

GHID  
PENTRU URMĂRIREA  
COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE  
A SCHIMBĂTOARELOR DE  
CĂLDURĂ DIN CENTRALELE ȘI  
PUNCTELE TERMICE  
INDICATIV: GT-028-01

## CUPRINS

<b>1</b>	<b>OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE .....</b>	<b>88</b>
1.1	OBIECT.....	88
1.2	DOMENIU DE APLICARE .....	88
<b>2</b>	<b>REFERINȚE.....</b>	<b>89</b>
<b>3</b>	<b>TERMINOLOGIE ȘI DEFINIȚII.....</b>	<b>89</b>
<b>4</b>	<b>CERINȚE DE CALITATE .....</b>	<b>89</b>
4.1	REZISTENȚĂ ȘI STABILITATE .....	90
4.2	SIGURANȚĂ ÎN EXPLOATARE .....	90
4.3	SIGURANȚĂ LA FOC .....	90
4.4	IGIENA, SĂNĂTATEA OAMENILOR, REFACEREA ȘI PROTECȚIA MEDIULUI .....	91
4.5	IZOLAȚIE TERMICĂ, HIDROFUGĂ ȘI ECONOMIE DE ENERGIE .....	91
4.6	PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI .....	91
4.7	ALTE CERINȚE .....	91
<b>5</b>	<b>IDENTIFICAREA SCHIMBĂTORULUI .....</b>	<b>92</b>
<b>6</b>	<b>URMĂRIREA CURENTĂ .....</b>	<b>92</b>
6.1	SCOP .....	92
6.2	MOD DE EFECTUARE.....	92
6.3	EXECUTANT.....	93
6.4	CULEGEREA DATELOR .....	93
6.5	ÎNREGISTRAREA DATELOR.....	93
6.6	PASTRAREA DATELOR.....	94
<b>7</b>	<b>URMĂRIREA SPECIALĂ.....</b>	<b>95</b>
7.1	DATE GENERALE .....	95
7.1.1	Scop .....	95
7.1.2	Mod de efectuare .....	95
7.1.3	Executant.....	96

7.1.4	Culegerea datelor.....	96
7.1.5	Înregistrarea datelor .....	96
7.1.6	Pastrarea datelor.....	97
7.2	URMĂRIREA SPECIALĂ A CARACTERISTICILOR FUNCTIONALE.....	98
7.3	URMĂRIREA SPECIALĂ PENTRU DEPISTAREA DEFECTELOR .....	99
7.4	URMĂRIREA SPECIALĂ A PROGRAMULUI DE ÎNTREȚINERE .....	100
7.5	URMĂRIREA SPECIALĂ A ALTOR ASPECTE .....	100
<b>8</b>	<b>MASURARI.....</b>	<b>101</b>
8.1	MĂRIMI DE MASURAT .....	101
8.2	APARATURA UTILIZATĂ.....	101
8.3	CONDITII DE MASURARE .....	101
<b>9</b>	<b>PRELUCRAREA ȘI INTERPRETAREA DATELOR.....</b>	<b>102</b>
9.1	LA URMĂRIREA CURENTĂ .....	102
9.2	LA URMĂRIREA SPECIALĂ .....	102
<b>10</b>	<b>CONCLUZII .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXA 1</b>	<b>Lista termenilor standardizați .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXA 2</b>	<b>FISE DE URMĂRIRE ÎN EXPLOATARE A SCHIMBĂTORULUI DE CALDURĂ .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXA 3</b>	<b>Verificarea cerințelor de calitate .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXA 4</b>	<b>Aparate de măsură utilizate.....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXA 5</b>	<b>Defecte ale schimbătoarelor de căldură .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXA 6</b>	<b>INTERPRETAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRII DE PERFORMANȚĂ .....</b>	<b>116</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>		<b>117</b>

## 1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

### 1.1. Obiect

Stabilirea modului de efectuare a urmăririi comportării în exploatare a schimbătoarelor de căldură din centralele și punctele termice, utilizate în instalațiile de încălzire și de preparare a apei calde de consum.

### 1.2. Domeniu de aplicare

Prevederile ghidului se aplică la urmărirea curentă sau specială efectuată asupra acestor aparate în vederea:

- evaluării generale a stării tehnice pe durata lor de exploatare;
- determinării modului în care anumite performanțe sau caracteristici ale schimbătorului sau componentelor sale sunt afectate în timp de condițiile de funcționare.

Ghidul este destinat grupelor specializate care eliberează sau prelungesc agremente, deținătorilor de agremente, proiectanților schimbătoarelor de căldură, personalului care exploatează instalațiile și responsabililor cu urmărirea comportării în exploatare, care efectuează asupra unor schimbătoare de căldură, acțiuni de urmărire curentă sau de urmărire specială, stabilită ca fiind necesară pentru proiectare, expertiză tehnică, agrementare sau pentru verificarea eficienței programului de întreținere.

## 2. REFERINȚE

1. SR ENV 247:1995 Schimbătoare de căldură – Terminologie.
2. SR ENV 307:1995 Schimbătoare de căldură – Îndrumător de întocmire a instrucțiunilor de instalare, de exploatare și de întreținere, necesare pentru menținerea performanțelor tuturor tipurilor de schimbătoare de căldură.
3. STAS 4369-81 Instalații de încălzire și ventilație. Terminologie.
4. STAS 10911-77 Fiabilitate, mentenabilitate, disponibilitate. Culegerea datelor privind comportarea în exploatare a produselor industriale.
5. STAS 11357-90 Măsuri de siguranță contra incendiilor. Clasificarea materialelor și elementelor de construcții din punct de vedere al combustibilității.
6. C 4-90 Prescripții tehnice pentru proiectarea, execuția, instalarea, exploatarea, repararea și verificarea recipientelor metalice stabile sub presiune (ISCIR).

## 3. TERMINOLOGIE ȘI DEFINIȚII

Termenii utilizați în cuprinsul ghidului sunt conformi cu standardele SR ENV 247:1995, SR ENV 307:1995 și STAS 4369-81. În Anexa 1 sunt prezentați termenii standardizați cu definițiile corespunzătoare.

