الباب الخامس

هندسة البخار والطاقة

- تعتبر الطاقة من أهم عناصر الحياة العصرية و يقاس تقدم الأمم أو مدنيتها بما تستهلكه من الطاقة. فالطاقة مهمة جداً لسائر الكائنات البشرية فالإنسان في حاجة لها لاستخدامها في مجالات عديدة كتشغيل وسائل النقل المختلفة مثل محركات السيارات و السفن و القطارات و الطائرات كما يستخدمها لإدارة الآلات و الماكينات المصانع و المزارع كما أن الطاقة ضرورية لتدفئة المنازل و إنارتها هذا إلى جانب احتياج الإنسان لها لتشغيل الأجهزة المنزلية المختلفة. الشمس هي مصدر الطاقة الرئيسي على سطح الأرض.

- تتزايد الحاجة إلى الطاقة مع مرور الأيام وذلك يرجع إلى سببين هامين: أولهما زيادة تعداد السكان في مختلف أنحاء العالم و لكن السبب الثاني والأهم يرجع إلى تطبيق أساليب التكنولوجيا الحديثة والمتطورة في مجالات الحياة المختلفة وهذه الأساليب تحتاج إلى استخدام مزيد من الطاقة و يتزايد استهلاك الطاقة في الدول الصناعية المتقدمة مثل أمريكا و دول أوروبا الغربية حيث يتضاعف استهلاك الطاقة في هذه الدول مع مرور الزمن و لقد أثبتت الدراسات الحديثة أن الزيادة في استهلاك الطاقة تتناسب تناسباً طردياً مع التقدم التكنولوجي للدول و ليس مع زيادة السكان.

- هناك صور عديدة الطاقة للطاقة أهمها الحرارة و الصوت و الضوء و الطاقة الميكانيكية و الطاقة الكيميائية والطاقة النووية. والطاقة ثابتة فهي لا تفنى و لا تستحدث و لكن تتحول من صورة إلى أخرى فمثلاً يمكن الحصول على طاقة كهربية من الحركة الميكانيكية أو العكس، كما يمكن تحويل طاقة الضوء إلى طاقة حرارية أو كهربية .

أنواع الطاقــة:

- يمكن تقسيم الطاقة إلى نوعين أساسيين و هما: الطاقة التقليدية (الغير متجددة)و الطاقة المتجددة ، و المصادر التقليدية للطاقة أهمها الفحم و زيت البترول و الغاز الطبيعي، أما الطاقة المتجددة أي القابلة للتجديد بطريقة دورية فمن أمثلتها الطاقة الشمسية و طاقة الرياح و طاقة الأمواج و المد و الجزر و مساقط المياه، و كما ذكرنا سابقاً فان الإسراف في استخدام الطاقة أصبح يهدد مصادر الطاقة التقليدية بالنفاذ خلال بضع عشرات أو مئات السنين لنضوب المخزون منها. و الجدير بالذكر أن مصادر الطاقة التقليدية (الغير متجددة) تحتاج إلى بعض العمليات و التجهيزات حتى تصبح صالحة للاستعمال.

مصادر الطاقة المتجددة:

- الإسراف في استخدام الطاقة في شتى المجالات أصبح يهدد مصادر الطاقة التقليدية بالنفاذ لاستهلاك المخزون منها سواء كان من الفحم أو زيت البترول أو الغاز الطبيعي كما أن العوادم الناتجة من أنواع الوقود التقليدية تسبب تلوث البيئة مما يؤثر على صحة الإنسان و يقلل من كفاءته الإنتاجية. و نتيجة للأسباب سابقة الذكر اتجهت الأنظار لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة و التوسع في استخدامها بحيث تكون قليلة التكاليف حتى تصبح منافسة للمصادر التقليدية للطاقة
بالإضافة إلى الطاقة المتجددة تعتبر مصدرا نظيفا لا يلوث البيئة. فيما يلي نستعرض أهم مصادر الطاقة المتجددة.

أهم مصادر الطاقة المتجددة.

- طاقة الرياح:
- الطاقة الشمسية:
- طاقة الرياح:
- طاقة المد والجزر :
- غاز الهيدروجين:

- إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل الى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة ، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها .

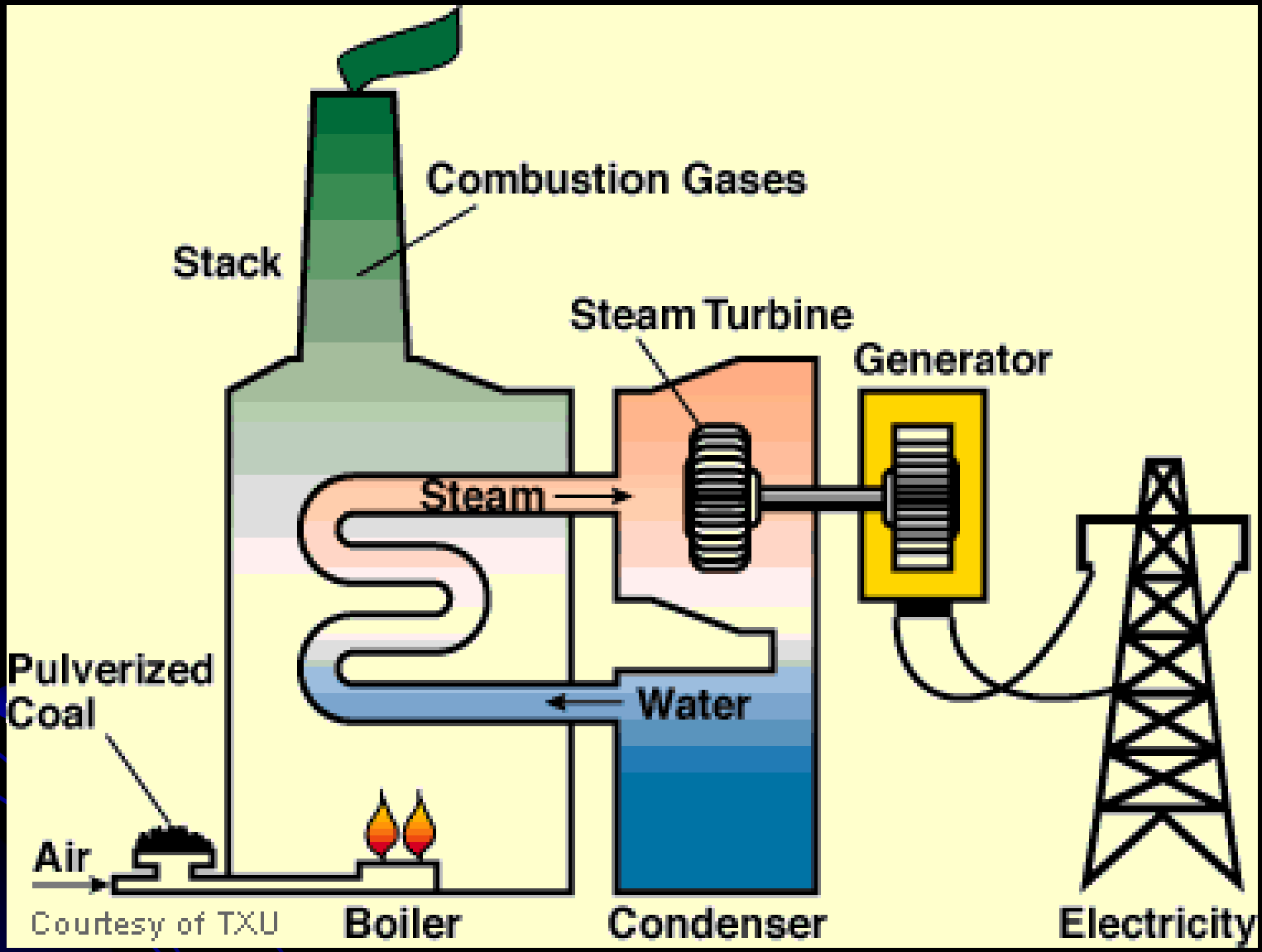
أنواع محطات التوليد :

