

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПЛАВАЩА ПОМПЕНА УРЕДБА „БЕНКОВСКИ №3 НА „ЕЛАЦИТЕ-МЕД” АД

Румен Исталиянов¹, Георги Велев²

¹ Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, Е-mail rgi@mgu.bg

² Технически университет, Габрово

РЕЗЮМЕ. В доклада са показани резултати от експериментално изследване на плаваща помпена уредба на открит рудник в експлоатация.

EXPERIMENTAL STUDY OF FLOATING PUMP SYSTEM "BENKOVSKI № 3 OF "Elatsite-MED" Ltd

Rumen Istalianov¹, Georgi Velevev²

¹ University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, e-mail rgi@mgu.bg

² TU-Gabrovo

ABSTRACT. The publication contains results of experimental study having object the main floating pump system in open pit mine in exploitation.

Keywords: main pump installation, open pit mine, experimental study, energy efficiency.

Въведение

Конструктивно плаващата помпена уредба представлява понтона система, която е закотвена до брега.. Над понтона е изградена метална сграда в която е разположена помпената уредба. "ППУ" изпомпва водата от хвостохранилището за повторното и използване в технологичния процес на обогатителната фабрика. Диаметърът на напорния тръбопровод е 1000 mm, дължина 200 m и излива водата в водонапорна кула. От водонапорната кула водата по гравитационен път се влива в басейн с обем 2000 m³ за оборотна вода на помпена станция „Мирково”.

Плаваща помпена уредба „Бенковски №3 е оборудвана с три броя помпи и един напорен тръбопровод. Основните технически данни на уредбата са показани в таблица 1,2,3.

таблица 1

Помпа, тип	300 LNE-550B
Мощност, kW	550
Напор, m	93
Дебит, m ³ /h	1900
К.п.д., %	71
Честота на въртене, n ⁻¹	1475
Двигател, тип	A400-Y-A
Мощност, kW	630
Напрежение, kV	6
Ток, A	73,5
Фактор на мощност	0,87
К.п.д., %	94,9

таблица 2

№	Наименование на изходните данни	Означение	Числена стойност
1	Напор	H _г	90 m
2	Необходимото количество вода за обогатителния процес	Q _{нор.}	2200 m ³ /h
3	Минимално количество вода за обогатителния процес	Q _{мах.}	1600 m ³ /h
4	Обемно тегло на рудничната вода	ρ	1010 kg/m ³
5	Работни дни в годината	T	365
6.	Режим на работа	3 смени	8 часа

таблица 3

Елементи	Брой, дължина
Смукателен тръбопровод	6 m
вътрешен диаметър	800
външен диаметър	816
дебелина на стената	8
Смукателна решетка	1
Конусен преходник	1
Ъглови колена (45°)	2
Закръглени колена (90°)	1

Нагнетателен тръбопровод	6 m
вътрешен диаметър	400
външен диаметър	420
дебелина на стената	10
Спирателни кранове с електрозадвижване	1
Обратни клапани	1
Ъглови колена (45°)	2
Закръглени колена (90°)	2
Конусен преходник	1
Нагнетателен тръбопровод	22 m
вътрешен диаметър	600
външен диаметър	620
дебелина на стената	10
Спирателни кранове с електрозадвижване	1
Ъглови колена (45°)	2
Закръглени колена (90°)	1
Тройник (при право движение)	1
Тройник (в отклонение)	1
Конусен преходник	1
Нагнетателен тръбопровод	200 m
вътрешен диаметър	1000
външен диаметър	1020
дебелина на стената	10
Закръглени колена (90°)	2
Тройник (в отклонение)	1
Конусен преходник	1

Теоретично определяне на производителността и напора на помпата

За теоретичното определяне на производителността и напора създаван от помпата е използвана методиката описана в[1,4].

Резултатите от изчисленията

Характеристиките на тръбопровода и помпата са показана в табл. 4.

