

УДК 628.14

Н.В. Ковальчук, викл.

Кіровоградський національний технічний університет

Програма для визначення характеристики відцентрового насоса після обточки робочого колеса

В статті представлена програма розрахунку діаметра обточеного робочого колеса відцентрового насоса при його регулюванні або підборі, що дає можливість в короткий термін не тільки визначити параметри його обточки, але і нові характеристики насоса, і координати точок спільної роботи насоса з трубопроводом

насос, витрата, напір, характеристика насоса, робоче колесо, трубопровід, діаметр, обточка

На теперішній час існує велика кількість розроблених та перевірених відцентрових насосів, які використовуються для потреб водопостачання. Але при підборі насосних агрегатів не можливо знайти обладнання, яке б ідеально підходило для заданих параметрів трубопроводу. Тому підібраний найближчий насос буде потребувати корегування. Крім того, в практиці експлуатації також часто доводиться звертатися до регулювання параметрів насосів, головним чином, витрати [1].

В разі потреби зменшення подачі рідини в трубопровід необхідно зменшити характеристику насосної установки. Цього можливо досягти за рахунок регулювання напірною засувкою. Так, при закриванні засувки зменшується подача і збільшуються втрати напору на величину втрат на засувці. Унаслідок цього лінія потрібного напору (характеристика мережі) може бути наближена до необхідної робочої точки [2]. Але при всій простоті цього методу він не доцільний і неекономний через збільшення втрат напору.

Ще одним методом корегування характеристики насоса можна назвати зменшення подачі за рахунок роботи перепускної лінії на напірному трубопроводі насоса [3]. При цьому частина рідини повертається в резервуар, а характеристики насоса і трубопроводу залишаються незмінними. Однак, і цей метод також неекономний через витрату енергії на рух рідини по перепускній лінії.

Крім того, зміна характеристик насоса досягається регулюванням частоти обертання вала насоса [4]. Виходячи з формул подібності відцентрових насосів:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2, \quad (1)$$

де Q_1, H_1, n_1 - подача, напір, частота обертання насоса до регулювання;

а Q_2, H_2, n_2 - подача, напір, частота обертання відповідно після регулювання.

З формул (1) визначається частота обертання після регулювання:

$$n_2 = n_1 \frac{Q_2}{Q_1}; n_2 = n_1 \sqrt{\frac{H_1}{H_2}}. \quad (2)$$

Це регулювання економніше ніж попередні, але для даного методу потрібні двигуни зі змінною частотою обертання, що зменшує межі його застосування [3].

Також зміни характеристики насоса можна отримати за рахунок обточки робочого колеса. Крім того, цей метод може бути застосований при будь-якому

двигуні, а експериментально доведено не суттєве зниження ККД при зменшенні діаметра робочого колеса відцентрового насоса на 10-15% [4]. Тому регулювання характеристики за допомогою обточки робочого колеса може вважатися оптимальним рішенням для отримання бажаного результату.

Діаметри робочого колеса до і після обточки, а також витрата з напором при цьому пов'язані між собою залежностями, аналогічними формулам (1) і (2), тільки частота обертання n замінюється діаметром D .

Виконання розрахунків по визначенню вищезазначених параметрів насоса за допомогою комп'ютера може дозволити швидко отримати результати і побудувати його характеристику.

Програма розроблена за допомогою мови Pascal і передбачає розрахунок координат точок спільної роботи насоса з трубопроводом і діаметр обточеного робочого колеса насоса.

Розглянемо алгоритм підбору насоса для трубопроводу з необхідним напором на початку 39,7 м, витратою 15 л/с, який полягає в наступному.

