

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ГЛАВНА ВОДООТЛИВНА УРЕДБА НА ПОДЗЕМЕН РУДНИК В "РУДМЕТАЛ" АД

Румен Исталиянов¹, Илия Йочев², Иван Проданов³, Николай Минеков⁴, Йоана Младенова¹

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

² „Рудметал” АД, гр. Рудозем

³ «ЕН ЕМ КО» ЕООД, гр. София

⁴ „Асарел - Медет” АД, гр. Панагюрище

РЕЗЮМЕ. Представени са резултати от експерименталното изследване на главна водоотливна уредба на подземен рудник в експлоатация.

Ключови думи: главни водоотливни уредби, подземни рудници, експериментално изследване, енергийна ефективност

EXPERIMENTAL STUDY ON THE MAIN WATER PIPE SYSTEM INTENDED FOR DERIVING WATER / MAIN PUMP INSTALLATION, LOCATED WITHIN UNDERGROUND MINE NAMED "RUDMETAL" CORPORATION

Rumen Istalianov¹, Ilija Jochev², Ivan Prodanov³, Nikolai Minekov⁴, Ioana Mladenova¹

¹ University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia

² „Rudmetal” AD, Rudozem

³ «EN EM KO» EOOD, .Sofia

⁴ „Asarel-Medet” AD, Panaguriste

ABSTRACT. The publication contains results of experimental study having object the main water pipe system intended for deriving water in underground mine in exploitation.

Key words: main pump installation, underground mine, experimental study, energy efficiency

Въведение

Една от съществените особености при функционирането на водоотливните уредби е свързана с намаляване на основните работни параметри (производителност, напор, кпд) в процеса на експлоатация. Този процес на деградация на уредбата се обяснява с изключително тежките условия за експлоатация, особено при изпомпването на кисели и силно замърсени води. Независимо от това, че във водосборника скоростта на движение на водата е малка и се очаква избистряне на водата, около 40% от твърдите частици във нея се засмукват и преминават през помпите, което води до интензивното им износване. Ресурсът за машинното време на помпите в нашите подземни рудници достига до 500-700 часа, а съгласно паспортните им данни при чиста вода трябва да работят 6000 часа.

В процеса на експлоатация постепенно се намалява пропускателната способност на тръбопровода.

В резултат от сумарното въздействие на всички тези фактори се изменят работните параметри на помпата: производителност, напор и кпд, което в крайна сметка води до преразход на електроенергия за водоотлив.

Отчитайки, че влошаване на работните параметри на помпата настъпват в резултат на общите изменения в характеристиките на помпата и тръбопровода, за опре-

деляне на работната точка е необходимо контрол на минимум два параметъра: производителност и напор. Освен това, по параметрите може да се определи кпд на помпата във връзка с изменението характеристиката за кпд.

Ето защо за оценка ефективността за експлоатация на водоотливната уредба е необходимо да се измери производителността, напора, мощността и да се определи фактическия кпд по изчислителен път.

Техническа характеристика на главната водоотливна уредба на рудник "Димов дол"

Главната помпена уредба на рудник "Димов дол" е оборудвана с три броя помпи и два напорни тръбопровода. Основните технически данни на уредбата са показани в таблица 1, 2 и табл. 3

Таблица 1

№	Наименование на изходните данни	Означение	Числена стойност
1	Напор	H_T	431 m
2	Нормален денонощен приток на вода	$Q_{\text{нор.}}$	220 m ³ /h
3	Максимален приток на вода	$Q_{\text{макс.}}$	330 m ³ /h
4	Обемно тегло на рудничната вода	ρ	1020 kg/m ³
5	Работни дни в годината	T	365
6	Работни дни в годината с нормален денонощен приток на вода	$T_{\text{в}}$	330
7	Работни дни в годината с максимален денонощен приток на вода	$T_{\text{м}}$	35
8	Режим на работа в подземния рудник	3 смени	8 часа