## 4. CERINȚE DE CALITATE

Acțiunea de urmărire a comportării în exploatare trebuie să conducă la verificarea îndeplinirii de către schimbătoarele de căldură a cerințelor care decurg din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, ca și a altor cerințe generale sau specifice.

#### 4.1. Rezistență și stabilitate

Schimbătoarele de căldură trebuie să reziste și să fie stabile în funcționare:

- la presiunea maximă atinsă în exploatare;
- la variațiile de temperatură ale agenților termici;
- la tensiunile mecanice datorate dilatărilor reperelor componente sau elementelor cu care se racordează în instalație;
- la solicitările seismice, corespunzătoare zonei de instalare.

#### 4.2. Siguranță în exploatare

Schimbătoarele de căldură trebuie:

- să funcționeze în condiții de:
  - asigurare a parametrilor funcționali (temperaturi, presiuni, debite la cele două circuite) corespunzător regimului nominal de funcționare stabilit de proiectantul instalației;
  - circulație normală a apei în circuite;
  - etanșeitate corespunzătoare a circuitelor și a racordărilor la instalație;
  - pierderi de căldură reduse.
- să aibă performanțe constante în condițiile respectării prevederilor din notițele de instalare, funcționare și întreținere;
- să asigure securitatea oamenilor contra unor riscuri ca: răniri, arsuri, opăreli, explozii;
- să asigure securitatea clădirilor și a instalațiilor aferente contra degradărilor, inundărilor, exploziilor;
- să fie dotate cu aparatură de control și semnalizare a stării tehnice, precum și cu elemente de siguranță la creșterea accidentală a temperaturii sau presiunii agenților termici;
- să permită efectuarea acțiunilor de întreținere.

#### 4.3. Siguranță la foc

Schimbătoarele de căldură din instalațiile aferente construcțiilor au în componență elemente din materiale care se încadrează în clasa de combustibilitate C<sub>2</sub> (dificil inflamabile) conform STAS

11357-90 și nu fac obiectul unor exigențe speciale de comportare în caz de incendiu.

#### 4.4. Igienă, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului

Schimbătoarele de căldură trebuie să aibă în componență materiale care:

- nu degajă mirosuri neplăcute;
- nu dau un gust neplăcut apei de consum;
- nu sunt poluante, toxice, cancerigene sau radioactive;
- nu devin sursă de infectare biologică.

Aparatelor destinate preparării apei calde de consum trebuie să li se asigure condiții de curățare și igienizare a suprafețelor interioare în vederea distrugerii unor agenți patogeni (ex. Legionella).

#### 4.5. Izolație termică, hidrofușă și economie de energie

Schimbătoarele de căldură trebuie să fie izolate termic corespunzător în vederea reducerii la minim a pierderilor de căldură către mediul ambiant.

Regimul de funcționare trebuie să corespundă celui stabilit în documentația tehnică încât să funcționeze fără consum suplimentar de energie.

Pierderile de sarcină hidrodinamică pe circuitul primar și secundar trebuie să corespundă cu cele indicate de fabricant pentru a nu mări consumul de energie la pomparea fluidelor.

#### 4.6. Protecție împotriva zgomotului

Curgerea fluidelor prin circuitele schimbătoarelor de căldură nu trebuie să conducă la depășirea limitelor intensității zgomotului, admisibile pentru categoria de clădire în care sunt amplasate.

#### 4.7. Alte cerințe

- schimbătoarele de căldură care intră sub incidența ISCIR, trebuie să corespundă și prescripțiilor tehnice ISCIR C4-90;
- schimbătoarele de căldură trebuie să corespundă din punct de vedere al confortului vizual, tactil și antropodinamic;



- schimbătoarele de căldură aflate în exploatare trebuie periodic supuse curățării depunerilor de nămol și piatră.

## 5. IDENTIFICAREA SCHIMBĂTORULUI

Se face pe baza datelor înscrise pe placa de timbru a schimbătorului ca și a celor menționate în cartea tehnică, notițele de instalare, funcționare și întreținere, prospecte sau alte documentații existente, referitoare la produs.

Se stabilește numele constructorului sau al furnizorului și marca comercială, numărul de identificare sau tipul constructiv, numărul și anul de fabricație, parametrii funcționali, poziția de montare și masa schimbătorului.

Dacă aceste date nu există, identificarea produsului se face pe baza experienței proprii a celui ce efectuează operația, comparând tipul, mărimea, soluția constructivă sau alte caracteristici specifice ale schimbătorului, cu variante asemănătoare, întâlnite în instalații existente sau menționate în diverse cataloage.

Se folosesc și orice informații utile care pot fi preluate de la utilizatorul și personalul de întreținere a instalației.

Toate datele identificate, ca și lipsa unora dintre ele se consemnează în fișa de urmărire în exploatare.

## 6. URMĂRIREA CURENTĂ

### 6.1. Scop

Culegerea de date generale, pe toată durata de exploatare a schimbătorului, privind măsura în care acesta îndeplinește cerințele de calitate menționate în capitolul 4, pentru menținerea aptitudinii la exploatare la nivelul solicitat.

### 6.2. Mod de efectuare

Pe baza unui program stabilit se face un control, urmărind starea tehnică a schimbătoarelor, de căldură, în corelare cu activitatea de întreținere stabilită prin notița de întreținere.

După fiecare operație de control și testare a schimbătorului de căldură, este necesară o comparare a datelor obținute cu cele anterioare pentru urmărirea performanțelor.

### 6.3. Executant

Se efectuează de către persoanele care au responsabilități privind exploatarea și întreținerea instalației în care este montat schimbătorul de căldură.

Acțiunea poate fi întreprinsă și de către unitățile service ale producătorului, de către persoane sau unități abilitate să execute operațiuni de reparare și întreținere sau alte cadre tehnice angajate în acest scop, având pregătire în domeniu.

### 6.4. Culegerea datelor

Activitatea trebuie să aibă la bază prescripțiile STAS 10911-77 "Culegerea datelor privind comportarea în exploatare a produselor industriale", iar datele culese se referă la:

- starea schimbătorului (aspect și integritate);
- condițiile de funcționare (regim de lucru);
- acțiunile de întreținere (operații efectuate);
- defecțiunile observate (tip, moment și cauze probabile ale defecțiunilor).

