

Ing. Vít KOVERDYNSKÝ, Ph.D.,
VUT v Brně, Fakulta stavební,
Ústav TZB

Výrobní normy pro technické izolace – část 1 Nejvyšší provozní teplota

Specification for Factory Made Industrial Insulations – Part 1 Maximum Service Temperature

Recenzent
Prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D.

Autor velmi srozumitelnou a přehlednou formou seznamuje čtenáře s požadavky na tepelné izolace, které byly uplatněny v celé řadě nových evropských norem. Přináší velmi užitečné informace vyplývající z EN 14303 až EN 14309, EN 14313 a EN 14314. Autor zároveň upozorňuje na skutečnost, že po uplynutí přechodného období skončí stávající praxe posuzování na základě Stavebně technických osvědčení a certifikace bude probíhat pouze na základě nových harmonizovaných norem.

Klíčová slova: tepelné izolace, legislativa, úspory energií

The author introduces readers in a very comprehensible and transparent way with requirements for thermal insulations, applied in many new European standards. He brings very useful information resulting from EN 14303 to EN 14309, EN 14313 and EN 14314. At the same time, the author draws the attention to the fact that the existing practice of assessing pursuant to the Construction and Technical Certificates shall terminate after the transient period of time and the certification shall proceed upon the basis of new harmonized standards, only.

Key words: thermal insulations, legislation, energy saving

ÚVOD

Prudký a trvalý kvantitativní i kvalitativní technický rozvoj v průmyslové výrobě, dopravě, stavebnictví a ostatních hospodářských odvětvích, jakož i zvyšující se náročnost na komfort spotřebitelské sféry v celosvětovém měřítku jsou příčinou exponenciálně narůstajícího čerpání energie. Objem stávajících zásob energie je však limitován a objevování nových zdrojů je stále věčně a časově obtížnější. V této situaci je hlavním východiskem hledání úsporných opatření, mezi něž patří zejména použití tepelných izolací. Tohoto jsou si vědomy i odborné kruhy, jejichž činnost ovlivňuje výrobu, navrhování a v neposlední řadě kvalitu výrobků i jejich užití.

V listopadu 2009 se zpřísňující požadavky na výrobu tepelných izolací promítly v celé řadě nových norem, které byly harmonizovány s evropskými normami EN a které se týkají tepelněizolačních výrobků pro zařízení staveb a průmyslové instalace. Nesou označení EN 14303 až EN 14309, EN 14313 a EN 14314. Jedná se o výrobní normy, které definují průmyslově vyráběné izolace z minerální vlny (MW), elastomerní pěny (FEF), pěnového skla (CG), křemičitanu vápenatého (CS), extrudovaného polystyrenu (XPS), polyuretanové pěny (PUR), pěnového polystyrenu (EPS), polyetylenové pěny (PEF) a fenolické pěny (PF). Znamená to tedy, že po uplynutí přechodného období skončí aktuální praxe posuzování výrobků na bázi Stavebně technických osvědčení a certifikace bude nadále probíhat jen podle těchto nových harmonizovaných norem.

VÝROBKOVÉ NORMY

Věnujme se nyní detailněji normě ČSN EN 14303, která se zabývá výrobou z minerální vlny (u jiných izolačních materiálů bude postup obdobný). Norma uvádí souborně základní technické pojmy a kvalitativní znaky výrobků. Současně odkazuje na návazné normy, v nichž jsou definovány rámcové požadavky, a způsob jejich měření. Norma ČSN EN 14303 taxativně předepisuje, které vlastnosti musí výrobce uvádět povinně, případně kterou jinou povolenou zkouškou je může nahradit. Povinně je nutné uvést tepelnou vodivost, reakci na oheň, toleranci lineárních rozměrů a nejvyšší provozní teplotu. Příslušným návazným normám budou věnovány přehledně následující stručné odstavce. Závažnějšími změnami nebo pojetím se budou zabývat podrobnější vysvětlení.



