تشغيل محطات توليد الطاقة الكهربائية

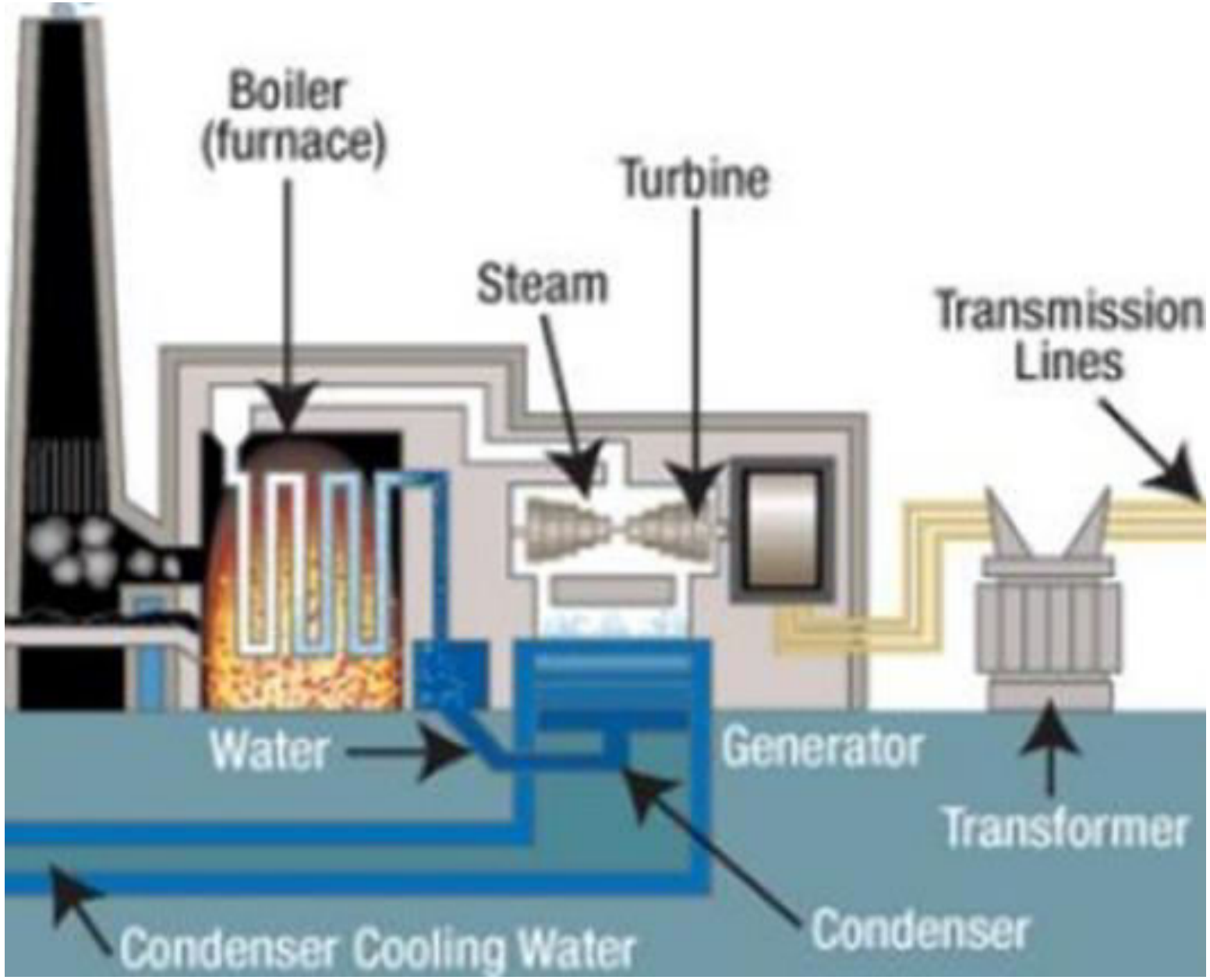
اعداد الدكتور رائد عبد علوان
وزارة الكهرباء

انواع محطات توليد الطاقة الكهربائية

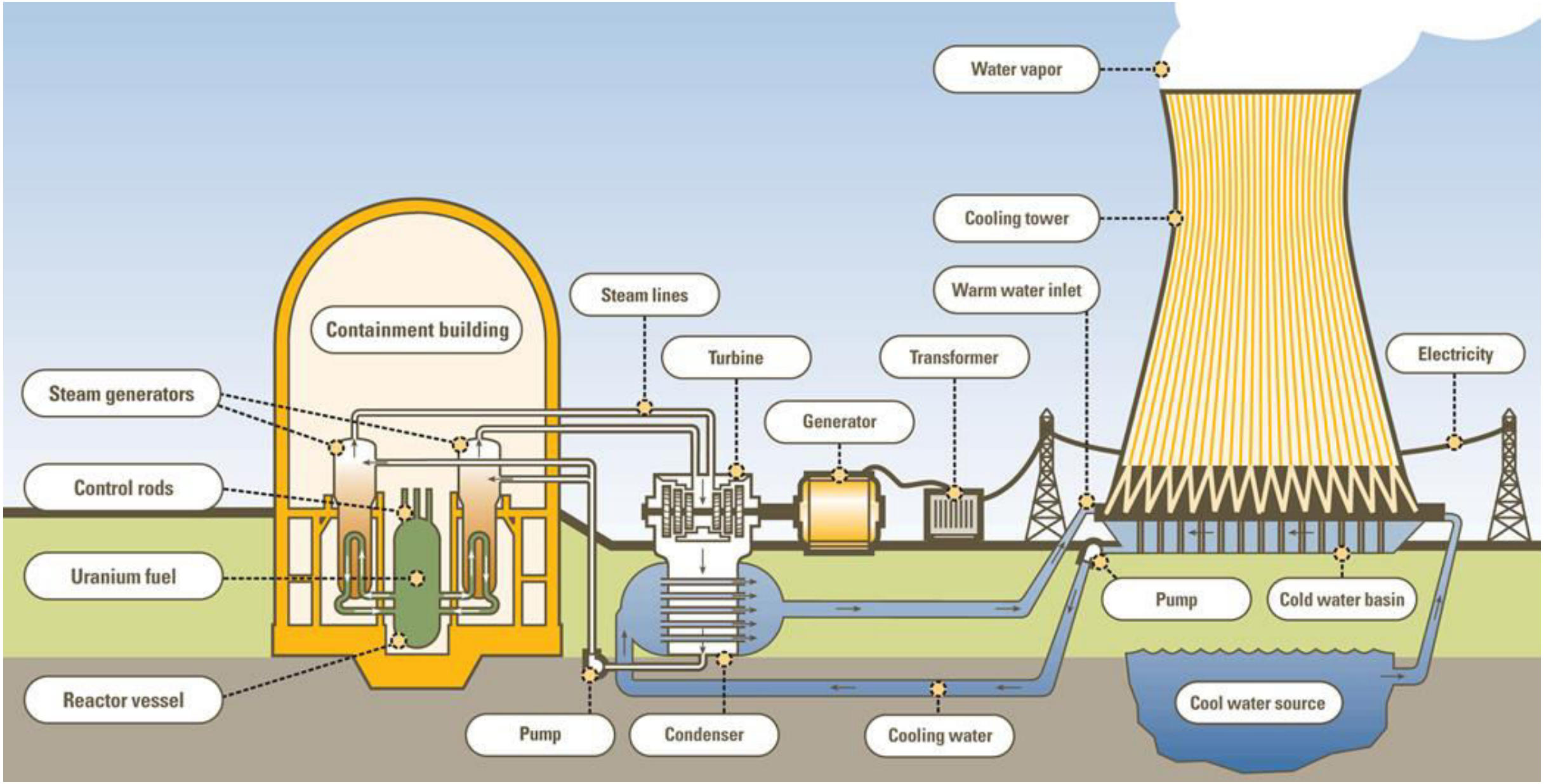
1. محطات التوليد البخارية
2. محطات التوليد النووية .
3. محطات التوليد الغازية .
4. محطات التوليد من المد والجزر
5. محطات التوليد المائية .
6. محطات التوليد بواسطة الرياح.
7. محطات التوليد بالطاقة الشمسية.

تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عدة عوامل

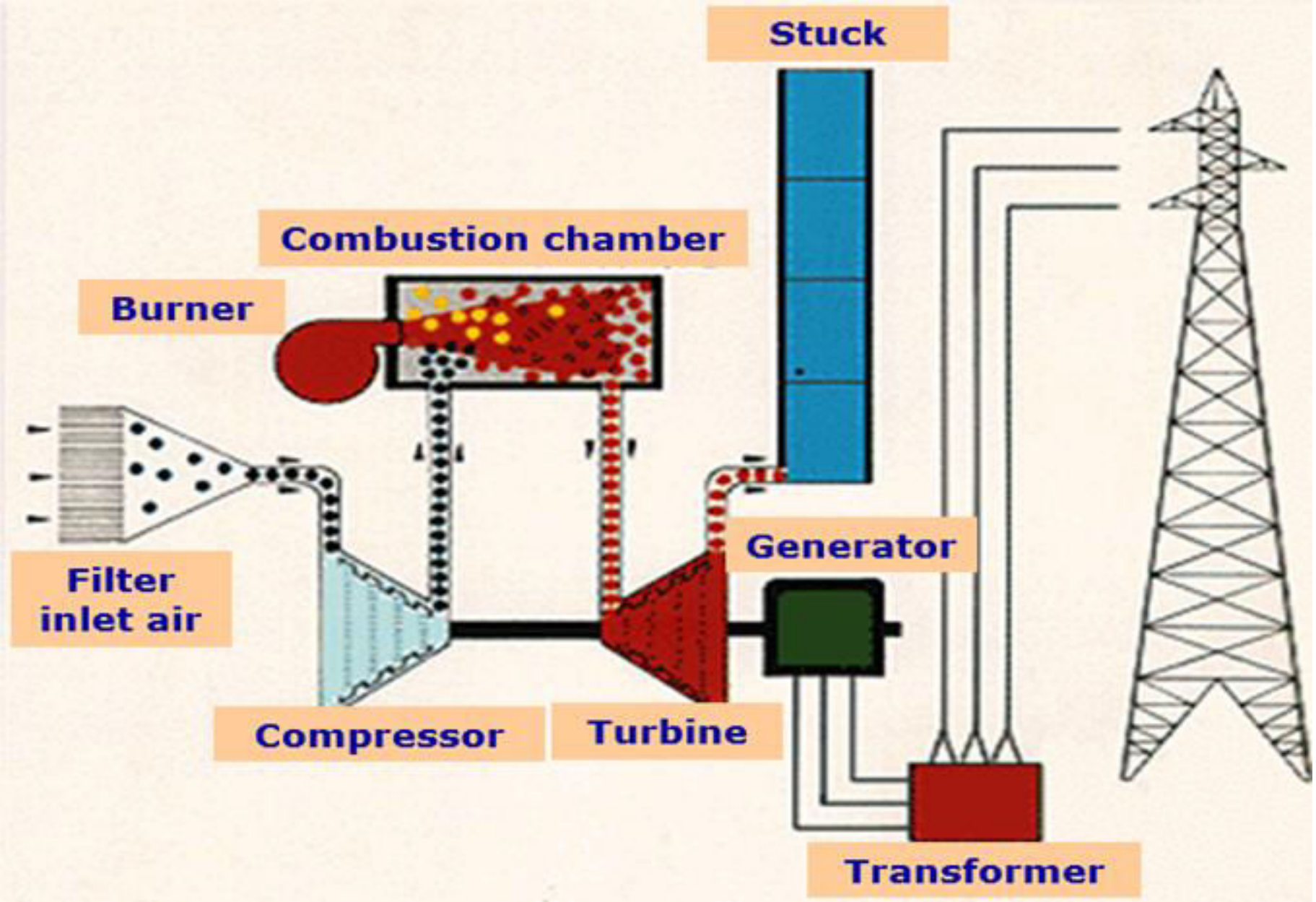
1. القرب من مصادر الوقود وسهولة نقله إلى هذه المواقع وتوفر وسائل النقل الاقتصادية.
2. القرب من مصادر مياه .
3. القرب من مركز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف إنشاء خطوط النقل . مركز الاستهلاك هي عادة المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية.



