออบรมเกี่ยวกับอุตสาหกรรมผลิตกระดาษภายใต้โครงการส่วนภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก โดยได้รับความสนใจสนับสนุนจากสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งประชาชาติและทบทวนการพัฒนาปรมาณูระหว่างประเทศโดยผ่านทางสำนักงานพ.บ.ส.

นอกจากนี้ ในประเทศไทยยังมีโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเลคโทรนิกส์ ประชาท่วงจรไอ.ซี. (integrated circuits) อยู่หลายโรงที่ใช้ก้าวเร่งรังสีคลิปตอน-85 เป็น

สารติดตามในการทดสอบคุณสมบัติด้านความหนึ่ง แน่นของวัสดุ และหัวสายล่อฟ้าประเกทใช้สารรังสี แบบพนิกแน่นในส่วนประกอบก็กำลังมีผู้นิยมใช้มากขึ้น

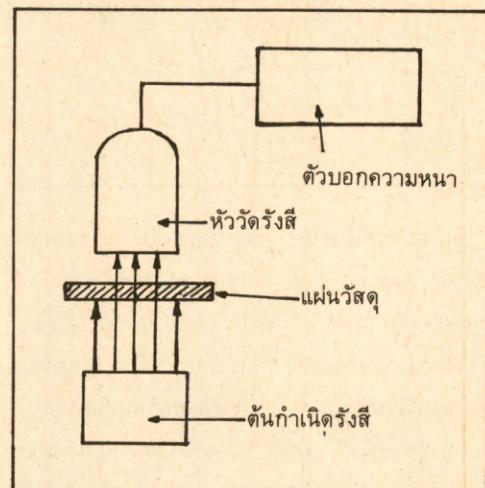
ในงานนิทรรศการเทคโนโลยีครั้งนี้ ทางภาควิชาพิสิกส์ จะแสดงให้เห็นถึงการนำเอากลไกทางนิวเคลียร์มาใช้ในการวัดทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การวัดความหนาของแผ่นโลหะ, พลาสติก, การวัดระดับของของเหลวในภาชนะปิด และการตรวจสอบรอยร้าว รอยเชื่อม โครงอากาศในชั้นงาน เป็นต้น

1. การวัดความหนาของแผ่นวัสดุ

การทำไอโซโทปวังสี (radioisotope) มาใช้เป็นมาตรฐานความหนาของแผ่นวัสดุต่าง ๆ เช่น อัลูมิเนียม, เหล็ก, สังกะสี, พลาสติก, กระดาษ เป็นต้น สามารถกระทำได้โดยอาศัยหลักการคูดกลีนรังสีของแผ่นวัสดุ นั้น ๆ ซึ่ง wang อุ่ร่าห่วงตันกำนิดรังสีและหัวรังสี ประมาณรังสีที่หัวรังสีได้จะเข้าอยู่กับความหนาของแผ่นวัสดุ ถ้าวัสดุมีความหนามากขึ้น ก็สามารถคูดกลีนรังสีได้มากขึ้น ทำให้ประมาณรังสีที่วัดได้มีประมาณน้อยลง โดยอาศัยกราฟเทียมปรับ (calibration curve) ของประมาณรังสีและความหนาของวัสดุ เราจึงสามารถหาความหนาของแผ่นวัสดุนิดนั้น ๆ ได้อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญในการวัดความหนา ก็คือ จะต้องเลือกตันกำนิดรังสีและหัวรังสีให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะทำการวัด ถ้าเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง หรือมีความสามารถคูดกลีนรังสีสูง เช่น เหล็ก, สังกะสี, อัลูมิเนียม เป็นต้น ก็ใช้ตันกำนิดรังสีที่ให้รังสีแกรมม่าจะเป็นพลังงานสูง หรือพลังงานต่ำ ก็ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นวัสดุที่จะวัด ถ้าเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อย หรือมีความสามารถคูดกลีนรังสีต่ำ เช่น พลาสติก กระดาษ ก็ใช้ตันกำนิดรังสีที่ให้รังสีเบต้า หรือแอลฟ่า เป็นต้น

ในงานนิทรรศการทางเทคโนโลยีครั้งนี้ ทางภาควิชาพิสิกส์ ได้แสดงให้เห็นถึงการนำเอาไอโซโทปวังสีมาใช้เป็นมาตรฐานความหนาของแผ่นวัสดุ ประเกทแผ่นพลาสติก และแผ่นอะลูมิเนียมบาง โดยใช้ตันกำนิดรังสี อัฒมอเรียเม-241 ซึ่งให้รังสีแกรมม่า พลังงานต่ำ 60 กิโลอิเลกตรอนโวลท์ (60 keV) และหัว

หัวรังสีแบบไกเกอร์ (Geiger Counter) เป็นตัววัดปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านแผ่นวัสดุ ปริมาณรังสีที่วัดได้จะถูกส่งเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเข้าสู่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้สร้างขึ้นเอง สามารถอ่านค่าความหนาออกมารูปด้วยได้โดยตรง

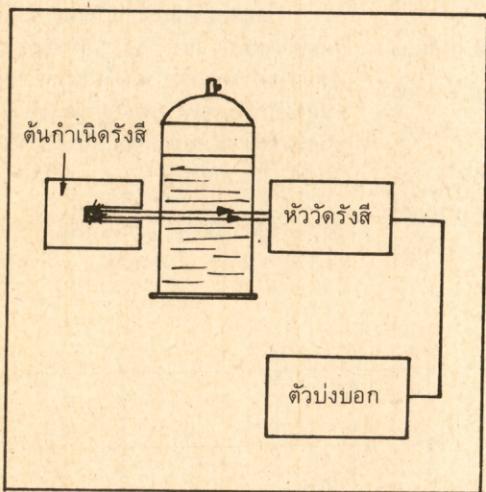


2. การวัดระดับของเหลวในภาชนะปิด

โดยอาศัยหลักการคูดกลีนรังสีที่ต่างกันระหว่างของเหลวและอากาศ สามารถทำการวัดระดับของของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในภาชนะปิด เช่น ผลิตภัณฑ์ชนิดสเปรย์ต่าง ๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวบรรจุกรุ๊ปปองที่ยากแก่การเปิดออกมາดู ได้เพียงแต่เอาผลิตภัณฑ์มาวางระหว่างตันกำนิดรังสีและหัวรังสี จากนั้นทำการวัดประมาณรังสีที่ทะลุผ่านผลิตภัณฑ์ โดยการเลื่อนระดับของผลิตภัณฑ์ขึ้นลงในแนวตั้ง หรืออาจเลื่อนหัวรังสีและตันกำนิดรังสีแทน โดยที่ผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ก็ได้ จากนั้นทำการบันทึกประมาณรังสีตามตำแหน่งระดับต่าง ๆ ซึ่งสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงประมาณรังสีได้ชัดเจนขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงตัวกลางภายในภาชนะระหว่างของเหลวและอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากของเหลวมีความสามารถในการคูดกลีนรังสีสีต่ำกว่าอากาศนั่นเอง สิ่งสำคัญในการวัดระดับของเหลว ก็คือ การเลือกตันกำนิดรังสีและหัวรังสีให้เหมาะสมกับชนิดของของเหลวและวัสดุที่ใช้ทำภาชนะ ถ้าภาชนะทำด้วยโลหะที่มีความสามารถคูดกลีนรังสีสูง ก็ต้องใช้ตันกำนิดรังสีที่ให้

รังสีแกรมม่า แต่ถ้าภาชนะทำด้วยพลาสติก หรือวัสดุที่มีความสามารถดูดกลืนรังสีต่างๆ จะใช้ตันกำเนิดรังสีที่ให้รังสีเบต้า

ในงานนิทรรศการครั้งนี้ ได้แสดงให้เห็นถึงการวัดระดับของเหลวในผลิตภัณฑ์ชนิดสเปรย์ จำพวกสีสเปรย์ และยาฆ่าแมลง ซึ่งยากที่จะวัดได้ด้วยวิธีธรรมชาติทั่วไป ในครั้งนี้ได้ใช้ตันกำเนิดรังสี ไซเดียม-22 กับหัววัดรังสีไซเดียมไอโอดิค์ จากนั้นทำการเลื่อนระดับของผลิตภัณฑ์ที่วางอยู่ตรงกลางระหว่างตันกำเนิดรังสีและหัววัดรังสีให้ขึ้นลงในแนวตั้ง แล้วบันทึกปริมาณรังสีตามตำแหน่งต่างๆ ซึ่งสามารถหาระดับของเหลวในภาชนะได้โดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นระหว่างรอยต่อของเหลวและอากาศ

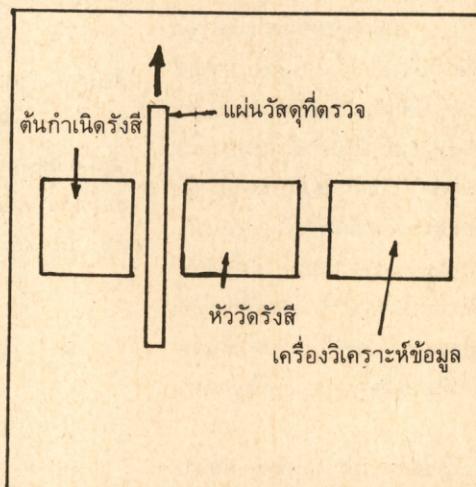


3. การตรวจสอบแบบไม่ทำลายวัสดุ

โดยอาศัยคุณสมบัติในการขวางกั้นรังสีของตัวกลางที่มีความหนาต่างกัน สามารถนำไปใช้ตรวจสอบโครงสร้าง รูรับ รอยเชื่อม ในโลหะได้ บริเวณที่เป็นโครงสร้างหรือรอยร้าวจะมีความหนาของเนื้อสารสารน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ ดังนั้น จึงขวางกั้นรังสีได้น้อยกว่าบริเวณอื่นที่มีความหนามากกว่า ดังนั้น ปริมาณรังสีจะทะลุผ่านบริเวณโครงสร้าง หรือรอยร้าวได้มาก ทำให้ปรากฏเป็นรอยชำรุดกว่าส่วนอื่นบนแผ่นฟิล์มที่ถ่ายภาพด้วยรังสีแกรมม่าหรือรังสีเอกซ์ เมื่อให้ตันกำเนิดรังสีและฟิล์มอยู่คนละด้านของแผ่นวัสดุ

ที่ตรวจสอบ การตรวจสอบโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง เช่น การตรวจสอบรอยร้าว รอยรับ ของตัวถังเรือสำราญ เครื่องยนต์ หม้อน้ำ ความดันสูงในโรงงานอุตสาหกรรม การตรวจสอบสภาพภายในเนื้อโลหะในการหล่อ เป็นต้น

ในการแสดงนิทรรศการครั้งนี้ จะแสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบโครงสร้างในเนื้อโลหะและการตรวจสอบรอยเชื่อมของโลหะ โดยอาศัยการสแกน (scan) ของรังสีแกรมม่าผ่านชิ้นงาน แล้วทำการวัดปริมาณความเข้มของรังสีแกรมม่าที่ทะลุผ่านตามจุดต่างๆ ของชิ้นงาน จากข้อมูลความเข้มรังสีที่บันทึกไว้ในเครื่องวิเคราะห์สามารถบ่งบอกถึงสภาพภายในเนื้อโลหะได้ ในการแสดงครั้งนี้ได้ใช้ตันกำเนิดรังสีแกรมม่า ไซเดียม-137 กับหัววัดรังสีไซเดียมไอโอดิค์



○ แนวความคิดเกี่ยวกับการบอนสเมมูลย์เพื่อใช้ห่าอุณหภูมิอุ่นชีนงานก่อนการเชื่อม

ประสงค์ ท้วนยืน

คำนำ

นักค้นคว้าหลายคนที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแข็งของบริวณที่ถูกความร้อนในการเชื่อม (แบ่งตามโครงสร้างของโลหะ) ซึ่งได้นำคุณสมบัติทางกลนี้ไปพิจารณาให้สัมพันธ์กับส่วนผสมทางเคมีของเหล็ก โดยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับเหล็กที่ผลสมอยู่ในรูปของปริมาณสมมูลย์ของคาร์บอน ซึ่งค่าของสัมประสิทธิ์ที่ให้มากจะหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราอพลงแต่ละธาตุว่า ธาตุใดให้อพลดีเท่ากับปริมาณการบอนมากหรือน้อยเท่าใด