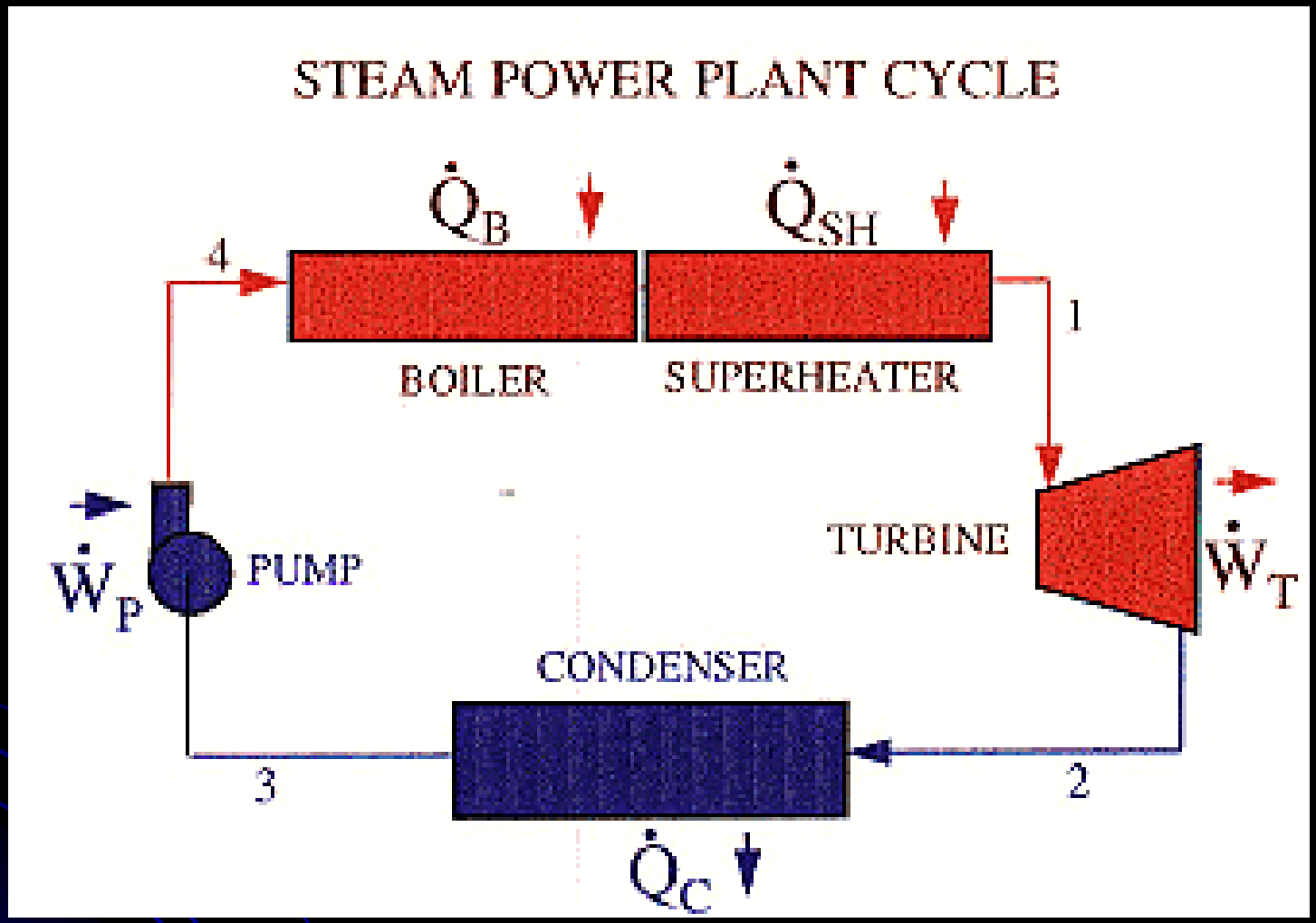
- 1-محطات التوليد البخارية
- 2-محطات التوليد النووية :
- 3-محطات التوليد المائية
- 4-محطات التوليد من المد والجزر
- 5-محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي
- -محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح

1-محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة
Energy Converter))

- وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي .
- تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة ، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة .


Combustion Gases
Stack
Steam Turbine
Generator
Steam
Pulverized
Coal
Water
Air
Courtesy of TXU
Boiler
Condenser
Electricity


STEAM POWER PLANT CYCLE
$\dot{Q}_B$
$\dot{Q}_{SH}$
4
1
BOILER
SUPERHEATER
TURBINE
$\dot{W}_T$
$\dot{W}_P$
PUMP
CONDENSER
3
2
$\dot{Q}_C$

اختيار مواقع المحطات البخارية
Site Selection of Steam Power Station

- القرب من مصادر الوقود وسهولة نقله إلى هذه المواقع وتوفر وسائل النقل الاقتصادية.

- القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف يحتاج إلى كميات كبير من مياه التبريد . لذلك تبنى هذه المحطات عادة على شواطئ البحار أو بالقرب من مجاري الأنهار.

- القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف إنشاء خطوط النقل . مراكز الاستهلاك هي عادة المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية

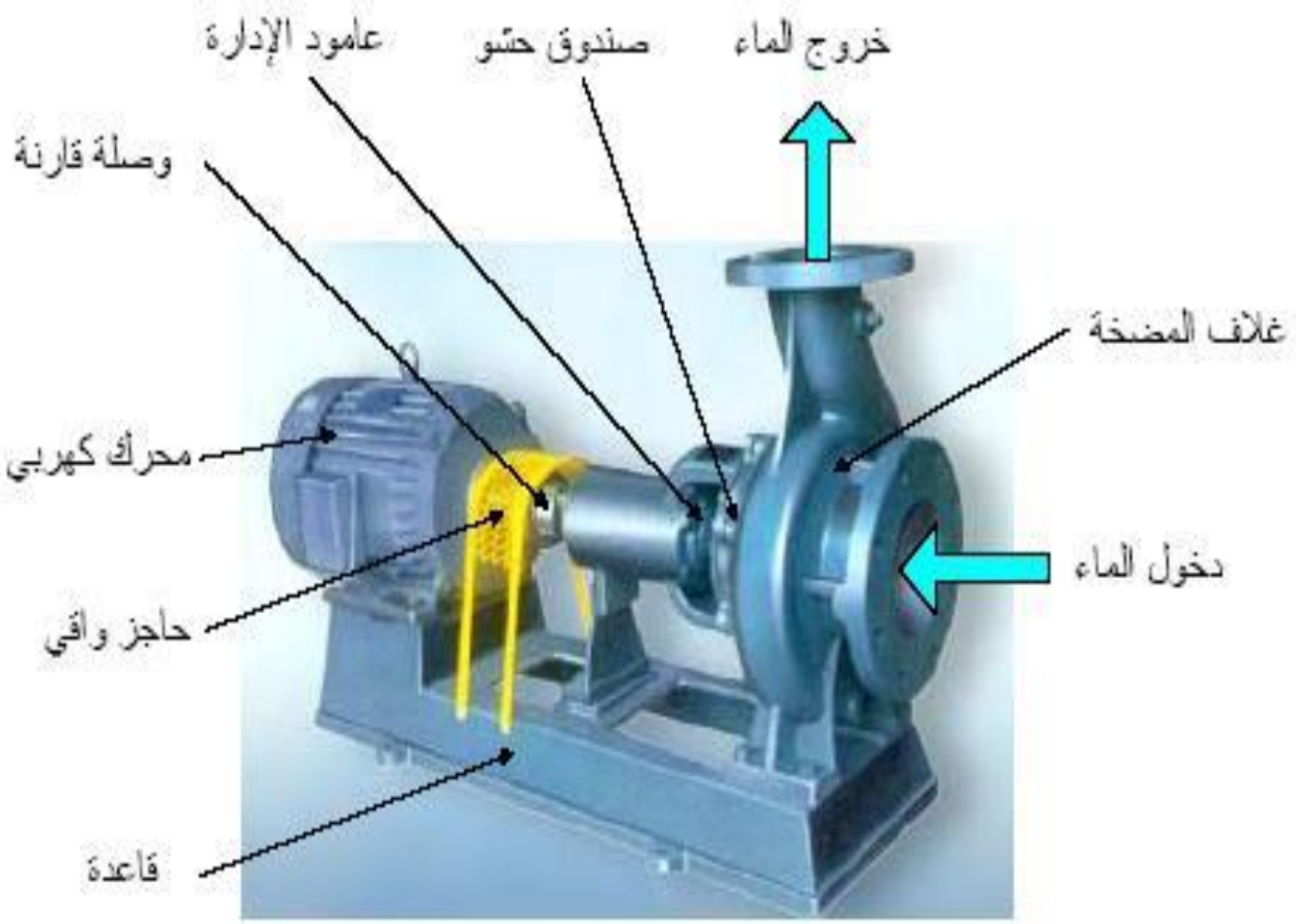
مكونات محطات التوليد البخارية

- الفرن : Furnace

- وهو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود . ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة

- المرجل : Boiler

وهو وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه الى بخار . وفي كثير من الأحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه . وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن .

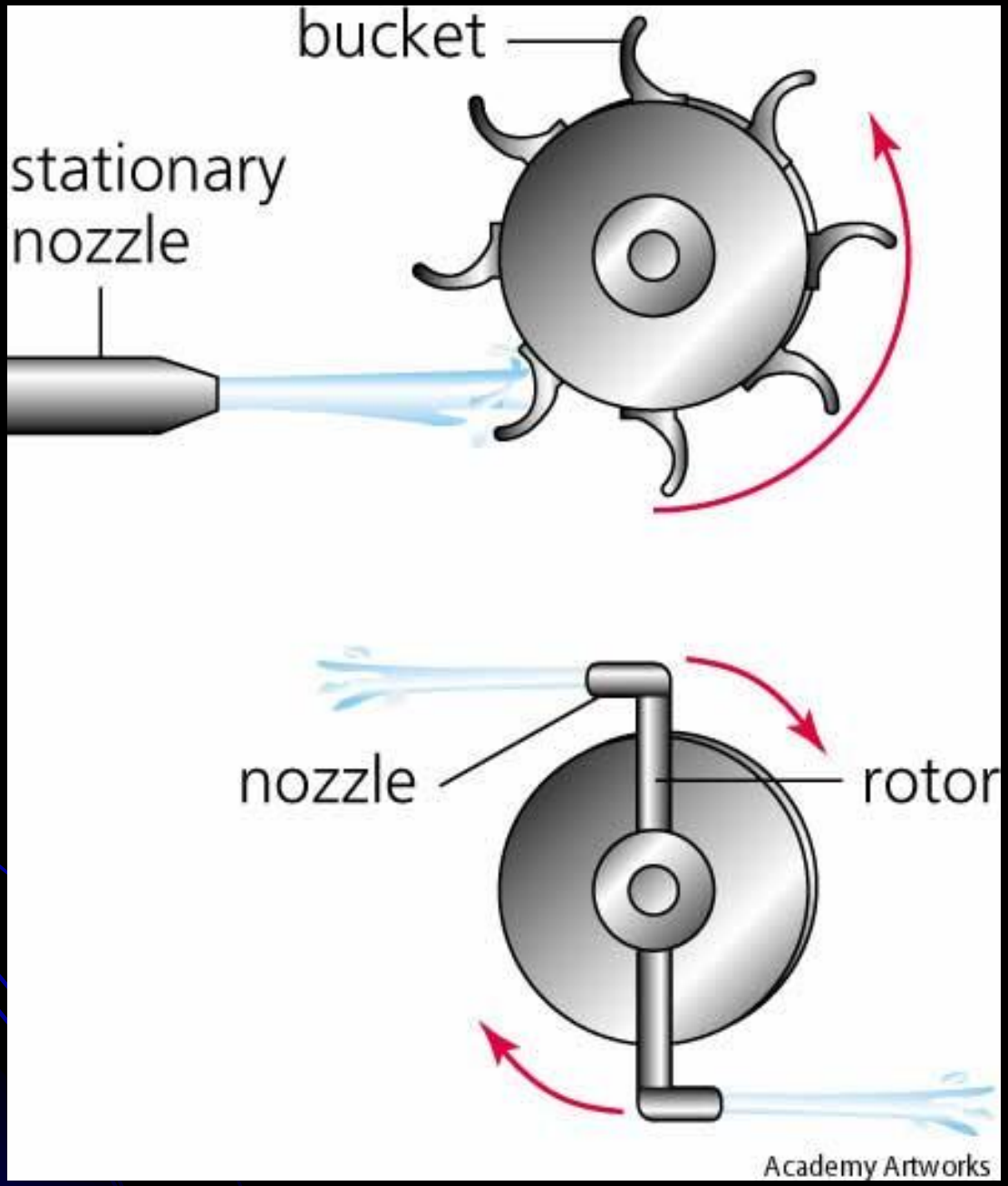

عامود الإدارة
صندوق حشو
خروج الماء
وصلة قارنة
غلاف المضخة
محرك كهربي
دخول الماء
حاجز واقي
قاعدة

