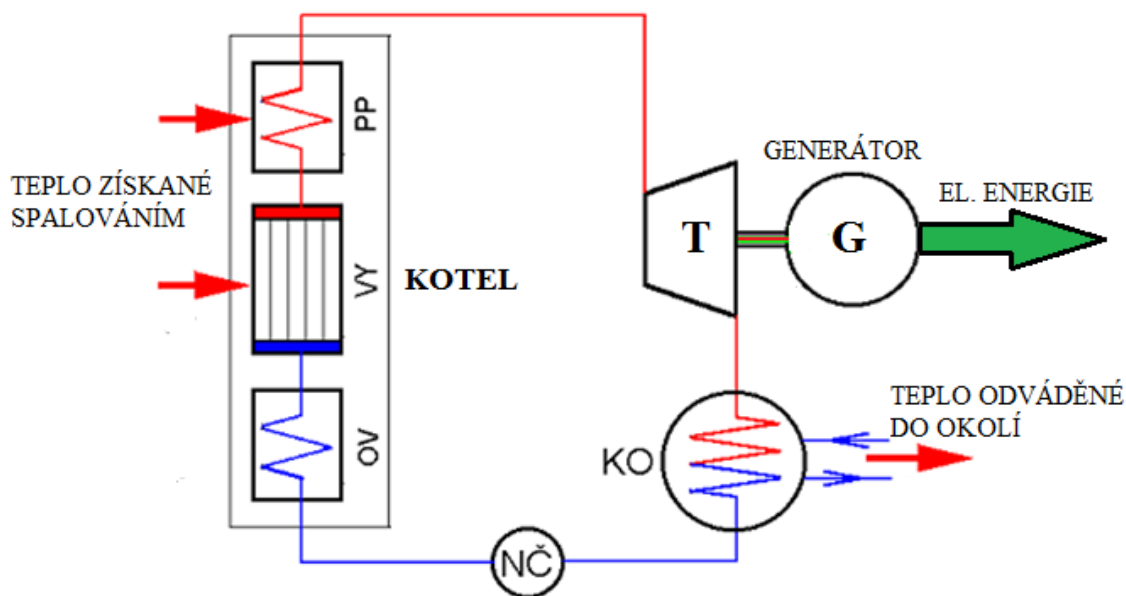


Tepelné elektrárny

1) Kondenzační elektrárny uhelné

K „výrobě“ elektrické energie se využívá tepelné energie uvolněné z uhlí spalováním. Teplo uvolněné spalováním se využívá k výrobě přehřáté (ostré) páry. Následně je energie expandující páry přeměněna na mechanickou energii v turbíně (expanze = změna objemu). Lopatkám turbíny předá pára svou energii, tím dochází k roztáčení turbíny. Turbína následně roztáčí trojfázový generátor, z jehož svorek odvádíme elektrickou energii do rozvodné sítě.

Tepelné (kondenzační) elektrárny pracují podle takzvaného Clausius-Rankinova cyklu, jako medium je použita voda, která během pracovního cyklu prochází kapalným a plynným skupenstvím:



Teplo získané spalováním uhlí je v kotli předáno vodě, která se ve výparníku VY mění na páru. Parametry páry se dále upravují (zvyšuje se teplota) v přehříváku PP. Přehřátá pára je přivedena do turbíny T, kde dochází k její expanzi a tím vykonává mechanickou práci – roztáčí turbínu. Turbína je mechanicky spojena s trojfázovým generátorem G. Po expanzi v turbíně přichází pára do kondenzátoru KO, kde je páře odebráno teplo a odvedeno do okolí. V kondenzátoru dochází ke kondenzaci páry a v kapalném skupenství přes napájecí čerpadlo NČ je voda přiváděna přes regenerativní ohřívák OV zpět do kotle. V regenerativním ohříváku je zvyšována teplota vody před vstupem do kotle. Tím se celkový koloběh uzavírá. Celková účinnost tepelných elektráren je mezi 30 a 40%.

Pokud se veškeré získané teplo využívá výhradně pro „výrobu“ elektrické energie výrobní zařízení se nazývá **elektrárna**. Pokud je část získaného tepla kromě „výroby“ elektrické energie využita i pro jiné účely, například pro dálkové vytápění, pak se takové výrobní zařízení se nazývá **teplárna**. V teplárnách se pro „výrobu“ el. energie využívá max. kolem 20% získané tepelné energie a zbytek je využit k vytápění, nebo jiným technologickým účelům. Teplárny mají větší účinnost, protože odpadní teplo není vypouštěno do okolí, ale je odváděno k dalšímu využití. Nevýhodou je fakt, že výroba el. energie je závislá na množství spotřebovaného tepla. Pokud by odběr tepla u dalších spotřebitelů byl nulový, nebylo by možno ani dodávat el. energii, neboť výkon generátoru je závislý na množství páry procházející turbínou.