สูตรสำหรับการหาคาร์บอนสมมูลย์อย่างง่ายคือ

$$[C] = C + \frac{Mn}{4} + \frac{Si}{4}$$

ซึ่งสูตรนี้ได้รวมผลของการแตกร้าวภายในรอยเชื่อมไว้ในสมการการบอนสมมูลย์นี้ด้วยแล้ว แต่ต่อมาได้นำผลของการอ่อนชีนงานให้ร้อนก่อนแล้วเจึงทำ การเชื่อมมาพิจารณาด้วย ดังนั้นการหาสมการการบอนสมมูลย์จึงกลายเป็น

$$(C) = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{(Cr + Mo + V)}{10} \quad (1)$$

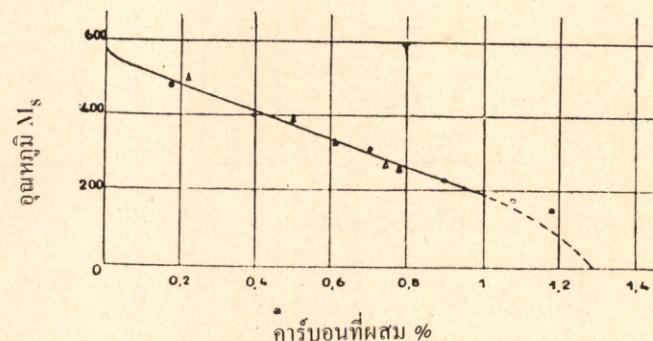
ต่อมาได้มีนักค้นคว้าของเยอรมันได้นำผลความหนาของโลหะชีนงานมาพิจารณาตัววิ่งในการหาค่าบอนสมมูลย์

ต่อมา Sefersen ก็ได้เสนอสูตรสำหรับการหาค่าบอนสมมูลย์อีกสูตรหนึ่ง โดยการสมมูลตัวเหล็ก 2 ชิ้นที่มีคุณสมบัติของความแข็ง และคุณสมบัติที่สามารถใช้ในการเชื่อมในทางโลหะวิทยาเท่ากัน

$$M_s = 550 - 360 \% C \quad (2)$$

หากผู้สมที่เดินเข้าไปในเหล็กจะมีผลต่อตำแหน่งของ M_s อัตราส่วนระหว่างปริมาณที่แปรผันไปจะเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณของคาร์บอนที่เรียกว่าสัมประสิทธิ์ของการสมมูลย์ ดังนั้นจะหาค่า M_s ได้จากสูตร

$$M_s = 550 - [600 C + 40(Mn + Cr) + 20Ni + 28Mo] \quad (3)$$



รูปที่ 1 แสดงถึงสูตร M_s (มาตรฐานไฮท์) ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอนที่อยู่ในเหล็กด้วย

ในรูปที่ 1 แสดงถึงการแปรผันของจุด M_s สำหรับเหล็กที่มีปริมาณการบอนต่างกัน ในกรณีเหล็กที่มีปริมาณการบอนอยู่ระหว่าง 0.1 และ 1% ความแปรผันของ M_s จะเป็นเส้นตรงตามสมการ โดยค่า M_s มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

สูตรนี้ใช้ได้สำหรับเหล็กล้ำที่มีส่วนผสมต่ำ (Low alloy steel) ที่มีโครงสร้างฟอร์มิท์ และอยู่ในสภาพอนนิมแล้ว

โดยการสมมูลตัวเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมต่ำทั้งสองมีค่า M_s เท่ากัน และมีคุณสมบัติของความแข็งเท่ากันจะสามารถนำสมการ (2) และ (3) มาเท่ากันได้

$$360[C] = 360 C + 40 (Mn + Cr) + 20 Ni + 28 Mo$$

ดังนั้นจะสามารถหาค่า $[C]$ (สมมูลย์คาร์บอน) ของเหล็กกล้าพิเศษได้ด้วยวิธีนี้ เช่น เหล็กกล้าโครงสร้างแมงกานีส (Cr - Mn steel) ที่มีส่วนผสมดังนี้ - $C = 0.15\%$ $Cr = 4.6\%$ $Mn = 0.80\%$ $Mo = 0.60\%$

ค่าสมมูลย์ของการรับอนจะหาได้จากสมการดังนี้

$$360[C] = (360 \times 0.15) + (40 \times 5.4) + (28 \times 0.6)$$

$$[C] = 0.80$$

ดังนั้นเหล็กกล้าคาร์บอน 0.8% จะมีความแข็งเท่ากับเหล็กกล้าโครงสร้างในลิบเดินน์ (Cr - Mo steel) ที่ยกตัวอย่างมาแล้ว และมีคุณสมบัติที่ใช้ในการเชื่อมในทางใดทางวิทยาที่กันด้วย แต่ทว่าเหล็กนี้ไม่อ่อนเชื่อมได้ด้วยวิธีธรรมดังนั้นถ้าต้องการเชื่อมโดยไม่ให้มีปัญหาก็ขึ้นกับการเดกร้าว จึงต้องทำการอุ่นชิ้นงานให้ร้อนก่อน

การตัดสินใจเพื่อหาอุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อน

(Determination of preheating temperature)

ก. วิธี B.W.R.A (Bristish-Welding Research Association)

Cottrell และ Bradstreet ได้พิมพ์ผลงานของเขาว่าอกมาโดยอาศัยความช่วยเหลือของสมาคมศักดิ์ศรี กับการเชื่อมแห่งประเทศไทย (B.W.R.A.) ซึ่งผลงานของเขายังเป็นเรื่องเกี่ยวกับการหาอุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อนซึ่งพิจารณาได้ด้วยวิธีที่ใช้ในการทดสอบอุณหภูมิ $300^\circ C$ สำหรับอุณหภูมิเริ่มแรกของชิ้นงานที่ต่างกัน

ส่วนผสมของเหล็ก		ส่วนผสมของโลหะ	
นาพิจารณาในรูปของคาร์บอน	ค. 0.14%	นาพิจารณาในรูปของคาร์บอน	Ni 0.23%
ชนิดของรอยต่อ และ dimensions ขององค์ประกอบ	Mn 1.14%	ชนิดของรอยต่อ และ dimensions ขององค์ประกอบ	Cr 0.66%
ชนิด และขนาดของรูปเชื่อม	Si 0.30%	ชนิด และขนาดของรูปเชื่อม	Mo 0.24%

ตอนนี้จะพิจารณาถึงองค์ประกอบทุกๆ ตัวที่ใช้ในการหาอุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อนด้วยวิธี B.W.R.A.

1. ส่วนผสมของเหล็กที่ถูกแสดงในรูปของสมมูลย์คาร์บอนนั้น แสดงด้วยสมการ

$$[C] = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{(Cr + Mo + V)}{10} \quad (1)$$

จากค่าสมมูลย์คาร์บอนนี้จะสามารถเทียบหาค่าดังนี้ของความสามารถใช้ในการเชื่อมที่ใช้ด้วยอักษร A, B, C เป็นด้านแทนได้จากตารางที่ 2 ค่าดังนี้ของความสามารถใช้ในการเชื่อมนี้จะต่างกันไประหว่าง Basic และ Rutile base electrode

2. รูปวงของรอยต่อ และความหนาของ Component จะใช้เป็นกับดักนีอิกอย่างหนึ่งคือ T.S.N. รอบต่อที่มีทาง

ตารางที่ 1 แสดงถึงอิทธิพลของอัตราการเชื่อมต่อการเดกร้าวที่อุณหภูมิ $300^\circ C$ สำหรับอุณหภูมิเริ่มแรกของชิ้นงานที่ต่างกัน

อุณหภูมิที่ต้องด้าน C	T.S.N. of test	ขนาดท่อ เชื่อม S.W.G	พลังงานอาร์ค KJ/in.	ความเร็วเชื่อมสูงสุดของบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลง D.P.N	อัตราการเชื่อมต่อ $300^\circ C/sec$	อัตราเรเดียล %
- 50	$\frac{1}{2}$ in. plate	4	82.5	326	3.8	0
		4	64.5	314	5.5	21
		6	41.0	369	10.8	72
		8	31.7	421	16	70
20	$\frac{1}{2}$ in. plate	6	48.0	388	4.8	0
		6	40.8	385	6.5	5
		6	37.3	398	6.7	10
		6	33.5	392	10.3	60
100	(1 in. plate)	10	26.9	388	12	0
		10	16.3	395	21	8
		10	14.5	418	31	28

เดินสำหรับให้ความร้อนกระเจาของไป 2 ทาง (รอบต่อชน) จะมีสัมประสิทธิ์เป็น 2 เท่า ขณะที่รอบต่อสามทาง (Tee Joint) จะมีสัมประสิทธิ์เป็น 3 สำหรับ cruciform weld ซึ่งมี 4 ทางสำหรับกระเจาความร้อน สัมประสิทธิ์จะเป็น 4 ความหนาที่ใช้คือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว ค่า T.S.N. หากได้โดยการคูณ Joint design coefficient (จำนวนทางสำหรับกระเจาความร้อน) ด้วยของประกอบความหนาที่เป็น $\frac{1}{4}$ นิ้ว

ดังนั้นเพื่อชั้นงานหนา $\frac{1}{4}$ นิ้ว 2 แผ่น เชื่อมแบบขบวนต่อขอบ (edge to edge) จะมี T.S.N. เท่ากับ 2 สำหรับรอบต่อชนระหว่างแผ่นงานหนา 1 นิ้ว ค่า T.S.N. จะเท่ากับ 8

สำหรับรอบต่อสามทาง (Tee joint) ระหว่างแผ่นงานหนา 1 นิ้ว และ $\frac{1}{2}$ นิ้ว ค่า T.S.N. = $\frac{4}{4} \times \frac{2}{2} \times 9 = 9$

Cruciform joint ระหว่างแผ่นงานหนา $\frac{1}{2}$ และ $\frac{3}{4}$ นิ้ว บนด้านทั้งสองของแผ่นงานที่หนา 1 นิ้ว จะมีค่า T.S.N.

เท่ากับ 12

ตารางที่ 2 แสดงค่าขั้นตอนความหนาตามการเชื่อม

สมมูลย์การ์บอน

ทูปเชื่อมชนิดสารพอก	ทูปเชื่อมชนิดสารพอก	ตัวอักษรของคราร์บอนของหุ้นเป็นกรด	หุ้นเป็นด่าง	ความยากง่ายในการเชื่อม
up to C = 0.20	up to C = 0.25	A		
up to 0.21-0.23	up to 0.26-0.30	B		
up to 0.24-0.27	up to 0.31-0.35	C		
up to 0.28-0.32	up to 0.36-0.40	D		
up to 0.33-0.38	up to 0.41-0.45	E		
0.45	0.50	G		

ตารางที่ 3 แสดงค่าขั้นตอน T.S.N. (Termal Severity number)

ชนิดของรอยต่อ	ความหนาของชั้นงาน	T.S.N.
กราเจาย์ความร้อน สองทาง	0.25 และ 0.25	2
	0.25 และ 0.5	3
	0.25 และ 0.75	4
	0.5 และ 0.5	4
	1.0 และ 1.0	8
	1.0 และ 2.0	12
กราเจาย์ความร้อน สามทาง	0.25 และ 0.25	3
	0.5 และ 0.5	6
	1.0 และ 1.0	12
กราเจาย์ความร้อน สี่ทาง	0.25 และ 0.25	4
	0.5 และ 0.5	8
	1.0 และ 1.0	16
		0.25 + 0.5 + 0.5 + 0.5 = 7

อุณหภูมิที่ใช้อุ่นชั้นงานให้ร้อนนี้จะหาได้จากตารางที่ 4 เมื่อทราบว่า T.S.N. ของรอยต่อ และค่าดัชนีของความสามารถในการใช้เชื่อม (Weldability Index) ที่ทางสมาคมศักวิชาชีวกรรมและนานาดของจรวดเชื่อมแล้ว ตัวอย่าง เช่น การต่อชนด้วยเหล็ก 25 CD₄ คือ

C = 0.25 %, Cr = 1 %, Mn = 0.8%, Mo = 0.25 %

ค่าสมมูลย์การ์บอนจะหาได้จากสูตร

$$[C] = 0.25 + \frac{0.8}{20} + \frac{(1 + 0.25)}{10} = 0.415$$

สำหรับทูปเชื่อมที่เป็นด่าง (Basic electrode) จะได้ค่าดัชนีความสามารถในการใช้เชื่อมเท่ากับ E ค่า T.S.N. ของรอบต่อชน = 4

