

Historie solárních termických kolektorů a soustav – 2. část

Jaroslav Peterka

Nový seriál přibližuje začátek a vývoj solární fototermiky v bývalém Československu a částečně v sousedních státech. Ve druhé části dokumentuje vlastní i převzaté koncepce nosných konstrukcí solárních kolektorů a soustav.

Úvod

Jak jsme již uvedli v minulém čísle, solární kolektory jsme v minulosti viděli na rodinných domech pouze v Rakousku, doma o ně nikdo neměl zájem, protože pro jejich majitele nemělo využívání sluneční energie žádný ekonomický význam (návratnost 50–70 let). Proto se hned začalo s velkými solárními soustavami pro průmysl, zemědělství a další „velkozájemce“.

2. NOSNÉ KONSTRUKCE

V průmyslových, zemědělských a jiných areálech se nacházelo většinou místa dost, ale pro kolektory v řadách za sebou na terénu nikoliv. Musely se navrhovat nosné konstrukce a kolektory, tedy už kolektorová pole, která se „zdvihala“ do vzduchu, čímž odpadlo i vzájemné stínění řad.

K využívání sluneční energie se okamžitě přidalo řešení problémů zakládání, statiky, odolnosti proti působení elektrochemické koroze (např. hliník/železo, měď/zinek), větru, sněhu, námrazy, samovolnému sjíždění sněhu atd. Přitom se současně hledalo řešení pro typizaci takových konstrukcí.

Omezeně u plochých střech se řešilo možné přetížení střechy, poškození střešního pláště, u šikmých střech konstrukční detaily kotvení ke krokvím atd. Tyto neznalosti se postupně odbourávaly spoluprací s dalšími profesemi.

Žádná ČSN nevyžadovala při výpočtu střechy rezervu v únosnosti pro budoucí instalaci solárních kolektorů, a tak rozhodující slovo měli vždy statici. Do toho ještě vstoupilo zpřísnění zatížení sně-

hem, když během jedné zimy došlo nadměrným spadem sněhu k propadání střech. Proto se někdy dobrý záměr s využíváním sluneční energie minul, kvůli těmto důvodům, s účinkem.

Nosné konstrukce rozdělíme na konstrukce na terénu, na ploché střeše a na šikmé střeše.

Konstrukce na terénu

Navrhovaly se pouze pro celohliníkové kolektory ze Žiaru nad Hronom a celoželezná z Nových Zámků. Počet kolektorů ovlivňoval délku polí, výšku určoval např. požadavek spojit dva dvoumetrové kolektory do série, aby dráha kapaliny byla $2 + 2 = 4$ m, a tím se průtokem dostatečně ohřála. Celoroční sklon 45° .



▲ Obr. 1 ● První velká realizace celohliníkových kolektorů v Pliešovcích, kde už typová nosná konstrukce připomínala strom



▲ Obr. 2 ● Typizovaný modul nosné konstrukce pro změnu sklonu během roku 45/30°



▲ Obr. 3 ● Konstrukce s celoželeznými kolektory byly menší, trvale 45°

Zajímavá byla i švédská koncepce stavby velkého kolektoru na místě na terénu (dráha kapaliny 10 m, dnes ji zajišťuje meandr v jediném kolektoru) a jeho zdvihnutí pro podpory pomocí vzduchového vaku.

▼ Obr. 4 ● Švédská koncepce stavby velkoplošného kolektoru na terénu



Konstrukce na ploché střeše

Pokud střecha měla rezervu v únosnosti, konstrukce se připevňovaly přímo na střešní plášť (v létě hrozilo porušení těsnosti



▲ Obr. 5 ● Velké konstrukce na ploché střeše panelárny (teplý beton rychleji tuhne)



▲ Obr. 6 ● Velké kolektorové pole na ploché střeše se mělo sklánět 45/30°, ale nikdy k tomu nedošlo

▼ Obr. 7 ● Nosná konstrukce jednořadá kotvená do bloků na střeše



pláště od chůze pracovníků servisu) anebo nosná konstrukce byla ve vzduchu nad střešním pláštěm a pokládala se na zvýšené obvodové atikové zdivo. Kvůli omezení zatížení větrem se spíše volila konstrukce pro jednotlivé řady kolektorů. Velké typové konstrukce se umísťovaly i na plochou střechu.



▲ Obr. 8 ● Konstrukce nad střešním pláštěm včetně eventuálních pochozích chodníků z porořstu, přenáší zatížení do obvodových zdí

Konstrukce na šikmé střeše

Pro celohliníkové kolektory, které nebyly tzv. samonosné, se nad střechu připevňovaly menší nosné ocelové konstrukce.



