

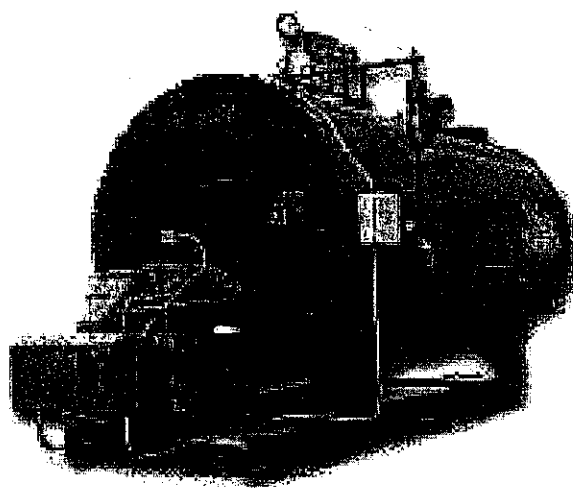
## บทที่ 2

### ทฤษฎีเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ

#### 2.1 ความหมายและประเภทของหม้อไอน้ำ

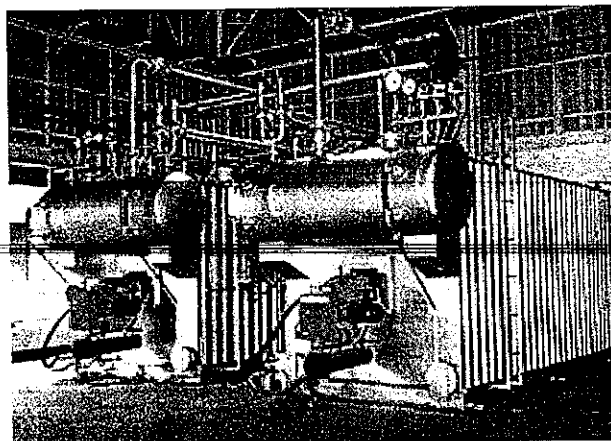
หม้อไอน้ำหมายถึง เครื่องกำเนิดไอน้ำชนิดภาชนะปิดทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า ซึ่งได้รับการออกแบบและสร้างไว้อย่างแข็งแรง ภายในบรรจุด้วยน้ำส่วนหนึ่งและอีกส่วนสำหรับเก็บไอน้ำ ไอน้ำเกิดจากน้ำที่ได้รับการถ่ายเทความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจนกลายเป็นไอ ไอน้ำสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น ใช้จุดเครื่องจักรไอน้ำหรือกังหันไอน้ำ ใช้ฆ่าเชื้อโรคหรืออบแห้ง โดยหม้อไอน้ำจะแบ่งออกเป็นดังนี้

2.1.1 หม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (FIRE TUBE BOILER) ดังรูปที่ 2.1 ใช้ท่อเป็นตัวนำแก๊สร้อนที่เผาไหม้ ผ่านตัวหม้อน้ำแล้วผ่านออกไปสู่จุดที่ปลอดภัย โดยท่อนี้จมอยู่ใต้น้ำภายในหม้อน้ำ ความร้อนจากแก๊สร้อนจะถ่ายเทไปสู่น้ำในหม้อน้ำ



รูปที่ 2.1 หม้อไอน้ำแบบท่อไฟ

2.1.2 หม้อน้ำแบบท่อน้ำ (WATER TUBE BOILER) น้ำในหม้อน้ำจะวิ่งในท่อโดยแก๊สร้อนจากการเผาไหม้วิ่งภายนอกจะถ่ายเทความร้อนผ่านท่อน้ำไปสู่น้ำ น้ำภายในหม้อน้ำจะไหลเวียนโดยการพาจากท่อพักน้ำล่างหรือดรัมล่างวิ่งขึ้นสู่ดรัมบน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 หม้อไอน้ำแบบท่อน้ำ

