

# Využití odpadního tepla organickým Rankinovým cyklem

Odpadní teplo z průmyslových procesů, které vzniká např. při chlazení nebo ze spalovacích systémů, zůstávalo v mnoha případech nevyužito. Systém ePack od společnosti Orcan Energy umožňuje efektivně získat elektřinu i z menších zdrojů tepla. Využívá při tom řídicí systém od společnosti B&R, který významně přispívá k jeho vysoce efektivnímu a bezobslužnému provozu.

Po celém světě je každou sekundu do atmosféry vypouštěno obrovské množství nevyužitých energie v podobě odpadního tepla. Elektrárny, pece a motorová vozidla, které spalují fosilní paliva, využívají jen asi třetinu celkové uvolněné energie.



Obr. 1. Systém ePack využívající ORC v bioplynové stanici Potsdam-Mittelmark v Německu

Totéž platí i pro zařízení na výrobu bioplynu, kde je účinnost stále pouze asi 40 %, a to navzdory použití vyspělé techniky. Zbývajících 60 % energie obsažené v palivu se uvolní jako odpadní teplo. Tato tepelná energie byla až dosud využívána jen v omezeném rozsahu, např. v sítích dálkového vytápění. Vzhledem k rostoucí oblíbenosti lokálního vytápění však počet zákazníků připojených na dálkové vytápění klesá. Ve většině případů je využito pouze 10 % z odpadního tepla např. k vytápění fermentorů v zařízení na výrobu bioplynu nebo k vytápění vlastních budov.

## Mikroelektrárna s organickým Rankinovým cyklem

Cílem projektu ePack bylo vyvinout mikroelektrárny, které by umožnily komerčně využitelným způsobem přeměnit zmíněnou tepelnou energii na elektřinu. Pro vývoj těchto mikroelektráren byla v Mnichově založena společnost Orcan Energy. Mikroelektrárny ePack používají organický Rankinův cyklus (ORC – Organic Rankin Cycle), který v porovnání s tradiční parní turbínou, využívající vodní Rankinův cyklus, pracuje za podstatně

nižší teploty a dokáže efektivně využít menší tepelnou energii.

Organický Rankinův cyklus není nic nového, je znám již dvě století. Zařízení s ORC na rozdíl od běžných parních turbín nepoužívají jako teplotonosné médium vodu, ale

organická média, např. amoniak, butan nebo pentan, která mají bod varu výrazně nižší než voda a umožňují systému pracovat už při teplotách mezi 80 až 500 °C. Přesto jsou zařízení s ORC používána zatím jen v malém počtu a výhradně ve vysoce specializovaných případech. Znamená to, že každé zařízení je nutné začít vyvíjet zcela od začátku. Výsledkem je zvýšení účinnosti využití paliv o několik procent, ale za cenu výrazného zvýšení nákladů. Právě u malých zdrojů tepla a při nízkých teplotách, kdy by využití ORC bylo technicky

smysluplné, nepřináší žádný ekonomický efekt. Toto obecně platí hlavně pro stacionární nebo mobilní spalovací motory, vytápění nebo chladicí zařízení.

## Sériová výroba mikroelektráren s ORC

Při vývoji mikroelektráren ePack se společnost Orcan rozhodla v maximální míře využít současnou techniku a komponenty, které lze snadno upravovat. Znamená to, že se společnost nepustila do vývoje vlastní turbíny, ale využívá sériově vyráběné kompresory používané pro chlazení. Toto rozhodnutí umožnilo výrazně snížit investiční náklady na mikroelektrárny s ORC. Využití osvědčených komponent znamená také to, že si zákazník může být jist jejich spolehlivostí.

Mikroelektrárny ePack používají k ovládní a vizualizaci dotykové panely B&R Power Panel. „Když jsme hodnotili potenciál a možnosti dodavatelů automatizační techniky, společnost B&R jasně převyšovala jiné dodavatele řídicích systémů,“ vysvětlil Jens-Patrick Springer, strojní inženýr, který byl úzce spjat s vývojem systému ePack. Jedním z nejdůležitějších faktorů při výběru byla kvalitní kon-

**MORE TOUCH.  
MORE PC.  
MORE POWER.**

[www.br-automation.com/multitouch](http://www.br-automation.com/multitouch)

- Automation Panel | Panel PC | Automation PC
- Multi-touch | Single-touch
- Širokoúhlý | 4:3
- Na výšku | na šířku
- Na rameno | do dveří rozváděče | nerez
- Různé varianty provedení
- Smart Display Link 3 | 100 m
- Intel Core i3 | i5 | i7
- Intel Atom Bay Trail

PERFECTION IN AUTOMATION  
[www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)

strukce, kterou operátorské panely Power Panel od společnosti B&R dokázaly nabídnout.

### Úspory nákladů díky technice B&R

Řídicí systém komunikuje s prvky systému ePack prostřednictvím I/O modulů X20. Takto je měřena teplota, tlak a teplo, jsou čteny chybové zprávy a regulována rychlost generátoru, kondenzátoru a napájecích čerpadel. Realizovat tyto funkce nebyl problém pro žádného z dodavatelů, z nichž firma Orcan vybírala, ale společnost B&R mezi nimi vynikla cenou.