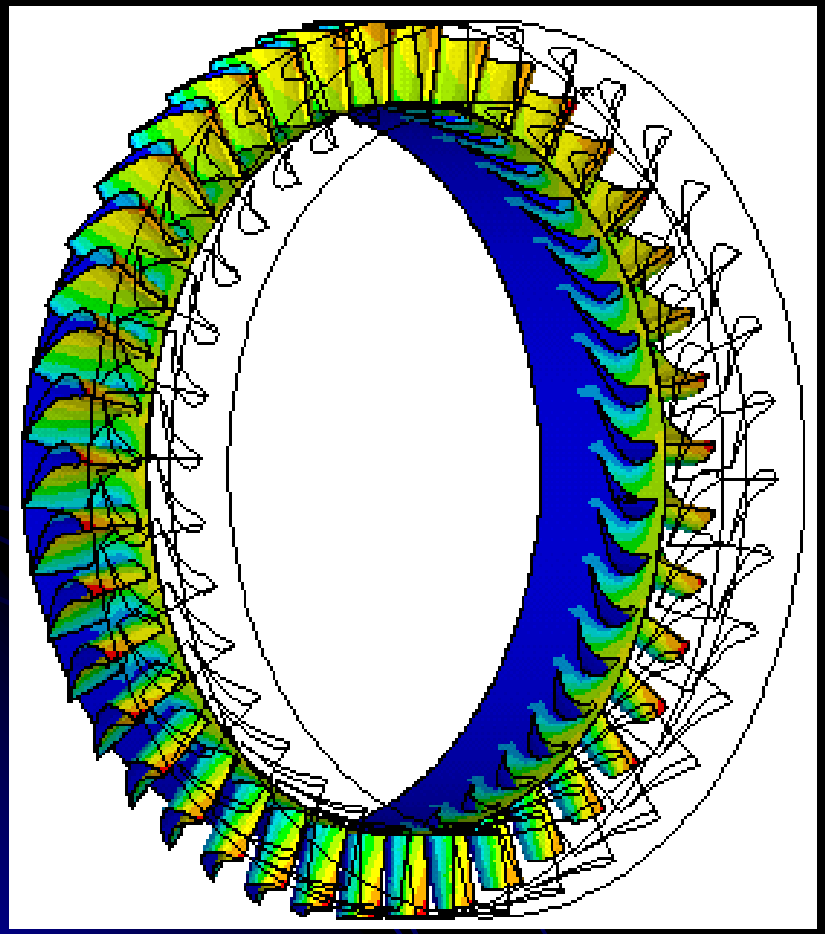
- العنفة الحرارية أو التوربين Turbine

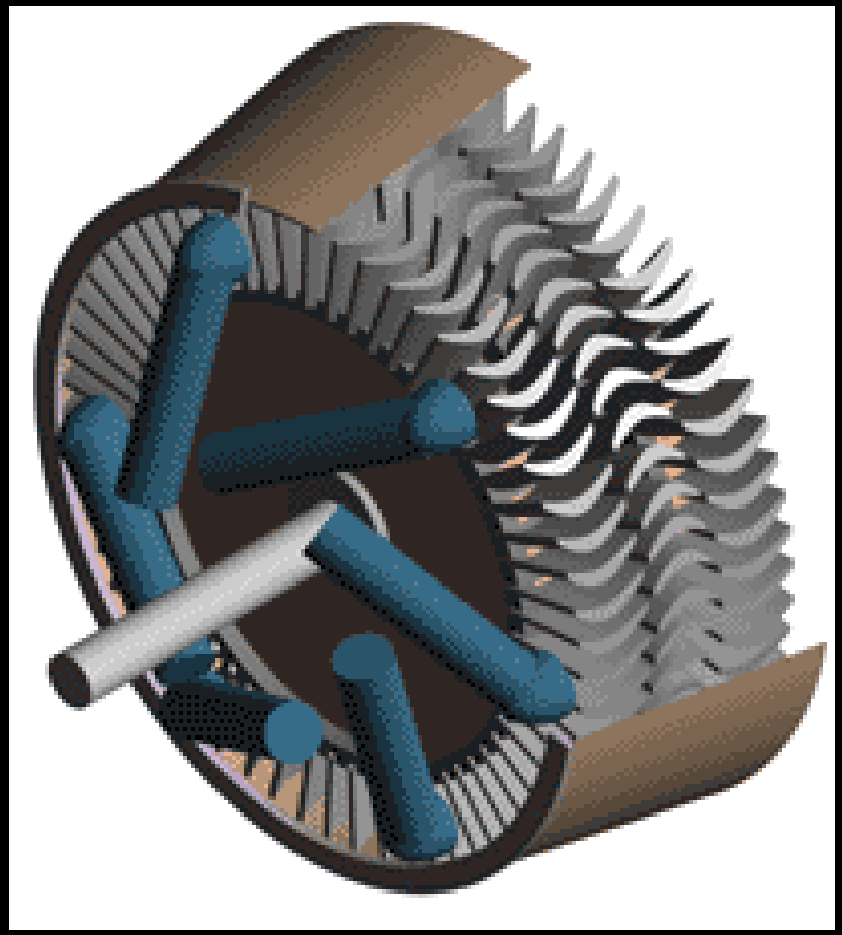
- وهي عبارة عن عنفة من الصلب لها محور ويوصل به جسم على شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها ويدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي 3000 دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم والتصميم والشكل باختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجة حرارته ، أي باختلاف حجم محطة التوليد .