2.1.3 หม้อไอน้ำแบบประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (PACKAGED BOILERS) คือเป็นหม้อไอน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน ครอบคลุมประกอบด้วยหัวพันไฟ ระบบควบคุมทั้งการทำงานและความปลอดภัย ระบบท่อต่างๆ ระบบไฟฟ้าสำเร็จจากโรงงาน เมื่อขนย้ายเข้าที่ติดตั้งต่อระบบที่เกี่ยวข้องเข้ากับเครื่อง ต่อปล่องออกจากเครื่องไปยังจุดปลอดภัยก็สามารถเดินเครื่องได้ หม้อไอน้ำสำเร็จรูปแบบท่อไฟมีขนาดตั้งแต่ 500,000 – 26,800,000 บีทียูต่อชั่วโมง ของพลังงานที่ผลิต (Output) หม้อไอน้ำสำเร็จรูปแบบท่อน้ำที่ใช้ในการค้ามีขนาดตั้งแต่ 1,200,000 บีทียูต่อชั่วโมง ของพลังงานที่ผลิต (Output) โดยทั่วไปจะเรียกเป็นแรงม้าหม้อไอน้ำ (BHP) โดยที่ 1 แรงม้าหม้อไอน้ำ = 33,472 บีทียูต่อชั่วโมง

## 2.2 โครงสร้างของหม้อไอน้ำ

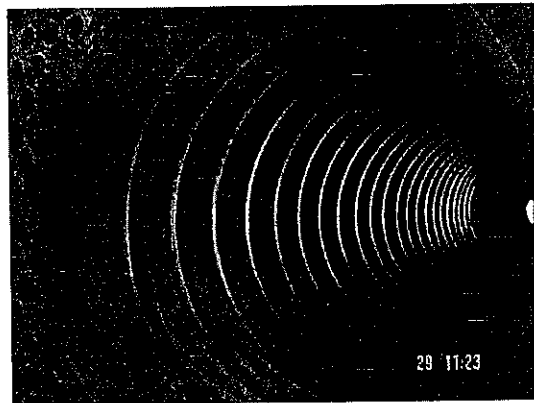
หม้อไอน้ำโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างสำคัญดังนี้

2.2.1 เปลือกหม้อไอน้ำ (Boiler shell) หมายถึงเปลือกเหล็กที่ห่อหุ้มหม้อไอน้ำภายในมีน้ำและไอน้ำอยู่ ไม่ได้หมายถึงอิฐหรือฉนวนหุ้ม เนื่องจากเปลือกหม้อไอน้ำเป็นส่วนที่ได้รับความดัน จึงต้องออกแบบและสร้างอย่างแข็งแรง วัสดุที่ใช้ทำเปลือกหม้อไอน้ำเป็นชนิดที่ใช้สำหรับทำหม้อไอน้ำเท่านั้น เช่น เหล็กหล่อหรือเหล็กปลอกสนิม หรือเหล็กกล้าคาร์บอน เป็นต้น

หม้อไอน้ำที่ใช้แผ่นเหล็กหนาเท่ากันทำเปลือกหม้อไอน้ำ หม้อไอน้ำเครื่องเล็กจะทนความดันได้ดีกว่าหม้อไอน้ำเครื่องใหญ่ แผ่นเหล็กที่นำมาทำหม้อไอน้ำมีขนาดเดียว แต่หม้อไอน้ำมีการหลายขนาด ดังนั้น จึงต้องมีการตัดและต่อแผ่นเหล็กเปลือกหม้อไอน้ำ การต่อแผ่นเหล็กหม้อไอน้ำทำได้ 2 วิธี คือการต่อด้วยวิธีใช้หมุดย้ำและการต่อโดยการเชื่อม