▲ Obr. 9 ● Menší konstrukce pro šikmé střechy

Kolektory integrované do střechy

Výjimečnou kapitolu tvořila integrace kolektorů do střešního pláště, viz ukázky na RD a speciální solární stavby. Toto už představovalo vrchol tehdejší solární techniky.



▲ Obr. 10 ● Integrace kolektorů do střechy RD



▲ Obr. 11 ● Speciální kombinovaná stavba určená přímo pro bazénovou technologii a kolektorovou střechu, kolektory se tehdy pokládaly přes sebe jako tašky na střeše

▼ Obr. 12 ● Další speciální solární střecha, pod kterou je úpravna a ohřev vody pro venkovní bazén, kolektory již tvořily střechu v rovině



Otočné konstrukce

Vývoj prokázal, že se neosvědčily. Potvrdila se tak slova amerického profesora B. O. Seraphina na naší první mezinárodní solární konferenci v roce 1984 v Kroměříži, když tehdy řekl: „Budoucnost mají pevné ploché zasklené kolektory se spektrálně selektivní vrstvou“. To ale ještě nevěděl, jak se později začnou rozvíjet trubicové vakuové kolektory.



▲ Obr. 13 ● Otočný karusel z velkého množství oceli by dnes po sobě zanechal velkou uhlíkovou stopu



▲ Obr. 14 ● Nepřežilo ani toto menší otočné solární zařízení

3. SOLÁRNÍ KONCEPCE

Sluneční energie je nestabilní zdroj, proto musí být vždy podporována stabilním zdrojem, kam patří veškeré běžné způsoby ohřevu vody, nejčastěji plyn, elektro. Má tři významy:

- při dostatečném slunečním svitu nahradí konvenční zdroj, tj. 100 % úspor;
- při malém slunečním svitu pro něho TV předeřívá, částečné úspory;
- při nulovém slunečním svitu se žádná běžná energie neušetří.

Proto je každá koncepce bivalentní, někdy s pomocí další energie i trivalentní. Sluneční předeřív je vřdy první v řadě.

Solární předeřív

Je to vlastně pomalý, nejčastěji celodenní, solární ohřev vody v předřazeném solárním zásobníku. Jeho velikost může být různá, s jednodenní i vícedenní akumulací.

Na obr. 15 je jeden z prvních reálných návrhů (Ondřejov 1978). Protože ještě neexistovaly nejedovaté nemrznoucí kapaliny a fridex byl poměrně nebezpečný, hygienik požadoval solární akumulační nádrž beztlakovou. V případě jakékoliv poruchy by se přes ni poznalo, zda je porušen tlakový primární nebo sekundární okruh. Dvojí přestup solárního tepla však nebyl žádoucí. V sekundárním okruhu je zařazena termostatická baterie, která podle tehdy přijatého patentu působila jako mechanický regulátor. Přednostně vpouštěla do potrubí dostatečně ohřátou TV ze solárního zásobníku, a když se vyčerpal, plynule přepojila trvale ohřátý elektrický bojler.

První solární koncepce počítaly pouze s letním provozem, na zimu se musela voda z kolektorů vypustit. Když se na to zapomnělo, kolektory se porušily. Výhoda byla v tom, když kolektory přehřátím vytekly a voda se nezachytila, že se mohly opět napustit vodou z vodovodu.

Solární předeřív „v sérii“

Při zapojení ohřivačů „v sérii“ dochází někdy k častějšímu přehřívání kolektorů. Problém je znázorněn

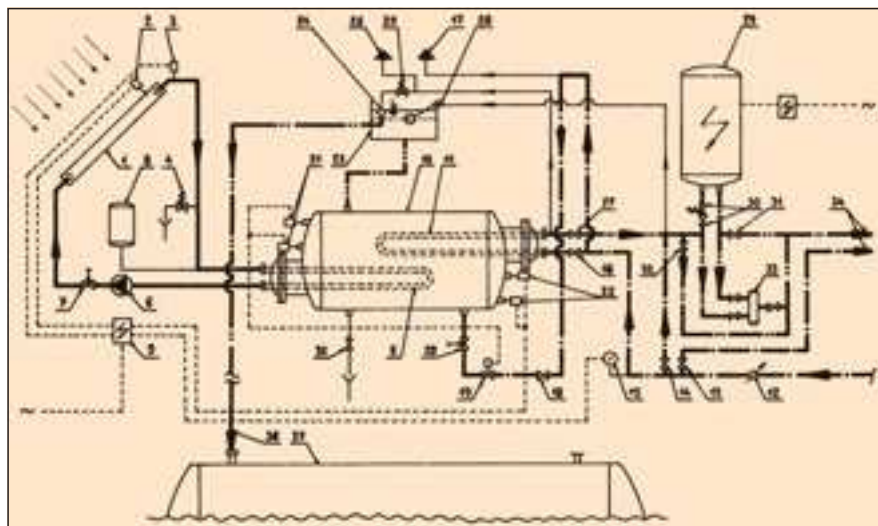
na obr. 16, ze začátku ve dvou ohřivačích, ale platí i pro kombinované ohřivače.