Obr. 1 Rohož na pletivu z minerální vlny je jedním z nejpoužívanějších izolačních materiálů pro izolování průmyslových zařízení nejen v energetice

Součinitel tepelné vodivosti se stanoví podle ČSN EN 12667 pro měření deskových materiálů a podle ČSN EN ISO 8497 pro izolační pouzdra. Oproti nyní obvyklé praxi, se rozlišují tři různá pojetí součinitele tepelné vodivosti. Výrobci ve svých technických listech budou muset nově uvádět

křivku deklarované tepelné vodivosti jako limitní křivku definovanou v ČSN EN ISO 13787. Toto nové pravidlo směřuje proti snaze výrobců uvádět pouze historicky nejlepší dosažené měření. Znamená to tedy, že z více naměřených křivek bude muset výrobce přepočítat křivku deklarované tepelné vodivosti. Jedná se o statistické vyhodnocení jednotlivých křivek a četnosti měření. Deklarovaná hodnota bude obecně horší, než aktuálně uváděné hodnoty. Z hodnot deklarovaných projektant postupem uvedeným v ČSN EN ISO 23993 spočítá hodnotu návrhovou. Ta se teprve použije pro návrh tloušťky izolace. Citované normy přinášejí natolik nové pojetí tepelné vodivosti a jejího zjišťování, že rozsah tohoto článku neumožňuje jeho bližší rozvedení. Bude mu proto věnována zvláštní pozornost v druhém dílu tohoto článku.

Reakce na oheň podle ČSN EN 13501–1. Takto definovaná reakce na oheň platí již několik let a nahradila dříve měřený stupeň hořlavosti podle ČSN 730862. Používá se zařazení do tříd A1, A2, B, C, D, E a F. Nová verze normy se důkladně zabývá i stanovením reakce na oheň i pro izolační pouzdra. Toto zařazení se označuje spodním indexem L. Tedy například A1_L nebo A2_L. Opět tedy skončí zažitá praxe, že reakce na oheň naměřená na rovině desce se pak „přenáší“ na izolační pouzdra. Měření na rovině desce a na pouzdru jsou nyní dvě odlišné kategorie. Tato problematika nebyla v dřívějších předpisech známa a proto jí bude věnována pozornost v samostatném článku.

Lineární rozměry – norma taxativně uvádí úrovně a třídy pro tolerance tloušťky a úrovně a třídy pro tolerance rozměrů. Tedy pro každý typ produktu jsou stanoveny přípustné tolerance. Problémová je možnost deklarovat pro rohože na pletivu tloušťku při zatížení 50 Pa nebo 1000 Pa. V praxi to znamená, že nominální tloušťku rohoží výrobce, který měří pod zátěží 1000 Pa, budou mít při menším zatížení vyšší tloušťku. Může pak dojít k podobnému nedorozumění, jako když se měří tloušťka pouze dřevěným metrem bez zátěže (či se zátěží 50 Pa). Při realizaci plechového opláštění je namontovaná tloušťka rohože vyšší než nominální hodnota a plechy připravené předem by nešly namontovat.

Deklarování uvedených kritérií bude tedy nyní povinné. U dalších vlastností je pak již jen na výrobcích, zda je chce z důvodů propagačních nebo jiných měřit a rozšířit jimi povinné značení. Mezi tyto vlastnosti lze uvést nasákavost (WS1) nebo množství rozpustných iontů chloridu (CL) apod. Celé spektrum zbylých deklaratorních možností lze nalézt v ČSN EN 14303.

Příklad zařazení a značení výrobku by mohl být následující:

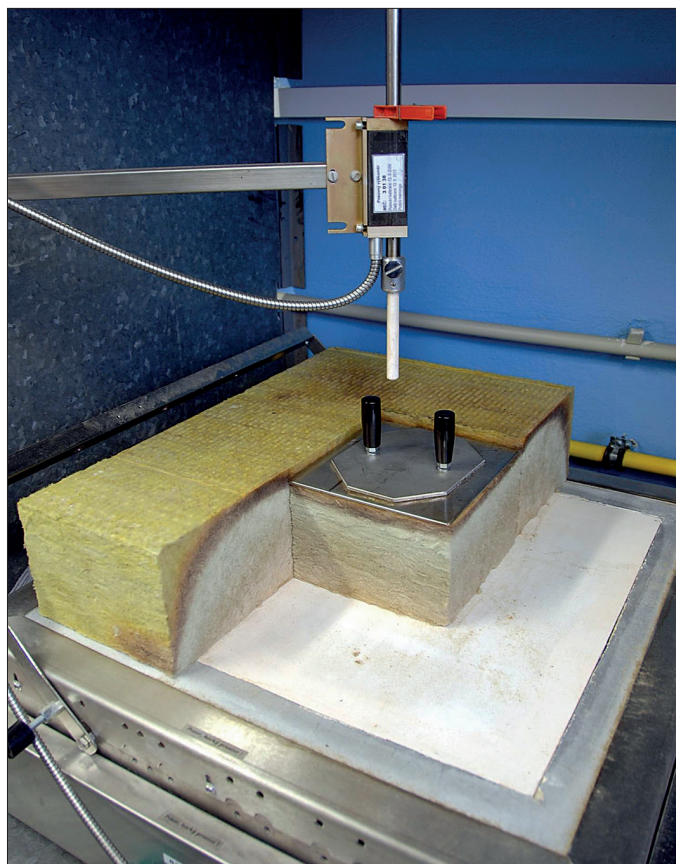
MW – EN 14303 – T2 – ST 660 – WS1 – CL10

MW – označení druhu výrobku, zde minerální vlna
EN 14303 – označení normy
T2 – označení třídy tolerance tloušťky
ST 660 – nejvyšší provozní teplota 660 °C
WS1 – krátkodobá nasákavost do 1,0 kg/m²
CL 10 – limitní obsah chloridových iontů do 10 mg/kg.

Pokud výrobce deklaruje tyto vlastnosti, zavazuje se tím, že při kontrolním měření v praxi nebudou zjištěny hodnoty horší.

NEJVYŠŠÍ PROVOZNÍ TEPLOTA

Pro správný výběr tepelněizolačního materiálu je jedním z důležitých kritérií maximální teplota, za které bude výrobek ještě plnit svou funkci bez změny požadovaných vlastností. V podkladech výrobců se v oblasti technických izolací často pracuje s pojmem *maximální teplota použití* daného výrobku. Dříve se materiál mohl používat až do teploty, která se nazývala *klasifikační teplotou*. V poslední době došlo k úpravě některých normativů,



Obr. 2 Pohled na měřicí zařízení pro nejvyšší provozní teplotu. Na obrázku patrně vypálení pojiva (zešedlá část izolace) po téměř celé výšce vzorku při působení teploty 700 °C po dobu 3 dnů.

z nichž velice důležitá je norma ČSN EN 14706 a 14707. Tyto dvě normy se týkají názvové i věcné definice deklarované hodnoty, která se nyní nově označuje jako *nejvyšší provozní teplota*, často označovanou zkratkou MST – z anglického *maximum service temperature*.

Obecně je to nejvyšší teplota, při níž ještě nedochází ke změnám požadovaných vlastností izolačního materiálu (rozměrové stálosti, tepelných a mechanických vlastností, změn vzhledu, odolnosti vůči samovolnému vzestupu vnitřní teploty a jiné). Požadavky na různé druhy izolačních materiálů jsou uvedeny v odpovídajících výrobových normách, např. ČSN EN 14303 pro izolaci z minerální vlny.

Je to tedy teplota, při které může být izolace trvale použita bez zhoršení posuzovaných vlastností v provozních podmínkách, např. v průmyslu a energetice, kde se předpokládá statické či dynamické zatížení (vibrace) a podobné vlivy. Teplotní odolnost je dána materiálovými vlastnostmi, tj. chemickým složením, objemovou hmotností, homogenitou a dalšími.

Pro výrobky z minerálních vláken je teplota, která se označuje jako *nejvyšší provozní* určena testováním v laboratoři podle definovaných podmínek podle ČSN EN 14706 (pro rohože a desky) a ČSN EN 14707 (pro izolační pouzdra a segmenty). Podle ní nesmí při nejvyšší provozní teplotě žádný výsledek testu:

- překročit deformaci 5 % pod zatížením 500 Pa (tzn. pro vzorek tloušťky 100 mm je to 5 mm),
- dosáhnout viditelného slinutí uvnitř vzorku nebo
- dojít k narušení struktury vláken.