จากตารางที่ 4 จะให้ค่าอุณหภูมิอุ่นชั้นงานให้ร้อนตามขนาดของทูปเชื่อมที่ใช้

ครรชนีของความขาก ง่ายในการเชื่อม		อุณหภูมิที่อุ่นชิ้นงานค่าสุดที่ใช้สำหรับเชื่อมด้วย ขนาดปูซีมต่าง ๆ				
		10 S.W.G. D 0 (°C)	8 S.W.G. E 0 (°C)	6 S.W.G. F 25 (°C)	4 S.W.G. C 0 (°C)	2 S.W.G. B 50 (°C)
T.S.N. 2	E	50	0			
	F	125	25			
	C	0				
T.S.N. 3	D	75	0			
	E	100	25	0		
	F	150	100	25		
T.S.N. 4		50				
	D	100	25			
	E	125	75	0		
T.S.N. 6	F	175	125	75	0	
	B	50				
	C	100	25			
T.S.N. 8	D	150	100	25		
	E	175	125	75	0	
	F	225	175	125	75	0
T.S.N. 12	A	25				
	B	75	27			
	C	125	75	25		
T.S.N. 16	D	175	125	75	0	
	E	200	150	125	50	25
	F	225	200	175	125	50
T.S.N. 24	A	75	25	0		
	B	125	75	50	0	
	C	175	150	125	50	25
	D	200	175	175	125	50
	E	225	200	200	150	100
	F	250	250	225	200	150
	A	75	25	0		
	B	125	75	50	25	
	C	175	150	125	75	25
	D	200	175	175	125	100
	E	225	200	200	175	150
	F	250	250	225	200	200

ตารางที่ 4 และอุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อน

ในกรณีนี้ ค่า T.S.N. เท่ากับ 4 และค่าดัชนีความสามารถในการใช้เชื่อม เป็น E สำหรับขนาด 10 SWG. อุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อนคือ 125°C ถ้าลวดเชื่อมมีขนาด 8 SWG. อุณหภูมิเป็น 75°C

สำหรับลวดเชื่อมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่านี้ไม่จำเป็นต้องอุ่นให้ร้อนถ้าใช้ลวดเชื่อมชนิด Rutile base แทน Basic electrode ค่าดัชนีความสามารถในการใช้เชื่อมจะเป็น F ที่ T.S.N. เท่า

กับ 4 อุณหภูมิอุ่นให้ร้อนจะเป็น 175°C สำหรับลวดเชื่อมขนาด 10 SWG, 125°C สำหรับลวดเชื่อมขนาด 8 SWG และ 75°C สำหรับลวดเชื่อมขนาด 6 SWG

ข. วิธี Seferian

Seferian ได้หัดสูตรง่ายๆ สำหรับคำนวณค่าอุณหภูมิอุ่นชิ้นงานให้ร้อนซึ่งสูตรนี้ได้จากการศึกษาทาง Underbead Hardness จากการทดลองกับเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมต่ำ (Low alloy steel)

อุณหภูมิอุ่นชิ้นงานให้ร้อน (T_p) หาได้จากสูตร

$$T_p = 350\sqrt{[C] - 0.25} \quad \dots(4)$$

ค่า $[C]$ คือ ค่าสมมูลย์คาร์บอนทั้งหมดที่เป็นผลรวมของค่าสมมูลย์คาร์บอน

ค่าผลรวมของสมมูลย์คาร์บอนจะเป็นค่าผลรวมของสมมูลย์คาร์บอนที่ผสมอยู่ในเหล็กกล้า และหากบันชาดอ่อนๆ นั้นคือ เป็นค่า Chemical Carbon equivalent [C]_e และค่าสมมูลย์คาร์บอนของความหนาแผ่นชิ้นงาน $[C]t$

$$[C] = [C]e + [C]t$$

ค่า 0.25 จากในสูตร $T_p = 350\sqrt{[C] - 0.25}$ จะเป็นค่าของขดสูงสุดของคาร์บอนสำหรับเหล็กกล้าที่มีความสามารถใช้เชื่อมแบบธรรมด้า

ค่าสมมูลย์ค่าของคาร์บอนจะได้จาก

$$360 C_e = 360 C + 40(Mn + Cr) + 20Ni + 28Mo \dots(5)$$

ค่าสมมูลย์คาร์บอนสำหรับความหนา หรือ C_t จะอยู่ในรูปของความหนาเพื่องาน และ hardenability ของเหล็ก

$$[C]t = \sqrt{0.005 \times [C]e} \dots(6)$$

ค่า C_e คือ ค่าความหนาหน่วยเป็นมิลลิเมตร ค่าคงที่ในสูตรนี้ได้จากการทดลองดังนี้

$$[C] = [C]e \times (1 + 0.005 e)$$

มาพิจารณาขั้นก่อนคือ 25°C 4 แห่งเหล็กกล้าหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว (12 มิลลิเมตร) จะมีค่าสมมูลย์ค่าของคาร์บอนเท่ากับ

$$360[C]e = (360 \times 0.25) + 40(0.08 + 1)$$

$$+ (28 - 0.25)$$

$$[C]e = 0.46$$

$$\text{และ } [C] = 0.46(1 + 0.005 \times 12) \\ = 0.48$$

ดังนั้น อุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อนจะเท่ากับ

$$T_p = 360\sqrt{0.48 - 0.25} \\ = 170^\circ\text{C}$$

ซึ่งค่าที่ได้นี้จะใกล้เคียงกับวิธีที่นำมาได้จากวิธี B.W.R.A.มาก

ตัวอย่าง อุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อนที่ทำได้จากการทดลองสำหรับ Mn - Mo steel ที่หนา 110 มม. (4.33 นิ้ว) ซึ่งใช้ในการประกอบ Nu clear power station ที่มีค่าเท่ากับ 200°C ค่าโลหะผสมที่ใช้ในการคำนวณหาค่าสมมูลย์ของคาร์บอน คือ

$$C = 0.23\%, Mn = 1.20\%, Mo = 0.50\%$$

ดังนั้น ค่าสมมูลย์ค่าของคาร์บอนอยู่เป็น $C_e = 0.40$ ค่าสมมูลย์ของคาร์บอนรวมก็อ

$$C = 0.40(1 + 0.0005 \times 110) \\ = 0.42$$

$$T_p = 350 - 0.42 - 0.25 \\ = 210^\circ\text{C}$$

ค่า T_p ที่ได้นี้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลองมาก เพื่อเปรียบเทียบ การหาค่า T_p ด้วยวิธี B.W.R.A และ Seferian จะพิจารณาตัวอย่าง Mn - Mo steel ที่มีความหนา 70 มม. (2.79 นิ้ว)

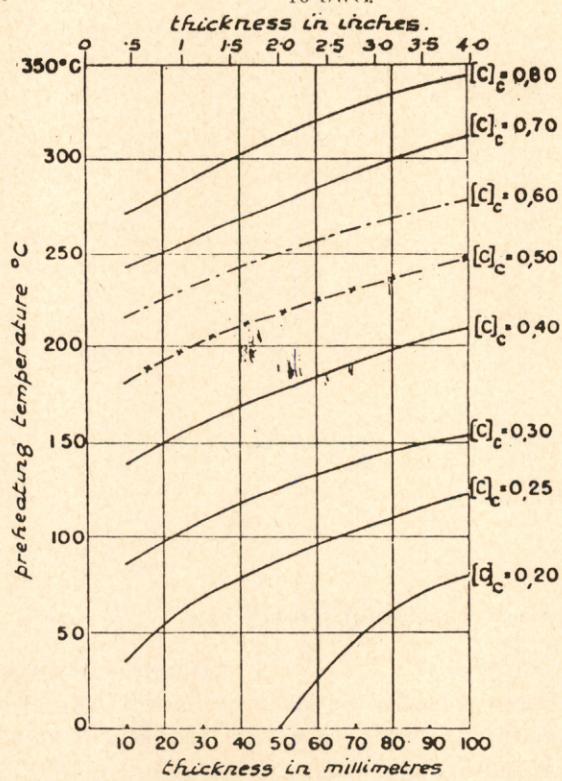
วิธีการหาแบบ B.W.R.A เมื่อทำการเชื่อมต่อชน (Buttweld) Mn - Mo steel ที่มีความหนา 70 มม. จะหา T_p ได้ดังนี้

$$[C] = 0.23 + \frac{1.2}{20} + \frac{0.5}{10} = 0.34$$

ได้ค่าดังนี้ความสามารถในการเชื่อมเท่ากับ C สำหรับถูปเชื่อมชนิดที่มีสารพอกหุ้มเป็นด่าง

$$\text{ค่าของ T.S.N} = \frac{(12 \times 12) \times 2}{2} \\ = 24$$

จากตารางที่ 4 ค่า T.S.N 24 และค่าดังนี้ความสามารถในการใช้เชื่อมเท่ากับ C อุณหภูมิที่ใช้อุ่นชิ้นงานให้ร้อน มีค่าเท่ากับ 175°C สำหรับลดดเชื่อมขนาด 10 SWG.



ภาพที่ 2 แสดงถึงอุณหภูมิของเหล็กที่ต้องใช้ในการเชื่อม ค่าวนวนของค่าสมมูลย์ที่ก็มี หลังการรื้บถอน และความหนาของแผ่นชิ้นงาน ตามวิธีของ Seferian

วิธีการหาแบบ Seferian

$$[C]_c = 0.4$$

$$[C] = 0.4 \times (1 + 0.005 \times 70)$$

$$T_p = 350 \sqrt{0.54 - 0.25}$$

$$= 190$$

ดังนั้น ค่าที่ได้จากการหา

แบบ B.W.R.A และ Seferian จะให้ผล
ใกล้เคียงกัน

จากรูปที่ 2 จะ plot ค่าของ T_p

ได้ด้วยเป็น function ของ C_c และความ
หนาของแผ่นโลหะชิ้นงาน ดังนั้นเหล็ก
ที่มีสมมูลย์คาร์บอน = 0.5 และความ
หนา 30 มม. จะต้องอุ่นโลหะชิ้นงานให้
ร้อนอย่างน้อย 200°C

หนังสืออ้างอิง

1. The metallurgy of welding

by D. SEFERIAN

Docteur Sciences

Ingenieur Civil des Mines.

2. Welding for Engineers

by Udin Funk Wulff.



FERRORESONANT TRANSFORMER

FERRORESONANT TRANSFORMER

กิตติพงษ์ ตันมิตร
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

1.0 บทนำ

ปัจจุบันนี้มีอุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิกส์มากหลายชนิดที่สามารถ Regulated ระดับของแรงดันไฟกระแสตรง แต่ Ferroresonant transformer เป็นอุปกรณ์หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถ Regulated ระดับของแรงดันไฟกระแสสลับให้คงที่ที่ค่าหนึ่งได้ ถึงแม้ว่าแรงดันที่เข้ามาจะเปลี่ยนอยู่เสมอตาม และหม้อแปลงชนิดนี้ยังมีข้อได้เปรียบคือ

- ราคาถูก
- สร้างง่าย
- ไม่ต้องมีตัวขยายความร้อน
- มีระดับของ Noise ต่ำ
- ใช้เป็นตัวป้องกัน transient ใน A.C. power line
- อายุการใช้งานยาวนาน

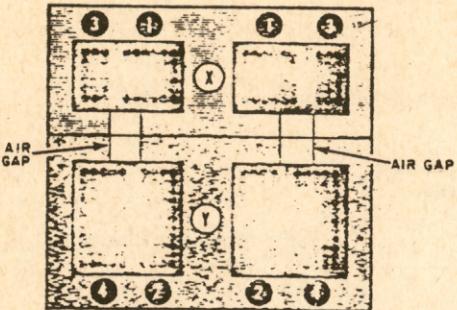
2.0 โครงสร้าง

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดนี้ประกอบไปด้วยโครงสร้างง่าย ๆ ดังนี้คือ

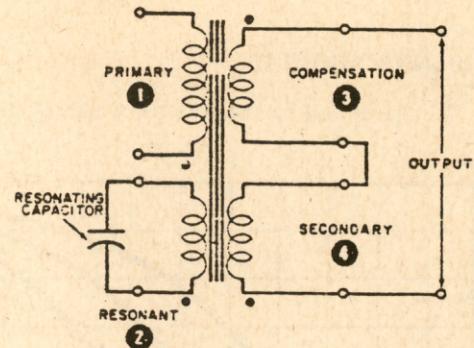
1. ชุดลวดรับและจ่ายไฟ
2. ชุด L-C Resonant
3. ชุดลวดชดเชย (Compensation winding)
4. แกนเหล็ก Ferroresonant พร้อม Air-gap