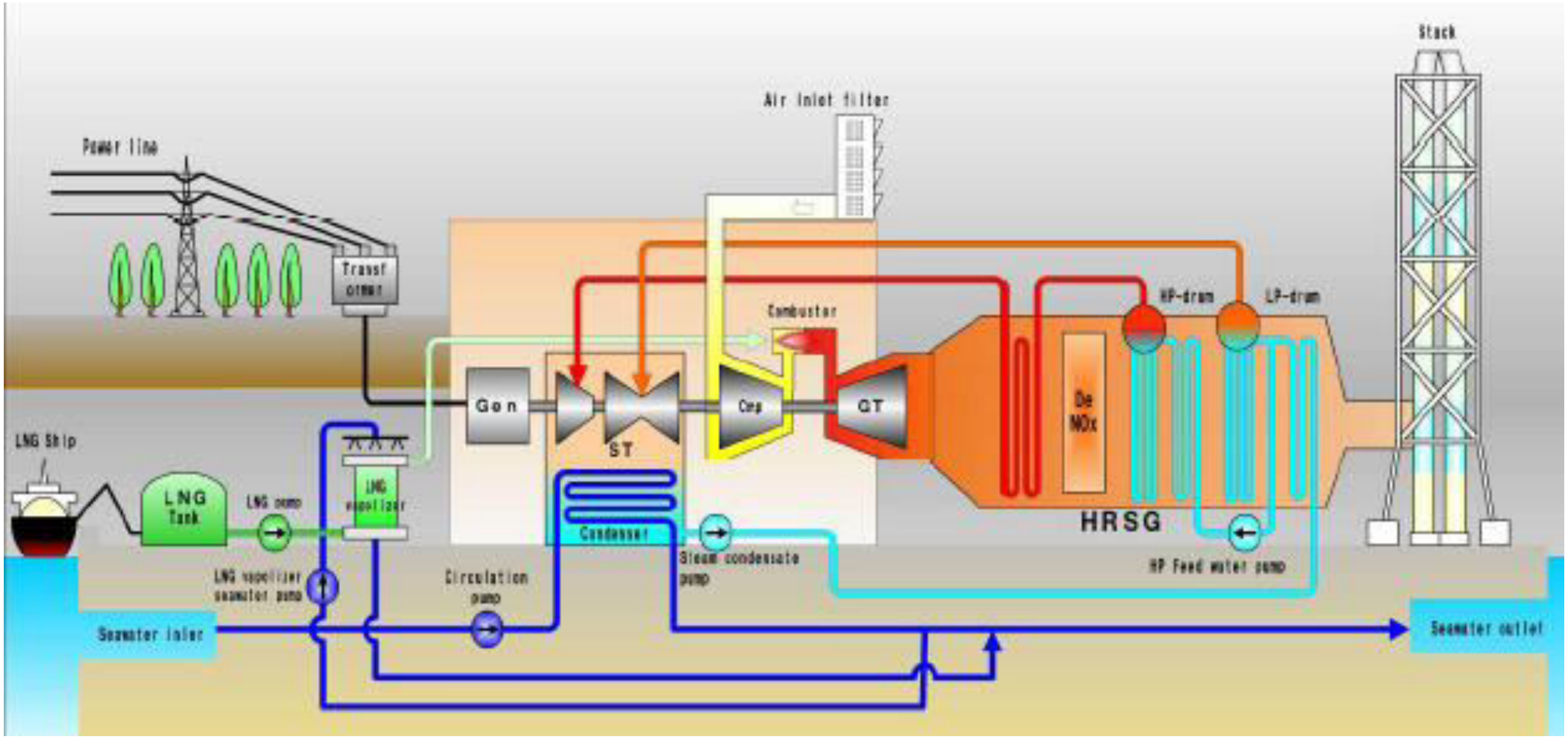
محطات توليد البخارية



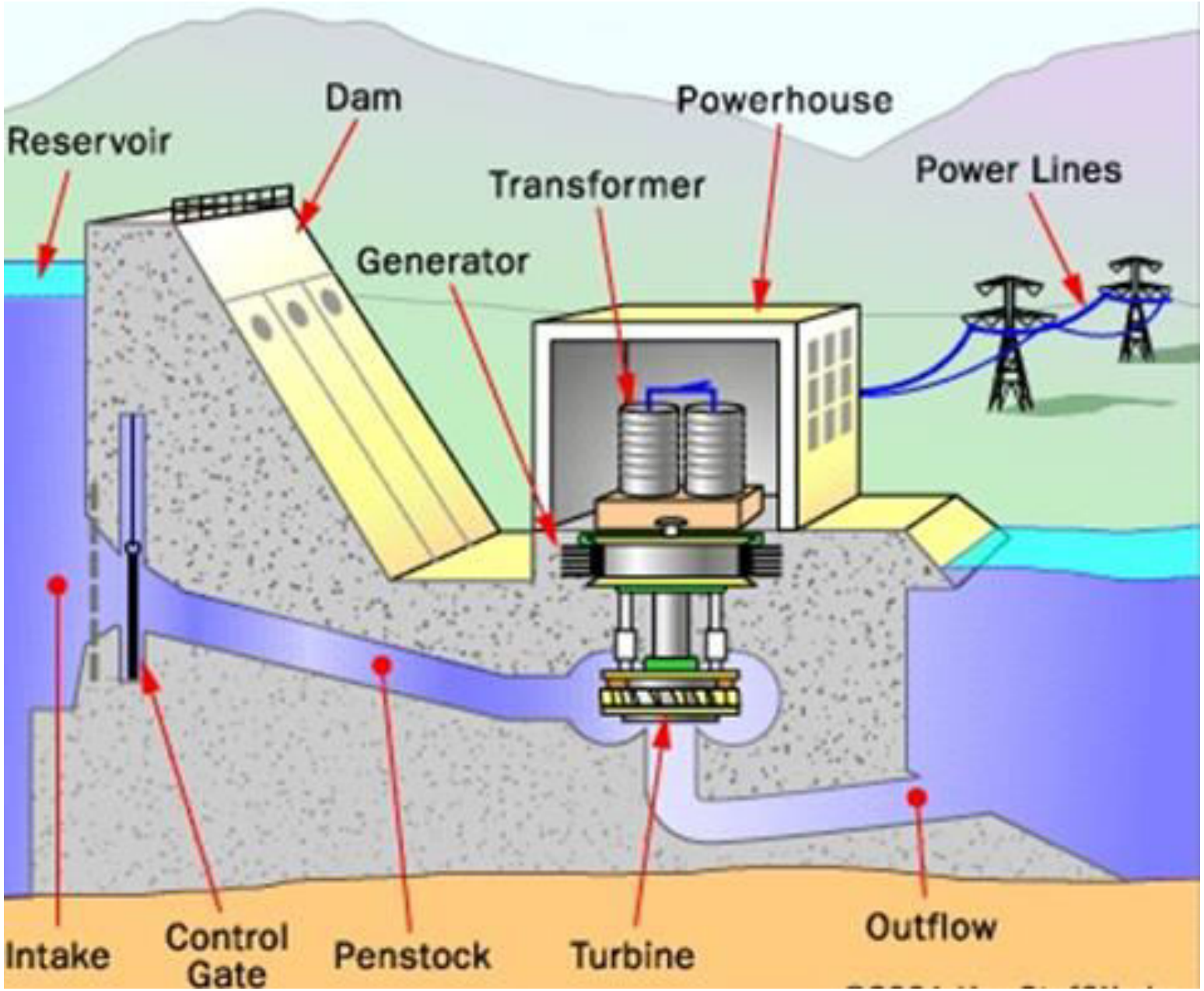
محطات توليد النووية



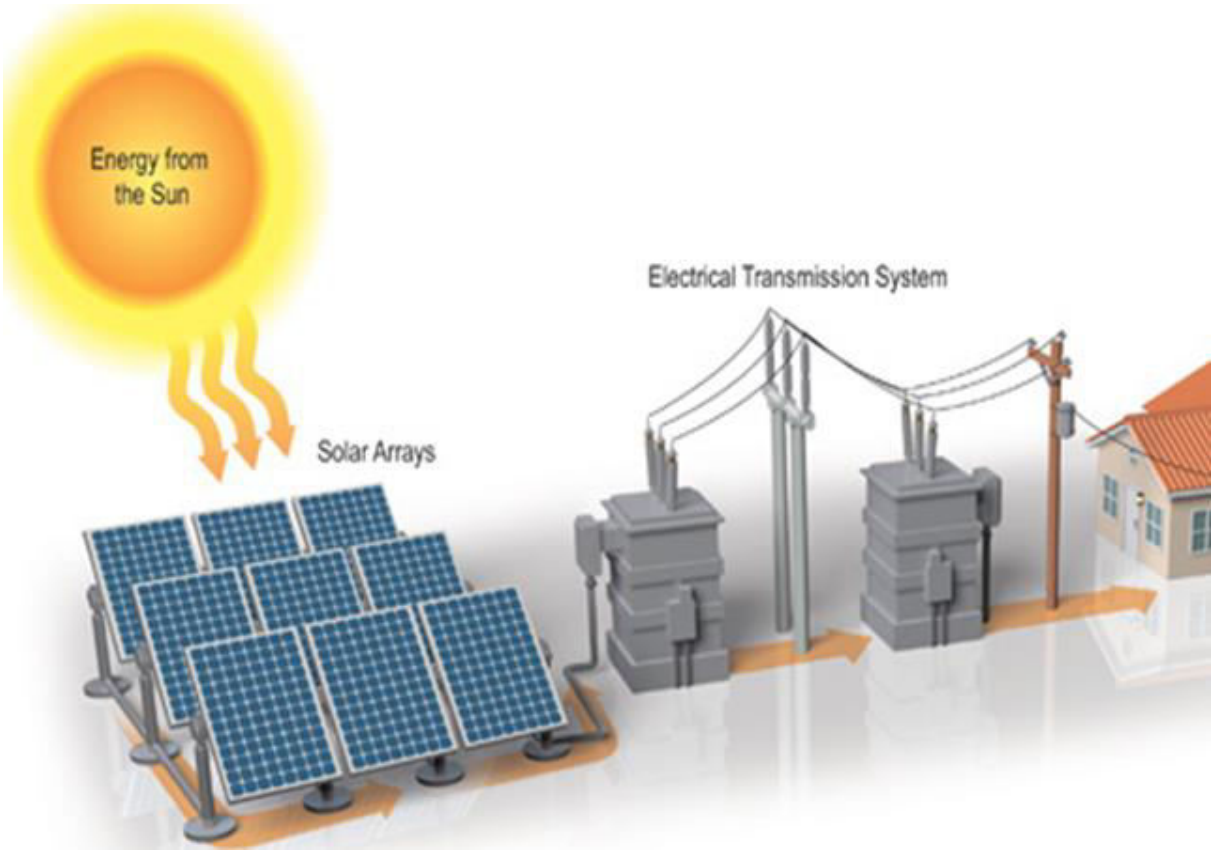
محطات توليد الغازية



محطات توليد المركبة



محطات التوليد المائية



محطات توليد الشمسية

محطات توليد بواسطة الرياح

steam power plant

محطات التوليد البخارية

Here is the layout of a steam power plant,

In general steam power plant consists of:-

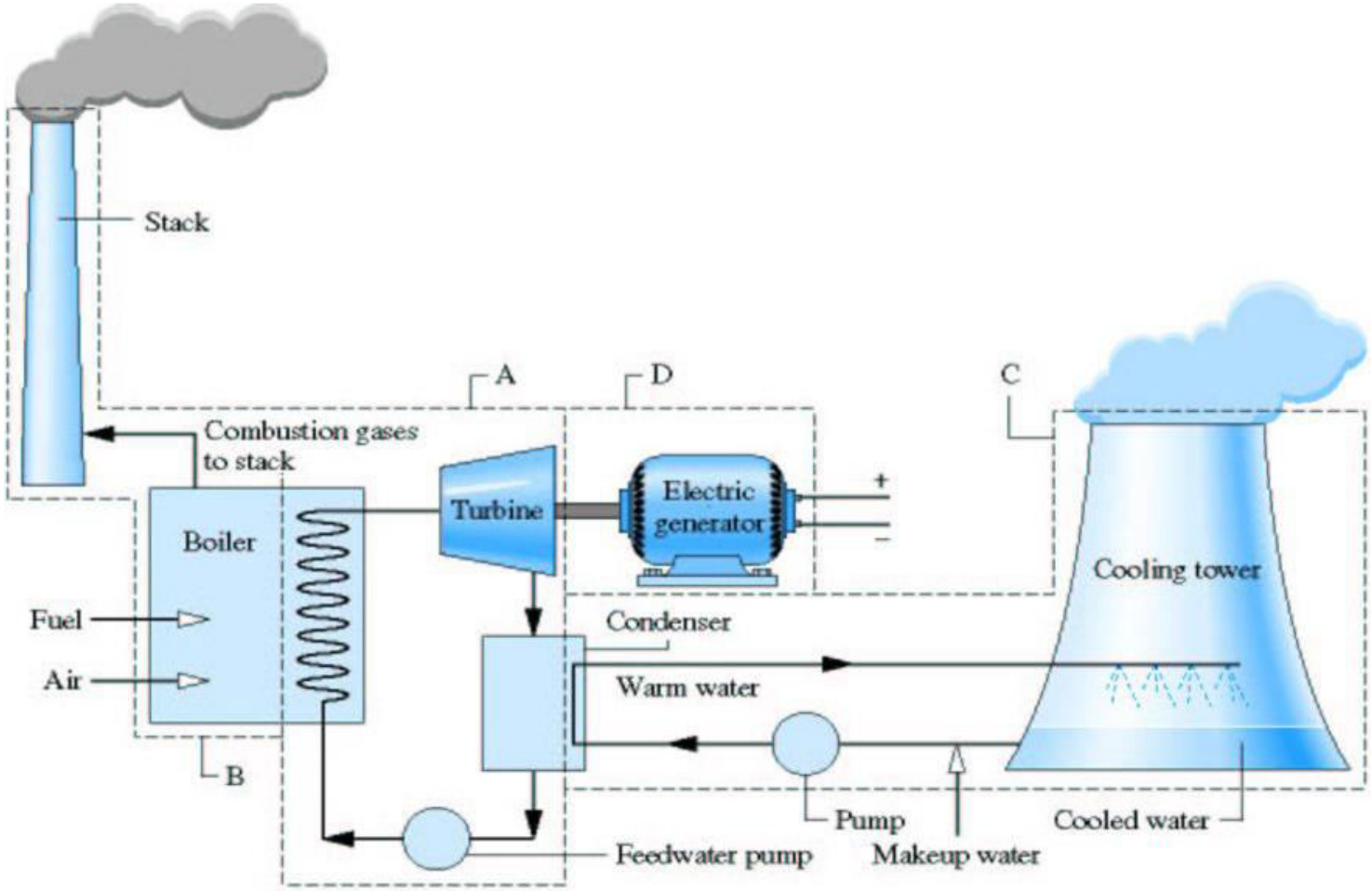
i) **steam turbine**

ii) **steam generator**

iii) **condenser**

iv) **pump**

v) **accessories**



Steam Power Plant

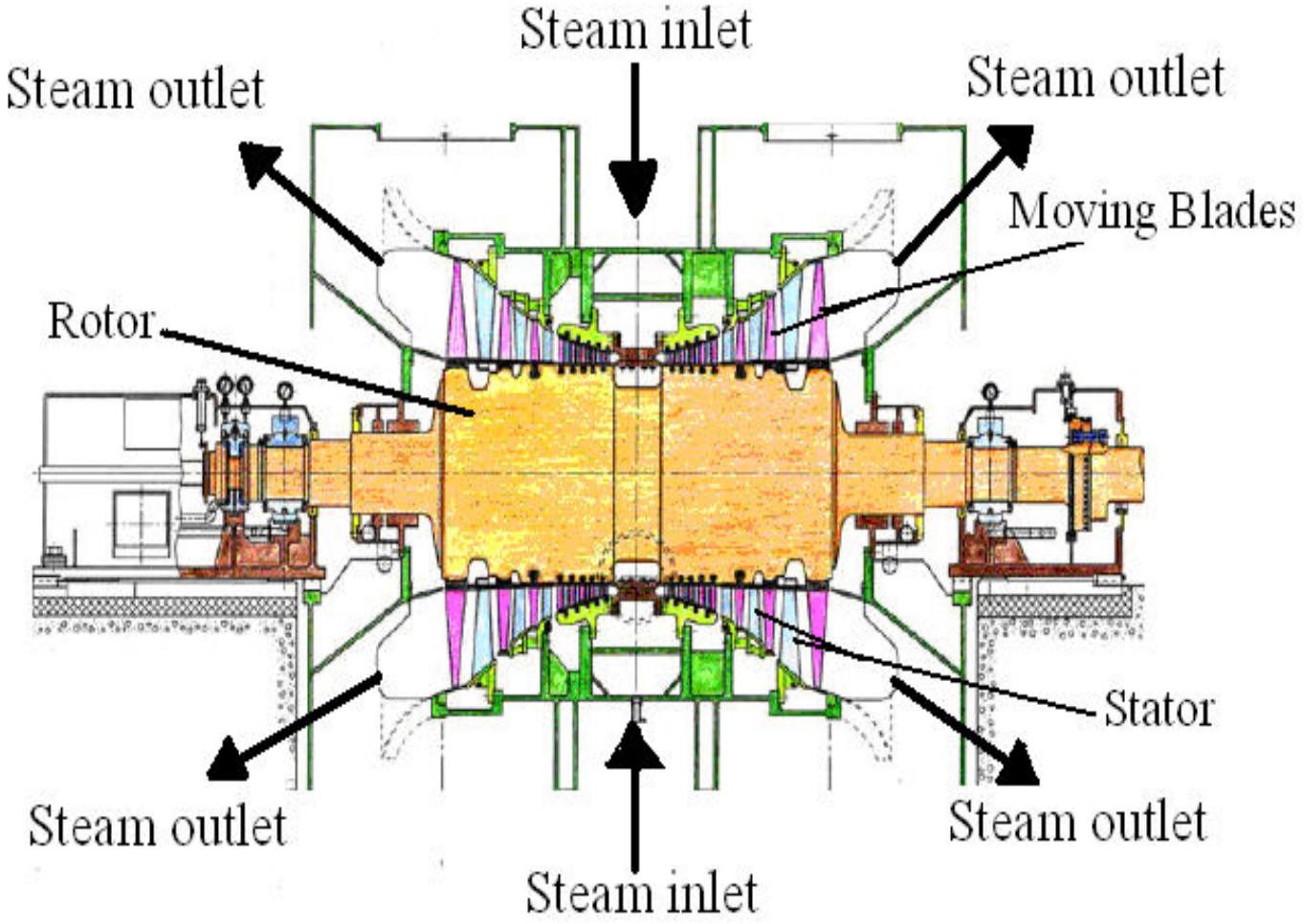
Working fluid cycle steam power plant is a closed cycle, which uses the same fluid repeatedly. First, the water is filled into the boiler to fill the entire surface area of heat transfer. In the boiler water is heated by the hot gases of combustion fuel with air so that turned into vapor phase. Steam produced by boiler with pressure and temperature are directed to do work on the turbine to produce mechanical power in the form of rotation. The former steam out of the turbine, and then flowed into the condenser to be cooled with cooling water that turned to water. Condensate water is then used again as boiler feed water. Thus the cycle goes on and repeats.

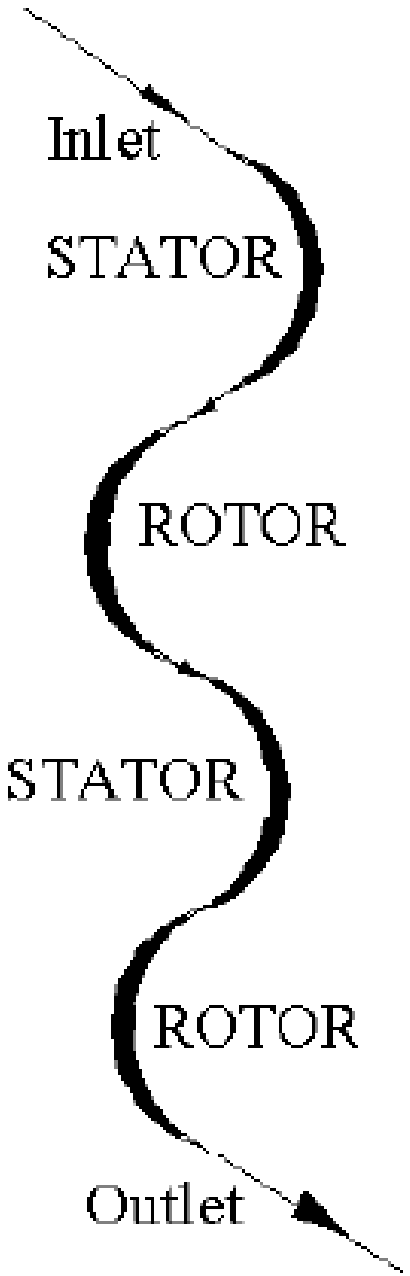
Rotation of turbine is used to turn a generator that is coupled directly to the turbine. So when the turbine rotates, the generator output terminals generate electricity. Although working fluid cycle is a closed cycle, but the amount of water in the cycle would decrease. The reduction is due to the leakage of water either intentional or unintentional

Steam turbine

A steam turbine may be defined as a form of heat engine in which the energy of the steam is transformed into kinetic energy by expansion through nozzles, and the kinetic energy of resulting jet is turn converted into force doing work on rings of blading mounted on a rotating disc

Steam is a vapor used as a working substance in the operation of steam turbine.



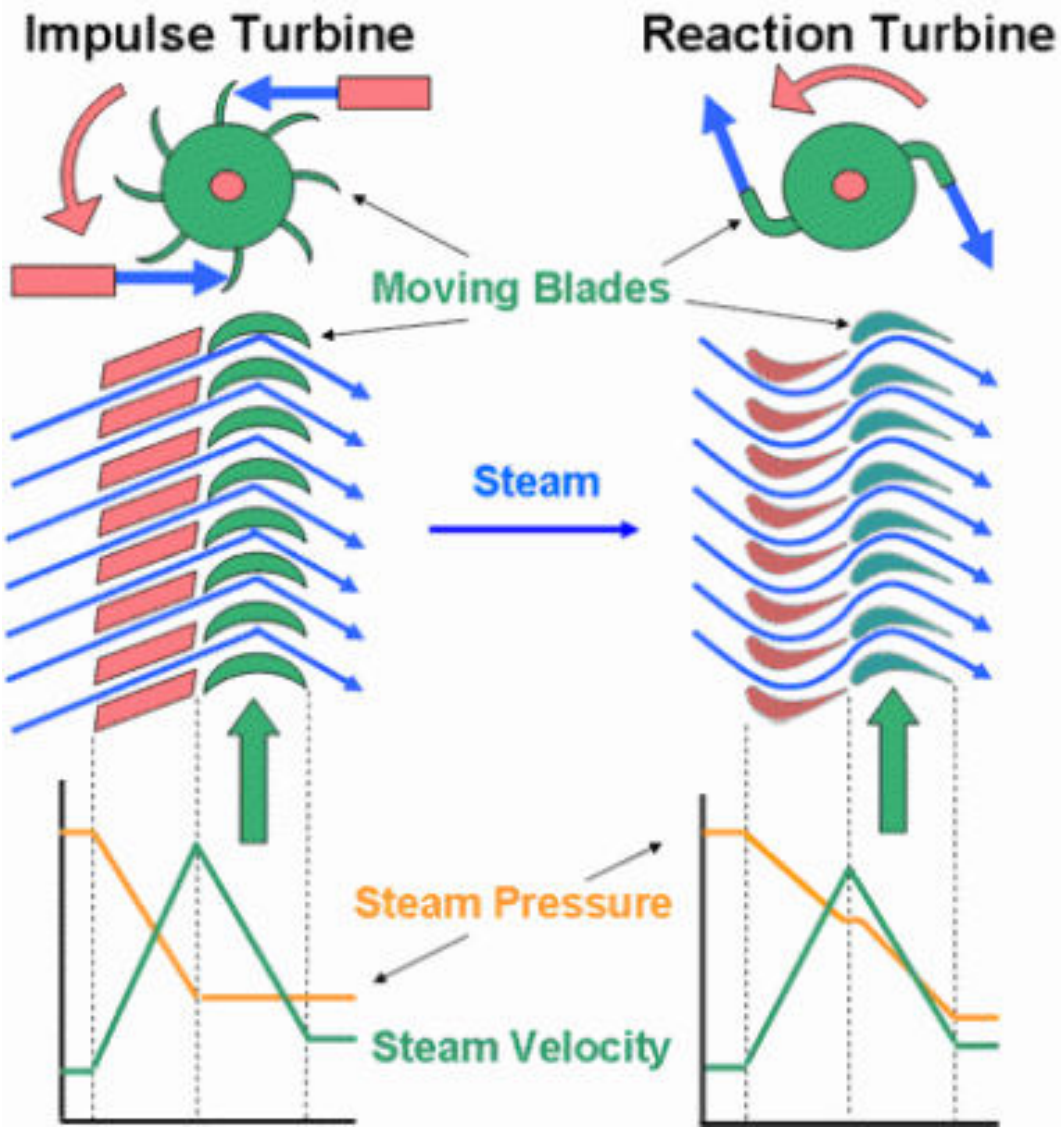


- ✓ A turbine stage consists of stationary stator row (guide vanes or nozzle ring) and rotating rotor row.
- ✓ In the guide vanes high pressure, high temperature steam is expanded resulting in high velocity.
- ✓ The guide vanes direct the flow to the rotor blades at an appropriate angle.
- ✓ In the rotor, the flow direction is changed and kinetic energy of the working fluid is absorbed by the rotor shaft producing mechanical energy

Steam turbine

There are two basic steam turbine types, impulse turbines and reaction turbines, whose blades are designed control the speed, direction and pressure of the steam as is passes through the turbine

Degree of reaction is defined as the ratio of static pressure drop in the rotor to the static pressure drop in the stage. It is also defined as the ratio of static enthalpy drop *in the rotor to the static enthalpy* drop in the stage.

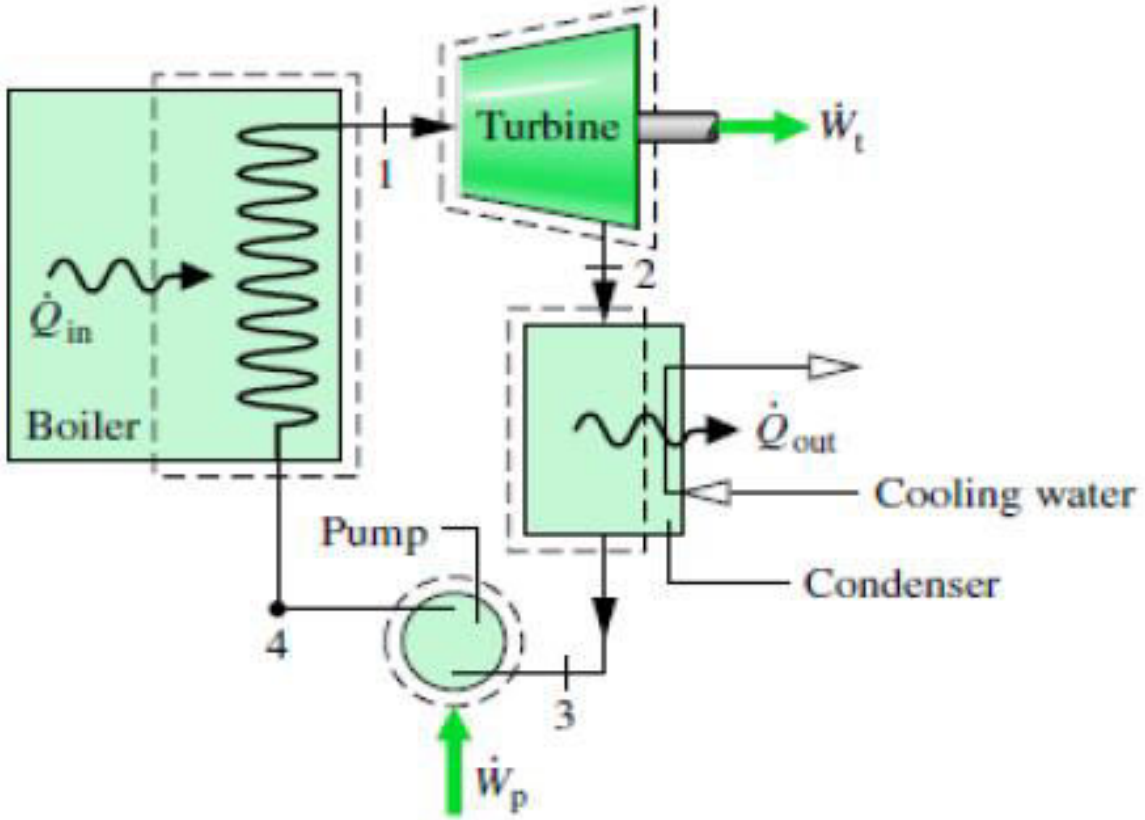


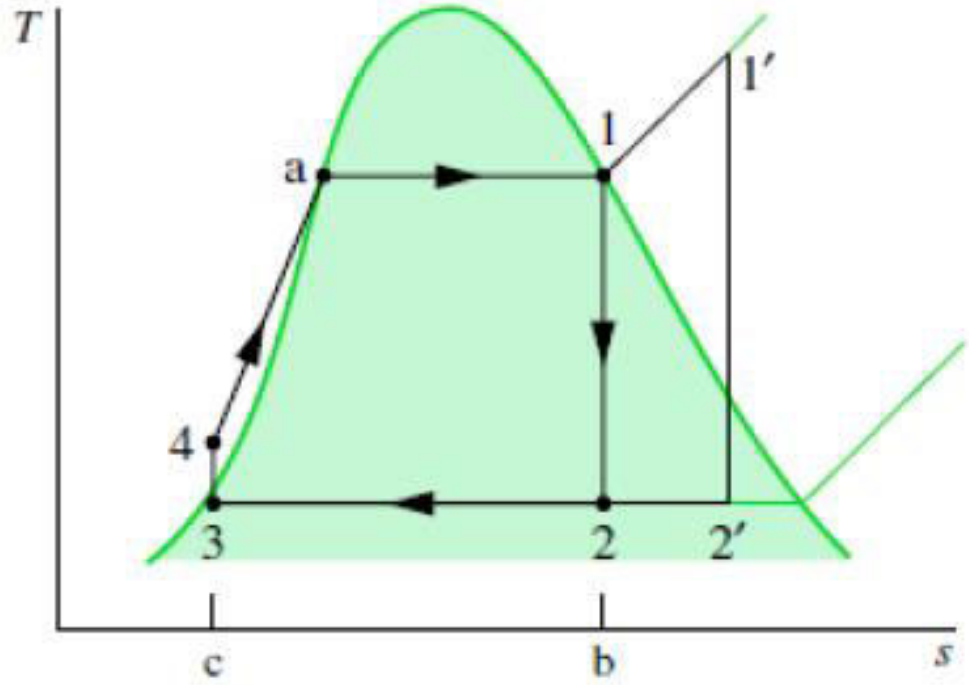
Turbine blade

الدورات الحرارية التي تعمل عايها التوربينات البخارية

دورة رانكن المثالية البسيطة:-

تتالف دورة رانكن المثالية من اربعة اجراءات انعكاسية كما مبين في الشكل ادناه مع فرض عدم وجود احتكاك وعدم وجود هبوط في الضغط وعدم فقدان حرارة المحيط.





