Krystian Kurowski*

Nowe technologie w kolektorach słonecznych

Głównym celem wprowadzanych ulepszeń kolektorów słonecznych jest zwiększenie ilości uzyskiwanej energii (poprzez poprawienie sprawności urządzenia) przy jednoczesnej optymalizacji (obniżeniu) kosztów urządzenia.

Każdy element urządzenia podlega ewolucjom, zmianom. Są one następstwem bogatych doświadczeń z użytkowania dotychczasowych rozwiązań, jak i postępu technologicznego.
W przypadku kolektorów płaskich stosuje się różnego rodzaju ulepszenia („tricki") mające na celu pozyskanie jak największej ilości energii przez absorber i przekazaniu jej (przy jak najmniejszych stratach) przepływającemu medium. Uzyskuje się to poprzez stosowanie coraz lepszych powłok przeźroczystych (szkło U1 lub X1), absorberów (powłoki ekologiczne – obniżona emisja), lepszemu łączeniu absorbera z orurowaniem (większa powierzchnia i ściślejsze zespolenie), lepszej izolacji (grubsza i o mniejszym współczynniku przewodzenia), umiejętnemu wykorzystaniu mikrowentylacji (zwiększa sezonowe wytworzenie energii). Technologie kolektorów płaskich będą przedmiotem niniejszego artykułu.

Powłoka przeźroczysta

Powłokę przeźroczystą wykonuje się ze szkła tzw. słonecznego (błędnie nazywanego solarnym). Standardem jest szkło o niskiej zawartości żelaza gwarantujące maksymalne warunki transmisji energii promieniowania słonecznego (zarówno widzialnego, jak i podczerwonego).
Klasa szkła jest określana wg normy EN 9500 (wyróżnia się 4 klasy).
Najistotniejszym wskaźnikiem charakteryzującym (kompleksowo) szkło słoneczne jest współczynnik sprawności przepuszczania promieniowania η_{GL} będący iloczynem współczynników (m.in. przepuszczalności promieniowania widzialnego, całkowitego, itd.).
Dla **szkła słonecznego przeźroczystego** (najczęściej stosowanego) wyróżnia się klasy od U1 do U4 (U1 najlepsza – o współczynniku sprawności powyżej 0,9; 0,87<U3<0,885 – szkło słoneczne wykorzystywane w popularnych kolektorach).
Oprócz szkła przeźroczystego stosuje się **szkło pryzmatyczne** (zwane również ryflowanym, antyrefleksyjnym). Wyróżnia się klasy od X1 do X4 (X1 – najlepsze szkło o współczynniku sprawności wyższym niż 0,95, popularne 0,92<X3<0,935. Szkła te charakteryzują się większymi współczynnikami sprawności przechodzenia promieniowania elektromagnetycznego.
Przez szkło przeźroczyste można zobaczyć estetykę wykonania absorbera. Powłoka ryflowana, mająca w założeniu zapobieganie odbiciu promieniowania słonecznego (zwiększenie w ten sposób uzysku energii), pełni „dodatkową funkcję" – ukrywa wszelkie niedoróbki w powłoce absorbera np. przebarwienia, jak też wady powstałe w wyniku połączenia absorbera z rurą.
Oprócz wymienionych szyb stosowane są również droższe szyby niskoemisyjne zmniejszające ucieczkę ciepła do otoczenia.
Najczęściej stosuje się obecnie szkło hartowane o grubości 3,2 mm zapewniające wystarczającą wytrzymałość na odkształcenia (pod wpływem własnego ciężaru), ale również na działanie wiatru i opadów atmosferycznych (niedawno standardem były szyby o grubości 4 mm, a nieco wcześniej nawet 5 mm).

Absorber kolektora: miedź czy aluminium?

Absorber kolektora zbudowany jest z płyty pochłaniającej oraz ściśle przylegającej do niej rury.
Najlepsze rozwiązania bazują na wykorzystaniu miedzi (zarówno na płytę absorbera, jak i orurowanie). Miedź była już stosowana w pierwszych konstrukcjach.
Tendencja obniżania kosztów skłania do zastępowania jej tańszym materiałem – aluminium (wykonanie kolektora „aluminiowego" może prowadzić do obniżenia ceny produktu nawet do 25% w stosunku do kolektora „miedzianego").
Aluminium ma blisko 4 razy mniejszą gęstość

* dr inż. Krystian Kurowski, ekspert z zakresu OZE i poszanowania energii

REKLAMA

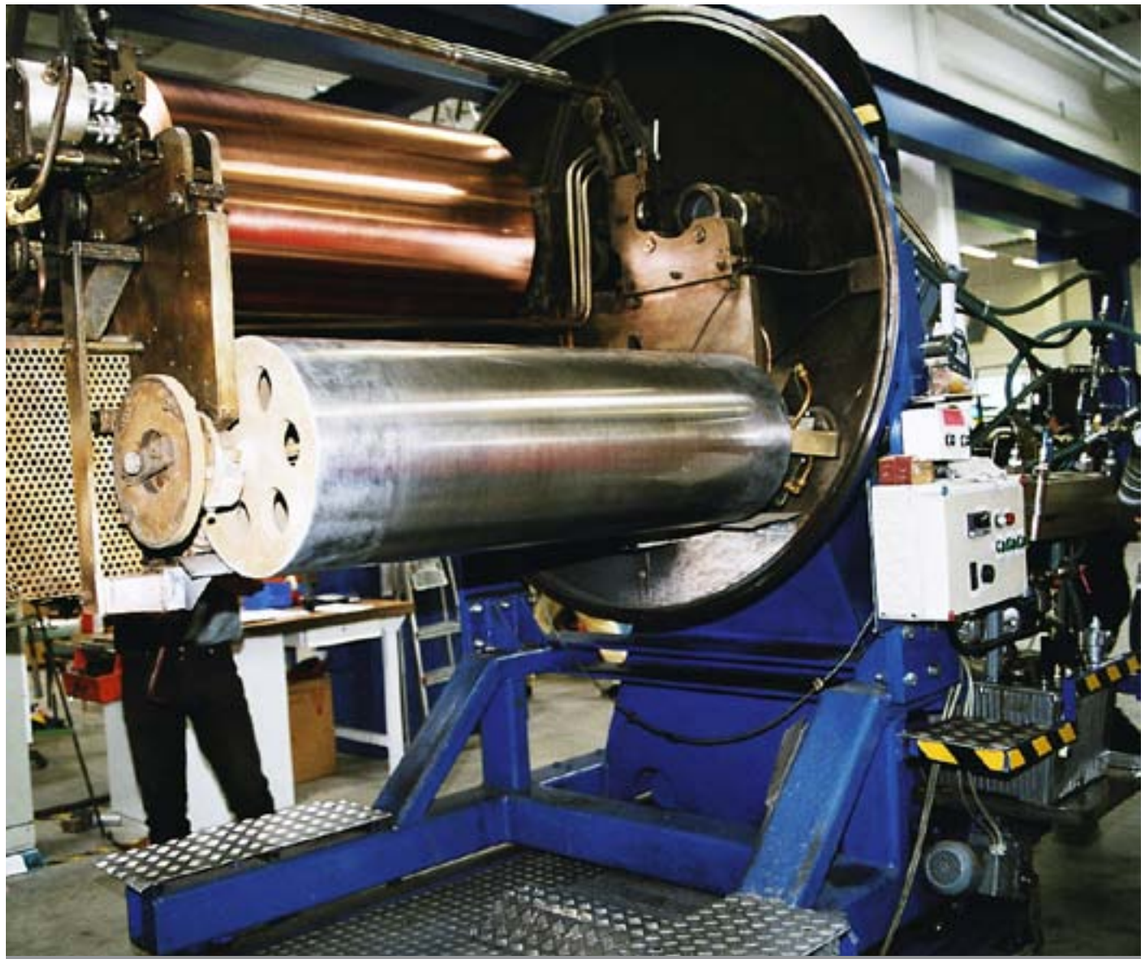
nowość
Flexalen HT Solar Light™
Elastyczne rury ze stali nierdzewnej w otulinie izolacyjnej i osłonie - kompletne rozwiązanie dla instalacji solarnej.

Rury ze stali szlachetnej zaizolowane pianką poliolefinową ThermaSmart HT™

Mocna i elastyczna izolacja ThermaSmart HT™

Kompletne akcesoria do systemu Flexalen HT Solar Light™

thermaflex®
taking care of energy and the environment
www.thermaflex.com.pl


Element komory próżniowej do nakładania powłoki selektywnej

niż miedź, przewodność zaś cieplna aluminium jest około dwukrotnie mniejsza niż miedzi. I tak często spotyka się rozwiązania z płytą aluminiową i rurami miedzianymi, a ostatnio również kolektory, w których zarówno płyta, jak i rura jest z aluminium. Oprócz zalet, stosowanie aluminium może być źródłem problemów. Między miedzią i aluminium tworzy się tzw. ogniwo elektrolityczne (podobnie jak w akumulatorze). Połączenie takie w dość krótkim czasie powoduje korozję elektrolityczną i galwaniczną. Aluminium utlenia się, rozszczelniając połączenia gwintowane, a rury miedziane zarastają nalotem (produkty utleniania się aluminium). Wykorzystując odpowiedni środek, można ograniczyć korozję dzięki zjawisku pasywacji (tworzenie warstwy ochronnej). Fabryczne zabezpieczenia przed korozją mogą być nieskuteczne (np. zarysowanie zabezpieczeń), a komponenty, które rzekomo są neutralne na działanie aluminium, w połączeniu z elementami instalacji z innych materiałów tworzą niejednokrotnie środowisko korozyjne.

Absorber kolektora – powłoki

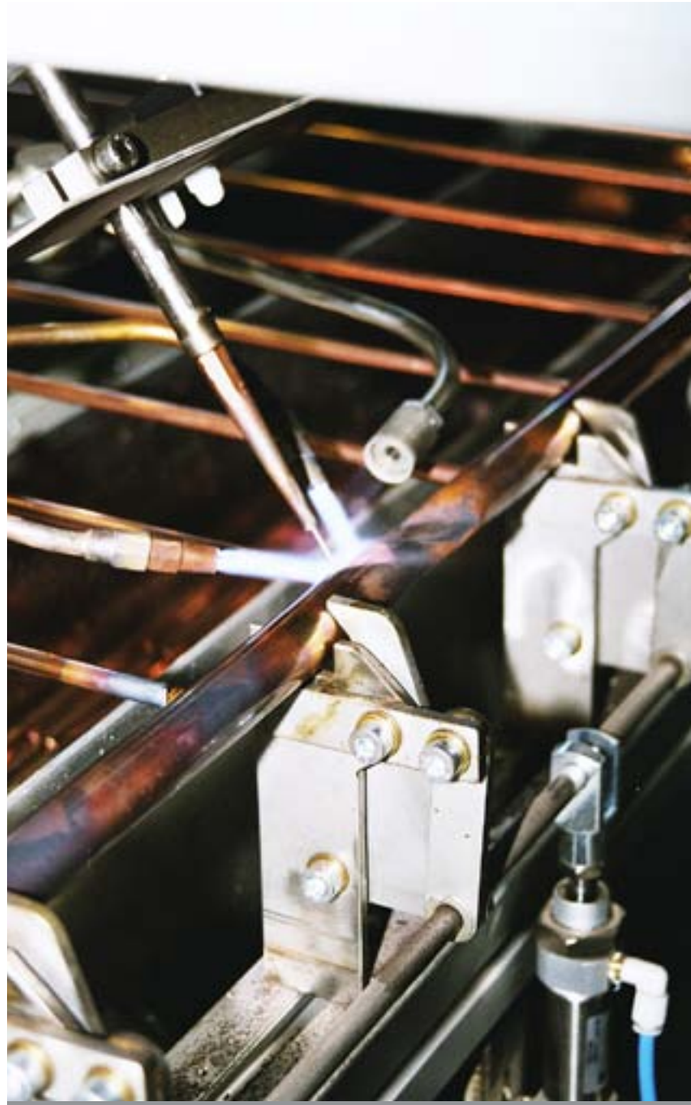
Na metalu umieszczana jest selektywna powłoka celem absorpcji jak największej ilości energii i ograniczenia do minimum emisji. Powłoki absorbujące narażone są na trudne warunki pracy: wysokie wartości temperatury (stagnacja), ujemną temperaturę, wilgoć. Obecnie stosuje się jedynie powłoki wysokoselektywne, których technologia bazować może na procesach galwanicznych lub próżniowego napylania. Pierwsza technologia (również pod względem chronologicznym) bazuje na czarnym chromie, druga na tlenkach tytanu lub związkach ceramicznych. Powłoki ekologiczne wytwarza się w procesach próżniowych PVD, CVD (pierwsze tyczy osadzania fizycznego, drugie chemicznego). W pierwszym procesie (częściej stosowanym) osadzane są powłoki gazowe z wykorzystaniem zjawisk fizycznych (zachodzą w komorach próżniowych, gdzie tlenki tytanu wiązane są z blachą miedzianą, czy aluminiową). Wśród powłok ekologicznych wyróżnić można dwa rodzaje:

- oparte na związkach tytanu (Tinox),
- powłoki ceramiczno -metaliczne (Etaplus, Sunselect).

Powłoki ekologiczne wykonuje się zarówno na miedzi, jak i aluminium.

Obecnie obserwuje się **renesans wykorzystania czarnego chromu** (pierwsza historycznie powłoka w pełni selektywna). Nie wynika to tylko z aspektu kosztowego, ale z wysokiej trwałości przy niezmienionych parametrach absorpcji, które to nie zawsze są do osiągnięcia we współczesnych powłokach. Powłokę galwanizowaną można wykonać nawet we własnym zakresie, w przeciwieństwie do powłok tzw. ekologicznych, które wytwarzane są w zakładach produkujących blachy absorbera.

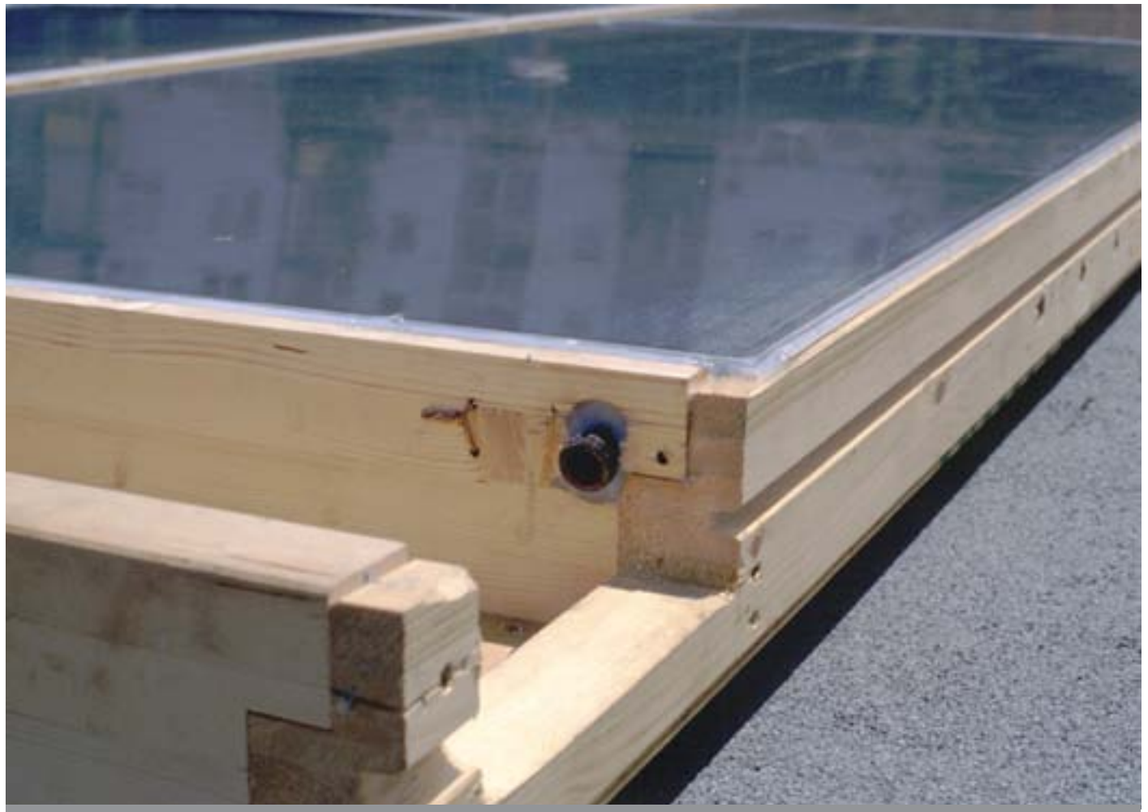
Grubość blachy absorbera, ulega systematycznemu zmniejszaniu, przy czym stosowanie nowoczesnych metod łączenia prowadzi do zahamowania tej tendencji (głęboka ingerencja w metal). Obecnie gru-


Wykonywanie orurowania w postaci harfy za pomocą robota

bość blachy miedzianej to 0,2 mm, aluminiowej zaś 0,3-0,4 mm.

Łączenie absorbera z orurowaniem

Sprawą bardzo istotną jest sposób mocowania rur do absorbera. Determinuje ona powierzchnię kontaktu, a tym samym skuteczność przekazywania ciepła, jak też wytrzymałość na wysokie wartości temperatury (występujące podczas stagnacji).
Tradycyjnie wykorzystywane połączenia lutowane, bywają obecnie niewystarczające – przy wzrastającej temperaturze stagnacji kolektorów. Z tego względu zastępuje się je innymi, nowoczesnymi połączeniami absorbera z rurami: stosowanie ultradźwięków lub połączenia laserowego.
Połączenia te zapewniają bardzo dobry kontakt, jednak tak mocno ingerują w materiał absorbera, że może dochodzić do uszkodzenia cienkiej blachy.
Łączenie ultradźwiękami daje dobre efekty przy łączeniu tego samego metalu ze sobą (rura miedziana z blachą miedzianą).
Nowszym rozwiązaniem jest połączenie laserowe, które daje również dobre efekty przy łączeniu różnych materiałów.
Technologia ta jest coraz popularniejsza i znajduje coraz szersze zastosowanie w produkcji kolektorów słonecznych. Powłoka absorbująca promieniowanie słoneczne jest mniej narażona na uszkodzenie powstające na etapie łączenia (niż ma to miejsce w przypadku zgrzewania ultradźwiękowego).
Niestety jest to najdroższa technologia łączenia.
Procesy łączenia ultradźwiękowego i laserowego charakteryzują się wysoką precyzją oraz czystością procesu.


Kolektor w obudowie drewnianej na linii montażowej

Ułożenie rury

Nie mniej istotną sprawą jest sposób ułożenia rury. Może być ona umieszczona w postaci meandra (wężownicy) lub harfy. Sposób ułożenia rury ma decydujące znaczenie co do temperatury uzyskiwanego czynnika, spadków ciśnienia, co może mieć wpływ na ilość uzyskiwanej energii. Spadek ciśnienia w przypadku meandra to kilka kPa, w przypadku zaś harfy to 1/10 wcześniej podanej wartości. W przypadku harfy występuje nierównomierne obciążenie rur czynnikiem roboczym (przez najbardziej oddalone bowiem ciecz może nie przepływać), z kolei meander pracuje przy zróżnicowanym polu temperaturowym kolektora. Układ meandra zapewnia jednocześnie większą stabilność hydrauliczną.
Celem zwiększenia efektywności pozyskiwania energii słonecznej (wydłużony czas przebywania medium w kolektorze) można stosować meander lub harfę podwójną.

Kolektor „superszczelny” czy wentylowany?

Pomimo, iż idea szczelnych kolektorów przechodzi do lamusa, to jednak jeszcze spotkać można konstrukcje, które nie zapewniają wentylacji urządzenia i co więcej charakteryzują się dobrymi (ponad przeciętnymi) osiągami podczas badań wydajności. Jednak korzyści z takiego kolektora są iluzoryczne.
Nie ma kolektorów szczelnych w 100%.
Próba całkowitego zamknięcia urządzenia skutkuje parowaniem szyby, zjawiskiem mikrokorozji oraz pogorszeniem ilości energii pozyskiwanej przez urządzenie (przy wyższych uzyskach energii w początkowym etapie eksploatacji). Dlatego też wentylacja kolektora – a w zasadzie mikrowentylacja – jest niezbędna do prawidłowej pracy urządzenia. Można ją spotkać w nowoczesnych konstrukcjach kolektorów.

Izolacja

Izolacja wykonywana jest w postaci wełny mineralnej, umiejscowiona od spodu i po bokach urządzenia. Izolacja niekiedy wyłożona folią aluminiową mającą chronić od ewentualnej wilgoci i odbijać energię cieplną w kierunku absorbera. Grubość izolacji determinuje przydatność urządzenia do naszych warunków.
Kolektory o grubości spodniej 2-3 cm nie nadają się do naszych warunków.
Minimalną grubością izolacji mogłyby być 4 cm, choć zdecydowanie bardziej odpowiednie jest 5 cm i taka grubość wełny występuje w większości kolektorów. Obowiązuje jednak zasada im grubsza izolacja, tym mniejsze straty energii emitowane są do otoczenia, dlatego pojawiające się kolektory z 6 cm grubością wełny traktować należy jako krok w dobrym kierunku.
Niekiedy można spotkać rozwiązania, które oprócz wełny mineralnej mają izolację wykonaną z płyty poliuretanowej.
Uszczelnienie wierzchniej strony kolektora wykonywane jest często za pomocą uszczelek EPDM.

Obudowa

Obudowy zdecydowanie najczęściej wykonuje się z aluminium. Spotyka się dwie konstrukcje: obudowa ramowa lub wannowa.
Najczęściej spotyka się konstrukcję ramową, często wykonywaną z jednego odcinka profilu, w którym łączenie występuje w jednym miejscu. Na dnie profilu umieszczana jest spodnia blacha aluminiowa.
Obudowa wannowa wymaga bardziej rozbudowanego parku maszynowego. W rozwiązaniach tych wanna tłoczona jest z jednego kawałka blachy.
Dodatkowo spotkać można obudowy w wykonane z tworzywa sztucznego odpornego na promieniowanie UV czy z włókna szklanego. W konstrukcjach wbudowanych spotkać się można z obudowami drewnianymi.
Sporadycznie można spotkać się z rozwiązaniami opartymi na stali nierdzewnej

Estetyka

Co prawda wygląd jest raczej sprawą gustu, to jednak współczesne urządzenia można uznać za ładne: atrakcyjna obudowa z (opcjonalną) możliwością ustalenia koloru zgodnie z upodobaniem inwestora, strona przednia o bardzo ciekawym wyglądzie z dopasowanym, matowym szkleniem. Przyłącza znajdujące się u góry kolektora z systemowym łączeniem dopełniają atrakcyjny wygląd urządzania.

Montaż na dachu, czy... w dachu?

Pierwsze konstrukcje kolektorów płaskich umożliwiały ich montaż w pozycji pionowej. Obecnie coraz częściej można spotkać rozwiązania do montażu w poziomie. Zwiększa to zdecydowanie możliwości aranżacyjne urządzenia.
Kolektory są urządzeniami montowanymi najczęściej na konstrukcjach wsporczych np. na połaci dachu. Powoli, również w Polsce, obserwowana jest tendencja do wbudowywania urządzenia w dach. Uzyskujemy w ten sposób dodatkową izolację urządzenia (brak chłodzenia od spodu, brak chłodzenia na rurach przyłączeniowych, jednocześnie uzyskiwany jest estetyczny efekt wizualny).
Problem może stanowić stosowne uszczelnienie, choć posługując się poprawnie rozwiązaniami systemowymi uzyskuje się w tym zakresie dobre efekty. Kolektory wbudowane mogą mieć konstrukcję drewnianą ułatwiającą montaż w konstrukcję drewnianą dachu. ■

Wielkości kolektorów płaskich

W większych instalacjach, oprócz uzysku energii z pojedynczego urządzenia istotną kwestię odgrywają straty ciepła na łączeniach urządzeń.
Z tego powodu zaleceniem jest stosowanie większych urządzeń. Kiedyś standardem były kolektory o jednostkowej powierzchni czynnej 1,7-1,8 m^2, obecnie jest ona większa i wynosi ok 2 m^2, a spotykane są rozwiązania standardowe o powierzchni czynnej ok. 2,4 m^2.
W ostatnich latach znaczenia nabierają urządzenia o powierzchni jeszcze większej. Powstają one w wyniku połączenia w jednej obudowie 2, 4, 6 czy nawet 8 kolektorów. W ten sposób unika się zewnętrznych połączeń paneli (ograniczenie strat ciepła), przy poprawie hydrauliki układu – zapewnienie ustabilizowanego przepływu oraz estetyki urządzenia. Jednocześnie obserwuje się zmniejszenie grubości kolektora. Nie tak dawno urządzenia miały ok. 10 cm grubości (a nawet do 12 cm), podczas gdy obecnie spotkać można rozwiązania o grubości 7 cm.
Zmniejszenie grubości przekłada się szybko na zmniejszenie ciężaru urządzenia. Uważać należy na zbyt „cienkie kolektory słoneczne", w których izolacja cieplna może być niewystarczająca dla pracy całorocznej.
Kolejnym trendem jest zmniejszanie pojemności wodnej kolektora. Szczególnie możliwe jest to dla kolektorów słonecznych harfowych, w których średnice rurek poprzecznych wynoszą 8 mm.
W kolektorach płaskich można znaleźć urządzenia o pojemności nawet ok. 1 litra (co nie tak dawno było możliwe do osiągnięcia dla kolektorów próżniowych i to tych z rurką ciepła).
Zmniejszenie grubości kolektora jak też stosowanie cieńszego szkła czy aluminiowego absorbera skutkuje zmniejszeniem wagi kolektorów (nawet do 30 kg, gdy tak niedawno konstrukcje miały ok 50 kg).
Przeciętna waga urządzeń wynosi teraz około 40 kg.

BARTOSZ

Sprawdź naszą przewagę.
Wybierz polski wariant!

KANAŁOWE
WENTYLATORY DMR
Z ENERGOOSZCZĘDNYM
SILNIKIEM EC !

* WYDAJNOŚĆ DO 1210 M3/H
* MAX. CIŚNIENIE 650 PA
* SILNIK Z ELEKTRONICZNĄ KOMUTACJĄ, BEZSZCZOTKOWY, Z MAGNESEM
* ZINTEGROWANA AUTOMATYKA
* OCHRONA PRZED PRZEGRZANIEM
* KLASA ZABEZPIECZENIA: I

Zapytaj o szczegóły:
tel. (85) 745 57 12 w. 70
wentylacja@bartosz.com.pl

REKLAMA

WWW.BARTOSZ.COM.PL