Se urmăresc valorile corespunzătoare regimului de funcționare, și anume:

- temperaturile de intrare și de ieșire ale agentului termic pe fiecare circuit;
- presiunea agentului termic la intrarea și ieșirea din cele două circuite;
- debitul masic de apă al agentului termic, primar și secundar;

Culegerea de date se face atât pentru aparatul în ansamblu, cât și pentru elementele componente.

### 6.5. Înregistrarea datelor

Informațiile culese se consemnează pe toată durata de exploatare, în fișe de urmărire (întocmite conform modelului din

Anexa 2) care intră în componența Dosarului de urmărire curentă a comportării în exploatare. Sunt înregistrate:

- datele privind identificarea schimbătorului și parametrii nominali declarați de producător (în Fișa de identificare);
- rezultatele verificării vizuale a aspectului și integrității schimbătorului de căldură și a izolației termice a acestuia precum și reperiile lipsă, deteriorate, deformate, neasigurate sau cu defecte, conform Anexei 3 (în Fișa privind îndeplinirea cerințelor de calitate);
- rezultatele citirii aparatelor (în Fișa de înregistrare a parametrilor agentului termic)
- operațiile de întreținere efectuate în modul și la intervalele de timp indicate în notița de întreținere sau cartea tehnică a schimbătorului (în Fișa privind acțiunile de întreținere preventivă și, dacă e cazul, în Registrul de evidență a activităților de control, verificare și revizie a instalațiilor de încălzire, Anexa 12-I.13/1); se recomandă să se consemneze în fișă toate constatările privind posibilitatea îndeplinirii programului de întreținere și eficiența lui;
- date asupra defectării, cu menționarea momentului și descrierii modului de defectare, a elementelor defectate, a cauzei defectării, a acțiunii de înlăturare a defectiunii și a momentului repunerii în funcțiune (în Fișa privind acțiunile de întreținere corectivă ocazionate de defectările produse și în Registrul de evidență a lucrărilor de reparații ale instalațiilor de încălzire, Anexa 13-I.13/1).

În fișele de urmărire a comportării în exploatare sunt înscrise și păstrate numai datele culese efectiv de către cei care au responsabilități în îndeplinirea acțiunii de urmărire curentă.

#### 6.6. Păstrarea datelor

Fișele completate se păstrează pe toată durata acțiunii de către responsabilul cu urmărirea în exploatare sau proprietarul schimbătorului.

## 7. URMĂRIREA SPECIALĂ

### 7.1. Date generale

#### 7.1.1. Scop

Se execută în vederea:

- determinării modului în care caracteristicile funcționale sunt influențate în timp de condițiile de funcționare și de operațiile de întreținere;
- depistării defectelor sistematice, a frecvenței și cauzelor lor;
- stabilirii măsurilor necesare pentru îmbunătățirea programului de întreținere;
- investigării oricăror aspecte privind comportarea în funcționare, care prezintă interes pentru proiectare, expertizare, agrementare.

#### 7.1.2. Mod de efectuare

Se instituie la cererea persoanelor fizice sau juridice interesate (proiectant, grupă specializată, deținător de agrement, utilizator, proprietar, investitor, administrator, etc.) de rezultatele unor investigații speciale, sau atunci când prin comportarea sa în funcționare, schimbătorul de căldură afectează siguranța instalației. Se realizează pe baza unui proiect sau a unei proceduri specifice scopului urmărit, pe perioada de timp prevăzută.

Înainte de începerea urmăririi speciale se face evaluarea succintă a stării tehnice a schimbătorului, în vederea stabilirii integrității, aspectului și a eventualelor modificări operate asupra aparatului, a amplasării lui, de la darea în funcțiune și până în momentul începerii acțiunii. Se procedează la:

- identificarea schimbătorului de căldură;
- verificarea vizuală a aspectului și integrității schimbătorului de căldură și a izolației termice a acestuia, precum și consemnarea reperelor lipsă, deteriorate, deformate, neasigurate sau cu defecte (fisuri, rupturi, depuneri, corodări);



- consemnarea tuturor modificărilor constatate înainte de începerea urmăririi speciale, vizual sau prin măsurări, față de prevederile documentației tehnice aplicate în momentul dării în exploatare (amplasare, elemente de prindere și stabilitate, racordare la elementele instalației, spațiile pentru exploatare și întreținere);
- controlul dezaerisirii circuitelor.

În funcție de scopul urmăririi speciale, se continuă operațiunile conform indicațiilor de la punctele 7.2, 7.3, 7.4 sau 7.5. Urmărirea specială are loc fără întreruperea urmăririi curente.

### 7.1.3. Executant

Se efectuează numai de către personal tehnic de specialitate atestat.

### 7.1.4. Culegerea datelor

Se face ținând seama de condițiile generale menționate la punctul 6.4.

Încercările care se fac pe parcursul urmăririi speciale necesită cunoașterea tuturor datelor stabilite prin proiectul sau procedura specifică scopului urmărit.

### 7.1.5. Înregistrarea datelor

Toate datele culese ca urmare a măsurărilor sau verificărilor făcute asupra schimbătorului de căldură aflat în funcțiune în instalație, se consemnează în fișe de urmărire a comportării în exploatare întocmite conform modelelor din Anexa 2, fișe care intră în componența Dosarului de urmărire specială a comportării în exploatare.

În fișe sunt înregistrate:

- datele privind identificarea schimbătorului și parametrii nominali declarați de producător (în Fișa de identificare);
- datele privind evaluarea succintă a stării lui tehnice, rezultate în urma verificărilor efectuate conform pct. 7.4 (în Fișa privind îndeplinirea cerințelor de calitate);

- datele stabilite ca necesare din proiectul sau procedura utilizată, sau obținute direct, prin măsurări sau prin verificări efectuate asupra schimbătorului de căldură in situ, precum și din documentația referitoare la acesta (în Fișa de înregistrare a parametrilor agentului termic);
- datele rezultate în urma calculelor efectuate pe baza metodologiei de încercări indicată de procedura de urmărire specială (în Fișa privind urmărirea specială a caracteristicilor funcționale);
- datele asupra defectării: moment, mod de defectare, manifestări premergătoare, împrejurări în care s-a constatat, cauză, elemente care s-au defectat, natura defectiunii, elemente care au produs defectarea, acțiune corectivă, mod de verificare a înlăturării defectiunii, timp activ de remediere și de întrerupere a funcționării, moment repunere în funcțiune (în Fișa privind acțiunile de întreținere corectivă ocazionate de defectările produse);
- tipul operației, metoda, durata și costul pentru programul de întreținere vechi și nou (în Fișa privind urmărirea specială a programului de întreținere preventivă);
- datele stabilite prin procedura întocmită pentru urmărirea specială a altor aspecte (în fișe corespunzătoare).