พิจารณา Ruth ที่ 1

- ชุดลวดด้านรับไฟจะพันอยู่ส่วน X ของแกนเหล็ก และมีชุดลวดชดเชย (Compensation winding) พันทับอีกด้วยหนึ่ง
- ชุดลวด Resonant winding จะพันอยู่บนแกนเหล็กส่วน Y และพันขดจ่ายไฟทับอีกทีหนึ่ง
- Air-gap ที่สองของแกนเหล็กจะเป็นตัวแยกชุดลวดชุดที่พันอยู่ส่วน X และ Y แยกออกจากกัน



รูปที่ 1 เป็นรูปตัดขวางของแกนเหล็กหมอแปลง Ferroresonant

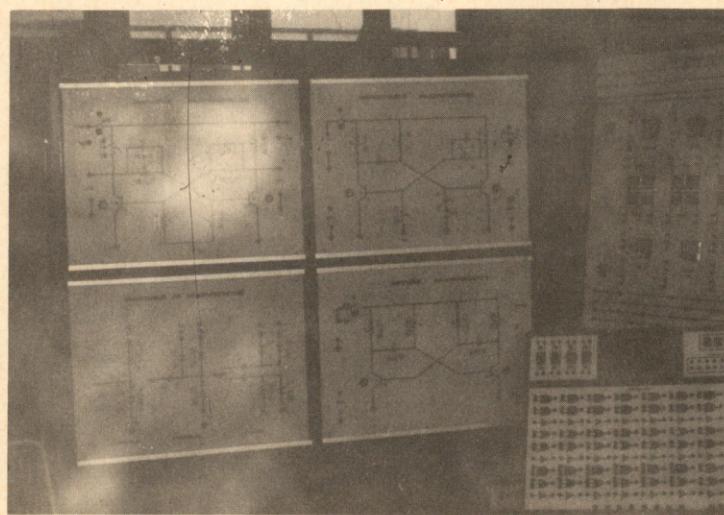


รูปที่ 2 เป็น circuit diagram ของ hmoo แปลง Ferroresonant

3.0 การทำงาน

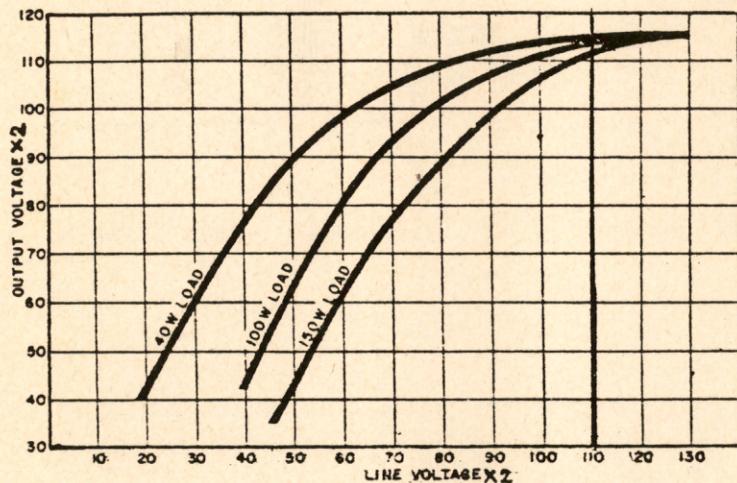
เนื่องจาก Ferroresonant transformer ประกอบด้วยชุดเหล็กและมี Air-gap ในวงจรแม่เหล็ก ดังนั้นจึงทำให้วงจรแม่เหล็กมีค่า leakage reluctance สูง เมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสสลับเข้าไปยังชุดรับไฟฟ้าที่ค่า ๆ หนึ่ง ก็จะทำให้เกิด เส้นแรงแม่เหล็กขึ้นในแกนเหล็ก Ferro เส้นแรงแม่เหล็กนี้ก็จะนำไฟฟ้าเหล่านี้กลับไปยังชุดรับไฟฟ้าที่ค่า ๆ หนึ่ง แล้วเมื่อออกจากค่า Reluctance-ในทางเดินของวงจรแม่เหล็กจึงทำให้แรงคลื่นไฟฟ้าเหนี่ยววนท่าที่เกิดขึ้นในเขตต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับสัดส่วนระหว่างอัตราส่วนของจำนวนรอบของชุดรับไฟฟ้ากับอื่น ๆ ถ้าแรงดันที่ป้อนเข้ามายังชุดรับไฟฟ้าสูงขึ้นและเส้นแรงแม่เหล็กในส่วน Y ของแกนเหล็ก จะเพิ่มขึ้นและค่าความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (flux density) จะเพิ่มขึ้นถึงค่า ๆ หนึ่งแล้วจะทำให้ค่า inductive reactance ของชุด 2 เพิ่มขึ้นซึ่งค่าคงที่ (Stable) ที่ค่าหนึ่งซึ่งมีค่ามากกว่าค่าอัตราส่วนของชุดลวดด้านรับไฟต่อชุด resonant

ชุดลวดชุดเดียวกันนี้ถูกออกแบบขึ้นสำหรับการเปลี่ยนแรงดันได้ ๆ ของแรงดันที่ต่อกว่าร่วมตัวมันอันนี้องมาจากการเปลี่ยนของแรงดันที่จ่ายเข้ามา โดยทั่ว ๆ ไปจะมีค่าประมานแรงดันที่เปลี่ยนในชุดด้านจ่ายไฟ อย่างไรก็ตามแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนนี้จะต่างเพสกัน 180° เมื่อเทียบกับ compensation กับชุดจ่ายไฟโดยสังเกตที่ dot ในรูปที่ 2 เนื่องจากชุด compensation ต้องกรอกกับชุดจ่ายไฟทำให้แรงคลื่นต่อกว่าร่วมต้องหักสองคงที่ ในสภาวะการทำงานปกติส่วน X ของแกนเหล็กจะ saturated



4.0 ผลการทดสอบ

ทดสอบ load ที่ค่า load 40, 100 W และ 150W constant โดยแบร์เบลี่ยนแรงดันที่จ่ายเข้ามา 40-260 โวลต์



รูปที่ 3 กราฟแสดงการทดสอบ load

ที่ค่า 40, 100, และ 150 W

โดยการแบร์เบลี่ยนแรงดันที่จ่ายเข้ามาตั้งแต่

40-260 โวลต์

5.0 สรุป

Ferroresonant นี้เป็นหม้อแปลงที่สร้างง่ายราคาถูก และสามารถสร้างขึ้นเองได้ภายในประเทศ โดยใช้เทคโนโลยี การพัฒนามอแปลงทั่วไปในปัจจุบันนี้ อีกทั้งการซ้อมบำรุงรักษาคงทันทัน สำหรับการทดสอบหม้อแปลงนี้ จะทำงานได้ดีในช่วง ที่การแบร์เบลี่ยนของไฟที่จ่ายเข้ามาเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 20%

6.0 หนังสืออ้างอิง

1. Delta Electronics "The Ferroresonant Voltage regulator Proc. Popular Electronics, July 1980
2. กิตติพงษ์ ตันมิตร และชัยันต์ คุ้มภัย "ปฏิบัติการไฟฟ้าเบื้องสำหรับวิชา EE-II3 Transformer Practice" เอกสารการพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชนบุรี 1981.
3. Samuel Heller, P.E. "Medium Size Transformer" Datarule published co. 1974
4. Westinghouse "Hipersil Core Design Engineer's Handbook" Westinghouse 1965

ກະເລືດ

ອາຈານ
ຄວາມ
ຫຼັກ

การพัฒนาทางอากาศศาสตร์
ในด้านประเพณีไปอย่างรวดเร็ว นับตั้ง
แต่ปี ก.ศ. 1800 เป็นต้นมา ก่อให้เกิดประ^๑
โยชน์มหาศาลในด้านทางการขนส่ง ทาง
ท่าทาง การสำรวจอวกาศ ทางด้าน
พลังงานและอื่น ๆ

ในการพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้
ย่อมต้องอาศัยบุคลากรที่มีความสามารถ
เครื่องมือที่ถูกต้องเหมาะสมและได้ผล
ในปัจจุบันจากล่า�ได้ว่าซึ่งไม่มีสมการ
ทางคณิตศาสตร์ใดที่สามารถอธิบายถึง
คุณลักษณะทาง込んでของทางไฟล์ได้อย่าง
สมบูรณ์แบบ

อุ่นคงคุณจึงเป็นเครื่องมือที่มีบท
บาทสำคัญในการวิจัยค้นคว้าทางอากาศ
พัฒนา ไม่ว่าจะมาจากที่ศึกษาจะต้อง^๒
เกิดขึ้นที่ผ่านอากาศ (เครื่องบิน จรวด
รถยนต์ ฯลฯ) หรือไม่ก็อากาศไฟล์ผ่าน
วัตถุ (กังหันลม สิ่งก่อสร้าง ฯลฯ) เพื่อ^๓
เป็นการร่ายတ่อการทดสอบวัดหารูปแบบ
จึงศึกษาในเบื้องต้นทางอากาศไฟล์ผ่านวัตถุ
และอุ่นคงคุณนี้เองที่จะเป็นตัวสร้างการ
ไฟล์ของอากาศสมมุติขึ้นด้วยเหตุที่อากาศ
เป็นวัสดุที่มีการไฟล์ของอากาศ
อยู่ในขอบเขต ความเร็วสูง คุณลักษณะ
ทาง込んでที่เกิดขึ้น ณ วัตถุนี้ ๆ จะแตกต่าง^๔
กันไปจากการไฟล์ด้วยความเร็ว
ต่ำ ดังนั้นจึงแบ่งอุ่นคงคุณออกเป็นสอง
ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. อุ่นคงคุณความเร็วคำ โดย^๕
ถือความเร็วของอากาศไฟล์ผ่านส่วนที่
ทำการทดสอบต่ำกว่า 0.5 มัค (กรีนท์)
ของความเร็วเดียวกันในบรรยากาศดับน้ำ
ทะเล)

2. อุ่นคงคุณความเร็วสูง
ความเร็วจะสูงกว่า 0.5 มัค

นอกเหนือนี้อาจแบ่งย่อยออกเป็น^๖
ชนิดของปักหรือว่างใจปักได้อีก หาก
เป็นชนิดของปักอากาศที่ไฟล์ผ่านส่วน
ทดสอบจะไฟล์วนกลับมาใช้อีก ส่วน
ชนิดของปักจะปล่อยออกสู่บรรยากาศ
ไปเลยไม่ว่าจะกลับมาใช้อีก

ในการเลือกใช้อุ่นคงคุณนิดใด
ขึ้นอยู่กับลักษณะความเร็วของทางไฟล์ที่
ผ่านวัตถุ (เมื่อถือว่าวัตถุอยู่กับที่) เห็น
ทางจะศึกษาเรื่องรถยกน้ำ กังหันลมเครื่อง^๗
บินในพัด ฯลฯ อุ่นคงคุณที่เหมาะสมสำหรับ
งานชนิดนี้คืออุ่นคงคุณความเร็วคำ
ทางจะศึกษา จรวด เครื่องบินไอล์ฟัน กัง
หันแก๊ส ฯลฯ ย่อมต้องอาศัยอุ่นคงคุณ
ความเร็วสูง

การศึกษาคุณลักษณะของวัตถุ
เหล่านี้ การใช้ของจริงทดสอบมักจะไม่
ทำกัน เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูงและยุ่งยาก
จึงต้องอาศัยแบบจำลองทำการทดสอบ
เป็นสิ่งแหน่งอนที่เดียวหากทำการทดสอบ
โดยใช้แบบจำลองขนาดและรูป่างเหมือน
ของจริงมากเท่าไรย่อมจะก่อให้เกิดความ
ผิดพลาดทางด้านข้อมูลอย่างมาก แต่
ยังมีข้อจำกัดด้านอื่น ๆ มาด้วยเช่น เช่น
ขนาดของอุ่นคงคุณ ค่าทำงานแบบจำลอง
การติดตั้งเครื่องมือวัด ฯลฯ ดังนั้นการจำลอง
แบบจำลองที่มีขนาดแตกต่างจากของจริง^๘
เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จ่ายนัก

เพื่อให้ได้คุณลักษณะใกล้เคียง
วัตถุจริงมากที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีแบบ
จำลองมากที่ขึ้น ซึ่งเป็นทฤษฎีวิเคราะห์
มิติและความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลอง
กับวัตถุจริง จะอยู่ในรูปแบบก้าวไม่ติดที่
เหมาะสมกับสภาพใช้งานของวัตถุนั้น ๆ
การนำไปสู่การหาข้อมูลที่จำเป็นต้องมี
บรรทัดฐานระหว่างแบบจำลองและของ
จริงขึ้นและบรรทัดฐานที่ใช้ได้ทางวิศว
กรรม คือ