Elektrárny část II.

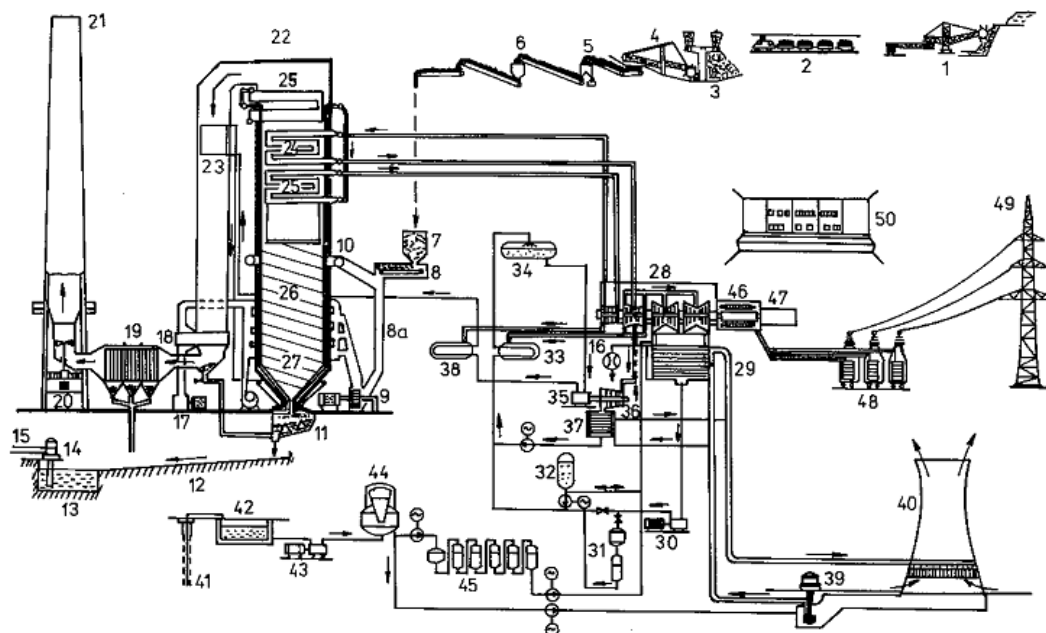
Ing. M. Bešta

Hlavní části uhelné elektrárny:

- ▶ Uhelné mlýny (uhlí se mele na uhelný prach, který se v kotli se spaluje)
- ▶ Kotel
- ▶ Výparník
- ▶ Přehřívák
- ▶ Turbíny nízkotlaké a vysokotlaké
- ▶ Kondenzátor
- ▶ Ohříváky (regenerativní)
- ▶ Napájecí čerpadlo
- ▶ Generátor
- ▶ Transformátor

Hlavní technologické okruhy v uhelné elektrárně:

- ▶ Okruh paliva a škváry
- ▶ Okruh vzduchu a kouřových plynů
- ▶ Okruh napájecí vody a páry
- ▶ Okruh chladicí vody
- ▶ Elektrický okruh



Technologické schéma elektrárny.

1-povrchový důl, 2-doprava uhlí, 3-hlubinný zásobník, 4-nakladač, 5-magnetický odlučovač železných částí, 6-úprava uhlí (drcení), 7-zásobník surového uhlí, 8-podavač, 8a -sušící šachta, 9-uhelný mlýn, 10-odběr kouřových plynů pro sušení uhlí, 11-výsypka škváry, 12-splavovací žlab, 13-bagrovací jímka, 14-bagrovací čerpadlo, 15-potrubi pro odvod škváry a popílku, 16-vývěva, 17-vzduchový ventilátor, 18-ohřívák vzduchu, 19-elektrostatické odlučovače popílku, 20-kouřový ventilátor, 21-komín, 22-kotel, 23-ohřívák vody, 24-přihřívák, 25-přehřívák, 26-spalovací komora, 27-práškové hořáky, 28-turbína, 29-kondenzátor, 30-kondenzátní čerpadlo, 31-úprava kondenzátu, 32-zásobník kondenzátu, 33-nízkotlaký regenerační ohřívák, 34-napájecí nádrž s odplyněním, 35-napájecí čerpadlo, 36-turbína pro pohon napájecího čerpadla, 37-kondenzátor, 38-vysokotlaký regenerační ohřívák, 39-chladicí čerpadlo, 40-chladicí věž, 41-jímání přídavné vody, 42-nádrž přídavné vody, 43-čerpadlo přídavné vody, 44-změkčování vody, 45-chemická úprava, 46-alternátor, 47-budič, 48-blokový transformátor, 49-vývod elektrické energie, 50-dožorna

Elektrárny část II.