1- الاجراء (1-2) هي عملية تمدد اديباتيكي للبخار خلال التوربين من حالة البخار المشبع الى ضغط المكثف.
2- الاجراء (2-3) وهي عملية تكثيف مزيج البخار والماء المشبع وتحوله الى ماء داخل المكثف تحت ضغط ثابت.
3-الاجراء (3-4) يضخ الماء المشبع في المضخة ويرفع ضغطه الى ضغط المرجل البخاري.
4- الاجراء (4-1) وهي عملية تسخين الماء وتحويله الى بخار تحت ضغط ثابت.

<u>تحليل الطاقة في دورة رانكن المثالية</u>

المكونات الاربعة لدورة رانكن (المضخة –المرجل البخاري-التوربين-المكثف)كلها ذات جريان مستقر وتاثير كل من الطاقة الحركية والطاقة الكامنة يكون قليل بحيث يمكن اهمالها.

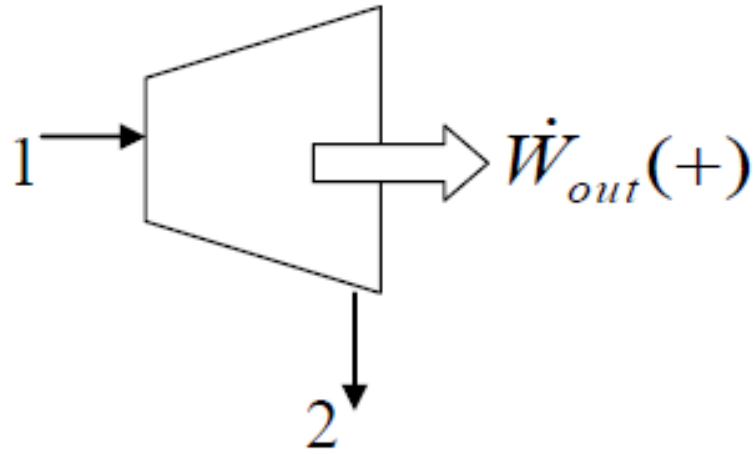
$$\frac{1}{\dot{m}}\frac{dE}{dt} = \frac{\dot{Q}_{CV}}{\dot{m}} - \frac{\dot{W}_{CV}}{\dot{m}} + (h_{in} - h_{out}) + 1/2(V_{in}^2 - V_{out}^2) + g(z_{in} - z_{out})$$

$$0 = \frac{\dot{Q}_{CV}}{\dot{m}} - \frac{\dot{W}_{CV}}{\dot{m}} + (h_{in} - h_{out})$$

1→2 Turbine (تمدد أديباتي)

$$0 = \frac{\dot{Q}}{\dot{m}} - \frac{\dot{W}_{out}}{\dot{m}} + (h_1 - h_2)$$

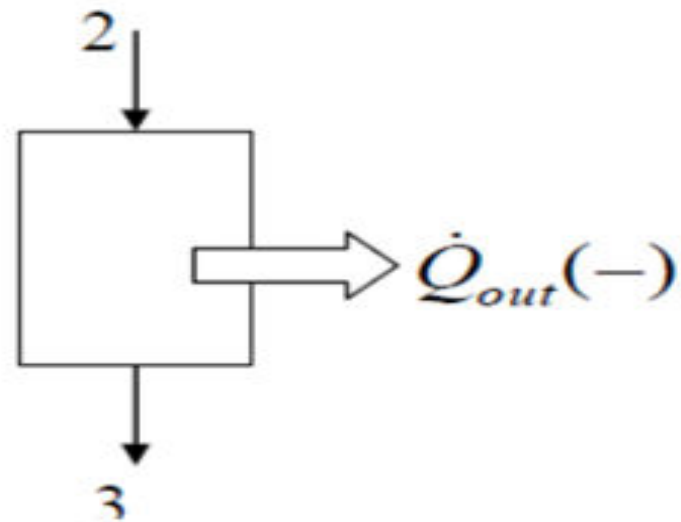
$$w_{out} = \frac{\dot{W}_{out}}{\dot{m}} = (h_1 - h_2)$$



2→3 Condenser (إزالة حرارة)

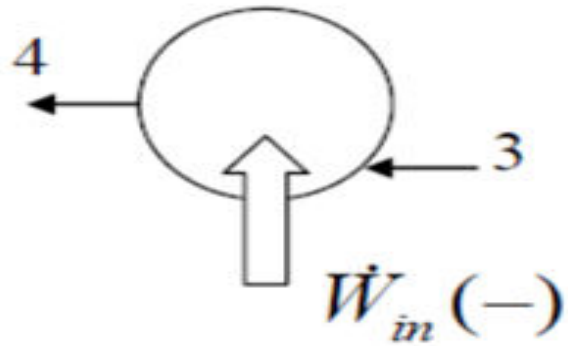
$$0 = \frac{-\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} - \frac{\dot{W}}{\dot{m}} + (h_2 - h_3)$$

$$q_{out} = \frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} = (h_2 - h_3)$$



3→4 Pump (انضغاط أديباتي)

$$0 = \frac{\dot{Q}}{\dot{m}} - \frac{-\dot{W}_{in}}{\dot{m}} + (h_3 - h_4)$$

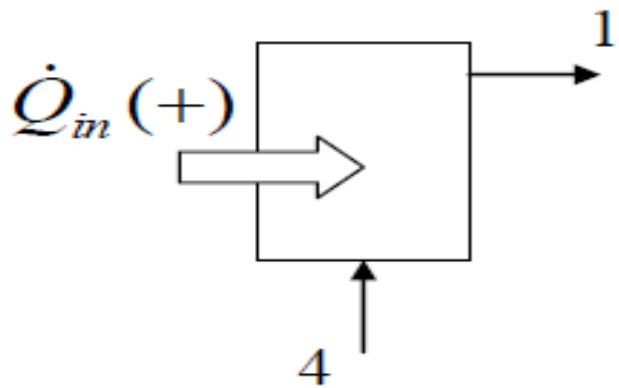


$$w_{in} = \frac{\dot{W}_{in}}{\dot{m}} = (h_4 - h_3)$$

$$w_{in} = \left(\frac{\dot{W}_p}{\dot{m}}\right)_{\substack{\text{int} \\ rev}} = \int_3^4 v dP = v_3 (P_4 - P_3)$$

4→1 Steam Generator (إضافة حرارة)

$$0 = \frac{\dot{Q}_{in}}{\dot{m}} - \frac{\dot{W}}{\dot{m}} + (h_4 - h_1)$$



$$q_{in} = \frac{\dot{Q}_{in}}{\dot{m}} = (h_1 - h_4)$$

Rankine Cycle Thermal Efficiency الكفاءة الحرارية لدورة رانكن

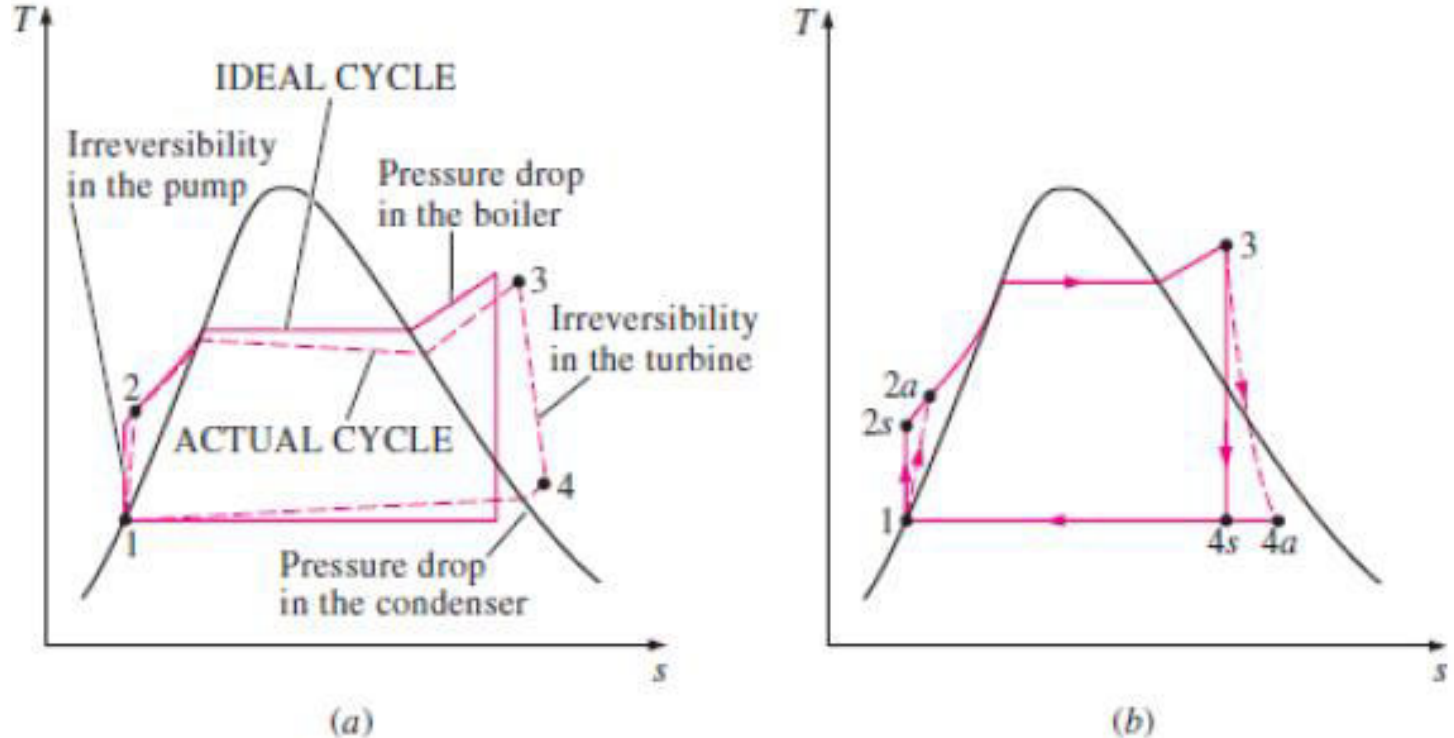
$$\eta = \frac{\text{net work out}}{\text{heat input}} = \frac{\left(\dot{W}_{out} / \dot{m}\right) - \left(\dot{W}_{in} / \dot{m}\right)}{\dot{Q}_{in} / \dot{m}} = \frac{w_{out} - w_{in}}{q_{in}}$$

$$\eta_{Rankine} = \frac{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}{h_1 - h_4}$$

حيود دورة البخار الحقيقية عن الدور المثالية:-

تختلف دورة البخار الحقيقية عن دورة البخار المثالية لدورة رانكن وكما موضح في الشكل

ويعود السبب في ذلك إلى الضائع في مختلف أجزاء مكونات الدورة وهذا بدوره يؤدي إلى عدم الانعكاسية. إن احتكاك المائع وفقدان الحرارة للمحيط هذان المصدران سببا عدم الانعكاسية. حيث يسبب احتكاك المائع هبوط الضغط في المرجل البخاري والمكثف وفي الأنابيب في مختلف أجزاء مكونات الدورة.وكنتيجة لذلك يخرج البخار من المرجل بضغط منخفض إلى حد ما. كما إن الضغط الداخل للتوربين يكون اقل من الضغط الخارج من المرجل بسبب هبوط الضغط في أنابيب التوصيل بين التوربين والمرجل البخاري. ويسبب هذا الانخفاض في الضغط وجوب ضخ الماء الداخل للمرجل إلى ضغط أعلى من ضغط البخار الذي يغادر المرجل مما يتطلب شغل ضخ إضافي. إما بالنسبة للضائع في المكثف فهبوط الضغط في المكثف يكون عادة صغير جدا كما إن التبريد تحت درجة حرارة تشبع السائل الخارج من المكثف يعتبر ضائع أيضا لأنه يستلزم انتقال حرارة إضافية لرفع درجة حرارة الماء إلى درجة حرارة التشبع. أما بالنسبة للضائع في التوربين والمضخة فهو نتيجة أللانعكاسية المصاحبة لانسياب المائع وانتقال الحرارة إلى المحيط وقد تسبب وسائل التحكم أيضا فقدا في التوربين وخاصة إذا استخدم إجراء خنق للتحكم في التوربين. وللحفاظ على نفس المستوى من صافي الشغل الناتج والذي يؤدي بدوره إلى نقصان في كفاءة الدورة يحتاج إضافة مزيد من الحرارة للبخار في المرجل من اجل تعويض الفقدان في الحرارة.

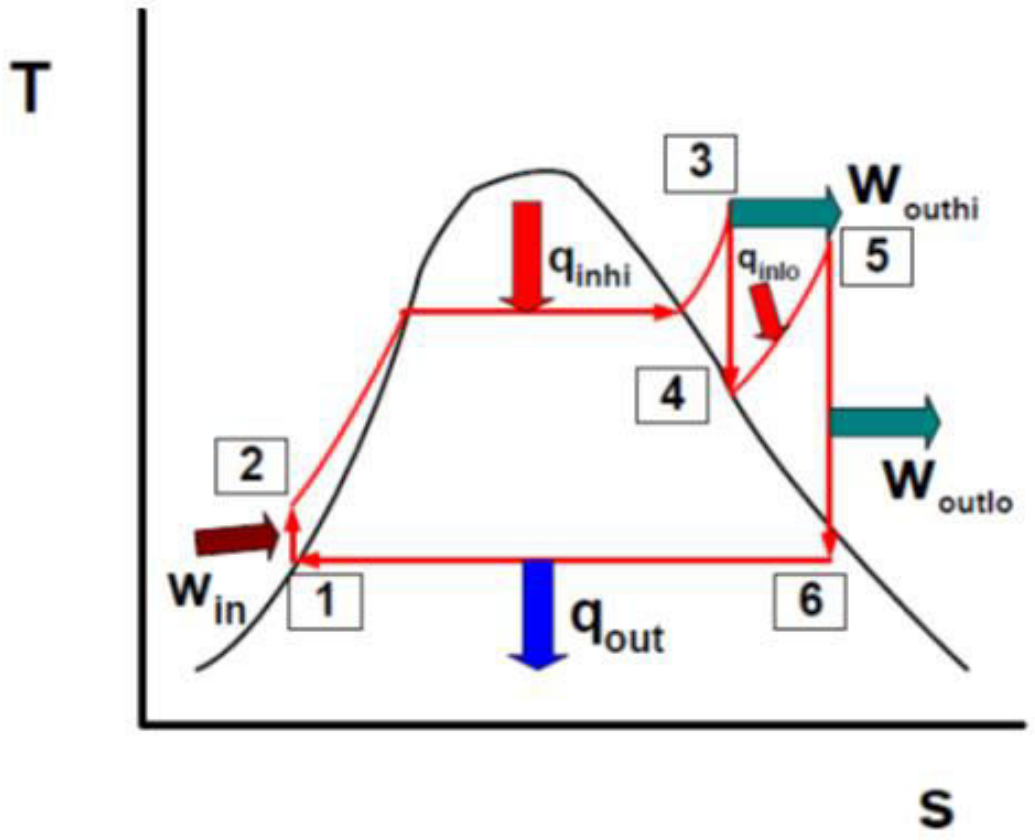


الكفاءة الايسنتروبك (isentropic efficiencies) للمضخة والتوربين يمكن أن تعطى بالصيغة التالية.

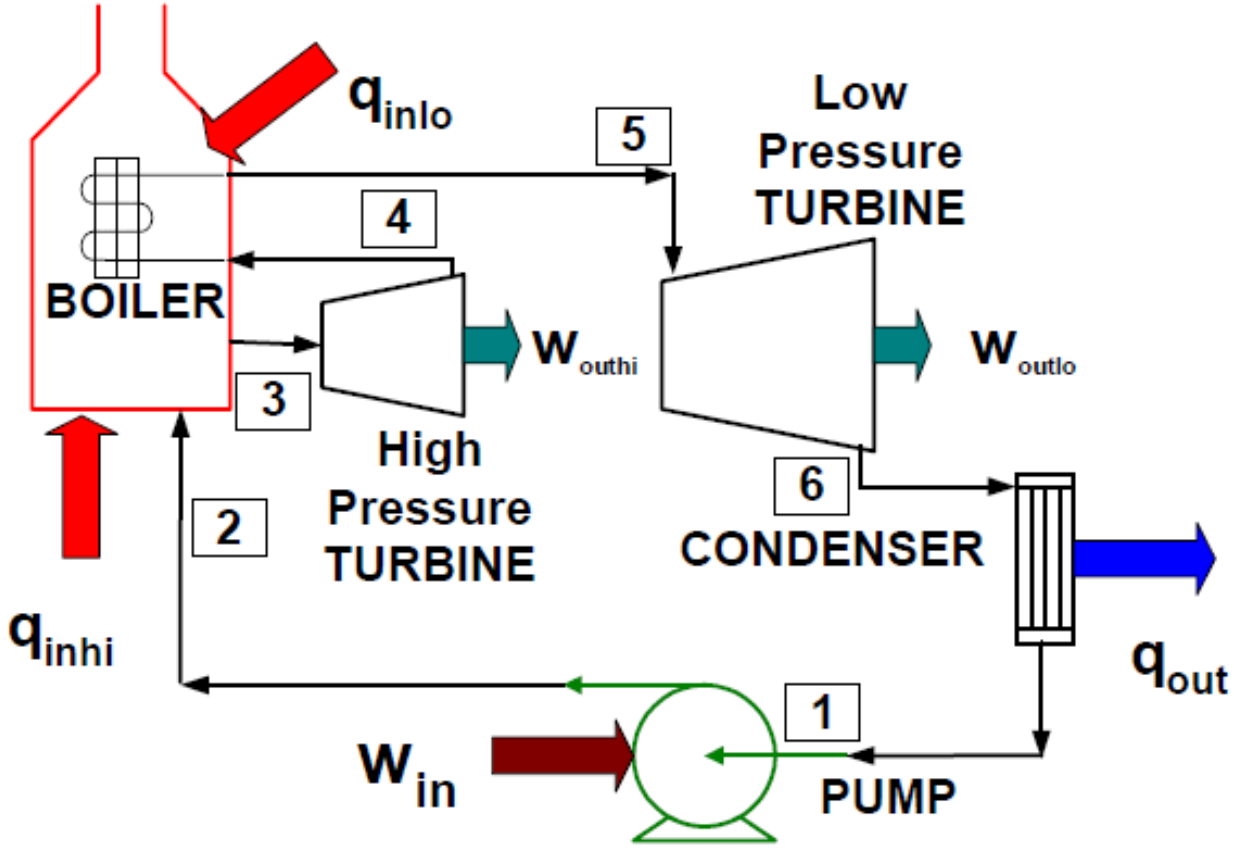
$$\eta_p = \frac{h_{2s} - h_1}{h_{2a} - h_1}$$

$$\eta_T = \frac{h_3 - h_{4a}}{h_3 - h_{4s}}$$

Reheat on *T-s* Diagram Rankine Cycle



Schematic of Rankine Reheat Cycle

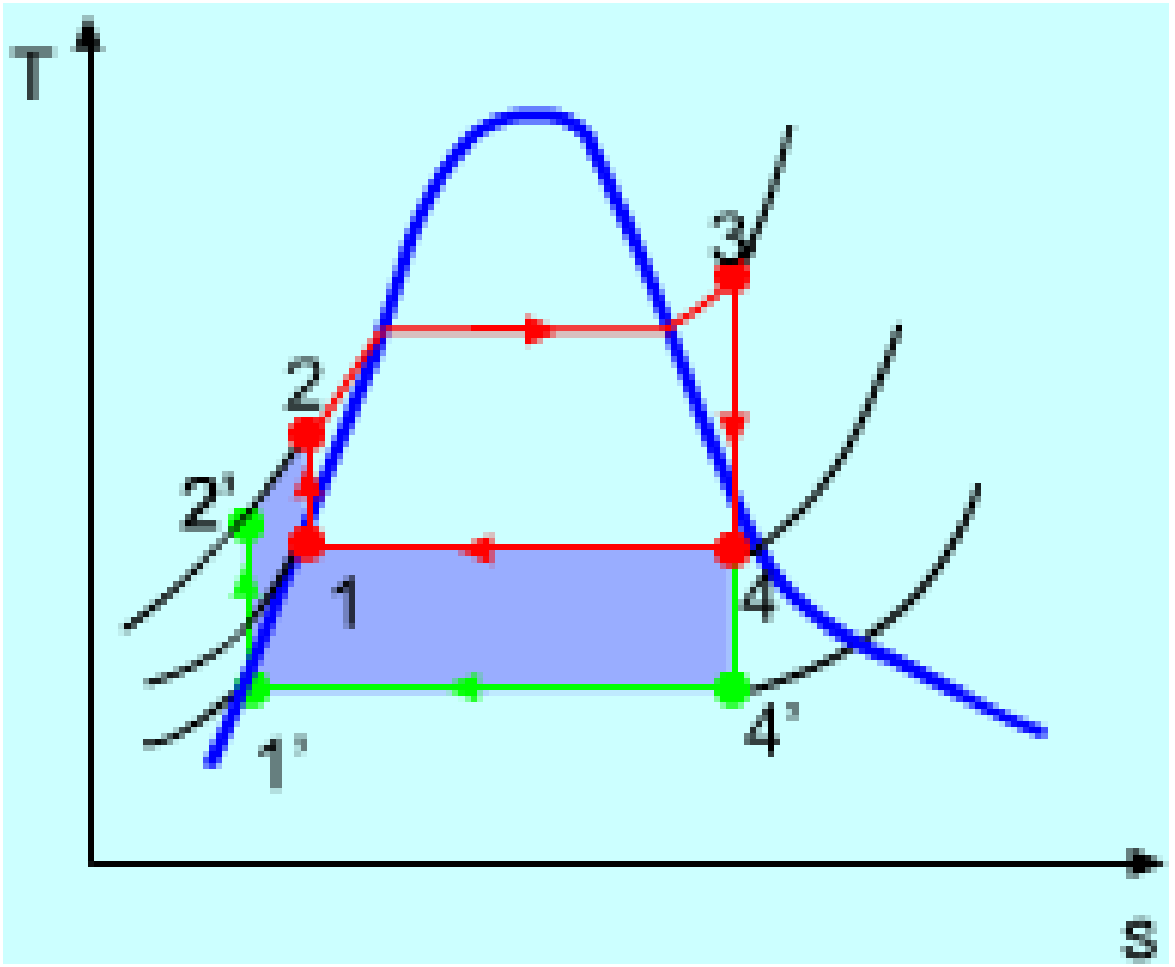


Note that T5 < T3 , Many system reheat to the same temperature (T5=T3)
Reheat is usually not offered for turbine less than 50 MW