1. สมมุติว่ารูปพรรณความ
บรุษของผิวคล้ายกัน
2. สมมุติว่ามีการไฟล์จริง ๆ
มีผลต่างกันน้อย
3. การครอบคลุมของสมการ "ริ"
มิติมีข้อจำกัด
4. มีก่ออื่น ๆ ที่ไม่นำมาคำนวณ^๙
ได้เมื่อหาข้อมูลเรียกว่าผลของสเกล

ຄົງສະພາບ

ຄົມໄຕຈິກລົມ

ອອກຈາກ
ສະຖານະ
ລາວ

ຕົວຢ່າງຂອງການຈຳລອງແບນ
ເພື່ອໃຫ້ເຫັນກາພພອນ໌ ສມາດໃຈ່ງທາ
ຄວາມເຮົວອນແລະພລັງຈານຂອງກັງໜັນລມ
ຊື່ນີ້ເສັ້ນເຄົ່າສູນຍົກລາງ 5 ເມຕຣ ຊຶ່ງໃຫ້ກັນ
ກວາມເຮົວລມ 5 ເມຕຣ/ວິນາທີ ຈາກການກຳ
ແບນຈຳລອງບໍ່ວ່າວຸນ 1/10 ແລະນຳມາຫຼດ
ສອນກັນອຸໂນົມກໍລົນ ໃຫ້ກວາມເຮົວ 10 ເມຕຣ
ຕ່ອງວິນາທີ ຫຸນ 1200 ຮອບ/ນາທີ ວັດແຮງ
ປິດເພັລາໄດ້ 2.5 ນິວຕັນ-ເມຕຣ

$$\frac{T}{P/N^2D^3} \approx \frac{f}{v}$$

$$\therefore \frac{N_1 D_1}{U_1} = \frac{N_2 D_2}{U_2}$$

$$N_2 = \frac{N_1 D_1 \cdot U_2}{U_1 \cdot D_2}$$

$$= \frac{1200}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot 5$$

$$= 60 \text{ ຮັບ/ນາທີ}$$

$$n_{\text{ທີ່}} = 60 \cdot \frac{\pi}{60}$$

$$= 2\pi \text{ ແຕະກຳ/ສັນຍາ}$$

$$\frac{T_1}{P_1 N_1^2 D_1^3} = \frac{T_2}{P_2 N_2^2 D_2^3}$$

$$T_2 = 25 \cdot \left(\frac{60}{1200} \right)^2 \cdot (10)^5$$

$$= 625 \text{ ບັນຫາ-ນາທີ}$$

$$P = TW$$

$$= 625 \cdot 2\pi$$

$$= 3.927 \times 10^6 \text{ ດັວກ}$$

ຈະເຫັນໄດ້ວ່າການໃຫ້ອຸໂນົມກໍລົນ
ສາມາດກຳນາຍເຈິ່ງຄຸມລັກຍົມຈະຈິງຍ່າງ
ໄກສັກີ້ຂີ້ໄມ່ຕ້ອງກາຮ້າງເຫັນແລ້ວທດສອນ
ໃນສານາ ທຳໄຫ້ເລືອກແບນທີ່ແລະເໝາະ
ສົນສໍາຮັບຈານຈິງໄດ້ຈ່າຍເຂົ້ານຳກັນ

ກາງວິຊາວິគະຮົມເກົ່າງກຳ

ພຣະຈອນເກົ່າ ອຸນຫຼຸມ ເກືນຄວາມສໍາຄັງ
ຂອງອຸໂນົມກໍລົນຊື່ຈະໃຫ້ໃນການພັດທະເກ
ໃນໂລຍືຂອງອາກາສພລຄາສຕ່ວົງ ອັນບັງປະ
ໄຍ້ທີ່ຕ່ອງປະເທຳໃຫ້ປົງຈຸບັນແລະອາ
ກດ ຈຶ່ງເວັ້ນໄໂກຮ່າງສ້າງອຸໂນົມກໍລົນຫາດ
ກລາງເຂົ້າໃນ ພ.ສ. 2522 ເນື່ອຈາກ
ການສ້າງຕ້ອງໃຫ້ເຈິ່ງທຸນສູງປະກອບກັນ
ຕ້ອງອາຍື່ນັກທຶນຢາໃນການສ້າງໂດຍອອກ
ເປັນວິທະນິພົນຖີ່ ເພື່ອສ່າງເສົມຄວາມຮູ້ແກ່
ນັກທຶນຢາ ທັ້ງຍັງປະຫຍັດງານປະມາຍ
ແຜ່ຍືນ ອຸໂນົມກໍລົນຈຶ່ງໃຫ້ກາໄດ້ໃນປີ ພ.ສ.
2525 ຂໍ້ມີທັງໝົດຄວາມເຮົວຕໍ່ແລະຫຼິດ
ຄວາມເຮົວສູງ ໃນທີ່ຈະອຳກຳວິ່າງດີ່ເຊື້ອ
ອຸໂນົມກໍລົນທີ່ພຣະຈອນເກົ່າ ອຸນຫຼຸມ
ສ້າງເຂົ້າໃຫ້ໃນປີເປົ້າອຸໂນົມກໍລົນຫຼິດເປີດ
ພ່ານທ່ອກລມເສັ້ນເຄົ່າສູນຍົກລາງ 2.1 ເມຕຣ
ຄວາມຍາວງວມອຸປະກິດກົງກຽວວັດ 10 ເມຕຣ
ໄຫ້ພລັງຈານໄດ້ຢາໃນພັດທິດສອນໃນທີ່ໃຫ້
ມອເຕືອນຂັ້ນ ຄວາມເຮົວລມ ພ ຈຸດອອກແບນ
20 ເມຕຣ/ວິນາທີ ພົນທ່ວນອາກາສພະທດ
ສອນປະມາຍ 1 x 1 ດາຮາງເມຕຣ ນໍ້າກີ້ອ
ແບນຈຳລອງທີ່ໃຫ້ກົດສອນຈະມີຄວາມໂຕສຸດ
ປະມາຍ 1 ເມຕຣ ຈຶ່ງຈຳກັດຂອງອຸໂນົມກໍລົນ
ຕ້າວນີ້ກີ້ອ ຈະໃຫ້ກັບວັດຖຸທີ່ມີຄວາມເຮົວສູງໄໝ
ດີເຫັນເຄື່ອງນິນ ເພົະຈະໄຫ້ຄວາມເພີຍນ
ສູງ ເນື່ອຈາກຄວາມເຮົວລມຍັງຍຸ້ນແກ່ຈຳກັດ

ກາງທດສອນທີ່ຈະໄຫ້ຫຼັດຕີກີ້ອ ທົດ
ສອນກັງໜັນລມທີ່ຈະກົດສອນຫາຽວປ່ຽນ
ຂອງການໄຫ້ບ່ນວັດຖຸອັນ ຈະເປັນຫາກາງ
ທີ່ດີຕ່ອງການພັດທະນານໍາເອົາພລັງຈານລມຊື່ນີ້ເປັນ
ພລັງຈານວິສຸກທີ່ຫຼິດທັງນີ້ ນາໃຊ້ເປັນ ພລັງ
ຈານທົດແກນພລັງຈານອັນ ຈະທີ່ມີຮາຄາສູງ
ແລະມີພັກຮະຫບຕ່ອງສິ່ງແວດລົ້ມ

ດັ່ງນັ້ນກາຈະພັດນາອຸໂນົມກໍລົນໄຫ້
ມີຂຶດຄວາມສາມາດຄຸງຫົ່ວ່າ ເພື່ອສັນອກການ
ກັນຄວັວຈີຍກາງອາກາສພລຄາສຕ່ວົງ ຍັງຕ້ອງ
ອາຍື່ກາຮ້າງສັນຫຼຸດຈາກທຸກໆຝ່າຍ ອັນຈະກ່ອ
ໄຫ້ເກີດຄວາມກ້າວໜ້າຢືນເຂົ້າໃນອາກດອນ
ໄກສັນ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจ

และสังคมแห่งชาติ

ฉบับที่ 5

(พ.ศ. 2525-2529)

กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญในขบวนการผลิต โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งมีทรัพยากรจำกัด ประกอบกับทรัพยากรธรรมชาติที่เคยมีอยู่ได้เสื่อมโทรมลงมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องร่วงรั่วให้มีการพัฒนาและนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้ได้ผลต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และการพัฒนามากขึ้น

ตลอดเวลาที่ผ่านมา การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาอย่างอยู่ในวงจำกัดและไม่มีประสิทธิภาพเทียบชิด โดยเฉพาะประชาชนในชนบทข้างต้น ความรู้ที่มีอยู่น้อยทำให้ขาดความตื่นตัวในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การกระจายเทคโนโลยีที่เหมาะสมสู่ชนบทมีขีดจำกัด ประกอบกับส่วนใหญ่มีฐานะทางเศรษฐกิจค่อนข้างยากจน ทำให้มีสามารถรับและนำเทคโนโลยีไปใช้ในการเกษตรได้เท่าที่ควร ส่วนในภาคอุตสาหกรรมและภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ พบร่วมกันความเชื่อมโยงกันอย่างเข้มแข็ง ทำให้เกิดความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการความเชื่อมโยงกันอย่างเข้มแข็ง ทำให้ผู้ประกอบการไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วย

ในการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไม่สูงไปกว่า 10% ที่จะดัดแปลงหรือปรับปรุงเทคโนโลยีที่นำเข้าให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศไทย เช่นใช้แรงงานแทนทุนให้มากขึ้น ใช้วัสดุคุณภาพดีกว่าเดิมและก่อสร้างภูมิปัญญาในประเทศซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงและสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 จะเป็นแผนแรกที่กำหนดให้มีการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมและนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้านการเกษตร และเทคนิคการใช้ปัจจัยอื่น ๆ พร้อม ๆ กับการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมและการเมือง เต็มที่ ตลอดทั้งเทคโนโลยีการใช้และการประยุกต์ พัฒนาในประเทศ ในกรณีที่จำเป็นต้องกำหนดงบในการวิจัย-พัฒนาของประเทศไทย ซึ่งรวมถึงภาคเอกชนด้วยให้ได้ร้อยละ 0.5 ของผลผลิตรวมของประเทศไทยอีกด้วย ให้มีการผลิตกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่ก่อร่องความสามารถให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ดังกล่าว จึงต้องกำหนดนโยบายและมาตรการที่จะนำไปสู่ผลในการปฏิบัติการดังต่อไปนี้

แนวโน้มฯ

1. ให้มีการกระจายเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วให้ทั่วถึง และเริ่มให้มีการกลั่นกรองดัดแปลงเทคโนโลยีที่นำเข้าจากต่างประเทศมาปรับให้เหมาะสมกับสภาวะการณ์ของประเทศไทย ขณะเดียวกันให้มีการคิดค้นการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทยเองขึ้นมา เพื่อนำมาช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ทรัพยากรของประเทศไทย
2. เสริมสร้างพื้นฐานและสมรรถภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยให้เข้มแข็ง โดยเน้นการพัฒนาがらมัณฑนา สถาบันวิจัยและพัฒนา ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์ข้อมูลและข้อเสนอทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. สร้างสิ่งจูงใจให้เอกชนและรัฐวิสาหกิจนำอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพและการดำเนินธุรกิจอย่างกว้างขวาง
4. ส่งเสริมความร่วมมือทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับต่างประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและข้อเสนอทาง การถ่ายทอดเทคโนโลยีและเสริมสร้างสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยที่ข้างข้างอยู่

มาตรการและภาระดำเนินการ

1. สนับสนุนการสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีสอดคล้องกับปัญหา ความต้องการของผู้ใช้และพื้นที่ ที่ต้องการของประเทศไทย จำเป็นต้องมีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนศึกษาสภาวะความเป็นอยู่ สภาพแวดล้อม ทรัพยากรและทักษะพิเศษของท้องถิ่นชนบท เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่นและนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบการผลิตให้ได้ดีขึ้น
2. ส่งเสริมสมรรถภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศโดยการจัดทำแผนหลักที่จะคัดเลือกและนำเข้าสู่เทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรม พลังงาน และทรัพยากรแร่ โดยให้มีการกลั่นกรองดัดแปลงและปรับปรุงเทคโนโลยีที่นำเข้าจากต่างประเทศให้เหมาะสมกับความต้องการของประเทศไทย พื้นที่ กับการกำหนดมาตรฐานการคัดเลือกและการเงินที่จำเป็นเพื่อส่งเสริมการนำเข้าอย่างเช่น จัดให้มีระบบเงินทุนหมุนเวียนให้อุตสาหกรรมธุรกิจการค้ายืมในอัตราดอกเบี้ยต่ำ และระยะยาว นอกจากนี้จำเป็นต้อง