Înscrierea datelor se face numai de către cei care au responsabilități în urmărirea specială a schimbătorului.

Se întocmesc rapoarte, anuale sau finale, asupra rezultatelor urmăririi speciale, care se atașează la Dosarul de urmărire specială a comportării în exploatare a schimbătorului.

### 7.1.6. Păstrarea datelor

Fișele completate se păstrează prin grija personalului tehnic care le-a întocmit. Pe baza lor se întocmesc referate sau rapoarte cuprinzând interpretarea datelor și concluziile care se impun referitor la aspectul analizat.

## 7.2. Urmărirea specială a caracteristicilor funcționale

Se face pentru evaluarea modificării în timp a puterii termice și pierderilor de sarcină hidrodinamice a schimbătorului de căldură și constă în efectuarea periodică a încercării de performanță conform procedurii stabilite în lucrarea "Ghid privind verificarea performanțelor schimbătoarelor de căldură apă-apă din centrale și puncte termice".

Este necesar să se cunoască:

- puterea termică a schimbătorului de căldură și pierderile de sarcină hidrodinamică corespunzătoare regimului nominal de funcționare, pe ambele circuite, primar și secundar;
- volumele interne aferente circuitelor primar și secundar;
- relații de calcul (sau programe de calcul) pentru determinarea puterii termice și a pierderilor de sarcină hidrodinamică, în alte condiții decât cele nominale;
- alte date indicate în proiectul sau procedura de urmărire specială (de ex.: calitatea apei).

Necesitatea și frecvența încercării sunt hotărâte de către proiectant, grupă specializată, deținător de agrement, utilizator sau responsabilul cu urmărirea curentă.

Urmărirea specială cuprinde etapele:

- înregistrarea parametrilor rezultați în urma măsurării sau calculării, în condiții de funcționare de regim staționar:

- $t_{11}$  - temperatură intrare circuit primar;
- $t_{12}$  - temperatură ieșire circuit primar;
- $t_{21}$  - temperatură intrare circuit secundar;
- $t_{22}$  - temperatură ieșire circuit secundar;
- $q_{m1}$  - debit masic circuit primar;
- $q_{m2}$  - debit masic circuit secundar;
- $\Delta p_1$  - pierdere de sarcină hidrodinamică circuit primar;
- $\Delta p_2$  - pierdere de sarcină hidrodinamică circuit secundar.

- calculul valorilor medii statistice pentru fiecare parametru (după eliminarea valorilor aberante);
- efectuarea bilanțului termic;
- validarea măsurărilor la care se constată că bilanțul termic se realizează cu eroare de maxim 3%;
- calculul caracteristicilor funcționale (putere termică  $P'$  și pierderi de sarcină hidrodinamică  $\Delta p_1$  și  $\Delta p_2$ ) reale (rezultate din încercări);
- calculul caracteristicilor funcționale ale schimbătorului de căldură supus încercării pentru o suprafață de schimb de căldură curată (fără depuneri), în condițiile fiecărui regim de funcționare real testat (notate cu  $P$ ,  $\Delta p_1$  și  $\Delta p_2$ ). Se utilizează programul de calcul automat sau relațiile de calcul indicate de producător;
- compararea, pentru fiecare regim testat, a rezultatelor obținute pentru caracteristicile funcționale reale, cu rezultatele calculate și interpretarea lor conform indicațiilor din Anexa 6;
- întocmirea raportului de încercare conform EN 45001;
- înscrierea rezultatelor în Fișa de înregistrare a parametrilor agentului termic și Fișa privind urmărirea specială a caracteristicilor funcționale, și a concluziilor în rapoarte, anuale sau finale, asupra rezultatelor urmăririi speciale.

## 7.3. Urmărirea specială pentru depistarea defectelor

Se face în vederea determinării cauzelor unor defecte sistematice care apar la schimbătoarele de căldură, cum ar fi:

- neetanșeitățile cauzate de suduri, garnituri, etc.;
- îmbătrânirea timpurie a garniturilor;
- deformarea anormală a unor repere;
- depunerile de săruri pe circuitul secundar.

Observațiile se înscriu în Fișa privind acțiunile de întreținere corectivă ocazionate de defectările produse, iar concluziile în rapoarte, anuale sau finale, asupra rezultatelor urmăririi speciale.



#### 7.4. Urmărirea specială a programului de întreținere

Se face în vederea optimizării programului de întreținere a schimbătorului, cum ar fi:

- alegerea metodei și a frecvenței optime de curățare a circuitelor;
- stabilirea frecvenței optime de înlocuire a garniturilor;
- corelarea întreținerii schimbătorului de căldură cu a celorlalte componente ale instalației.

Acțiunea începe la inițiativa personalului de întreținere sau a beneficiarului, care solicită proiectantului, acceptul pentru verificarea în situ a unor soluții mai accesibile și economice de întreținere a schimbătorului.

Se consemnează comparativ:

- diferențele dintre prescripțiile existente în notița de instalare și cele nou propuse;
- avantajele și dezavantajele din punct de vedere tehnic și economic.

Observațiile se înscriu în Fișa privind urmărirea specială a programului de întreținere preventivă, iar concluziile în rapoarte, anuale sau finale, asupra rezultatelor urmăririi speciale.

#### 7.5. Urmărirea specială a altor aspecte

Se execută pentru diverse scopuri, ca de exemplu:

- ameliorarea soluțiilor constructive și a performanțelor tehnice;
- reducerea defectelor și a frecvenței lor prin soluția constructivă aplicată;
- eliminarea eventualelor influențe nedorite ale schimbătorului de căldură asupra mediului ambiant;
- calculul fiabilității schimbătorului de căldură.

