

## Seminární práce do DVT

### 32. Vývoj parních turbín a jejich využití v elektroenergetice do roku 1945

Přibližně v roce 1629 vytvořil Ital Giovanni Branca princip parní turbíny.

Parní turbína je tepelný lopatkový rotační motor, v němž se mechanická energie získává expanzí vodní páry v jednom nebo postupně v několika turbínových (tlakových) stupních, tvořených rozváděcím a oběžným kolem s věncem lopatek. Turbína se zpravidla nachází na společné hřídeli s elektrickým generátorem - dohromady tvoří tzv. turbogenerátor.

V letech 1883-1888 se dočkala praktického použití jednostupňová rovnotlaká turbína **Carla Gustava Patrica de Laval**. Její hlavní nevýhodou byly poměrně vysoké otáčky oběžného kola dosahující 10 600 - 30 000 ot/min.

Roku 1896 postavil **Curtis** vícestupňovou rovnotlakou parní turbínu se dvěma až čtyřmi rychlostními stupni.

Vícestupňovou expanzí páry v parních turbínách se zabýval rovněž **Heinrich Zoelly** (vícestupňové rovnotlaké parní turbíny).

Ve Filadelfii patentoval **Auguste Cammille Edmont Rateau** v letech 1896-1898 sdruženou tlakovou impulsní vícestupňovou parní turbínu, u níž docházelo k expanzi páry v rozváděcím kole, kde kinetickou energii vznikající poklesem tlaku páry při expanzi zužitkovalo oběžné kolo.

Už první parní turbína se otáčela rychlostí 18 000 otáček za minutu a další typy byly ještě výkonnější. Parní turbíny byly mnohem účinnější než parní stroje a jejich provoz byl levnější, což je předurčilo k rozsáhlému použití, například k pohonu lodí. Parsons však zamýšlel tyto turbíny pro výrobu elektřiny, a tak sám zkonstruoval dynamo, které mohlo být poháněno stejně vysokou rychlostí jako jeho turbíny. Tyto turbíny jsou dodnes v celém světě jedním z hlavních zdrojů elektrické energie.

V parním stroji pára pohybuje pístem a pomocí ojnice a klikové hřídele je takto vzniklá energie převáděna ke kolům. Část energie se tudíž spotřebuje k pohonu těchto součástí. Mnohem efektivnější by ale bylo, kdyby tlak páry mohl otáčet koly bezprostředně, podobně jako dopadající voda roztáčí mlýnská kola. Potíž byla však v tom, že kola musela mít stálou vysokou rychlost, aby měl parní stroj dobrý výkon. Tento problém se dlouho nedařilo vyřešit, až roku 1884 sestrojili Angličan **Charles Algernon Parsons** spolu se Švédem Lavalem první parní turbínu. Roku 1891 jeho firma dodala první kondenzační parní radiální turbínu. Parsonovy turbíny o výkonu 1 470 kW bylo roku 1894 použito k pohonu lodí.

V tomto roce byla vyvinuta nová technologie výroby oceli, jejímž výsledkem byla tvrzená ocel. Parsons s Lavalem z ní zkonstruovali soustavu kol s lopatkami, na něž dopadá pára a roztáčí je. Kola vzdálenější od zdroje páry jsou větší a kola, která jsou zdroji páry bližší, jsou menší. Potřebné rychlosti dosahuje pára expanzí v zúženém průtokovém průřezu. Tlak a teplota páry při expanzi stejně jako u parního stroje klesají a pára se ochlazuje.

Přechod od parních strojů k parním turbínám si vynutil i změny v konstrukci parních kotlů, jejichž dřívější typy byly použitelné pouze pro pracovní tlaky páry do 2 MPa.

Teprve zavedení **práškového topení** na počátku 20. let umožnilo konstrukci a stavbu velkých parních generátorů, u nichž pracovní tlak páry dosahoval 15 MPa a teplota přehřáté páry 500°C. Pro tyto typy kotlů se používaly žárovečné legované ocelové slitiny.