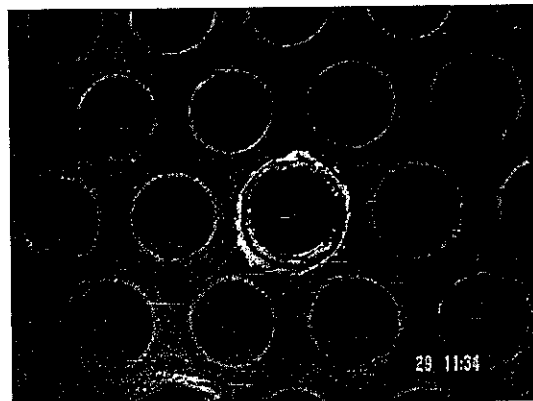
2.2.2 ผงน้ำและผงหลังหม้อไอน้ำ เป็นแผ่นเหล็กที่ใช้ปิดหัวและท้ายเปลือกหม้อไอน้ำ ผงหม้อไอน้ำจะทำด้วยเหล็กชนิดเดียวกันกับที่ทำเปลือกหม้อไอน้ำแต่จะมีความหนามากกว่า

2.2.3 ท่อไฟใหญ่หรือลูกหมู (Flue Tube) ดังรูปที่ 2.3 หมายถึงท่อแก๊สร้อนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 6 นิ้ว หม้อไอน้ำบางแบบจะทำหน้าที่เป็นห้องเผาไหม้ด้วย แก๊สร้อนที่ท่อไฟใหญ่อุณหภูมิไม่ควรเกิน  $850^{\circ}\text{F}$  หน้าที่หลักของท่อไฟใหญ่คือ ถ่ายเทความร้อนที่ได้รับจากแก๊สร้อนไปยังน้ำ วัสดุที่ใช้ทำท่อไฟใหญ่ต้องมีคุณสมบัติทนความร้อนและถ่ายเทความร้อนได้ดี ท่อไฟใหญ่ที่ใช้โดยทั่วไปมี 2 แบบคือแบบท่อตรงและท่อเป็นลอน



รูปที่ 2.3 ท่อไฟใหญ่หรือลูกหมู

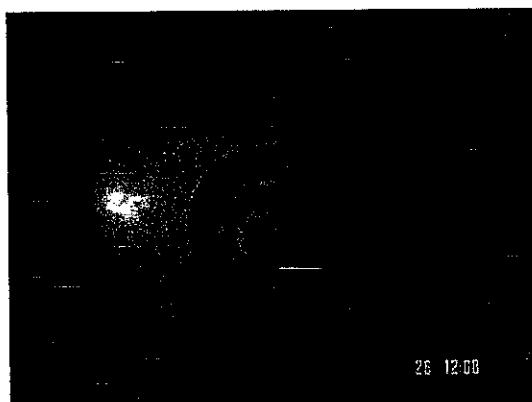
2.2.4 ท่อไฟเล็กหรือหลอดไฟหรือจ๊ีบ (Fire Tube) ดังรูปที่ 2.4 เป็นท่อให้แก๊สร้อนผ่านมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 6 นิ้ว วัสดุที่ใช้สร้างมีจุดหลอมละลายสูงถึง  $2500^{\circ}\text{F}$  โดยทั่วไปความร้อนของแก๊สร้อนที่ผ่านท่อไฟเล็กอุณหภูมิสูงไม่ถึงจุดหลอมละลายของท่อไฟเล็ก วัสดุที่ใช้สร้างท่อไฟเล็กควรมี



รูปที่ 2.4 ท่อไฟเล็กหรือจ๊ีบ

คุณสมบัติถ่ายเทความร้อนได้ดีและควรเลือกท่อไฟเล็กชนิดไม่มีตะเข็บ การยึดท่อไฟสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้วิธีเชื่อมและวิธีเป่ง

2.2.5 ช่องคนลอด (Man Hole) ช่องมือลอด (Hand Hole) และช่องทำความสะอาด โดยช่องคนลอดมีไว้สำหรับเป็นช่องทางให้คนสามารถเข้าไปภายในหม้อไอน้ำ เพื่อทำการตรวจสอบหรือซ่อมแซม หรือทำความสะอาดภายในหม้อไอน้ำ (ส่วนที่สัมผัสน้ำ) ช่องคนลอดอาจมีมากกว่า 1 ช่องก็ได้หรือหม้อไอน้ำขนาดเล็กจะไม่มีก็ได้ สำหรับช่องมือลอดมีไว้สำหรับเป็นช่องทางทำความสะอาด และใช้สายตาตรวจสอบโครงสร้างภายในหม้อไอน้ำ ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าช่องคนลอด ส่วนช่องทำความสะอาดมีขนาดเล็กกว่าช่องมือลอดมีไว้สำหรับทำความสะอาดและดูโครงสร้างของหม้อไอน้ำ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ลักษณะช่องมือลอดหรือฝาหอย