Ing. M. Bešta

2) Jaderné elektrárny

Princip jaderné elektrárny je ve své podstatě shodný s principem kondenzační uhelné elektrárny. Jen jako zdroj tepla je místo spalování uhlí využíváno teplo získané rozpadem těžkých prvků (uran, plutonium), kotel je tak nahrazen reaktorem. Tomuto procesu rozpadu se říká štěpení, druhou možností získávání energie z jádra je proces spojování jader – jaderná fúze. Tento druhý způsob umožňuje uvolňování nepoměrně většího množství energie, zatím však nedosahuje stádia průmyslového využití a je zatím ve stádiu výzkumu.

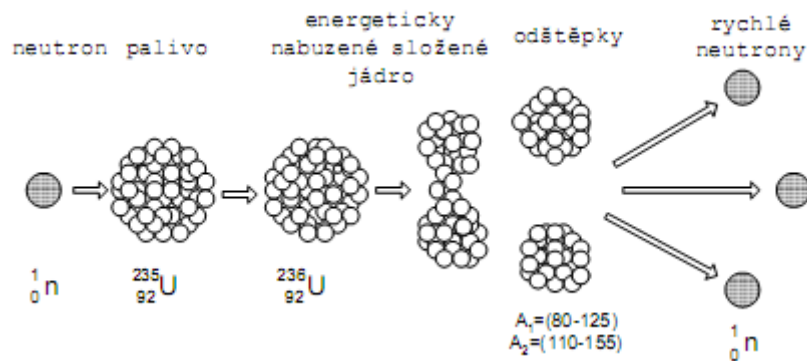
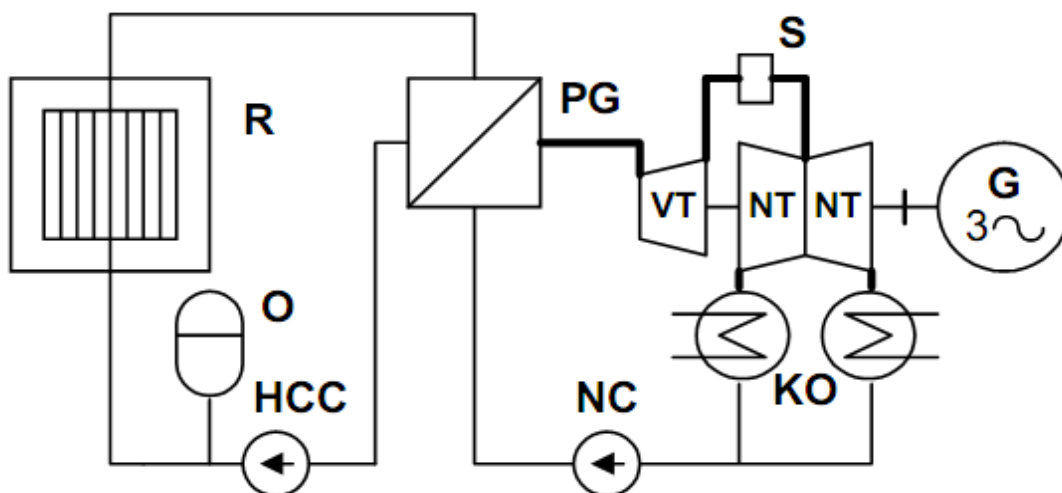


Schéma štěpné reakce.

Činnost dvouokruhové jaderné elektrárny:

Teplo získané v reaktoru R rozpadem jader paliva přebírá chladivo primárního okruhu (voda) a v parogenerátoru PG jej předá sekundárnímu okruhu. Cirkulaci chladiva v primárním okruhu zajišťují cirkulační čerpadla HCC. Voda v sekundárním okruhu se v parogenerátoru mění v sytou páru, která je odváděna k expanzi ve vysokotlaké a nízkotlaké turbíně VT, NT. Turbína je zdrojem pohybové energie pohánějící trojfázový generátor G. Za turbínou dochází v kondenzátorech KO ke kondenzaci páry a přes napájecí čerpadlo se uzavírá sekundární okruh zpět do parogenerátoru. Výhodou tohoto dvouokruhového řešení (primární a sekundární okruh) je skutečnost, že pára pohánějící turbínu není radioaktivní. Radioaktivitu vykazuje pouze chladicí voda v primárním okruhu. Na světě existují kromě jedno a dvouokruhových i tříokruhové jaderné elektrárny.