Methods of Increasing the Efficiency of the Rankine Cycle

1. Decreasing the condenser pressure

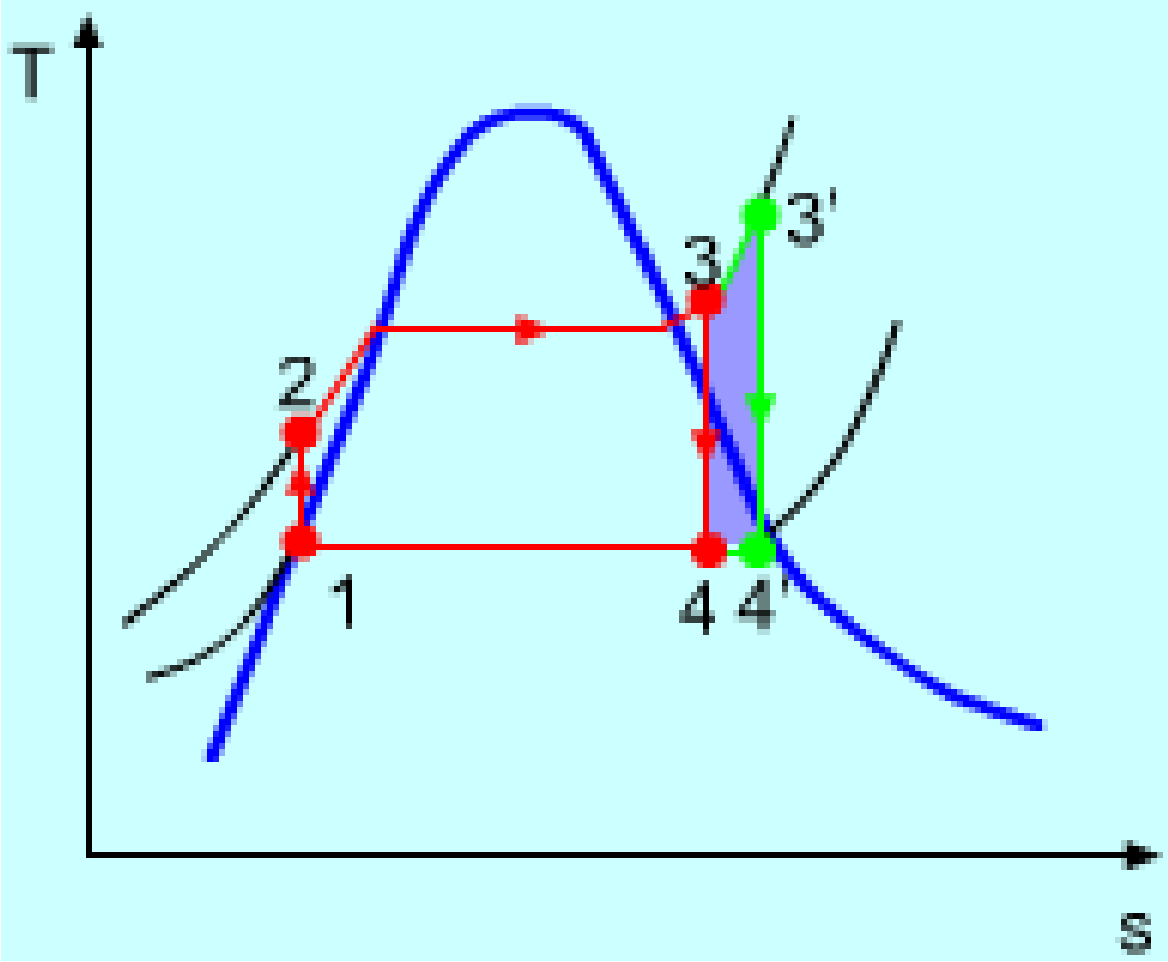
The effect of lowering the condenser pressure on the Rankine cycle efficiency is illustrated on a T-s diagram on the left. Steam exits as a saturated mixture in the condenser at the saturation temperature corresponding to the pressure in the condenser. So lower the pressure in the condenser, lower the temperature of the steam, which is the heat rejection temperature. The blue area is the net work increases due to the decreasing of the condenser pressure.



The Effect of Lowing the Condenser Pressure

2. Superheating the steam to a high temperature

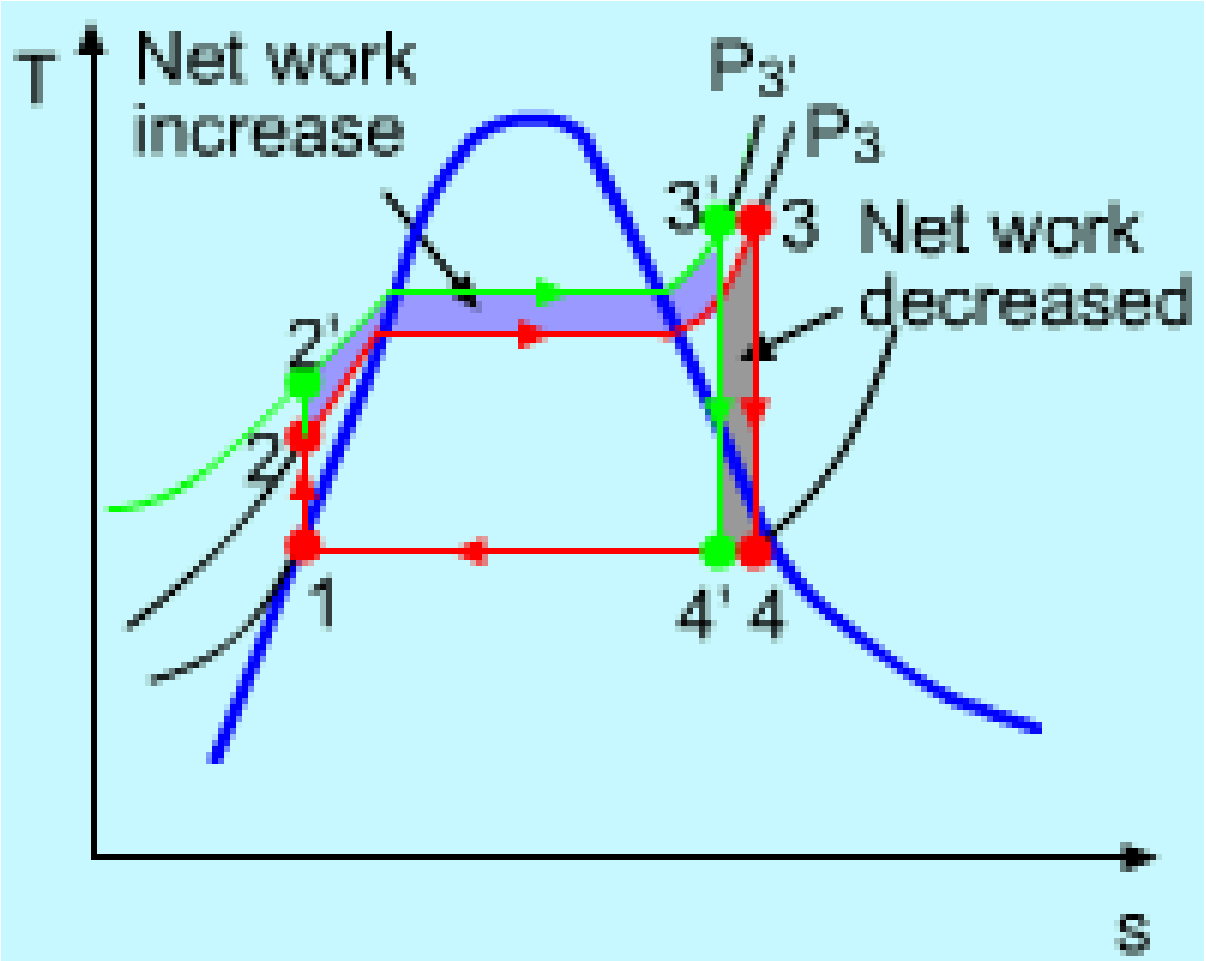
The effect of superheating the steam to a high temperature on the Rankine cycle efficiency is illustrated on a T-s diagram on the left. By superheating the stream to a high temperature (from state 3 to state 3'), the average steam temperature during heat addition can be increased. The blue area is the net work increased due to superheating the steam to a high temperature.



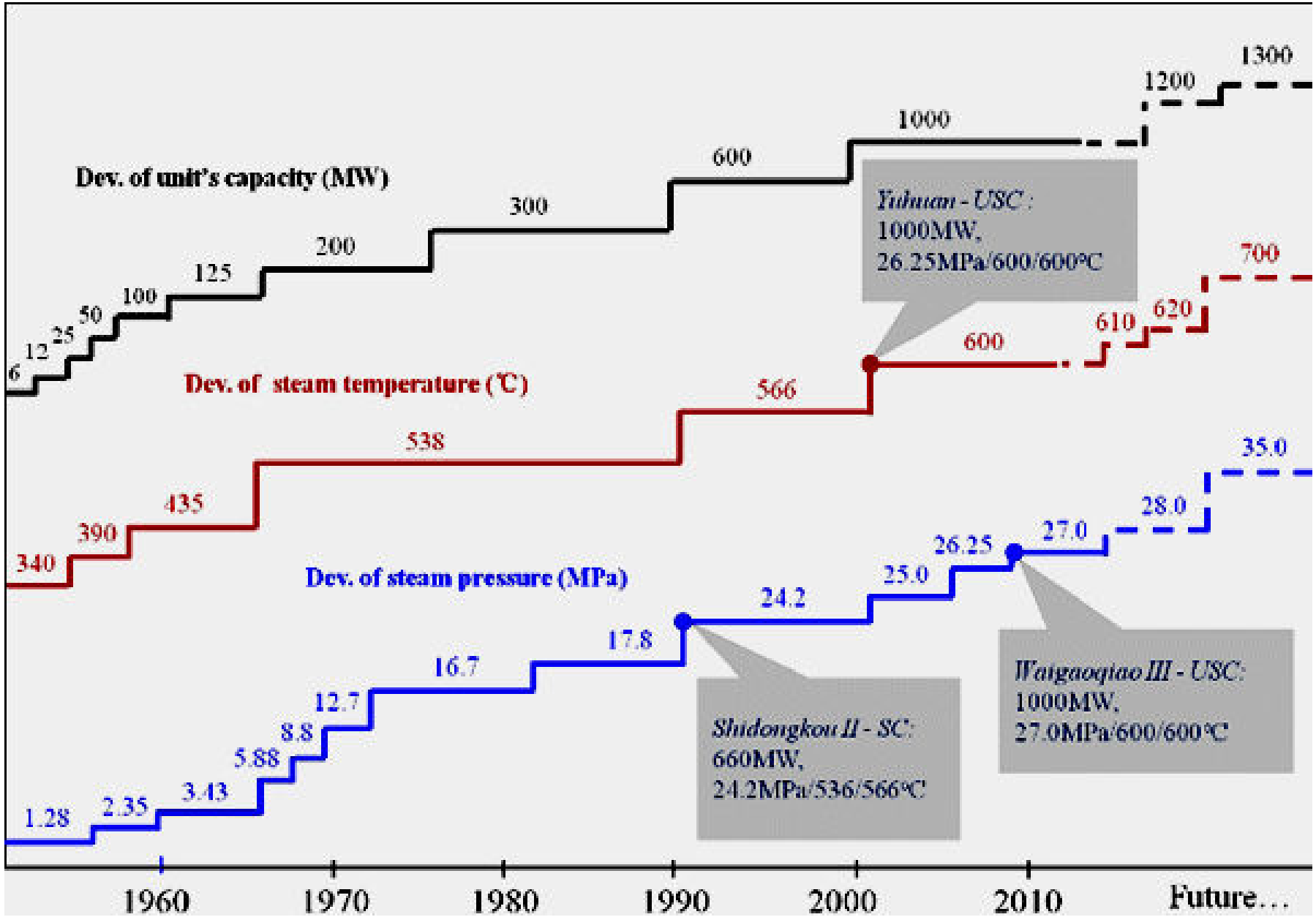
The Effect of Superheating the Steam to a Higher Temperature

3. Increasing the boiler pressure

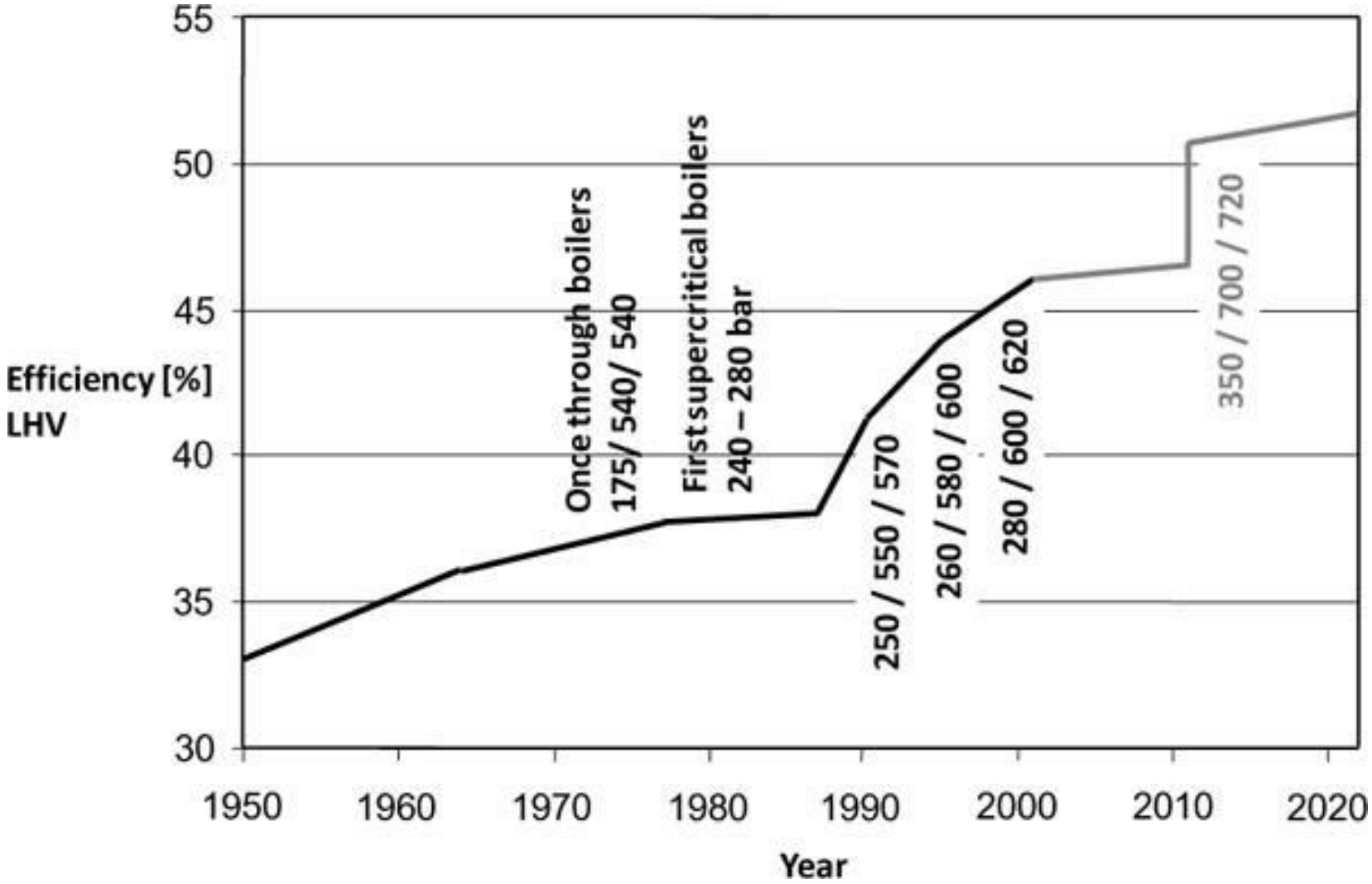
The effect of increasing the boiler pressure on the Rankine cycle efficiency is illustrated on a T-s diagram on the left. If the operating pressure of the boiler is increased, (process 2-3 to process 2'-3'), then the boiling temperature of the steam raises automatically. For a fixed inlet turbine temperature, the blue area is the net work increased and the gray area is the net work decreased. Also, the moisture content of the steam increases from state 4 to state 4', which is an undesirable side effect. This side effect can be corrected by reheating the steam, and results in the reheat Rankine cycle.



The Effect of Increase the Boiler Pressure



Development in steam turbine

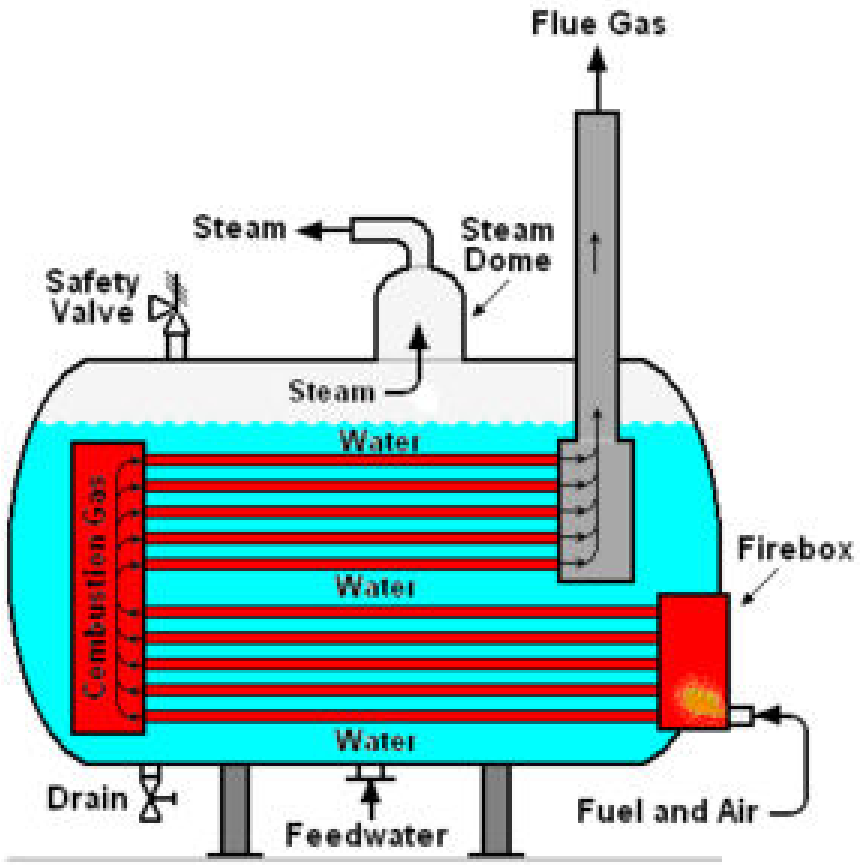


Development in EU steam plant efficiency – Steam conditions are shown as HP inlet pressure (bar)/temperature (°C)/reheat temperature (°C) – Adapted from Epple (2004)

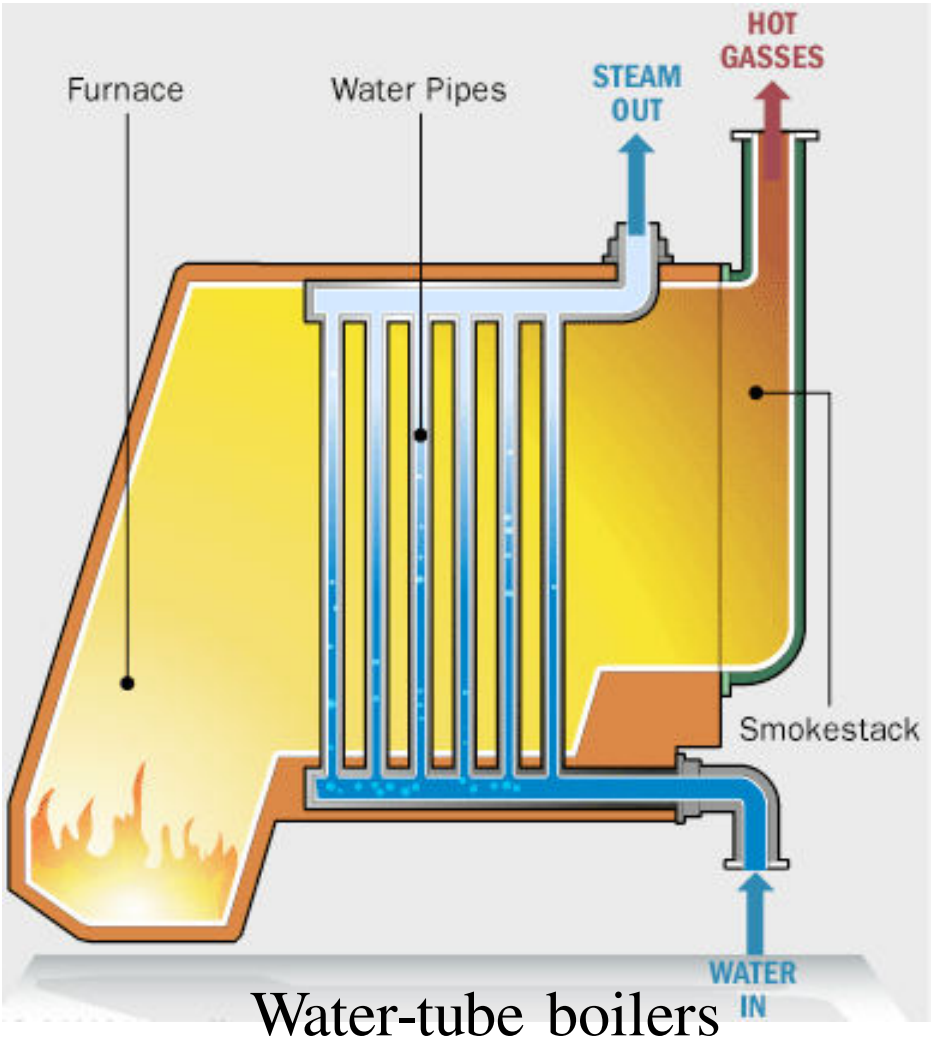
TYPES of BOILERS

The basis for identifying the two types is as follows:

- Water-tube boilers are those in which the products of combustion surround the tubes through which the water flows.
- Fire-tube boilers are those in which the products of combustion pass through the tubes and the water surrounds them.



