



## CONCEPTUL SISTEMELOR CONTEMPORANE DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ A ÎNTREPRINDERILOR INDUSTRIALE

CHELMENCIUC Corina, GUȚU Aurel  
Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat** – Nivelul tehnic actual al utilajului termoenergetic permite schimbarea cardinală a conceptului Sistemului de alimentare cu căldură a întreprinderilor prin descentralizarea surselor, în rândul acestora fiind incluse resursele energetice secundare și sursele regenerabile de energie. Analiza unei întreprinderi a industriei alimentare arată că rețehnologizarea Sistemului termoenergetic conform conceptului relatat va permite reducerea consumului de combustibil cu 35,6 %.

**Cuvinte cheie** – sistem termoenergetic, descentralizare, economie combustibil.

## CONCEPTION OF CONTEMPORARY HEAT-SUPPLY SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

CHELMENCIUC Corina, GUȚU Aurel  
Technical University of Moldova

**Abstract** - Current technical level of thermal equipment allows changing cardinal concept of industrial enterprises heat supply system by decentralizing sources, among them being included secondary energy resources and renewable energy. Analysis of food industry enterprises shows that retrofitting thermal system under relative concept will reduce fuel consumption by 35.6%.

**Keywords** - heat supply system, decentralization, fuel economy.

## КОНЦЕПТ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

КЕЛЬМЕНЧУК К., ГУЦУ А.  
Технический Университет Молдовы

**Реферат** – Современный технический уровень теплоэнергетического оборудования позволяет кардинальное изменение концепта Системы теплоснабжения промышленных предприятий путем децентрализации источников тепла, включая в число последних источники вторичных энергоресурсов и возобновляемые источники энергии. Анализ конкретного предприятия пищевой промышленности показал, что ретехнологизация Системы теплоснабжения согласно рассматриваемому концепту приведет к снижению расхода топлива на 35,6 %.

**Ключевые слова** – система теплоснабжения, децентрализация, экономия топлива.

### 1. SISTEMELE TERMOENERGETICE INDUSTRIALE EXISTENTE

Întreprinderile industriale consumă în scopuri tehnologice, menajere și pentru încălzire căldură cu potențial diferit, livrată sub formă de abur sau apă fierbinte. Întreprinderile industriei alimentare, cărora în Republica Moldova le revine cca.75 % din consumul de energie termică în industrie [1], utilizează apă caldă cu temperatura de la 25<sup>0</sup>C până la 150 <sup>0</sup>C și abur cu presiunea de la 0,12 MPa până la 1,2 MPa.

Tradițional, întreprinderile industriale sunt deservite de un Sistem centralizat bazat pe o Centrală Termică (CT) cu cazane de abur, de regulă saturat, cu presiunea 0,8 MPa, 1,4 MPa, mai rar 2,4 MPa [2]. Pentru cantitatea totală sau

majoră a aburului presiunea se reduce în încăperea CT până la 0,4...0,6 MPa și se repartizează prin mai multe conducte consumatorilor. O parte din apa caldă se prepară în CT, majoritatea – nemijlocit la consumatori.

Când republica nu era gazificată și în calitate de combustibil se foloseau cărbunele sau păcură, din considerente ecologice locale, CT se amplasa deseori într-un colț mai îndepărtat al teritoriului întreprinderii. Această tradiție proiectanții au păstrat-o până în vremea de la urmă. Astfel, Sistemul conține o cantitate mare de conducte de abur, condensat și apă fierbinte care produc pierderi considerabile de căldură și necesită cheltuieli mari de întreținere.