2.2.6 เตาหรือห้องเผาไหม้ (Combustion Chamber) จะอยู่ภายในหรือภายนอกหม้อไอน้ำก็ได้ แต่ในที่นี้จะหมายถึงห้องเผาไหม้ชนิดที่อยู่ภายในหม้อไอน้ำหรือเป็นส่วนหนึ่งของหม้อไอน้ำ ที่สามารถผลิตไอน้ำได้ เช่น บริเวณเตาของหม้อไอน้ำรถไฟ เป็นต้น ห้องเผาไหม้บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดของหม้อไอน้ำ อุณหภูมิสูงเกินจุดหลอมละลายของเหล็ก แต่บริเวณนี้มีน้ำมาหล่อเลี้ยงอย่างเพียงพอตลอดเวลา เหล็กจึงถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำทำให้ไม่หลอมละลาย

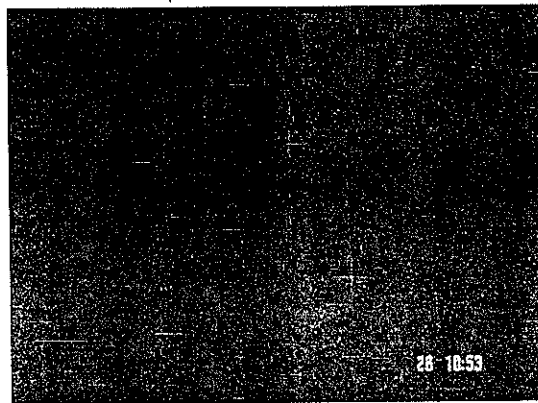
2.2.7 ปล่องไฟ (Stack or Chimney) ทำหน้าที่นำแก๊สร้อนที่ผ่านหม้อไอน้ำออกไปภายนอก ปล่องไฟอาจทำด้วยเหล็กหรืออิฐทนไฟก็ได้ ข้อแนะนำในการสร้างปล่องไฟดังนี้

- ปล่องไฟควรสร้างให้สูงเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิแก๊สร้อนกับบรรยากาศ
- ปล่องไฟที่สร้างควรจะมีค่าบำรุงรักษาเล็กน้อย
- สภาพอากาศภายนอกมีผลต่อแรงดูดของลมภายในปล่อง
- ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของปล่องและฐานราก
- ควรมีสายล่อฟ้า

### 2.3 อุปกรณ์ประกอบทั่วไปของหม้อไอน้ำ

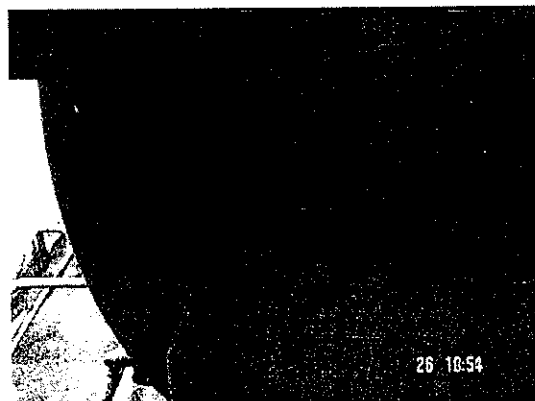
อุปกรณ์ประกอบและส่วนเสริมมีมากมาย เป็นไปตามความต้องการในการใช้งานของระบบหม้อไอน้ำ อุปกรณ์บางส่วนมีเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการทำงาน บางส่วนเพื่อป้องกันความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบ บางส่วนเพื่อลดปัญหาของตะกรันในหม้อไอน้ำ ประกอบด้วย

