



## **Středoškolská technika 2013**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

# **OBNOVA STARÝCH VODNÍCH DĚL A PROVOZŮ**

**David Veverka**

Sřední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Kladno  
Jana Palacha 1840  
272 01 KLADNO

Projekt je přepracovanou a zjednodušenou formou úvodu do mé v současnosti psané knihy o obnově starých děl a výrobních technologií mlynářství, tkalcovství v Orlických horách, broušení skla v Jizerských horách, archaických turbínách na území ČR.

Do projektu jsem zasadil určitou část informací své badatelské práce. Řadu let se snažím intenzivně zachraňovat a dokumentovat technické unikáty a též poučovat o jejich hodnotách a znovupoužitelnosti.

Knihy budou mít za úkol informovat jejich majitele, neboť právě informovanost je prvotním hnacím motorem všech plánů.

Spolupracuji též celorepublikově se skupinami lidí, jenž se v tomto oboru angažují. Jsou to nadšenci, majitelé elektráren a objektů, památkové úřady, archivy a muzea. Do této práce zahrnuji vlastní zkušenosti, díky vlastnictví starého objektu zachovaného mlýna. Sám si zde provádím restaurování strojního zařízení, také práce pro obnovu původní turbíny. Uvažuji v budoucnu o obnově malé elektrárny. Mlýn bude sloužit jako funkční mlynářské muzeum pro veřejnost. Za deset let činnosti v tomto oboru se mi podařilo získat např.: unikátní mechanický stav (1910), brusnou stolicí na dekor skla (1890), různé mlýnské stroje, diskontinuálně spřádací selfaktor (1876), části mykacích strojů (1880), různé soustruhy, vrtačky, množství transmisí, strojů, turbin, stabilních motorů, zemědělské stroje aj. Všechny tyto exponáty budou po důkladné renovaci umístěny na mlýně.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně a řádně uvedl všechny zdroje.

Veškeré informace a fotodokumenty pocházejí z vlastních vědomostí a výzkumů bádání v tomto oboru.

V důsledku rozvoje průmyslu během průběhu 19. a 20. století na našem území vznikalo množství drobných výrobních objektů. Tyto stavby ve své době poháněné vodními koly, či turbinami využívaly síly potoků a řek na každém kousku využitelné lokality.

Ze soupisu vodohospodářských výměr C. K. vodosprávního úřadu k roku 1910 (odbor Rakousko-Uherského území Česka) se dozvídáme následující údaje: „V provozu jest 6 000 provozoven jen vodou hnaných, dále 4 200 provozoven s pohony kombinovanými tj. vodní, – parní, benzinový, naftový a elektrický.“ [1]

Připomeňme si konkrétní příklady: mlýny, tovární elektrárny, mechanické tkalcovny, mechanické přádelny, brusírny skla, papírny, dřevoobráběcí dílny, kovoobráběcí dílny a stovky jiných. Neuvěřitelné množství využití vodní energie...

V průběhu 20. století ale postupně začala upadat působením různých činitelů (modernizace, válka, krize, minulé režimy) drobná výroba, některé stavby zanikaly a vodní energii se věnovala malá pozornost. Technické stavby, jež se dochovaly do současnosti, mají většinou zachovalé prvky své původní funkce.

Můžeme je rozčlenit do následujících podskupin:

- ◆ *Stavební objekt, strojní zařízení dochováno kompletně.*
- ◆ *Stavební objekt, strojní zařízení částečně dochováno, nebo poškozeno.*
- ◆ *Stavební objekt, strojní zařízení nedochováno.*

Všechny tři kategorie, jsou chápány jako reálně obnovitelné tj. reálná možnost obnovy náhonu, dostatečný průtok množství vody.

Dochovalo-li se strojní zařízení, je potřeba si uvědomit že se většinou jedná o technické unikáty určité hodnoty, čímž by se mělo dbát velké pozornosti ohledně jejich demontáže, opravy a restaurování.

### **Stavební objekt, strojní zařízení dochováno (optimální stav)**

Dochováno: (jedná-li se o turbinu) pohonná jednotka, jez, náhon, regulační nádrž, jalový přepad, sací komora a odpadní prostor.

