

FUNCȚIONAREA SISTEMELOR DE POMPARE CU PRODUCTIVITATE FIXĂ

Conferențiar, Dr. Evtim Kurtzelin,
Universitatea de Mine și Geologie “St.Iv.
Rilski”, Sofia, Republica Bulgaria
Vasile Cozma, Prof. Universitatea
“Constantin Brâncuși” Targu Jiu, Romania
Ilia Jochev, Dr., „Rudmetal” AD, Rudozem,
Republica Bulgaria
Inginer diplomat Dinko Gospodinov,
Universitatea de Mine și Geologie “St.Iv.
Rilski”, Sofia, Republica Bulgaria
Inginer diplomat Nikokai Lakov,
Universitatea de Mine și Geologie “St.Iv.
Rilski”, Sofia, Republica Bulgaria

Abstract. Sistemele de pompare sunt folosite pentru următoarele scopuri: pentru alimentarea cu apă a orașelor și gospodăriilor, sub formă de pompe localizate în apă pentru a colecta atât apa cât și petrolul din foraje; sub formă de pompe circulante; pentru scurgerea apei din minele subterane și de suprafață și a altor obiecte de asemenea; pentru transportul petrolului, etc.
Capacitatea diferitelor tipuri de sisteme de pompare este determinată între un kilowatt și zeci de megawați.

Pentru funcționarea sistemelor menționate mai sus este tipic ca în decurs de douăzeci și patru de ore, lichidul consumat să fie inegal. În plus, partea principală a sistemelor de pompare este completată cu dispozitivul pentru funcționare neregulată. Reglarea productivității devine practică printr-o singură metodă – strangularea locului unde se realizează injecția lichidului.

Raportul conține o metodă elaborată pentru evaluarea comparativă a consumului de energie în condiții de modificare a productivității funcționării pompelor centrifugale în caz de reglare prin strangulare și reglare a vitezei pompelor folosind funcționarea electrică ce poate fi reglată de asemenea.

Creșterea constantă a prețului energiei electrice și a surselor de energie justifică

OPERATION OF THE PUMPING SYSTEMS UNDER FIXED PRODUCTIVENESS

Evtim Kurtzelin Assos.Prof.Dr, University of
Mining and Geology “St.Iv. Rilski”, Sofia,
Republic of Bulgaria
Vasile Cozma, Prof. “Constantin Brâncuși”
Universuty,f Targu Jiu, Romania
Ilia Jochev, Dr., „Rudmetal” AD, Rudozem,
Republic of Bulgaria
Dinko Gospodinov, Dipl.Eng, University of
Mining and Geology “St. Iv. Rilski”, Sofia,
Republic of Bulgaria
Nikokai Lakov, Dipl.Eng, University of
Mining and Geology “St. Iv. Rilski”, Sofia,
Republic of Bulgaria

Abstract. The pumping systems are used for the following purposes : for municipal and domestic water supply; as d pumps, located in water for yield of the both water and oil from the drillings; as a circulating pumps; for water drain of underground and ground mines and other objects as well; for transport of oil, pulp etc.
The capacity of the different kinds pumping systems is determined in diapason of one kilowatt to tens of megawatts.

For the functioning of the systems mentioned above is typical that within twenty-four hours the fluid consumed is uneven. Besides the main part of the pumping systems are completed with device for unregulated operation. The regulation of the productiveness becomes practical by one single method – throttling of the site, where is the injection of the fluid.

The report contains elaborated method for comparative assessment of the energy consumption under conditions of change in productivity of centrifugal pumps operatin under throttling regulation and regulation of the speed of the pumps using electrical operation that could be regulated as well.

The constantly price increase of the both electrical energy and energy source

revalorificarea soluțiilor tehnice existente pentru tehnologie în diverse zone ale activității umane pentru a reduce costul energiei electrice [2,3].