#### 2.3.1 แคมปรับตั้งปริมาณน้ำมัน



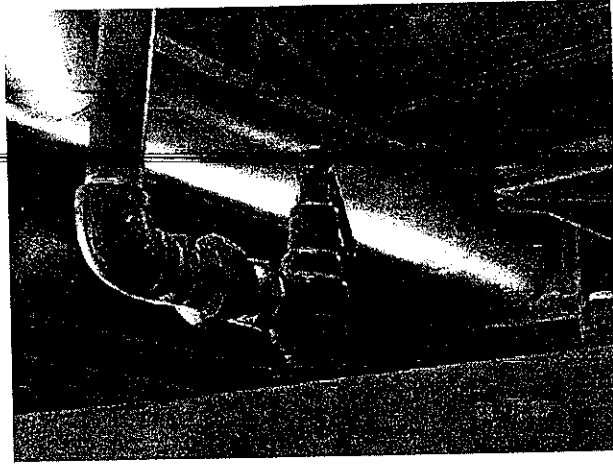
รูปที่ 2.6 แคมปรับตั้งปริมาณน้ำมัน

#### 2.3.2 ตัวปรับตั้งแรงดันลม



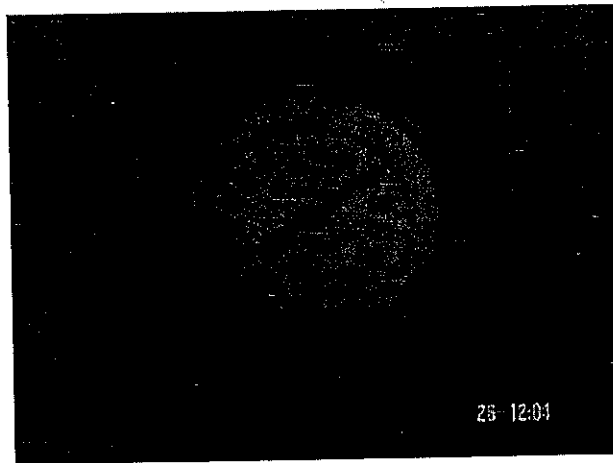
รูปที่ 2.7 ตัวปรับตั้งแรงดันลม

2.3.3 วาล์วนิรภัย



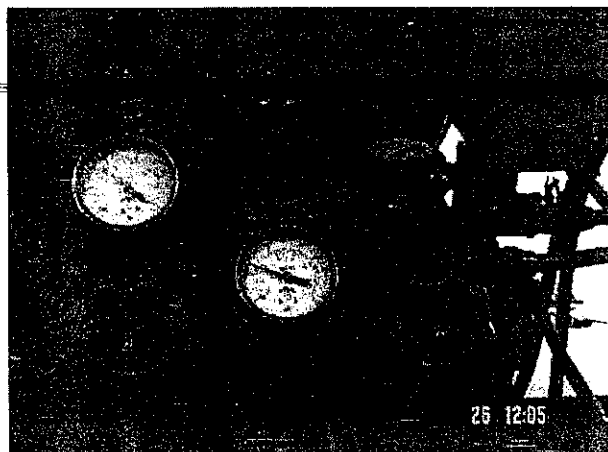
รูปที่ 2.8 วาล์วนิรภัย

2.3.4 เกจวัดอุณหภูมิน้ำมันใช้ในการเผาไหม้