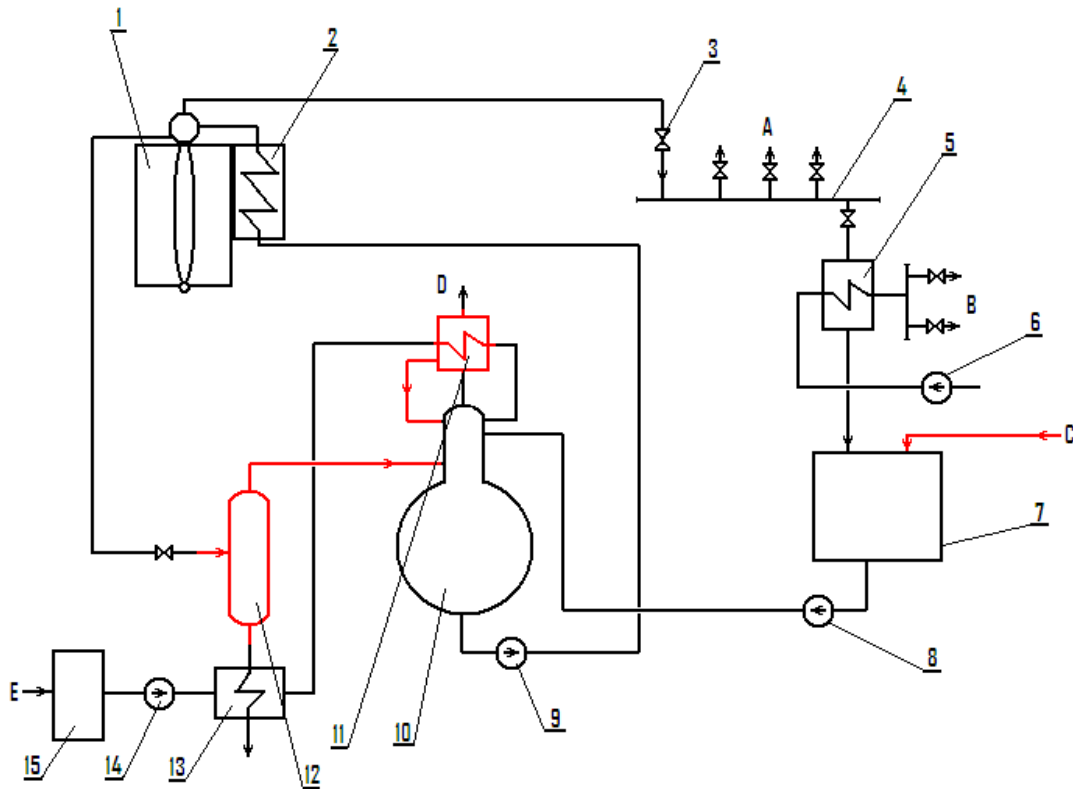


Fig. 1. Schema de principiu a unei Centrale Termice:

1 – cazan, 2 – economizor, 3 – instalație de reducere a presiunii, 4 – bară colectoare, 5 – preîncălzitor de apă, 6 – pompă de rețea, 7 – rezervor de condensat, 8 – pompă de condensat, 9 – pompă de alimentare a cazanelor, 10 – degazor, 11 – răcitor al gazelor evacuate din degazor, 12 – expandor de purjă, 13 – răcitor al apei de purjă, 14 – pompă a apei de adaos (apei tratate chimic), 15 – instalație de tratare a apei;

Schema unei CT tip este prezentată în fig.1. Dezavantajele introduse la proiectarea schemei date constau în lucrul cazanului la parametri mai mari decât sunt necesari consumatorilor, inclusiv și folosirea aburului pentru producerea apei calde. Dezavantajele care apar la exploatarea Sistemului sunt legate de trei elemente:

- răcitorul gazelor evacuate din degazor,
- expandorul de purjă,
- conductele de condensat.

Gazele evacuate din degazor conțin o cantitate mare de abur. În răcitor aburul se condensează și condensatul este returnat în degazor. Conținutul mare de gaze însă aduce la corodarea intensivă a acestuia. Pentru a evita schimbarea deasă a tubulaturii acestuia personalul îl demontează, ceea ce aduce la mărirea pierderilor de căldură a degazorului de la 0,05 % - la 2,0...4,0 % precum și la pierderi suplimentare de condensat.

Expandorul de purjă de obicei se înfundă cu săruri și cere o atenție deosebită a personalului care în multe cazuri, pentru a-și ușura activitatea, îl demontează și aruncă purjă (până la 3...5 % din productivitatea cazanului), în canalizare.

Conductele condensatului de retur din secții funcționează de regulă cu întreruperi, periodic golindu-se, ceea ce duce la corozivitatea lor și impurificarea condensatului cu ioni de fier. În plus, condensatul se impurifică cu produsele tehnologice. Din aceste cauze ele sunt deconectate și condensatul deversat în canalizare cu pierderi de 50...80 % de apă tratată și 10...15 % de căldură.