Dispozitivul pentru funcționarea electrică are un rol important în rezolvarea sarcinii descrise mai sus atâta vreme cât acest dispozitiv cauzează consum crescut de energie electrică.

În general, economisirea energiei electrice se face în procesul de funcționare electrică, deci în timpul implementării diverselor procese tehnologice [4].

Funcționarea electrică ce poate fi reglată asigură economie de energie electrică în timpul implementării multor procese tehnologice. În raport se elaborează o analiză a efectului asupra economiei de energie electrică cauzată de folosirea funcționării electrice pentru pompele centrifugale care pot fi reglate.

Modificarea de cantitate/ consum a lichidului oferit utilizatorilor este o caracteristică specifică a multor sisteme de pompare folosite pentru obiecte casnice și industriale. De exemplu, consumul de apă din sistemele de pompare aflate în clădirile rezidențiale se modifică pentru o perioadă de 24 de ore în care se poate determina un maxim dimineața și un maxim seara. Posibilitatea de a economisi energie electrică folosind funcționarea electrică care poate fi reglată în ceea ce privește viteza se poate arăta folosind formulele principale pentru adaptare în mecanismele turbo, unde sunt conectate productivitatea Q , presiunea H și consumate de capacitatea pompei P , pe de o parte, cu circularea/ciclul/pompa ω [1,5], pe de altă parte.

În cazul a două rate ale ciclului pompei ω_1 și ω_2 , există următoarele relații de dependență:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

(1)

justify revaluation of the existing principled and technical solution for technology in different areas of human activities in order to reduce the cost of the electrical energy[2,3].

The device for electrical operation has an important role in solving the task described above as far as is this device causes increased consumption of electrical energy.

In general saving of electrical energy is done as in the process of electrical operation, so during implementation of different technological processes[4].

The using of electrical operation that could be regulated provide saving of electrical energy during implementation of many technological processes. In the report is elaborated an analysis of the effect to saving of electrical energy caused by using of electrical operation for centrifugal pumps that could be regulated.

The change of quantity/ consumption/ of the liquid, given to users, is specific feature of many pumps systems used for the purposes of domestic and industrial objects. For example water consumption from pumps systems located in residential buildings is amended for the period of 24 hours in which could be determined morning maximum and evening maximum. The possibility of saving of electrical energy by using of electrical operation that could be regulated in the respect of the speed could be shown using so cold main formulas to adapt in turbo mechanisms, where are connected productiveness Q , pressure H and consumed by the pump capacity P , from one side, with the circulation /cycle/ pump ω [1,5], from the other .

In case of determined two rates of the cycle pump ω_1 и ω_2 , there are the following dependencies:

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 \quad (2)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^3 \quad (3)$$

Rezultă din formulele (1), (2) și (3) că, consumul / productivitatea/ ar putea fi reduse prin reducerea proporțională a ciclurilor pompei, ținând de asemenea seama, că ar trebui reduse și:

- presiunea / in raport cu pătratul raportului vitezelor/ și
- capacitatea consumată / in proporție cu cubul raportului vitezelor /.

In plus, pentru asigurarea productivității / consumului lichidului, pompa va funcționa în condiții de presiune mai scăzută și energie consumată scăzută. Acesta este efectul economiei de energiei.

Productivitatea Q , presiunea H și capacitatea consumată P din rețeaua electrică sunt conectate în următoarea relație de dependență:

$$P_{\text{conc.}} = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{\eta_n \cdot \eta_{\text{de}}} \quad (4)$$

unde:

- ρ - densitatea lichidului , kg/m³;
- $g=9,81$ m/s²- accelerarea gravitației, m/s²;
- η_n и η_{de} – eficiența pompei și eficiența motorului electric;
- Q - productivitatea, m³/s;
- H - presiunea, m.