Datele obținute sunt utile proiectanților, inspectorilor care execută expertize tehnice, grupei specializate care eliberează sau prelungește agreementul, deținătorului de agreement pentru schimbătorul de căldură respectiv și utilizatorului instalației în care acesta este montat.

Toate datele obținute se trec în fișe de urmărire în exploatare corespunzătoare.

### 8. MĂSURĂRI

#### 8.1. Mărimi de măsurat

Asupra schimbătoarelor de căldură urmărite în exploatare se fac măsurări de:

- temperaturi;
- presiuni;
- debite.

#### 8.2. Aparatură utilizată

Anexa 4 cuprinde aparatele de măsură utilizate.

#### 8.3. Condiții de măsurare

Pentru micșorarea erorii statistice, se înregistrează mai multe serii de date primare pentru fiecare regim permanent testat.

Toate elementele destinate măsurărilor care sunt supuse controlului de către Biroul Român de Metrologie Legală, sunt utilizate numai în condițiile (domeniu, termen) stabilite de avizul acestuia.

Incertitudinea de măsurare autorizată pentru diversele măsurări este indicată în tabelul următor:

Parametru măsurat	Incertitudine de măsurare
Temperatură:	
până la 100 °C	±0,2 K
peste 100 °C	±0,5 K
Debit	± 3% din valoarea citită
Presiune	± 10 kPa
Pierdere de sarcină hidrodinamică	± 1% din valoarea citită sau 2 kPa (se aplică valoarea mai mare)

## 9. PRELUCRAREA ȘI INTERPRETAREA DATELOR

### 9.1. La urmărirea curentă

Datele măsurărilor obținute pe parcursul urmăririi curente se compară cu cele menționate în cartea tehnică a schimbătorului.

Rezultatele citirilor, măsurărilor sau verificărilor care se încadrează în prescripțiile din documentație sunt acceptate ca normale. Cele care indică neîndeplinirea cerințelor, se analizează pentru stabilirea cauzelor.

Dacă abaterile obținute în urma măsurărilor și prelucrării datelor sunt:

- întâmplătoare, după diagnosticare se procedează la remedierea defecțiunilor pe care le prezintă schimbătorul de căldură;
- sistematice, se recomandă realizarea unei urmăriri speciale.

Anexa 5 cuprinde defecte întâlnite la schimbătoarele de căldură.

Dacă abaterile rezultate din măsurări sunt sistematice se recomandă instituirea unei urmăriri speciale.

### 9.2. La urmărirea specială

Prelucrarea datelor se face conform procedurilor sau standardelor în vigoare.

La încercarea de performanță, se consideră caracteristicile funcționale ale schimbătorului corecte, dacă între valorile măsurate ( $P'$ ,  $\Delta p_{1,2}$ ) și cele calculate ( $P$ ,  $\Delta p_{1,2}$ ) pentru fiecare regim permanent testat există relațiile:

$$P' \geq 0,94P$$

$$\Delta p_1 < 1,1\Delta p_1$$

$$\Delta p_2 < 1,1\Delta p_2$$

Se consideră că la încercarea de recepție, când schimbătorul corespundea în totalitate cărții tehnice, aceste relații au fost îndeplinite, astfel că metodologia de calcul indicată de producător pentru aparatul în stare nouă a fost acceptată.

În Anexa 6 este prezentată interpretarea rezultatelor încercării de performanță, în diverse cazuri.

La urmărirea defectelor, datele obținute se folosesc la întocmirea unei evidențe statistice a lor și la stabilirea timpilor de imobilizare și de lucru activ pentru remediere.

La analiza programului de întreținere, datele culese se materializează în grafice care să permită optimizarea lui.

Fiabilitatea operațională a schimbătorului de căldură se apreciază determinând, conform standardelor specifice, indicatorii:

- media timpului de bună funcționare;
- media timpului de reparații;
- disponibilitatea.

## 10. CONCLUZII

Acțiunea de urmărire a comportării în exploatare trebuie să aibă ca finalitate, diagnosticarea stării schimbătorului și, dacă este cazul, indicarea măsurilor de intervenții care se impun, în cadrul unui raport întocmit de responsabilul cu urmărirea comportării în exploatare a schimbătorului.

Diagnosticarea și stabilirea măsurilor necesare se face pe baza datelor înscrise în fișele de urmărire a comportării în exploatare și a indicațiilor din Anexele 5 și 6.

În final, se hotărăște dacă:

- schimbătorul îndeplinește cerințele de calitate și nu necesită intervenții;
- schimbătorul prezintă defecte remediabile, care trebuie înlăturate prin intervenții corective;
- schimbătorul prezintă uzură sau degradări majore, care impun înlocuirea lui din instalație.



## LISTA TERMENILOR STANDARDIZAȚI

1. Agent termic primar - agent termic care cedează căldura într-un schimbător de căldură.
2. Agent termic secundar - agent termic care preia căldura într-un schimbător de căldură.
3. Control de supraveghere - control regulat, pe porțiuni limitate, al condițiilor de funcționare.
4. Incertitudine de măsurare - parametru asociat rezultatului unei măsurări, care caracterizează împrăștierea valorilor ce în mod rezonabil ar putea fi atribuite mărimii măsurate.
5. Întreținere - acțiuni care permit menținerea sau restabilirea unui schimbător de căldură în starea sa corectă de funcționare.
6. Întreținere curentă - sistem de grup de operații în care fiecare acțiune trebuie să fie "constatată".
7. Notiță (instrucțiuni) de funcționare - documente care descriu condițiile în care se consideră că un utilaj funcționează, și măsurile care condiționează buna lui funcționare.
8. Notiță (instrucțiuni) de instalare - documente care stabilesc condițiile esențiale necesare pentru un montaj corect, modul în care acesta trebuie realizat și instrucțiunile pentru reglarea echipamentului de comandă.
9. Notiță (instrucțiuni) de întreținere - documente care descriu operațiile de întreținere corectivă și

preventivă, periodicitatea lor, precum și modul în care acestea trebuie să fie executate.