Таблица 2

Елементи	Брой
Смукателен тръбопровод	8 m
вътрешен диаметър	388
външен диаметър	400
дебелина на стената	6
Смукателна решетка	1
Конусен преходник	1
Ъглови колена (45°)	2
Закръглени колена (90°)	2
Нагнетателен тръбопровод	461 m
вътрешен диаметър	380
външен диаметър	400
дебелина на стената	10
Спирателни кранове с електрозадвигване	2
Обратни клапани	3
Ъглови колена (45°)	2
Закръглени колена (90°)	5
Тройник (при право движение)	1
Тройник (в отклонение)	1
Конусен преходник	1

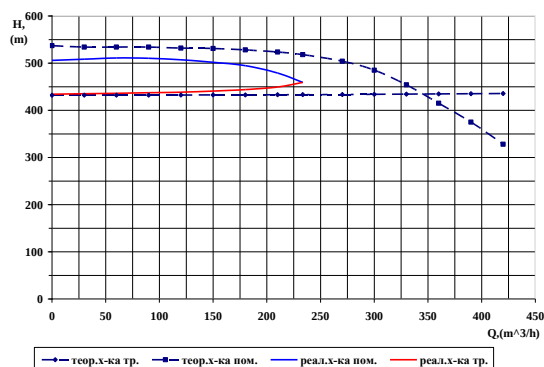
Таблица 3

Помпа, тип	ЦНС 300-480
Мощност, kW	630
Напор, m	480
Дебит, m ³ /h	300
К.п.д., %	71
Честота на въртене, n ⁻¹	1475
Двигател, тип	BAO560M4
Мощност, kW	630
Напрежение, kV	6
Фактор на мощност	0,88
К.п.д., %	95,7

Проверочни изчисления

Теоретично определяне на производителността и напора на помпата

Характеристиките на помпата и тръбопровода са са показани на фиг. 5.7 и фиг 5.8



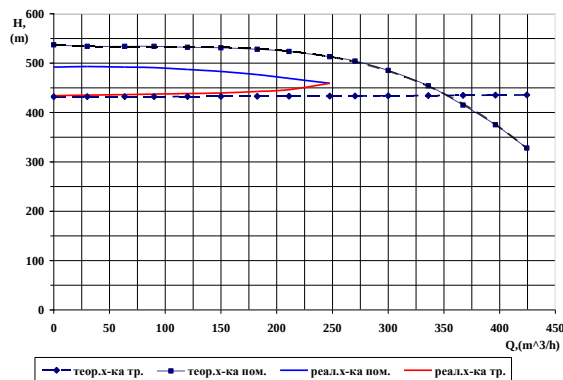
Фиг. 1 Теоретична и действителна характеристика на помпа работеща на един тръбопровод

Характеристиката на тръбопровода и помпата е показана в табл. 4.

Таблица 4

На един тръбопровод								
Q	(m ³ /h)	0	120	180	240	300	360	420
$H_{\text{тр}}$	m	432	432	433	433	434	435	437
$H_{\text{п}}$	m	507	503	492	476	454	426	393
На два тръбопровода								
$H_{\text{тр}}$	m	432	432	432	432	433	433	433
$H_{\text{п}}$	m	507	503	492	476	454	426	393

Характеристиките на помпата и тръбопровода са показани на фиг. 2



Фиг. 2 Теоретична и действителна характеристика на помпа работеща на два тръбопровода

Резултати от изследването

Измерванията на електрическите величини – ток, напрежение, активна мощност и фактор на мощност са направени с мултифункционален уред :MULTIVER 3SN.

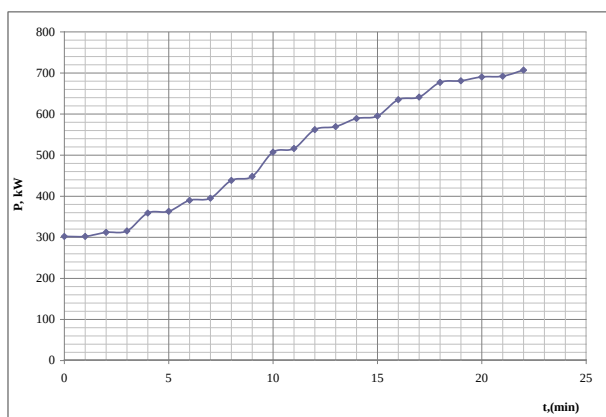
За измерване на неелектрическите величини напор, вакуум и дебит са използвани:

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

Измерванията на дебита са направени по методиката описана в [4].