Energia electrică consumată în timpul funcționării T_p a motorului este determinată de expresia:

$$E_{\text{conc}} = P_{\text{conc.}} \cdot T_p = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{\eta_n \cdot \eta_{\text{de}}} \cdot T_p \quad (5)$$

Economisirea de energie electrică în timpul funcționării T_p pompei care are productivitatea Q prin reducerea presiunii

It follows from the formulas (1), (2) and (3) that consumption / productiveness/ could be reduced at the expense of the proportional reducing of the cycles of the pump, besides taking into account, that should be reduced also:

- the pressure / in proportion with the square of the ratio of the speeds/ and
- consumed capacity / in proportion with the cube of the ratio of the speeds/.

In addition, providing the necessary productiveness / consumption/ of liquid the pump will operate under conditions of less pressure and less consumed energy. This is the effect in respect of saving the energy.

productiveness Q , pressure H and consumed capacity P from electrical network are connected in the following dependence:

where:

- ρ - density of liquid , kg/m³;
- $g=9,81$ m/s²- acceleration of gravity, m/s²;
- η_n и η_{de} – efficiency of the pump and efficiency of the electrical motor;
- Q - productiveness, m³/s;
- H - pressure, m.

The consumed electrical energy during the time of operation T_p of the motor is determined by the expression:

The saving of electrical energy during the time of operation T_p of the pump having productiveness Q at the expense of

cu rata H_2 unde viteza este invariabilă până la H_1 în cazul reducerii vitezei este determinată de expresia:

$$E_{uk} = \frac{\rho \cdot g \cdot (H_2 - H_1) \cdot Q}{\eta_n \cdot \eta_{\delta e}} \cdot T_p \quad (6)$$

Cercetarea despre rezultatele din implementarea funcționării pentru pompele centrifugale care pot fi reglate în sistemele de furnizare a apei arată că economia de energie electrică ar putea ajunge la 50% și mai mult în funcție de tipul de unitate a pompei și de modul de funcționare. În plus, când rețeaua de alimentare cu apă acționează sub o presiune mai mică, există pierderi mai mici de apă în rețea (aproximativ 15-20%).

Următorul exemplu specific este oferit pentru ca posibilitățile pompelor centrifugale care pot fi reglate să fie accesate și eficiența sa dovedită. Un tip de pompă KM80-50-200, care alimentează cu apă un anumit obiect are următoarele date: $H=50$ m, $Q_H=0,014$ m³/h, $\eta=0,63$. Într-un an o pompă funcționează având productivitatea / consum /:

reducing pressure with rate H_2 where the speed is invariable till H_1 in case of reducing the speed is determined by the expression :

The research about results from the implementation of the operation for centrifugal pumps that could be regulated within the water supply systems shows the saving of electrical energy can reach 50% and more depending of the kind of pump unit and the way of its operation . Besides, when the water supply network act under less pressure, there are reduced water losses in the network and armatute (about 15-20%).

The following specific example is given in order the possibilities of centrifugal pumps that could be regulated to be accessed and its efficiency to be proved. A pump type KM80-50-200, providing water supply to some object has the following passport data: : $H=50$ m, $Q_H=0,014$ m³/h, $\eta=0,63$. During one yer the pump act having productiveness / consupion / :

Nº	T_p , h	Q , m ³ /s	H, m
1.	1600	0,014	50
2.	4000	0,0056	60,5
3.	2400	0,0028	62

Pompa este condusă de un motor asincron cu următoarea capacitate $P_{\delta e}=11$ kW и $\eta_{\delta e}=0,88$.

Pentru a determina energia economisită în cazul utilizării pompelor centrifugale care pot fi reglate, presupunem că $\eta_n=const$ în cazul modificării productivității și $\eta_{\delta e}=const$ în cazul modificării vitezei.

Economisirea de energie se va obține între energia consumată în ambele cazuri –

The pump is driven by asynchronous motor having capacity $P_{\delta e}=11$ kW и $\eta_{\delta e}=0,88$.