10. Putere termică nominală - flux termic asigurat de o instalație (un aparat al instalației) în condiții nominale de lucru.
11. Schimbător de căldură - aparat în care are loc transferul de căldură între două fluide cu potențiale termice diferite.
12. Urmărire a comportării în exploatare a unui schimbător de căldură - acțiune întreprinsă asupra unui schimbător de căldură montat, încercat și acceptat la recepție, utilizat și întreținut conform notițelor de instalare, funcționare și întreținere aferente, care constă în efectuarea unui control de supraveghere pe o perioadă stabilită, asociat cu o înregistrare a constatărilor făcute privind evaluarea stării tehnice și a performanțelor realizate, în vederea depistării din timp a cauzelor care conduc la diminuarea aptitudinii la exploatare și luării deciziilor de intervenție care se impun pentru menținerea ei la nivelul declarat de fabricant.  
Urmărirea comportării în exploatare a unui schimbător de căldură presupune:  
- o urmărire curentă;  
- o urmărire specială.
13. Urmărire curentă a comportării în exploatare a unui schimbător de căldură - activitate sistematică de observare generală a stării tehnice a schimbătorului de căldură care, corelată cu activitatea de întreținere, are scopul

de a menține aptitudinea la exploatare a produsului pe toată durata lui de viață.

14. Urmărire specială a comportării în exploatare

a unui schimbător de căldură - activitate ce implică investigații specifice regulate, periodice, asupra anumitor caracteristici funcționale sau constructive ale schimbătorului de căldură, a căror evoluție pe parcursul exploatării prezintă interes pentru proiectare, expertiză tehnică, agrementare, etc.

FIȘĂ DE URMĂRIRE ÎN EXPLOATARE A SCHIMBĂTORULUI DE CĂLDURĂ

1. Fișă de identificare

Dosar de urmărire curentă/specială în exploatare nr. ....

Obiectiv ..... Adresă .....

Firmă constructoare ..... Adresă .....

Firmă furnizoare ..... Adresă .....

Schimbător tip ..... Marcă comercială .....

Nr. de fabricație ..... Poziție de montare.....

Tip izolație ..... Masa (kg).....

Certificat de calitate și garanție nr.....

Declarația de conformitate cu agrementul nr.....

Montat în data de ..... Recepționat cu PVR nr. ....din.....

Data punerii inițiale în serviciu.....

Parametrii nominali:

- Temperatură primar (intrare/ieșire) ..... °C

- Temperatură secundar (intrare/ieșire) ..... °C

- Presiune primar (intrare/ieșire) ..... bar

- Presiune secundar (intrare/ieșire) ..... bar

- Putere termică ..... kW

2. Fișă privind îndeplinirea cerințelor de calitate

Dosar de urmărire curentă/specială în exploatare nr. ....

Nr. crt.	Data	Acțiune întreprinsă	Rezultat	Observații	Executant	
					Nume	Semnătură
0	1	2	3	4	5	6
1						
2						
...						

**Notă:** Se completează în ordinea efectuării acțiunilor menționate în Anexa 3.



### 3. Fișă de înregistrare a parametrilor agentului termic

Dosar de urmărire curentă/specială în exploatare nr. ....

Nr. crt.	Ora	Circuit primar					Circuit secundar					Executant		Data
		Pre-siune		Tempe-ratură		Debit	Pre-siune		Tempe-ratură		Debit	Nume	Sem-nătură	
		Tur	Re-tur	Tur	Re-tur		Tur	Re-tur	Tur	Re-tur				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1														
2														
3														
...														

**Notă:** În cazul urmăririi speciale, tabelul poate fi completat și cu alte rubrici (de ex.: calitatea apei).

### 4. Fișă privind acțiunile de întreținere preventivă

Dosar de urmărire curentă/specială în exploatare nr. ....

Nr. crt.	Data intervenției	Operație efectuată	Rezultat	Durata întreruperii funcționării	Executant		Observații
					Nume	Semnătură	
0	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
...							

**Notă:** Se completează în ordine cronologică operațiile de întreținere preventivă efectuate conform notiței de întreținere.

### 5. Fișă privind acțiunile de întreținere corectivă, ocazionate de defectările produse

Dosar de urmărire curentă/specială în exploatare nr. ....

1	Data defectării	
2	Descrierea defectării	
3	Manifestări premergătoare *	
4	Împrejurările de constatare a defectării *	
5	Cauza defectării	
6	Elemente defectate	
7	Natura defecțiunii *	
8	Elemente care au produs defectarea *	
9	Acțiune corectivă	
10	Mod de verificare înlăturare defecțiune	
12	Timp activ pentru remediere *	
13	Timp de întrerupere a funcționării *	
14	Momentul punerii în funcțiune	
15	Observații	
16	Executant	Nume
		Semnătură

**Notă:** Completarea rubricilor marcate cu \*, este obligatorie numai la efectuarea urmăririi speciale pentru depistarea defectelor.

### 6. Fișă privind urmărirea specială a caracteristicilor funcționale

Dosar de urmărire specială în exploatare nr. ....

Nr. crt.	Caracteristici funcționale ale regimului testat						Compararea rezultatelor			Observații	Executant		Data
	Reale			Declarate							Nu-me	Sem-nătură	
	P'	$\Delta p'_{1}$	$\Delta p'_{2}$	P	$\Delta p_{1}$	$\Delta p_{2}$	P'/P	$\Delta p'_{1}/\Delta p_{1}$	$\Delta p'_{2}/\Delta p_{2}$				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2													
...													

7. Fișă privind urmărirea specială a programului de întreținere preventivă

Dosar de urmărire specială în exploatare nr. ....