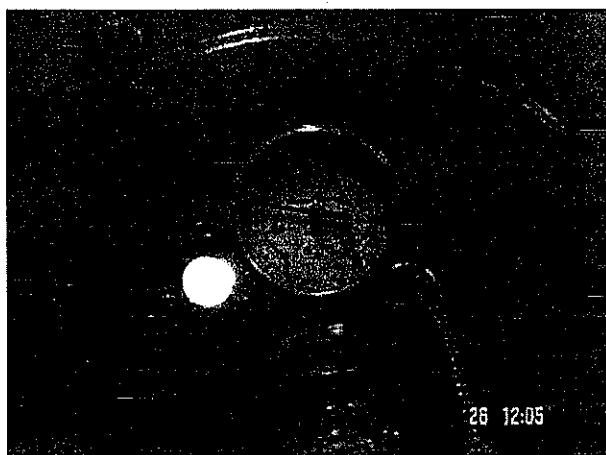
รูปที่ 2.9 เกจวัดอุณหภูมิน้ำมันใช้ในการเผาไหม้

### 2.3.5 ตัวปรับตั้งแรงดันน้ำมันเข้าออก



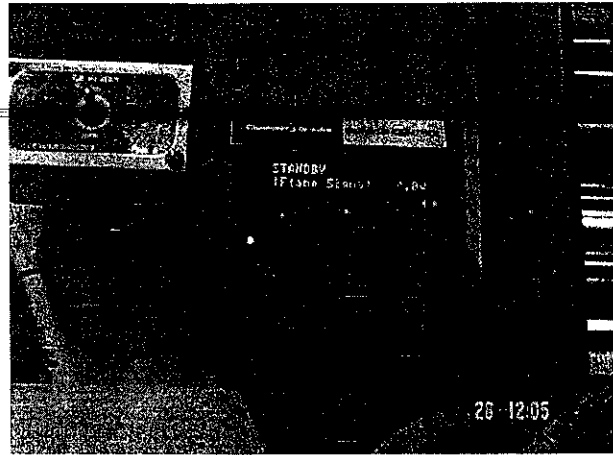
รูปที่ 2.10 ตัวปรับตั้งแรงดันน้ำมันเข้าออก

### 2.3.6 เกจวัดแรงดันลมใช้ในการเสปร์น้ำมัน



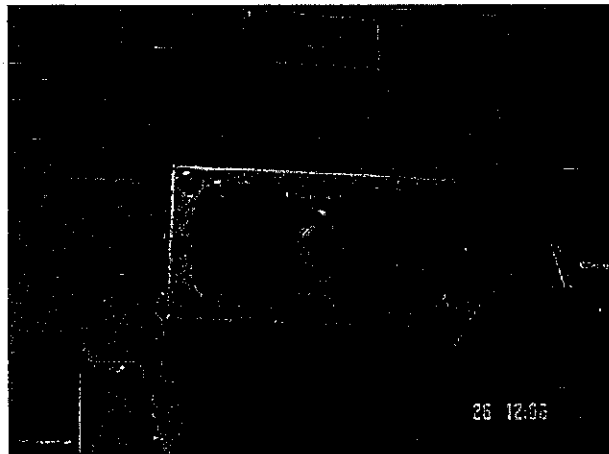
รูปที่ 2.11 เกจวัดแรงดันลมใช้ในการเสปร์น้ำมัน