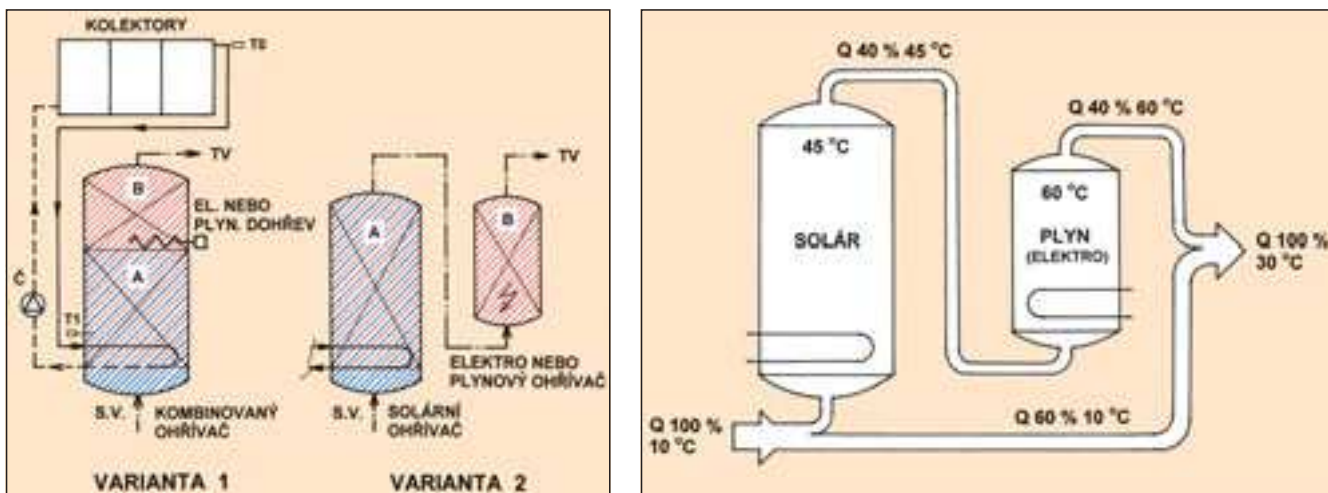
Pokud je termostat v klasickém ohřivači nastaven na vysokou teplotu, je z něho odebíráno menší množství TV, a ta je u výtoku ochlazována větším množstvím studené vody. Ze solárního ohřivače přitéká právě toto malé množství a při velkém slunečním svitu se nestačí během dne vyprázdnit. Přitom požadujeme, aby se solární ohřivač optimálně vyprázdnil do rána druhého dne a mohl, studený, opět s vysokou účinností přijímat sluneční energii. Názorně to ukazuje Sankeyův diagram na obr. 16, kdy teplota v klasickém ohřivači 60 °C je pro likvidaci legionel jakž takž přijatelná, níže už ji stahovat nemůžeme. V solárním ohřivači ale dosahujeme také vyšších teplot. Zapojení v „sérii“ je proto brzdou ekonomického využívání sluneční energie. Řešení je v obtoku klasického ohřivače (automatické zapojení s termostatickým ventilem), ale za podmínky, že sluneční energií se dosáhlo také 60 a více stupňů Celsia. V takový den ušetříme již dříve zmiňovaných 100 % klasické energie.

Ideální využití sluneční energie

Aby se získalo a využilo co nejvíce sluneční energie, navrhovala se tam, kde byla potřeba vody celodenní a hlavně celotýdenní, např. zemědělská družstva (dojrný krav). Ideální byly autokempy, kde

▼ Obr. 15 ● Oficiální solární schéma z roku 1978





▲ Obr. 16 ● Zapojení ohřivačů „v sérii“ a znázornění průtoků v závislosti na teplotě pomocí Sankeyova diagramu

je potřeba vody ovlivněna návštěvností, a ta opět pěkným slunečním počasím.