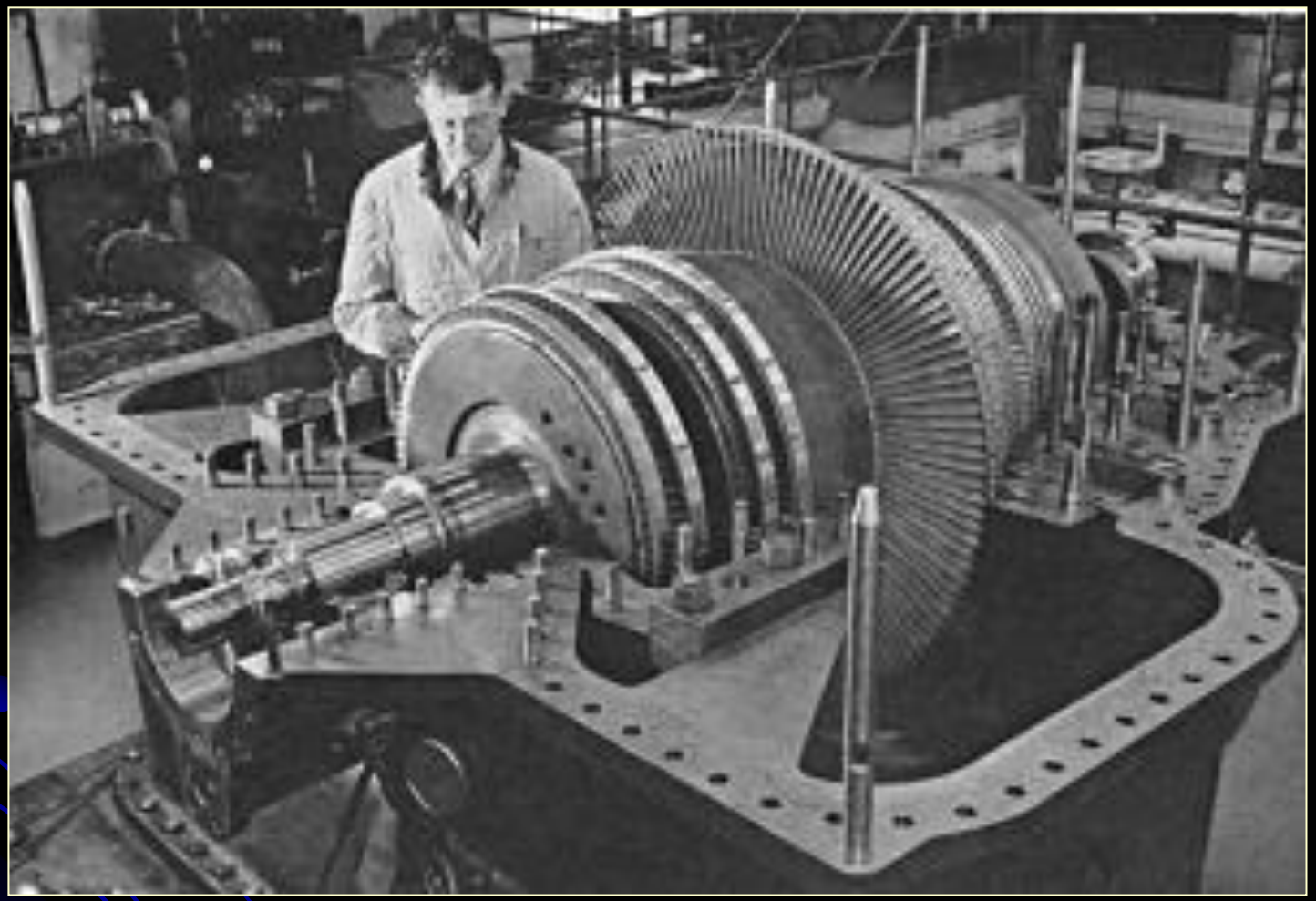
- المولد الكهربائي : Generator

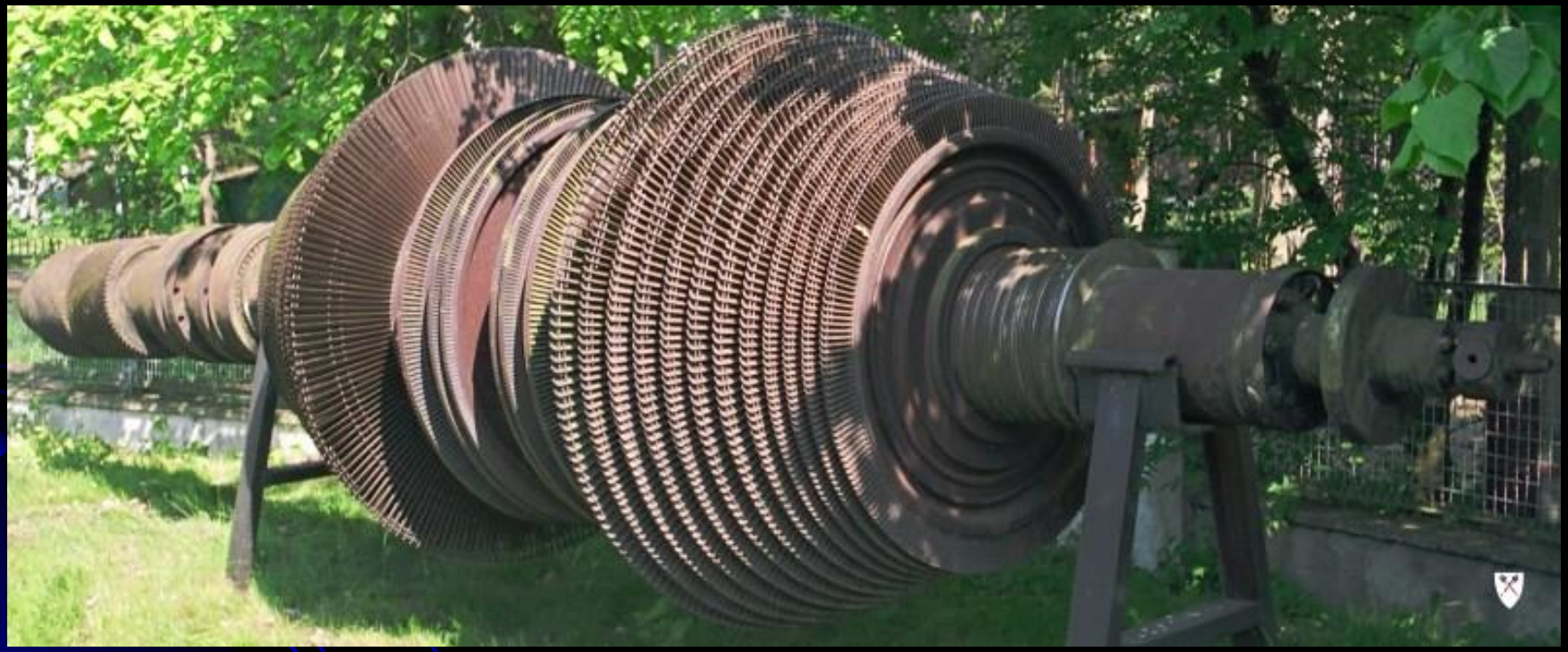
هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عض دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت .ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيار كهربائي على أطراف العضو الثابت . ويختلف شكل هذا المولد باختلاف حجم المحطة .

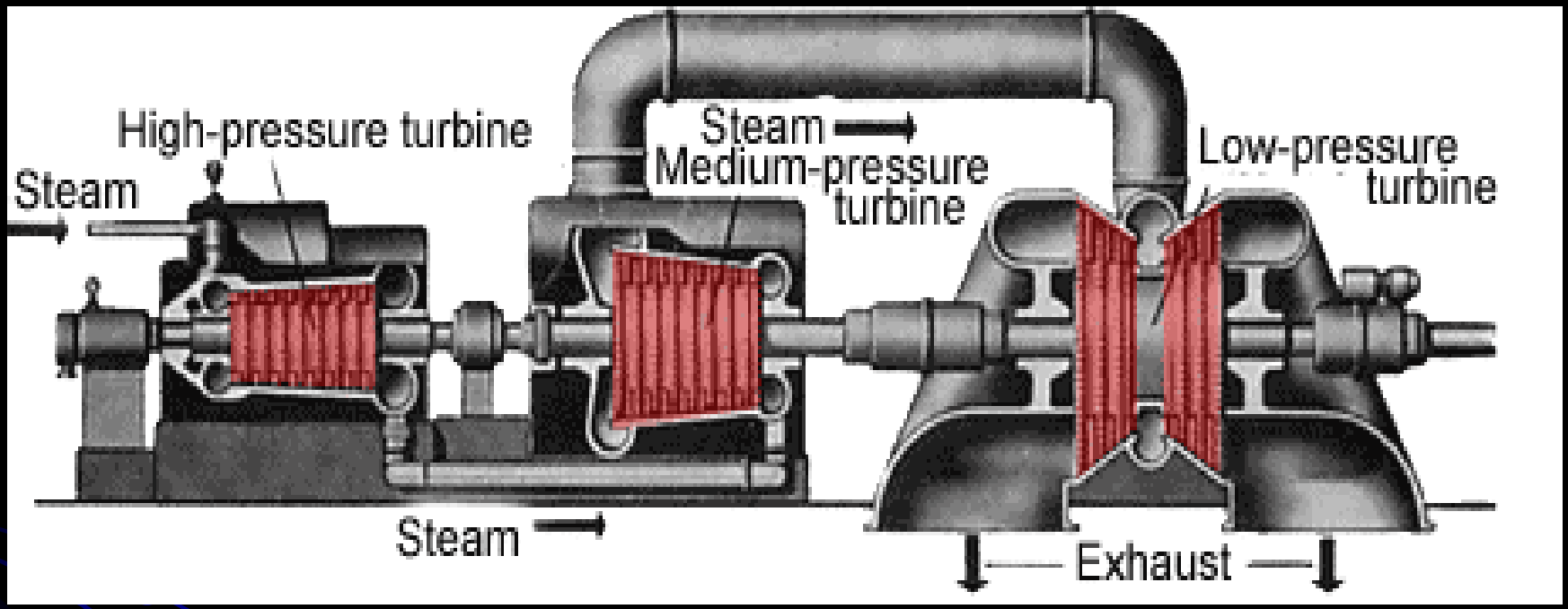

bucket
stationary
nozzle
nozzle
rotor
Academy Artworks










High-pressure turbine
Steam
Steam
Medium-pressure
turbine
Low-pressure
turbine
Steam
Exhaust

- **المكثف: Condenser**

  - وهو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل اليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته ، كما يدخل في هذا المكثف من أسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه المياه إلى المراجل مرة أخرى بواسطة مضخات خاصة . .

- **المدخنة : Chimney**

وهي عبارة عن مدخنة من الآجر الحراري (Brick) أسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل على طرد مخلفات الاحتراق الغازية إلى الجو على ارتفاع شاهق للإسراع في طرد غازات الاحتراق والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة .

- الآلات والمعدات المساعدة : Auxiliaries

- وهي عبارة عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد .

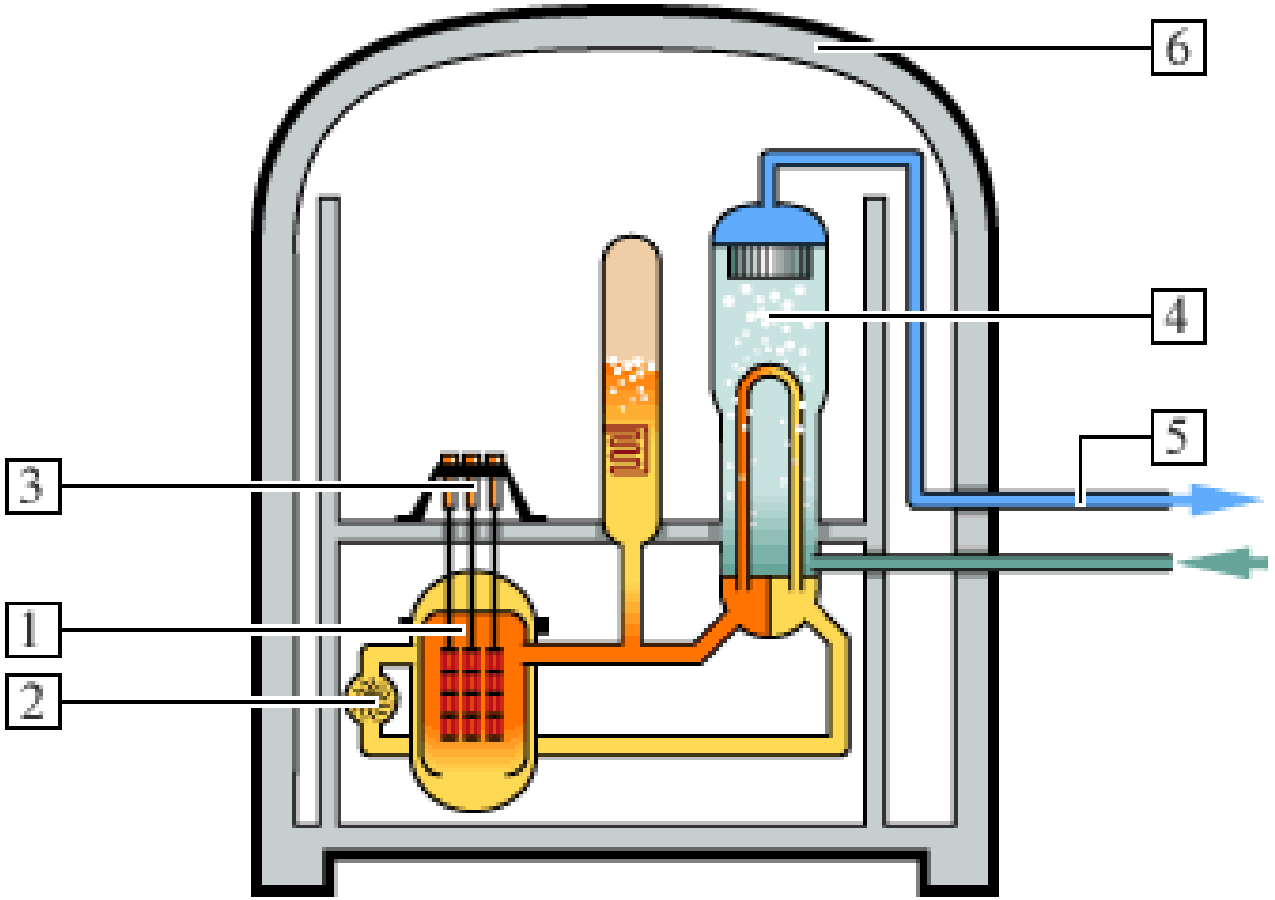
Nuclear Power Station : محطات التوليد النووية-

- محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل البخار على تدوير التوربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية على أطراف الجزء الثابت من هذا المولد . والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد هنا مفاعل ذري تتولد في الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذي ضغط عال ودرجة مرتفعة جدا.

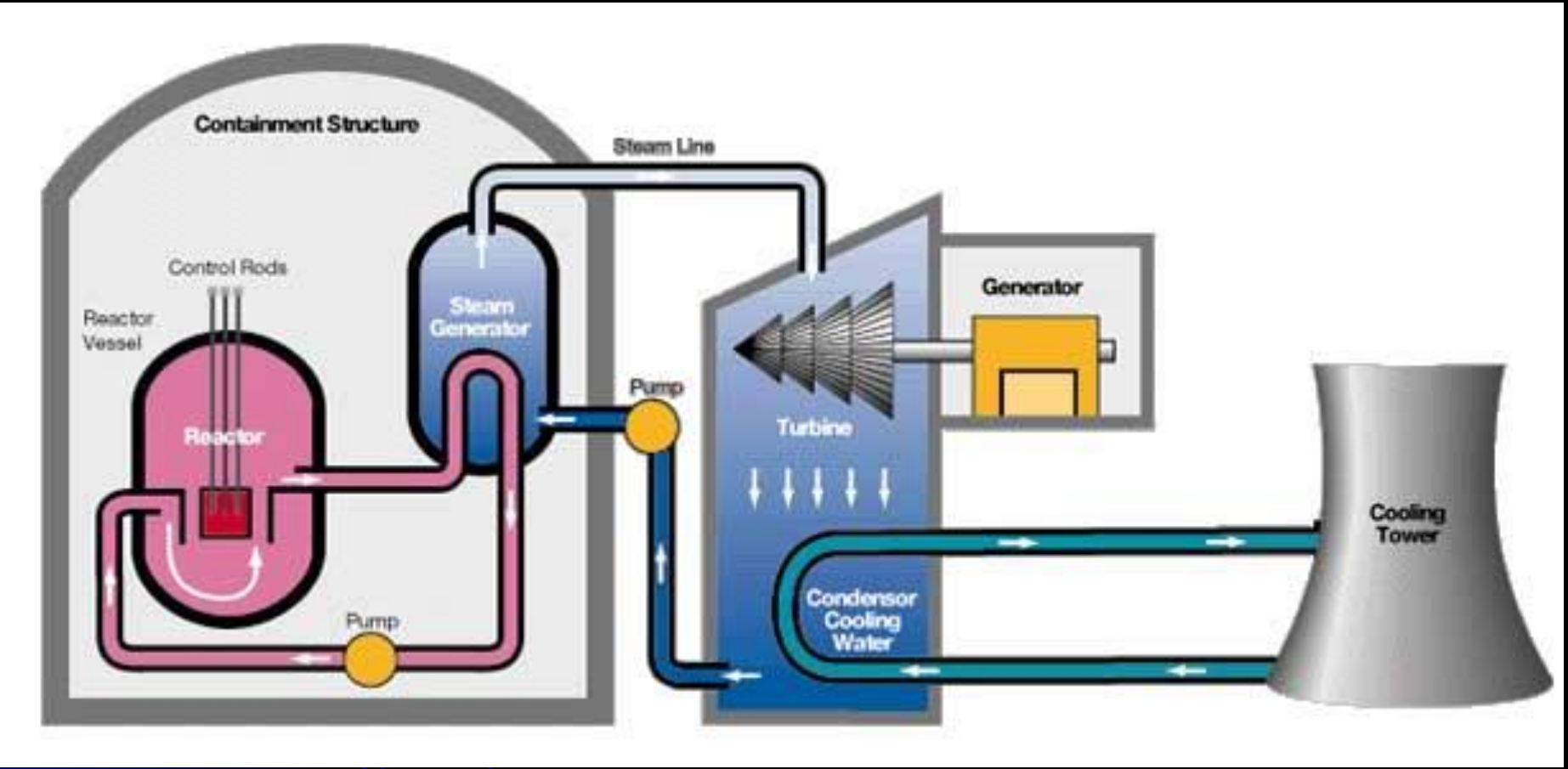
To help protect your privacy, PowerPoint has blocked automatic download of this picture.

1. قلب المفاعل
2. مضخة التبريد
3. قضبان الوقود
4. مولد البخار
5. ضخ البخار للتربين، الذي يولد الكهرباء
6. مبنى الاحتواء

مفاعل للماء المضغوط



Nuclear Plant



تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية .

- أن أول محطة توليد حرارية نووية في العالم نفذت في عام 1954 وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميغاواط . ومحطات التوليد النووية غير مستعملة في البلاد العربية حتى الآن . ولكن محطات التوليد الحرارية البخارية مستعملة بصورة كثيفة على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط والخليج العربي في توليد الكهرباء ولتحلية المياه المالحة .