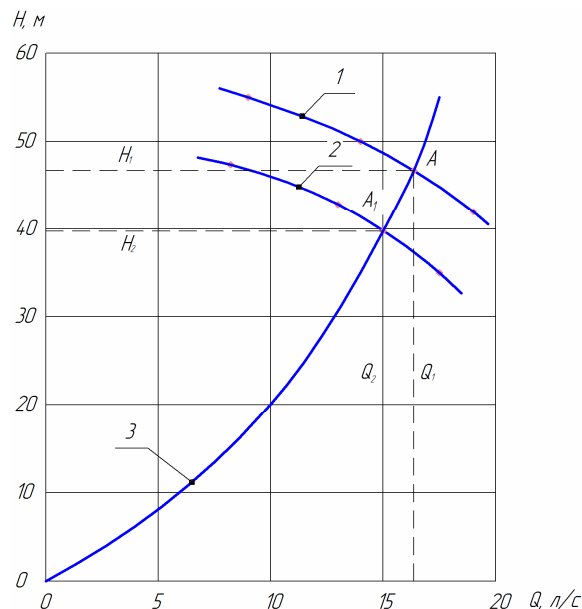
По зведеному графіку полів відцентрових насосів консольного типу [4] підбирається насос типу К-80-50-200 основна технічна характеристика якого представлена в таблиці 1.

Таблиця 1 - Характеристика відцентрового насоса К-80-50-200

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,0089	0,0139	0,0189
$H, \text{ м}$	55	50	41

За даними таблиці 1 будується графічна характеристика насоса (рис. 1). Обраний насос не зовсім підходить заданим умовам, так як ця крива не проходить через точку A_1 з необхідними параметрами трубопроводу.

Змінимо характеристику насоса за рахунок обточки робочого колеса за допомогою розробленої програми.



- 1 – характеристика насоса до обточки робочого колеса,
- 2 – характеристика насоса після обточки робочого колеса,
- 3 – характеристика трубопроводу

Рисунок 1 – Графіки спільної роботи насоса і трубопроводу

Після активізації програми на екрані дисплея з'являється вікно, зразок якого наведений на рисунку 2.

Перший вхідний параметр — це кількість вимірів, або кількість точок характеристики обраного насоса. В даному прикладі — 3.

Далі натискається клавіша Enter і по черзі з'являються запити для внесення параметрів витрат і напорів для кожної точки характеристики насоса, цифрові значення яких вибираються з таблиці 1.

Після чергового натискання клавіші Enter на екрані з'являються коефіцієнти квадратичної залежності параболы характеристики насоса A_0 , A_1 , A_2 , які в подальшому будуть використані програмою для визначення координати точки перетину характеристики насоса з характеристикою трубопроводу (Q_3).

При подальшому натиску клавіші Enter програма дає запит на внесення наступних параметрів:

D_1 — діаметр робочого колеса обраного насоса, м; $D_1 = 0.2$ м ;

Q_2 — необхідну витрату в трубопроводі, $\text{м}^3 / \text{с}$; $Q = 0.015 \text{ м}^3 / \text{с}$;

H_2 — необхідний напір трубопроводу, м; $H_2 = 39.7$ м ;

E — точність розрахунків; $E = 0.001$.

Останній раз натискаємо клавішу Enter і отримуємо на екрані координату точки перетину характеристики насоса з характеристикою трубопроводу $Q_3 = 0.0162 \text{ м}^3 / \text{с}$ (точка A).

Також на екрані з'являється діаметр робочого колеса насоса після його обточки $D_2 = 0.185108$ м.