Astfel, de și cazanele au randamentul de peste 90 %, randamentul Sistemului se află la nivelul de 60...75 %.

Deși ar părea că majoritatea pierderilor sunt cauzate de atitudinea iresponsabilă a personalului, la baza lor stă construcția nerațională a Sistemelor existente de alimentare cu căldură a întreprinderilor industriale. Sistemele centralizate cu o rețea desfășurată de conducte au un șir de dezavantaje, cum ar fi:

- producerea aburului cu parametrii consumatorului la care aceștia au valoarea maximă, deși consumul poate fi minim;
- sistemul dezvoltat de conducte cere investiții mari, cheltuieli de deservire mari și are pierderi mari de energie;
- la întreprinderile cu regim ciclic, când debitul aburului este sistat din considerente tehnologice, el se condensează în conducte, după ce condensatul trebuie înlăturat, ceea ce mărește pierderile de apă și de căldură și reduce calitatea alimentării cu energie a procesului tehnologic;
- contorzarea consumurilor de căldură pe secții este îngreuiată, de obicei lipsește, ceea ce nu stimulează economisirea ei.

## 2. CONCEPTUL UNUI SISTEM CONTEMPORAN ENERGOEFICIENT

De menționat că conceptul Sistemului centralizat de alimentare cu căldură a fost condiționat de nivelul tehnic

al utilajului la acea perioadă. Randamentul cazanelor era practic direct proporțional cu productivitatea lor. Automatizarea instalațiilor mici era nerațională și chiar imposibilă în majoritatea cazurilor, ceea ce impunea prezența permanentă în CT a personalului de deservire.

Starea actuală a utilajului tehnologic, în genere, și a celui termoenergetic, în particular, permite schimbarea cardinală a conceptului Sistemului de alimentare cu căldură a întreprinderilor prin descentralizarea surselor, în rândul acestora fiind incluse resursele energetice secundare (RES), sursele regenerabile de energie (SRE) și pompele de căldură (PC).

Consumul de apă caldă cu temperatura 25...50 °C poate fi parțial satisfăcută în baza RES termice: entalpia apei de răcire a utilajului sau produselor, a agenților de uscare eliminați din instalațiile respective. Aceste surse trebuie depistate și folosite în primul rând. Altă sursă eficientă pentru prepararea apei cu acest potențial reprezintă cazanele cu condensare, care la arderea gazelor combustibile au un randament cu 5...12 % mai mare decât cazanele obișnuite. Fiind complet automatizate și sigure în funcționare, cazanele cu condensare pot fi instalate în apropierea nemijlocită de consumator, evitând conductele lungi, cu investiții și pierderi considerabile.

Apa caldă cu potențial mai înalt (90...120 °C) poate fi pregătită, folosind entalpia gazelor de ardere evacuate din cazane, cuptoare sau în cazane contemporane cu funcționarea automată cu arderea brichetelor și peletilor fabricați din RES combustibile (deșuri de producție: coji de semințe, rumeguș de lemn etc.). Cazanele obișnuite pe gaz natural cu randamentul 92...95 %, fiind automatizate și de o securitate sporită, pot fi instalate în apropierea consumatorilor.

Cazanele de abur de asemenea vor fi selectate în funcție de parametrii necesari și de particularitățile consumatorilor. Pentru consumul uniform, neîntrerupt se vor alege cazane ignitubulare cu volumul mare de apă. Pentru consumul variabil, cu opriri dese, se potrivesc cazanele acvatubulare cu străbaterie forțată tip Traian Vuia. Aceste cazane pot fi puse în funcțiune timp de câteva minute și de asemenea în 2...5 minute sarcina lor poate fi redusă de la maximă - la 20 %.

### 3. STUDIU DE CAZ

Studiul de caz a fost efectuat în baza unei întreprinderi a industriei alimentare din republică (vezi tabela și 1 fig. 2). Atrag atenția pierderile de energie care în sumă constituie peste 30 %.