Nr. crt.	Tip operație	Procedură conform notiță întreținere			Procedură propusă			Observații	Executant		Data
		Metoda	Dura-tă	Cost	Metoda	Dura-tă	Cost		Nu-me	Sem-nătură	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2											
:											

VERIFICAREA CERINTELOR DE CALITATE

Nr. crt.	Cerința	Acțiune de întreprins	Zonă de observat, punct de măsurare sau documentație de verificat	Metoda	Frecvența
0	1	2	3	4	5
1	Rezistență și stabilitate	Se verifică aspectul și integritatea schimbătorului	Ansamblu schimbător, componente și accesorii	Vizual (se consemnează eventualele deformări, fisuri, slăbiri ale îmbinarilor)	Săptămânal
2	Siguranță în exploatare	Se verifică temperaturile și presiunile de intrare și ieșire la circuitul primar și secundar	Racorduri intrare-ieșire	Citire indicații aparate de control ale instalației sau măsurare cu termometre/manometre montate în acest scop	Zilnic, de două ori, la interval de minim 6-8 ore
		Se verifică debitele în circuitele primar și secundar	Ieșire circuite primar și secundar	Citire aparate de măsurare debite	Săptămânal
		Se controlează etanșeitatea schimbătorului și a racordurilor la instalație	Racorduri, flanșe, capace sau plăci demontabile, garnituri, suduri	Vizual	O dată pe zi
		Se verifică starea izolației (unde este cazul)	Strat izolator	Vizual	Săptămânal
		Se verifică existența și funcționarea aparatului de control și semnalizare	Aparatură de control și semnalizare	Vizual, pe baza documentației tehnice	Săptămânal
		Se verifică armăturile de siguranță	Supape și dispozitive de siguranță	Constatare funcționare în situații limită	La atingerea valorii limită a parametrilor



(continuare)

0	1	2	3	4	5
		Se verifică posibilitatea efectuării acțiunilor de întreținere	Spatii de acces necesare întreinerii	Se consemnează, dacă e cazul, cauzele care împiedică aplicarea lui	La fiecare operație de întreținere efectuată
3	Igiena și sănătatea oamenilor	Se verifică dacă: se constată degajarea unor substanțe poluante sau mirosuri dezagreabile și dacă sunt asigurate condiții de curățare a schimbătorului	Suprafață exterioră și vecinătăți schimbător	Vizual, olfactiv sau alte metode specifice	Săptămânal
4	Protecție împotriva zgomotului	Se verifică intensitatea zgomotului produs de curgerea fluidului prin schimbător	La un metru de schimbător sau conform standardelor pentru măsuratori acustice	Aprecieri auditive sau măsurătoare	La demararea acțiunii și ori de câte ori se consideră necesar
5	Conformitate cu prescripțiile ISCIR (dacă e cazul)	Se verifică datele înscrise în documentația schimbătorului	Carte recipient	Comparare date din documentația schimbător cu prescripții ISCIR C4-90	La demararea acțiunii și la operarea unor modificări constructive sau funcționale
6	Posibilitate curățare depuneri	Se verifică posibilitatea aplicării metodelor din nota de întreținere	Suprafață de transfer de caldura	Aprecieri vizuale a rezultatului operației de curățare a depunerilor de nămol și pială	La curățarea depunerilor, conform notei de întreținere
7	Confort vizual, tactil și antropodinamic	Se examinează vizual schimbătorul în instalație și se palpează suprafețele accesibile	Schimbător integrat în instalație	Aprecieri vizuale și tactilă a măsurii în care schimbătorul asigură confortul respectiv	La începutul acțiunii și pe parcurs, la operarea unor modificări

ANEXA 4

## APARATE DE MĂSURĂ UTILIZATE

Mărime fizică măsurată	Aparat	Precizie
Temperatură	Termometru cu lichid cu diviziunea de 0.1 °C (pentru t<100 °C)	±0.2 °C
	Termometru cu lichid cu diviziunea de 0.5 °C (pentru t>100 °C)	±1 °C
	Termocupluri și aparate indicatoare/înregistratoare:	±0.2 °C ±0.5 °C
	Termorezistențe și aparate indicatoare/înregistratoare:	±0.2 °C ±0.5 °C
Presiune	Manometru absolut sau relativ	clasa 1.6 sau 2.5
Pierdere de sarcină hidrodinamică	Manometru diferențial tip U, cu mercur sau cu apă și pernă de aer	±2 mm coloană lichid
Debit	Debitmetru cu ultrasunete	min. 2% din valoarea măsurată
	Debitmetru electromagnetic	
	Debitmetru cu turbină	

## DEFECTE LA SCHIMBĂTOARELE DE CĂLDURĂ

Defect	Cauză probabilă	Măsuri recomandate
Putere termică redusă	Circulație slabă a fluidelor	Aerisire circuite
	Depuneri de măr și piatră pe interiorul țevilor sau plăcilor	Înlăturare depuneri prin procedee uzuale
	Neetanșeități între circuite (amestecarea fluidelor)	Remediere neetanșeități, înlocuire țevi, plăci, garnituri defecte
	Debit redus	Mărire debit până la valoarea nominală
	Temperaturi reduse ale agentului termic primar	Mărire temperatură sau debit
	Deteriorare izolație	Refacere izolație
Pierderi de sarcină ridicate	Obturare secțiuni de trecere datorită depunerilor sau corpurilor străine, a defectării organelor de sectorizare	Înlăturare mecanică sau chimică a depunerilor sau particulelor infiltrate accidental
	Debit prea mare pe circuitul respectiv	Micșorare debit până la valoarea nominală
Scurgeri de fluid	Defectare garnituri	Înlocuire garnituri
	Slăbire îmbinări demontabile	Refacere strângere îmbinări
	Fisurare țevi sau plăci	Înlocuire repere defecte
	Pori la îmbinările sudate	Remediere suduri
	Deformare plăci sau îmbinări prin flanșe	Înlocuire repere deformate

Defect	Cauză probabilă	Măsuri recomandate
Corodare țevi sau plăci	Protecție anticorosivă, pentru țevi și plăci, degradată	Înlocuire țevi și plăci cu altele rezistente la coroziune, eventual utilizare apă tratată
	Compoziție chimică necorespunzătoare a apei	
	Materiale țevi/plăci cu compoziție chimică necorespunzătoare	
Blocare organe de reglare aferente schimbătorului	Uzură avansată, lipsă lubrifiere, corodare	Remediere sau înlocuire repere defecte



# INTERPRETAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRII DE PERFORMANȚĂ

Rezultatul comparației caracteristicilor reale cu cele declarate	Interpretarea rezultatelor	Măsuri recomandate
$P' > 0,94 P$ $\Delta p'_{1,2} < 1,1 \Delta p_{1,2}$	Schimbător de căldură aflat în stare curată.	Nu sunt necesare intervenții.
$P' > 0,94 P$ $\Delta p'_{1,2} > 1,1 \Delta p_{1,2}$	Apar erori la măsurarea pierderilor de sarcină. Există depuneri de murdărie sau piatră, în cantități mici, pe suprafața de transfer.	Repetarea experimentării pentru confirmarea rezultatelor. Aplicarea programului de întreținere curentă.
$P' < 0,94 P$ $\Delta p'_{1,2} > 1,1 \Delta p_{1,2}$	Există depuneri normale de murdărie sau piatră pe unul sau pe ambele circuite ale schimbătorului de căldură.	Înteruperea funcționării și curățarea țevilor sau plăcilor prin procedee uzuale.
$P' \ll 0,94 P$ $\Delta p'_{1,2} \gg 1,1 \Delta p_{1,2}$	Există depuneri masive de murdărie sau piatră pe unul sau pe ambele circuite ale schimbătorului de căldură.	Desfacerea schimbătorului și curățarea lui; dacă nu este posibilă curățarea se înlocuiesc părțile afectate (plăci, fascicul de țevi) sau chiar întregul aparat.

## Notă:

- $P$ ,  $\Delta p_1$ ,  $\Delta p_2$  sunt, respectiv, puterea termică, pierderea de sarcină hidrodinamică pe circuitul primar, pierderea de sarcină hidrodinamică pe circuitul secundar al schimbătorului de căldură, declarate de producător;
- $P'$ ,  $\Delta p'_1$ ,  $\Delta p'_2$  sunt, respectiv, puterea termică, pierderea de sarcină hidrodinamică pe circuitul primar, pierderea de sarcină hidrodinamică pe circuitul secundar al schimbătorului de căldură, obținute la încercarea de performanță a schimbătorului de căldură.

## BIBLIOGRAFIE

1. Legea nr. 10/1995- Legea calității în construcții.
2. HGR 766/97 - Hotărâre pentru aprobarea unor regulamente privind controlul calității în construcții. (Anexa 4 - Regulament privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor)
3. I 13-94 - Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală.
4. I 13/1-96 - Normativ pentru exploatarea instalațiilor de încălzire centrală.
5. C 4-90 - Prescripții tehnice pentru proiectarea, execuția, instalarea exploatarea, repararea și verificarea recipientelor metalice stabile sub presiune (ISCIR)
6. C18-80 - Prescripții tehnice pentru regimul chimic al generatoarelor de abur și apă fierbinte (ISCIR)
7. GAT 107/1995- Ghid tehnic de agrement pentru schimbătoare de căldură cu plăci (elaborat de ICPAIUC SA).
8. GAT 125/1996- Ghid tehnic de agrement pentru schimbătoare de căldură apă-apă, pentru încălzire centrală (elaborat de INCERC).
9. ENV 305 - Schimbătoare de căldură. Definiții ale performanței schimbătoarelor de căldură și procedură generală de încercare pentru determinarea performanței tuturor schimbătoarelor de căldură.
10. EN 306 - Schimbătoare de căldură. Metode de măsurare a parametrilor necesari evaluării performanțelor.

11. EN 1148 - Schimbătoare de căldură. Schimbătoare apă/apă pentru încălzire urbană. Procedură de încercare pentru determinarea performanțelor.
12. SR ENV 247:1995 - Schimbătoare de căldură. Terminologie.
13. SR ENV 307:1995 - Schimbătoare de căldură. Îndrumător de întocmire a instrucțiunilor de instalare, de exploatare și de întreținere, necesare pentru menținerea performanțelor fiecărui tip de schimbător de căldură.
14. SR ISO 3147:1998 - Schimbătoare de căldură. Stabilirea bilanțului termic al circuitelor primare de alimentare cu apă sau cu abur. Principii și condiții de încercare.
15. STAS 4369-81 - Instalații de încălzire și ventilare. Terminologie.
16. STAS 8435-75 - Utilaje pentru industria chimică. Schimbătoare de căldură. Clasificare.
17. STAS 8475-83 - Utilaj pentru industria chimică. Schimbătoare de căldură cu manta și fascicul tubular rigid. Tipuri și dimensiuni principale.
18. SR 8566:1998 - Schimbătoare de căldură. Schimbătoare de căldură tubulare cu manta. Condiții tehnice generale de calitate.
19. STAS 10911-77 - Fiabilitate, mentenabilitate, disponibilitate. Culegerea datelor privind comportarea în exploatare a produselor industriale.
20. STAS 11247/2-79 - Instalații de încălzire centrală. Caracteristici termice și hidraulice ale corpurilor de încălzire. Determinarea puterii termice.
21. STAS 11247/3-79 - Instalații de încălzire centrală. Caracteristici termice și hidraulice ale corpurilor de încălzire. Determinarea pierderii de sarcină.
22. STAS 11357-90 - Măsuri de siguranță contra incendiilor. Clasificarea materialelor și elementelor de construcții din punct de vedere al combustibilității.

23. ME 002-97 - Manual de specificații privind instalarea, exploatarea și mentenanța schimbătoarelor de căldură din instalații (elaborat de INCERC).
24. PE 204-90 - Instrucțiuni privind exploatarea și întreținerea punctelor termice
25. \*\*\* - Ghid privind verificarea performanțelor schimbătoarelor de căldură apă-apă din centrale și puncte termice (elaborat de INCERC).
26. \*\*\* - Ghid de performanță pentru instalații de încălzire și ventilare (elaborat de IPCT SA).
27. \*\*\* - Catalogul standardelor românești 2000.
28. \*\*\* - Colecția revistei Instalatorul (1997-2000).
29. \*\*\* - Catalog de produse al Societății ICMA SA – București.
30. ASHRAE - Handbook 1992 – Heating, Ventilating and Air Conditioning Systems and Equipment.
31. \*\*\* - Prospecte de schimbătoare de căldură cu plăci ale firmelor SWEP, CIAT, ALFA-LAVAL.