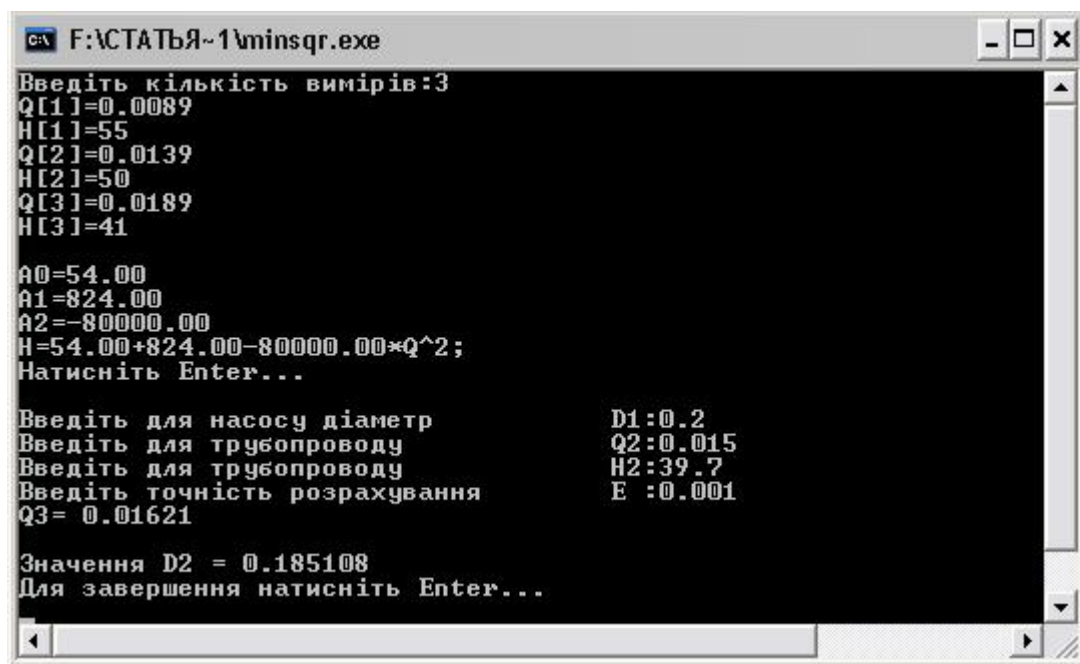


Рисунок 2 — Зразок вікна для обчислення обточки діаметра робочого колеса насоса

Далі використовуємо експериментальні формули подібності:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{D_1}{D_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2; \quad (3)$$

Для визначення характеристики насоса після обточки робочого колеса, виведемо їх з формул (3):

$$Q_2 = Q_1 \frac{D_2}{D_1}; \quad H_2 = H_1 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2; \quad (4)$$

Підставляючи в формули (4) значення попередньої характеристики насоса з таблиці 1, попередній діаметр колеса насоса D_1 та визначений за допомогою розробленої програми діаметр обточеного робочого колеса D_2 , можемо визначити нові координати характеристики насоса. Результати розрахунків занесені в таблицю 2.

Таблиця 2 - Характеристика насоса К-80-50-200 після обточки робочого колеса

Q, м ³ /с	0,0082	0,0129	0,0175
H, м	47,11	42,83	35,12

За даними таблиці 2 будуємо характеристику насоса з обточеним робочим колесом (рис. 1).

Побудована характеристика проходить через точку A_1 і тепер цей насос підходить для даного трубопроводу, що свідчить про правильність роботи програми і точність розрахунків.

Розроблена програма дає можливість дуже швидко одержати результати розрахунків. Програма проста в користуванні та не потребує спеціальних знань. Вона може бути використана як в навчальному процесі при вивченні теми «Відцентрові насоси» так і при підборі насосного обладнання для водопровідних і каналізаційних насосних станцій проектними і експлуатаційними організаціями.

Список літератури

1. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
2. Циклаури Д.С. Гидравлика, сельскохозяйственное водоснабжение и гидросиловые установки. – Москва. Издательство литературы по строительству, 1970. – 255 с.
3. Карасев Б.В. Гидравлика, основы сельскохозяйственного водоснабжения и канализации. Минск. Высшая школа, 1983. – 285 с.
4. Мандрус В.І., Лещій Н.П., Звягін В.М. Машинобудівна гідраліка. – Лівів:Світ,1995.-264с.;іл..

Н. Ковальчук

Программа для определения характеристики центробежного насоса после обточки рабочего колеса

В статье представлена программа расчета диаметра обточенного рабочего колеса центробежного насоса при его регулировании или подборе, что дает возможность в короткий срок определить не только параметры его обточки, но и новые характеристики насоса, и координаты точек совместной работы насоса с трубопроводом.

N. Kovalchuk

The program for determination of the centrifugal pump characteristics after driving wheel turning

In the article the program of diameter calculation for turning driving wheel of centrifugal pump by regulation or selection is presented, it gives the opportunity to determine not only the parameters of turning, but new pump characteristics and points of coordinates for joint work of pump with conduit.

Одержано 10.04.12