Întreprinderea se alimentează cu energie termică de Centrala Termică care funcționează pe gaz natural. Centrala este dotată cu 3 cazane: două E-1/9 Γ și unu DKVR - 4/13. În incinta CT se află instalația de tratare a apei, degazorul și preîncălzitoarele de apă pentru sistemul de încălzire. La consumatorii tehnologici aburul se transmite prin conducte separate. Conductele pentru returnul condensatului, instalate sub podelele secțiilor tehnologice au ieșit demult din funcție, din care pricină condensatul tehnologic la CT nu se întoarce. La cazane se folosește numai condensatul de la preîncălzitoarele de apă pentru sistemul de încălzire. Cazanele se alimentează cu apă de sondă cu temperatura de 12 °C, care după degazare

are temperatura 35 °C. Puterea termică totală a CT este de 4450 kW, sau de cca. 3 ori mai mare decât necesarul. În lucru se află de obicei unul sau ambele cazane E, care satisfac pe deplin solicitările întreprinderii.

**Tabela 1.** Indicatorii Sistemului de alimentare cu căldură ai unei întreprinderi industriale (anul 2011)

	Parametri	Unități	Valori
Consum total căldură		GJ/an	8050
Consum gaz natural		mii m <sup>3</sup> /an	350
Consum abur	P=0,55 MPa	GJ/an	2092
Debit maxim		t/h	0,70
Consum apă caldă		GJ/an	1975
Putere maxima sursă de apă caldă	t=25-50 °C	kW	520
Consum apă fierbinte		GJ/an	3951
Putere maximă sursă de apă fierbinte	t=60-90 °C	kW	730
Putere maximă total solicitată		kW	1550
Pierderi la cazane		GJ/an	1743
Pierderi în restul sistemului		GJ/an	1859

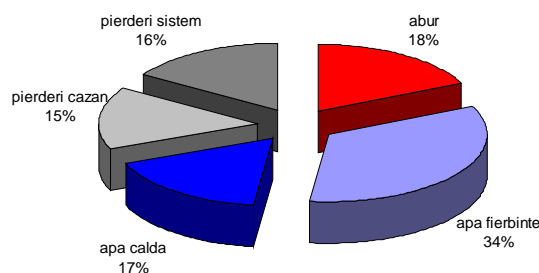


Fig. 2. Structura consumului anual de energie la întreprindere

Întreprinderea funcționează într-un schimb. Graficul consumurilor de energie termică în timpul unei zile din sezonul de iarnă este prezentat în fig.3. Sistemul de încălzire, care funcționează continuu (24 din 24 ore), consumă apă fierbinte cu temperatura de 90 °C și are puterea de 120 kW.

Restructurarea Sistemului termoenergetic al întreprinderii se propune în următoarele direcții:

- utilizarea apei calde de la răcirea compresoarelor;
- instalarea colectoarelor solare pentru încălzirea apei pentru dușuri;
- instalarea cazanelor cu condensare pentru apa caldă;
- instalarea cazanelor obișnuite pentru apa fierbinte;
- instalarea cazanelor de abur contemporane.

La întreprindere lucrează 3 compresoare cu puterea totală 210 kW. Apa de răcire a compresoarelor, cu temperatura de 50 °C poate fi folosită în procesul tehnologic. Instalând un rezervor de acumulare cu volumul de 8 m<sup>3</sup>, putem utiliza 630 GJ/an, substituind puterea termică a cazanelor cu 50 kW.

Prin instalarea a 80 m<sup>2</sup> de panouri solare se pot produce 220 GJ de apă caldă. Pentru producerea restului de apă caldă se vor instala 4 cazane cu condensare cu puterea termică unitară de 100 kW. Sarcina mai mare din orele 15.00-15.30 și 17.00-17.30 (vezi graficul respectiv din fig.3) va fi compensată de rezervorul cu apa de răcire a compresoarelor.

Astfel, gazul natural se va consuma numai pentru producerea a 1125 GJ/an în cazane cu randamentul brut (calculat la căldura inferioară de ardere a combustibilului) de 104 %. Temperatura joasă a caloportorului și rețelele mai compacte vor reduce pierderile în sistem la nivelul nu mai mare de 5 %.