Roštové ústrojí kotlů prošlo rovněž konstrukčními změnami, které postupně vedly od mechanických přesuvných a podsuvných roštů až po ohniště kuželovitého tvaru, určené ke spalování práškového paliva. Problém popílku částečně vyřešila kolem roku 1926 tzv. **výtavná ohniště** a na sklonku 2. světové války pak tzv. **cyklónová ohniště** zachycující 60-80% vzniklého popela.

Kolem roku 1930 bylo nýtování kotlových nádob nahrazeno **elektrickým obloukovým svařováním** poté, co bylo možno provádět kontrolu svárů rentgenovými paprsky.

Větší a velké parní generátory určené pro elektrárny a průmysl se stavěly jen v několika velkých strojárnách.

Ale ani nástup elektrické energie a spalovacích motorů neznamenal konec páry, jak by se mohlo na první pohled zdát. I když v automobilové dopravě parní automobily nakonec prohrály (na počátku 20. století ovšem dosahovaly rychlosti 100 km/h a rychlostní rekord 200 km/h překonal jako první parní vůz, nikoliv auto se spalovacím motorem), díky vynálezu parní turbíny Charlese Parsona z roku 1884 i jeho méně známého švédského kolegy Carla Gustava de Lavalova má dodnes pára základní podíl na výrobě elektřiny. Jak elektrárny na fosilní paliva, tak i atomové vyrábějí elektřinu prostřednictvím parogenerátorů. Účinnost stoupla z 5 % na počátku století až na téměř 35-40 % dnes.

**Parogenerátor** – první generátor – tlakový systém na výrobu syté, popřípadě přehřáté vodní páry pro energetické nebo průmyslové účely. Do parogenerátoru se přivádí teplo, které

je potřebné k výrobě vodní páry při konstantním tlaku prostřednictvím vhodné teplotosné látky, např. spaliny nebo chladivem jaderného reaktoru.

Ale ani nástup elektrické energie a spalovacích motorů neznamenal konec páry, jak by se mohlo na první pohled zdát. I když v automobilové dopravě parní automobily nakonec prohrály (na počátku 20. století ovšem dosahovaly rychlosti 100 km/h a rychlostní rekord 200 km/h překonal jako první parní vůz, nikoliv auto se spalovacím motorem), díky vynálezu parní turbíny Charlese Parsona z roku 1884 i jeho méně známého švédského kolegy Carla Gustava de Lavalova má dodnes pára základní podíl na výrobě elektřiny. Jak elektrárny na fosilní paliva, tak i atomové vyrábějí elektřinu prostřednictvím parogenerátorů. Účinnost stoupla z 5 % na počátku století až na téměř 35-40 % dnes.

V letech 1913-1918 byla v německé **Golfě** postavena tehdy největší tepelná elektrárna světa, v níž pára o tlaku 1,3 MPa poháněla 8 parních turbín s elektrickými generátory o celkovém výkonu 128 000 kW (denní spotřeba uhlí pro 64 kotlů činila 750 vagónů).

#### **Rozdělení parních turbín:**

Podle změny tlaku v oběžném kole:

- rovnotlaká turbína - expanze páry probíhá v rozváděcím kolese a v oběžném kolese je tlak páry na vstupu a na výstupu stejný (původně Lavalova turbína z roku 1893)
- přetlaková turbína - expanze páry probíhá v rozváděcím i oběžném kole (původně Parsonova turbína z roku 1884).

Podle počtu stupňů:

- jednostupňová
- několikastupňová.

Podle využití výstupní páry:

- turbína kondenzační (pára kondenzuje v kondenzátoru)
- protitlaková
- odběrová.

Seznam použitých zdrojů:

<http://kapi.wi.cz/projekty/vsb/vsb.php>

<http://www.jcmf.cz/lib/htech/revoluce.html>

<http://splhej.wz.cz/referaty/fyzika/parnistroj.htm>

<http://www.maturita.cz/referaty/referat.asp?id=7037>

<http://www.maturita.cz/referaty/referat.asp?id=6890>

<http://cs.wikipedia.org/>