In order to determine the saved energy in case of using centrifugal pumps that could be regulated we assume that $\eta_n=const$ in case of amendment of the productiveness and $\eta_{\delta e}=const$ in case of amendment of the speed.

The saving of energy will be obtained by comparison between consumed energy in the both cases - when the

când funcționarea este reglată/ reglabilă /și nereglată.

operation is regulated / adjustable / and u not regulated.

1. Funcționarea nereglată.

Pentru fiecare productivitate determinată Q folosind caracteristica pompei trebuie să se fixeze presiunea H și capacitatea și energia consumate. Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 1.

1. Not regulated operation.

For every determined productiveness Q using the pump characteristic have to fix pressure H and consumed capacity and energy. The results are presented in Table 1.

Tabelul 1

Table 1.

$Q, m^3/s$	H, m	T_p, h	$P_{конс}, kW$	$E_{конс}, kWh$
0,014	50	1600	12,63	20208
0,0056	60,5	4000	6,11	24440
0,0028	62	2400	3,13	7512
ВСИЧКО				52160

2. Funcționarea reglată/ ajustabilă

2. Regulated / adjustable/ operation

Datele din timpul funcționării reglate/ ajustabile sunt prezentate în Tabelul 2. Calculele ratelor H și P sunt realizate ținând seama de cerințele referitoare la proporționalitatea dintre productivitatea Q și viteza ω pompei.

The data during the acting of Regulated / adjustable/ operation are presented in Table 2. Calculations of the rates of H and P is performed taking into consideration the requirement about proportionality between productiveness Q and speed ω of the pump.

Tabelul 2

Table 2.

$Q, m^3/s$	H, m	T_p, h	$P_{конс}, kW$	$E_{конс}, kWh$
0,014	50	1600	12,63	20208
0,0056	9,7	4000	0,4	1600
0,0028	2,5	2400	0,025	60
total				21868

Economisirea de energie în cazul folosirii Funcționării reglate/ ajustabile va fi $E_{ик.} = 30292 kWh$.

The saving of energy in case of using Regulated / adjustable/ operation will be $E_{ик.} = 30292 kWh$.

Concluzii:

Conclusions:

1. Aplicarea funcționării reglate/ ajustabile a pompelor, care asigură lichid pentru multe tehnologii și obiecte rezidențiale este un mod de a asigura o mare economie de energie electrică.

1. The application of Regulated / adjustable/ operation of pumps, that provide liquid for the purpose of many technologies and residential objects is a way for providing of significant saving of electrical energy.

2. Elaborarea soluțiilor de proiectare pentru realizarea de noi sisteme de pompe și reconstrucția sistemelor existente este un element obligatoriu pentru alegerea principalelor soluții tehnice și pentru pregătirea evaluării economice finale pentru economisirea energiei electrice.

Bibliografie

1. Moskalenko V.V., Системы автоматизированного управления электропривода., М., ИНФРА-М, 2004 г.
2. Strategia energetică a Republicii Bulgaria, 2004 .
3. Legea eficienței energetice, Monitorul Oficial Nr 18 /05.03. 2004 г.
4. GRUNDFOS Concepția pentru controlul electronic al vitezei pompelor.
5. Попов V.M. Рудничные водоотливные установки, М. Недра, 1990 г.

2. The elaboration of design solutions for construction of new pump systems and reconstruction of the existing systems is a compulsory element in connection with the choice of the main technical solutions and preparation of the final economic assessment for the purposes of saving electrical energy.

Bibliography

1. Moskalenko V.V., Системы автоматизированного управления электропривода., М., ИНФРА-М, 2004 г.
2. Energy Strategy of republic of Bulgaria, 2004 .
3. Energy efficiency Law, State Gazette No 18 /05.03. 2004 г.
4. GRUNDFOS Conception for electronic control about the speed of pumps.
5. Попов V.M. Рудничные водоотливные установки, М. Недра, 1990 г.