таблица 4

Q	(m³/h)	0,0	220	660	880
H _{тр}	m	95,0	95,0	95,1	95,2
H _п	m	100,0	102,3	103,1	101,6
Q		1320	1540	1980	2200
H _{тр}		95,4	95,5	95,8	96,0
H _п		94,8	89,6	89,6	75,3

Графичното представяне характеристиките на помпата и тръбопровода са са показани на фиг. 1

Теоретичният напор и производителност на помпата са:

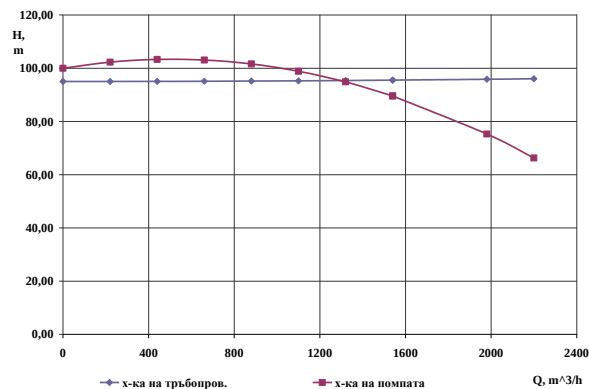
$$Q_{дейст.}=1295 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$H_{дейст.}=95,4 \text{ m}$$

$$\text{кпд на тръбопровода} - \eta_{тр}=0,98$$

$$\text{кпд на помпата} - \eta_{па}=0,72$$

$$\text{теоретична мощност} - P_{де.}=498 \text{ kW}$$



фиг.1

При работа на две паралелно включени помпи:

Характеристиката на помпата е показана в табл. 5

таблица 5

Q	(m³/h)	0	220	660	880
H _{тр}	m	95,0	95,0	95,1	95,2
H _п	m	100	101	102	103
Q		1320	1540	1980	2200
H _{тр}		95,4	95,5	95,8	96,0
H _п		103,1	102,5	102,5	100,4

Графичното представяне на характеристиките на помпите и тръбопровода са показани на фиг. 2

Теоретичният напор и производителност на помпата са:

$$Q_{дейст.}=2492 \text{ m}^3/\text{h};$$

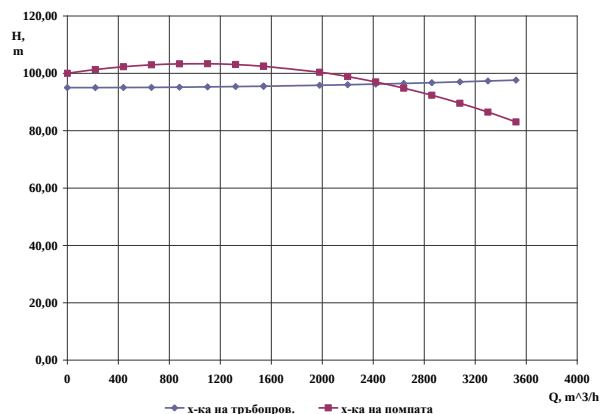
$$H_{дейст.}=96,3 \text{ m}$$

$$\text{кпд на тръбопровода} \eta_{тр}=0,98$$

$$\text{кпд на помпата} \eta_{па}=0,71$$

$$\text{теоретична мощност} P_{де.}=996 \text{ kW}$$

С експлоатацията на хвостохранилището геодезическата височина се е променила и към момента на измерванията е 48 m.



фиг. 2

Характеристиките на тръбопровода и помпата работеща с пълната си производителност при тази геодезическата височина е показана на фигура 3.

Пресечната точка на двете характеристики е при напор **53,3 m**, производителност **2470 m³/h** и кпд **0,6**. Електрическата мощност е **655 kW**.

Резултати от измерванията

За измерванията на електрическите величини е използван MULTIVER 3SN.

За измерване на неелектрическите величини напор, вакуум и дебит са използвани:

Манометър тип ВО 1227, обхват 0-10 МПа, клас на точност - $\pm 0,3\%$

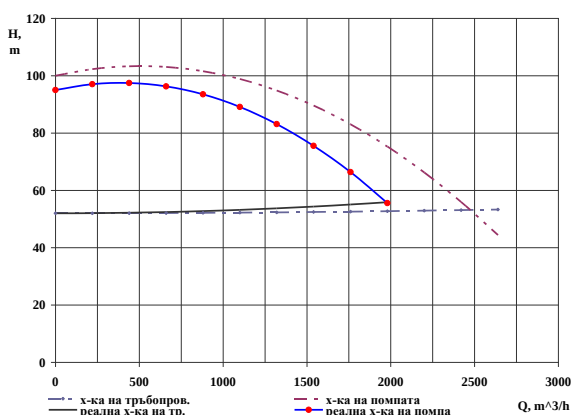
Електромагнитна потопяема сонда (е.п.с.) тип Aqua Probe MK2+ Aqua Master-S за измерване разхода на помпи, клас на точност $\pm 2,0\%$. За присъединяването и е необходимо да се разполага с прав участък от напорния тръбопровод с дължина минимум 20 D. За присъединяване на е.п.с. е необходимо на напорния тръбопровод да бъде поставен сферичен кран 1".