### 2.3.7 กล้องควบคุมระบบหม้อไอน้ำ



รูปที่ 2.12 กล้องควบคุมระบบหม้อไอน้ำ

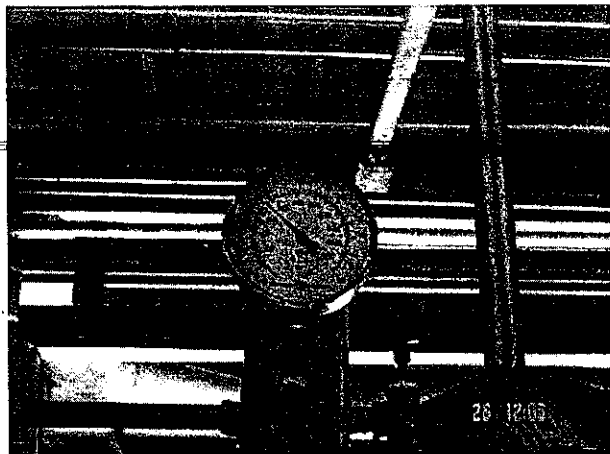
### 2.3.8 สวิตช์ควบคุมเครื่องอุ่นน้ำมัน



รูปที่ 2.13 สวิตช์ควบคุมเครื่องอุ่นน้ำมัน



### 2.3.9 เกจวัดแรงดันไอน้ำ



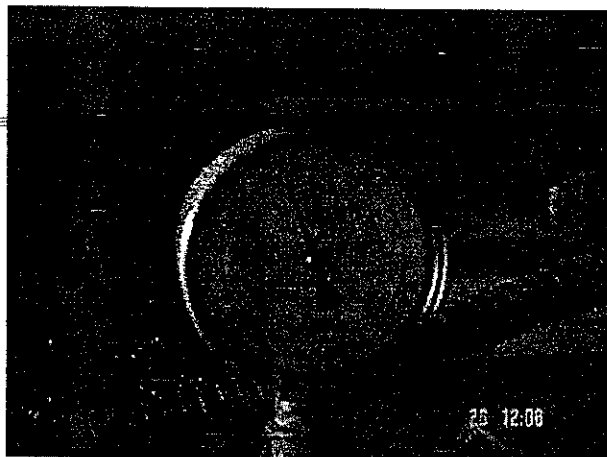
รูปที่ 2.14 เกจวัดแรงดันไอน้ำ

### 2.3.10 เกจวัดอุณหภูมิไอเสีย



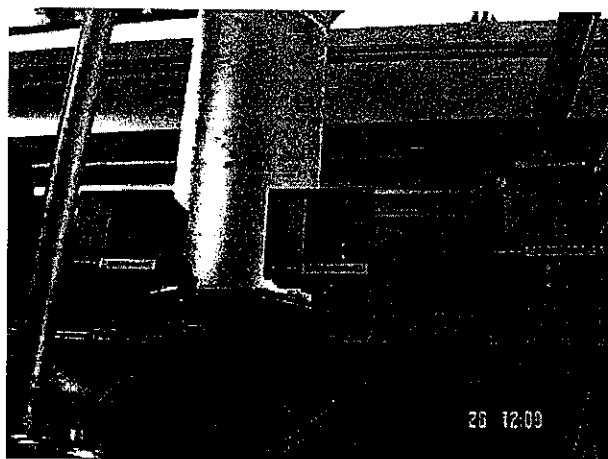
รูปที่ 2.15 เกจวัดอุณหภูมิไอเสีย

### 2.3.11 เกจวัดแรงดันน้ำมันก่อนเข้าตัวอุ่นน้ำมัน



รูปที่ 2.16 เกจวัดแรงดันน้ำมันก่อนเข้าตัวอุ่นน้ำมัน

### 2.3.12 สวิตช์ควบคุมระบบ



รูปที่ 2.17 สวิตช์ควบคุมระบบ

## 2.4 ลักษณะหม้อไอน้ำที่ดี

หม้อไอน้ำแต่ละแบบแต่ละชนิด มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ดังนั้น การเลือกใช้หม้อไอน้ำควรคำนึงถึงความต้องการใช้งานด้วย หม้อไอน้ำที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

2.4.1 ออกแบบโครงสร้างแบบง่ายๆ มีความแข็งแรงและถูกหลักวิศวกรรม

2.4.2 มีความปลอดภัยในการใช้งาน

2.4.3 อุปกรณ์ที่ใช้เป็นชนิดที่ใช้กับหม้อไอน้ำโดยตรง

2.4.4 ออกแบบให้มีการถ่ายเทความร้อน และการไหลเวียนของน้ำที่ดี

2.4.5 มีพื้นที่การถ่ายเทความร้อนมาก

2.4.6 ทำการตรวจ ทดสอบ และซ่อมแซม ทุกส่วนของหม้อไอน้ำได้

2.4.7 ห้องเผาไหม้ มีพื้นที่เพียงพอที่จะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์

2.4.8 มีส่วนเก็บไอน้ำมาก