U homogenních výrobků probíhá zkouška tak, že pod zátěží 500 Pa se testují nejméně tři vzorky, které mají tloušťku 100 mm nebo největší dostupnou tloušťku pod 100 mm. Pokud by měření probíhalo při různých tloušťkách nebo při odlišném zatížení, nemusí být výsledky srovnatelné.

Při zkoušce se potom sleduje změna tloušťky vzorku při jednostranném zahřívání rychlostí 300 °C za hodinu až po předpokládanou *nejvyšší provozní teplotu*, která se následně udržuje po dobu 72 h. Z měření se do zkušebního protokolu uvedou křivky změny tloušťky a teploty v závislosti na čase. Z nich se vypočítá výsledek zkoušky jako průměrná hodnota rozměrových změn. V případě, že změna průměrné tloušťky převyší hodnotu stanovenou v příslušné normě výrobku, zkouška se musí opakovat při nižší teplotě.

Takto se postupuje tak dlouho, až se dosáhne podmínek, kdy se další tvarové změny v závislosti na čase již neprojevují. Příslušná teplota se potom považuje za *nejvyšší provozní teplotu*.

DALŠÍ HLEDISKA

Pro izolace z anorganických vláken má určování *nejvyšší provozní teploty* význam teprve u teploty nad 250 °C. Chování méně odolných izolací za těchto nižších teplot je všeobecně známo. U vysokých teplot vyskytujících se např. při izolování parních turbin (u teplot od 500 °C) je však skutečně potřeba se věnovat výběru konkrétního typu izolace s velkou odpovědností. V těchto oblastech souvisejí s uvedeným pojmem a určováním některé další pojmy a skutečnosti, o kterých je třeba se zmínit. Při prvním postupném zahřívání často dojde při teplotách vyšších než 250 °C k menším nebo větším změnám barvy. Je to normální jev, který sám o sobě nezhorší tepelné vlastnosti výrobku a není příčinou toho, že vzorek zkoušce nevyhoví.

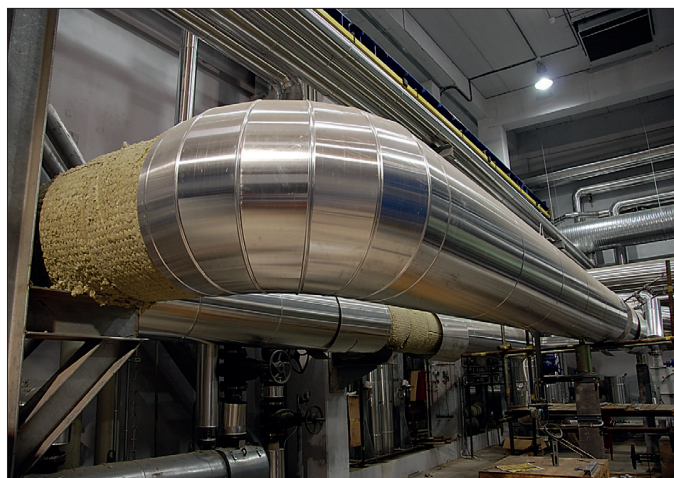
U nehomogenních izolací, např. jako jsou rohože s drátěným pletivem, se pletivo a prošívání před zkouškou odstraňuje (pozor ale – zkouší se finální produkt, jen bez pletiva, ne polotovary připravený na šití – ten má totiž poněkud jiné vlastnosti než rohož zbavená pletiva).

Norma ČSN EN 14706 (14707) neupravuje *nejvyšší provozní teplotu* zjištěnou uvedeným způsobem dalšími bezpečnostními koeficienty. Tuto teplotu lze tedy brát jako maximální nebo krajní provozní. Doporučení německého pracovního listu AGI Q 132 však jde dále a kromě *nejvyšší provozní teploty* pracuje ještě s pojmem *provozní teplota*. Ta se získá součinem *nejvyšší provozní teploty* (naměřené) a redukčního koeficientu f_a podle tabulky 1. Dojde tak ke snížení použitelnosti izolace na stranu bezpečnou. Je však nutno si uvědomit, že tímto postupem se z *nejvyšší provozní teploty* 660 °C podle ČSN EN stane např. pro kotel provozní teplota pouze 530 °C. Čili bezpečnost, ale v daném případě za cenu snížení teploty použití o 130 °C!