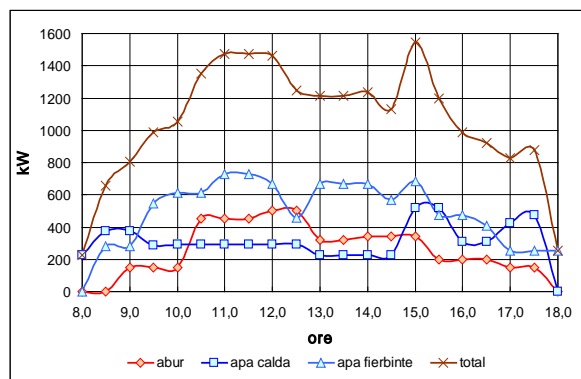


Fig.3. Graficul diurn al consumului de energie termică

Conform graficului respectiv din fig.3, pentru asigurarea sarcinii termice a consumatorilor cu temperatura 60 – 90°C este rațională instalarea a 2 cazane cu puterea fiecare de 150 kW și 2 – câte 200 kW. Încălzirea va fi asigurată de 1 cazan de 150 kW, sarcina în orele 8.30-9.30 și 16.30-18.00 – iarna de 2 cazane, vara – de 1. Restul timpului vor funcționa și celelalte cazane. Randamentul brut mediu al cazanelor poate fi considerat 90 %, randamentul sistemului – 95 %.

Pentru asigurarea consumului de abur se vor instala 2 cazane acvatubulare cu străbatere forțată, cu productivitatea de 350 kg/h fiecare.

În rezultatul retehnologizării Sistemului conform conceptului relatat, după cum se vede din tabela 2, se va obține o economie de combustibil de 124,6 mii m<sup>3</sup> pe an, ceea ce constituie 35,6 % din consumul actual.

**Tabela 2. Reducerea consumului de gaz natural, în mii m<sup>3</sup>/an, în Sistemul retehnologizat**

Tip de consumator	Reducere consum la cazane	Reducere consum în restul sistemului	Căldură recuperată	Căldură de la SRE	Total
Abur	8,7	13,0	-	-	21,7
Apă caldă	16,2	12,4	24,6	8,6	61,8
Apă fierbinte	16,6	24,5	-	-	41,1
Total	41,5	49,9	24,6	8,6	124,6

#### 4. CONCLUZII

- ✓ Sistemele existente centralizate de alimentare cu căldură a întreprinderilor industriale posedă un șir de dezavantaje care reduc considerabil eficiența energetică.
- ✓ Starea actuală a utilajului tehnologic, în genere, și a celui termoeenergetic, în particular, permite schimbarea cardinală a conceptului Sistemului de alimentare cu căldură a întreprinderilor prin descentralizarea surselor, în rândul acestora fiind incluse sursele energetice secundare, sursele regenerabile de energie.
- ✓ Aplicarea conceptului relatat la o întreprindere concrete a arătat că în rezultat se poate obține anual o economie de combustibil de 35,6 %.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] [http://www.statistica.md/public/files/publicatii\\_electronice/balanta\\_energetica/Balanta\\_energetica\\_2011\\_rom.pdf](http://www.statistica.md/public/files/publicatii_electronice/balanta_energetica/Balanta_energetica_2011_rom.pdf)
- [2] A. Guțu, S. Palaș, C. Guțu, *Generarea durabilă a energiei*, Ed. Chișinău: UTM, 2007, pp.88-90



**Corina CHELMENCIUC.** Universitatea Tehnică din Moldova (2005) – Inginer termoeenergetician. Din 2005 până în prezent – lector superior catedra TME, UTM., Doctorand. Participantă la proiectul din cadrul UNIDO „Reducing greenhouse gas emissions through improved energy efficiency in the industrial sector”. Autor a cca 10 publicații.  
E-mail: [c\\_corina@mail.ru](mailto:c_corina@mail.ru)



**Aurel GUȚU** Institutul Politehnic din Odessa (1962) - Inginer termoeenergetician Dr. în tehnică (1974) - Institutul Politehnic Krasnodar. 1962-1967- Cărmuirea Republicană “Moldglavenergo”. Din 1967 până în prezent – UTM. Participant la mai multe proiecte internaționale și republicane în domeniul eficienței energetice, surselor regenerabile, schimbării climei ș.a. Autor a cca. 100 publicații.  
E-mail: [aurelgutu@yahoo.com](mailto:aurelgutu@yahoo.com)