Pokud máme k dispozici takto dochovaný komplet, je to velká výhoda. Nejprve je třeba si uvědomit, do jaké míry se změnil průtok množství vody. Málokdy je totiž podobný původnímu (úbytek). Toto je třeba bráti vážně při přizpůsobování např. jezu, náhonu a hlavně výkonnostnímu poměru na stroji.

Rozhodující jsou dále ekologická ustanovení, vztahující se na určitou oblast, v níž se objekt nachází. Jsou-li splněna základní kritéria, vše je pečlivě přepočítáno a promyšleno (lukrativnost, návratnost) nastupuje samotná renovace.

Provedena je nejprve po většinou tzv. generálka a restaurování strojů, popř. jeho doplnění o chybějící či nevyhovující části.

Pokud se jedná o výrobu elektrické energie, je potřeba zavést kompletní elektroinstalace, rozvodné a řídicí systémy, jež nahrazují staré, povětšinou nevyhovující elektrorozvody. Častá je výměna dynama vyrábějícího dříve stejnosměrný proud za velmi rozšířený asynchronní generátor vyrábějící proud střídavý a s tím spojená úprava převodů.

Dále nastává renovace turbinové kašny, nebo tlakového přivaděče k turbině. Později jest provedeno vyčistění zanesené ssací komory a odtoku.

Ssavka turbin, nebo přivaděč se většinou nechá vyrobit nový, záleží na poškození hloubkovou rzí.

Čistí se náhon, opravuje jez, provádí stavební úpravy. Též i koryto vedlejšího toku vody je nutno přizpůsobit.

### **Stavební objekt, strojní zařízení dochováno jen z části, nebo poškozeno.**

Obnova vodního díla je téměř stejná, jako jsem uvedl výše. Je zde si ale potřeba uvědomit, je-li výhodné restaurovat poškozené zařízení do provozuschopného stavu. Je to sporné – když to vezmeme z hlediska nadšení, pro danou věc a z hlediska finančně ekonomického. Nabízejí se pro to možná řešení:

- ◆ *Úplné zrestaurování a uvedení do provozu.*
- ◆ *Zrestaurování, zachování, ale odstavení původního stroje a nahrazení strojem novým.*
- ◆ *Uvedení do provozu původního zařízení (z muzejních účelů) v kombinaci s řešením strojní jednotky nové.*

### **Stavební objekt, strojní zařízení nedochováno**

Pokud se stavba nedochovala, nabízí se ideální možnost stavby nové na lokalitě, kde se v minulosti provoz osvědčil, a jsou tímto zajištěny příznivé podmínky pro výhodný provoz.

V případě dochování celého objektu bez zařízení je nejprve potřeba oprava jezu, náhonu, jalových přepadů, ssacích a odtokových prostor.

Stroje se instalují nové, nebo zrenovované a zachráněné z jiných lokalit.

Pozn.: Vše je naprosto závislé na majiteli. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že velkou roli zde hraje nadšení a záliba v danou věc, jenž mnohdy překonává nemalé překážky.

Před samotnou rekonstrukcí je ale nutno si také zvážit, k jakým účelům vodní energii budeme využívat. Můžeme toto rozčlenit na tři kategorie:

- ◆ *Výroba elektrické energie.*
- ◆ *Přímý mechanický pohon strojního zařízení přes transmisi.*
- ◆ *Pohon kombinovaný s výrobou elektrické energie.*

### **Výroba elektrické energie.**

Nejčastější způsob (bývalé mlýny, tkalcovny).

Vodní pohonná jednotka přes převodovku, transmisi, či přímo vyrábí pomocí generátoru elektrickou energii. Takto pracující sestavou lze vyrábět elektřinu do sítě za určité výkupní ceny, též pro vlastní spotřebu, nebo potřeby výrobní. Hlavní výhodou je zde ekologicky vyrobená elektrická energie, nebo nezávislost na veřejných sítích v těžko dostupných oblastech.

Jednou ze zajímavých a zároveň velmi účelných je i využití vyrobené energie k pohonu elektrických strojů pracujících na stejném objektu, jako i elektricky výrobní jednotka. Řešením se tak stává pro výrobu na moderních strojích, kde nevyhovuje pohon napřímo přes transmisi. Překvapivé jsou malé ztráty.