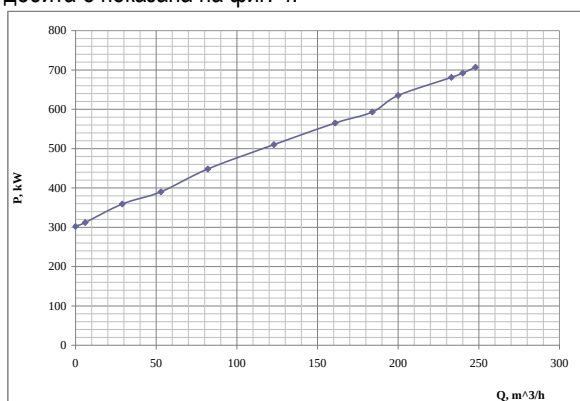
Измерванията са направени при промяна на дебита на десет степени от който 3 степени са при работа на два

тръбопровода. Изменението на мощността на двигателя през времето на измерване (около 20 мин) е показана на фиг. 3.



фиг. 3 Изменение на мощността на двигателя през време на измерването

Мощността на двигателя на помпата във функция от дебита е показана на фиг. 4.



фиг. 4. Зависимост на мощността на двигателя от производителността на помпата

Действителният напор и производителност на помпата са показани в табл. 5.

Таблица. 5.

показател	Един тръбопровод		Два тръбопровода	
	теор.	действ.	теор.	действ.
$Q_{действ.}$	343	233	348	247
$H_{действ.}, m$	435	459	433	447
$\eta_{пу.}$	0,65	0,41	0,65	0,42
$\eta_{тр.}$	0,98	0,939	0,99	0,941
$\eta_{мр}$	0,99	0,99	0,99	0,99
$\eta_{дв}$	0,95	0,95	0,95	0,95
$\eta_{на.}$	0,71	0,46	0,71	0,48
$P_{изм.}, kW$	614	681	620	707
$Q_{ден.}, m^3$	3430	3430	3430	3430
$T_{раб.ден.}, h$	10	14,7	9,86	13,8
E, kWh	6140	10010	6113	9757
$W_{действ.}^{еп}$ Wh/m^4	4,12	6,12	4,11	6,01

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

Изводи

1. Изменението на характеристиките на центробежни помпи $H=f(Q)$ и $\eta=f(Q)$ в резултат на абразивно износване в процеса на експлоатация се явяват едни от основните причини за влошаване икономическите показатели на помпените уредби. Този отрицателен резултат поставя задачата за провеждането на периодичен контрол за техническото състояние на помпените агрегати.

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

3. В резултат на изпълнените измервания и получените резултати е установено, че ако се остави в експлоатация същото обзавеждане, с което са направени контролните измервания и не се замени с ново, имащо характеристики, близки до паспортните, то годишният преразход на електроенергия на този подземен рудник само за водоотлив ще бъде от порядъка на 1.5 мил.квтч.

Литература

- Исталиянов Р.Г., Повишаване енергийната ефективност на помпени уредби в минната промишленост, Дисерт. за получаване на образ. и научна степен „Доктор“, 2010 г.
- Правилник по безопасността на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин (В-01-02-04), Д.И. „Техника“, София, 1971
- Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, обнародвана в ДВ, бр. 90 и 91 от 2004 г.
- Йорданов К.М., Стенд за изпитване на малки радиални (центробежни помпи), год. на ВМГИ, София, т.ХХХ, св. I, 1983-1984
- Решение № Ц-30 от 28.08.2010 г. на Държавната комисия за енергийно и водно регулиране (за утвърждаване на нови цени на електрическа енергия)
- Данаилов Д., Рационално използване на електроенергията в минните предприятия, София, Техника, 1985
- 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.