Към момента на измерванията в непрекъсната работа са две помпи – една работеща с напълно отворен шибер и една с частично затворен шибер.

Характеристиката на помпата работеща с пълната си производителност при тази геодезическата височина (48 m) е показана на фигура 3.

Пресечната точка на двете характеристики е при напор 61 m, производителност 1950 m³/h. Електрическата мощност е 652 kW.

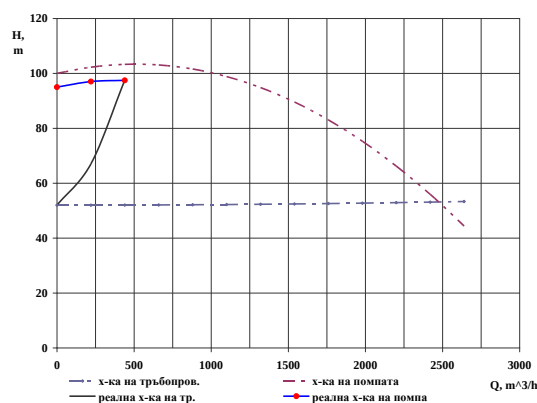
Характеристиката на помпата работеща с намалена производителност при тази геодезическата височина е показана на фигура 4.



Фиг. 3

Пресечната точка на двете характеристики е при напор 94 m, производителност 442 m³/h. Електрическата мощност е 348 kW.

На практика тази помпа добавя количеството вода до необходимото за технологичния процес т.е. 2200 m³/h – 1950 m³/h = 250 m³/h.



Фиг. 4

Действителният напор и производителност на помпите са показани в табл. 6

Табл. 6

показател	Една помпа		Две помпи	
	Теорет.	Действ.	№1	№2
Q, m³/h	2470	1950	1950	442
H, m	53,3	61	61	94
$\eta_{пу}$	0,55	0,41	0,41	0,18
$\eta_{тр}$	0,98	0,82	0,82	0,53
$\eta_{мр}$	0,99	0,99	0,99	0,99
$\eta_{де}$	0,94	0,94	0,94	0,8
$\eta_{па}$	0,6	0,53	0,53	0,43
P_{изм}, kW	655	652	652	348
Q_{ден}, m³	52800	46800	46800	6000
T_{раб.ден}, h	21,4	24	24	13,6
E, kWh	14063	15648	15648	4732
№1+№2			20380	
W_{ел} деист Wh/m⁴	4,96	5,84	5,84	8,37

Изводи

1. Изменението на характеристиката на центробежна помпа $H=f(Q)$ и $\eta=f(Q)$ в процеса на експлоатация се явяват една от основните причини за влошаване икономическите показатели на помпените уредби. Този отрицателен резултат поставя задачата за осигуряване на периодичен контрол на техническото състояние на помпените агрегати [2].

2. Основна част от помпените уредби, които се намират в експлоатация на минната промишленост не са обзаведени с контролно-измервателни прибори които да осигуряват информация за техническото състояние на помпените агрегати и приближаването на границата на допустимата област за икономична и ефективна работа [5].

3. В резултат на изпълнените измервания и получените резултати е установено, че ако се остави в експлоатация същото обзавеждане и не се замени с ново, имащо характеристики, близки до паспортните, то годишният

презход на електроенергия на тази помпена уредба ще бъде повече от 2 мил.квтч.

4. Частично намаляване разхода на електроенергия може да се получи и при създаване на рационален график на работа без дроселно регулиране на втората помпа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исталиянов Р.Г., *Повишаване енергийната ефективност на помпени уредби в минната промишленост*, Дисерт. за получаване на образ. и научна степен „Доктор”, 2010 г.

Препоръчана за публикуване от катедра
„Електрификация на минното производство”, МЕМФ

2. Данаилов Д., *Рационално използване на електроенергията в минните предприятия*, София, Техника, 1985
3. Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електро-проводните линии, обнародвана в ДВ, бр. 90 и 91 от 2004 г.
4. Цветанов Цв., *Руднични вентилаторни и водоотливни уредби*, София, Авангард Прима, 2005.
5. Кърцелин Е.Р. и др., *Оценка на възможностите за повишаване енергийната ефективност на главни водоотливни уредби за подземни рудници*, Год. на МГУ „Св. Ив. Рилски”, Том 49, св. III, 2006 г., стр. 143-148.