مميزات الطاقة النووية

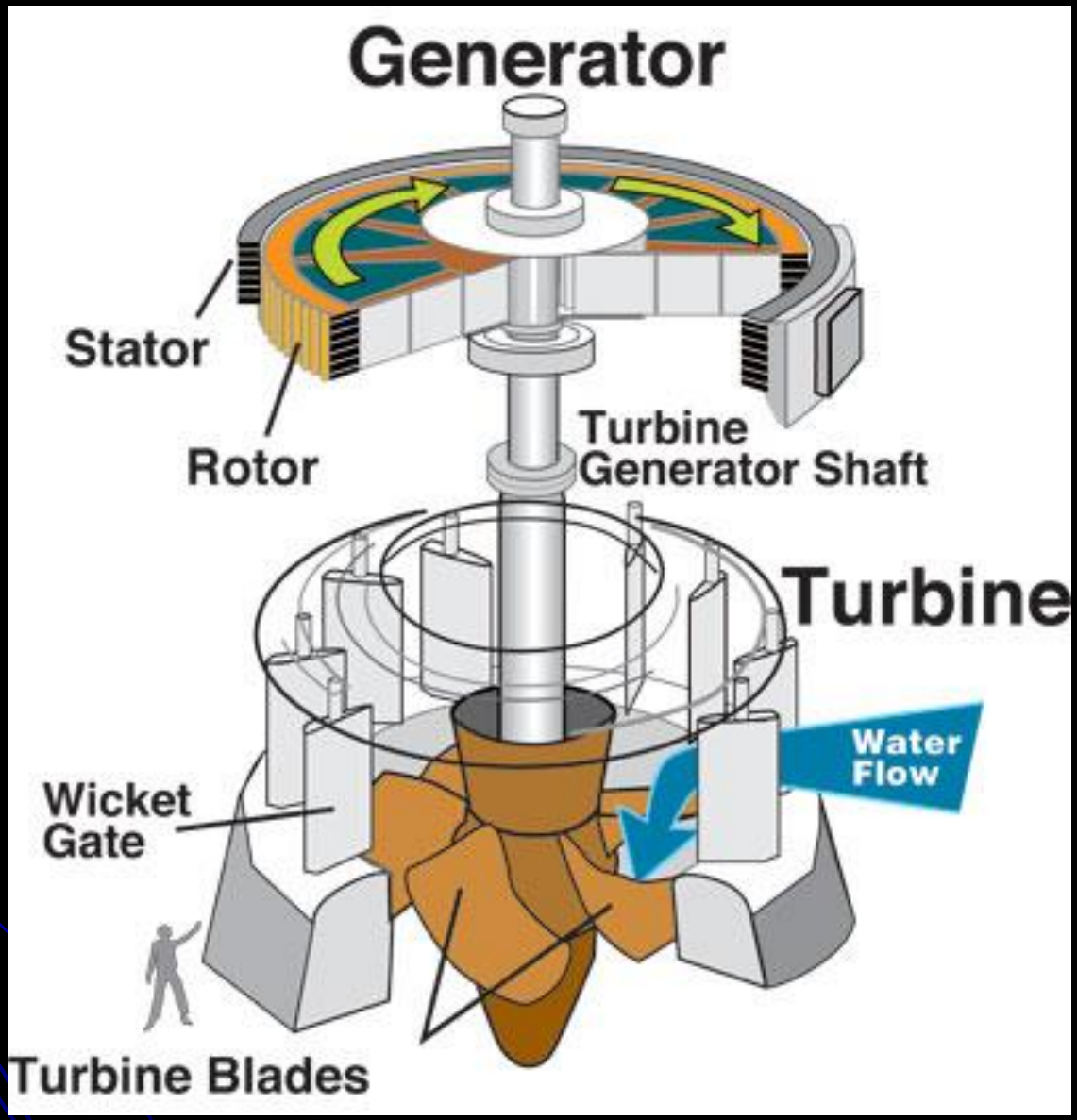
- إن كمية الوقود النووي المطلوبة لتوليد كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية هي أقل بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية؛ فعلى سبيل المثال طن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر من تلك التي يولدها استخدام ملايين من براميل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم. كما أنه لو تم الاعتماد على الطاقة الشمسية لتوليد معظم حاجة العالم من الطاقة لكانت كلفتها أكبر بكثير من كلفة الطاقة النووية.

محطات التوليد المائية : Hydraulic Power Stations

- حيث توجد المياه في أماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الأنهار يمكن التفكير بتوليد الطاقة ، خاصة إذا كانت طبيعة الأرض التي تهطل فيها الأمطار أو تجري فيها الأنهار جبلية ومرتفعة. ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من مساقط المياه . أما إذا كانت مجاري الأنهار ذات انحدار خفيف فيقتضي عمل سدود في الأماكن المناسبة من مجرى النهر لتخزين المياه . تنشاء محطات التوليد عادة بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجرى نهر النيل. وقد بني السد العالي وبنيت معه محطة توليد كهرباء بلغت قدرتها المركبة 1800 ميغاواط . وعلى نهر الفرات في شمال سوريا بني سد ومحطة توليد كهرباء بلغت قدرتها المركبة 800 ميغاواط .

محطة هيدروكهربائية
لتوليد الطاقة

- إذا كان مجرى النهر منحدرا انحدار كبيرا فيمكن عمل تحويرة في مجرى النهر باتجاه أحد الوديان المجاورة وعمل شلال اصطناعي . هذا بالإضافة إلى الشلالات الطبيعية التي تستخدم مباشرة لتوليد الكهرباء كما هو حاصل في شلالات نياغرا بين كندا والولايات المتحدة . وبصورة عامة أن أية كمية من المياه موجودة على ارتفاع معين تحتوي على طاقة كامنة في موقعها . فإذا هبطت كمية المياه إلى ارتفاع ادنى تحولت الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية . وإذا سلطت كمية المياه على توربينة مائية دارت بسرعة كبيرة وتكونت على محور التوربينة طاقة ميكانيكية . وإذا ربطت التوربينة مع محور المولد الكهربائي تولد على أطراف العضو الثابت من المولد طاقة كهربائية .


Generator
Stator
Rotor
Turbine
Generator Shaft
Turbine
Water
Flow
Wicket
Gate
Turbine Blades