Fire-tube boilers



Water-tube boilers

Fire-Tube Boilers

There are four types of fire-tube boilers—Scotch marine boiler, vertical-tube boiler, horizontal return tubular boiler, and firebox boiler

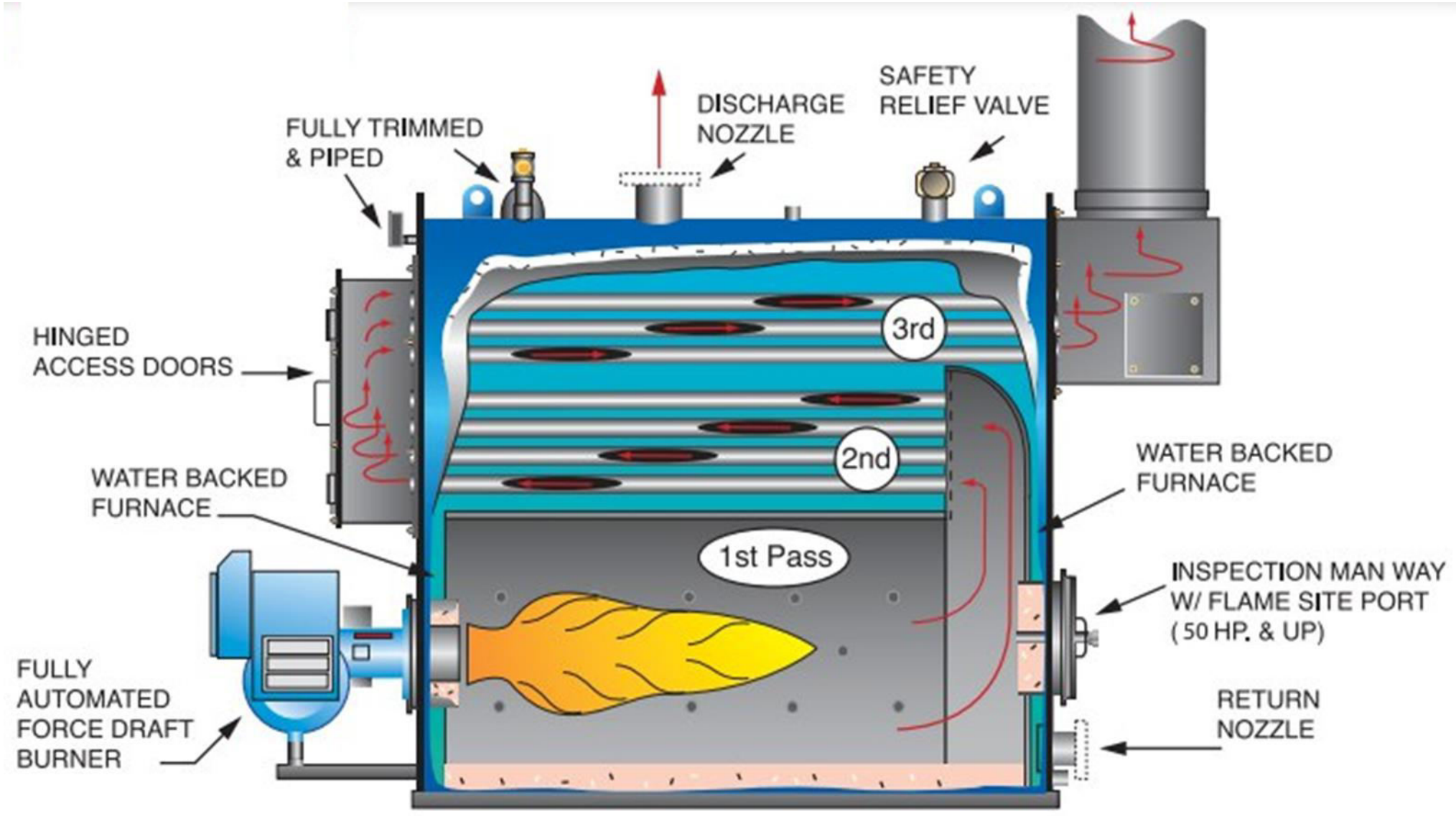
يستخدم هذا النوع من الغلايات في عمليات التسخين الصناعية و التجارية.و هذه الغلايات تكون صغيرة من حيث السعة الحجمية للبخارحيث يصل الى 27 طن من البخار في الساعة.و يعمل هذا النوع في ضغوط منخفضة حيث يصل اقصى ضغط الى 25 بار. كفاءة هذه الغلايات صغيرة حيث تصل الى 80 %

و تمتاز هذه الغلايات بانها:

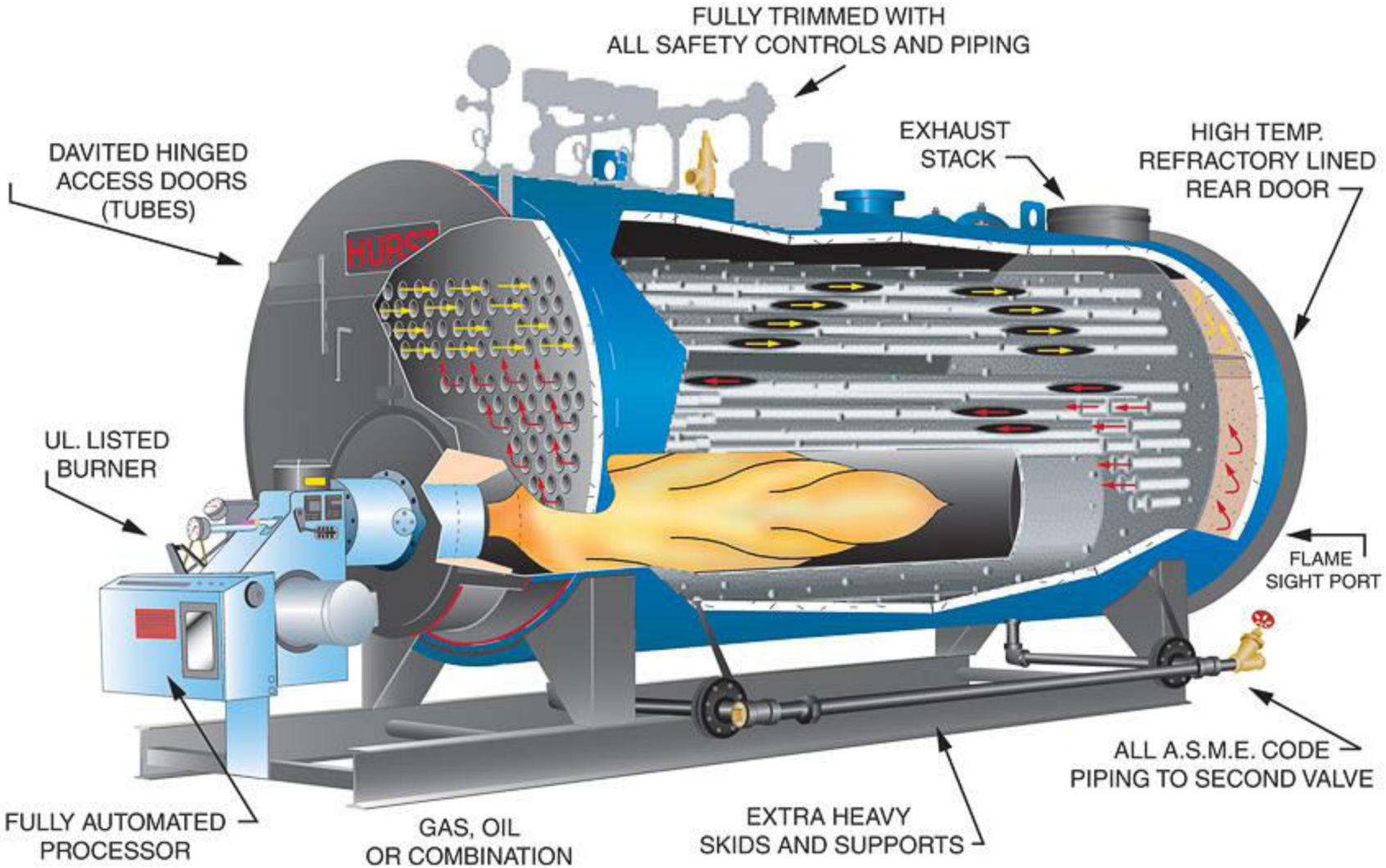
1- صغير في الحجم فيمكن ان يستخدم في التطبيقات التي تختاج احجام صغيرة مثل التطبيقات البحرية.
2- سهل في الانشاء و تركيباته بسيطة.
3- لا يحتاج الى معالجة للمياه بدرجة عالية .
4- لا يحتاج الى مهارة في التشغيل من المشغل.

ولكن هذا النوع من الغلايات يمتلك من العيوب ما يجعل استخدامه محدود و هي:

1- انخفاض معدل تحول المياه الى بخار.
2- زيادة الوزن بالنسبة لتوليد البخار.
3- احتياجه الى وقت طويل لانتاج البخار و للوصول الى الضغوط المطلوبة.
4- لا يستجيب الى تغير الاحمال بسرعة و لكن يحتاج الى وقت ليستجيب لتغير الاحمال.
5- خطورة انفجار جسم الغلاية لانه يحوي بخار قد يكون ضغطه عالي فاذا حدث انفجار قد يسبب اضرار بالغة بالمكان المحيط.



Firebox boiler



Horizontal fire-tube boiler

Horizontal Return Tubular Boiler

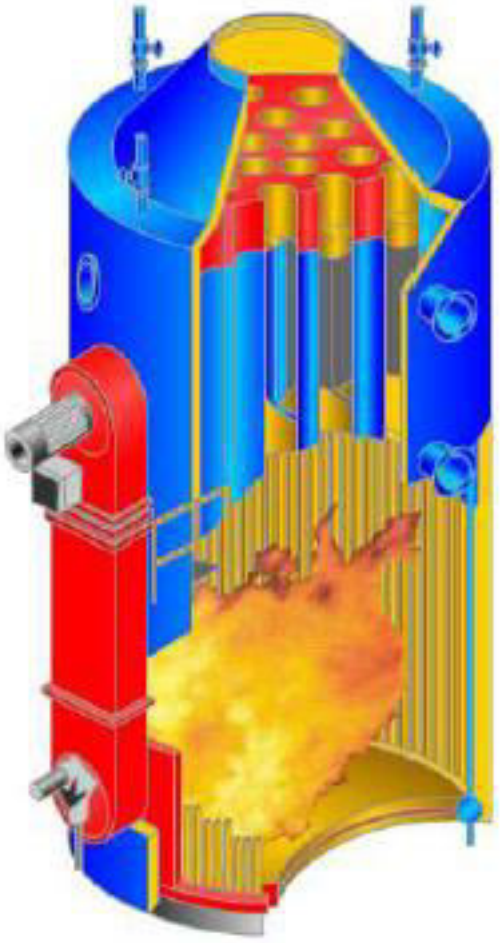
In addition to operating portable boilers such as the Scotch marine and vertical fire-tube boilers, the horizontal return tubular must also be able to operate stationary boilers, both in the plant and in the field. A stationary boiler can be defined as one having a permanent foundation and not easily moved or relocated. A popular type of stationary fire-tube boiler is the horizontal return tubular (HRT) boiler as shown.

The initial cost of the HRT boiler is relatively low, and installing it is not too difficult. The boiler setting can be readily changed to meet different fuel requirements—coal, oil, wood, or gas. Tube replacement is also a comparatively easy task since all tubes in the HRT boiler are the same in size, length, and diameter.

Vertical-Tube Boiler

In some fire-tube boilers, the tubes run vertically, as opposed to the horizontal arrangement in the Scotch boiler. The vertical-tube boiler sits in an upright position. Therefore, the products of combustion (gases) make a single pass, traveling straight up through the tubes and out the stack. The vertical fire-tube boiler is similar to the horizontal fire-tube boiler in that it is a portable, selfcontained unit requiring a minimum of floor space. Handholes are also provided for cleaning and repairing. Though self-supporting in its setting (no brickwork or foundation being necessary), it MUST be level. The vertical fire-tube boiler has the same disadvantages as that of the horizontal-tube design—limited capacity and furnace volume.

Before selecting a vertical fire-tube boiler, you must know how much overhead space is in the building where it will be used. Since this boiler sits in an upright position, a room with a high ceiling is necessary for its installation. The blow down pipe of the vertical fire-tube boiler is attached to the lowest part of the water leg, and the feed water inlet opens through the top of the shell.



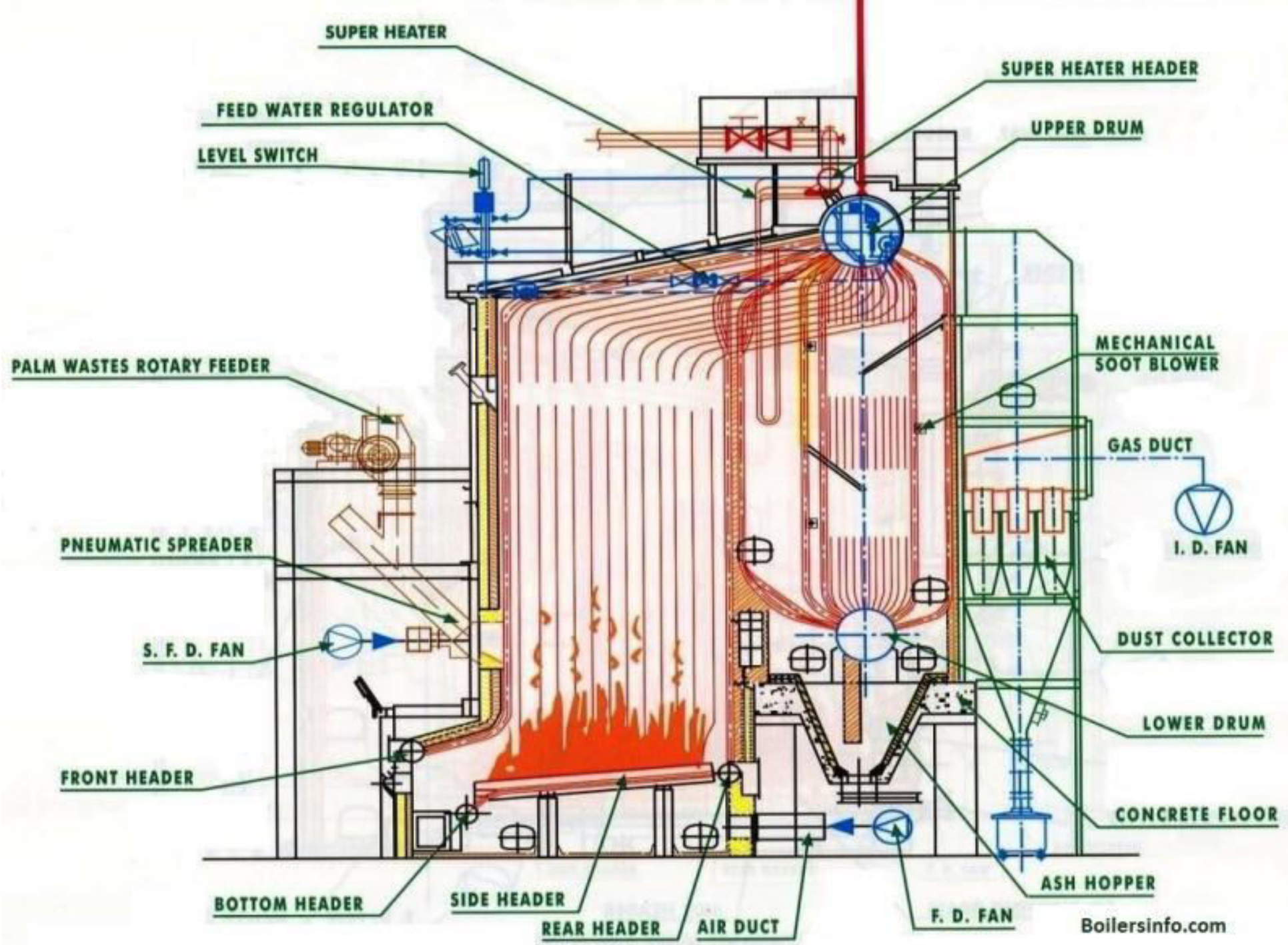
Cutaway view of a vertical fire-tube boile

Water-tube boilers

في هذا النوع من الغلايات تكون المياه و البخار موجود داخل مجموعة من الانابيب الصغيرة في القطر و الكثيرة في العدد بينما تكون الغازات المحترقة حول الانابيب داخل جسم الغلاية.يستخدم هذا النوع في محطات توليد الطاقة و الاغراض الصناعية الضخمة و ذلك بسبب كبر السعة الحجمية و التي تصل الى 1800 طن من البخار في الساعة.
و يعمل هذا النوع في ضغوط عالية تصل الى 120- 160 بار و لكن هذه الضغوط العالية لا تشكل خطر في حالة الانفجار لان البخار متواجد داخل الانابيب الموجودة داخل جسم الغلاية و لذلك لن يشكل ارتفاع الضغط خطر على المكان المحيط.و تصل كفاءة هذا النوع الى 90 %

و يمتاز هذا النوع بالاتي:
1- معدل عالي لتحول المياه الى بخار.
2- انخفاض الوزن بالنسبة لتوليد البخار.
3- انخفاض الوقت المطلوب لتوليد البخار.
4- استجابة سريعة لتغير الاحمال.
5- معدل عالي في توليد البخار.

ولكن هذا النوع يحتاج الى :
درجة عالية من معالجة المياه للحفاظ على الانابيب من الداخل.
و يحتاج الى مهارة في التشغيل من المشغل.