Elektrárny část II.

Ing. M. Bešta

Jaderný reaktor:

Reaktor je zařízení uzpůsobené k tomu, aby uvnitř mohlo docházet ke štěpné reakci jaderného paliva. Reaktor je uzpůsoben k odvodu tepla vznikajícího při této reakci, toto vzniklé teplo je dále energeticky využíváno. Reaktor je zajištěn tak, aby vlivem štěpné reakce nedošlo k jeho poškození a následnému úniku radioaktivních látek do okolí. Podle kombinace základních součástí palivo, moderátor, chladivo existuje velké množství různých typů reaktorů (moderátor slouží k snížení energie – zpomalování neutronů). Nejrozšířenější dělení reaktorů je podle použitého moderátoru a chladiva, jako palivo se nejčastěji používá přírodní, nebo obohacený uran:

- 1) Lehkovodní reaktor LWR – chladivem a moderátorem je voda (reaktory typu VVER se používají v ČR).
- 2) Těžkovodní HWR – moderátorem je těžká voda, chladivem je plyn, nebo těžká voda.
- 3) Grafitové – moderátorem je uhlík (grafit) chladivem je voda, oxid uhličitý, nebo hélium (těchto reaktorů je mnoho typů).
- 4) Rychlé reaktory FBR – jsou bez moderátoru, chladivem je sodík

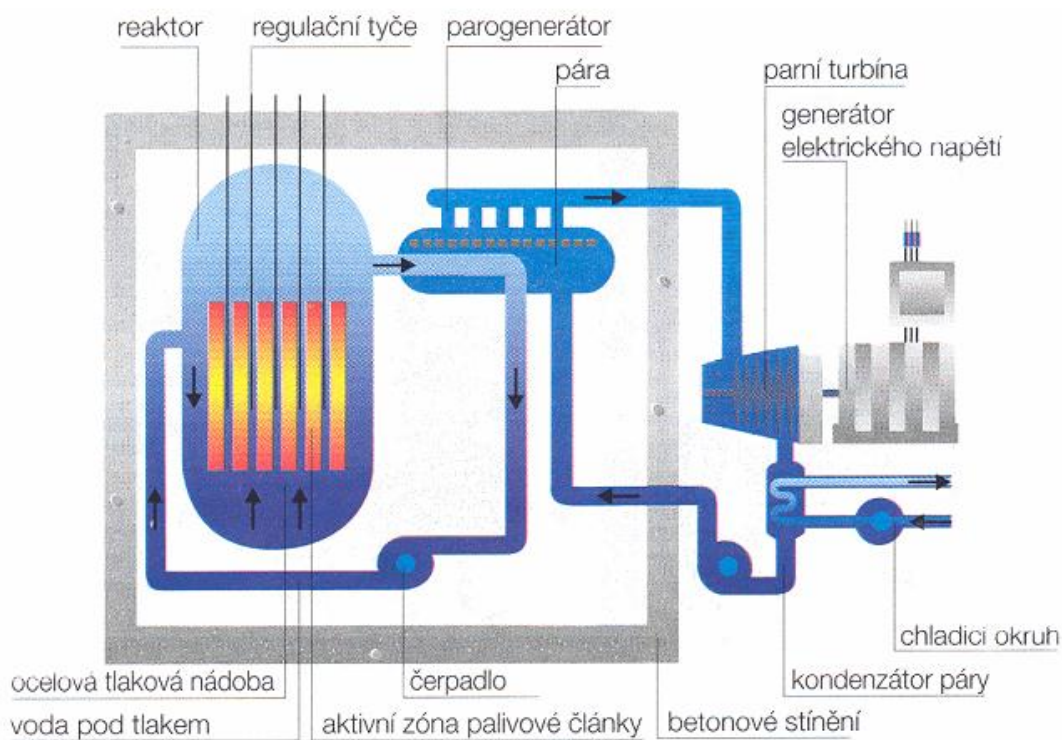


Schéma lehkovodního reaktoru VVER používaného v ČR.