จัดตั้งศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อทำหน้าที่จัดทำ ประเมิน รวบรวม และให้ข้อเสนอแนะ ได้อย่างลับลับเกี่ยวกับข้อเสนอทางเทคโนโลยีแก่ธุรกิจ อุตสาหกรรมภายในประเทศ

3. เสริมสร้างสมรรถภาพการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย โดยให้มีการวิจัยพื้นฐานประสมประสานกับการวิจัยประยุกต์ และการพัฒนาอาทิเช่นการวิจัยเกี่ยวกับการดัดแปลงและปรับปรุงเทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรมการแต่งและการประรูปเรื่อง การประหัดพลังงานและพัฒนาพลังงานทดแทน การเก็บรักษา และการแปรรูปผลผลิตเกษตรกรรม ตลอดทั้งการใช้ประโยชน์จากองค์สืบในงานเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม การกระทำดังที่กล่าวมานี้จะต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยให้สูงขึ้นเป็นร้อยละ 0.5 ของผลผลิตรวมของประเทศไทย ทั้งนี้จะหาวิธีการจูงใจให้ภาคเอกชนใช้เงินกำไรวิธีละ 5 ของกำไรสุทธิมาทำการวิจัยและพัฒนา โดยสถาบันวิจัยของรัฐหรือเอกชนที่มีอยู่ภายในประเทศไทย นอกจ้านี้จะต้องปฏิรูปสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเป็นประโยชน์ให้แก่ประเทศไทยให้มีสมรรถภาพที่เข้มแข็งเพียงพอที่จะเก็บไว้ปัญหาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งให้เป็นผู้นำในการดัดแปลงและปรับปรุงเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ให้สถาบันนี้ดำเนินการรับจ้างวิจัยและติดต่อให้แก่ชีดกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของเอกชน

4. ส่งเสริมการพัฒนาการระดมสรรพกำลังคน และการใช้กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการสำรวจกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ ในระดับปริญญาและอาชีวศึกษาตามสาขาอาชีพ ทั้งนี้เพื่อประเมินสถานภาพกำลังคนประเทศไทยได้ถูกต้อง ต่อความเป็นจริง และระดมมาใช้งานได้อย่างเต็มที่และแม้แต่การทำอุปสงค์และอุปทานของกำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องสอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อการรับการขยายตัวทางการผลิตและเศรษฐกิจของประเทศไทยในระยะสั้นและระยะยาว

5. ปรับปรุงและขยายกิจกรรมมาตรฐาน การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งมาตรฐานอ้างอิง การสอนเที่ยง การตรวจสอบวิเคราะห์ของประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อให้มีการดังกล่าวเป็นที่เชื่อถือและยอมรับของต่างประเทศและเพียงพอต่อการให้บริการ เพื่อส่งเสริมการส่งสินค้าและผลิตภัณฑ์ไทยไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

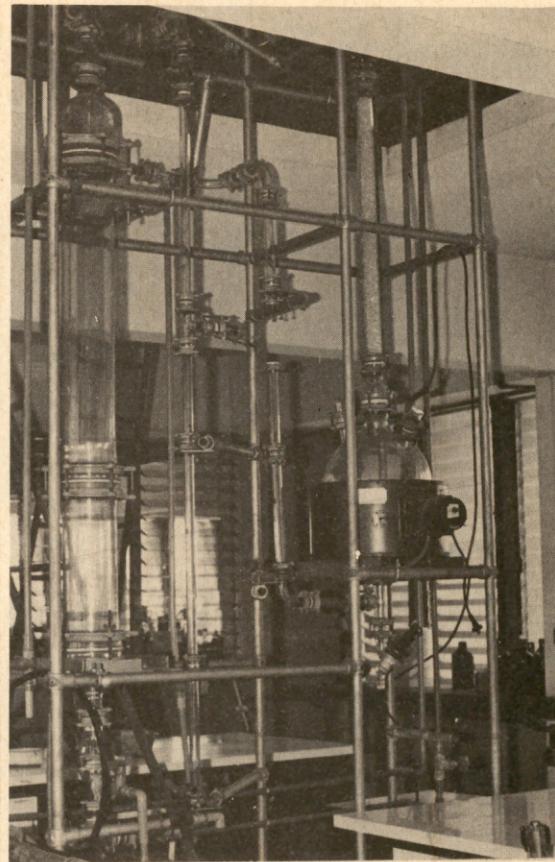
6. พัฒนาบริการด้านวิศวกรรมที่ปรึกษาในประเทศ เพื่อให้คำแนะนำปรึกษาและบริการแก่อุตสาหกรรม ธุรกิจ และรัฐบาลเกี่ยวกับความเหมาะสมก่อนการลงทุน การวางแผน การออกแบบ ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เสียให้แก่บริษัทวิศวกรรมที่ปรึกษาด้านประเทศเป็นจำนวนมาก ในโครงการพัฒนาหรือโครงงานลงทุนด้าน ๆ

7. ปรับปรุงระบบข้อสันเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดให้ศูนย์ข้อสันเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งชาติขึ้น เพื่อเป็นที่รวมข้อสันเทศด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งการจำแนก ทำบทคัดย่อแปล และการเผยแพร่ข้อมูลไปยังผู้ใช้ ศูนย์แห่งนี้จะเป็นด้องมีบุคลากรที่มีความสามารถและอุปกรณ์ที่ทันสมัยซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับศูนย์สันเทศเฉพาะด้านต่าง ๆ ในประเทศ ตลอดจนมีป้ายติดต่อกันด้านต่างประเทศได้อย่างกว้าง ขวางอันจะทำให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัยและมีปริมาณมาก พอก็จะนำไปใช้ในการวิจัยให้คุณภาพดีขึ้น

8. ส่งเสริมการกระจายถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในประเทศ โดยการปรับปรุงการปฏิบัติงานของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อให้การส่งเสริมเป็นโดยกระบวนการและให้หน่วยงานส่งเสริมดังกล่าวประสานงานอย่างใกล้ชิดกับหน่วยงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ด้วย นอกจากนี้ต้องใช้ผู้ที่ดำเนินธุรกิจซื้อขายวัสดุและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร อุตสาหกรรมในครอบครัวมีบทบาทในการเผยแพร่ความรู้ที่ถูกต้องเพื่อเป็นการยกระดับการประกอบอาชีพโดยเฉพาะในชนบทให้ก้าวข้ามอีกขั้น

9. ปรับปรุงงานด้านการกำหนดนโยบายวิทยาศาสตร์ จัดตั้งสถาบันวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยนักวิจัยและนักวิเคราะห์ระดับนานาชาติ รัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องและผู้ทรงคุณวุฒิทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งรัฐบาลและเอกชนมาเป็นกรรมการ ประสานงานและติดตามผลการดำเนินงานด้าน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และให้คำปรึกษา—เสนอแนะต่อนายกรัฐมนตรี ในด้านนโยบาย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เชื่อมโยงกับบุนวนการพัฒนาประเทศด้านอื่น ๆ อย่างใกล้ชิด

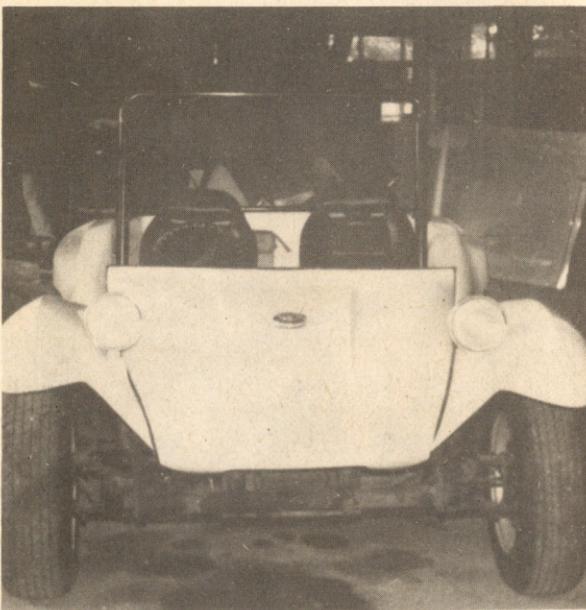
10. สนับสนุนความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย จัดให้มีแผนความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับด้านต่างประเทศโดยให้



ความสำคัญแก่เรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ การปฏิรูปสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย การเสริมสร้างสถานภาพของศูนย์เทคโนโลยี การจัดตั้งศูนย์อนุรักษ์พลังงาน การจัดตั้งสถาบันวิจัยและวัสดุ การจัดระบบเงินทุนหมุนเวียนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยี การพัฒนาการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้สนับสนุนให้มีการเชื่อมโยงระหว่างสถาบัน โครงการวิจัยและพัฒนาร่วม โครงการฝึกอบรมนักวิชาการ

11. ส่งเสริมให้ประชาชนมีความสนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น รณรงค์ให้ประชาชนทุกระดับมีความสำนึกร่วมกันและสนใจงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ส่งเสริมการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำและเผยแพร่เอกสาร วารสาร และภาพนิทรรศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดงานแสดงการประมวลผลสิ่งประดิษฐ์ รวมทั้งจัดให้มีการสัมมนาและการประชุมทางวิชาการในด้านนี้

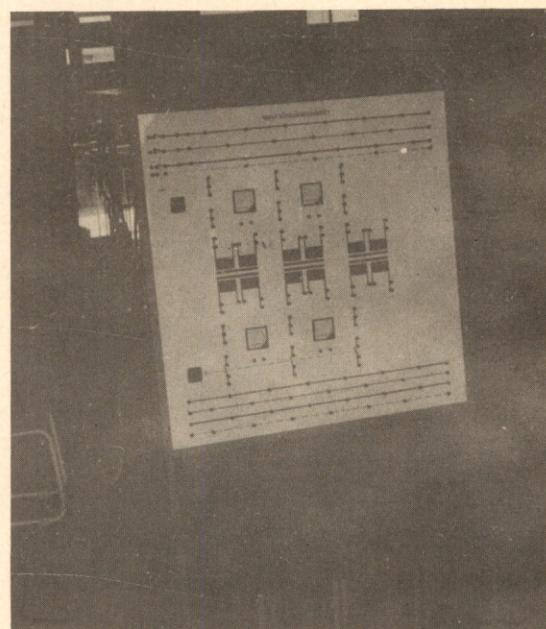
ผลงานนักศึกษา (ต่อ)



แผนสามิตหม้อแปลงไฟฟ้า

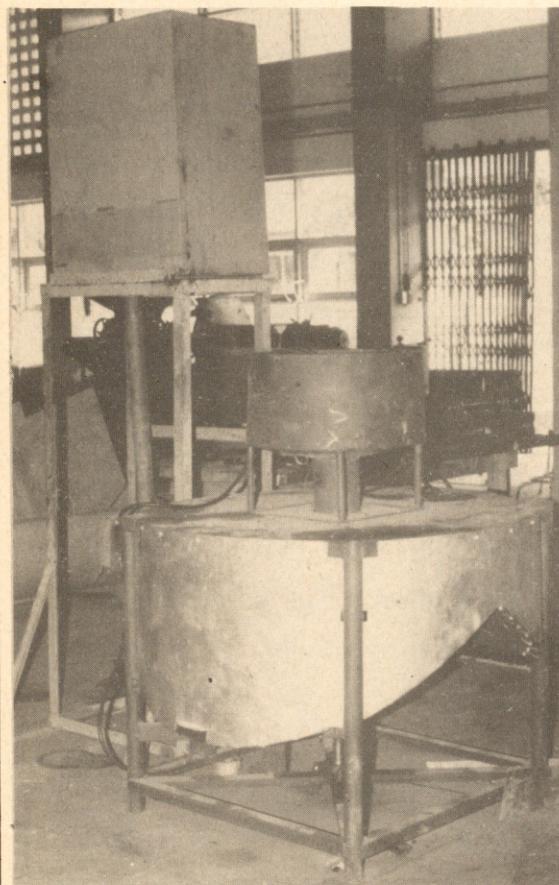
ในการเรียน-การสอนเรื่อง
หม้อแปลงไฟฟ้า มักจะเกิดปัญหา
เกี่ยวกับการทำความเข้าใจในหลัก
การต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้า โดย
ทั่วไปแล้วการศึกษาเรื่องหม้อแปลง
ไฟฟ้ามักจะมีปัญหาเกิดขึ้นบ่อยๆ
แผนสามิตหม้อแปลงไฟฟ้าที่
ปรากฏอยู่ในภาพนี้ เป็นงานโปรเจค
ของนักศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะ
ใช้แสดงความคืบไปพร้อมกับการเรียน
ทฤษฎี ดังต่อไปนี้ การศึกษาพื้นฐาน จน
กระทั่งการนำเอาหม้อแปลงไปใช้
งานได้จริง ซึ่งแผนสามิตนี้จะมี
เครื่องมือวัดติดตั้งไว้พร้อมที่จะใช้
ได้ทันที