SUPER HEATER
SUPER HEATER HEADER
FEED WATER REGULATOR
UPPER DRUM
LEVEL SWITCH
MECHANICAL SOOT BLOWER
PALM WASTES ROTARY FEEDER
GAS DUCT
I. D. FAN
PNEUMATIC SPREADER
S. F. D. FAN
DUST COLLECTOR
LOWER DRUM
FRONT HEADER
CONCRETE FLOOR
ASH HOPPER
BOTTOM HEADER
SIDE HEADER
REAR HEADER
AIR DUCT
F. D. FAN
Boilersinfo.com

هيكل المرجل وملحقاته:

أ-هيكل المرجل ويتكون من :

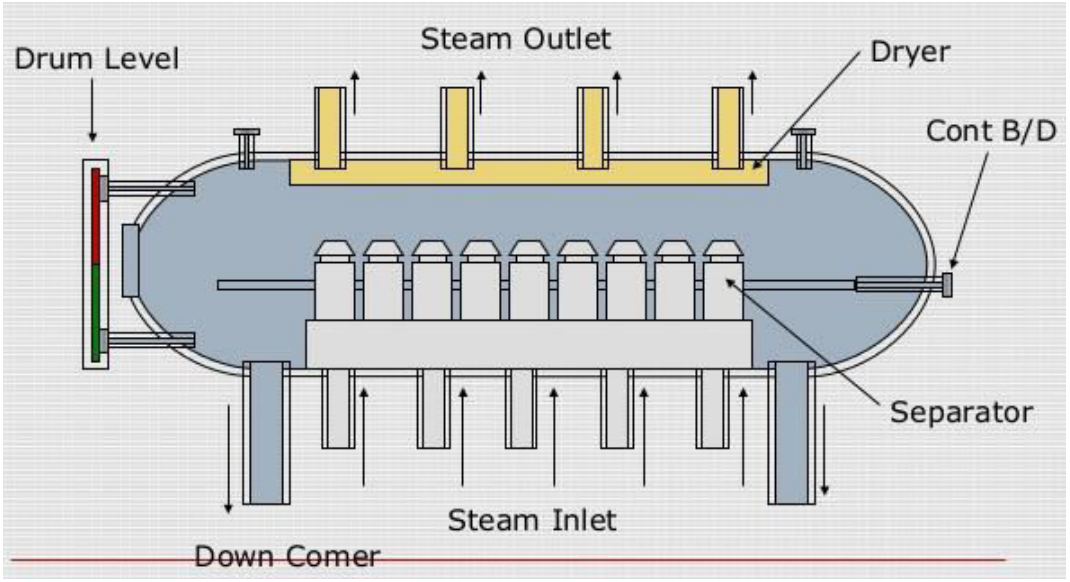
1-الاسطوانة العليا وصمامات الامان .
2-الاسطوانة السفلى.
3-الانابيب النازلة (بين الاسطوانتين).
4-جدران الفرن.
5-مجمعات الماء السفلى.
6-مجمعات البخار(العليا).
7-المحمصة الاولية ومجمعاتها.
8-المحمصة الثانوية ومجمعاتها.
9- مرذذات خفض الحرارة.
10-المحارق.
11-مزيلات السخام.

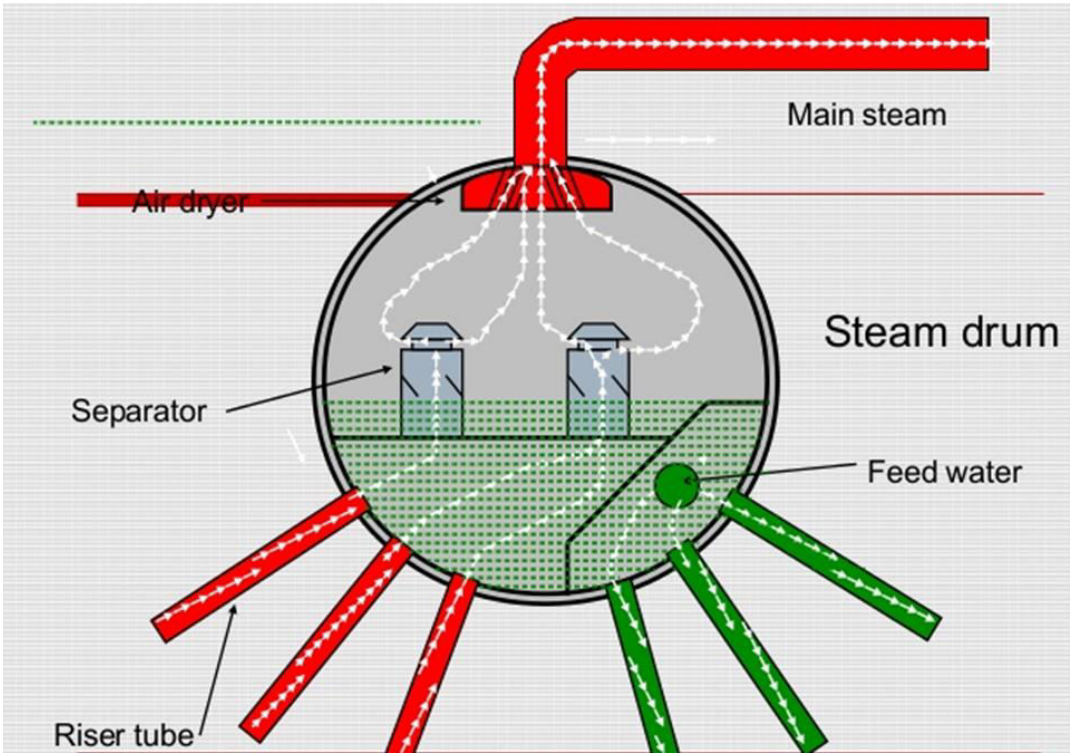
ب-ملحقات المرجل:

1-مراوح دفع الهواء.
2-مراوح هواء التبريد.
3-مجرى الهواء المدفوع.
4-مجرى الغازات العادم.
5-مسخنة الهواء.
6- مشبك بخار تسخين الهواء.
7-المدخنة.
8-انابيب الوقود بانواعه.
9-اجهزة القياس والتحكم الذاتي.

دورة الماء والبخار فى المرجل :

- يدخل الماء الى الاسطوانة العليا من منتصفها وينزل بواسطة الأنابيب النازلة الى الاسطوانة السفلى ومنها الى مجمعات الماء السفلى التي توزعه الى الأنابيب الصاعدة التي تكون جدران الفرن وسقفه.
- عند تعرض الأنابيب الصاعدة للحرارة داخل الفرن تحدث ظاهرة التبخر فيجتمع البخار المصحوب بالماء في مجمعات البخار العليا (سقف المرجل) ثم الى الاسطوانة العليا ثانية حيث تنفصل قطرات الماء عن البخار عن طريق الفاصلات والمجففات الموجودة داخل الاسطوانة العليا.
- بعد عملية الفصل يتجه البخار المشبع الى مجمع المحمصة الأولية المواجهة للهب والمسماة PLATEN حيث ترفع درجة حرارته ثم يمتزج مع ماء التبريد من خلال رذاذات خفض الحرارة SPRAY .
- يدخل البخار الى مجمع المحمصة الثانوية المسماة (SPACED) حيث يتم رفع درجة حرارة البخار الى ٤٨٢ م° ومن ثم الى أنبوب البخار الرئيسي المجهز للتوربين من خلال الصمام الكهربائي الرئيسي.





اسطوانة المرجل العليا : Steam Drum

تحتوي الاسطوانة العليا على الاجزاء التالية:

- فتحات الانابيب النازلة
- فتحات الانابيب الصاعدة
- الفاصلات الاولية
- مشبك التجفيف
- انبوب ماء التغذية
- فتحة انبوب تصريف المواد الكيمياوية العالقة
- مهدى الدوامات المائية
- فتحات مرسلات مستويات الماء
- فتحة البخار الخارج
- فتحة مرسلة مقياس ضغط المرجل

اجهزة القياس والاشارات التحذيرية المرتبطة بالاسطوانة العليا

١-مرسلة مستوى الماء اليمنى واليسرى وهما من النوع الإلكتروني وترسلان الإشارة الى السيطرة .

٢-عمود الماء : وهو اسطوانة مرتبطة بالجزء الذي يحوي الماء من الأسفل ومن الأعلى بالجزء الذي يحوي البخار ويوجد بداخل العمود أربعة أقطاب اثنان قصيران للمستوى المرتفع والآخران طويلان للمستوى المنخفض .ترسل هذه الأقطاب الإشارات التالية وبجهد 380V A.C

٣-جهاز قياس مستوى الماء الضوئي والمسمى CLARK-RELIANCE

وهو عبارة عن اسطوانة صغيرة مرتبطة بالاسطوانة العليا وتحوي على عشرة أقطاب صغيرة تعمل على جهد 120V A.C وترسل إشارة الى المصابيح الموجودة في السيطرة من خلال مناولات كهربائية RELAYS فتوهج المصابيح حسب مستوى الماء في الاسطوانة العليا حيث يمثل مصباح الصفر مستوى الماء الاعتيادي وما زاد عن ذلك يؤشر بمصابيح + وما دون الصفر يؤشر بـ (-) وعدد المصابيح عشرة وترقيمها (8+, 6+, 4+, 2+, 1+ 0 -1, -2, -4, -7)

٤-مرسلة مقياس ضغط المرجل

مرسلة إلكترونية ترسل إشارة إلكترونية إلى لوحة السيطرة لتبين مقدار الضغط في المرجل

٥-المقياس المباشر لمستوى الماء

عشرة زجاجات مقسمة الى مجموعتين يمكن من خلالهما معرفة المستوى الحقيقي للماء في الاسطوانة العليا وبشكل مباشر

اسطوانة المرجل السفلى

لا يوجد بداخل هذه الاسطوانة أجزاء أو معدات عدا فتحة تفريغ المرجل وتعمل هذه الاسطوانة كمجمع للماء لتجهيزه الى الأنابيب الصاعدة من خلال أنابيب ربط مع مجمعات جدران الفرن WATER HEADERS وكذلك فتحة ضخ المواد الكيمياوية للمرجل

دورة الهواء والغازات

يدفع الهواء الى الفرن المرجل بواسطة مروحتي دفع الهواء وتكفي مروحة واحدة حوالي ٥٠٪ من الطاقة التصميمية للمرجل ثم يمر الهواء الى مسخن الهواء البخاري ثم الى مسخنة الهواء الدوارة فمجرى الهواء ثم الى صندوق الهواء WIND BOX يوزع على المحارق من خلال موزعات الهواء AIR REJESTER

ويمكن وصف اجزاء دورة الهواء والغازات

1-مراوح دفع الهواء
2-مسخن الهواء البخارية
3- مسخن الهواء الدواره
4-اجهزة التحكم بالهواء الداخل للمحارق

مراوح دفع الهواء

السعة للمروحة ٣٢,٥ م٣/ثانية

ضغط الخروج ؟ ٦٦٥,٣٢ ملم عمود ماء

القدرة الحصانية للمحرك = ٥٠٠ حصان

سرعة الدوران = ١٥٠٠ دورة / دقيقة

القدرة الكهربائية = ٣٣٠٠ فولت للمروحة و ٣٨٠ فولت لبوابة الخروج و ٢٢٠ فولت قدرة سيطرة

للاطلاع فقط

تهيئة المراوح للتشغيل

أ- فحص مستوى الدهن في حاملي المروحة وحاملي المحرك الكهربائي

ب- فحص الجهاز الرابط للمروحة مع المحرك

ج- المحرك الآلي لبوابات دخول الهواء يكون جاهز للعمل

ح- توفر هواء آلات دقيقة للمحرك الآلي أعلاه

خ- بوابة خروج الهواء GULTTION DAMPER تكون جاهزة

د- توفر القدرة الكهربائية ٣٣٠٠ فولت لمحرك المروحة و ٣٨٠ فولت لمحرك بوابة خروج الهواء و ٢٢٠ فولت للسيطرة

هـ- أجهزة قياس الضغط تكون جاهزة

و- المزدوجات الحرارية لقياس درجة حرارة الهواء تكون جاهزة

مسخن الهواء البخارية

وهو ملف من الأنابيب ذات الزعانف (ملف لكل مروحة) يمر بها بخار من منظومة البخار المساعد فعند ملامسة الهواء المدفوع من المراوح للملف يتم تسخينه قبل دخوله الى مسخن الهواء الدوار تتم السيطرة على حرارة الهواء من خلال منظم ذاتي

مقدار جريان الهواء خلال المسخن	٥٣,٤ طن متري / ساعة
درجة حرارة الهواء الداخل	صفر م°
درجة حرارة الهواء الخارج	٦٢,٨ م°

بحيث يكون معدل درجة حرارة النهاية الباردة بحدود ١١٥ م°

للاطلاع فقط

اما تهيئة المسخن للعمل فيكون كما يلي :

أ- فتح الصمام اليدوي قبل وبعد منظم بخار التحمية لكلا الملفين

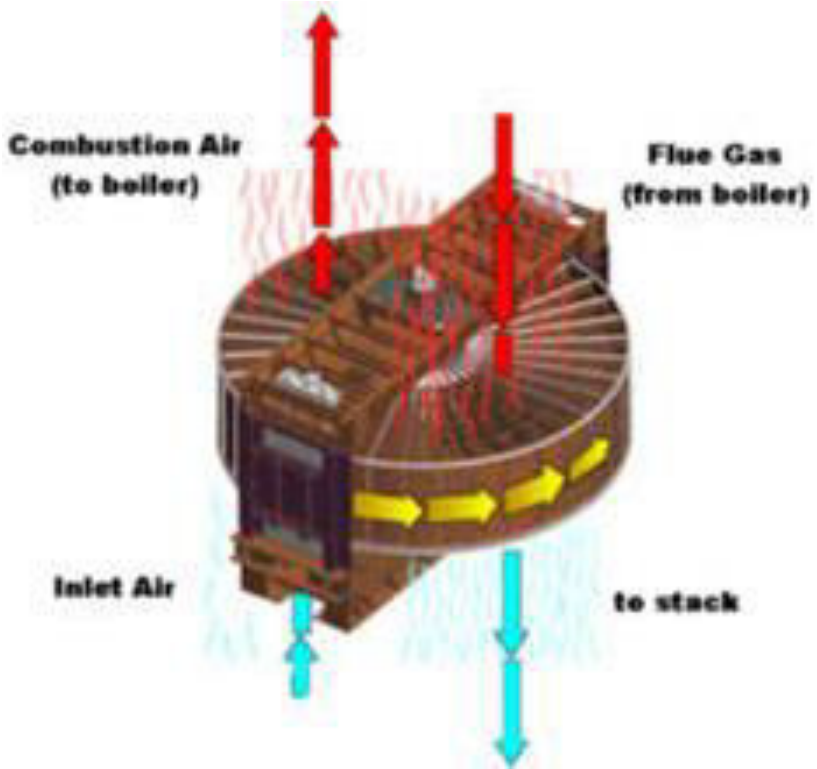
ب- تهيئة بخار التحمية من منظومة البخار المساعد

ت- تهيئة قاتصات البخار وإدخالها بالعمل

ث- تهيئة المسيطر الذاتي للسيطرة على كمية بخار التحمية

مسخن الهواء الدواره

وهو عبارة عن دولاب دوار يحوي على عدد من السلال بداخلها صفائح حديدية منفرجة ينفذ من بينها الهواء المدفوع من مراوح دفع الهواء في طريقه الى الفرن تارة وتارة أخرى تخترقها الغازات القادمة من الفرن باتجاه المدخنة حيث تنتقل الحرارة من الغازات الى الصفائح عندما تكون الصفائح الدوارة بمواجهة مسار الغازات، وتنتقل الحرارة من الصفائح الى الهواء عندما تكون الصفائح بمواجهة مسار الهواء وبذلك تتم عملية تسخين الهواء بالاستفادة من الطاقة الحرارية الموجودة في الغازات الخارجة من المرجل.



تهيئة المسخن الدوارللتشغيل

١-التأكد من ان صفائح المسخن نظيفة وان كانت ليست كذلك فيجب ان يصار الى غسلها بالماء الصافي ومن خلال منظومة الغسل الخاصة بذلك

٢-فحص مستوى الزيت في كلا حاملي محور المسخن

٣-فحص مستوى الزيت في مخفض السرعة GEAR BOX

٤-فحص الرباط بين المحرك الكهربائي ومخفض السرعة

٥-مضخة ضخ الزيت الى حامل الجهة الحارة تكون جاهزة

٦-مبردة الزيت جاهزة وتوفر ماء التبريد لها

٧-المحرك الهوائي الاضطراري يكون جاهز مع ملحقاته

٨-توفر هواء خدمات الى المحرك الهوائي الاضطراري

٩-توفر قدرة كهربائية ٣٨٠ فولت الى محرك المسخنة ومحرك مضخة الزيت

١٠- المزدوجات الحرارية لقياس درجة حرارة الغازات والهواء الداخلة الى المسخنة والخارجة منها تكون مربوطة في مواقعها

١١- مرسلة فرق الضغط على جانبي المسخنة يكون جاهز وأنابيب إشارته مفتوحة

ألاشارات التحذيرية

أ- إذا اتسخ المسخن الدوار فتظهر إشارة عن ذلك في لوحة السيطرة وهنا يستوجب تنظيفه بواسطة مزيلات السخام لعدة مرات

ب- إذا ارتفعت درجة حرارة زيت حامل المسخن فتظهر إشارة عن ذلك في لوحة السيطرة وتكون بحدود ٦٣ م° عليه يجب ان تكون مضخة تدوير الزيت عاملة

ت- اذا توقف المحرك الكهربائي لأي سبب فتظهر إشارة تدل على ذلك ومن المفروض ان يشتغل المحرك الهوائي ذاتيا" وان تعذر ذلك فيجب ان يوقف المرجل وان يتم تدوير المسخن عن طريق العتلة اليدوية بعد اتخاذ إجراءات احتياطية

اجهزة التحكم بالهواء الداخل للمحارق

- يوجد لكل محرق أجهزة تتحكم في مدخل الهواء لكل محرق تعمل بواسطته عتلة يحركها مكبس هوائي عن طريق إشارة كهربائية وكذلك توجد عتلة خاصة في مقدمة كل محرق لغرض تثبيت موجهات اللهبة.
- كذلك يوجد على مجرى الهواء المدفوع من المراوح مرسلة إلكترونية تقيس كمية الهواء المجهز من المراوح وكذلك توجد مفاتيح كهربائية لأغراض السيطرة والتحكم

منظومة الوقود في حدود المرجل

١-منظومة الوقود الثقيل وتتكون من مجمع الوقود الثقيل فيه صمام عزل يدوي وصمام فتح - غلق كهربائي يسمى (NO6 HTV) ويوزع الوقود على المحارق الأربعة من خلال صمام أوتوماتيكي LOAD VALVE ويوجد على خط كل محرق صمام يدوي بمؤشر كهربائي وصمام لا رجعي ثم صمام كهربائي (OIL TRIP VALVE) (OTV)

٢-منظومة الوقود الخفيف

تتكون من أنبوب عليه صمام عزل يدوي و صمام (فتح- غلق) كهربائي (NO. 2 HTV) و صمام منظم ضغط الوقود ثم صمام يدوي بمؤشر كهربائي و هذا النوع من الوقود يستعمل للمحرق رقم (١) فقط .

٣-منظومة الكازاويل

تجهيز المحارق المساعدة من خلال مجمع عليه صمام يدوي و صمام غلق - فتح كهربائي يسمى (IGNITIOR HEADER TRIP VALVE) (IHTV) ثم صمام منظم الضغط للمحارق المساعدة اما خط الوقود لكل محرق فعليه صمام يدوي و مصفي للوقود ثم صمام كهربائي (للوقود والهواء) ثم سوبج متحسس جريان الوقود ثم منظم ضغط الوقود لذلك المحرق ثم الى المحرق .

٤-منظومة الوقود الخام - مشابهة لمنظومة الوقود الثقيل .

منظومة االتذرية للمحارق

- يستعمل البخار المساعد في عملية التذرية للوقود السائل حيث يجهز عن طريق منظم لضغط التذرية
- يوجد صمامي هواء تبريد لتبريد محرق الغاز عند التشغيل على الوقود السائل.

ألاشارات التحذيرية

توجد على خطوط الوقود للمنظومات أعلاه مرسلات ترسل إشارة الى السيطرة لتبين مقدار ضغط وحرارة الوقود المجهز من محطة ضخ الوقود وكذلك توجد مفاتيح كهربائية (PRESSURE SWITCHES , TEMPERATURE SWITCH) ترسل إشارة تحذيرية

منظومة هواء تبريد فاحصات اللهب

لكل مرجل توجد مروحتان صغيرتان تجهزان الهواء اللازم لتبريد فاحصات اللهب لمحرق الغاز الطبيعي والوقود السائل وكذلك لتبريد المحرق المساعد والمحارق الرئيسية.

تسحب المروحتان الهواء من مجرى دفع مراوح الهواء الرئيسية (F.D FAN) وتضخه بفرعين أحدهما يمر من خلال مصفي لتنقيته من الأتربة وهو الذي يجهز الى العيون السحرية لفاحصات اللهب والفرع الثاني الى المحارق وزجاجات مشاهدة اللهب وكذلك للمحارق المساعدة وهو بدون مصفي.

ألاشارات التحذيرية

١-اذا اتسخ مصفي هواء تبريد فاحصات اللهب فتظهر إشارة في لوحة السيطرة تدل على ذلك

٢-اذا انخفض ضغط هواء التبريد فأن المروحة الاحتياطية تشتغل ذاتيا"

تهيئة مروحتي هواءالتبريد للعمل

١- فتح الصمام اليدوي لدخول الهواء للمروحة.

٢- تأمين قدرة كهربائية ٣٨٠ فولت للمحرك.

٣- وضع مفتاح التشغيل بحالة (ON) لإحدى المروحتين وبحالة AUTO للمروحة الثانية.

٤- التأكد من ان جميع توزيعات هواء التبريد الى المحارق والزجاجات جاهزة للعمل.

منظومة فتحات التصريف للمرجل وصمامات الامان

المنظومة مصممة لتصريف ٣٪ من السعة العظمى للتشغيل المستمر للمرجل الى خزان التصريف المستمر (BDT -1) وتتغير الكمية المصرفة حسب الحمل على المرجل.

وصف المنظومة

التصريف المستمر للمرجل ويكون من اسطوانة المرجل العليا الى خزان التصريف BDT -1 من خلال صمام التصريف اليدوي BDV -3 حيث يزاح البخار الى خزان ماء التغذية ويصرف الماء من خزان التصريف المستمر (BDT -1) الى خزان التصريف الثاني (BDT -2) عن طريق صمام ذاتي يعمل باشارة هوائية من مسيطر هوائي واجبه المحافظة على مستوى معقول في خزان التصريف المستمر BDT -1 ويطرح الماء الملوث بالشوائب الكيمياوية الى شبكة المجاري بينما يطرد البخار الغير نظيف الى الجو.