Nicméně protože společnost Orcan u počátečních prototypů použila řídicí techniku vyrobenou jinými dodavateli, nastaly obavy, zda přechod na systém B&R nezpozdí celý projekt. Technici společnosti Orcan se ale v prostředí Automation Studio velmi rychle zorientovali a za použití běžných znalostí programování okamžitě začali s převodem celé aplikace. Prostedí Automation Studio jim poskytlo vše, co potřebovali. K tomu mohli využít asistenci, školení a podporu inženýrů ze společnosti B&R. Celý přechod na řídicí systém B&R trval několik týdnů.

### Velká účinnost i při částečném zatížení

Zařízení využívající ORC, která nelze ovládat automaticky, potřebují lidské operátory a jejich reakce na výkyvy v zásobování energií je pomalá. V důsledku toho je

účinnost těchto zařízení výrazně horší, jsou-li provozována v režimu částečného zatížení. Systém ePack se však může přizpůsobit výkyvům v úrovni dostupné tepelné energie bez jakékoliv lidské intervence.

Účinnost systému ePack je poměrně konstantní v širokém rozsahu, a to i v případě, je-li snížen přívod energie. I když je přiváděno jen 50 % z předpokládaného odpadního tepla, zařízení se automaticky přepne do re-



Obr. 2. Dva systémy ePack využívají odpadní teplo z průmyslového chlazení v průmyslovém podniku v Mnichově

žimu částečného zatížení a i v tomto režimu ePack ještě zvládá vrátit téměř polovinu jmenovitého tepelného výkonu. To je významné pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny se jmenovitým výkonem 450 až 500 kW a pro stacionární motory, pro které je kompaktní ePack ideálně vhodný – při rozměrech 2 × 2 × 1,2 m dodává tepelný výkon 300 kW a elektrický výkon 20 kW. I v zařízeních na výrobu bioplynu výkon spalovacího motoru kolísá více, než by laik očekával. Je to pro-

to, že např. v létě v důsledku vysokých venkovních teplot probíhá proces fermentace jinak než v zimě.

### Snížené náklady na energii po dobu patnácti let

Vzhledem k relativně malé investici a velké účinnosti i při částečném zatížení je návratnost nákladů na pořízení tohoto systému zajištěna během několika let. Při kombinované výrobě tepla a elektrické energie při provozu asi 7 000 až 8 000 h lze dosáhnout nákladů méně než pět eurocentů za kilowatthodinu, a to po dobu patnácti let.

Tyto údaje přesvědčily zákazníky v mnoha různých odvětvích, což dokazují stále rostoucí počty prodaných systémů ePack.

### B&R – správná volba

Společnost B&R plně podporuje snahu firmy Orcan, aby byly systémy využívající ORC ještě úspornější, a rostla tak poptávka po nich. Technici společnosti Orcan byli velmi spokojeni s komunikačním modulem M-Bus (X20CS1012), který jim poskytuje přístup do širokého spektra měřicích přístrojů, stejně jako s měřicím modulem (X20AP3131) ze systému X20. Před zavedením měřicího modulu pro měření spotřeby energie měla společnost Orcan velké časové náklady na integraci samostatného měřicího a přístrojového vybavení. Nyní se modul měření energie nachází přímo na liště DIN jako nedílná součást řídicího systému. Znamená to snadnější instalaci, menší požadavky na prostor a nižší celkové náklady. To také potvrzuje správnost rozhodnutí pro B&R.

(B&R)

## Moduly MVK Metal od firmy Murrelektronik na mobilním odkorňovači

Sběrníkové rozvody elektrických signálů využívající modul MVK Metal od společnosti Murrelektronik jsou osvědčenou součástí výrobních linek vyznačujících se vysokou mírou automatizace. Občas je ale tento odolný sběrnicový modul použit i tam, kde to je na první pohled velmi překvapivé. Pěkným příkladem je mobilní odkorňovač od firmy Halder GmbH. Tento výrobce lesnických strojů se sídlem na jihu Německa při inovaci uvedeného stroje využil moduly MVK Metal, komunikující s nadřazeným systémem po osvědčené komunikační sběrnici Profibus.

Stroje používané v lesnictví musí být mimořádně odolné. To platí i pro mobilní odkorňovač od firmy Halder, který pracuje postupně na různých místech jižního Německa, kde je právě těženo dřevo. Odkorňovač je postaven na podvozku tvořeném třínápravovým nákladním automobilem s přívěsem a vznikl přestavbou z původně čtyřnápravového kamionu značky

MAN (obr. 1). Z ovládacích kabin odkorňovač obsluhují dva pracovníci, kteří přemísťují dlouhé a těžké kmeny jednotlivě na vozidlo, kde jsou tyto zbaveny kůry, a oloupané je ukládají na hromadu na druhou stranu cesty.

Mobilní odkorňovač byl uveden do provozu v roce 1996 a ročně odpracuje asi 1 200 h, někdy více, někdy méně. Momentálně má



Obr. 1. Odkorňovač firmy Halder

stroj celkem odpracováno téměř 38 000 provozních hodin. Je to spolehlivé a odolné zařízení, jež zatím úspěšně odolává nástrahám