### **Přímý mechanický pohon přes transmisi**

Myslíte, že jsem zaspal dobu? Povíme si tedy o některých výhodách této metody.

I přes dnešní velmi rozšířený pohon elektromotory lze využít ekologických řešení, které svému majiteli ušetří nemalé finanční prostředky. Hodí se pro menší podniky, drobné výrobce i soukromníky. Výrobě v nevelkých sériích, nevadící periodika a větší mechanické ztráty na převodu. Jak bylo výše zmíněno, pracovalo v minulosti velké množství provozů na vodní pohon. Je to osvědčená a velmi reálná technologie u vodních děl s dobře dochovaným původním zařízením. Záleží na komplikovanosti a prvotních nákladech na zprovoznění.

### **Principy využití:**

Vodní motor (turbína, vodní kolo) pohání přes soustavu převodů (povětšinou transmisi s plochými řemeny) nějaké výrobní stroje. V praxi jsem se setkal povětšinou s pohony pil,

hoblovek, dřevoobráběcích strojů, dřevosoustruhů, kovoobráběcích strojů, zvláště soustruhů, vrtaček, brusek, cirkulárek, pohony zemědělských strojů (mlátičky, fofry), mechanických tkalcovských stavů, mlýnského zařízení, lisů, kompresorů.

Samostatně také s čerpací technikou jako např.: pohon čerpadel a vodních pump k zavlažování, ale i ve vodárenství.

Většina takovýchto děl čeká na obnovu. Není to však podmínkou. Na mnohých místech se vyplácí vybudovat přímý mechanický pohon i jako úplně nový.

### **Pohon kombinovaný, s výrobou elektrické energie.**

V minulosti hojně rozšířený způsob využití síly vody.

Pohonná jednotka otáčí zařízením (generátorem) vyrábějící el. energii, dále může otáčet přes transmise různými stroji. Obnova takového zařízení se většinou uplatňuje u větších vodních děl se stálým průtokem vody. Řešení může vypadat takto:

1. *Pohonný stroj, výroba el. energie, přímý mechanický pohon.*
2. *Dva pohonné stroje, jeden vyrábí elektřinu, druhý pohon napřímo.*
3. *Jeden pohonný stroj, vyrábí elektřinu, v případě potřeby využít jako pohon přímý.*

Veškerá tyto kritéria a výkonnostní poměry jsou závislé na lokalitě, spádu, množství průtočné vody, druhu použitých strojů a na požadavcích majitele, nebo také úřadů.

### **Konkrétní případy použití:**

- ◆ *Vodní kola*
- ◆ *Turbíny*

#### **Vodní kola**

V minulosti hojně rozšířené z důvodu jejich příznivějších pořizovacích nákladů a dostupnosti výrobních materiálů (leckde přežila až do 1. pol. 20. stol.).

Vodní kola zahrnují velmi širokou škálu různých technických řešení. Stavěla se řemeslně, celodřevěné, s kovovými rozetami a též i celokovová. Druhy kol jsou různé, připomeňme jen nejčastěji používané: *Korečník, Hřebenáč, Ponceletovo, Zuppingerovo, Segabienovo.*

Záleží na spádu, který udává, zdali je kolo na:

- ◆ *vrchní vodu*

- ◆ *střední vodu*
- ◆ *spodní vodu*

Podle toho usuzujeme výkon a sílu kola, počet otáček na hřídeli (různé stupně zpřevodování)

Vždy byly použity tzv. paleční převody. Velká palečná (palce – dřevěné zuby) a ozubená kola udávala vyšší rychlost pohonné transmise. S tím jsou ale spojeny větší mechanické ztráty.

Uvnitř objektů, kde se vodní kola otáčela, nalezneme často zachované tzv. podkolí. Podkolí je myšleno právě jako soustava palečných převodů a rozvodových transmisí. Zachovalo-li se toto podkolí, je možné ho po renovaci využít pro výrobu elektrické energie vhodnou úpravou hnací transmise. Nedochovalo-li se podkolí, dají se využít různé druhy třeba i repasovaných převodových skříní.

Stojíme ale před otázkou proč vodní kolo, proč ne turbína? Vodní kolo poměrně dobře poslouží na vodě s malými, nepravidelnými průtoky. Na mnohých lokalitách není vhodné použití turbin ohledně jejich nedostačujícím spádům a může se proto zde ukázat jako výhodné řešení.