-ترتبط مع خزان التصريف الثاني BDT -2 أنابيب تصريف أخرى من أرجاء المرجل وهي :

- مجمع دخول المحمصة الأولية - أنبوب تصريف الاسطوانة الوسطى
- مجمع خروج المحمصة الأولية - أنبوب تصريف منظومة مزيلات السخام
- مجمع دخول المحمصة الثانوية - أنبوب تصريف جهاز قياس مستوى الماء المباشر
- مجمع خروج المحمصة الثانوية - أنبوب تصريف جهاز عمود الماء

ألاشارات التحذيرية للمنظومة

- إشارة ارتفاع مستوى الماء في خزان التصريف المستمر
- إشارة انخفاض مستوى الماء في خزان التصريف المستمر

تشغيل المنظومة

١-التهيئة للتشغيل

- توفر هواء سيطرة للمنظومة
- خزان ماء التغذية DEARATOR جاهز لاستلام البخار من خزان التصريف المستمر BDT -1
- يكون المرجل جاهز للعمل
- تكون منظومة مياه المجاري جاهزة لاستلام الماء المطروح

٢-إدخال الخزان الثاني BDT -2 بالعمل

٣-إدخال خزان التصريف المستمر للعمل BDT -1

منظومة البخار المساعد

منظومة البخار المساعد تجهز البخار من أنبوب البخار الرئيسي من خلال منظم ضغط ومنظم درجة حرارة.
يوزع البخار الى الوحدة والى مجمع بخار الخدمات العامة COMMON HEADER والى الوحدات الأخرى

١- بخار الى الوحدة
- مسخن الهواء البخاري
- بخار التذرية للمحارق
- بخار تسخين خزان ماء التغذية

٢-بخار الخدمات العامة COMMON
- لوحدة معالجة المياه
- لمسخنات الوقود الثقيل في محطة ضخ الوقود
- لمسخنات خزانات الوقود الثقيل

٣-بخار للوحدات الأخرى
- لتسخين خزان ماء التغذية
- لمسخن الهواء البخاري
- لتذرية المحارق
- مسخنات الوقود الثقيل

منظومة البخار الرئيسي

يخرج البخار المنتج في المرجل من مجمع المحمصة الثانوية مرورا" بصمام الغلق الرئيسي الكهربائي الى التورباين وتتفرع منه الفروع التالية :

- فرع البخار المساعد وصمامه
- فرع بخار العزل للتورباين وصمامه
- فرع الطريق الجانبي TURBINE BY - PASS وصمامه PCV 1210
- فرع نماذج التحليلات الكيماوية وفتحات صمامات التصريف .

أجهزة التحكم في المنظومة

منظومة البخار الرئيسي تتفاعل في عملها مع منظومات التحكم التالية:

- منظومة مراقبة سلامة الفرن FSSS(FURANCE SAFE GUARD SUPER-VISORY SYSTEM)
- منظومة التحكم في الاحتراق داخل الفرن (CCS) (COMBUSTION CONTROL SYSTEM)
- منظومة التحكم في التوربين EHC أو STC (STEAM TURBINR CONTROL)
- البخار الذاهب الى منظومة عازل نهايتي التوربين يتم التحكم به بالصمام MSV-4 الكهربائي الذي يعمل بمفتاح على لوحة السيطرة
- مرسلة الضغط PT1209 ترسل إشارة إلكترونية تمثل ضغط البخار الى منظومة التحكم في التوربين
- منظومة الاحتراق CCS تتحسس بضغط وحرارة البخار من نقطة قرب صمام الغلق السريع للتوربين عن طريق المرسلة PT 1210 والمرسلة PT 1214 والمزدوجة الحرارية TE 1211 كذلك يوجد مفتاح ضغط PS 1222 يتحكم في غلق صمام التصريف الكهربائي لأنبوب البخار الرئيسي TDV-1. أما فتح هذا الصمام فيتم عن طريق مفتاح حدي LIMIT SWITCH مرتبط بصمام الغلق السريع للتوربين ويحدث ذلك عند توقف التوربين لأي سبب

- ان المرسلة المرقمة PT 1214 كمرسلة للضغط عند المرحلة الأولى 1- S+ STAGE تستعمل إشارتها كبيان لمقدار جريان البخار أي مقدار الـ STEAM FLOW وتدخل هذه الإشارات في عمل منظومة السيطرة على الاحتراق في المرجل CCS عن طريق بطاقات إلكترونية خاصة

للاطلاع فقط

- ان المرسلة المرقمة PT1213 تستعمل إشارتها كمؤشر وعداد لمقدار جريان البخار ولا تدخل في السيطرة على الاحتراق CCS ويتم ذلك عن طريق بطاقات إلكترونية داخل منظومة الاحتراق CCS

-ان أجهزة التحكم على البخار المار عن الطريق الجانبي للتوربين تشمل منظم الضغط PCV 1210 الذي يخفض الضغط الى ٩/٦ بار وصمام لولبي مثبت على منظم الضغط ويرتبط عمله مع الإشارة الكهربائية القادمة من مفتاح ضغط حدي PS 1219 ومفتاح حرارة TS 1216 ومفتاح ضغط آخر هو PS 1001 اللذان يعملان على إيقاف تدفق البخار الفائض عن طاقة المكثفة .

ان درجة حرارة البخار الداخل الى المكثفة عن طريق الصمام الجانبي للتوربين يتم السيطرة عليها بواسطة المنظم TCV 1215 وذلك برذاذ ماء مقطر من منظومة الماء المكثف.

تهيئة منظومة البخار الرئيسي للعمل

١- تجهيز هواء للآلات الدقيقة

٢- منظومة ماء التغذية للمرجل جاهزة

٣- المرجل جاهز للعمل

٤- التوربين جاهز للعمل ويدور بجهاز التدوير TURNING GEAR

٥- منظومة السيطرة على التوربين STC جاهزة للعمل

٦- المكثفة جاهزة للعمل وفيها الفراغ اللازم

٧- قدرة كهربائية ١٢٥ فولت مستمرة D.C جاهزة

٨- قدرة كهربائية ١٢٠ فولت غير منقطعة UPS جاهزة

٩- خزان التصريف الثاني BDT-2 جاهز

١٠- خزان التصريف الكيمياوي المستمر BDT-1 جاهز

١١- منظومة الماء المكثف جاهزة

١٢- صمامات التصريف للتوربين ، وصمامات التنفيس وصمامات منظومة بخار العزل لمحور التوربين جاهزة للعمل.

١٣- قدرة ٣٨٠ فولت متناوب جاهزة.

التحذيرات

١- التأكد من ان جميع صمامات التنفيس لخط البخار الرئيسي وللتورباين مغلقة لأنها مرتبطة بالمكثفة والتي فيها فراغ.
٢- توفر قدرة ١٢٠ فولت A.C لجامع القدرة (3 - 14E)
٣- درجة حرارة الغازات الخارجة من فرن المرجل لا تتعدى الـ ٤٨٢ م° .

أنجز الخطوات التالية

١- يفتح صمام التنفيس للاسطوانة العليا وصمامات التصريف لمجمع الخروج للمحمصة للأولى والثانية.
٢- يفتح صمام التصريف لصمام الغلق السريع (قبل الـ SEAT) (TDV-16) من المفتاح الخاص به في لوحة السيطرة (المصباح الأحمر يدل على الفتح).
٣- يفتح صمام التصريف لخط البخار الرئيسي TDV-1 بواسطة مفتاح التشغيل في لوحة السيطرة.
٤- تفتح صمامات التصريف للتورباين (TDV-17 , 18 , 19 , 15) وذلك من مفتاح التشغيل المشترك لها ، المصباح الأحمر يدل على الفتح.

٥- يفتح صمام الغلق للمرجل (MSV -1) من مفتاح التشغيل في لوحة السيطرة.

٦- يفتح صمام العزل الرئيسي لمنظومة البخار المساعد (MSV- 6) .

٧- يفتح صمام العزل لمنظومة بخار عزل نهايتي التوربين (MSV-4).

٨- التأكد من ان الصمام اليدوي قبل وبعد صمام الطريق الجانبي للتوربين (MSV-5 , MSV-2) بحالة فتح.

٩- التأكد من صمام العزل لمرسلة الضغط PT- 1210 مفتوح.

١٠- التأكد من ان جميع أجهزة السيطرة والقياس جاهزة للعمل.

١١- التأكد من ان صمامات العزل لأنابيب نماذج الماء والبخار بحالة فتح .

١٢- التأكد من مرسلة الضغط (PT 1209) جاهزة للعمل (إشارتها تدخل في عمل السيطرة على التوربين STC).

١٣- بعد تشغيل المرجل يغلق تدريجيا" صمام تصريف أنبوب البخار الرئيسي وصمام تصريف صمام الغلق السريع.

١٤- بعد وصول ضغط البخار في المرجل ٣٥,٥ بار يدخل صمام التنفيس الكهربائي ERV (MSV-10) في الخدمة.

١٥- فحص عمل صمام التنفيس الكهربائي

١٦- التأكد من ان صمام العزل لمفتاح الضغط PS1205 و PS1204 ومؤشر الضغط PS1206 بحالة فتح.

مزيلات السخام

للحصول على درجة تبادل حراري عالية في المرجل فقد جهزه بمنظومة ازالة السخام من انابيب الفرن وانابيب المحمصة وكذالك الواح مسخنة الهواء الدوارة.

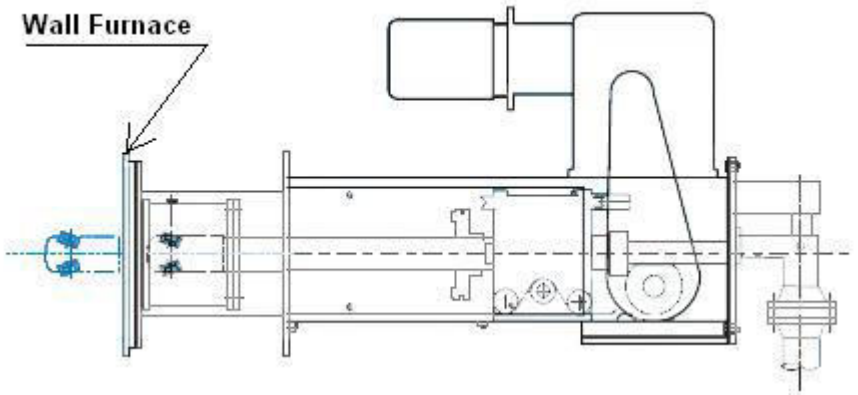
وتشمل المنظومةعلى :

- منظم ضغط البخار الذى يقوم بتأمين ضغط ٢٨ كغم/ سم٢ الى المنظومة .
- ثمانية مزيلات سخام دوارة صغيرة (اربعة لكل من جهتي المرجل).
- مزيلات السخام الكبيرة وعددها اثنان (واحدة على كل من جهتي المرجل) .
- مجموعة مزيلات السخام عن مسخنة الهواء والتي تحوى على محرك كهربائي لفتح صمام البخار ومحرك كهربائي آخر لتحريك عتله مزيلة السخام.
- اجهزة قياس وصمامات لولبية Solenoid ومفتاح ضغط ومفتاح جريان مع صمام أمان يفتح اذا ارتفع ضغط المنظومة الى ٣٤ كغم / سم٢
- في قاعة السيطرة توجد لوحة سيطرة خاصة بمزيلات السخام تحوى على موقت ومبرمج ومناولات كهربائية وازرار للتشغيل ، حيث يمكن ان تشتغل المنظومة ذاتيا " وبالتتابع من خلال الموقت والمبرمج .

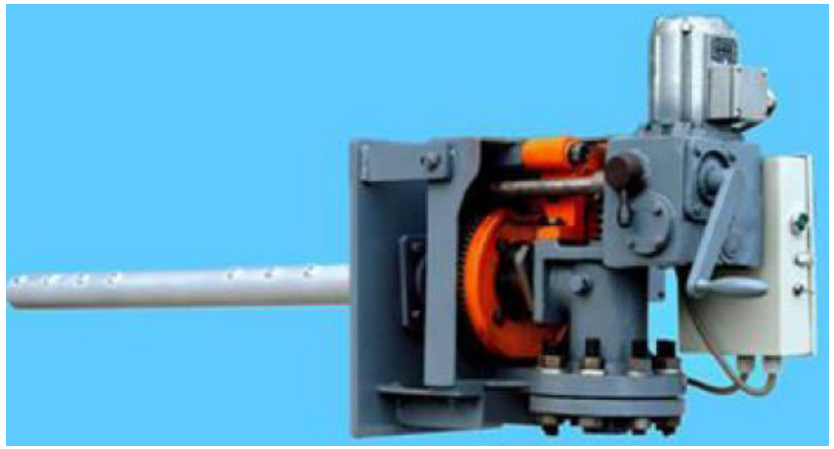
- لكل مزيلة سخام صغيرة او كبيرة يوجد في الموقع صندوق يحوى على مناولات كهربائية يمكن من خلالها تشغيل اى مزيلة موقعيا " •
- اذا انخفض ضغط المنظومة الى ٦ كغم / سم٢ تظهر اشارة على ذلك وتفشل عملية تشغيل المنظومة •
- اذاانخفض ضغط بخار مزيلة سخام مسخنة الهواء الى ٨ كغم/ سم٢ فأن اشارة تدل على ذلك تظهر في السيطرة •
- اذا حدث حمل عال على محرك احدى مزيلات السخام فأن اشارة (فوق الحمل) تظهر في لوحة السيطرة •
- مزيلات السخام الكبيرة Retractable مجهزة بعتله يدوية يمكن ان تستخدم لغرض اخراج المزيلة من داخل الفرن عند فشل المحرك الكهربائي في ذلك •
- مزيلات السخام مزودة بهواء عزل وهواء للتبريد من منظومة هواء التبريد للمرجل وهواء الخدمات •

Classification of Soot Blower

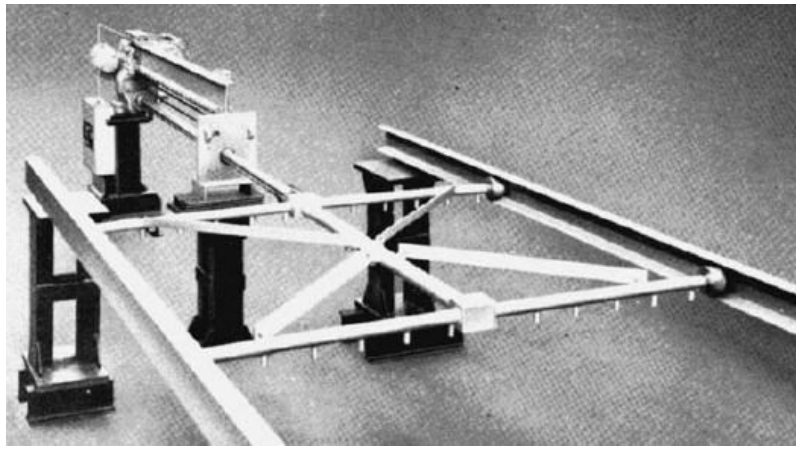
1. **Long Retractable Soot Blower**



2. **Wall / Short Retractable Soot Blower**



3. **Rotary Soot Blower**



4. **Rake Soot Blower**

منظومة الهواء المضغوط

يدخل الهواء إلى المرحلة الأولى للضاغطة من خلال المصفية والمسكته ويضغط الى المبردة الداخلية ثم إلى المرحلة الثانية ذات الضغط العالي ثم يبرد مرة أخرى بمبردة الخروج الى خزانات الهواء .

يتفرع الى ثلاثة فروع

١-مجففات الهواء لغرض تجفيفه من الرطوبة حتى تعمل بواسطته الآلات الدقيقة الخاصة بأجهزة التحكم الهوائية .

٢-يجهز هواء خدمات الى المحرك الهوائي الاضطراري لمسخنات الهواء الدوارة والى المحارق المساعدة للمراجل حيث يعمل كوسيلة لتذرية الوقود .

٣-هواء الخدمات الى :

- قاعة التوربينات
- طوابق المراجل
- مولدة الهيدروجين
- وحدة معالجة المياه
- وحدة المياه الثالفة
- الورشة الفنية
- محطة ضخ الوقود

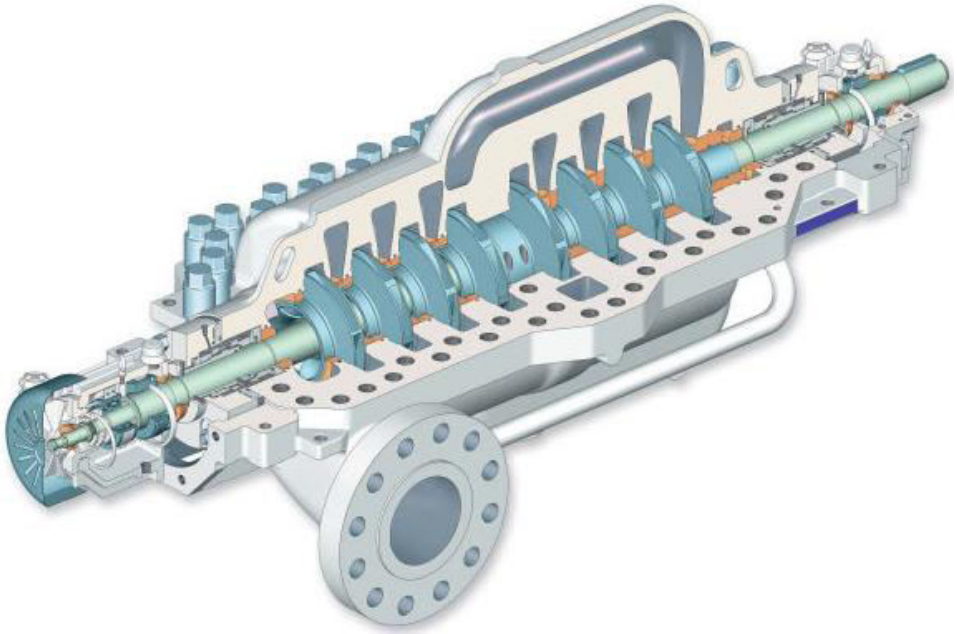
ان الهواء المجهز الى المجففات يمر عند دخوله إليها وخروجه منها بمصفية خاصة لتنقيته من أي شوائب قبل ان يوزع على جميع الصمامات الهوائية والمسيطرات والمرسلات الهوائية .

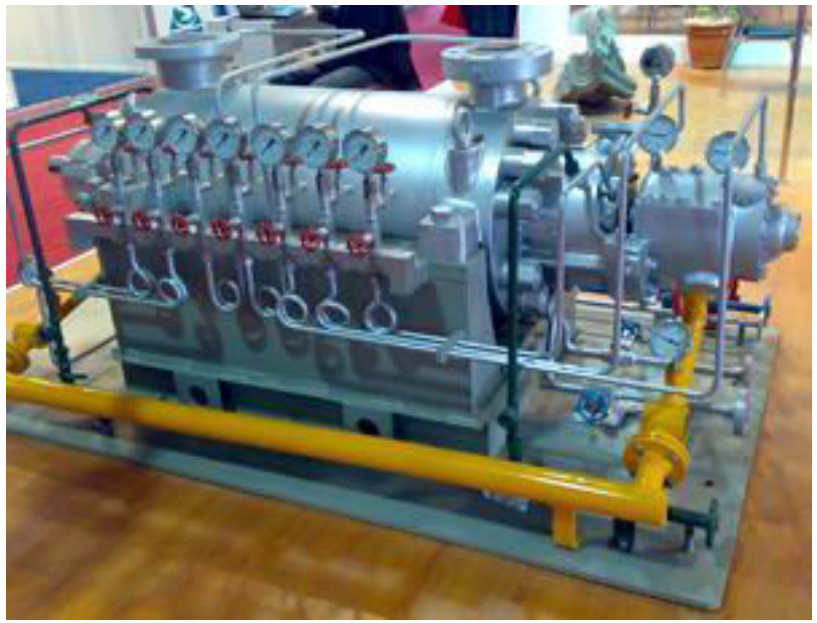
منظومة ماء التغذية

1-المقدمة

منظومة ماء التغذية تاخذ الماء المكثف من خزان ماء التغذية وتجهيزه الى المرجل مرورا بمسخنات الضغط العالي بواسطة احدى مضختي ماء التغذية حيث تكفي مضخة واحدة للمرجل بطاقته العظمى، كذلك تجهيز المنظومة مرذذ الماء على البخار وكذلك الى جهاز المحمصة لمنظومة البخار المساعد.

وتتم السيطرة على مقدار جريان الماء في كل من الفروع المذكورة اعلاه من خلال صمامات اوتوماتيكية خاصة.





اجهزة التحكم في المنظومة ما التغذية

يوجد على انبوب سحب الماء من ماء التغذية الى مضخات ماء التغذية مرسلة الكترونية ترسل اشارة الى السيطرة وكذلك مؤشر موقعي يبين مقدار الضغط وكذلك مقياس موقعي لدرجة حرارة الماء ومزدوج حراري يرسل اشارة الى مسجل الحرارة في غرفة السيطرة .