- รถ BUCKY
- โครงการนี้เน้นให้เห็นว่า นักศึกษาไทย
สามารถคำนวณความรู้ด้านยานยนต์มาใช้ได้
อย่างมีประสิทธิภาพทั้ง เที่ยมต่างประเทศ
๑. นำเทคโนโลยี ด้านไฟเบอร์กลาส
มาใช้เป็นตัวถัง เพื่อตัดปัญหาการผุกร่อน
และน้ำหนัก พร้อมทั้งให้ความสวยงาม
กว่าเดิมจากไฟเบอร์กลาสมาร์ตด้วย
โค้งเว้าได้มากกว่า
๒. ทำการประกอบรถยนต์ นำเข้าส่วนมา
จากการยกตัวที่ใช้ไม่ได้แล้วมาตัดแปลง
ให้เหมาะสม และประกอบเข้า ทำการทดสอบ
และปรับปรุงต่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด



ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของแผนสามิตนี้คือมีขนาดใหญ่ ชึ่งทำให้ผู้เรียน
ทั้งห้องสามารถเห็นการแสดงได้
อย่างชัดเจน

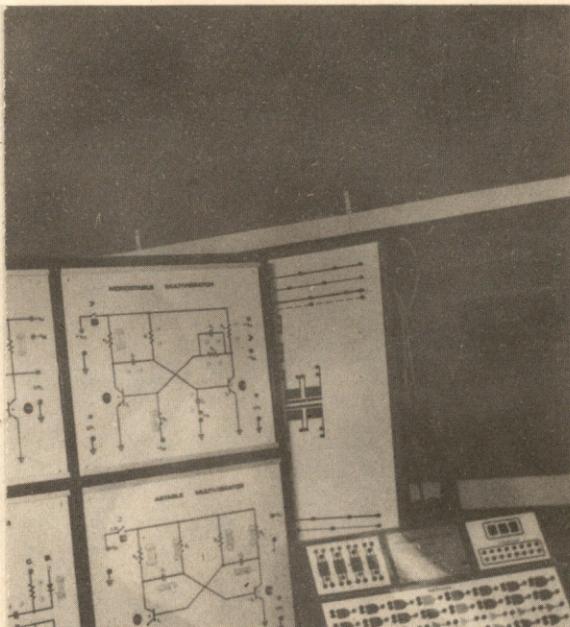
เครื่องกระเทาะเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์แบบ Centrifuge

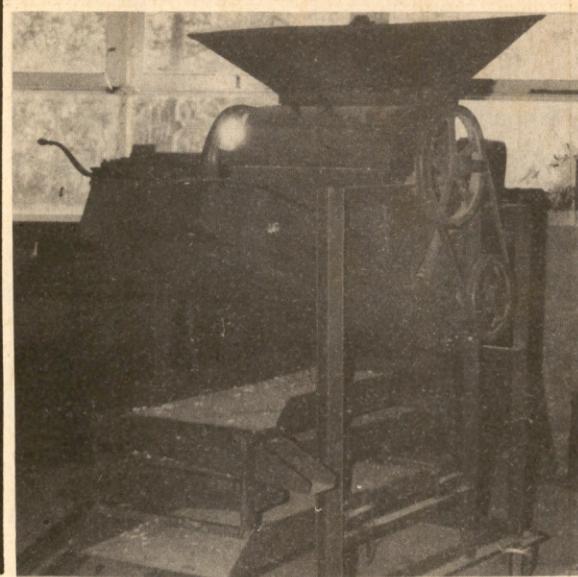


เครื่องกระเทาะเปลือกแบบนี้อาศัยหลักการ Centrifuge โดยเหวี่ยงเมล็ดที่ผ่านการเตรียมจากการอบ,, อัม หรือเผาให้เปลือกออก外婆 แต่ยังคงรากชาเนื้อเมล็ดภายในให้อยู่ในสภาพที่เหนียวและยืดหยุ่นได้มากที่สุด เมื่อเอาเมล็ดมะม่วงฯ เหล่านี้ใส่ลงในเครื่องเมล็ดจะถูกเหวี่ยงผ่าน slots ซึ่งเมื่อเพิ่มความเร็วจนถึงความเร็วที่เหมาะสม ก็จะถูกเหวี่ยงออกไปชนกับผนังที่รองรับอยู่ ทำให้เปลือกนอกแตกออกจากกัน

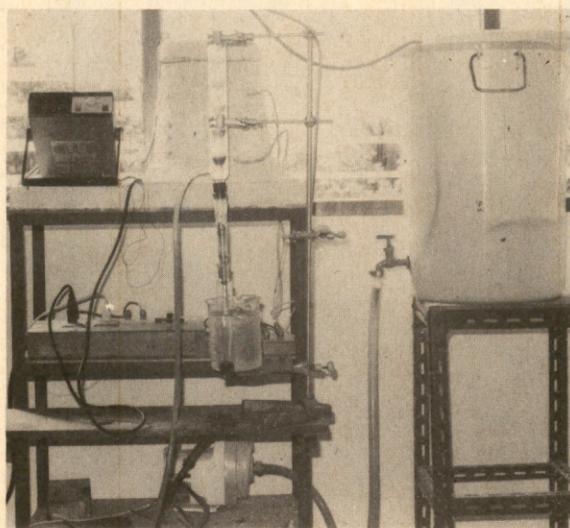
จากหลักการอันนี้ เราสามารถพัฒนามาแทนแรงงานคน จากการกระเทาะที่ลักษณะนี้เป็นวิธีการที่ข้าและเสียงต่ออันตรายที่เกิดจากยางมะลิดซึ่งมีสภาพเป็นกรดจากการทดลองเครื่อง 6 slots สามารถเหวี่ยงเมล็ดได้ถึง ๓๖๐ กิโลกรัม/ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นนับเป็นวิธีการกระเทาะเปลือกมะม่วงหิมพานต์ที่เหมาะสมที่จะพัฒนาภัยเมืองไทยได้ดียิ่ง

แผงสาขิต multioibrator ที่ปราบภัยอยู่ในภาคนี้ ใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอนเรื่อง astable, monostable, bistable และ trigerring multioibrator แผงนี้จะแสดงให้ลักษณะการทำงานของวงจร และแยกเอาส่วนต่างๆ ของวงจรมาขยายใหญ่ เพื่อสะดวกในการเรียนรู้ ส่วนแผงสาขิตดิจิตอล สำหรับทดลองเกี่ยวกับดิจิตอลใช้ประกอบการเรียนได้ผลดีมาก





ขบวนการใบโอลีชิ่ง เป็นขบวนการที่ใช้ในการกำจัดคราบอนेट ก่อนที่จะนำมันน้ำมันไปเผา เนื่องจากหินน้ำมันจะประกอบด้วยคาร์บอเนตและสารอินทรีย์ซึ่งอยู่รอบศิริเจน จึงต้องกำจัดคราบอนे�ตออก ก่อนซึ่งจะนำไปเผาให้ได้น้ำมันดีบ เพื่อลดการใช้พลังงาน และจะสามารถกัดน้ำมันได้มากขึ้นได้ประมาณ ๓๐ / ขบวนการใบโอลีชิ่งอาศัยแบคทีเรียชนิด thiobacillus thiobacillus thioxidant (ซึ่งมีคุณสมบัติในการสร้างกรดซัลฟูริกโดยหัวเอง) ซึ่งจะละลายคราบอนे�ตออกไปได้



เครื่องกระเทาหัวลิสง

เป็นเครื่องจักรกลขึ้นหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาเทคโนโลยีกับการเกษตร โดยที่ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำแต่ประสิทธิภาพในการทำงานสูงมาก โครงสร้างเป็นแบบง่ายๆ ซึ่งแบ่งเป็นส่วนประกอบหลักใหญ่ๆ ดังนี้คือ เครื่องตันกำลัง ชุดกระเทา, ชุดพัดลม เป่าเปลือก, ชุดร้อนแยกเมล็ดและเปลือกหัวลิสงที่จะใช้กระเทาเปลือกต้องมีความแห้งพอประมาณ หมุน ตี เสียดสี ทำให้เปลือกหัว แยกออกจากเมล็ด ต่อจากนั้นหัวพัดลมจะเป่าเปลือกออกทางปล่องซึ่งทำเป็นมุมเอียงประมาณ ๓๐ องศา เมล็ดซึ่งมี น.น.มากและพื้นที่หน้าตันน้อยกว่าเปลือกหัวจะล่วงมาบนตะกรงร้อนแต่ก็มีเปลือกหัวเป็นบางส่วนปนมาด้วย ตั้งนั้น ชุดร้อนซึ่งต้องทำเป็น ๓ ชั้น ชั้นแรกแยกเปลือกหัวออกจากอีกครั้ง ชั้น ๒ และชั้น ๓ แยกขนาดเมล็ดหัวออกเป็น ๒ ขนาด คือ เมล็ดตีกับเมล็ดแตกเสียหาย หัวนั้นหลังจากการกระเทาเสร็จแล้วเราสามารถนำหัวออกไปขายได้เลย ส่วนเมล็ดเสีย เราสามารถนำไปทำอาหารสัตว์ และเปลือกหัวสามารถทำปุ๋ยได้ ค่าใช้จ่ายในการกระเทาเฉลี่ยแล้ว ๑๕ ส.ต. ต่อก.ก. สำหรับราคาก่อสร้างไม่รวมเครื่องตันกำลังแล้วตกลงประมาณ ๔,๕๐๐ บาท นับว่าเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทยมาก

บริษัท แม็กมั่นส์ จำกัด

- ผู้สั่งเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรกลจากต่างประเทศ
- ให้คำปรึกษาทางด้านการติดตั้งเครื่องจักรและระบบไฟฟ้า
- ออกแบบระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและการสำนักงาน
- รับเหมาติดตั้งระบบไฟฟ้าและเครื่องจักรกลทุกชนิด
- เป็นตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด อาทิ เช่น

ผลิตภัณฑ์ "GE" ประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์ "BBC" ประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์ "NOKIA" ประเทศไทยและนอร์เวย์ (คาปะซิเตอร์)

ผลิตภัณฑ์ "EDS" ประเทศไทย

ต้องการรายละเอียดโปรดติดต่อ

บริษัท แม็กมั่นส์ จำกัด 1048/3 ถนนเจริญกรุง สี่พระยา บางรัก กรุงเทพฯ

โทร. 2340447, 2342308

บ้าน - ที่อยู่อาศัยได้มาตรฐาน

"พร้อมมิตร" บริการทุกท่านได้

เล่าเข้มเจาะ, สีเหลี่ยมดัน และตัวไอ

เชิญเลือกชมชื้อใช้ตามใจชอบ

อกันนันทนาการ
จำกัด



PROMMITR

บริษัท พร้อมมิตรคอนกรีต จำกัด

บริษัท บี.พี.พร้อมมิตร จำกัด

456/3 หมู่ 1 ราชบูรณะ: กรุงเทพมหานคร

โทร. 4625286

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

ໂຮງໝ່ວອ່ວ່າມເລີດ

๓๑๓ หมู่ ๔ ซอยสุขสวัสดิ์(ทองอ้วรມ)

บางปะกอก ราชภัฏบูรณะ กรุงเทพมหานคร

โทร. 4681383 , 4689057

รับหล่อองานโลหะ รูปพรรณ และอะไหล่เครื่องจักรกลทุกชนิด

ฉ้าท่านมีใจในความรู้ ความสามารถและความตั้งใจจริงที่จะยึดอาชีพอุตสาหกรรมยานยนต์
เรายินดีสนับสนุนคนหนุ่มอย่างท่าน โดยเสนองานต่อไปนี้

ช่างเทคนิคฝ่ายแม่พิมพ์ : งานใหม่อนาคตไกลของอุตสาหกรรมยานยนต์

ช่างออกแบบเครื่องจักร : งานริเริ่มสร้างสรรค์ท้าทายความสามารถ

ช่างกลโลหะหรือช่างเทคนิคดูดส่าหกรรม :

งานที่มีขอบข่ายกว้างขวางในกิจการของอุตสาหกรรมยานยนต์



บริษัท ไทยรุ่งยูเนี่ยนคาร์ จำกัด

28/6 หมู่ 1 ทางเข้าสถานีตำรวจนองแขม กรุงเทพฯ
โทร. 420-1328, 420-1631, 420-1938

พูพลิตชีบส่วนตัวถัง॥แซซีສ
॥ລະກະບະກ້າຍຮດບຣທຸກອົບຊ



บริษัท ยูนีเฟล็กซ์ จำกัด. UNI-FLEX CO., LTD.