V dnešní době existují takové materiály a pracovní postupy, které nám umožní jednoduchá a velmi levná použití pro stavby nových vodních kol a to už i v případě, kdy se staví na nové lokalitě.

### **Turbíny**

Dochované typy turbin se velmi liší různými technickými parametry, podle toho, v jaké době, kde byly a k čemu byly použity. Nejčastěji se setkáváme se čtyřmi základními druhy vyrobenými na počátku 20. století a déle:

- ◆ *Francisova turbína*
- ◆ *Bánkiho turbína*
- ◆ *Peltonova turbína*
- ◆ *Kaplanova turbína*

Občas se ale stává, že se můžete setkat i s velmi vzácnými druhy turbin a to hlavně v horských oblastech. Řadí se mezi ně horizontální turbína Schwamkrugova, vertikální turbína Girardova, Zuppingerova, nebo staré ojedinělé typy Francisových a Peltonových turbin. Takovýmto strojům je třeba věnovat zvláštní pozornost a měly by se alespoň základně zrestaurovat a zachovat, ikdyž na lokalitě instalujeme turbínu novou.

Tzv. archaické turbíny (zmíněná Schwamkrugova, Girardova a další) mají stále smysl svého obnovení, obzvláště tam, kde se dochovaly v dobrém stavu. Jsou konstrukčně jednoduché, nabízí se i možnost levného řešení výroby nové turbíny. Nalezneme je většinou na místech s větším spádem, kde by byla Bánkiho turbína příliš malá a Francisova, nebo Peltonova turbína zbytečně drahá.

Rozepisovat se o jednotlivých turbínách nebude, je to velmi rozsáhlé téma na několik kapitol. Každá turbína má své nezaměnitelné parametry, hodnoty a může jít o turbínu starou i novou.

Celková obnova tedy zase závisí na opravě a zrenovování stroje, který se dále doplní vhodným převodováním a generátorem.

Zachovala li se v objektu nějaká transmise, lze ji upravit; použít hřídel, kluzná ložiska, ploché řemenice, řemeny atd.

### **Stručný nástin renovace turbin a strojního zařízení.**

Nejdříve je nutno zjistit, jak je stroj poškozen hloubkovou rží, popřípadě, co chybí. Následuje opatrná a pomalá demontáž zarezlých součástí. Např. u turbíny Francisovy jsou velmi často dochovány skříň, věnce a rozvaděcí lopatky. Oběžné kolo je v mnohých případech velmi narušeno hloubkovou rží. Takové součásti se nechají znovu odlít, přesně podle původního dílu. Též se nově zhotovují zrezivělé šrouby a ventily. Dále pak hřídele, přivaděče, ssavky aj.

Velké, zrezivělé součásti se většinou dají opískovat (otryskat). Některé narušené povrchy a trhliny (i oběžná kola) se nechají po důkladném oleštění slepovat supertvrdými epoxidmetaly.

Po kompletizaci stroje dojde k nakonzervování, natření a sestavení.

### **Ekologické kompetence.**

Již při obnově díla musíme uvažovat o některých ekologických kompetencích.

Např. ztrátová (minimální) voda – určitá procenta zadržené vody se pouštějí do vodoteče mezi jezem a odpadem, aby se nezamezil přirozený průtok vody ve vodoteči a nezmařil se tak přirozený výskyt vodních a jiných organismů. Při vyšších a sušších jezích se staví tzv. rybí přechody.



Ohled se musí brát i při manipulaci hladin a průtoku vody. Může totiž dojít k ekologicky nepříznivému zvržení drobných částecek na dně vodoteče (písek, kaly).

### **Shrnutí – celková problematika tématu.**

Obnova a záchrana historického strojního zařízení způsobem, jenž splňuje současné požadavky a je pro jeho majitele rentabilní a lukrativní, aniž by se instalovala technologie nová, či proběhla realizace úplně nové stavby.

### **Zdroje:**

[1] (onačení článku) – Okresní Archiv v Semilech (5VS/78 invent., Odstav. 7V), karton 7c, sign. 8w

Děkuji panu Viktoru Laikovi za cenné rady a připomínky.

V Libušíně dne 22. 12. 2010