للاطلاع فقط

المواصفات التصميمية

مضخة مـــاء التغـذية :	
السعة	٢٨٩/٥ م^{٣} / ساعة
مجموع الضغط العمودي	٩١٤,٤ م
درجة حرارة الماء	١٦٣/٥ م$^{\circ}$
ضغط السحب الأدنى	٥/٥٨ م
أدنى جريـان	٧٤ م^{٣} / ساعة

للاطلاع فقط

مسخنـات ماء التغذيـة	المسخنة رقم (٤)	المسخنة رقم (٥)
جريان الماء	٢٤٢,٤ طن / ساعة	٢٤٢,٤ طن / ساعة
درجة حرارة الماء الداخل	١٦٤/٩ م$^{\circ}$	١٩٤ م$^{\circ}$
درجة حرارة الماء الخارج	١٩٤/٤ م$^{\circ}$	٢٢٦/٢ م$^{\circ}$
حرارة البخار الداخل	٣١١/٤ م$^{\circ}$	٣٩٢/٥ م$^{\circ}$
ضغط البخار الداخل	١٦ بار	٢٩ بار
جريان البخار	١٢/٦ طن / ساعة	١٤/٧ طن / ساعة

التشغيل الاعتيادي للمنظومة

١- منظومة الماء المكثف تكون جاهزة للعمل

٢- منظومة صمامات التصريف وصمامات التنفيس لمسخنات الماء تكون جاهزة للعمل

٣- منظومة بخار التحمية EXTRACTION STEAM لمسخنات الماء تكون جاهزة

٤- المرجل يكون جاهز للعمل

٥- منظومة البخار المساعد تكون جاهزة للعمل

٦- جامعي القدرة للوحدة ٣.٣ كي.في B1 و B2 جاهزين

٧- جامع القدرة ٣٨٠ فولت جاهز

٨- القدرة الغير منقطعة ١٢٠ فولت متوفرة

٩- هواء السيطرة للآلات الدقيقة متوفر

١٠- المكثفة جاهزة للعمل وفيها فراغ كاف

١١- منظومة دفع المواد الكيمياوية جاهزة للعمل

ملاحظات عامة عن التشغيل المنظومة

١- يضبط وقت التشغيل وتاريخ اليوم على المسجلات مرة في كل مناوبة .
٢- يجب مراقبة الأجهزة للتأكد من عدم وجود أصوات غير اعتيادية او اهتزازات .
٣- التأكد من عدم وجود نضوحات من حشوات مضخات التغذية
٤- فحص مسخنات الماء والتأكد من مستوى الماء فيها .
٥- التأكد باستمرار من مستوى الماء في خزان ماء التغذية وكذلك مقدار الضغط بداخله .
٦- التأكد من ان المواصفات الكيميائية لماء التغذية ضمن الحدود المسموح بها وخاصة ال (PH)
٧- مراقبة ضغط الزيت لحوامل المضخة .
٨- مراقبة ضغط السحب ، ضغط الدفع ، الجريان ، الاهتزاز ، تيار محرك المضخة .

منظومة الماء المكثف

تشمل منظومة الماء المقطر على (المكثفة ، مسختي الماء المكثف ذات الضغط الواطئ ، طاردة الغازات ،الصمامات والأنابيب واجهة القياس والتحكم . مضختي الماء المكثف . ان المنظومة لها الواجبات التالية :

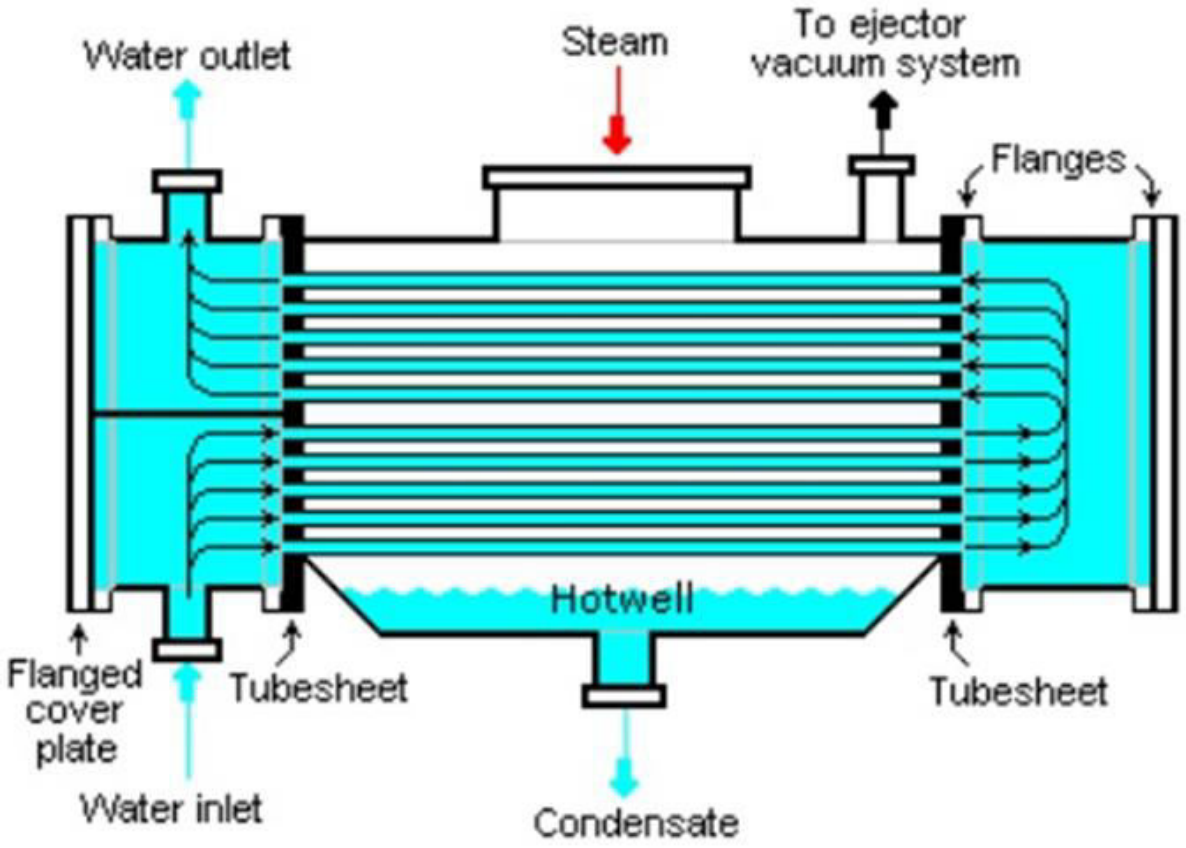
١-المكثفة تؤمن الفراغ اللازم لمسار البخار في التوربين ولطرد الغازات من الماء المكثف .

٢-تسخين الماء المجهز الى خزان ماء التغذية .

٣-تأمين عملية طرد للغازات الغير ذائبة ف الماء وكذلك تأمين ضغط سحب موجب لمضخات ماء التغذية .

٤-مضخات الماء المكثف تؤمن نقل الماء من الحوض الساخن الى خزان ماء التغذية .

المنظومة مرتبطة بالمنظومات التالية:



- منظومة دفع المواد الكيماوية
- منظومة ماء تبريد المكثفة (الماء الدوار)
- منظومة تحويل الماء المكثف
- منظومة الصمام الجانبي للتوربين
- منظومة بخار عزل نهايتي التوربين
- منظومة النماذج الكيمياوية
- منظومة مرذذات غطاء نهاية التوربين
- منظومة الماء الراجع من مسخن الهواء البخاري

المواصفات التصميمية:

للاطلاع فقط

المكثفة : تتكون المكثفة من جزئين المساحة السطحية لهما ما مجموعه ٢٩٠٣٥ قدم ٣ ولها المواصفات التالية :

١- مقدار البخار المتكثف ٣٧٤/٤ باون | ساعة

٢- البخار المار بالطريق الجانبي للتوربين ١٩٤/٢٧٠ باون | ساعة

٣- الضغط في نهاية التوربين ٢/٥ اتج زئبق ~ ٠/٠٨٥ بار

٤- كمية الماء المكثف وتشمل ماء التصريف من المسخنات وماء الإضافة ٤٧٤٨٥٠ باون | ساعة

٥- درجة حرارة التبريد (الدوار) ٢٢ م°

٦- ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد ١٤/٧ م°

٧- مقدار الأوكسجين 14 PPB/HET

٨- مصدر ماء التبريد(الماء الدوار) نهر دجلة

٩- سعة حوض الماء الحار تكفي للتشغيل بالطاقة القصوى لمدة خمسة دقائق .

١٠- عامل الخطوط النظيفة ٨٥ ٪

١١- سرعة الماء ١|٢ م | ثانية

١٢-عدد فتحات النفث - واحدة

١٣- عدد مسارات الماء - اثنان

١٤- عـــــدد الهياكـــل - واحد

مسخنات الماء ذات الضغط الوطى

تجهيز مسخنتا الضغط الواطئ (٢،١) بالبخار من المرحلتين الرابعة والخامسة من التورباين ويعتبران جزءا" من منظومة إعادة التسخين لماء التغذية (راجع منظومة ماء التغذية) حيث يسخن الماء المار بهما والمسحوب من الحوض الساخن بواسطة مضخات الماء المكثف قبل وصوله الى خزان ماء التغذية للمرجل

خزان ماء التغذية

سعة الخزان ٥٠٠ م^{٣}

سعة طاردة الغازات ٨/٣٥ م^{٣}

يجهز البخار من المرحلة الثالثة من التورباين بضغط قدره ١/٩ بار وحرارة ٢١٩ م$^{\circ}$ وكذلك يجهز ببخار تحمية من البخار المساعد وبضغط ٥/١ بار عند بداية التشغيل .

ان الخزان مصمم لتأمين الماء الى المرجل بأعلى حمل لمدة ثمانية دقائق .

مضخات الماء المكثف

السعـــــــــــــة = ١٠٦٥ غالون | دقيقة

مجموع عمود الدفع = ٤|١٥٢ م = ٥٠٠ قدم

عـــدد المراجـــل = ٨

ضغـــط السحـــب = ٥|٤ بار بدرجة حرارة ٦|٦٥ م°

ضغـــط الدفـــع = ٧|٢١ بار بدرجة حرارة ٦|١٥٦م°

اعلى كمية للجريان = ٤٥٣|٤٤٩ باون إساعة

سرعـة المحـــرك = ١٥٠٠ دورة | دقيقة

القـدرة الحصانيـة = ٢٠٠ حصان

القـدرة الكهربائية = ٣٣٠٠ فولت

للاطلاع فقط

وصف المنظومة

يسحب الماء المكثف من البئر الحار بواسطة مضخة الماء المكثف ويمر خلال منظم مستوى ماء طاردة الغازات LCV 1010 الى مسخنة الماء رقم (١) ثم رقم (٢) ثم الى طاردة الغازات فخزان ماء التغذية للمرجل .

يوجد صمام الماء المدور LCV 1001 الذي يدور الماء من خلاله إلى البئر الساخن عندما يكون مستوى الماء في خزان ماء التغذية مرتفع اكثر من المطلوب .

- إذا ارتفع الماء في البئر الساخن فأن الصمام LCV 1003 يفتح كي يعيد الماء الفائض عن الحاجة الى خزانات الماء المقطر الاحتياطية اما الصمام LCV 1004 فانه إذا ما فتح يجلب من خلال الماء الى البئر الساخن عند نزول مستواه دون الحد الطبيعي .
- اذا ارتفع مستوى الماء في خزان ماء التغذية فأن الصمام الذاتي LCV 1008 يفتح كي يصرف الماء الفائض فيه إلى البئر الساخن .
- بالإضافة لما تقدم فأن الماء المسحوب بواسطة مضخة الماء المكثف يجهز إلى المنظومات التالية :

أ- منظومة دفع المواد الكيمياوية والتحليلات الكيمياوية

ب- منظومة ماء التبريد المغلقة .

ت- منظومة تبريد غطاء التوربين .

ث- منظومة مرذذ بخار الماء عبر الطريق الجانبي للتوربين .

ج- منظومة بخار العزل لنهايتي التوربين .

- ان الماء المكثف الراجع من خزان مسخنة الهواء البخارية يرتبط مع هذه المنظومة في المنطقة المحصورة بين مسخنة الماء رقم (٢) وطاردة الغازات (في السرداب) .

مستلزمات التشغيل

١-١ توفر هواء للآلات الدقيقة

١-٢ منظومة مضخات الماء المنقول جاهزة للعمل

١-٣ المكثفة بالعمل

١-٤ خزانات الماء المقطر مملوءة وجاهزة للعمل

١-٥ منظومة دفع المواد الكيمياوية جاهزة

١-٦ توفر القدرة الكهربائية ٣٣٠٠ فولت لجامعي القدرة B1 , B2 للوحدة

١-٧ توفر ماء مقطر بمستوى اعتيادي في البئر الساخن

١-٨ توفر قدرة ١٢٠ فولت A.C لأجهزة المنظومة

١-٩ توفر قدرة ١٢٥ فولت D.C للمنظومة

١-١٠ توفر قدرة ١٢٠ فولت A.C غير المنقطعة

١-١١ توفر ماء بمستوى اعتيادي في خزان ماء التغذية (٢/٥ م)

التحذيرات

١- لا يسمح بتشغيل مضخة الماء المكثف تحت ظروف ظاهرة الـ CAVITION

٢- عند إخراج مسخنات الماء من العمل فيجب ان تترك المسخنة للتبريد الطبيعي

٣- من الضروري أجراء فحوصات كيميائية للماء المقطر المجهز من خزانات الماء المقطر الى البئر الساخن للتأكد من ملاءمته للتشغيل .

الاشارات التحذيرية في المنظومة

أسم الإشارة	رمز الجهاز الذي يظهرها
١- ارتفاع درجة التوصيل لماء المكثفة اكثر من ٠,٣ مايكرواوم	CJR 1001
٢- ارتفاع ضغط المكثفة اكثر من ١٤٤ ملم زئبق	PS 1003
٣- ارتفاع مستوى البئر الساخن الى ٢٢٥ ملم فوق الحد الاعتيادي	LS 1002A
٤- انخفاض مستوى البئر الساخن الى ٣٥٠ ملم دون الحد الاعتيادي	LS 1002B
٥- انخفاض الضغط في مجمع الماء المكثف الى ١٢ بار	PS 1006
٦- توقف مضخة الماء المكثف ذاتيا"	اشتغال حماية كهربائية
٧- ارتفاع مستوى خزان ماء التغذية الى ١٥٠ ملم فوق الاعتيادي	LS 1008
٨- ارتفاع عال جدا" في خزان ماء التغذية الى ٢٢٥ ملم فوق الاعتيادي	LS 1007
٩- انخفاض مستوى خزان ماء التغذية الى ٢٠٠٠ ملم تحت الاعتيادي (بسبب توقف مضخة ماء التغذية)	LS 1009
١٠- انخفاض مستوى خزان ماء التغذية الى ٢٤٦٥ ملم (يظهر إشارة فقط)	LS 1010 B
١١- ارتفاع مستوى خزان ماء التغذية الى ٢٦٧٠ ملم (يظهر إشارة فقط)	LS 1010 A

منظومة تكوين الفراغ في المكثفة

تتكون المنظومة من مضختين لسحب الهواء والغازات الغير متكثفة من داخل المكثفة وطرحها الى الجو وبذلك يحدث الفراغ في المكثفة الذي يساعد على جريان البخار في التوربين، ترتبط المنظومة مع منظومة ماء التبريد.

المواصفات التصميمية

ان مضخة تكوين الفراغ تتكون من مرحلتين مربوطتين مع المحرك الكهربائي بمحور واحد حيث تسحب المرحلة الأولى الهواء من المكثفة وتكبسه الى المرحلة الثانية التي تضخه الى جهاز الفصل حيث تنفصل قطرات الماء العالقة به ويتحرر الهواء الى الجو ويجهز جهاز الفصل بالماء اللازم من منظومة ماء التبريد.

التهيئة للتشغيل

١- توفر هواء للآلات الدقيقة

٢- توفر القدرة ١٢٥ فولت D.C

٣- توفر القدرة لأجهزة السيطرة والتحكم

٤- توفر القدرة ٣٨٠ فولت في مركز سيطرة المحركات MCC11

٥- منظومة ماء التبريد جاهزة

محطة ضخ الوقود

بواسطة محطة ضخ الوقود يتم سحب الوقود من الخزانات وتجهيزه الى محارق المراجل بواسطة مضخات خاصة وتحوي المحطة على المعدات التالية :

- *مضخات الوقود الثقيل
- *مصفي الوقود الثقيل للسحب
- * صمام منظم الضغط
- * مسخنات الوقود المضغوط
- * مصفي الوقود المضغوط
- * مضخات الوقود الخفيف

تهيئة منظومة الوقود الثقيل للعمل :

نتبع الخطوات التالية لتهيئة المنظومة

1- فتح صمام السحب وصمام الراجع في احد خزانات الوقود الثقيل الجاهز للعمل .
2- فتح صمام قبل مصفي واختيار احد جزئي مصفي لتهيه للعمل.
3- فتح صمامات العزل لجميع اجهزة القياس والسيطرة والتحذيروالتاكد من جاهزيتها .
4-فتح صمام طرد الهواء من المصفي ثم غلقة بعد اتمام عملية ملى المصفي بالوقود.
5- فتح صمام الدخول والخروج على كلا مضختي الوقود الثقيل المراد تشغيلها.
6- فتح صمام الدخول والخروج للصمام منظم الضغط المضخة .
7- فتح صمام دخول وخروج الوقود للمسخنة الوقود وتهيئة صمام منظم كمية البخارفي المسخنة.
8- فتح صمام قبل وبعد قانصة البخار وتهيئة القانصة للعمل.
9- توفير قدره كهربائية لمضخة الوقود.

تهيئة مضخات الوقود الخفيف للعمل :

نتبع الخطوات التالية لتهيئة المنظومة

١-التأكد من وجود كمية كافية من الوقود في الخزان

٢-فتح صمام السحب من الخزان

٣-فتح صمام الترجيع الى الخزان

٤-فتح صمام الدخول قبل مصفي السحب

٥-فتح صمام الدخول للمضخة

٦-فتح صمام الخروج من المضخة

٧-فتح صمام قبل وبعد منظم ضغط المضخة

٨-التأكد من ان جميع أجهزة القياس والمؤشرات ومرسلات الإشارة جاهزة للعمل وصمامات عزلها مفتوحة

٩- توفر القدرة الكهربائية لمحرك المضخة 120 UPS والـ 380V A.C

منظومة البخار المستخلص:

- يستخلص البخار من مراحل معينة من جسم التوربين الى مسخنات الماء المكثف ذات الضغط الواطئ والى مسخنات ماء التغذية ذات الضغط العالي والى طاردة الغازات.
- تحوي المنظومة على صمامات كهربائية وصمامات عدم الرجوع تعمل بالهواء المضغوط وعلى مسيطرات.
- المنظومة مرتبطة مع منظومة صمامات التصريف للتوربين ومع منظومة البخار المساعد لطاردة الغازات ومع منظومة البخار الناضح من صمامات البخار للتوربين .

منظومة صمامات التصريف للتوربين:

تشمل المنظومة تجميع انابيب التصريف للتوربين واجهزته المساعدة وتوجيها الى المكثفه وكما في الادنى:

- أنابيب التصريف للتوربين
- أنابيب تصريف أنبوب البخار الرئيسي وخط بخار العزل
- أنابيب تصريف خط البخار المستخلص لمسخني الضغط العالي
- أنابيب تصريف خط البخار المستخلص لمسخنات الضغط الواطئ

منظومة زيت التورباين ومنقيته:

تشمل هذه المنظومة على خزان زيت التورباين الذي يجهز الزيت من خلال مضخات الزيت الى حوامل التورباين وعوازل المولدة وكذلك منقية الزيت التي تقوم بتنقية الزيت بشكل مستمر وعلى خزان الزيت النظيف وخزان الزيت الغير نظيف ومضخة لتحويل الزيت ومبردات الزيت ومصفيات الزيت.

وصف الجريان فى منظومة :

- يسحب الزيت من خزان زيت التوربين بواسطة إحدى مضخات الـ A.C ويضخ الى مبردة الزيت والمصفية ثم الى مجمع داخل الخزان حيث يتفرع الى فرعين فرع يجهز منظومة زيت العزل لنهايتي المولدة والفرع الثاني الى منظم ضغط زيت الحوامل حيث يخفض ضغطه من ٨٠ باون | انج^{٢} الى ٢٥ باون | انج^{٢} ثم يوزع الى الحوامل جميعها ثم يعود بأنبوب الرجعة الى الخزان مرة أخرى.
- لغرض تنقية الزيت من الماء الممزوج معه فأنه يسكب من فتحة المستوى العالي للخزان OVER FLOW الى المنقية التي تقوم بتخليصه من الماء وبعض الشوائب العالقة قبل إعادته الى الخزان.
- يمكن استخدام المنقية لتنقية الزيت الغير نظيف وضخه الى خزان التوربين او الى خزان الزيت النظيف.
- لكل من خزان الزيت النظيف وخزان الزيت الغير نظيف مسخنات كهربائية تعمل على رفع درجة حرارة الزيت الى (٥٤ م$^{\circ}$) لتسهيل مروره في المنقية.

اجهزة التحكم فى المنظومة:

لخزان زيت التوربين عدد من المفاتيح الكهربائية التي تقوم بتأمين اشتغال ذاتي لمضخات الزيت وإرسال الإشارات التحذيرية

تهيئة المنظومة للتشغيل:

١- توفر ماء من منظومة ماء الخدمات الى منقية الزيت

٢- توفر قدرة ١٢٠ فولت A.C

٣- توفر قدرة ٣٨٠ فولت A.C الى مركز المحركات C11 , MCC14C11 وكذلك لمسخنات الزيت ومفرغة الغازات

٤- مفرغة الغازات من خزان زيت التوربين جاهزة للعمل

٥- مستوى الزيت في خزان زيت التوربين وخزان الزيت النظيف

٦- التأكد من ان مضخات الزيت الـ A.C والـ D.C ومفرغة الغازات جاهزة للعمل