V průmyslu byl problém ve využití sluneční energie pouze 5 dní v týdnu. Proto se pro využití sobotní a nedělní energie navrhovaly další solární ohřivače, které byly k dispozici např. v příštím týdnu, když se zhoršilo počasí, viz obr. 17.

Přitom se zjistilo, že se solární koncepce nedají globálně typizovat. Každá realizace byla (a jsou i dnes) originální.

Malý a velký okruh

Takové technické řešení představovalo oddělení primárního okruhu kolektorů od přívodu k topné vložce ohřivače. Kolektory a potrubí se „musely“ nejprve sluneční

energií prohřát, a pokud teplota v solární strojovně dosáhla + 5 °C nad teplotu vody nad vložkou ohřivače, opět se potrubí propojilo. Náhorně to ukazuje obr. 18, který už představoval velké zjednodušení montáže v reálu. Automaticky zde působily tři regulátory:

- první zapínal čerpadlo, při rozdílu teplot na kolektoru +5 °C;
- druhý reguloval pomocí obtoku výkon čerpadla, aby se stále dosahovalo rozdílu +5 °C, když bylo slunečního svitu více, obtok se přivíral, průtok rostl;
- třetí otevíral trojcestný ventil, když teplota z kolektorů u čerpadla dosáhla rozdílu +5 °C proti solárnímu ohřivači.

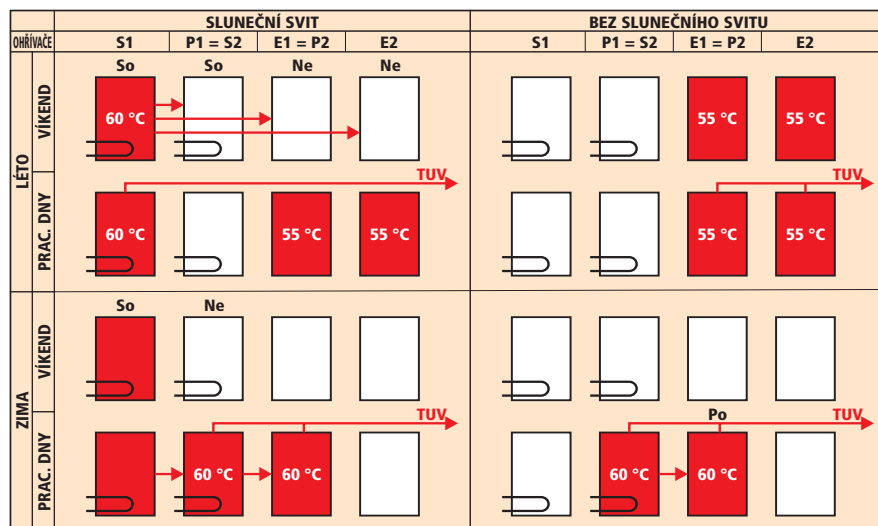
Všimněme si ještě vodoměru, s jehož pomocí se průtoky kontrolovaly, eventuálně se ještě doladovaly ručně regulací uzávěrů. Dnes se už

přivádí sluneční teplo do ohřivačů okamžitě.



▲ Obr. 18 ● Pohonná solární jednotka s „malým a velkým okruhem“

▼ Obr. 17 ● Schéma celoroční trivalentní přípravy TV s víkendovým a sezonním přečerpaním mezi ohřivači



Předimenzování kolektorů

Značný problém představovalo zjišťování spotřeby TV, aby mohla být nahrazena stejně výkonnou solární soustavou. Voda byla tehdy laciná a na její úsporu, natož měření, se moc nehledělo. Spotřeba je přitom rozhodujícím podkladem pro návrh. Proto se občas muselo s návrhem počkat, až investor osadil dodatečně vodoměr a provedl minimálně týdenní měření. Zajímá nás běžný i špičkový odběr ve všech dnech týdne. Někteří investoři opravdu měřili po hodinách a takový podklad byl nejhodnotnější. Občas se stalo, že si během informačního zjišťování každý pracovník podniku přidal svou osobní

rezervu. V jednom případě bychom museli navrhnout dvakrát větší kolektorové pole, než požadovala skutečnost.

Význam byl v tom, že prakticky bylo výhodnější a lepší kolektorové pole poddimenzovat, než předimenzovat.

Zavzdušňování kolektorů

Při dřívějším častém vytékání kolektorů, které se chápalo jako daň za využívání sluneční energie, docházelo k jejich dočerpávání a odzdušňování, bohužel ještě ručně. Na obr. 19 je příležitostná ukázka sjíždění sněhu u dvou kolektorových polí.