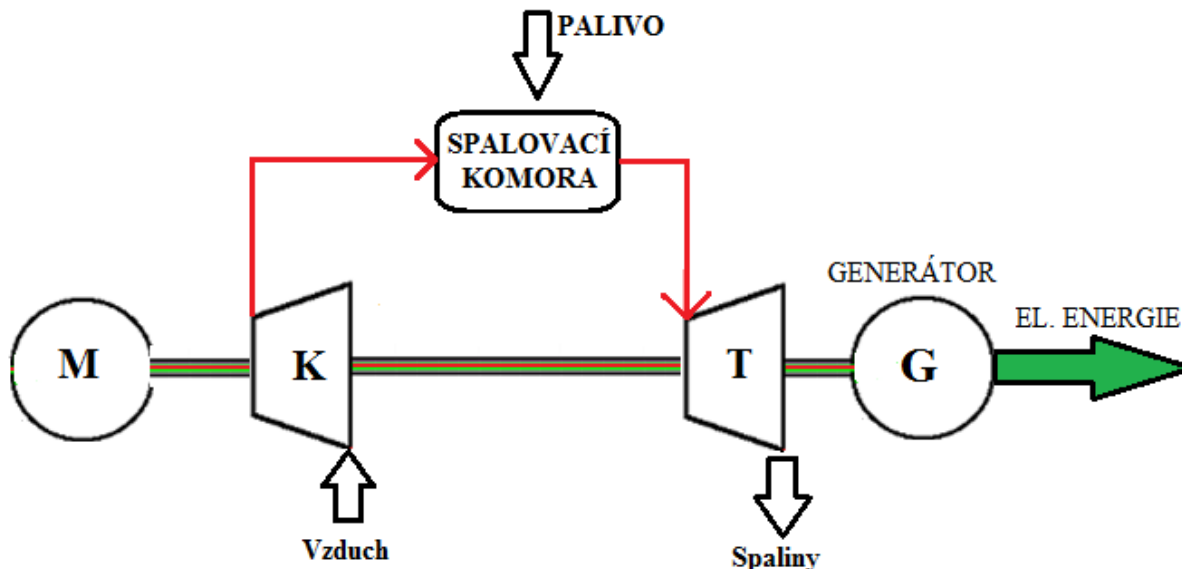
Množství tepla (energie) uvolněného spálením jednoho 1kg paliva – výhřevnost	
Druh paliva	Uvolněné teplo v MJ
Dřevo (obnovitelný zdroj)	12-14 MJ
Hnědé uhlí	<17MJ
Černé uhlí	21 – 30MJ
Zemní plyn	17MJ
Ropa	37MJ
Benzín	44MJ
Vodík	95MJ
Palivo pro jaderné elektrárny (teplo získané štěpením)	3 900 000 MJ

Elektrárny část II.

Ing. M. Bešta

3) Plynové elektrárny

Plynové elektrárny (elektrárny se spalovací turbínou) – od parního oběhu kondenzačních elektráren se liší tím, že pracovní látka nemění během oběhu své skupenství. Pracovní látkou je vzduch vhnáný kompresorem. Tyto elektrárny jsou dvojího druhu a to s otevřeným oběhem (na obrázku) a s uzavřeným oběhem.



Elektrárny se spalovací turbínou využívají skrytou energii paliva (většinou plyn, ale palivo může být i v kapalném, nebo pevném skupenství) spalovaného ve spalovací komoře pod stálým tlakem vzduchu vytvářeným kompresorem K. Ve spalovací komoře dochází ke smíšení vzduchu se spaliny a vytvoření pracovní látky o teplotě až 1200 °C. Odtud odchází látka do turbíny T, kde dochází k expanzi (změna objemu) a výstupu do okolí. Turbína roztáčí generátor a z jeho svorek je odebírán elektrický výkon. Aby tento systém pracoval, potřebuje k rozběhu natlakovat startovacím motorem M. Systém s uzavřeným oběhem se odlišuje od výše zmíněného tím, že pracovní látka (vzduch) nepřichází do přímého styku se spaliny. Pracovní látka má svůj oběh uzavřený a oddělený od spalin. V ohřivači pouze přebírá uvolněné teplo vzniklé spalováním paliva a je odvedena k expanzi do turbíny.

Tento druh elektráren má několik výhod:

- Rychlý rozběh na plný výkon a rychlé odstavení
- Nižší investiční náklady
- Možnost rychlé výstavby a plné automatizace
- Malý zastavěný prostor

Nevýhody elektráren se spalovací turbínou:

- Spalování drahého paliva (většinou plyn)

Tento druh elektráren se u nás využívá pouze k pokrytí náhlého nárůstu spotřeby el. energie. Kombinací elektráren se spalovací turbínou a klasického parního oběhu kondenzačních elektráren vznikla paroplynová elektrárna. To vede k podstatnému zvýšení účinnosti „výroby“ elektrické energie.