158-166 ชุมพร 26 ถ.พระราม 6 กทม. โทร. 2140660, 2143444

กราบเรียน ท่านผู้จัดการ ที่นับถือ

ด้วยทาง บริษัท ยูนีเฟล็กซ์ จำกัด เป็นตัวแทนนำเข้าและจัดจำหน่าย “ท่อยางไฮดรอลิก” (HYDRAULIC HOSE) และ “ท่อยางอุตสาหกรรม” (INDUSTRIAL HOSE) ผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมใน เรื่องคุณภาพ, ความคงทนและราคาเป็นกันเองในวงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ประกอบกับทางเรายังมีศักยภาพ ผู้ดำเนินงาน คอยให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนการให้บริการอย่างรวดเร็วทันใจ

ผลิตภัณฑ์ที่จัดจำหน่ายมีท่อยางไฮดรอลิก และท่อยางอุตสาหกรรมทุกชนิดทุกขนาด (ตั้งแต่ขนาด Ø 1/8" - Ø 24") พร้อมข้อต่อครบถ้วน ไว้คอยบริการพร้อมข้อมูลทางเทคนิค อาทิเช่น

- 1) ท่อไฮดรอลิก ตั้งแต่ขนาด Ø 3/16" - 2" แรงดัน 250 PSI - 7,100 PSI ทุกขนาด ตั้งแต่ชนิดลวด 1, 2, 4 ชั้น
- 2) ท่อลม (AIR HOSE) แบ่งเป็น Multi Purpose ; General Purpose ; Air Drill ; Air and Vapor Duct ; Spray Hose และ Welding.
- 3) ท่อน้ำ (WATER HOSE) แบ่งเป็น Water Suction and Discharge ; Clean - Up ; Water ; Multi-Purpose และ General Purpose.
- 4) ท่อสตีม (STEAM HOSE) แบ่งตามลักษณะการใช้งาน ขึ้นกับความดันและอุณหภูมิ (ท่อนแรงดันมาก กว่า 250 PSI อุณหภูมิกว่า 450 F)
- 5) ท่อถ่านเลี้ยงวัสดุ (MATERIAL HANDLING HOSE) แบ่งเป็น Beverage and Food ; Sand Suction ; Dredge ; Cement Placement ; Plaster ; Vacuum ; Sand Blast and Fish Handling.
- 6) ท่อน้ำยาเคมี (ACID—CHEMICAL HOSE) แบ่งเป็น Acid ; Anhydrous Ammonia และ Acid—Chemical Transfer Freon.
- 7) ท่อถ่านเลี้ยงส่งน้ำมันดิน (PETROLEUM TRANSFER HOSE) เช่น Fuel Oil ; LPG ; Hot Asphalt ; Submarine.
- 8) ท่อน้ำมันดูด / ส่งน้ำมัน (OIL SUCTION AND DISCHARGE HOSE) และ Oil Field.

จึงได้ขอความกรุณาจากท่าน ได้โปรดรับเรื่องไว้พิจารณา หากท่านมีความสนใจได้โปรดติดต่อสอบถามข้อมูล และแต่ติดต่อออกจากบริษัทฯ ได้ตลอดเวลา ซึ่งทางบริษัทฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ทางบริษัทฯ คงมีโอกาสสร้างประโยชน์และบริการท่าน จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสหนึ่งด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ชัยฤทธิ์ กาญจนาวาส

ผู้จัดการ

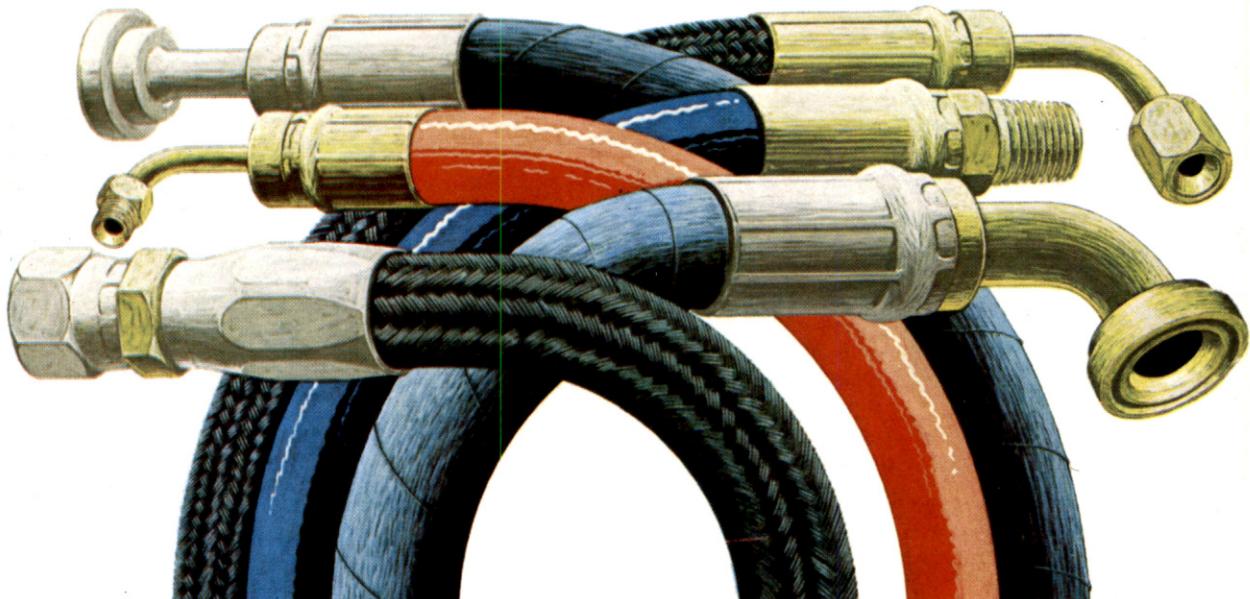
DAYCO
CORPORATION



"The Ultimate in Hoses"



INDUSTRIAL HOSE



HYDRAULIC HOSE

Sole distributor in Thailand



UNI-FLEX CO., LTD.

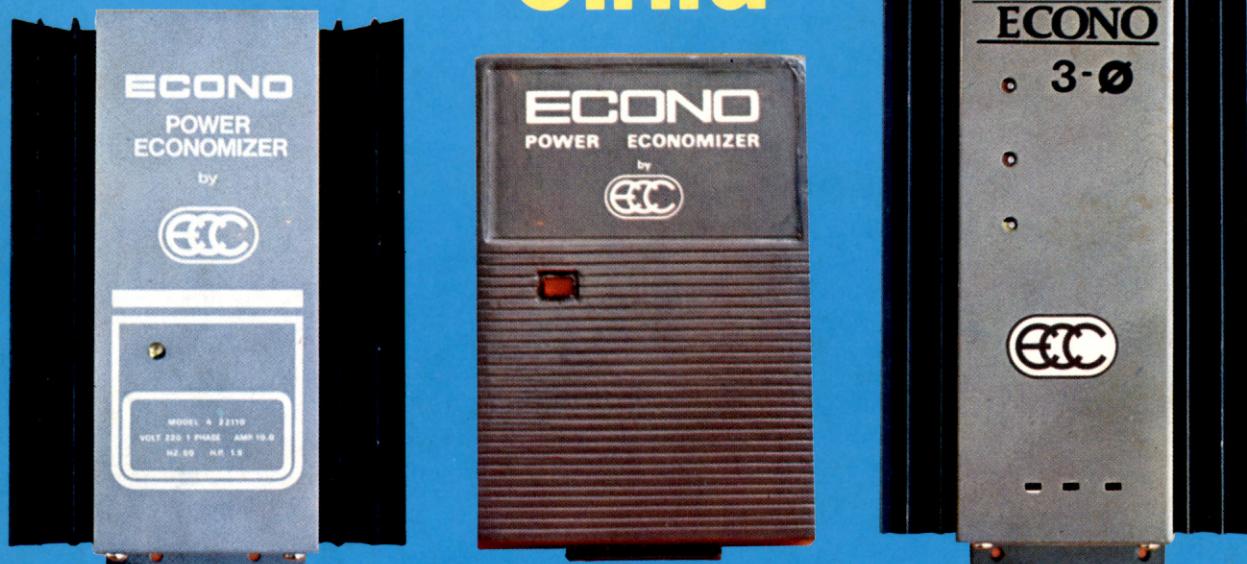
158-166 BANTHADTHONG RD., CHULA 26 BANGKOK 5

Tel. 214-0660, 214-3444

กู๊ดบี๊

ปรับลดค่าไฟ ได้คุ้มค่าถ้าใช้ เครื่อง กำจัดปรับลดค่าไฟ

ECONO 'อีคอน'



ใช้ติดตั้งกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 10-80% ชั่งขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น

- ลดการสูญเสียของพลังงานไฟฟ้า
- ได้ผลตอบแทนคุ้มค่า
- ประสิทธิภาพเป็นยอด
- ประหยัดเป็นเยี่ยม
- ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ

คิดถึงจำนวนเงินที่เสียไป อยากรีบต้นใหม่ ให้โทรปรึกษา.....



บริษัท อ.ซ.ซ. เอ็นเตอร์ เทรดเดิ้ง จำกัด
เลขที่ 53/1 ถนนพระราม 6 วิมคลองประปา สามเสน กทม. 10400
โทร. 278-5340-2

(ผู้ผลิต ECONO แต่เพียงผู้เดียว)



bticino



สวิตซ์อัตโนมัติ กีชีโน

1601 N, 1602 N, 1603 N

ใช้ควบคุมเครื่องปรับความดัน ผู้คน บลอกอิริ เครื่องหัวไนท์ร้อน
ความคุ้มภาระของวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน และเครื่องจักรกลต่างๆ

อัตโนมัติเป็นเบอร์เซ็นต์	0	5	10	15	20	25
ไม่ต้องใช้สวิทช์	5 A	4.75 A	4.5 A	4.25 A	4 A	3.75 A
10A	10 A	9.5 A	9 A	8.5 A	8 A	7.5 A
15A	15 A	14.25 A	13.5 A	12.75 A	12 A	11.25 A
20A	20 A	19 A	18 A	17 A	16 A	15 A
25A	25 A	23.75 A	22.5 A	21.25 A	20 A	18.75 A

นี้ตั้งค่าเบอร์เซ็นต์ สามารถตั้งค่าได้ถึง 12 แอนปี ไฟฟ้า
เดินໄไปทางความคุ้นไฟฟ้า (SHUNT) ขนาด 15 แอนปีและปรับรับ
ปั๊มสีและลดเบอร์เซ็นต์ที่ 20% จะได้ค่าไฟที่ต่ำ 12 แอนปี



สวิตซ์ปลั๊กไฟ กีชีโนระบบแม่ข่าย เป็นระบบควบคุมทุกไฟฟ้า
เดินในบ้าน งานหนา แข็งแรง ใช้รักษาความสะอาดได้มากกว่าเดิม



โอลเดช์เน็ตเตอร์ รุ่นทิกเกอร์ ของกีชีโน ออกแบบเพื่อสร้าง
บรรยายคำพากย์ในบ้านให้สู่ส่วนรวมอย่างรวดเร็วและลอดกัน

ผลิตภัณฑ์ กีชีโน จำกัด อิตาลี สะดวก ปลอดภัย แลกันกว่า

ได้รับตราธงคงคุณภาพจากสถาบันไฟฟ้าชั้นสูงทั่วโลกกว่า 10 แห่ง เช่น



U.S.A.



Germany



Canada



Italy



Italy



France



Belgium



Switzerland Switzerland



Austria

ผู้แทนจำหน่ายแต่เดียวในประเทศไทย:



บริษัท เอฟ. อี. ชิลลิค (กรุงเทพฯ) จำกัด

แผนกเครื่องจักรกล

1-7 ถนนสีลม กรุงเทพฯ 10500 โทร. 2335870-9