▼ **Obr. 19** ● Sluneční svit v zimě aneb které pole je zavzdušněné, levé nebo pravé?



Levé pole je bez sněhu, z pravého sněh sjíždí pomalu. Zavzdušněné je levé pole, protože sluneční energie z kolektorů dostatečně neodchází, působí plně na tání sněhu, zatímco u pravého pole větší část energie odchází do ohříváče a tepelné ztráty zasklením jsou malé. Po sjetí sněhu z obou polí se různé zavzdušnění už nepozná.



▲ **Obr. 20** ● Kolektorová pole zavzdušněná nejsou, pracují normálně, sněh sjíždí pravidelně, jak jsou kolektory osluněny stoupajícím Sluncem, přičemž levé dolní rohy jsou ještě stíněny předsazenou budovou

Závěr

V článku jsou uvedeny pouze stěžejní akce a významné mezníky v solárních koncepcích. Nosné

konstrukce slunečních kolektorů i solární koncepce se stále vyvíjejí. Je nežádoucí, aby nosné konstrukce na terénu zabíraly půdu pro jediné využití, když je vhodnější umístit kolektory na střechy nebo fasády budov a pozemek má žádané vícenásobné využití.

Začnou se také více rozšiřovat různé formy akumulace tepelné sluneční energie, vícedenní až sezonní, jako v západních zemích.

V současné době se začíná řešit i ohřev vody pomocí fotovoltaiky (s nižší účinností než pomocí fototermiky), na výsledek si ještě počkáme.

Autor: **Ing. Jaroslav Peterka, CSc., Katedra pozemního stavitelství, Fakulta umění a architektury, Technická univerzita v Liberci**

Pokračování příště



Nové ventilační tepelné čerpadlo NIBE F730 pro energeticky šetrné budovy

Tepelné čerpadlo NIBE F730 tvoří kompletní systém k zajištění vytápění, ohřevu vody a řízeného větrání v celé domácnosti. Jeho kompresor s plynulou regulací výkonu se navíc vždy přizpůsobí aktuální potřebě tepla a přispívá tak ke snížení nákladů na vytápění a ohřev vody až o 50 %. NIBE F730 dosahuje energetické třídy A+++ a primárně je proto určené pro nízkoenergetické a pasivní domy.

Ventilační tepelná čerpadla slouží jako systémy na recyklaci energie. Tato zařízení ji odebírají teplému vnitřnímu vzduchu, který je odváděn z interiéru ventilačním systémem a následně ji využijí jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev vody. Do stejné skupiny patří rovněž NIBE F730, které je určené především pro nízkoenergetické a pasivní novostavby. Je však zkonstruované rovněž pro domy s tepelnou ztrátou až 6 kW, protože dokáže kromě tepla z ventilačního vzduchu využít i tepelnou energii z venkovního vzduchu a dosáhnout tak tepelného výkonu 4,9 kW.

„NIBE F730 disponuje kompresorem s plynulou regulací výkonu dle aktuální potřeby

energie, a proto významně optimalizuje provozní náklady. Celé zařízení je vybaveno dokonale izolovaným zásobníkem teplé vody, úsporným ventilátorem a oběhovým čerpadlem. Vše dohromady tvoří kompletní systém, který v domácnosti zajišťuje vytápění, ohřev vody i řízené větrání se zpětným získáním energie. Předností tohoto typu tepelného čerpadla je také energetická třída A+++ při zahrnutí vlivu regulátoru. Při efektivním fungování proto snižuje spotřebu energie na vytápění a ohřev vody o více než 50 %,” vysvětluje Jiří Sedláček, ředitel prodeje NIBE Energy Systems CZ.

Tepelné čerpadlo NIBE F730 se řadí mezi alternativní zdroje energie. Není totiž závislé na fosilních palivech, což minimalizuje emise CO₂ vypouštěné do ovzduší. Energie z ventilačního vzduchu je v něm odebírána a používána k vytápění, například podlahovým topením nebo nízkoteplotními radiátory, a pro ohřev vody ve vestavěném zásobníku o objemu 180 litrů. Vyfukovaný vzduch se následně ochladí až na -15 °C, což opět přispívá k vysokému energetickému zisku. NIBE F730 funguje

i za největších mrazů, kdy jeho výkonu pomáhá zabudovaný elektrokotel. Mezi jeho další výhody patří nadčasový design, velmi tichý provoz, dlouhá životnost a jednoduchá instalace i ovládání.

Čerpadlo je možné spravovat pomocí tabletu nebo mobilního telefonu s přístupem na internet. Celé zařízení je doplněno barevným displejem s intuitivním ovládáním.