V některých propagačních materiálech nebo dokonce v technickém listu uvádí výrobce u své minerální vlny maximální teplotu použití vyšší než 700 °C, byť i s odkazem na příslušný normativ, podle kterého by měla být

Tab. 1 Hodnoty součinitele redukce pro výpočet provozní teploty [4]

Součinitel redukce		f_a		
Typ zařízení		s podkonstrukcí	bez podkonstrukce	podkonstrukce a vzduchová mezera
Potrubí ≤ DN 500				
Teplota	do 400 °C	1	0,9	0,9
	do 580 °C	0,9	0,9	0,9
	do 710 °C	0,9	0,8	0,8
Potrubí > DN 500				
Teplota	do 400 °C	0,9	0,8	0,9
	do 580 °C	0,9	0,8	0,9
	do 710 °C	0,9	0,8	0,9
Výfukové odtahy, odtahy plynových turbin, kouřovody, ocelové komíny				
Teplota	do 400 °C	0,9	0,8	0,9
	do 580 °C	0,9	0,8	0,9
	do 710 °C	0,9	0,8	0,8
Stěny kotlů			0,8	
Střechy kotlů			0,9	
Mrtvé prostory			0,8	



Obr. 3 Rohože na pletivu z minerální vlny jsou díky nízkému obsahu pojiva ideální pro tepelnou ochranu potrubí s vysokou teplotou

tato hodnota deklarována. V takovém případě bych doporučil vyžádat si od výrobce protokol o zkoušce. V ojedinělých případech lze v technické dokumentaci výrobce objevit hodnotu až 750 °C. Jedná se o marketingový údaj, někdy s poznámkou *možnost termického zatížení, klasifikační teplota, teplotní odolnost*, apod. Norma ČSN EN 14706 (případně ČSN EN 14707) však jasně definuje *nejvyšší provozní teplotu* a výše uvedené pojmy nezná.

VLIV ORGANICKÝCH PŘÍMĚSÍ U IZOLACÍ Z MINERÁLNÍCH VLÁKEN

Soudržnost jednotlivých vláken u izolačních desek a pouzder zajišťuje přítomnost malého množství organických pojiv. U minerální vlny může v oblastech, kde je teplota vyšší než 150 °C začít docházet k částečné degradaci pojiva. K významnějším změnám struktury organických pojiv potom dochází při teplotách okolo 220 °C. Avšak ani tyto změny pojiva, jako pomocné složky izolace, nemají vliv na tepelněizolační vlastnosti, pouze se snižuje soudržnost materiálu. Je-li správně provedena podkonstrukce a je použit materiál s vysokou objemovou hmotností, nemusí dojít k nebezpečí sesunutí izolace. Je-li však navržena příliš malá tloušťka izolace, případně je použit nevhodný typ výrobku na danou aplikaci (většinou s příliš nízkou objemovou hmotností na příliš vysokých povrchových teplotách), může dojít k odpaření pojiva v celé tloušťce izolace a riziku následného sesunutí. V části izolace, kde je teplota nižší než 150 °C nedochází k žádnému vypařování pojiva.

BOD TÁNÍ PRODUKTŮ Z MINERÁLNÍCH VLÁKEN

Bod tání nesmí být nikdy zaměňován s *nejvyšší provozní teplotou*. Bod tání je možné určit podle normy DIN 4102, části 17. Je parametrem trvanlivosti minerální vlny zabudované v konstrukci v případě požáru. U výrobků z minerálních vláken je bod tání vyšší než 1000 °C, obvykle v rozmezí 1200 až 1600 °C. Ale nejedná se o klasický bod tání, jak jej známe u jiných látek. Při postupném zvyšování teploty se nejdříve vypálí pryskyřice, od 250 do 600 °C začnou vlákna měnit barvu, pak zežednou a zžehnou, při doteku se rozpadají, ale k vlastnímu tavení nedojde. Minerální vlna se ani po dosažení takto vysokých teplot nestane tekutou.

V praxi to znamená, že při působení vysokých teplot dochází k částečnému zžehnutí vláken a na jejich povrchu se vytvoří vrstva, která nedovolí, aby došlo ke slinování a k přechodu do tekutého stavu. Vzhledem k tomu, že hlavní odpor tepelnému prostupu vrstvou minerální vlny klade vzduch nehybně uzavřený v malých meziprostorech mezi vlákny, nedojde ke zhoršení nízké tepelné vodivosti, pokud zůstane struktura izolace zachována.

A to, i když vlákna tvořící tuto strukturu ztratila svou pružnost, pevnost či jiné vlastnosti, hlavní totiž je, že zachovala svůj tvar a svoji vzájemnou polohu. A pokud nedojde k mechanické destrukci, tak případné vibrace způsobí u izolovaných předmětů škody jen relativně malé, je-li použita izolace s vysokou objemovou hmotností a v dostatečné tloušťce. Taková izolace má průběh teploty v rozsahu své tloušťky s velkým gradientem, takže pod vlivem nebezpečně vysokých teplot je obvykle jen tenká vrstva při teplém povrchu. Zbylá část izolace je vystavena teplotám výrazně nižším, tedy méně nebezpečným.

ZÁVĚR

Uvedený článek o výrobových normách pro technické izolace se pokusil informovat o změnách v normalizační legislativě a přiblížit některé speciální otázky problematiky u použitelnosti tepelněizolačních materiálů. Jako první byla věnována pozornost výši teploty izolovaného předmětu. Nová kritéria formulovaná normou ČSN EN 14706 (14707) jsou oproti minulosti významným posunem vpřed, protože jednoznačně definují jednu z významných užžitných vlastností tepelných izolací.

Z dříve uvedeného popisu je patrné, že postup a průběh zkoušení je značně náročný, ale na druhé straně se investorům či projektantům dostává pomůcka, podle které bude možné zodpovědně vybrat takovou izolaci, která má ověřené vlastnosti a dokáže tak plnit svůj účel dlouhodobě a spolehlivě.

Dalším přínosem je vyloučení možnosti dosud dosti častého uvádění odhadovaných maximálních teplot použití. Výrobci budou nuceni udávat jen skutečně naměřené deklarované hodnoty nejvyšších provozních teplot. Tak bude možno objektivně porovnávat jednotlivé produkty na trhu podle normy platné v Evropské unii.

Pro svou rozsáhlost nebylo možno do tohoto článku zahrnout další témata tepelných izolací z pohledu nových norem. Bude se jimi zabývat druhá část, ve které se budeme podrobně věnovat problematice součinitele tepelné vodivosti, který objasní rozdíly mezi hodnotami měřeními, deklarovanými a návrhovými. A v závěrečné třetí části si uvedeme novinky z oblasti požární ochrany v souvislosti s výrobovými normami.

Kontakt na autora: vit.kov@email.cz

Použité zdroje:

- [1] ČSN EN 14303: 2009. Tepelné izolační výrobky pro zařízení staveb a průmyslové instalace – Průmyslově vyráběné výrobky z minerální vlny (MW) – Specifikace
- [2] ČSN EN 14706: 2006. Tepelné izolační výrobky pro zařízení budov a průmyslové instalace – Stanovení nejvyšší provozní teploty.
- [3] ČSN EN 14707: 2008. Tepelné izolační výrobky pro zařízení budov a průmyslové instalace – Stanovení nejvyšší provozní teploty předem tvarované izolace potrubí.
- [4] AGI Q 132: 2006. Mineral Wool – Insulation Material for Industrial Installation. ■

* MicroSAM pro certifikaci plynových hořáků

Základem mobilního zařízení Kiwa Gastec holandské firmy Kiwa NV pro testování a certifikaci plynových hořáků, spalujících plyná paliva ve směsi se vzduchem, je plynový chromatograf Siemens MicroSAM. Analyzuje složení směsi až 14 hořlavých plynů a 2 kalibračních plynů, stanovuje jejich spalovací vlastnosti, výhřevnost, Wobbeho index W [MJ.m⁻³] pro stanovení zaměnitelnosti paliv a parametry jako hustota plynu, stlačitelnost apod.

Kompaktní plynový chromatograf MicroSAM v mikroelektronickém modulárním provedení s certifikací ATEX II má tvar válce o průměru 300 mm, výšky 200 mm s hmotností 15 kg. Pracuje při teplotě okolí -20 až 55 °C s připojením na 220 V/max. 60 Hz, resp. v bateriovém provozu 24 V, v samostatné montáži na stojanu, na zdi, v potrubí nebo jiném zařízení. Analyzátor MicroSAM s dálkovým ovládacím systémem kompatibilním s Windows komunikuje přes Ethernet.

Pramen: Tisková informace Siemens AG, Fürth, 10. 10. 2011 (AB)

* Grant pro solární zařízení integrovaná do staveb

Společnost Dow Solar, divize koncernu Dow Chemical, získala tříletý grant 12,8 mil. USD od amerického ministerstva energetiky (U.S. DOE) na program vývoje a realizace solárních zařízení integrovaných do staveb (BIPV – Building Integrated PhotoVoltaics) za 22,4 mil. USD s cílem dramatického snížení pořizovacích nákladů na instalovaný výkon pod 2000 USD/kW bez dotací, cestou vývoje nových materiálů, inovací, lehkých PV elementů, designu a konstrukcí. Po grantu U.S. DOE 20 mil. USD z roku 2007, je to již druhý grant do vývoje BIPV.

Integrace fotovoltaických solárních zařízení již do konstrukce budov má zvýšit atraktivitu staveb pro širší veřejnost, zlepšit jejich estetiku a dlouhodobou spolehlivost. Je součástí iniciativy U.S. DOE SunShot, která má zajistit sluneční energii jako schůdnou cestu k zajištění potřeby energie a udržitelného růstu ekonomiky USA včetně vytvoření tisíců nových pracovních míst.

Pramen: Tisková zpráva Dow Solar, Midland (MI), 2. 9. 2011 (AB)

* Rostoucí trh absorpčního chlazení v USA

Nedávná studie analytické firmy Global Industry Analysts Inc., San José (USA), předpokládá, že trh absorpčních zařízení na výrobu chladu v USA očekává do roku 2017 trvalý růst asi 4 % ročně na 924 mil. USD. Hnací silou růstu vidí studie ve snižování spotřeby elektrické energie na výrobu chladu a přípravu chladicí vody, jakož i ve sníženém používání syntetických chladiv.

Ve srovnání s evropským trhem absorpčních zařízení s prodejem za 40 mil. USD, představoval americký trh absorpčních zařízení prodej za 687 mil. USD v roce 2009, se zvýšením o 12 % proti roku 2008.

Světový trh absorpčních chladicích zařízení byl 1 729 mil. USD; všech zařízení 6 827 mil. USD (2009). Dodavateli absorpčních zařízení jsou dnes převážně asijské státy Čína, Japonsko a Korea s podílem 75 % na jejich světovém prodeji. Proti tomu prodej turbo zařízení v USA ve stejném období poklesl o 22 %.

Pramen: CCI 9/2011 (AB)

* Rusko novou jedničkou evropského prodeje klimatizací

Po propadu ruského prodeje klimatizačních zařízení v krizovém roce 2009 přispělo teplé léto roku 2010 k rekordním prodejům zařízení pro klimatizaci místností. Především mimořádný prodej 1,8 mil. split klimatizací se 100% růstem proti roku 2009, který nemá v Evropě historickou obdobu, vyhoupl Rusko na pozici evropské jedničky roku. Vyplývá to z časopisu CCI kriticky analyzovaných údajů japonského odborného časopisu Jarn za rok 2010 pro vedoucí evropské země.

Meziroční růst evropského prodeje (Rusko, Itálie, Španělsko, Turecko, Francie, Řecko, V. Británie a Německo) 2010/2009 u split klimatizací dosáhl 22 % a prodej 5,355 mil. ks, růst 20,9 % u VRF a 7,5 % u střešních systémů; pokles zaznamenaly prodeje mobilních systémů o 5 % a okenních systémů o 48,7 %. Prodeje venkovních systémů rostou v Asii; v Číně o 19 % a v Japonsku o 5 %.

Pramen: CCI 9/2011 (AB)