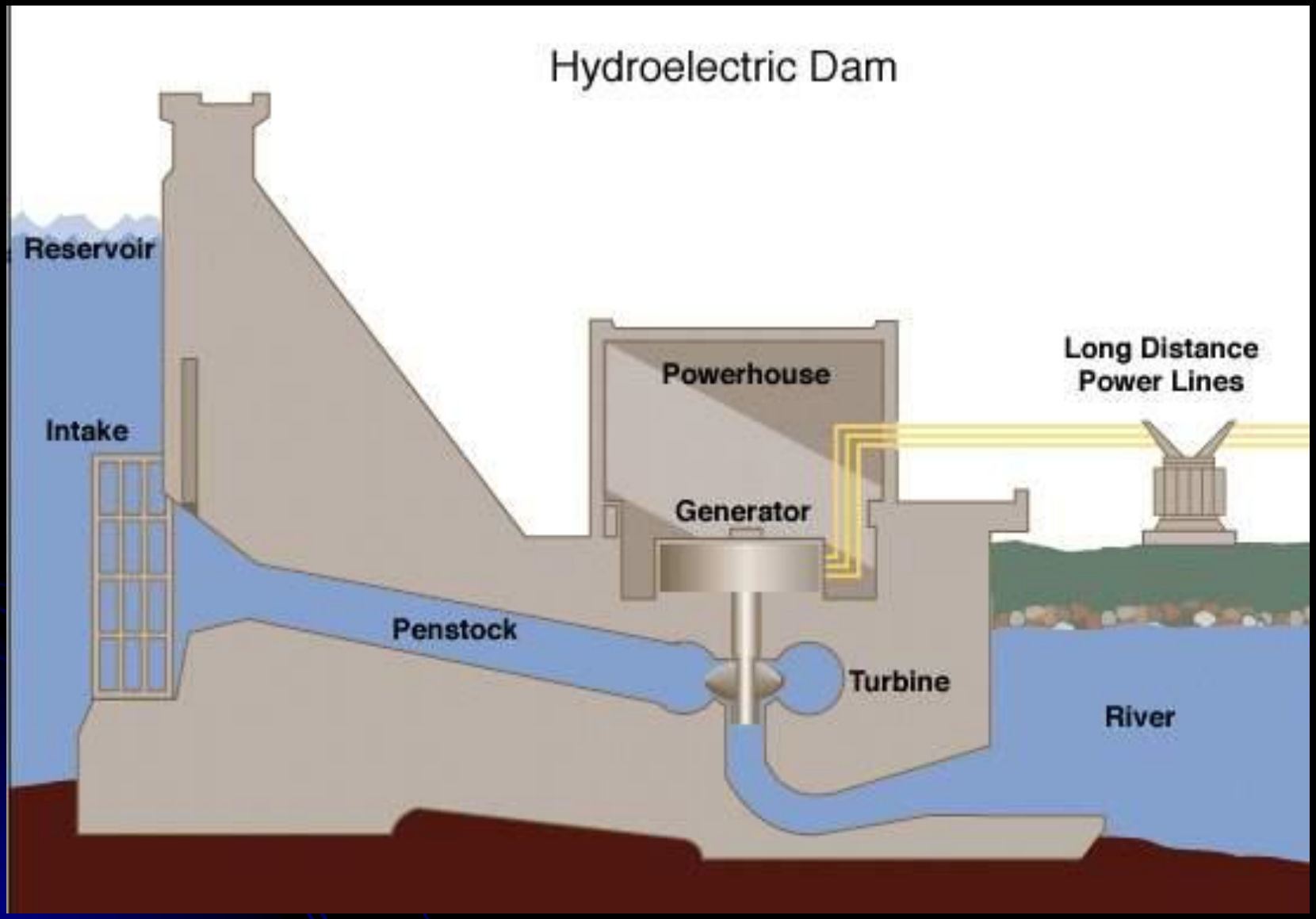
مكونات محطة التوليد المائية : Components of Hydro-Electric Station

- مساقط المياه (المجرى المائل) Penstock

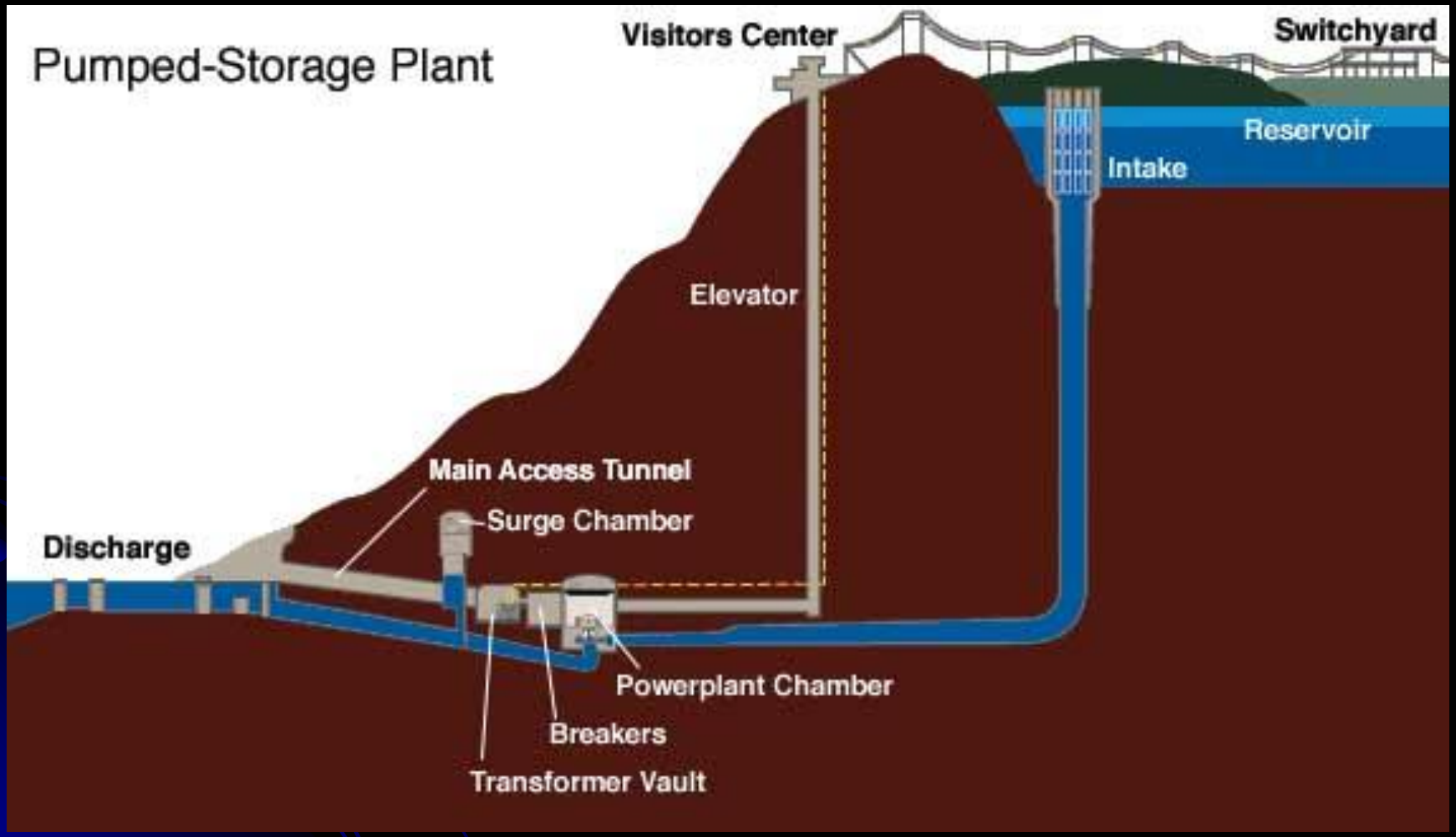
- وهو عبارة عن أنبوب كبير أو أكثر يكون في اسفل السد أو من أعلى الشلال إلي مدخل التوربينة وتسيل في المياه بسرعة كبيرة . يوجد سكر في أوله (بوابة) (VALVE) وسكر آخر في آخره للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينة .

- التوربين: Turbine

تكون التوربينة والمولد عادة في مكان واحد مركبين على محور رأسي واحد . يركب المولد فوق التوربينة . وعندما تفتح البوابة في اسفل الأنابيب المائلة تتدفق المياه بسرعة كبيرة في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد حيث تتولد الطاقة الكهربائية على أطراف هذا المولد .


Hydroelectric Dam
Reservoir
Intake
Powerhouse
Long Distance
Power Lines
Generator
Penstock
Turbine
River

A Hydroelectric “Battery”



- أنبوبة السحب : Draught Tubes

- بعد أن تعمل المياه المتدفقة في تدوير التوربين فلا بد من سحبها للخارج بسرعة ويسر حتى لا تعوق الدوران . لذا توضع أنابيب بأشكال خاصة لسحبها للخارج السرعة اللازمة.

- المعدات والآلات المساعدة : Auxiliaries

تحتاج محطات التوليد المائية آلي العديد من الآلات المساعدة مثل المضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها .