



Nr. 4/2018



ANUL XL

ASOCIAȚIA INGINERILOR DE INSTALAȚII DIN ROMÂNIA
REVISTA DE INSTALATII
sanitare, încălzire, ventilare, climatizare, frig, electrice, gaze

aplind[®]

Execuție de instalații termice,
de ventilație și sanitare

Proiect: THE MARK

Calea Griviței nr. 82 - 96,
sector 1, București

SC APLIND SRL

Strada Vulturilor nr. 18 - 18A,
sector 3, București
Tel.: +40 21 312 07 67





Frumusețea
inteligentei
descoperă noul Daikin Stylish

Elegant la exterior, intelligent in interior

Descoperă noul aparat de aer condiționat Stylish, care combină designul sofisticat cu tehnologia inteligentă.

În urma studiilor efectuate, am creat o paletă de culori perfectă pentru activitățile de acasă: relaxare, lucru, hobby-uri.

Datorită dimensiunilor reduse, Stylish devine cea mai compactă unitate de perete, oferind eficiență de top, cel mai înalt nivel de confort, fiabilitate și control inteligent.

stylish



Climatherm

Șos. Păcurari nr. 139, Iași

0232/272.700

www.climatherm.ro

**ASOCIAȚIA INGINERILOR DE
 INSTALAȚII DIN ROMÂNIA - AIIR**

FACULTATEA DE INGINERIE A
 INSTALAȚIILOR
 Bd. Pache Protopopescu nr. 66
 sector 2, București, România
 tel.: 0722 35 12 95
 email: liviuddumitrescu@gmail.com

I.S.S.N. 2457 - 7456
I.S.S.N. - I 2457 - 7456

**EDITOR:
 MATRIX ROM**

C.P. 16 - 162
 062510 - BUCUREȘTI
 tel.: 0214 113 617,
 fax: 0214 114 280

REDACTOR ȘEF:
 Președinte de onoare AIIR
 Acad. prof. onor. dr. ing. d.h.c.
 LIVIU DUMITRESCU

REDACTOR ȘEF ADJUNCT:
 ing. CEZAR RIZZOLI

PREȘEDINTE AIIR:
 Prof.dr.ing. SORIN BURCHIU

PRIM VICEPREȘEDINTE AIIR:
 Dr.ing. IOAN SILVIU DOBOȘI

VICEPREȘEDINȚI AIIR:
 Conf.dr.ing. CĂTĂLIN LUNGU
 Prof.dr.ing. STAN FOTĂ
 Dr.ing. IOAN AȘCHILEAN
 Conf.dr.ing. VASILICĂ CIOCAN

RECENZORI ȘTIINȚIFICI:
 Prof.dr.ing. ADRIAN RETEZAN
 Prof.dr.ing. GHEORGHE BADEA
 Prof.dr.ing. MIHAI ILINA
 Prof.dr.ing. THEODOR MATEESCU

DIRECTOR DE MARKETING
 MIHAI MATEESCU

TEHNOREDACTARE COMPUTERIZATĂ
 CRISTINA CHIVĂRAN

GRAFICĂ COMPUTERIZATĂ
 MIHAI CHIVĂRAN

CUPRINS

EVENTIMENT

- 4 A XXVIII-a Conferință tehnico-științifică cu participare internațională „INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI ECONOMIA DE ENERGIE”



VENTILARE-CLIMATIZARE

- 9 Sistem de climatizare cu pompe de căldură, pentru clădiri de patrimoniu



ÎNCĂLZIRE

- 12 Considerații asupra microcentralelor nucleare urbane funcționale pe Toriu
- 19 Utilizarea energiei solare pentru încălzirea apei și spațiilor
- 26 Aspecte privind aplicabilitatea tehnologiilor celulelor de combustie la echipamentele termice



RĂCIRE

- 29 ALTERNATIVE ECOLOGICE ALE AGENTULUI FRIGORIFIC R134a



PREZENTARE FIRMĂ

- 32 APLIND SRL - Executant al lucrărilor de livrare utilaje și montaj instalații HVAC și sanitare pentru Ansamblul de clădiri birouri THE MARK



PANOURI FOTOVOLTAICE

- 34 THE PREDICTIVE ESTIMATE OF THE NUMBER OF SUNNY HOURS AND THE POWER GENERATION FROM PHOTOVOLTAIC PANELS IN THE REGION OF BANAT, ROMÂNIA



EVENIMENT

Conferința tehnico-științifică „INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI ECONOMIA DE ENERGIE”, Ediția a XXVIII-a 5-6 iulie 2018, Iași

Conf. dr. ing. VASILICĂ CIOCAN
Conf. dr. ing. VICTORIA COTOROBAI

În perioada 5-6 iulie 2018 s-a desfășurat în Iași, sub patronajul Asociației Inginerilor de Instalații din România – Filiala Moldova, a Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași (Facultatea de Construcții și Instalații, Departamentul de Ingineria Instalațiilor) și a Companiei ieșene de construcții și instalații - DAS Iași, cea de-a XXVIII-a ediție a Conferinței Tehnico-Științifice cu participare internațională: „Instalații pentru Construcții și Economia de Energie”.

Contextul profesional actual este amplu, complex și incitant. Promovarea la nivel global a Trilemei Energiei (instrument de rezolvare pozitivă a "trinității imposibile": securitatea energetică, impactul social și sustenabilitatea ecologică) este un punct sensibil în tranziția energetică de la un tip de resurse energetice la altul. Tot mai multe voci subliniază faptul că procesul de tranziție este unul de durată și trebuie analizat în profun-



zime, judicios proiectat și atent implementat. Rețeta poate să difere foarte mult de la o zonă la alta, de la un stat la altul. În lume în general și în Europa în special, s-au demarat măsuri/politici în cadrul procesului de tranziție energetică de la "era carbon —> resursele regenerabile și recuperabile", concomitent cu măsuri de decarbonizare a atmosferei. Exemple determinante pentru specialiștii în instalații: a) procesul de implementare a clădirilor NZBE în spațiul european, măsură care înglobează o componentă importantă din procesul de tranziție energetică, prin obiectivul global vizat de utilizare majoră (peste 90%) a energiei din resurse regenerabile și recuperabile până 2050; b) constituirea *Platformei Globale 100% energie regenerabile*; c) acordarea "priorității zero" pentru procesul de decarbonare a atmosferei în strategiile de dezvoltare energetică elaborate de către Agenția Internațională de energie/EIA/.

Tematica din acest an a manifestării - "*Energii regenerabile, surse și sisteme*" - a fost aleasă tocmai pentru a puncta aceste preocupări ale specialiștilor în domeniu.

EVENIMENT



lașul și-a întâmpinat oaspeții, ca de fiecare dată, *într-o atmosferă plină de efervescență, deopotrivă intelectuală, romantică, spirituală, tinerească.*

Lucrările s-au desfășurat în două locații aparținătoare Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași.

La manifestare au participat peste 125 specialiști, din toate sferile de activitate ale domeniului instalații pentru construcții și economia de energie.

Agenda ediției a propus spre dezbatere, în cadrul lucrărilor manifestării sau numai aducând în atenția participanților, prin lucrările publicate în volumul manifestării și alte subiecte din domeniul instalațiilor pentru construcții, referitoare la: reglementări de proiectare, soluții, materiale, echipamente, tehnologii și metode specifice pentru conceperea și realizarea de clădiri cu eficiență energetică și ecologică ridicată, care să poată răspunde multiplelor exigențe ale utilizatorilor și să se poată adapta eficient la modificările condițiilor de funcționare; metode și instrumente de simulare și analiză a comportamentului clădirilor și sistemelor de instalații aferente; sistemele de valorificare (generare și utilizare) a energiei din resurse regenerabile și recuperabile și a inclus, după știința noastră, și un aspect de noutate - susținerea unei teze de doctorat în cadrul manifestării.

Deschiderea oficială a lucrărilor conferinței a fost făcută de către domnul conf. dr. ing. Vasilică CIOCAN, președintele Filialei Moldova a Asociației Inginerilor de Instalații din România și decan al Facultății de Construcții și Instalații din Iași, care, după ce a punctat obiectivele conferinței de la Iași în general și în mod deosebit a celei din acest an, a subliniat contextul special și a transmis cuvântul de salut al Președintelui Conferinței și Președintelui onorific al AIIR - Filiala Moldova, domnul prof. univ. dr. ing. Theodor MATEESCU, a urat bun venit participanților și succes în desfășurarea lucrărilor manifestării.

Înainte de a sintetiza mesajul dumnealui se cuvine să prezentăm sintetic câteva repere ale implicării dlui prof. univ. dr. ing. Theodor MATEESCU în activitatea AIIR-Filiala Moldova: a fost motorul Filialei Moldova a AIIR, dinamizând activitatea în domeniu, veghind asupra a ceea ce trebuia făcut, pentru progresul în domeniu și contribuind activ la crearea cadrului organizatoric necesar împlinirii unor obiective majore ale Filialei; s-a implicat în

împlinirea unui vis mareț, promovarea învățământului superior în domeniul Instalațiilor pentru Construcții în cadrul Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași și, de asemenea, în edificarea bazei materiale necesare; a susținut continuu creșterea calității învățământului în domeniu, contribuind, pe de-o parte, cu marea sa experiență în domeniu, la structurarea programelor pentru creșterea competențelor absolvenților iar pe de altă parte la inițierea cercetării în domeniu, coordonând un mare număr de doctoranzi; s-a implicat în inițierea Conferinței "Instalații pentru Construcții și Economia de Energie" la Iași demonstrând, prin alegerea tematicii, o profundă cunoaștere a domeniului și o remarcabilă intuiție în punctarea problemelor majore ale acestuia (tematica fiind perfect valabilă și în prezent); a coordonat, în mod direct, ca președinte al filialei sau numai discret, ca președinte onorific (în ultimii ani), întreaga activitate în acest domeniu, ajutând tinerii să ardă etape în evoluția lor; și multe, multe altele.

Mesajul dumnealui a fost scurt, concis, de maximă importanță și responsabilitate pentru tot și pentru toți. Fără a reda identic mesajul, reproducem, din memorie, finalul: "*... Îmi exprim bucuria că această conferință își găsește rostul în lumea specialiștilor. Doresc, ca și în acest an să fie dezbătute probleme majore din activitatea Dumneavoastră... Doresc succes deplin lucrărilor manifestării !*"

Este de datoria urmașilor să recunoască activitatea înaintașilor și să puncteze, cu căldură și respect, acest lucru, spre a se constitui în markere (istorice/atemporale) ale domeniului și asociației.

În continuare, domnul conf. dr. ing. Vasilică CIOCAN a dat cuvântul invitaților de onoare: dl. prof. dr. ing. Sorin BURCHIU – Președinte AIIR, decan al Facultății de Instalații din București, dna. prof. dr. ing. Maria Carmen LOGHIN, prorector al Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași; dl. dr. ing. Ștefan DUNĂ – Filialei AIIR Banat; dl. conf. dr. ing. Cătălin LUNGU, vicepreședinte al AIIR și președintele filialei AIIR VALAHIA, dl. dr. ing. Ioan AȘCHILEAN, vicepreședinte al AIIR, președinte al Filialei AIIR TRANSILVANIA și vicepreședinte al Asociația Română a Antreprenorilor de Construcții (ARACO), dl. conf. dr. ing. Nicolae IORDAN – vicepreședinte al Filialei



EVENIMENT

AIIR Braşov, dl. ing. Iulian SOLOMON, director marketing-dezvoltare în cadrul Companiei de Construcţii şi Instalaţii DAS Iaşi. În sală a participat la manifestare şi Doamna prorector prof. dr. ing. Irina LUNGU, prorector al Universităţii Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iaşi.

Membrii prezidiului au adresat salutul lor participanţilor la manifestare. În cuvântul lor, vorbitorii şi-au exprimat consideraţiile personale referitoare la manifestare şi au subliniat necesitatea unor asemenea manifestări pentru menţinerea coeziunii între educaţie, activitatea profesională, execuţie şi cercetarea în domeniu, precum şi importanţa deosebită a tematicii conferinţei în această perioadă marcată de problemele tranziţiei energetice spre resursele energetice regenerabile, precum şi de schimbări majore în domeniul performanţelor (energetice şi ecologice) ale clădirilor în general. În cuvântul Dumnealor, domnii prof. dr. ing. Sorin BURCHIU şi domnul conf. dr. ing. Cătălin LUNGU au adus în atenţia specialiştilor aspectele esenţiale legate de organizarea Congresului Internaţional CLIMA 2019, de către Asociaţiei Inginerilor de Instalaţii din România/AIIR, Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning /REHVA şi Universitatea Tehnică de Construcţii, Bucureşti/UTCB.

Au mai adresat salutul domniilor lor, calde, sincere şi pline de emoţie, în direct:

- Domnul prof. univ. em. dr. ing. Gheorghe BADEA, preşedinte de onoare al Filialei AIIR Transilvania, preşedinte onorific al conferinţei, un alt pilon al ingineriei de instalaţii, creator de şcoală de instalaţii şi nu în ultimul rând "unul dintre colaboratorii statornici ai AIIR, Filiala Moldova" care a subliniat preocupările continue ale AIIR, în ridicarea calităţii în oricare sector de activitate din domeniul instalaţiilor (formare, acreditare, reglementare), ceea ce a făcut ca specialiştii noştri să fie egali din punct de vedere profesional cu toţi specialiştii din lume şi a punctat, printre altele, necesitatea unei abordări de pe picior de egalitate, a oricărei colaborări internaţionale, sau oricărei probleme de specialitate. A contribuit la înfiţarea AEHR - Asociaţia pentru Energia Hidrogenului din România. Au fost menţionate doar câteva din realizările Dumnealui. Se cade să-l onorăm, pentru toate implicările Domniei-sale în cadrul profesiei pe care a slujit-o şi susţinut-o şi să îi mulţumim pentru cooperarea cu AIIR – Filiala Moldova.

- prof. dr. ing. ŢULEANU Constantin, de la Universitatea Tehnică a Moldovei, şeful Departamentului de Alimentaţie cu Căldură, Apă, Gaze şi Protecţia Mediului şi prin intermediul domnului dr. ing. Ştefan DUNĂ,

- domnul Preşedinte de Onoare al Asociaţiei Inginerilor de Instalaţii din România, acad. prof. dr. ing. Doctor Honoris Cauza Liviu DUMITRESCU, care a ţinut să fie aproape de această manifestare, adresând urările Domniei Sale de succes în desfăşurarea lucrărilor.

Lucrările conferinţei au continuat cu prezentarea în plen a opt comunicări, cu subiecte de interes pe tema conferinţei şi pentru domeniul instalaţiilor pentru construcţii şi anume:

- **Cercetări teoretice şi experimentale pentru eficien-**

tizarea sistemelor de încălzire în clădirile de cult. Studiu de caz – Biserica Sf. Sava Din Iaşi, prezentare susţinută de conf. dr. ing. Marina VERDEŞ, conf. dr. ing. Vasilică CIOCAN, drd. ing. Emilian ŢURCANU de la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iaşi, în care s-au diseminat o parte dintre cercetările realizate în cadrul unei teze de doctorat care a avut ca tematică optimizarea sistemelor de încălzire din clădirile de cult.

- **Utilizarea energiei solare pentru încălzirea spaţiilor de locuit şi preparare apei calde de consum. Evaluarea performanţelor energetice,** în care, domnul ing. Florin IORDACHE, de la Universitatea de Construcţii Bucureşti, a propus o metodă de evaluare a performanţelor energetice ale sistemelor solar-termice care servesc clădirile de locuit.



- **Influenţa directivei ErP 2018 asupra echipamentelor HVAC,** o prezentare extrem de agreabilă, realizată de către conf. dr. ing. Cătălin George POPOVICI de la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iaşi, în care s-au evidenţiat, în mod critic, aspectele pozitive şi dar şi punctele slabe ale acestei directive.



- **Sisteme solare cu concentrare pentru cogenerarea energiei termice şi electrice pentru arealul României,** sinteză realizată de către prof. univ. dr. ing. Theodor MATEESCU, conf. dr. ing. Victoria COTOROBAI, drd. ing. Ioan Cristian COTOROBAI şi prezentată de către conf. dr.

EVENIMENT



Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași în care a punctat necesitatea și utilitatea unor astfel de aplicații în domeniul clădirilor rezidențiale din România.

Cea de-a doua zi a manifestării a adus în atenția participanților alte subiecte de interes, respectiv:

- **Ingineria iluminatului, cu și fără măsurarea câmpului de luminanțe**, prezentată de către domnul prof. univ. dr. ing. Cătălin Daniel GALAȚANU de la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, a expus un incurs pe străzile Iașului pentru a exemplifica cu "așa da" și „așa nu” aspecte pozitive și mai puțin inspirate în proiectarea iluminatului stradal și arhitectural.

ing. Victoria COTOROBAI de la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, în care s-au expus unele considerații bine argumentate referitoare la posibilitatea utilizării unor sisteme CPVT de mică capacitate în România. De asemenea se propune îmbunătățirea funcțiilor și performanțelor acestor sisteme prin combinarea lor cu sisteme de colectare și valorificare energetică a CO₂ din atmosferă.

- **Soluții BIM pentru proiectarea modernă**, prezentată de către domnul ing. Dan MORARU, ALLBIM NET, care a expus avantajele utilizării instrumentelor BIM în proiectarea clădirilor și sistemelor de instalații aferente precum și unul dintre instrumentele performante în acest domeniu.

- **Perspective în securitatea privată. Sistemele antiincendiu moderne – rol în securitatea socială**, prezentată de către Adrian PANTAZICĂ, ASTAL SECURITY TECHNOLOGIES SRL, unde s-a abordat unul dintre subiectele de interes din acest domeniu de securitate

- **Soluții VRV pentru aplicații geotermale**, prezentată de către domnul ing. Călin CĂLI-MĂNEANU, DAIKIN, în care se prezintă unul dintre sistemele eficiente energetic dezvoltate recent, pentru valorificarea energiei solare stocate în sol.

- **Aplicații ale energiei regenerabile în clădirile rezidențiale**, prezentată de către prof. univ. dr. ing. Dorina ISOPESCU de la Universitatea



- **Surse de energii regenerabile destinate instalațiilor aferente spațiilor și încăperilor pentru clădiri cu regim spitalicesc**, în care dr. ing. Ioan Silviu DOBOȘI, Prim Vicepreședinte al Asociației Inginerilor de Instalații din România și Președinte al Filialei AIIR Banat, aduce în dezbateri problema sistemelor de valorificare a energiilor regenerabile adecvate clădirilor spitalicești, care au un nivel de consum și un profil de consum mult diferit de cel al clădirilor de locuit, probleme care au fost dezbătute mai intens în comunitatea inginerescă din România.

- **Concept Baumit Healty Living**, prezentare făcută de către domnul arh. Adrian ALBULEȚ, de la Arhitectura Baumit Romania.

EVENIMENT



• **Optimizarea sistemelor de încălzire în clădirile de cult** – susținere teză de doctorat de către drd. ing. Emilian ȚURCANU, Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași (îndrumător Prof. univ. dr. ing. Ion ȘERBĂNOIU). În cadrul tezei s-a prezentat o diagnoză asupra efectelor diferitelor sisteme de încălzire asupra anvelopei clădirilor de cult, un studiu de caz cu investigații prin măsurători asupra profilului termic în interiorul clădirii și simulări asupra utilizării a diferite sisteme de încălzire.

• Sistem inteligent multiparametru pentru monitorizarea complexă și integrată a structurilor pentru evaluarea și reducerea riscului la dezastru – SIMON, prezentată de doamna ing. Gabriela PLOEȘTEANU, de la MONITRON.

• **XSTORAGE – Soluții de stocare a energiei electrice**, prezentată de către Cătălin CRIVINEANU, S.C. EATON ELECTRIC SRL.

• **Patrimonium Axioticum Tehnicum. Exemple moldave; în eonul marcat de globalizare** - prof. dr. m. Liviu-Alexandru SOFONEA, Membru al CRIFȘT, al Academiei Române, și conf. dr. ing. Victoria COTOROBAI, a fost lucrarea care a încheiat manifestarea. Dl. prof. Liviu-Alexandru SOFONEA, militant pentru problemele de patrimoniu, a propus, în alocuțiune susținută, realizarea unui centru de retronomie la Iași, unde să-și găsească locul și câteva repere din Patrimoniului Axioticum Tehnicum ieșean din perioada "Iași, capitală de război".

Lucrările au fost moderate de către conf. dr. ing. Marina VERDEȘ, Vasilică CIOCAN, Victoria COTOROBAI și s.l. dr. ing. Andrei BURLACU.

Încheierea lucrărilor a fost făcută de către domnul conf. dr. ing. Vasilică CIOCAN, președintele al Filialei AIIR Moldova, care a punctat faptul că prin tematicile abordate, participarea la lucrări și modul de participare, manifestarea și-a atins obiectivele enunțate.

Cu ocazia manifestării, în presa locală (Ziarul de Iași) s-au consemnat subiectele principale din agenda mani-

festării, rolul manifestării de promotor al progresului tehnic în domeniu și în special rolul inițierii cadrului organizatoric pentru dezbateri, analize, diseminări de informații în domeniul economiei de energie.

În perioada manifestării, domnul prof. dr. ing. Theodor MATEESCU și-a primit prietenii de suflet la sediul departamentului.

În volumul Conferinței au fost publicate 23 de comunicări de către specialiști din mediul academic și tehnic, din țară și străinătate.

Sponsorii manifestării, nominalizați în volumul și programul manifestării, au contribuit la reușita manifestării, motiv pentru care, organizatorii, le adresează și pe aceasta cale "Mulțumiri!".

Comitetul manifestării, alcătuit din:

- Președintele Conferinței: Theodor MATEESCU prof. univ. dr. ing. președinte de onoare al Filialei AIIR Moldova;
- Președintele Onorific al Conferinței: Gheorghe BADEA prof. univ. em. dr. ing., președinte de onoare al Filialei AIIR Transilvania;
- Comitetul Științific: Theodor MATEESCU, Sorin BURCHIU, Ioan Silviu DOBOȘI, Adrian RETEZAN, Cătălin LUNGU, Ion AȘCHILEAN, Stan FOTĂ, Vasilică CIOCAN, Constantin ȚULEANU, Robert GAVRILIU, Ilinca NĂSTASE, Marina VERDEȘ, Mihai PROFIRE, Cătălin-Daniel GĂLĂȚANU, Victoria COTOROBAI, Cătălin-George POPOVICI, Nelu-Cristian CHERECHEȘ, Diana ANCAȘ, Andrei BURLACU, Adrian Alexandru ȘERBĂNOIU, Iulian GHERASIM, Răzvan-Silviu LUCIU, Marius-Costel BALAN, Valeriu-Sebastian HUDIȘTEANU, Gheorghe AVRAM, Angela AVRAM, Lidia CĂRAUȘ;
- Secretariat: Ionela CAZACU, Andreea Irina BARAN, Elena CREȚU;
- Vasilică CIOCAN, Victoria COTOROBAI, Andrei BURLACU, Valeriu-Sebastian HUDIȘTEANU, a reușit să asigure condițiile optime pentru desfășurarea manifestării.

Și în încheiere, reproducem, din Prologul manifestării, două meditații:

1. "Adevărata bogăție înseamnă idei plus energie." (Buckminster Fuller)
2. „Lucrurile mărețe se obțin încet. Dar nu obții nimic dacă stai pe loc.” (Zig Ziglar);
.... să devenim "bogați" gestionând înțelept șederile, tăcerile, dinamicele complexe ale lanțurilor sistemice spirit-inimă-gând-medi-om-casă-neam-Pământ ...!

Ar fi porunca potrivită a momentului.

Sistem de climatizare cu pompe de căldură, pentru clădiri de patrimoniu

Drd. Ing. Lohengrin Onuțu, Universitatea Tehnică de Construcții București
Dr. Ing. Galina Prică, Asociația Generală A Frigotehniștilor Din România

Clădirile de patrimoniu au cerințe speciale de mediu ambiant iar echipamentele ce folosesc energia geotermică pot asigura îndeplinirea acestor condiții. Aceste echipamente au fost alese ca cea mai bună opțiune pentru Vila Minovici, o clădire veche și importantă din București.

Heritage buildings require special environmental conditions and plants working with renewable energy as the geothermal heat pumps, ensure very good conditions. They were chosen as the best solution to retrofit the building Vila Minovici, an ancient important building from Bucharest.

1. Introducere

Clădirea muzeului Nicolae Minovici sau Vila cu clopoței, cum mai este ea cunoscută, cea care a servit studiului de caz, este amplasată într-o zonă exclusivistă unde în general sunt case și vile vechi, cu nivel de înălțime nu prea mare, maxim 3-4 nivele.

Amplasarea est în zona de N a Bucureștiului, aproape de marginea orașului.

Aria construită a muzeului, este: $A_c=236$ mp. Înălțimea este $H_{total} = 18,40$ m și se desfășoară pe $S(\text{parțial}) + P + E + M$.

Fundațiile muzeului sunt de tip continuu din beton, structura este din zidărie portantă din cărămidă cu planșee din lemn și pardoseli din parchet și gresie ceramică.

Muzeul face parte din domeniul privat al municipalității, înscris în Lista Monumentelor istorice din 2004. Deoarece este un obiectiv de patrimoniu, pe lângă cerințele uzuale are și unele specifice.

Vila Minovici sau Muzeul de Artă Populară „Doctor Nicolae Minovici” a fost deschis în 1916 și a fost primul muzeu de Artă Națională deschis în București.

Interesant este faptul că a fost încă din construcție, în 1905, destinat a adăposti colecția de artă populară dar și de artă modernă aparținând lui Nicolae Minovici.



Fig 1 Muzeul Nicolae Minovici

Toate adevăratele comori de artă populară găzduite de muzeu sunt unele extrem de sensibile la factorii de mediu, cu atât mai mult cu cât unele au o vechime considerabilă. Ca atare, în încăperile ce adăpostesc aceste colecții temperatura și umiditatea trebuie să aibă anumite valori, iar aparatura ce asigură climatizarea a trebuit mascată astfel încât să nu fie în discordanță cu mobilierul și cu tot ce se află acolo.

Fiind vorba de o clădire veche, odată cu restaurarea acesteia s-a impus și retrofitarea ei. Pentru că dispune de un parc generos, s-a optat pentru un sistem de climatizare cu pompe de căldură geotermice.

Deși pe lângă muzeul propriu-zis mai există 2 corpuri de clădire, mult mai mici și aflate în incintă, dar destul de departe una de alta și acestea sunt alimentate de la același geoschimbător dar având practic propriul sistem de climatizare. Obiectul studiului de caz îl constituie doar muzeul în sine.

2. Sistemul HVAC al muzeului

Sistemul de climatizare este legat la un geoschimbător de căldură ce constă în 32 de geosonde, cu lungimea utilă de 70 metri și o capacitate termică de 77 kW.

Debitul maxim de agent geotermic este de 9.16 m³/h și este reglat cu ajutorul robinetelor de echilibrare hidraulică instalate pe returul fiecărui sistem.

2.1 Centrala geotermică

Fiind vorba de o casă muzeu, în marea lor majoritate încăperile sunt destinate vizitării de obiecte de artă populară, vestimentație populară etc, și, ca atare, nu a fost prea ușor să se găsească o încăpăre propice găzduirii centralei geotermice. S-a optat pentru amenajarea unei camere tehnice la subsol, accesul făcându-se prin partea de sus a acesteia, prin desfacerea unei porțiuni din pardoseala camerei de deasupra, de la cota 0.00. Camera tehnică se află la cota -1.73 iar accesul este posibil prin instalarea unei scări metalice. Încăpărea este protejată de infiltrații prin realizarea unei hidroizolații.

Centrala geotermică este dotată cu 2 pompe de căldură de tip APĂ-APĂ care asigură împreună:

VENTILARE-CLIMATIZARE



Fig.3 Pompa de căldură

- 5 buc cu debit de apă 3451/h;
- 1 buc cu debit de apă 4871/h.

Ventiloconvectoarele se aleg după debitul de apă și nu după puterea termică de catalog. Principalul element de dimensionare fiind diferența de temperatură (Δt) între turul și returul instalației echipate cu pompe de caldura, $\Delta t = ct.$ (cca. 3.5 °C iarna și cca. 5 °C vara).

Reglarea funcționării acestora se face prin setarea sistemului Direct Digital Control (DOC), numai prin Internet (calculator).

Racordurile ventiloconvectoarelor sunt nonvizibile. Ele penetrează planșeele de jos în sus. Echipamentele sunt mascate de carcasa de lemn special concepute, astfel încât să se integreze în design.

În cazul unui muzeu care clar este destinat găzduirii unor grupuri de oameni mai mari sau mai mici, numărul fiind aleatoriu, extragerea aerului viciat și înlocuirea cu aer proaspăt filtrat, încălzit sau răcit după caz, sunt cerințe sine qua non. Calitatea și volumul aerului au valori prescrise, prevăzute de normele de confort (temperatură, umiditate, viteză).

Pompa de căldură APĂ-AER aflată la mansardă este destinată special operațiilor de ventilație (construcție verticală cu evacuare aer pe la partea superioară, într-un tavan fals și cu aspirație directă, din spațiul climatizat, a aerului recirculat care poate primi până la 30% din debitul vehiculat de aer proaspăt atmosferic iarna), prin viteza de reacție. Automatizarea comandă pompei de căldură să intervină imediat pentru corectarea temperaturii aerului tratat atunci când este nevoie, prin schimbarea rapidă a ciclului frigorific.

Conceptul de ventilație a clădirii se bazează pe crearea unei suprapresiuni la partea superioară a clădirii, în mansardă, și care apoi se descarcă la nivelul etajului și parterului prin grile de transfer practicate în uși. Transferul este ajutat de niște ventilatoare prevăzute cu sisteme de

deteție prezență vizitatori. Acestea ajustează debitul de aer în funcție de numărul de vizitatori.

În cazul necesarului unui debit mare de aer proaspăt la valori ale temperaturii aerului exterior de sub -5 °C, un încălzitor electric face posibilă tratarea unui debit de aer proaspăt din volumul de aer tratat, fără modificarea esențială a temperaturii aerului tratat în raport cu temperatura interioară impusă de către norma de confort.

4. Concluzii

- Sistemele de climatizare cu pompe de căldură sol-apă sunt suficient de versatile ca să poată fi instalate și în clădirile de patrimoniu, chiar în cazul particulat când sunt destinate vizitării.

- Încăperile cu nevoi speciale în ceea ce privește încălzirea, răcirea dar și ventilația pot beneficia de sisteme pe bază de căldură

Bibliografie:

- [1] Beck, A. E., Methods for determining thermal conductivity and thermal diffusivity, in Handbook of Terrestrial Heat Flow Density Determination, edited by R. Hanel, L. Rybach and L. Stegena, pp. 87-124, Kluwer, Dordrecht, 1988.
- [2] Baudoin, A., 1988. Stockage intersaisonnier de chaleur dans le sol par batterie d'échangeurs baionnette verticaux: modèle de prédimensionnement. Ph.D. Thesis, Université de Reims, France, 183pp.
- [3] Prică, G, Vinceriuc, M , Țârlea, A - The Retrofit Of The HVAC System Using Geothermal Heat Pumps, Revista Termotehnica 2/2010, pag 56-60 (B+)
- [4] Prică, G, Vinceriuc, M, Țârlea, G, The retrofit of Heating and Cooling System of the Laboratory – Using a Geoexchange Technology, 41 st International Congress & Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, Belgrad, 1-3.12.2010.
- [5] Prică, G, Țârlea, G, Studiu experimental al performanțelor energetice ale pompelor de căldură sol-apă, a 47- cea Conferință națională de instalații pentru începutul mileniului trei – Creșterea performanței energetice a clădirilor și a instalațiilor aferente, Sinaia, 2012.
- [6] Prică, G, Teză de doctorat Cercetări privind optimizarea pompelor de căldură care au solul drept sursă termică, București, 2015
- [7] Implementing the Energy Performance of buildings Directive, Lisabona, 2016, pag 471- 489.

Considerații asupra microcentralelor nucleare urbane funcționale pe Toriu

Gheorghe BADEA, Ioan AȘCHILEAN - U.T. Cluj-Napoca, Ioan ȘTEFĂNESCU - I.C.S.I Râmnicu Vâlcea, Ovidiu-Ioan MATEESCU, Ioan MATEESCU - S.C. Romexim Plus SRL București, Gabriel IVAN - U.T.C. București
Membrii fondatori ai "Asociației T&T Energy" România

Toriul este un element radioactiv care poate fi utilizat într-o nouă generație de reactoare nucleare ca sursă alternativă de combustibil pentru producerea de energie mecanică, termică și electrică. Un ciclu termodinamic pe bază de toriu produce mai multă energie decât reactoarele convenționale pe bază de uraniu, deși există încă un grad de risc, care poate fi eliminat cu investiții suplimentare. Ciclurile energetice pe bază de toriu conduc, în practică, la mai puține accidente și sunt mai eficiente din punct de vedere energetic decât reactoarele convenționale pe bază de uraniu. Deșeurile rezultate de la astfel de cicluri sunt neutralizate în timp mult mai scurt decât cele de la reactoarele nucleare convenționale. Toriul se găsește din abundență în Australia, America, Turcia, India, Venezuela, Norvegia, Egipt etc. Există încă probleme tehnice minore ce trebuie rezolvate înaintea aplicării ciclurilor pe bază de toriu în domeniile comercial, rezidențial, centrale termice, autovehicule, agricultură.

Thorium is a radioactive element that can be used in a new nuclear reactors generation as an alternative source of fuel for the mechanical, thermal and electrical energy. A thorium basis for a fuel cycle it is more resistant to proliferation than to conventional reactors which are based on uranium, although it exists a risk degree that can be eliminated by additional investments. A fuel cycle on thorium basis is less prone to accidents and is more energy efficient than conventional reactors on the basis of uranium. The time of waste neutralization from the thorium cycle is not as long as the one from the traditional nuclear reactors. Thorium can be found on large quantities in countries like: Australia, Turkey, India, Venezuela, Norway, Egypt and other. There are still technical minor problems that have to be solved before a thorium cycle can be used in residential fields like thermal heating, vehicles, farming.

Introducere

În prezenta lucrare se fac o serie de aprecieri privind reconsiderarea centralelor nucleare pentru trecerea de la uraniu la toriu. În același timp se trec în revistă capacitățile energetice ale toriului ca și combustibil nuclear, sursele și resursele acestuia pe planetă, viitorul toriului cu luarea în considerare a produselor secundare nucleare și a posibilelor riscuri ale accidentelor nucleare.

În cadrul problemelor tehnice sunt evidențiate o parte dintre tipurile de reactoare nucleare capabile să proceseze toriul pentru producerea energiei atât pentru domeniul rezidențial cât și pentru cel industrial și agricol.

Toriul este un element radioactiv natural care poate fi utilizat într-o nouă generație de reactoare nucleare ca sursă alternativă de combustibil pentru generarea de energie termică și electrică.

Toriul are mai multe avantaje ca și combustibil nuclear:

- produce mai puține subproduse nucleare utilizate în mod normal pentru fabricarea de arme nucleare și mai puține produse radioactive cu durată lungă de viață ale energiei nucleare convenționale;
- utilizarea sa în reactoare nucleare adecvate poate reduce riscul accidentelor nucleare;
- spre deosebire de uraniul natural, conținutul său energetic poate fi utilizat aproape în întregime;
- minereurile de toriu sunt disponibile din abundență pe întregul glob.

Există, totuși, unele probleme tehnice care trebuie soluționate înainte ca toriul să poată fi considerat un combustibil comun pentru viitorul omenirii. Dacă aceste pro-

bleme tehnice pot fi soluționate, preocupările reziduale de mediu legate de minerit, manipulare și depozitare a materialelor vor face în continuare decizia de a folosi un ciclu de combustibil pe bază de toriu, unul politic.

Toriul este un element radioactiv natural. A fost descoperit în 1828 de către chimistul și mineralogul suedez Jakob Berzelius, care a numit elementul după Thor, zeul norvegian al tunetului. În 1898 Gerhard Carl Schmidt și Marie Curie au constatat în mod independent că toriul a fost radioactiv.

În starea sa naturală, toriul este compus aproape în întregime dintr-un izotop numit toriu-232. Izotopii unui element, deși chimic sunt la fel unul cu altul, au structuri nucleare diferite. Toriu-232 are un timp de înjumătățire de 14 050 milioane de ani, ceea ce înseamnă că jumătate din masa dată se va dezintegra în alte produse nucleare în acea perioadă; 14 050 milioane de ani sunt de peste trei ori vârsta pământului. Acest lucru înseamnă că toriu-232 nu este deosebit de radioactiv, deși produsele sale de dezintegrare sunt. Din starea sa naturală, toriu-232 se descompune printr-o serie de etape, în final rezultând plumb-208, care este stabil.

Toriul este utilizat în anumite scopuri industriale, incluzând aducerea culorii albe intense la mantalele lămpilor de gaz. Cu toate acestea, interesul său modern principal este ca un combustibil nuclear.

Istoric

Toriul a fost propus să fie folosit ca sursă de energie încă de la începutul secolului XX. Cel mai vechi reactor

ÎNCALZIRE

bazat pe toriu a fost construit la Centrul Indian Energy Center din Statele Unite în 1962. India are una dintre cele mai mari cantități de toriu din lume și nu mult uraniu, iar în anii 1950 a vizat obținerea independenței energetice prin programul lor în trei etape în domeniul energiei nucleare.

În majoritatea țărilor în care uraniul a fost relativ abundent, acesta a fost utilizat în scopuri militare. Deoarece nu este propice aplicațiilor militare, evoluția reactoarelor pe bază de toriu a fost mai lentă.

Există șapte tipuri de reactoare în care toriul poate fi introdus ca combustibil nuclear.

Primele cinci dintre acestea au intrat în serviciu la un moment dat iar ultimele două sunt încă conceptuale-experimentale.

Reactoare cu apă grea (PHWRs): Acestea sunt potrivite pentru combustibilii de toriu datorită combinației lor de: economie neutronică excelentă (absorbția neutronilor paraziți, ceea ce înseamnă că mai mulți neutroni pot fi absorbiți de toriu pentru a produce U-233 util), ușor mai rapizi în eliberarea energiei neutronice medii care favorizează conversia în U-233, capacitatea flexibilă de alimentare cu combustibil on-line. În plus, reactoarele cu apă grea (în special CANDU) sunt bine stabilite cu tehnologii comerciale pe scară largă, pentru care există o vastă experiență de licențiere.

Există o potențială aplicare a reactoarelor Endured Candu 6 (EC6) și ACR-1000 alimentate cu 5% plutoniu

(grad de reactor) plus toriu. În ciclul de combustibil închis, combustibilul conducător necesar pentru pornire este înlocuit treptat cu U-233 reciclat, astfel încât, la atingerea echilibrului, 80% din energie provine de la toriu. Combustibilul de propulsie fisionabil ar putea fi LEU, plutoniu sau uraniu reciclat din LWR. Flotele de PHWR-uri cu cicluri de carburant cu toriu de echilibru (aproape echilibrat) ar putea fi susținute de câteva reactoare rapide de creștere pentru a furniza plutoniu.

Reactoare cu temperatură înaltă (HTR): Acestea sunt potrivite pentru combustibilii pe bază de toriu sub formă de particule solide de toriu acoperite cu TRISO, amestecate cu plutoniu sau uraniu îmbogățit, acoperite cu straturi de carbon pirolitic și carbură de siliciu, gaze. Particulele de combustibil sunt încorporate într-o matrice de grafit care este foarte stabilă la temperaturi ridicate. Astfel de combustibili pot fi iradiați pentru perioade foarte lungi și, prin urmare, ard adânc încărcătura lor fisionară inițială. Reactoarele cu combustibil pe baza de toriu pot fi proiectate atât pentru tipurile de reactoare HTR "pat de pietriș", cât și pentru cele "prismatice".

Reactoare de apă fierbinte (BWR): ansamblurile de combustibil BWR pot fi proiectate în mod flexibil în ceea ce privește tijele cu diferite compoziții (conținut fisionabil) și caracteristici structurale care să permită combustibilului să experimenteze mai mult sau mai puțin moderare (de exemplu tije de combustibil cu jumătate de lungime).

CLIMA 2019

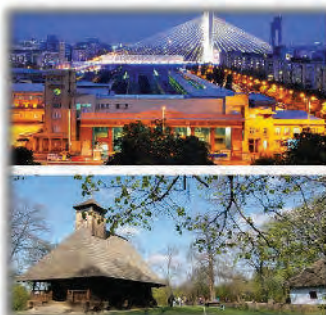
Built environment facing climate change

REHVA 13th HVAC World Congress

26 - 29 May, Bucharest, Romania



Built environment facing climate change



YouTube



www.clima2019.org

ÎNCALZIRE

Această flexibilitate a designului este foarte bună pentru a putea găsi soluții eterogene adecvate și pentru a crea combustibili de toriu optimizați. Astfel, este posibil, de exemplu, să se proiecteze BWR cu toriu-plutoniu, care sunt adaptate pentru "arderea" surplusului de plutoniu.

Reactoare de apă sub presiune (PWR): Combustibilii viabili de toriu pot fi proiectați pentru un PWR, deși cu o mai mică flexibilitate decât pentru BWR-uri. Combustibilul trebuie să fie în aranjamente eterogene pentru a obține o ardere satisfăcătoare a combustibilului. Nu este posibil să se proiecteze combustibili PWR viabili pe bază de toriu care convertesc cantități semnificative de U-233. Chiar dacă PWR-urile nu sunt reactoarele teoretic perfecte în care să folosească toriul, acestea folosesc forța de muncă din industrie și există experiență prin licențierea PWR. Cu mici îmbunătățiri, ele sunt o platformă viabilă de intrare rapidă pe piața a toriului.

Reactoare cu neutroni rapizi (FNRs): Toriul poate servi drept componentă combustibilă pentru reactoarele care acționează cu un spectru de neutroni rapizi - în care o gamă mai largă de nuclee grei sunt fisionabili și pot conduce potențial un combustibil cu toriu. Cu toate acestea, nu există un avantaj, relativ, în utilizarea toriului în locul uraniului sărăcit (DU) ca matrice de combustibil fertil în aceste sisteme de reactoare, datorită unei rate de fisiune mai ridicată a U-238 și a contribuției de fisiune a U-235 rezidual în acest material. De asemenea, există o sumă uriașă de DU excedent disponibil pentru utilizare atunci când mai multe FNR-uri sunt disponibile în comerț, astfel încât toriul are un avantaj competitiv puțin sau deloc în aceste sisteme.

Reactoare cu sare topită (MSRs): Aceste reactoare au trecut de stadiul de proiectare+experimentare, dar sunt foarte probabil potrivite pentru utilizarea toriului drept combustibil. Combustibilul unic fluid poate încorpora fluori de toriu și uraniu (U-233 și /sau U-235), ca parte a unui amestec de sare care se topește în intervalul 400-700°C, iar acest lichid servește atât ca fluid de transfer de căldură, cât și ca matrice pentru fuziune. Fluidul circulă printr-o regiune de bază și apoi printr-un circuit de procesare chimică care îndepărtează diferite produse de fisiune (otrăvuri) și/sau valoros U-233. Nivelul de moderare este dat de cantitatea de grafit încorporată în nucleu. Anumite modele MSR vor fi proiectate special pentru combustibilii cu toriu pentru a produce cantități utile de U-233.

Accelerator- Reactor (ADS): Sistemul sub-critic ADS este un concept neconvențional de energie de fisiune nucleară care este potențial "thorium capable". Neutronii de spălare sunt produși atunci când protonii de înaltă energie dintr-un accelerator lovesc o țintă grea ca plumbul. Acești neutroni sunt îndreptați către o regiune care conține un combustibil cu toriu, de exemplu, Th-plutoniu, care reacționează pentru a produce căldură ca într-un reactor convențional. Sistemul rămâne subcritic, adică nu poate susține o reacție în lanț fără fascicul de protoni. Dificultățile constau în fiabilitatea acceleratoarelor de energie ridicată și, de asemenea, în economie datorită consumului mare de energie.

În continuare este realizată o clasificare a reactoarelor nucleare comerciale în funcție de tehnologie, pe generații de reactoare:

- REACTOARE NUCLEARE DIN GENERAȚIA I (primele prototipuri fiind Shippingport, Magnox, Fermi 1, Dresden);
- REACTOARE NUCLEARE DIN GENERAȚIA a II-a (proiectate înainte de anul 1990: PWR, BWR, PHWR, AGR, WWER);
- REACTOARE NUCLEARE DIN GENERAȚIA a III-a (modernizări ale celor din generația a II-a: ABWR, APWR, EC-6, VVER1000/392, AHWR-toriu);
- REACTOARE NUCLEARE DIN GENERAȚIA III + MODERNIZĂRI PRIVIND SECURITATEA ȘI ECONOMICITATEA, rezultând: CANDU avansat, EPR, VVER 1200, APWR, ABWR;
- REACTOARE NUCLEARE DIN GENERAȚIA a IV-a, care sunt în proiectare pentru construire după 2030: reactor termic de foarte înaltă temperatură, reactor termic supercritic cu apă, reactor termic cu săruri topite, reactor rapid răcit cu sodiu și reactor răcit cu plumb.

Surse de toriu

Toriul se găsește în cantități mici în crusta superioară a pământului dar este de aproximativ trei ori mai abundent decât uraniul.

Principala sursă de toriu în întreaga lume este monazitul, substanță care este un mineral fosfat de pământuri roșu-brun. Alte minerale care conțin toriu includ torit (silicat de toriu), un mineral de uraniu - toriu, care este, de asemenea, un important minereu de uraniu și torianit care conține aproximativ 70% dioxid de toriu.

În Australia și India, monazitul este de obicei găsit ca o componentă a depozitelor de nisip din grupa minerale grele. Pentru că nu există încă nici o piață pentru minerale, monazitul nu este extras în timpul mineritului pentru nisipurile cu minerale grele, ci este dispersat înapoi prin materialul gazdă inițial atunci când un sit minier este returnat la utilizarea convenită a terenului după exploatare.

Această dispersie a monazitului se face pentru a preveni concentrațiile de radioactivitate în amplasamentele miniere reabilite. Cu toate acestea, în acest scop, toriul și pământurile rare prezente în monazit sunt negate ca o resursă, deoarece este puțin probabil să fie economic să recupereze monazitul dispersat pentru conținutul său de pământuri rare și toriu.

Resursele de toriu

Deoarece au existat puține cereri comerciale pentru toriu, există puține înregistrări detaliate despre resursele de toriu în lume. India, Australia, Egiptul și Norvegia au depus eforturi pentru a cunoaște resursele de toriu.

Cu toate acestea, spre exemplu, Geoscience Australia estimează că resursele monazite ale Australiei sunt de 5,2 milioane de tone. La un conținut mediu estimat de toriu de 7%, acesta se calculează astfel încât să însumeze resurse de toriu de aproximativ 364000 de tone din această sursă. În plus, Geoscience Australia observă că

ÎNCALZIRE

resursele de la Nolans Bore, la 135 de kilometri nord-vest de Alice Springs, conțin 60600 de tone de dioxid de torium în 53300 de tone de toriu; un alt depozit, Toongi, la 30 de kilometri sud de Dubbo din New South Wales, conține aproximativ 35000 de tone de toriu.

Sumarând aceste trei cifre, se obține o estimare a resurselor totale identificate în Australia, de 452300 de tone, pe care Geoscience Australia le poate extrage la mai puțin de 80 USD pe kilogram de toriu.

Valorile menționate în rândurile de mai jos sunt resursele considerate a fi extrase la mai puțin de 80 USD pe kilogram. Datele pentru China și pentru Europa Centrală și de Est nu sunt complete. O ierarhizare a primelor țări în funcție de estimările prezente arată astfel:

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1. Australia | 452 milioane tone |
| 2. SUA | 400 milioane tone |
| 3. Turcia | 344 milioane tone |
| 4. India | 319 milioane tone |
| 5. Venezuela | 300 milioane tone |
| 6. Norvegia | 132 milioane tone |
| 7. Egipt | 100 milioane tone |

Sub 100 milioane tone se înscriu o multitudine de țări în care se regăsește și România.

Toriul ca combustibil nuclear

Toriul natural, toriu-232, deși radioactiv, nu este capabil să susțină o reacție nucleară în lanț; baza necesară pentru extragerea energiei din combustibilul nuclear este o reacție nucleară controlată și auto-susținută. Toriu-232 este totuși fertil. Fertil înseamnă că toriul este capabil să fie transformat într-un material fisionabil, adică într-un material care este capabil să susțină o reacție în lanț nucleară.

Acest proces de conversie este relativ simplu. Când nucleul unui atom de toriu-232 este bombardat cu neutroni, acesta trece relativ rapid prin două etape pentru a produce uraniu-233, care este fisionabil.

Pentru a realiza acest proces și pentru a produce o sursă de combustibil utilizabilă, este necesar să elaborăm o sursă de neutroni. Acest lucru poate fi realizat prin utilizarea de neutroni din plutoniu sau din uraniu îmbogățit sau din ambele sub formă de fisiune într-un reactor convențional sau într-un reactor de repopulare rapidă, un reactor care este proiectat să producă mai mult material fisionabil decât consumă. Fisiunea este procesul prin care atomii mari se împart în atomi mai mici, eliberând energia și particulele subatomice în proces; unele dintre aceste particule sunt neutroni.

O altă modalitate de a produce neutroni este utilizarea unui dispozitiv numit accelerator de particule. Când o țintă metalică grea, cum ar fi plumbul, este iradiată cu protoni de energie înaltă (un alt tip de particule subatomice), se produce un număr mare de neutroni.

Ciclul combustibilului toriu poate fi fie un ciclu închis de combustibil, fie un ciclu de combustibil deschis (cunoscut și ca un ciclu de combustibil o singură folosință).

Într-un ciclu închis de combustibil, uraniu-233 produs de toriu-232, așa cum este prezentat mai sus, precum și alte

materiale fisionabile din combustibilul uzat al unui reactor sunt separate și apoi folosite drept combustibil în același reactor sau într-un alt reactor. În prima etapă a acestui proces, uraniu-233 este preparat ca un izotop aproape pur, care poate fi separat prin mijloace chimice. Această separare chimică este posibilă deoarece cele trei elemente implicate în conversia toriu-232 în uraniu-233 toriu, protactiniu și uraniu au proprietăți chimice diferite; toți vor fi prezenți după bombardamentul cu neutroni al toriu-232. Uraniu-233 este apoi fabricat ca parte a ansamblurilor de combustibil pentru a doua etapă, în care un reactor utilizează uraniu-233 drept combustibil nuclear. Sistemul este numit închis deoarece, în cele din urmă, combustibilul uzat din reactorul de putere trebuie reprocessat.

Într-un ciclu deschis de combustibil sau un ciclu de combustibil o singură dată, dintre care există mai multe variante practice, toriu-232 este plasat în uraniu sau plutoniu cu materiale fisionabile într-un ansamblu de combustibil. Fisionul uraniului sau al plutonului convertește toriu-232 la uraniu-233, care, la rândul său, fisuriază, susținând procesul.

Cealaltă abordare a creării neutronilor pentru bombardarea toriu-232 este utilizarea unui accelerator de particule. Unii cercetători din industria nucleară consideră că utilizarea acceleratoarelor de particule este prea scumpă pentru moment ca o opțiune practică pentru generarea neutronilor lenți. Alți cercetători consideră că acest lucru a devenit o opțiune realistă, datorită progreselor înregistrate în tehnologia calculatoarelor și acceleratoarelor și că lucrările asupra sistemelor subcritice conduse de accelerator (ADS) continuă în mai multe laboratoare din întreaga lume.

Într-un ADS, un flux de protoni și particule subatomice sunt trase la ceea ce se numește țintă de spălare. Ținta de spălare este realizată dintr-un material precum plumbul sau bismutul. Când este lovit de protoni, acesta eliberează un număr mare de neutroni, printre alte particule subatomice, care pot fi îndreptate spre lovirea combustibilului toriu-232. Toriu-232 se convertește în uraniu-233, care fisionează *in situ*, ajutat de fluxul de neutroni de la accelerator. **Avantajul acestui sistem, conform susținătorilor, este că reactorul funcționează în domeniul subcritic (nu este auto-susținător), se va opri pur și simplu dacă acceleratorul este oprit.**

Au fost multe experimente în țări cum ar fi Germania, India, Japonia, Rusia, Marea Britanie și SUA, care caută modalități prin care toriul poate fi folosit ca combustibil nuclear. Aceste experimente au început imediat după cel de-al doilea război mondial, iar reactoarele alimentate cu toriu au fost încercate la sfârșitul anilor '70 și începutul anilor '80. Nu există încă reactoare cu toriu la scară comercială și toriul nu poate fi utilizat direct în reactoarele cu curent de generare a uraniului. În Europa sunt realizate experimentari care sunt încurajatoare pentru folosirea toriului în domenii comerciale.

Viitorul toriului

Avantajele folosirii toriului sunt:

- toriul produce mai puține subproduse nucleare uti-

ÎNCALZIRE

lizate în mod normal pentru a face arme nucleare și mai puține produse radioactive cu durată lungă de viață a energiei nucleare convenționale;

- utilizarea toriului în reactoarele nucleare reduce riscul accidentelor nucleare;
- conținutul energetic al toriului poate fi utilizat aproape în întregime;
- toriul exploatabil economic este în abundență relativă în scoarța pământului;
- din punct de vedere al protecției mediului și emisiilor de noxe care să producă încălzirea globală a planetei este cu efecte semnificativ mai bune față de celelalte energii;
- nu folosește suprafețe întinse ale scoarței terestre cum folosesc spre exemplu captatoarele solare.

Produse secundare nucleare

După cum s-a menționat mai sus, utilizarea toriului drept combustibil nuclear produce mai puține subproduse nucleare utilizate în mod normal pentru a face arme nucleare și deșeuri nucleare cu durată mai lungă de viață.

Uraniul-233 produs de toriu-232 are un mare avantaj față de uraniul-235, combustibilul reactoarelor tradiționale de energie nucleară, nu produce plutoniu care reprezintă cel mai mare risc de proliferare a armelor nucleare. În plus, ciclul combustibilului toriu este rezistent la proliferare datorită prezenței unui izotop de uraniu, uraniu-232 și a produselor sale de dezintegrare extrem de radioactive și dificil de manevrat.

Aceste avantaje sunt valabile pentru toriu drept combustibil, indiferent de tehnologia aleasă. Cu toate acestea, sistemele subcritice conduse de accelerator pur și simplu nu produc plutoniul-239, care este utilizat în armele nucleare și produce numai mici cantități de deșeuri nucleare, care necesită depozitare timp de cel mult 500 de ani. Folosirea toriului în reactoarele convenționale sau rapide de reproducere reduce cantitatea de material utilizabil pentru arme și reduce cantitățile de material radioactiv cu o durată foarte lungă de viață.

Riscul accidentelor nucleare

Utilizarea ciclului combustibilului cu toriu în reactoare critice convenționale are multe beneficii (după cum s-a discutat mai sus), dar nu reduce total riscul accidentelor nucleare.

Cu toate acestea, dacă se utilizează ciclul combustibilului cu toriu într-un sistem subcritic acționat de un accelerator, probabilitatea de accidente nucleare va fi aproape total eliminată. Un sistem acționat de accelerator este definit ca un reactor nuclear subcritic și va rămâne operațional atât timp cât neutronii de la o sursă externă sunt injectați în reactor. Un sistem ADS poate fi pur și simplu oprit, profitând de natura subcritică a nucleului de toriu. Un astfel de reactor nu se poate topi; o topire este o situație în care căldura unei reacții nucleare nu poate fi preluată și miezul reactorului se topește.

În plus, toriu utilizat în reactoarele nucleare este folosit

ca dioxid de de toriu care la 3300 °Celsius are punctul de topire cel mai ridicat al oricărui oxid. Aceasta oferă proprietăți termice și fizice mult mai bune decât oxidul de uraniu utilizat în reactoarele convenționale.

Energia utilizată în ansamblul său

În funcție de ciclul combustibilului utilizat, conținutul energetic al toriului poate fi utilizat aproape în întregime. Practic, toriul natural este toriu-232 și este potențial utilizabil în procent foarte mare într-un reactor, comparativ cu uraniul natural.

Abundența de toriu

Minele de toriu sunt abundente în lume, deși sunt dispersate din punct de vedere geografic. Cu puțină schimbare în practicile miniere actuale de nisip, monazitul poate fi ușor extras pentru conținutul său de toriu și minerale rare, decât să fie aruncat.

Probleme tehnice

Nu toate problemele tehnice au fost încă rezolvate în dezvoltarea ciclurilor de combustibil pe bază de toriu. Asociația Mondială a Nuclearelor a subliniat patru dintre aceste probleme.

În primul rând, este dificil și costisitor fabricarea combustibilului pentru reactoarele cu toriu de ciclu închis. Uraniul-233, separat chimic de toriu iradiat, este foarte radioactiv și, prin urmare, greu de manevrat pentru fabricarea ansamblului de combustibil. În plus, uraniul-233 separat este întotdeauna contaminat cu uraniu-232. Uraniul-232 este radioactiv, are un timp de înjumătățire de 68,9 ani și produce emițătoare gamma puternice, cum ar fi taliu-208, ca produse de dezintegrare.

În al doilea rând, există dificultăți tehnice în reciclarea toriului datorită radioactivității ridicate a toriului-228, care este un produs de dezintegrare al uraniului-232 contaminant.

În al treilea rând, există un risc de proliferare nucleară cu uraniu-233 dacă acesta poate fi separat.

În al patrulea rând, există probleme tehnice în reproducerea combustibilului uzat din aceste reactoare.

Dacă dificultățile tehnice ar fi rezolvate, nu este deloc clar că organizațiile de mediu ar accepta ușor și fără să fie demonstrat avantajul unui viitor nuclear bazat pe toriu.

Folosirea energiei toriului în domeniul rezidențial, industrie și agricultură

Așa cum s-a mai precizat, se cunosc șapte tipuri de reactoare unde se utilizează toriu drept combustibil și anume: Heavy Water Reactors (PHWRs); High-Temperature Gas-Cooled Reactors (HTRs); Boiling (Light) Water Reactors (BWRs); Pressurised (Light) Water Reactors (PWRs); Fast Neutron Reactors (FNRs); Molten Salt Reactors (MSRs); Accelerator Driven Reactors (ADS).

ÎNCALZIRE

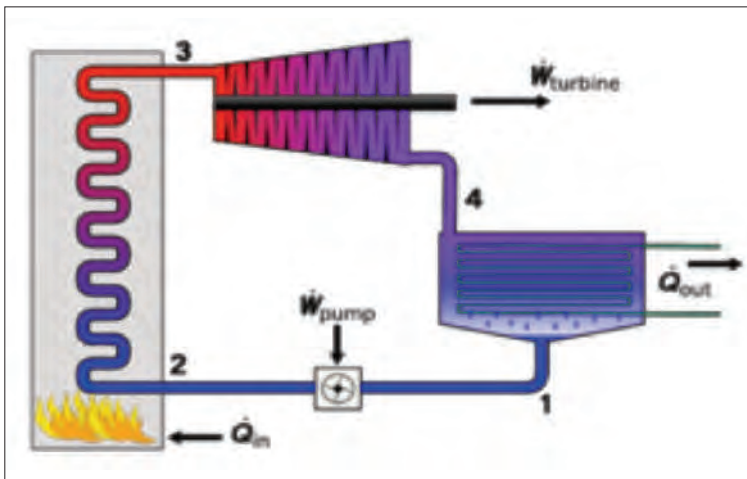


Figura 1 - Centrala termoelectrică în condensare funcționând după ciclul Rankine, îmbunătățit cu LFTR

Dar pentru a produce energie care să fie folosită în domeniul comercial energia termică preluată din reactoare se poate transforma în energie electrică sau mecanică folosind cele două cicluri:

• Ciclu Rankine folosind toriu

Ciclul termodinamic Clasius – Rankine produce lucru mecanic pe baza căldurii dezvoltate de un combustibil, transformată apoi în energie electrică. Agentul termic utilizat în mod obișnuit este apa. Ansamblul constă într-un generator de abur, o turbină ce poate antrena un generator electric, un condensator și o pompă.

Ciclul de abur Rankine este uzual subcritic, utilizat în centralele electrice comerciale, iar la centralele termice noi se folosește ciclul Rankine supercritic, cu temperaturi și presiuni mari.

Un sistem de conversie a puterii LFTR (Lichid Floride Thorium Reactor) cuplat cu un sistem ce funcționează după ciclul Rankine (Figura 1) conduce la creșterea temperaturii aburului ce se supraîncălzește, având drept rezultat o creștere spectaculoasă a eficienței sistemului și o siguranță crescută în exploatare. Acest ansamblu poate fi folosit și sub forma unor unități mici pentru producerea de energie termică pentru confort, încălzire, răcire, precum și pentru producerea energiei electrice. Unități de acest tip pot avea utilitate în procese tehnologice, cu o mare mobilitate.

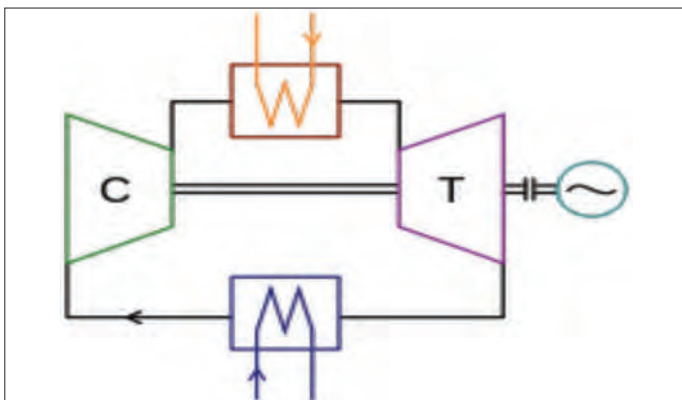
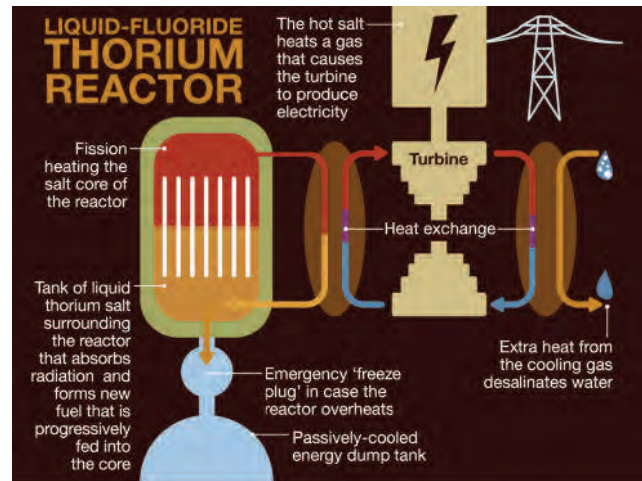


Figura 2 - Ciclu închis Brayton



• Ciclu Brayton

Ciclul Brayton este un ciclu termodinamic care descrie funcționarea unui motor termic cu presiune constantă. Ciclurile Brayton sunt deschise în atmosferă și utilizează camera de combustie internă și un schimbător de căldură (Figura 2).

În prezent în India se desfășoară numeroase cercetări și experimentări privind reconversia unor reactoare nucleare de pe uraniu și plutoniu pe toriu. Combustibilul folosit este asigurat sub forma de peleți de toriu (Figura 3).

Concluzii

- deși radioactiv, toriul nu este capabil să susțină o reacție în lanț, ceea ce conduce la o siguranță mărită în folosirea lui pentru domeniul comercial;

- fiind fertil, toriul 232 este capabil să fie transformat într-un material fisionabil, adică să devină capabil să susțină o reacție nucleară în lanț;

- într-un sistem ADS, conform datelor experimentale de până în prezent, reactorul nuclear funcționează în domeniul subcritic (nu este auto-susținător) și se va opri pur și simplu dacă acceleratorul este oprit, neexistând riscul scăpării de sub control a reacției nucleare.

Toate astfel de elemente de operabilitate cu evidențierea unei siguranțe mult mărite în exploatare față de uraniu, face ca utilizarea toriului să devină mai accesibilă și



Figura 3 - Peleți de toriu la Centrul de Cercetare Atomică Bhabha, India. Sursa foto: guardian.co.uk

ÎNCALZIRE

cu posibilitatea de a se crea în viitor reactoare de mici dimensiuni capabile și compatibile cu comunitățile urbane. Putem să dăm exemple foarte multe în care dimensiunile unor echipamente s-au micșorat (miniaturizat) spectaculos în ultimele decenii (exemple elocvente din domeniul instalațiilor sunt cazanele și pompele).

Glosar

- ADS - un sistem subcritic acționat de un accelerator. Acesta este un reactor subcritic.

- Degradarea alfa - degradarea radioactivă în care nucleul unui atom emite doi protoni și doi neutroni este identic cu emisia unui nucleu de heliu.

- Anti-neutrino - o particulă sub-atomică.

- Atom - unul din blocurile de materie. În termeni simpli, un atom cuprinde un nucleu și un număr de electroni.

- Ciclul combustibilului închis - un ciclu de combustibil nuclear în care combustibilul nuclear este reprocessat după ce acesta părăsește reactorul.

- Electron - o particulă sub-atomică.

- Reactor de repopulare rapidă - un reactor care este proiectat să producă mai mult material fisionabil decât consumă.

- Fertile - un element fertil este capabil să fie transformat în material fisionabil.

- Fisibil - un material fisionabil este unul capabil să susțină o reacție în lanț nucleară.

- Emisia gama - radiația produsă în timpul unei dezintegrări radioactive.

- Timpul de înjumătățire - timpul de înjumătățire al unui element radioactiv sau al izotopului este timpul necesar pentru ca exact jumătate din masă să se descompună în alți izotopi.

- Izotop - izotopii unui element, deși chimic la fel unul cu altul, au structuri nucleare diferite.

- Mineral - un solid omogen care are o compoziție chimică definită și o structură atomică foarte ordonată.

- Carburant combustibil - combustibil nuclear care este un amestec de oxizi ai mai multor combustibili nucleari, inclusiv uraniu, plutoniu și toriu.

- Monazit - un mineral roșu-brun de pământuri rare.

- Neutronul - o particulă sub-atomică care se află în nucleul tuturor atomilor, cu excepția hidrogenului.

- Reacția în lanț nucleară - o reacție în lanț, controlată și auto-susținută, este baza necesară pentru extragerea energiei din combustibilul nuclear.

- Nucleul - miezul unui atom, conține protoni și neutroni.

- Ciclul combustibil o singură dată - consultați ciclul combustibilului deschis.

- Ciclul de combustibil deschis - un ciclu de combustibil nuclear în care combustibilul nuclear nu este reprocessat după ce acesta părăsește reactorul.

- Accelerator de particule - un dispozitiv care accelerează particulele încărcate, cum ar fi protonii, și astfel își mărește energia.

- Proliferarea rezistentă - un proces sau produs dificil de utilizat pentru fabricarea armelor nucleare.

- Protactinium-233 - un izotop de protactinium care este un produs de dezintegrare a toriu-233.

- Proton - o particulă sub-atomică care se află în nucleul tuturor atomilor.

- Dezintegrare radioactivă - un proces în care spontan și aleatoriu starea unui nucleu atomic este modificată cu emisie de particule gama sau nucleare.

- Element radioactiv - un element care are un nucleu atomic instabil, acest tip de element schimbă în mod spontan și aleator starea nucleului său atomic, care emite particule sub-atomice în proces.

- Pământuri rare minerale - un grup de elemente considerate odată rare și dificil de separat.

- Țintă de spălare - material care produce neutroni când este lovit de un curent de protoni.

- Particule sub-atomice - blocurile de atomi; există multe tipuri diferite de particule sub-atomice, inclusiv electronul, protonul și neutronul.

- Reactor subcritic - un reactor nuclear care nu este auto-susținut.

- Toriu - un element radioactiv care apare în mod natural, care poate fi utilizat în reactoarele nucleare ca sursă alternativă de combustibil pentru producerea de energie electrică și termică.

- T(h)orium-232 - aceasta este forma naturală a elementului toriu.

- T(h)orium-233 - acest izotop se produce atunci când toriu-232 este bombardat cu neutroni lăni.

- Uraniu-232 - un contaminant puternic radioactiv al procesului de producere a uraniului-233.

- Uraniu-233 - materialul fisionabil produs de bombardamentul toriu-232 cu neutroni.

- Uraniu-235 - izotopul de uraniu utilizat în reactoarele nucleare convenționale.

- Uraniu-238 - izotopul de uraniu care formează cea mai mare parte a uraniului natural.

Bibliografie selectivă:

[1] Badea Gheorghe, Ștefănescu Ioan, Mateescu Ovidiu-Ioan, Ivan Gabriel, Mateescu Ioan, Aschilean Ioan - Thorium - sursa de energie a viitorului apropiat, Conferința Știința Modernă și Energia, Ediția 37, Cluj-Napoca, 2018.

[2] Mihăilescu Nicolae - Elemente de teoria reactoarelor nucleare. Editura Bren, 2000;

[3] Milton Ash - Nuclear reactor kinetics. Mc-GRAW HILL, 196.

[4] Berinde Alexandru - Elemente de fizică și calculul reactorilor nucleari. Editura Tehnică, 1977.

[5] Stoici Slobodan, Tătaru Sever - Uraniu și thoriul. Ed. Tehnică București, 1988.

[6] International Atomic Energy Agency - Thorium fuel cycle potential benefits and challenges, IAEA-TECDOC-1450, IAEA, Vienna, May 2005.

[7] *** NDR - 02 Norme fundamentale pentru gospodărirea în siguranță a deșeurilor radioactive au fost aprobate prin ordinul președintelui CNCAN nr. 56/25.03.2004 și publicate în Monitorul Oficial al României partea I nr. 393/04.05.2004.

[8] *** NDR - 02 Norme privind eliberarea de sub regimul de autorizare a materialelor rezultate din practici autorizate au fost aprobate prin ordin al președintelui CNCAN nr. 62/31.03.2004 și publicate în Monitorul Oficial al României partea I nr. 393/04.05.2004.

Utilizarea energiei solare pentru încălzirea apei și spațiilor

Prof.dr.ing.eur.ing. Ioan SÂRBU, Conf.dr.ing. Adriana TOKAR, Ing. Simona POPA-ALBU -
Universitatea Politehnica Timișoara

Sistemele solare de încălzire sunt un tip al tehnologiei energiei regenerabile a căror utilizare a crescut în ultima decadă în Europa pentru a furniza încălzire, climatizare și apă caldă de consum în clădiri. Această lucrare furnizează o descriere a principalelor tipuri de sisteme solare pentru încălzirea apei și spațiilor, concentrându-se pe clasificări, componente ale sistemului și principii de funcționare. Ea este de asemenea focusată pe sistemele solare active și combinate. În plus, sunt incluse unele exemple de instalații solare pentru producerea apei calde de consum, precum și câteva aplicații ale sistemelor combinate.

Solar heating systems are a type of renewable energy technology that has been increasingly used in the past decade across Europe to provide heating, airconditioning, and domestic hot water for buildings. This paper provides a description of main types of solar space and water heating systems, concentrating on classifications, system components, and operation principles. It is also focused on active systems and combisystems. Additionally, some examples of solar installations for domestic hot water production as well as some applications of combisystems are included.

1. Introducere

Conceptul de clădire cu consum scăzut de energie este bazat pe reducerea necesarului de energie primară printr-un nivel de izolare ridicat, utilizarea sistemelor de încălzire/răcire cu eficiență sporită și integrarea surselor de energie regenerabilă în instalațiile de încălzire/răcire.

Scopul proiectării fiecărei instalații este de a crește consumul fracțional solar și de a reduce energia auxiliară consumată, care este selectată uzual dintre sursele de combustibil fosil.

Un aspect important al energiei solare este atât utilizarea strategiilor simple și complexe de captare cât și utilizarea acestora pentru încălzirea apei și spațiilor.

Există două strategii pentru captarea energiei solare: încălzire solară pasivă și încălzire solară activă.

Sistemele solare pasive necesită puțină energie neregenerabilă pentru a-și exercita funcționalitatea [1]. Chiar clădirea este pasivă, în sensul că soarele tinde să o încălzească ziua, iar noaptea ea pierde căldură.

Sistemele pasive încorporează captarea solară, acumularea și distribuția căldurii în proiectul arhitectural al clădirii. Proiectarea iluminatului și a încălzirii pasive trebuie să ia în considerare anvelopa clădirii și orientarea acesteia, masa acumulatorului termic și configurația ferestrelor.

Sistemele solare active utilizează un lichid sau aerul ca agent termic solar și trebuie să aibă continuu la dispoziție energie electrică pentru acționarea pompelor și ventilatoarelor.

Un sistem complet include colectoarele solare, rezervorul de stocare a energiei și pompele sau ventilatoarele pentru transferarea energiei termice la stocaj sau la consumatori.

Această lucrare furnizează o descriere a principalelor tipuri de sisteme solare pentru încălzirea apei și spațiilor, concentrându-se pe clasificări, componente ale sistemului și principii de funcționare. Ea este de asemenea focusată pe sistemele solare active și combinate.

În plus, sunt incluse unele exemple de instalații solare pentru producerea apei calde de consum și pentru încălzirea apei bazinelor de înot, precum și aplicații ale sistemelor combinate.

2. Sisteme solare pentru încălzirea apei

Energia utilizată pentru încălzirea apei calde de consum (ACC) a crescut semnificativ pe măsură ce performanța termică a anvelopei clădirilor s-a îmbunătățit. Energia necesară încălzirii ACC depinde de consumul specific de apă, care a scăzut în ultimele decade, ajungând la 120-140 dm³/(om·zi). Parțial, reducerea se datorează robinetelor cu economie de apă, metodelor noi de spălare și, chiar mai important, utilizării dușurilor în locul căzilor de

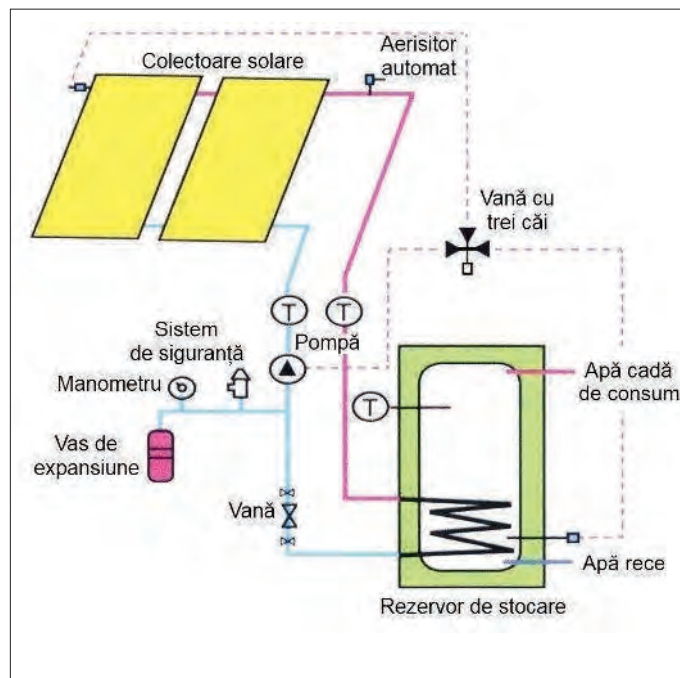


Fig. 1 Componentele unui sistem de încălzire a apei

ÎNCALZIRE

baie pentru igiena personală. Aproape 40% din apa potabilă este utilizată ca apă caldă.

Un sistem solar pentru încălzirea apei (Fig. 1) include un colector solar pentru captarea radiației solare și convertirea acesteia în căldură, care apoi este absorbită de un agent termic (apă, soluție antiîngheț sau aer) ce circulă prin colector [2]. Agentul termic solar este stocat sau utilizat direct.

Căldura necesară pentru încălzirea apei din rezervorul de stocare Q_{hw} , în W, se poate calcula cu relația:

$$Q_{hw} = \frac{G_{ac} \rho c_p \Delta t}{\eta} \quad (1)$$

în care:

G_{ac} este debitul maxim de apă caldă, în m^3/s ;

ρ - densitatea apei, în kg/m^3 ;

c_p - căldura specifică a apei, în $J/(kg \cdot K)$;

Δt - creșterea temperaturii, în K;

η - randamentul schimbătorului de căldură. Calculul exact al necesarului de căldură pentru prepararea apei calde de consum se poate face utilizând norme naționale sau internaționale.

Volumul rezervorului de stocare a apei calde V_{RS} , în m^3 , se poate calcula utilizând relația:

$$V_{RS} = \Delta \tau \frac{Q_{hw}}{\rho c_p \Delta t} \quad (2)$$

unde $\Delta \tau$ este timpul de încălzire a apei, în s.

Volumul rezervorului de stocare a apei calde de consum V_{RS} , în litri, se exprimă astfel:

$$V_{RS} = \frac{2V_{acc} N_p (t_{acc} - t_{ar})}{t_{RS} - t_{ar}} \quad (3)$$

în care: V_{acc} este volumul specific de ACC, în litri/pers; N_p - numărul de persoane; t_{acc} - temperatura ACC, în $^{\circ}C$; t_{RS} - temperatura apei din rezervorul de stocare, în $^{\circ}C$; t_{ar} - temperatura apei reci, în $^{\circ}C$.

Părțile unui sistem energetic solar sunt expuse la intemperii și, prin urmare, trebuie protejate de îngheț. Sistemul trebuie de asemenea protejat de supraîncălzirea cauzată de nivele ridicate de izolare termică pe perioada necesarului scăzut de energie.

2.1 Tipuri de sisteme solare pentru încălzirea apei

Într-un sistem solar de încălzire a apei, apa este încălzită direct în colector sau indirect, printr-un agent termic încălzit în colector, care apoi trece printr-un schimbător de căldură și transferă căldura la apa potabilă sau apa tehnologică. Agentul termic solar este transportat fie prin circulație naturală fie prin circulație forțată. Circulația naturală apare prin convecție naturală (termosifon), în timp ce circulația forțată utilizează pompe sau ventilatoare. Cu excepția sistemelor prin termosifon care nu necesită dispozitive de reglare și control, sistemele de

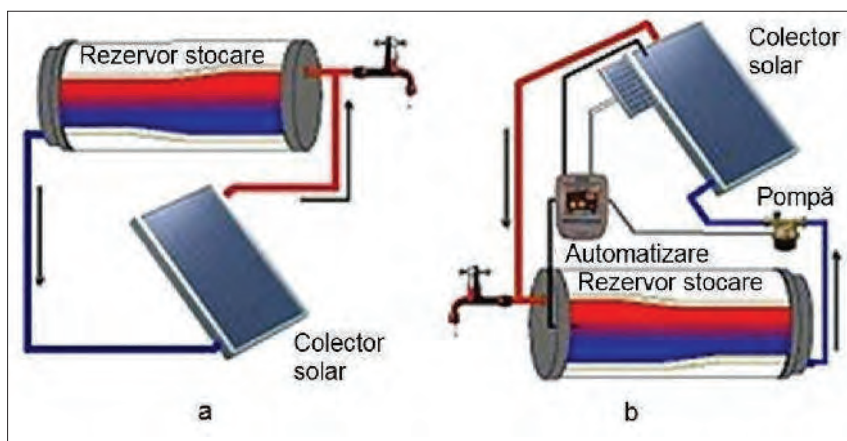


Fig. 2 Sisteme directe
a - sistem pasiv cu rezervor deasupra colectorului; b - sistem activ cu pompă și controler acționat de un colector PV

încălzire a apei potabile sau tehnologice sunt controlate de termostate diferențiale.

• *Sistemele directe sau în circuit deschis* (Fig. 2) circulă apa potabilă sau tehnologică direct prin colector. Acestea sunt relativ ieftine, dar pot avea următoarele dezavantaje [3]:

- oferă protecție slabă la supraîncălzire dacă nu sunt prevăzute cu dispozitive de îndepărtare a căldurii;
- oferă protecție slabă la îngheț dacă colectoarele nu sunt rezistente la îngheț;
- colectoarele acumulează crustă în zonele apei dure dacă nu se utilizează schimbători de ioni pentru reducerea durtății.

• *Sistemele indirecte sau în circuit închis* (Fig. 3) utilizează un schimbător de căldură care separă apa potabilă sau tehnologică de agentul termic din colector. Cei doi agenți termici cei mai uzuali sunt apa și soluția apă-propilen glicol, care nu este toxic. Agentul termic solar, după ce a fost încălzit în colector, traversează schimbătorul de căldură, unde căldura sa este transferată

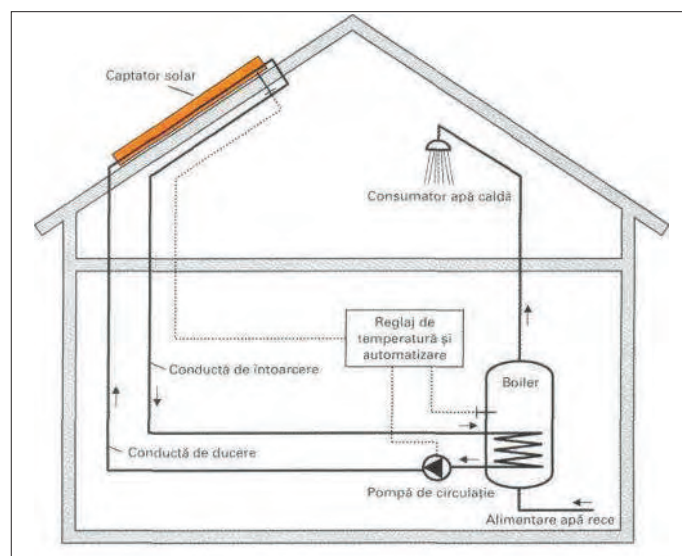


Fig. 3 Sistem indirect de încălzire a apei calde de consum

ÎNCALZIRE

apei potabile sau tehnologice. Sistemele solare indirecte oferă atât protecție la îngheț cât și la supraîncălzire.

Pentru a produce ACC cu temperatura de 45 °C din apă rece la temperatura de 10 °C, stratul absorbant al colectorului solar trebuie să atingă temperaturi de 50-70 °C spre a putea transfera eficient căldura la agentul termic și apoi apei calde de consum.

- *Sistemele pasive* (Fig. 2a) se bazează pe transmisia căldurii prin convecție sau prin tuburi termice pentru a circula apa sau agentul termic în sistem. Sistemele solare pasive de încălzire a apei costă relativ puțin și au mentenanța foarte scăzută, dar randamentul unui sistem pasiv este semnificativ mai mic decât cel al unui sistem activ.

- *Sistemele active* (Fig. 2b) utilizează una sau mai multe pompe de circulație a apei și/sau a agentului termic solar în sistem și oferă unele avantaje:

- rezervorul de stocare poate fi situat mai jos decât colectoarele solare, permițând o libertate mai mare în proiectarea sistemului;

- rezervorul de stocare poate fi plasat în spații condiționate sau semicondiționate, reducând pierderile de căldură;

- se pot utiliza rezervoarele de golire pentru protecția la îngheț și la supraîncălzire;

- randament ridicat.

Cu ajutorul unor senzori de temperatură la nivelul colectoarelor și a rezervorului de stocare, unele controlere electronice verifică dacă temperatura apei din colector este mai mare cu cca. 8-10 °C decât cea a apei din rezervor și, prin urmare, dau comanda la pompa de circulație să funcționeze. Pompa este oprită atunci când diferența de temperatură atinge 3-5 °C.

2.2 Exemple de sisteme solare pentru producerea apei calde de consum

Dezvoltarea tehnicii în domeniul energiei solare în ultimii 20-25 ani, a generat apariția unei game diversificate de sisteme solare pentru prepararea ACC. Spre exemplificare, se prezintă schematic trei variante constructive folosite în practică pentru sistemele solare cu circuit închis și schimbător de căldură [4]:

- Varianta standard pentru o instalație solară de preparare a ACC este prezentată în Fig. 4. Aceasta este cea mai simplă și ieftină variantă de sistem cu circulație forțată și de aceea foarte des întâlnită. Pompa de circulație vehiculează agentul termic între colectorul solar și schimbătorul de căldură din rezervorul de stocare (serpentina), atunci când temperatura agentului termic în colectorul solar este mai mare decât temperatura ACC din rezervorul de stocare.



Built environment facing climate change

REHVA 13th HVAC World Congress
26 - 29 May, Bucharest, Romania



Built environment facing climate change

MAIN TOPICS

1. Advanced HVAC&R&S Technology and Indoor Environment Quality

2. High Energy Performance and Sustainable Buildings

3. Information and Communication Technologies (ICT) for the Intelligent Building Management

4. Sustainable Urbanization and Energy System Integration



YouTube



ÎNCALZIRE

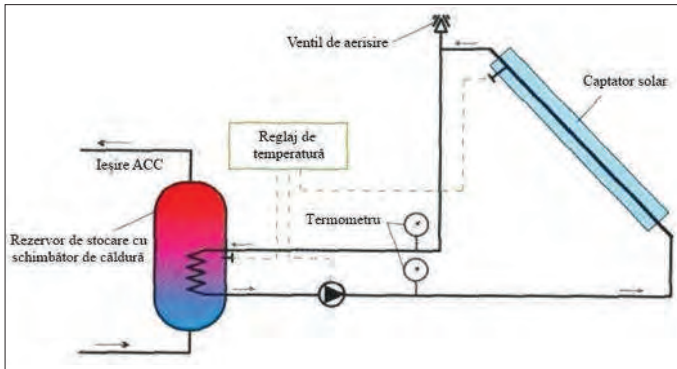


Fig. 4 Sistem cu circuit închis și rezervor de stocare cu schimbător de căldură

• Pentru instalațiile mijlocii și mari se utilizează două rezervoare de stocare de volume mai mici în locul unui de volum mare, iar pentru a controla încălzirea apei în cele două rezervoare de stocare se folosește o vană cu trei căi, acționată funcție de temperaturile agentului termic și a apei din rezervoare (Fig. 5), ceea ce constituie o soluție

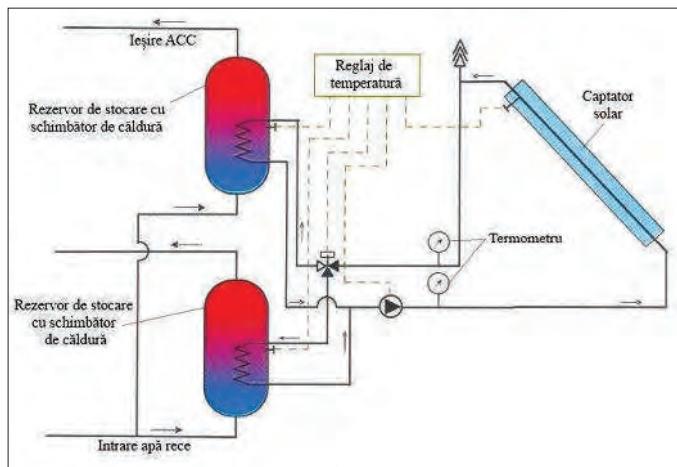


Fig. 5 Instalație solară cu circuit închis și două rezervoare de stocare cu schimbător de căldură

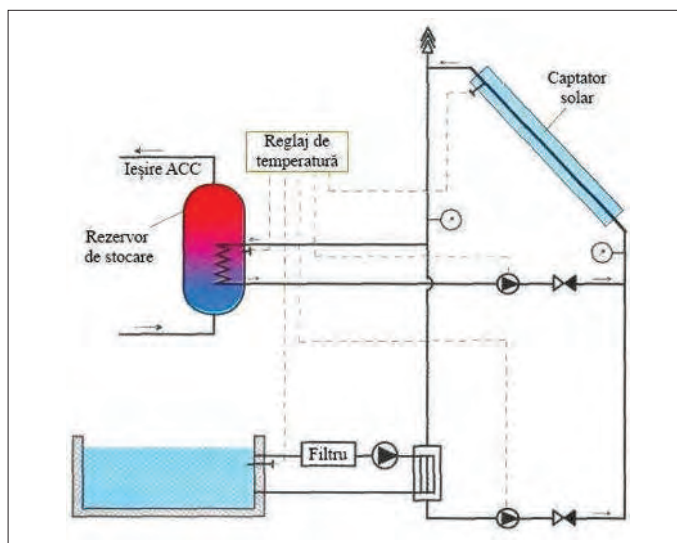


Fig. 6 Instalație solară pentru producerea ACC și încălzirea apei din piscină

avantajoasă din punct de vedere funcțional (consumuri variabile). Rezervoarele de stocare pot fi ambele pentru producerea ACC sau unul pentru prepararea apei calde de consum și altul pentru încălzirea (preîncălzirea) agentului termic din instalația de încălzire.

• O altă variantă constructivă o reprezintă folosirea colectorului solar atât pentru prepararea ACC cât și pentru încălzirea apei dintr-o piscină, prin intermediul unui schimbător de căldură, după cum este reprezentat în Fig. 6. Pentru fiecare metru pătrat de piscină cu o adâncime normală sunt necesari 0,5-0,7 m² de colector solar.

Din practică se cunoaște că pentru un consum de 50 dm³/(om·zi) este necesară o suprafață a colectorului de aproximativ 1,5 m² și se poate acoperi în perioada de vară necesarul de apă caldă de consum menajer în proporție de 90-100%.

3. Sisteme solare pentru încălzirea spațiilor

Energia termică obținută de la soare cu un sistem solar termic poate fi utilizată pentru încălzirea spațiilor. Sistemele solare de încălzire se împart în două categorii principale: pasive și active.

• *Sistemele solare pasive* pentru încălzirea spațiilor pot fi împărțite în câteva categorii. Într-un sistem pasiv cu aport direct, colectorul solar (ferestrele) și stocajul (ex. pardosea, pereți) sunt părți ale spațiului ocupat, iar procentul cel mai mare din sarcina de încălzire este asigurat de la soare. Pentru a reduce pierderile de căldură trebuie ca masa termică să fie bine izolată de mediul exterior sau de sol [5]. Când razele soarelui intră în clădire în lunile de vară, energia termică este absorbită de materialele din interiorul clădirii care are o masă termică mare. Aceasta include materiale dense, cum ar fi piatra, cărămida și betonul sau țigla ceramică. Sistemele pasive cu aport indirect utilizează suprafața pereților orientați spre sud sau acoperișul pentru a absorbi radiația solară, care creează o creștere a temperaturii acestora, în urma căreia căldura

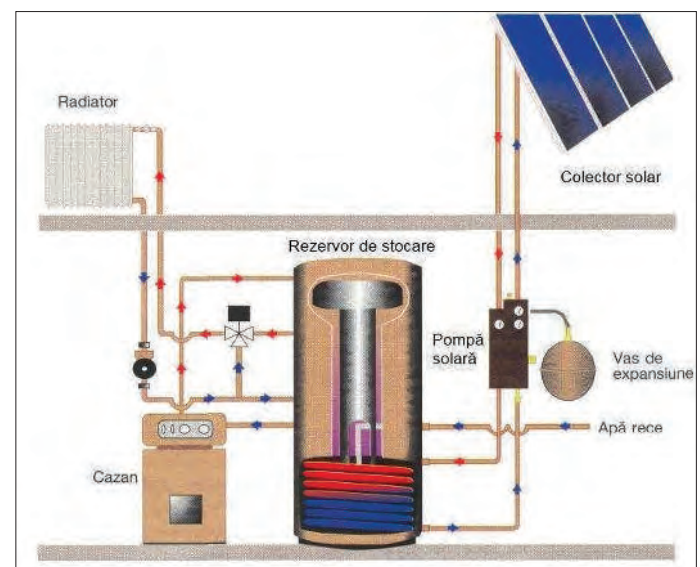


Fig. 7 Sistem solar activ pentru încălzirea spațiilor

ÎNCALZIRE

este condusă în interiorul clădirii în diferite moduri. Suprafața vitrată reduce pierderea de căldură între pereți și atmosferă și mărește eficiența de captare a sistemului.

- **Sistemele solare active** pentru încălzirea spațiilor (Fig. 7) folosesc energia solară pentru a încălzi agentul termic (lichid sau aer) din circuitul colectorului și apoi transferă căldura solară direct spațiului interior sau rezervorului de stocare termoizolat pentru utilizarea ulterioară [2].

Sistemele de încălzire cu lichid (hidronice), cele mai utilizate atunci când este prevăzut rezervorul de stocare, sunt potrivite pentru panourile radiante, radiatoarele cu apă caldă și chiar pentru pompele de căldură cu absorbție. Astfel, fluidul de distribuție a căldurii (apa caldă) utilizat în sistemul de încălzire existent (ex. pardosea radiantă, radiator) este circulat printr-un schimbător de căldură în rezervorul de stocare. În timp ce apa caldă trece prin schimbătorul de căldură, ea este încălzită și apoi retrimisă la sistemul de încălzire.

În perioada de funcționare a colectorului solar, o pompă asigură transferul agentului termic spre rezervorul de stocare. În timpul nopții circulația agentului termic se oprește și un dispozitiv de reținere împiedică curgerea apei calde spre colectoarele răcite, reducând astfel pierderile de căldură spre mediul înconjurător. Dacă sistemul solar nu poate realiza încălzirea adecvată a spațiului, atunci o sursă auxiliară de energie (ex. cazan termic) furnizează căldura suplimentară.

4. Sisteme solare combinate

4.1 Descrierea sistemului

Un sistem solar combinat este unul din aceste sisteme care realizează atât încălzirea/răcirea solară a spațiilor, cât și producerea apei calde de către un arial comun de colectoare solare termice, de obicei ajutat de o

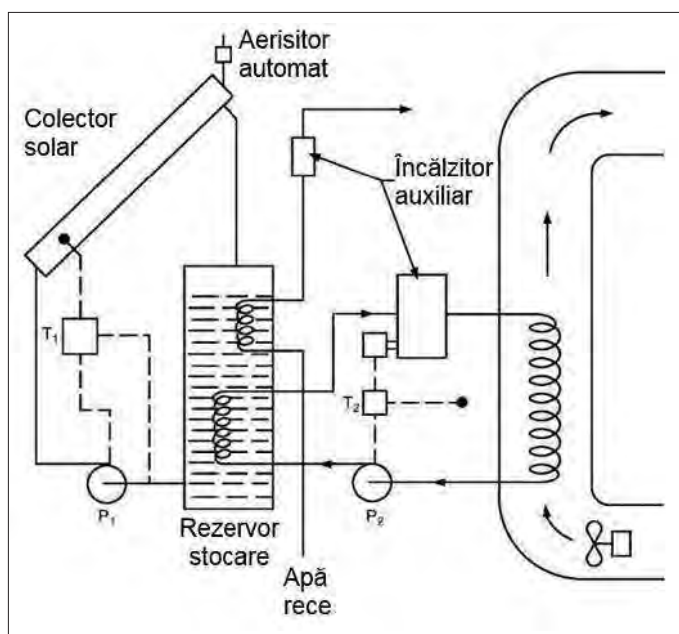


Fig. 8 Schema unui sistem solar pentru încălzirea spațiilor și a ACC

sursă de energie auxiliară convențională [6]. Studiile experimentale au arătat că sistemele solare combinate sunt capabile să furnizeze necesarul de energie termică între 10 și 100%, în funcție de condițiile climatice, componentele sistemului, randamentul sistemului și necesarul de căldură [7,8].

Fig. 8 arată unul din multele sisteme pentru încălzirea spațiilor și a apei calde de consum [5]. În acest caz se utilizează un rezervor de stocare mare sub presiune atmosferică, din care apa este pompată la colectoarele solare prin pompa P1, ca răspuns la termostatul diferențial T1. Pentru prevenirea înghețului se utilizează sistemul de curgere înapoi. Apa caldă de consum se obține amplasând un schimbător de căldură sub formă de serpentină în partea de sus a rezervorului unde, chiar dacă apare stratificarea, va exista apă caldă.

Un încălzitor cu apă auxiliar ridică temperatura apei încălzite de soare ori de câte ori este necesar. Termostatul T2 simte temperatura interioară și pornește pompa P2 când este necesară căldură. Dacă apa din rezervorul de stocare devine prea rece să furnizeze suficientă căldură, la al doilea contact pe termostat se preia căldura de la încălzitorul auxiliar.

Stabilirea dimensiunilor rezervorului de stocare constituie una dintre problemele esențiale ale optimizării instalației și determină cota parte din consumul de energie termică ce poate fi preluată de sursa solară.

4.2 Aplicații ale sistemelor solare combinate

Sistemele solare combinate se pot utiliza la consumatorii izolați pentru încălzirea locuințelor și producerea apei calde de consum. Un sistem solar termic eficient este unul care combină încălzirea solară pasivă cu încălzirea solară activă și utilizează stocarea de lungă durată a căldurii captate în rezervoare de stocare termoizolate îngropate în pământ (Fig. 9) [2]. Căldura colectată

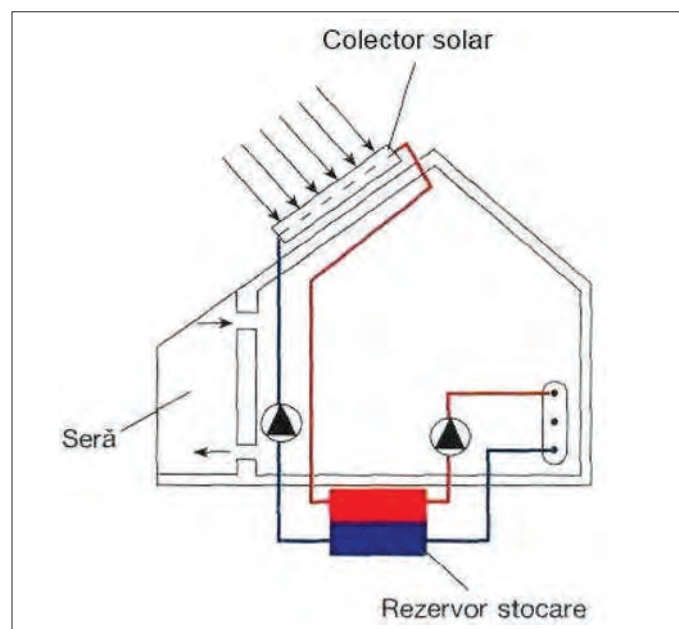


Fig. 9 Sistem de încălzire și preparare a ACC pentru consumatorii izolați

ÎNCALZIRE

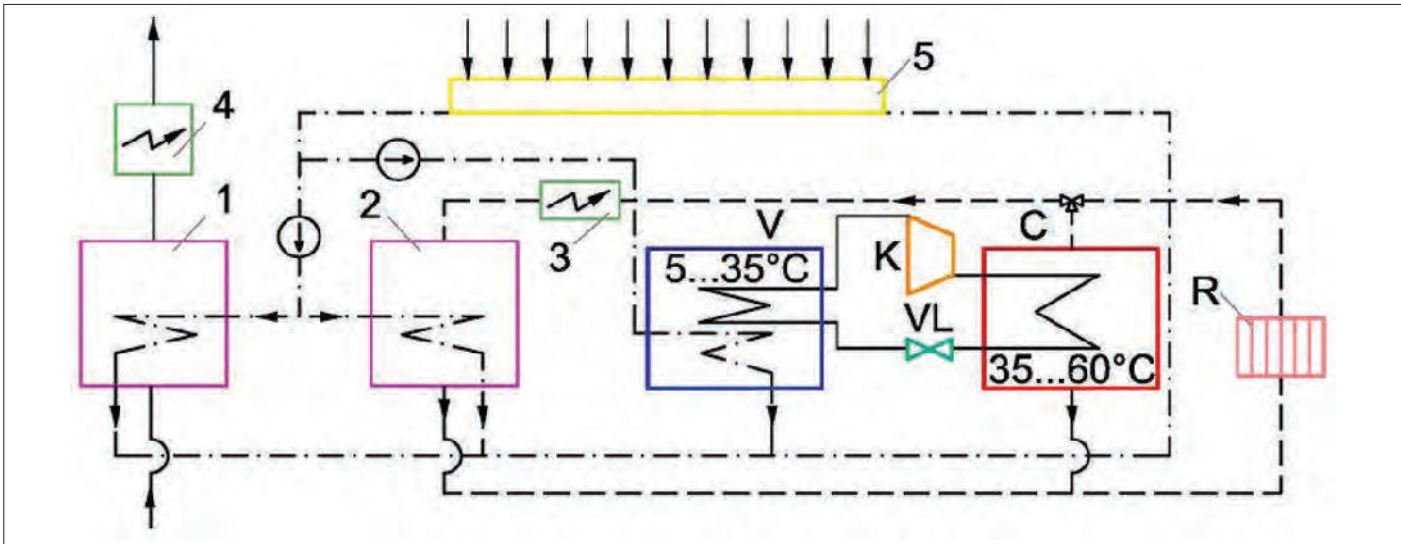


Fig. 10 Pompă de căldură apă-apă asistată solar pentru încălzire și ACC

1 - rezervor de stocare apă caldă de consum; 2 - rezervor de stocare de apă caldă pentru încălzire; 3 - încălzitor electric auxiliar; 4 - încălzitor electric pentru apa caldă de consum; 5 - colector solar plan

este utilizată în perioada de iarnă pentru încălzire și preparare a apei calde de consum.

În mod curent, un număr mare de instalații sunt bazate pe utilizarea energiei solare în combinație cu pompa de căldură.

Instalația de încălzire și preparare a apei calde de consum într-o casă solară din Essen, Germania (Fig. 10) utilizează energia solară ca sursă de căldură prin intermediul colectorului plan (5) [9].

Apa caldă din circuitul acestui colector încălzește rezervorul de stocare (1), utilizat pentru ACC și rezervorul de stocare (2), utilizat pentru apa caldă necesară corpurilor de încălzire. Când acest sistem nu este suficient intră în

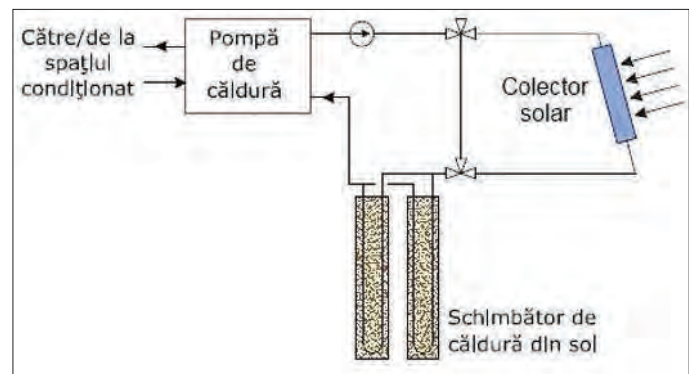


Fig. 12 Schema unei pompe de căldură cuplate la sol combinată cu colectoare solare termice

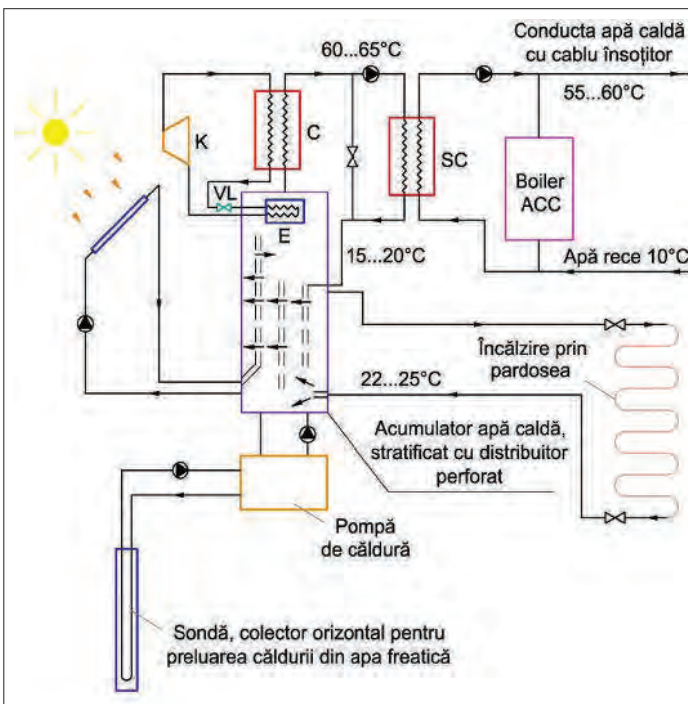


Fig. 11 Sistem de încălzire prin pardosea radiantă cu pompă de căldură și captator solar

funcțiune pompa de căldură care, utilizând ca sursă de energie apa încălzită în colectorul solar, prepară în condensatorul C apă caldă pentru corpurile de încălzire. Instalația este prevăzută și cu posibilitatea de a încălzi electric apa atunci când acest lucru nu este posibil cu ajutorul energiei solare.

Fig. 11 prezintă un sistem de încălzire prin pardosea radiantă cu o pompă de căldură și un colector cu tuburi vidate, funcționând cu apă caldă cu temperaturi de 20-30 °C [9]. O pompă de căldură sol-apă cu colectoare orizontale sau sonde verticale și colectoare solare transferă căldura unui rezervor de apă caldă stratificată. Reîncălzirea apei calde se realizează fie cu o pompă de căldură suplimentară, fie direct printr-un încălzitor electric.

În zonele climatice cu sarcină de încălzire dominantă, un sistem de pompă de căldură cuplată la sol poate cauza o diminuare a energiei termice din sol, conducând la scăderea progresivă a temperaturii agentului apă-glicol la intrarea în pompă, și în consecință performanța sistemului devine tot mai redusă. Similar cazurilor clădirilor cu sarcină de răcire dominantă, utilizarea unui schimbător de căldură pentru suplimentarea energiei termice, cum ar fi un co-

ÎNCALZIRE

lector solar termic, poate reduce semnificativ lungimea puțului forat, deci și costul instalării schimbătorului de căldură din sol. Astfel, sistemele de pompe de căldură cuplate la sol pot să fie mai atractive din punct de vedere economic. În Fig. 12 se prezintă principiul de funcționare al unui sistem mixt cu pompă de căldură cuplată la sol și colectoare solare termice.

5. Concluzii

Sistemele solare implementate în instalațiile pentru clădiri reprezintă o sursă economică nepoluantă de energie cu performanțe energetice ridicate, rezultând economii considerabile ale consumurilor de combustibili.

Este important însă ca la alegerea soluției tehnice să se țină seama de caracteristicile climatice ale zonei și particularitățile construcției și totodată se impune o analiză economico-energetică a sistemului ales.

Față de celelalte surse de energie regenerabilă (energia hidroelectrică, energia eoliană, energia geotermală), energia solară conduce la instalații simple, cu costuri relativ scăzute.

Eficiența sistemelor solare de încălzire și/sau preparare a ACC cu stocarea sezonieră a energiei se poate îmbunătăți prin realizarea unor sisteme mixte cu pompe de căldură sau cu alte forme de energie.

Bibliografie

- [1] Yellott, J.I. Passive solar heating and cooling systems, ASHRAE Transactions 1977;83(2):429-436.
- [2] Sârbu, I. Sebarchievici, C. Solar heating and cooling: Fundamentals, experiments and applications, Elsevier, Oxford, UK, 2017.
- [3] Sârbu, I. Sebarchievici, C. Valorificarea energiilor regenerabile, Editura Politehnica, Timișoara, 2016.
- [4] Sârbu, I. Adam, M. Applications of solar energy for domestic hotwater and buildings heating/cooling, International Journal of Energy 2011;5(2):34-42.
- [5] ASHRAE handbook, HVAC applications, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, USA, 2015.
- [6] IEA Task 26, Solar combisystems, International Energy Agency, 2002; <http://archive.iea-sch.org/task26/>.
- [7] Kacan, E. Ulgen, K. Energy and exergy analysis of solar combisystems, International Journal of Exergy 2014;14(3):364-387.
- [8] Balaras, C.A. Dascalaki, P. Tsekouras, P. Aidonis, A. High solar combi-systems in Europe, ASHRAE Transactions 2010;116(1):408-415.
- [9] Sârbu, I. Sebarchievici, C. Ground-source heat pumps: Fundamentals, experiments and applications, Elsevier, Oxford, UK, 2015.



ACI
CLUJ

ACI CLUJ S.A.



The way to build on!

Calea Dorobanților nr. 70, Cluj-Napoca, Tel.: 0264-405202, Fax: 0264-412412, www.acicluj.com

Aspecte privind aplicabilitatea tehnologiilor celulelor de combustie la echipamentele termice

Ovidiu ENACHE, Adriana TOKAR

Articolul propune o soluție pentru eficientizarea energetică a centralelor termice prin intermediul unui generator de oxihidrogen (HHO) adaptat și automatizat la aceasta, cu scopul de a reduce consumul de combustibili convenționali și implicit a gazelor cu efect de seră. Se prezintă procesul de ardere, studiile de actualitate privind utilizarea tehnologiei celulelor de combustie, dependența randamentului producerii de gaz HHO și descrierea funcțională a tehnologiilor celulelor de combustie aplicate la echipamente termice.

This paper aims to present a proposal for the optimization of thermal power stations through an adapted and automated oxyhydrogen HHO generator in order to reduce the consumption of fuel and greenhouse gases. The following points are presented: the combustion principle, current studies on the use of combustion cell technology, the dependence of HHO gas production efficiency and the functional description of combustion cell technologies applied to thermal equipment.

1. Introducere

Încălzirea cu centrale pe bază de gaze naturale reprezintă una dintre cele mai eficiente metode de încălzire a clădirilor din sectorul rezidențial și nu numai.

De-a lungul timpului, utilizarea centralelor termice pe combustibil gazos a avut ca scop asigurarea necesarului de căldură pentru încălzire și prepararea apei calde menajere. Acestea au fost dezvoltate și optimizate de la an la an, având ca scop obținerea unui randament termic cât mai ridicat cu consum de combustibil cât mai scăzut.

În timpul arderii, are loc combinarea compușilor chimici din combustibil cu oxigenul din aer. În acest proces iau naștere compuși noi și se degajă căldură. În fig. 1 este reprezentat procesul de ardere [1], [2].

Articolul tratează aspecte privind aplicabilitatea unor tehnologii eficiente energetic la echipamentele termice, prin instalarea unui generator de HHO pe admisia centralei termice sau pe evacuare, cu condiția reutilizării amestecului de gaze arse cu HHO, pentru obținerea unui efect termic.

Articolul s-a axat în principal pe centralele termice utilizate pentru asigurarea necesarului de căldură în clădirile civile.[3]

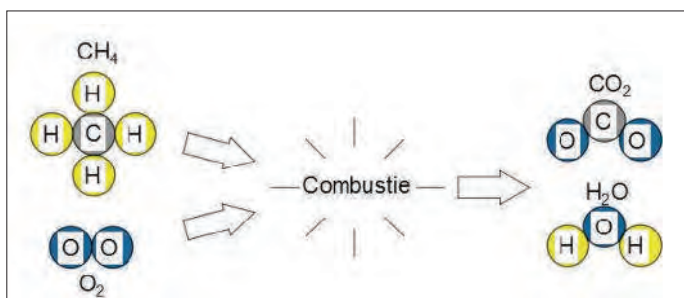


Figura 1. Combustia [1]

2. Studii de actualitate privind utilizarea tehnologiei celulelor de combustie

În ultimii ani compania Baxi [4] a dezvoltat și instalat în Marea Britanie prima centrală, dezvoltată pe baza tehnologiei celulei de combustie. Acest echipament utilizează hidrogenul extras din gazul natural pentru a genera simultan necesarul de energie termică și electrică al unei clădiri rezidențiale.

Centrala Baxi utilizează cea mai avansată tehnologie bazată pe celula de combustie. Datorită dezvoltării acesteia, hidrogenul conținut în gazul natural este transformat în energie electrică și termică, prin procese care nu presupun ardere. Astfel, eficiența energetică a centralei este superioară, iar emisiile de gaze cu efect de seră sunt considerabil reduse, contribuind și la protecția mediului.

Acest sistem poate asigura până la 100% din necesarul de căldură al unei locuințe medii și până la 75% din cel de electricitate, pe toată durata anului. Centrala funcționează pe bază de gaz, fiind independentă de orice altă sursă de energie [4].

Acest tip de centrală pe baza tehnologiei celulelor de combustie reprezintă sursa de energie a viitorului pentru locuințe. În prezent, Grupul Baxi se numără printre puținele companii din lume ce se ocupă de dezvoltarea acestei tehnologii. Inovația se încadrează în scopul grupului Baxi de a investi în cercetarea și producerea de surse alternative de energie termică, pentru îndeplinirea noilor cerințe de protecție a mediului și de reducere a costurilor energiei [4].

Centrala Baxi a fost montată într-o locuință cu patru camere din Eyemouth, Scoția fiind proiectată să asigure necesarul de electricitate și căldură pe o perioadă de probă de 12 luni.

Tehnologia încorporată în acest sistem a fost

ÎNCALZIRE

dezvoltată de către European Fuel Cell GmbH Hamburg [5], o divizie de cercetare și dezvoltare a Grupului Baxi. Instalarea centralei reprezintă rezultatul inițiativei unei înțelegeri între companii, din care fac parte și GEN, BHA, Scottish Power, Scottish Enterprise și Baxi Group [4].

3. Dependența randamentului producerii de gaz HHO

Lichidul folosit pentru electroliză.

Utilizarea apei distilate în acest proces este ineficientă datorită cantității mici de curent ce trece prin aceasta, având o rezistență mare, astfel producția este foarte slabă. Dacă se adaugă sare (NaCl) se creează o soluție care determină creșterea producției de gaz, dar în același timp clorul (Cl) emis prin descompunere poate fi dăunător pentru echipament, afectând electrozii de metal. Alte două substanțe care se comportă la fel de bine în producția de HHO fără a deteriora electroliții de metal sunt hidroxidul de sodiu (NaOH) și hidroxidul de potasiu (KOH), cel din urmă acționează ca un catalizator, jucând un rol important în descompunerea apei.

Spațiul dintre electrozi de metal.

Pentru a spori creșterea producției de gaz, este necesar ca spațiul dintre electrozi să fie cât mai mic, astfel că este necesară o cantitate mai mică de energie electrică.

Spațiul recomandat între electrozi este de (3 – 5) mm. Dacă distanța este mai mică de 3 mm, există riscul de a împiedica desprinderea bulelor de gaz formate pe suprafața plăcilor realizate din tablă de inox.

Suprafața de contact a electrozilor cu electrolitul și pregătirea acestora pentru montare.

Electrolitul este soluția formată din apă și sare, hidroxid de sodiu sau hidroxid de potasiu. Se recomandă utilizarea unor plăci cu dimensiuni cât mai mari pentru a antrena desprinderea bulelor de gaz ce se formează pe suprafața lor, fiind necesari aproximativ (13-25) cm² pe fiecare amper folosit în sistem.

Pregătirea plăcilor este foarte importantă, având un efect major în producerea gazului. O îmbunătățire evidentă este obținută prin șlefuirea (sablarea) plăcilor. După asamblare, plăcile sunt lăsate în electrolit timp de aproximativ 3 zile, acest lucru creează un strat protector pe suprafața plăcii, ce ajută la descompunerea apei. După efectuarea acestui proces, plăcile sunt clătite cu apă distilată și se schimbă electrolitul, cu mențiunea că în timpul acestor operațiuni este necesară utilizarea unor manuși de cauciuc pentru a nu lăsa urme pe plăci, fapt care ar afecta funcționalitatea echipamentului.

Curentul care trece prin plăci.

Acesta este un factor foarte important în producerea de gaz și cel mai greu de controlat.

Dacă curentul este mai puternic, producția este mai mare, cantitatea de curent fiind dictată atât de concentrația de hidroxid de potasiu dizolvat în apă sau a

hidroxidului de sodiu cât și de valoarea tensiunii aplicate plăcilor, care este limitată la 1,24 V. Dacă se trece de această valoare, surplusul de tensiune va fi irosit pentru încălzirea soluției. (Exemplu: Intensitatea curentului care trece prin celula $I_{\text{celula}} = 10A$, în acest caz, puterea utilizată pentru descompunerea apei este de 12,4 W).

Cea mai bună alegere din punct de vedere al materialului plăcilor este tabla de inox calitate 316L. Pe aceste plăci este necesară aplicarea unei tensiuni de 2V pe fiecare parte a celulei. Prin urmare, aplicarea unei tensiuni de 12 sau 24 V pentru 6 sau 12 plăci din inox asigură o eficiență ridicată.

Tensiunea aplicată este fixă, pe când intensitatea este determinată de concentrația de hidroxid de potasiu din soluție și de suprafața activă a plăcilor în contact cu apa. Limita de KOH din soluție este de 28%. Depășirea acestei limite conduce inevitabil la scăderea producției de gaz.

La realizarea soluției este strict interzisă aplicarea apei peste hidroxidul de potasiu, aplicându-se prima oară apa în recipient, după care KOH-ul se aplică puțin câte puțin. După obținerea soluției este obligatoriu să se închidă recipientul ermetic datorită KOH-ului care tinde să absoarbă carbonul din atmosferă, acesta fiind dăunător procesului de electroliză.

4. Aplicabilitatea tehnologiilor celulelor de combustie la echipamente termice. Descrierea funcțională

Acest gaz este mult mai exploziv decât hidrogenul pentru că are în componență propriul oxidant, oxigenul.

Datorită acestui considerent, cea mai importantă parte în producerea oxihidrogenului prin electroliza apei constă în instalarea dispozitivelor de siguranță și controlul producerii unei cantități egale cu consumul necesar, pentru a evita acumulările și aprinderile accidentale.

Un simplu dispozitiv de electroliză poate fi instalat ca în Fig.2. [6]

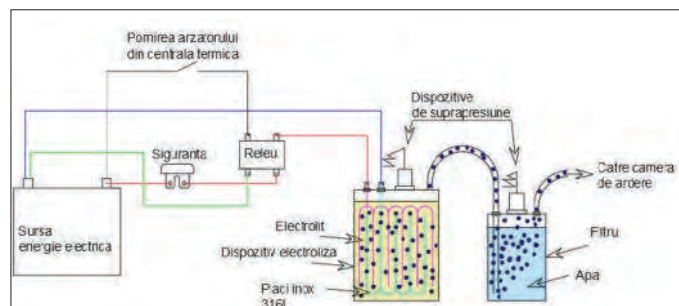


Fig. 2. Instalarea unui generator de HHO la o centrală murală în condensaj [6]

Acest mod de instalare este doar unul din multele posibile, dar trebuie luat în considerare că sunt câteva elemente esențiale care trebuie respectate:

- dispozitivul de electroliză nu este conectat direct la sursa de energie, însă conectarea la sursa de energie electrică se face prin intermediul unui releu care este controlat de pornirea centralei termice (arzătorului).

ALTERNATIVE ECOLOGICE ALE AGENTULUI FRIGORIFIC R134a

Prof. Dr. Ing. Grațîela TÂRLEA, Drd. Ing. Mioara VINCERIUC
Universitatea Tehnică de Construcții București

Lucrarea prezintă un studiu comparativ atât din punct de vedere ecologic cât și al eficienței energetice pentru trei tipuri de agenți frigorifici R152a, R290 și R134a utilizați în instalațiile cu comprimare mecanică într-o treaptă. Din punct de vedere ecologic R152a și R290 îndeplinesc condițiile impuse de Regulamentul 842/2006 și a Directivei MAC - 2006/40/EC. Determinarea proprietăților termodinamice și calculul COP au fost făcute utilizând soft-uri performante iar calculul TEWI a fost determinat în concordanță cu standardul SR EN 378-1.

The paper shows a comparative eco-efficiency study for three types of refrigerants (R152a, R290 and R134a) used in one stage mechanical compression refrigeration systems. Ecologically R152a and R290 refrigerants respect the conditions imposed by EU 842/2006 Regulation and MAC - 2006/40/CE Directive. Determination of thermodynamic properties and calculation of COP was done using software and TEWI factor was determined according the standard SR EN 378-1.

1. Introducere

În scopul reducerii emisiilor directe există restricții UE (Directiva MAC - 2006/40/EC). În consecință, agentul frigorific R134a, care a fost utilizat până în prezent, va trebui înlocuit cu un alt agent frigorific, care să aibă GWP cât mai scăzut. R290 poate fi folosit, de asemenea, ca un agent frigorific înlocuitor. Deoarece este un compus organic (hidrocarbură) nu are un potențial de depreciere a stratului de ozon iar efectul direct al încălzirii globale este neglijabil. R290 este folosit în sisteme compacte mai mici, cu încărcături frigorifice scăzute, cum ar fi unitățile de A/C și pompele de căldură. Mai nou, R290 este utilizat în sistemele frigorifice comerciale și chilere.

În Tabelul 1 se prezintă proprietățile termodinamice ale agenților frigorifici R 152a și R290, posibile alternative ale agentului frigorific R134a.

În figura 1 se observă că valorile densității vaporilor pentru agentul frigorific R 152a sunt mult mai mici față de agentul frigorific R134a și R290.

Agentul frigorific	R134a	R152a	R290
Formula chimică	CH ₂ FCF ₃	CH ₃ CF ₃	CH ₃ CH ₂ CH ₃
Grupa de siguranță	A1	A2	A3
Masa molară [kg/kmol]	102	66	44
Densitatea vaporilor la 25°C și 101,3kPa [kg/m ³]	4.258	2.759	1.832
Presiunea la 0°C [bar]	2.92	2.63	4.74
Limita practică [kg/m ³]	0.25	0.026	0.008
Temperatura de aprindere [°C]	743	455	470
Limita de inflamabilitate LFL [kg/m ³]	-	0.13	0.038
ODP	0	0	0
GWP	1300	140	3

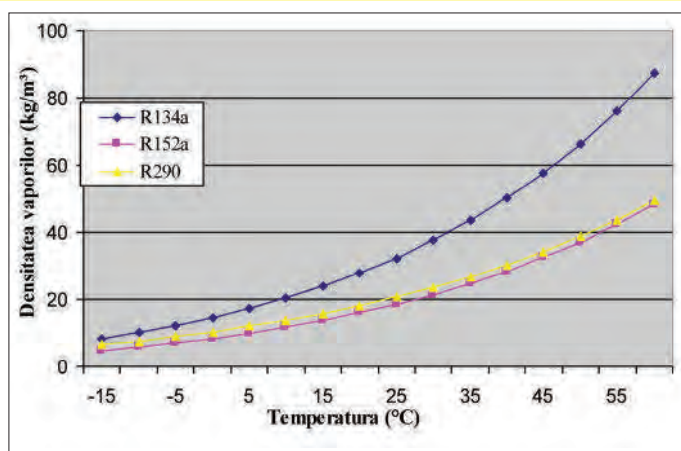


Fig.1 Compararea densității vaporilor a celor trei agenți frigorifici R134a, R152a și R290.

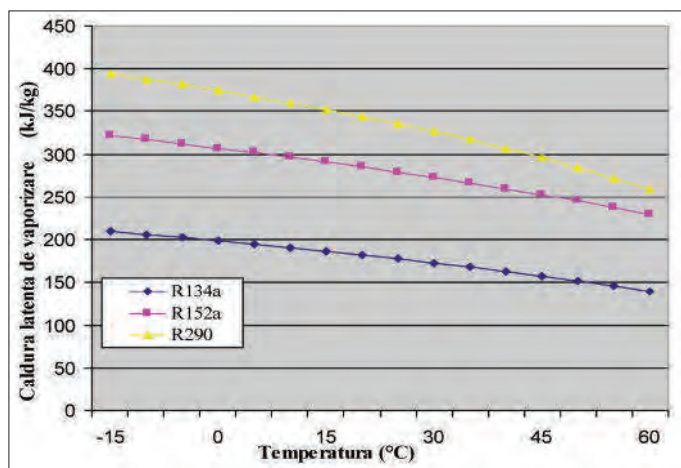


Fig.2 Căldura latentă de vaporizare pentru agenții frigorifici R134a, R152a și R290 în funcție de temperatură.

De asemenea în figură 2 se observă că agentul frigorific R134a are căldura latentă de vaporizare mult mai scăzută decât cele două alternative de agenți frigorifici R152a și R290.

RACIRE

În comparație cu R134a, R152a este similar cu privire la capacitatea de răcire (aproximativ -5%), nivelul de presiune (aproximativ -10%) dar și din punct de vedere al eficienței energetice. Debitul masic, densitatea vaporilor și, de asemenea, căderea de presiune sunt chiar mai favorabile (aproximativ -40%).

R152a a fost folosit mai mulți ani, ca o componentă la amestecuri și nu ca un agent frigorific independent. Se menționează că R152a este avantajos, în principal, deoarece are potențialul de încălzire globală foarte scăzut (GWP = 140). Ca dezavantaj, R152a este inflamabil (se clasifică în grupa A2 de siguranță) [4].

În cazul hidrocarburilor, principalul dezavantaj este de asemenea inflamabilitatea ridicată, fapt care îi plasează în grupa de siguranță A3. R290 ar putea fi considerat ca un substituent direct pentru R502 sau ca o alternativă pentru unele din amestecurile HFC.



2. Studiu comparativ

Se prezintă un studiu comparativ pentru instalația frigorifică cu comprimare mecanică de vapori într-o treaptă utilizând cei trei agenți frigorifici cu o putere frigorifică $Q = 0.54\text{kW}$; temperatura de vaporizare $t_0 = -10^\circ\text{C}$; temperatura de condensare $t_c = 45^\circ\text{C}$.

Aceste date inițiale au fost introduse în programe de calcul [12,15].

Factorul TEWI s-a determinat cu ajutorul standardului SR EN 378-1. Impactul de încălzire echivalentă total (TEWI) [10], este o cale către evaluarea încălzirii globale prin combinarea contribuției directe a emisiilor agentului frigorific în atmosferă cu o contribuție indirectă a emisiilor dioxidului de carbon, rezultat din necesitatea consumării energiei pentru funcționarea sistemului frigorific. S-a calculat impactul de încălzire echivalentă total al unei pompe de căldură aer - apă ce funcționează cu agenții frigorifici R134a, R152a și R290, având masa de agent frigorific de 0,780 kg, respectiv 0,505kg și 0,32kg. Instalația va

Tabelul 2

Studiu comparativ al instalației frigorifice ce funcționează cu agenții frigorifici R134a, R152a și R290

Caracteristici	ICM într-o treaptă utilizând agentul frigorific R134a	ICM într-o treaptă utilizând agentul frigorific R152a	ICM într-o treaptă utilizând agentul frigorific R290
θ_0 [°C]	-15	-15	-15
θ_c [°C]	55	55	55
p_0 [bar]	1,6394	1,4868	2,9147
p_c [bar]	14,915	13,317	19,067
ODP	0	0	0
GWP	1300	140	3
COP	2,04	2,10	2,00

Tabelul 3

Studiu comparativ al factorului TEWI pentru agenții frigorifici R134a, R152a și R290

	R134a	R152a	R290
GWP	1300	140	3
L	0,0624	0,0404	0,0256
n	15	15	15
m	0,780	0,505	0,32
$\alpha_{\text{recuperare}}$	0,75	0,75	0,75
E_{anual}	1832,22	1832,22	1832,22
β	0,6	0,6	0,6
EFFECT DIRECT			
GWPx Lx n	1216,8	84,84	1,152
EFFECT DIRECT			
GWPx m(1- $\alpha_{\text{recuperare}}$)	253,5	17,675	0,24
EFFECT INDIRECT			
n x E_{anual} x β	16849,98	16849,98	16849,98
TEWI în kg CO ₂	17960,28	16952,495	16851,372
TEWI în tone CO ₂	17,960	16,952	16,851

funcționa timp de 13 ore pe zi, 261 de zile pe an, puterea electrică consumată fiind de 0,54 kW. Scăparea de agent frigorific va fi de 8% din masa de agent, în timp ce factorul recuperator se va considera 0,75. Timpul de operare al sistemului va fi de 15 ani, iar emisia de CO₂ va fi de 0,6 kg/kWh.

$$\text{TEWI} = [\text{GWP} \times L \times n] + [\text{GWP} \times m(1 - \alpha_{\text{recuperare}})] + [n \times E_{\text{anual}} \times \beta]$$

unde:

GWP – este potențialul de încălzire globală

L – scăparea, în kg/an

n – durata de serviciu (timpul de operare al sistemului), în ani

RACIRE

m – încărcarea de AF (agentul frigorific), în kg
 $\alpha_{recuperare}$ - factorul de recuperare / reciclare de la 0 la 1
 E_{anual} – energie consumată în kWh pe an
 β - este emisia de CO₂, în kg/kWh - 0,6 kg CO₂/kWh

EFFECT DIRECT - $[GWP \times m(1-\alpha_{recuperare})]$ - impactul pierderilor la recuperarea AF

EFFECT DIRECT - $[GWP \times L \times n]$ - impactul pierderilor datorită neetanșeităților

EFFECT INDIRECT - $[n \times E_{anual} \times \beta]$ - impactul consumului de energie

3. Concluzii

Studiul comparativ al instalației cu compresie mecanică într-o treaptă utilizând agenții frigorifici R134a, R152a și R290 a urmărit coeficientul de performanță al instalației (COP) și factorul TEWI [10,12,15].

Din punct de vedere al eficienței energetice agentul frigorific R152a este cel mai bun. Din punct de vedere ecologic R290 are cel mai bun factor TEWI ($GWP = 3$) [1,4].

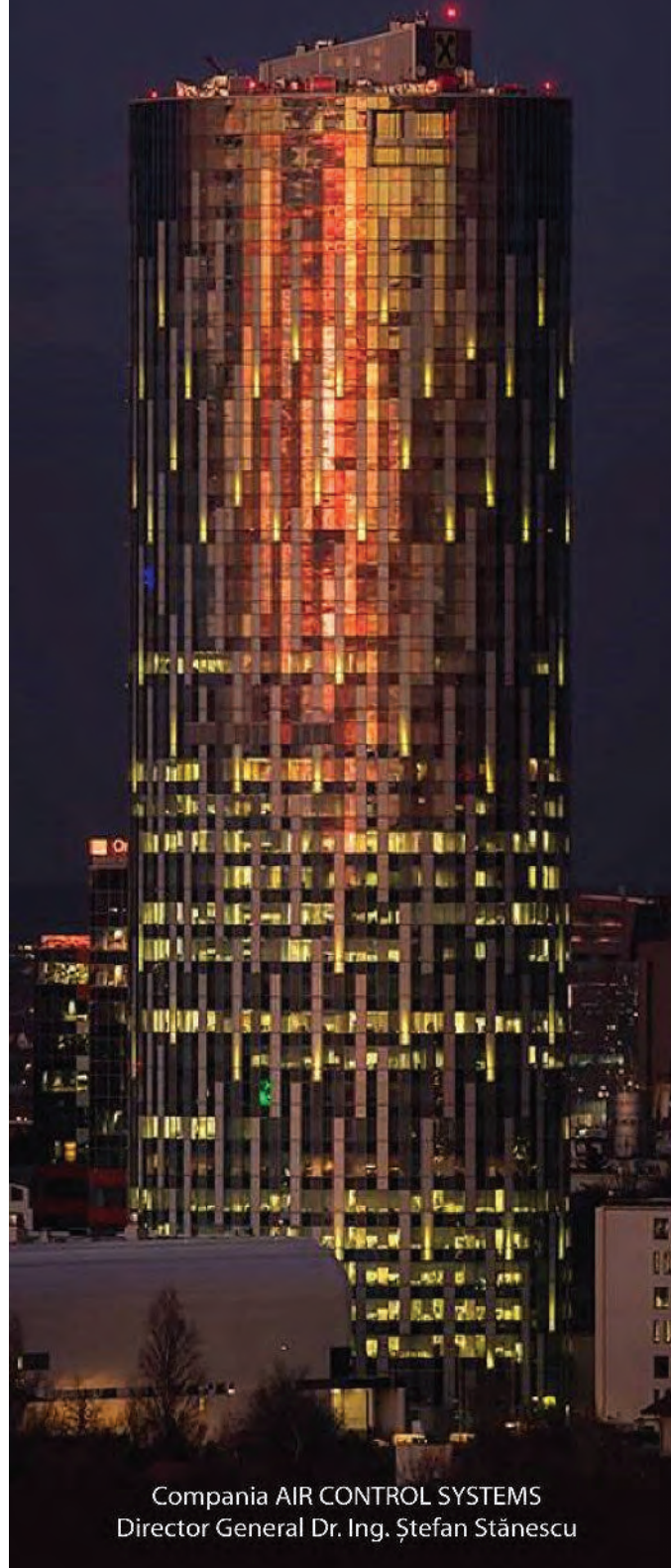
Din punct de vedere energetic cel mai dezavantajos agent frigorific este R290 iar din punct de vedere ecologic cel mai dezavantajos este agentul frigorific R134a.

Alt dezavantaj din punct de vedere al inflamabilității îl prezintă agentul frigorific R290 situat în grupa de siguranță A3 [1,14].

Bibliografie:

- [1]. ASHRAE – Thermophysical Properties of Refrigerants, - Chapter 20, 2009.
- [2]. ASHRAE – HVAC Systems & Equipment, 2008.
- [3]. ASHRAE –Refrigerants, Chapter 19, 2005.
- [4]. Bitzer - Refrigerent Report 2008.
- [5]. Dragoș Hera –Instalații Frigorifice –vol.I, Agenți frigorifici, Editura Matrix Rom, București, 2004.
- [6]. Dragoș Hera, Alina Girip – Instalații Frigorifice –vol.II, Scheme și cicluri frigorifice, Editura Matrix Rom, București, 2007.
- [7]. Liviu Drughean, Dragoș Hera, Alina Pîrvan, „Sisteme frigorifice Nepoluante”, Editura Matrix Rom, București, 2004.
- [8]. Țârlea G, Instalații frigorifice ecologice, ECOLEX, București, 2002.
- [9]. Florea Chiriac, Grațiela Târlea, Robert Gavriluc, Anica Ilie, Rodica Dumitrescu, „Mașini și Instalații Frigorifice”, Editura Agir, București, 2006.
- [10]. Standard European EN 378-1:2008.
- [11]. SOLVAY FLOUR- Technical Service-SOLKANE – Refrigerants, Germany, 2003.
- [12]. SOLKANE versiunea 6.0.
- [13]. The National Institute of Standards and Technology (NIST) - Refprop version 8.0, USA.
- [14]. EN378- Refrigerating systems and heat pumps - safety and environmental requirements European standard, CEN.
- [15]. KANSREF.

HALTON TECHNOLOGY in Sky Tower by Air Control Systems



Compania AIR CONTROL SYSTEMS
Director General Dr. Ing. Ștefan Stănescu

PREZENTARE FIRMA

APLIND SRL

Executant al lucrărilor de livrare utilaje și montaj instalații HVAC și sanitare pentru Ansamblul de clădiri birouri THE MARK

Proiectul THE MARK, este un proiect realizat sub antrepriza SC Strabag srl și se află amplasat în apropierea centrului Bucureștiului, pe Calea Griviței nr. 80, 82-86, 88-90, 92, 94, 94a și strada Buzești nr. 1, 5, 7, Sector 1, București.

Proiectul constă în dezvoltarea a două corpuri de clădire denumite generic TOWER și Podium, Podium având un regim de înălțime de 6 etaje, iar Tower având un regim de înălțime de 14 etaje + etaj tehnic.

Ambele clădiri sunt servite de 3 subsoluri comune, cu o suprafață desfășurată de cca 15.200 m², totalizând 177 locuri de parcare și 25 camere de depozitare.

Suprafața total construită desfășurată însumează cca 54.000 m² iar ca și etapizare a construcției, ambele clădiri au fost dezvoltate concomitent.

În proiectul THE MARK s-au utilizat materiale de calitate foarte înaltă și cele mai bune tehnici în domeniu pentru a se obține scorul necesar de BREEM Excelence, reprezentând o premieră în România.

Ca și indicatori principali de performanță, proiectul THE MARK se distinge pe partea de instalații HVAC prin:

1. Urmărire target Breem Excelence, ceea ce a reprezentat o premieră în România.

2. Funcționarea cu parametri reduși de tur/retur pentru apa răcită și apa caldă. Mai exact pentru apa caldă s-a adoptat sistemul de temperatură 50/30 °C și respectiv pentru apa rece s-a adoptat un sistem de 9/15 °C.

Aceste modificări au avut un puternic impact în ridicarea eficienței clădirii din punct de vedere al consumului electric și termic (relaxare consum compresoare chilere, consum redus de gaz natural, etc.).

3. Montarea a 4 cazane în condensatie, de înaltă eficiență, totalizând 2590 kWh. Cazanele montate sunt de construcție speciala și nu au necesitat pompe de recirculare.

4. Montarea a 6 chilere identice de înaltă eficiență, totalizând o putere de energie răcire de 3798 kWh. Chilerele livrate au fost cu 27,2 % peste cerința de proiectare a clădirilor, fiind echipate cu compresoare șurub + convertizoare de frecvență și obținând o eficiență foarte ridicată definită a coeficientului ESEER (European



Seasonal Energy Efficiency Ratio): 7.79.

5. Sistem modern de desfumare și presurizare, pentru asigurarea în deplină siguranță a evacuării persoanelor din clădire, în caz de incendiu.

6. Introducere aport aer proaspăt 100 % prin pardo-seală. Grilele de introducere au posibilitatea de ajustare a debitului de aer, direct de la suprafața plafonului, nefiind necesară demontarea grilei.

7. Circulare continuă a debitului de aer prin ventilo-convectoare: 440 m³/h, ceea ce se traduce într-o condiționare continuă a debitului de aer/aducerea acestuia în parametri setați și creșterea confortului termic.

8. Dotarea tuturor ventilo-convectoarelor (866 de ventilo-convectoare în 4 țevi) cu motoare EC, ceea ce s-a tradus într-o reducere semnificativă a energiei consumate precum și posibilitatea modulării pe viitor a debitului de aer vehiculat de VCV-uri, cu precizie mare și cu o eficiență energetică superioară față de VCV-urile clasice cu trepte de viteză.

9. Obținerea unor niveluri de zgomot foarte reduse: 40 dB (A) în birouri (presiune sonoră Lpa).

10. Dotarea cu elemente de free-cooling pentru perioada rece, de tip dry-coolere dotate cu motoare EC de la LUVE. Puterea total instalată este de 480 kWh.

11. Toate CTA-urile sunt dotate cu recuperatoare entalpice (roată entalpică) de înaltă eficiență, dotate la rândul lor cu convertizoare electrice, ceea ce a contribuit de asemenea la creșterea eficienței energetice a clădirii.

Prin implementarea tuturor măsurilor menționate mai

PREZENTARE FIRMA

sus, coroborate cu partea de materiale de construcții folosite în clădire și în anveloparea clădirii, s-au obținut coeficienți termici și electrici foarte buni, un exemplu de referință fiind consumul specific de energie termică în timpul iernii: cca 19 W/m³, cu cca. 29 % mai puțin decât media altor clădiri de birouri similare în România.

Pe partea sanitară clădirea se distinge prin soluțiile tipice pentru clădiri de regim înalt de înălțime, precum sistem de conducte scurgere PEHD PN 10 și soluții inovative de tip Sovent T (de rupere a coloanei de apă).

De asemenea, tot pe partea sanitară se menționează alegerea unor materiale speciale pentru echiparea băilor, finisarea fiind realizată de comun acord cu arhitecții de la Chapman Taylor, marea parte a finisajului fiind de tip brushed stainless steel.

Pentru partea de HVAC + instalații sanitare menționate mai sus, SC APLIND SRL și-a oferit serviciile la cheie constând în principal în:

- aprovizionare materiale conform caietului de sarcini (cu toate actele necesare obținerii indicatorilor de BREEM excelence);
- execuție lucrări conform graficului de execuție agreeat cu partenerul/antreprenorul general SC STRABAG srl;

- coordonarea proiectării pentru partea de HVAC + sanitare și coordonarea cu celelalte specialități în vederea întocmirii planurilor de coordonare finale;

- Realizarea PIF, testelor aferente, planurilor as-build și instruirii personalului de exploatare.

SC APLIND SRL a realizat toate lucrările de HVAC și sanitare într-un timp relativ scurt de 1,5 ani și implicându-se activ chiar în îmbunătățirea unor aspecte de eficiență energetică, precum chilere de putere ridicată (rezervă 27% față de tema tehnică inițială), dotare dry-coolere cu motoare EC și multe alte elemente de instalații mici, dar foarte importante în funcționalitatea clădirii.

Mai menționăm ca o caracteristică suplimentară că aceste clădiri de birouri sunt concepute pentru o eventuală re-compartimentare, ceea ce reprezintă o mare flexibilitate pentru viitorii chiriași ce vor decide să își desfășoare activitatea cu tot confortul oferit de o clădire premiată de BREEM cu titlul de EXCELENCE.

Pentru Aplind srl și echipa sa de specialiști, această lucrare a constituit o provocare reală, firma concentrându-se eforturile ca rezultatele activității sale de livrare și execuție-montaj să se concretizeze într-o referință de succes.



**Execuție de instalații termice,
ventilație și sanitare**

SC APLIND SRL

Director General Mihai GUȘTIUC

Strada Vulturilor nr. 18-18A, sector 3, București

Tel.: +40 21 312 07 67

THE PREDICTIVE ESTIMATE OF THE NUMBER OF SUNNY HOURS AND THE POWER GENERATION FROM PHOTOVOLTAIC PANELS IN THE REGION OF BANAT, ROMÂNIA

Ștefan PAVEL - Politehnica University of Timișoara- ICER, Ioan Silviu DOBOȘI - S.C. Dositimpex SRL Timișoara, Romeo NEGREA - Politehnica University of Timișoara, MAT Department, Silvia BARBU - Regional Meteorological Center Banat -Crișana

The paper aims to develop a medium-term prognosis model of the number of sunny days in the Banat-Timisoara region. Then, the model is used for forecasting the electric energy provided by photovoltaic panels.

Lucrarea își propune să elaboreze un model pe prognoză pe termen mediu a numărului de zile însorite în regiunea Banat-România. Ulterior, modelul este utilizat pentru prognoza energiei electrice furnizate de panourile solare fotovoltaice.

1. Introduction

The solar energy is the most important element that makes life on Earth possible, but environmental pollution (including manmade radiation), the global warming and the volcanic eruptions contribute to climate change on Earth. According to the mathematical model created by a team of researchers led by Valentina Zharkova, professor of mathematics at Northumbria University, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Sun will enter a period of attenuation of the magnetic waves produced and emitted, so that for the near future (10-12 years) the temperatures on the Earth's surface will decrease [1].

Table 1

Electricity production of an On-Grid photovoltaic in 2016 and 2017 relative to total electricity consumption and total hours of sunshine

Month of the year	Consumed electricity [kWh] [9]		Electricity produced by the PV installed system [kWh]		Numbers of sunny hours in the region of Banat, România [10]	
	Year 2016	Year 2017	Year 2016	Year 2017	Year 2016	Year 2017
	January	7838	6475	1884	1987	80.4
February	7667	5802	2410	2774	89.4	92.9
March	6816	4544	4062	4993	147.2	195.8
April	7358	4170	4820	5723	198.0	185.0
May	7214	5116	6336	7122	205.1	249.0
June	5803	9827	6856	7760	235.8	293.8
July	7990	12886	7857	7576	294.7	298.2
August	7418	12961	7324	7600	282.4	309.0
September	4509	9543	5685	4771	213.3	177.9
October	7224	4515	4634	4775	101.0	192.7
November	7354	5464	2258	2244	118.4	89.7
December	7900	4830	1487	1339	90.6	67.2
TOTAL	85091	86133	55629	58634	2056.3	2247.8

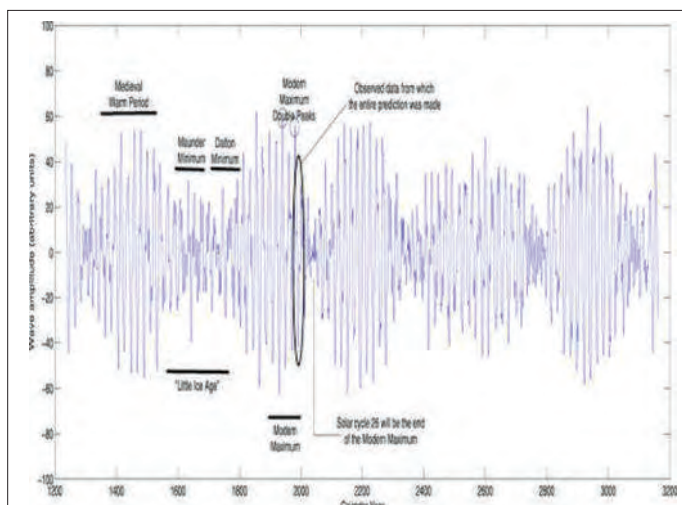
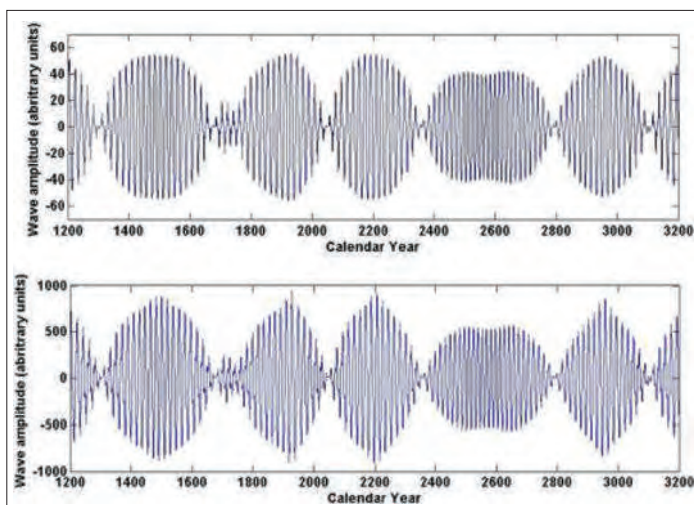


Fig.1 Simulation of the variations in solar activity for the next 2000 years, [1]

PANOURI FOTOVOLTAICE

Table 2

Meteorological parameters for the years 2016 and 2017 in the region of Banat, Romania [10]

Month of the year	Average temperature [°C]		Rainfall amount		Sunshine, [hours/month]		Average haziness, (*)	
	Year 2016	Year 2017	Year 2016	Year 2017	Year 2016	Year 2017	Year 2016	Year 2017
January	-0.3	-4.7	48.3	8.7	80.4	96.6	6.7	6.0
February	6.9	3.3	45.4	19.4	89.4	92.9	7.4	7.0
March	7.7	9.4	64.6	26.0	147.2	195.8	6.9	5.2
April	13.7	10.8	20.0	55.9	198.0	185.0	5.9	5.9
May	16.3	17.6	51.2	53.8	205.1	249.0	5.9	5.5
June	21.6	22.5	177.8	58.8	235.8	293.8	6.1	4.1
July	22.9	24.2	76.3	19.4	294.7	298.2	3.5	3.2
August	21.4	24.1	127.8	50.1	282.4	309.0	3.8	2.1
September	17.7	17.1	40.0	89.2	213.3	177.9	4.3	6.2
October	10.0	11.3	69.4	27.7	101.0	192.7	7.1	4.4
November	5.3	6.3	68.9	53.3	118.4	89.7	5.0	6.6
December	-0.9	3.2	12.0	53.2	90.6	67.2	6.7	7.6

(*) 0÷3,5= sunny day; 3,6÷7,5 = cloudy day; 7,6÷10 overcast day

Table 3

Meteorological parameters for the years 2014 and 2015 in the region of Banat, Romania [10]

Month of the year	Average temperature [°C]		Rainfall amount		Sunshine, [hours/month]		Average haziness, (*)	
	Year 2014	Year 2015	Year 2014	Year 2015	Year 2014	Year 2015	Year 2014	Year 2015
January	3.1	2.1	41.7	51.4	55.8	93.4	7.8	7.3
February	5.7	2.9	16.7	37.4	126.6	112.3	6.3	5.9
March	9.2	7.1	13.4	33.3	188.6	167.8	5.1	5.7
April	12.7	11.6	41.3	28.1	166.8	235.9	7.1	5.6
May	16.2	17.7	146.8	46.9	208.9	236.0	5.9	5.7
June	20.7	21.2	57.7	61.8	239.6	250.2	5.0	4.9
July	22.1	24.9	120.9	25.0	234.0	303.1	5.3	3.1
August	21.4	24.5	64.2	111.2	252.6	254.7	4.5	4.6
September	17.2	19.0	63.7	60.5	135.4	181.3	6.8	5.5
October	12.3	10.9	83.7	60.9	150.5	139.0	5.1	6.0
November	7.8	6.7	6.5	48.8	95.5	108.3	6.2	6.3
December	3.1	3.1	36.6	8.7	71.0	38.9	6.7	8.6

(*) 0÷3,5= sunny day; 3,6÷7,5 = cloudy day; 7,6÷10 overcast day

The proposed mathematical model demonstrates that solar activity will be reduced by up to 60% around the year 2030.

Implicitly, related to the activity of the solar magnetic field strength, on the terrestrial surface are forecast changes in the weather elements: pressure, temperature and humidity of the air, wind, nebulosity, rainfalls, etc. These meteorological elements influence both the development of plants and animals as well as the electricity production of photovoltaic solar panels.

During the years 2016-2017, the electricity produced by a photovoltaic solar panels in On-Grid configuration installed in Timișoara, Banat region from Romania, has been monitored. With a 50 kW total installed power (Pi) and a nominal area of 200 m² it is mounted on the flat roof of a building and produced 55629 kWh in 2016, 58634 kWh in 2017.

2. Dictionary of terms

- mathematical model: the description of a system using mathematical concepts and terms. It is used both in natural sciences as in industrial and economic engineering. The result of this will be a theoretical model of the studied case, useful as a tool in technical or economic decision making [2];

- solar activity: all phenomena occurring in the outer layers from the surface of the sun and which may influence the terrestrial surface, [3];

- meteorological element: a meteorological term defining the parameters which in their entirety characterize the state of the weather in a time interval: pressure, temperature and humidity of the air, wind, nebulosity, precipitation, e.a., [4];

- electricity: is a specific form of energy representing the ability of an electric charge to act in the presence of an electromagnetic field [5];

- photovoltaic solar panel: unlike a solar thermal panel, it is a device that transforms the light energy from the sunlight directly into electricity. The main components of the solar panel are solar cells, [6];

- production: human activity through which they are created the necessary goods for the existence and development of society, during which people exploit and modify the elements of nature according to their needs [7];

- cloudiness: the amount of clouds on the sky, expressed in tenths of covered sky or in other units. In this sense, the term is commonly used in the practice of meteorological observations and climatology, known as "total nebulosity." In the case of the quantitative assessment of the clouds in a particular floor, of a given genus, species or variety, the "partial nebulosity" could be determined [8].

At this stage we analyzed the time series of the number of sunny days of a month in the western area over a period of 24 months, the trend was determined and the autoregressive model was properly integrated, then a prediction was made over the next 4 months.

The trend was determined by the Holt-Winters method. The related calculations were made in R software. The method, proposed by Holt (1957), [14], and later developed by Winters (1960), [16], aims to

PANOURI FOTOVOLTAICE

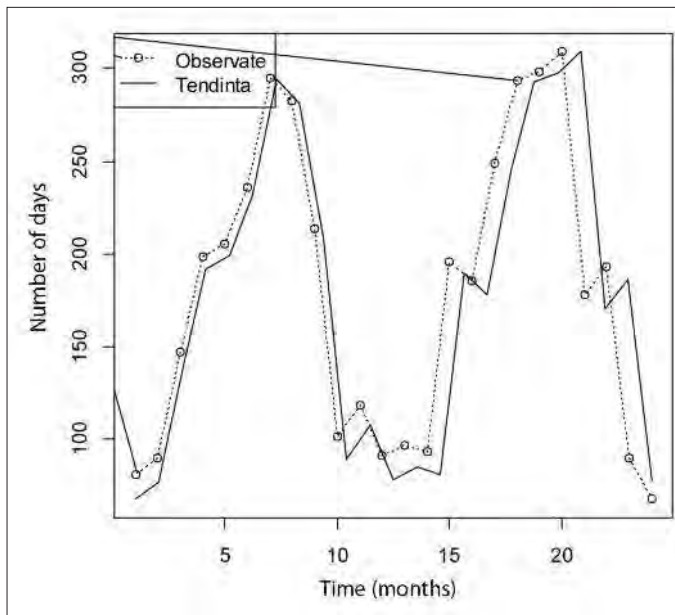


Fig. 2 Number of sunny days

determine the trend and capture the seasonality tendency.

The Holt-Winters method involves a prediction equation (specific to the exponential smoothing method) and three smoothing equations: one for the trend, one for

the level and the last for the seasonal component, with the parameters α , β , γ . If only the trend is to be used, only the first parameter will be taken into consideration, [13], [14], [16]. The relationship is iterative and can be written as:

$$S_1 = X_1$$

$$S_n = \alpha X_n + (1-\alpha)S_{n-1}, n \geq 1$$

$$1 < \alpha < 1$$

In this case, $\alpha=0.9999339$.

The dotted line represents the series of observations, the continuous line is the trend determined by the Holt-Winters method.

On the OX axis, time is expressed in months (between January 2016 and December 2017).

On the OY axis, the number of sunny days.

The study of the trend leads to the idea that the time series in the study is non-standard, at least on average, and there are seasonal effects. A relatively simple model that can be used for nonstationary time series is the ARIMA model, [14], [15]. To determine the appropriate (optimal) ARIMA model, the Akaike Information Criterion (AIC) was used, [11]. Statistical calculations were made using packages in the R software.

The Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) was developed by Box and Jenkins (1976), becoming one of the most used forecasting models due

În perioada 17 - 19 octombrie 2018

va avea loc la SINAIA

A 53-a CONFERINȚĂ NAȚIONALĂ DE INSTALAȚII
CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

**Performanța în mediul construit al mileniului trei:
eficiență, siguranță, sănătate**

organizată de: ASOCIAȚIA INGINERILOR DE INSTALAȚII DIN ROMÂNIA,
în colaborare cu SOCIETATEA DE INSTALAȚII ELECTRICE ȘI AUTOMATIZĂRI
DIN ROMÂNIA



Deschiderea și lucrările Conferinței vor avea loc la Cazinoul din Sinaia.

În cadrul acestei conferințe se vor prezenta referate de sinteză referitoare la creșterea performanței energetice a clădirilor și a instalațiilor aferente.

- Modificarea sistemului profesional de inginerie în România
- Acțiunile Clusterului Construcțiilor în domeniul legislativ
- Legislația europeană în domeniul construcțiilor, în fața revoluției informatice
- Clădirile viitorului: implementarea inteligenței artificiale în mediul construit
- Principiile noii Metodologii de calcul al performanței clădirilor
- Ce ne dorim de la regulamentul de Certificare a operatorilor economici din proiectare, consultanță și execuție

În cadrul conferinței se vor organiza mese rotunde cu teme de importanță deosebită, la care vor participa personalități din domeniul instalațiilor din țară și din străinătate.

Firmele participante vor putea prezenta referate privind echipamentele, materialele, sistemele și serviciile oferite.

Cu ocazia Conferinței de Instalații se va organiza la Cazinoul din Sinaia o expoziție de materiale și echipamente pentru instalații.

Asociația Inginerilor de Instalații din România,
Bd. Pache Protopopescu nr. 66, sector 2, București
Tel: 0722/370.729; 0722/259.310;
e-mail: sburchiu@gmail.com; vcublesan@gmail.com
Președinte: Prof. univ. dr. ing. Sorin BURCHIU
Director executiv: Ș.I. dr. ing. Valentin CUBLEȘAN

**Societatea de Instalații Electrice și Automatizări
din România**
Tel: 021-252.48.34; 252.42.80/160;
e-mail: siear@instal.utcb.ro;
Președinte executiv SIEAR:
Prof. univ. dr. ing. Nicolae MIRA



PANOURI FOTOVOLTAICE

to power and flexibility proven in concrete applications. As its name implies, ARIMA includes both autoregressive and medium-moving components. An ARIMA process presents simultaneously the characteristics of the autoregressive (AR) model of the integrated model and of the one generated by a mobile medium. Box and Jenkins have defined the ARIMA (p, d, q) processes, integrated in the first order, having the following representation:

$$\Delta^d X_t = \delta + \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

where $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_p, \delta, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ are numeric parameters and ε_t is a white noise.

The parameters p, d, q are determined by different statistical methods, the most used is based on the Akaike Information Criterion, Parametrii, AIC, [11]:

$$AIC(p,d,q) = -2 \text{Log}(L) + 2(p+d+q+1)$$

where L is the likelihood function.

In fact, for white-Gaussian noises, it is reduced to $N \text{Log}(\Sigma)$, where "N" is the number of observations and " Σ " is the standard deviation of the noise.

The optimal ARIMA (p, d, q) model is obtained for the lowest value of AIC and for full positive (finite) values of p, d and q. In addition to these parameters, we will deter-

mine the coefficients of the model by least squares method, other different algorithms (for example, the Durbin's algorithm) or methods based on the Yule-Walker equations [15].

In our series we have:

	coefficients:	standard error
ar 1	-1.8151	0.1715
ar 2	-1.8080	0.3246
ar3	-1.4872	0.2964
ar4	-0.7184	0.1560
ma 1	-1.6337	0.3648
ma2	0.6630	0.3146
Σ estimated as	7452	
log likelihood	-114.13	
AIC	242.26	

In the Figure 3 are presented the observed series (dashed line and circles), number of sunny days of that month (on the OY axis), for the 24 months analyzed and then the values predicted for the next 4 months (dotted line with rhombus), on the OX axis.



TECHNOLOGY AND KNOW HOW PARTNER



PANOURI FOTOVOLTAICE

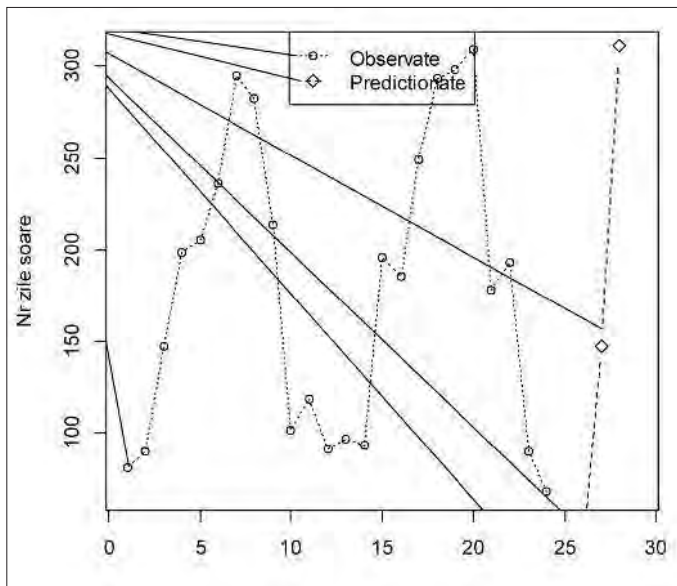


Fig. 3 Prediction for hours of sunshine

3. Conclusions

- the predicted values are very close to those observed after analysis. The model found could be used for medium-term forecasts (3-4 months in advance).

- a statistical model for the short or medium term forecast can be determined for the number of sunny days per month. The series is heavily non-stationary (it stakes through 6 successive differentiations) and is subjected to a colorless noise (the MA part is nonzero) situation which suggests the involvement of more complicated stochastic relationships and interferences that cannot be subsumed in a general mathematical model.



Bibliografie:

- [1] <https://www.nature.com/articles>; <http://www.yoda.ro/stiinta>.
- [2] https://ro.wikipedia.org/wiki/Modelare_matematic%C4%83.
- [3] www.dex.ro/text/activitatea+solara.
- [4] www.google.ro/search?q=element+meteorologic+definitie&oq=Element+meteorologic&aqs=chrome.1.69i57j0l4.4471j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
- [5] https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_electric%C4%83.
- [6] https://ro.wikipedia.org/wiki/Panou_solar.
- [7] <https://dexonline.ro/definitie/produc%C8%9Bie%20expandat>.
- [8] www.meteo.md/glossaryr.do.
- [9] Biroul Intreținere Patrimoniu, Serviciul Evidență, Intreținerea și Exploatarea Patrimoniului UPT România, Timișoara, 30006, Piața Victoriei nr.2 e-mail: dan.nicoara2@upt.ro.
- [10] Director CMR Banat-CrisanaMet.prev. Silvia Barbu.
- [11] Akaike H., "A new look at the statistical model identification", IEEE Transactions on Automatic Control, 19 (6): 716–723, 1974.
- [12] Box G. P., Jenkins G., Time Series Analysis: Forecasting and Control. San Francisco: Holden-Day., 1970.
- [13] Chatfiels C., Yar M., Holt C.C., Winters P.R., Forecasting: some practical issues, The Statistician (1988) 37, pp. 129-140
- [14] Holt C.C., Forecasting Trends and Seasonal by Exponentially Weighted Averages, Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh Office of Naval Research memorandum no. 52, 1957.
- [15] Negrea R., Modelare statistică și stohastică. Aplicații în inginerie și economie, Ed. Politehnica, 2006 (in Romanian)
- [16] Winters P.R., Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, Management Science. 6 (3): 324–342. (1960)

ROBOTERR®

NOUA TEHNOLOGIE
DE CONSTRUCȚIE A CANALIZĂRILOR

**BREVET
ROMÂNESC**

**CONSTRUCȚIE DE CANALIZARE CU
LĂȚIMEA MINIMĂ DE NUMAI: 55 CM**

TEHNOLOGIA ROBOTERR:

- NIVELEAZĂ PATUL DE NISIP, ASISTAT DE **LASER**
- MONTEAZĂ ȚEVILE
- NIVELEAZĂ NISIPUL PESTE ȚEVI

AVANTAJELE TEHNOLOGIEI:

- SIGURANȚA MUNCII
- REDUCEREA LĂȚIMII ȘANȚULUI: **90 > 55 cm**
- REDUCE CANTITATEA DE PAMÂNT EXCAVAT CU: **30-50%**
- PRECIZIE DE NIVELARE / MONTARE DE: **±1 CM**
- VITEZĂ DE EXECUȚIE RIDICATĂ
- CONSUM SCĂZUT DE ENERGIE: **1 EURO / ZI**
- NU MAI SUNT NECESARE PANOURILE DE SPRIJIN
- REDUCEREA ERORILOR UMANE: PANTĂ SINUSOIDALĂ...

ȚEVI CE POT FI MONTATE:

- ȚEVI PVC
- ȚEVI POLIETILENĂ
- ȚEVI POLIPROPILENĂ
- ȚEVI PAFSIN
- ȚEVI CORUGATE
- ȚEVI CERAMICĂ

**TOTAL
INOX**

**TOTAL
ELECTRIC**

MAI MULTE DETALII + VIDEO PE: ROBOTERR.RO

CONTROLAT CU
TELECOMANDĂ

+12 ORE
AUTONOMIE

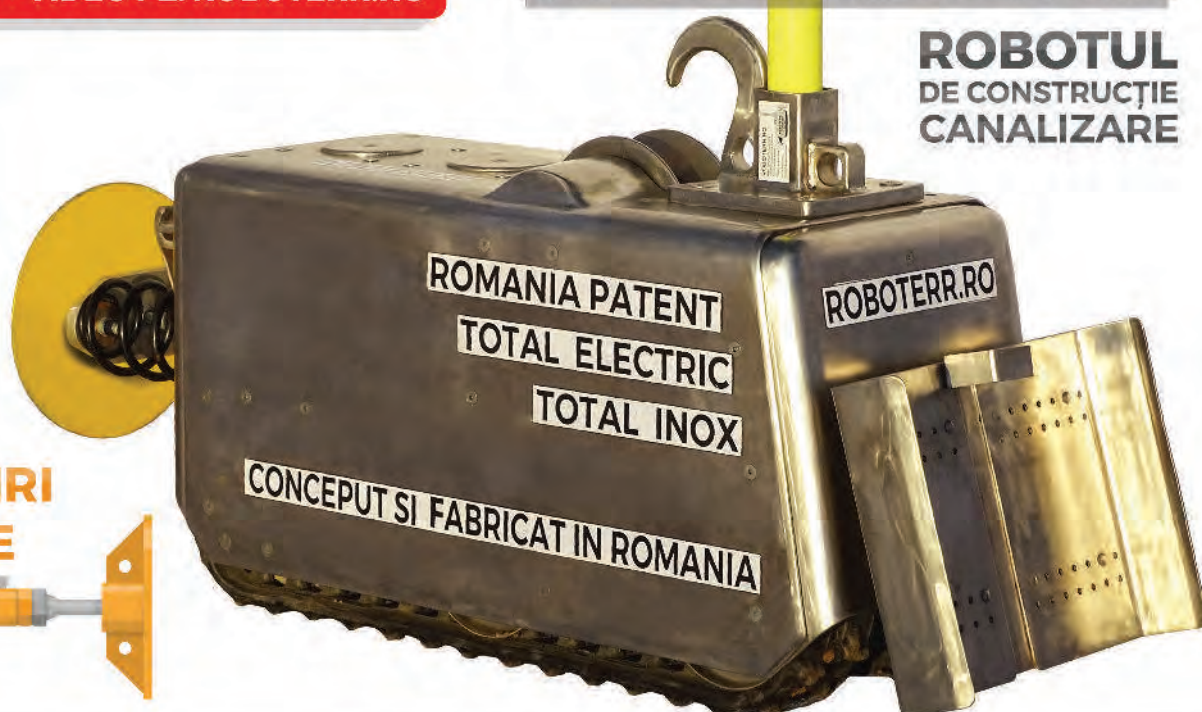
**SPRIJINIRI
ACTIVE**



CONCEPUT & FABRICAT ÎN
ROMANIA



**ROBOTUL
DE CONSTRUCȚIE
CANALIZARE**



Be sure. **testo**



 aplicația
testo
Thermography

Alegerea potrivită pentru orice termografiere.

Camerele de termoviziune testo 865, 868, 871, 872 - au cea mai bună imagine din clasa lor, măsurările în infraroșu devenind mai ușoare ca niciodată.

- Rezoluție de până la 640 x 480 pixeli cu funcția testo SuperResolution.
- Analize termice ușoare și precise cu testo ScaleAssist și testo ϵ -Assist.
- Cu aplicație pentru mobil și conectare wireless la instrumentele testo.

www.testo.ro