УДК 622.532

НЕТРАДИЦІЙНІ ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРІБНОГО РІВНЯ РЕЗЕРВУВАННЯ НАСОСІВ ГОЛОВНОГО ВОДОВІДЛИВУ БАГАТОВОДНОЇ ШАХТИ

М.В. Холоменюк[1], Ю.О. Комiссаров[1]
[1] Україна, Дніпро, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

NON-TRADITIONAL WAYS OF ENSURING THE NECESSARY LEVEL OF RESERVATION OF PUMPS OF THE MAIN WATER SUPPLY OF A MULTIPATERIAL MINE

M. Kholomenyuk[1], Y. Komissarov[1]
[1] Ukraine, Dnipro, Dnipro university of technology

Мета пошук можливостей забезпечення потрібного рівня резервування насосів на головному водовідливі шахт.

Методи дослідження: при досягнені мети стане меншою кількість одночасно працюючих насосів на головному водовідливі, що знизить вплив дефіцитності їхньої подачі та дозволить зменшити загальну кількість задіяних насосів. Передумовою можливої реалізації такого розділення припливу є те, що часто в водозбірник головного водовідливу подається значна кількість води іншими установками при наявності технічної можливості відкачувати ними воду безпосередньо на поверхню.

Результати дослідження Проаналізована можливість зменшення робочої групи насосів головного водовідливу багатоводної шахти за рахунок розділення загального припливу, що відкачується з горизонту, між двома установками.

Наукова новизна Розділення загального припливу, що відкачується з горизонту багатоводної шахти, зменшує вплив дефіцитності подачі паралельно працюючих насосів і може забезпечити необхідний рівень резервування насосів головного водовідливу без збільшення їхньої кількості та без їхньої заміни.

Практичне значення *Показано, що послідовне включення насосів може сприяти зменшенню кількості працюючих на горизонті насосів.*

Ключові слова *багатоводна шахта, головний водовідлив, резервування насосів*

Аннотация. *Рассмотрена возможность уменьшения рабочей группы насосов главного водоотлива водообильной шахты за счет разделения общего притока, откачиваемого с горизонта, между двумя установками. Показано, что последовательное включение насосов может способствовать уменьшению количества работающих на горизонте насосов.*

Ключевые слова: *водообильная шахта, главный водоотлив, резервирование насосов*

Abstract. *Possibility of diminishing of workinggroup of pumps of the main pumping of aquifer mine is considered due to the division of general influx, pumped out from horizon, between two settings. It is rotined that the successive including of pumps can be instrumental in diminishing of amount of workings on horizon pumps.*

Keywords: *aquifer mine, main pumping, backuping of pumps*

Характерною особливістю сучасних шахтних водовідливних систем є збирання всього припливу, що відкачується з горизонту, у водозбірник головної водовідливної установки (виняток складають лише шахти глибиною до 100 м де практикують відкачувати воду на поверхню безпосередньо з дільничних виробок). Відкачування цього сконцентрованого припливу в регламентований Правилами безпеки час вимагає часто використовувати паралельну роботу насосів. При великих припливах на рівні 1000 м^3/год і більших кількість одночасно працюючих насосів сягає рівня, при якому починає суттєво проявлятися „дефіцитність подачі“ агрегатів із паралельно працюючих відцентрових насосів – приріст подачі агрега-

том зменшується при збільшенні кількості насосів у ньому. Це змушує мати в робочій групі значну кількість насосів – 5 і більше, що ускладнює забезпечення потрібного рівня резервування насосів головного водовідливу. Ця проблема загострилася після того, як в Правилах безпеки була зафіксована загальна кількість насосних агрегатів N у головній водовідливній установці – вона повинна бути не меншою, ніж

$$N = 2n + 1,$$

де n – кількість насосів у робочій групі.

Ця вимога поширюється на установки, що будуються та які реконструюють. ЇЇ виконання на діючих шахтах при реконструкції головних водовідливів часто можливе або при розширенні існуючих насосних камер для монтажу додаткових насосів, або шляхом заміни встановлених насосів на сучасні насоси з високою подачею. Реалізація названих заходів пов'язана з великими капітальними та часовими втратами.

У цих умовах актуальним є пошук інших можливостей забезпечення потрібного рівня резервування насосів на головному водовідливі шахт. Серйозним резервом для зменшення необхідної кількості насосів може стати розділення загального припливу, що відкачується на поверхню, між кількома установками без концентрації всього припливу в водозбірнику головного водовідливу. У цьому разі стане меншою кількість одночасно працюючих насосів на головному водовідливі, що знизить вплив дефіцитності їхньої подачі та дозволить зменшити загальну кількість задіяних насосів. Передумовою можливої реалізації такого розділення припливу є те, що часто в водозбірник головного водовідливу подається значна кількість води іншими установками при наявності технічної можливості відкачувати ними воду безпосередньо на поверхню. Принципова можливість такої організації системи водовідливу показана на прикладі водовідливу з горизонту 225 м шахти ім. М. І. Сташкова ДТЕК "Павлоградвугілля".

Це багатоводна шахта. Мінімально потрібна подача головної водовідливної установки на горизонті 225 м становить 1320 м^3/год, а за вимогами діючих зараз Правил безпеки вона повинна бути не меншою, ніж 1650 м^3/год. У насосній камері цього водовідливного комплексу встановлено 10 насосів – це переважно сучасні насоси типу ЦНСШ 300–290 з номінальною подачею 300 м^3/год. На поверхню вода відкачується по двом постійно задіяним трубопровідним ставам $Д_у$300 мм. Всього в стволі три стави. Графічний аналіз роботи установки показано на рис. 1.

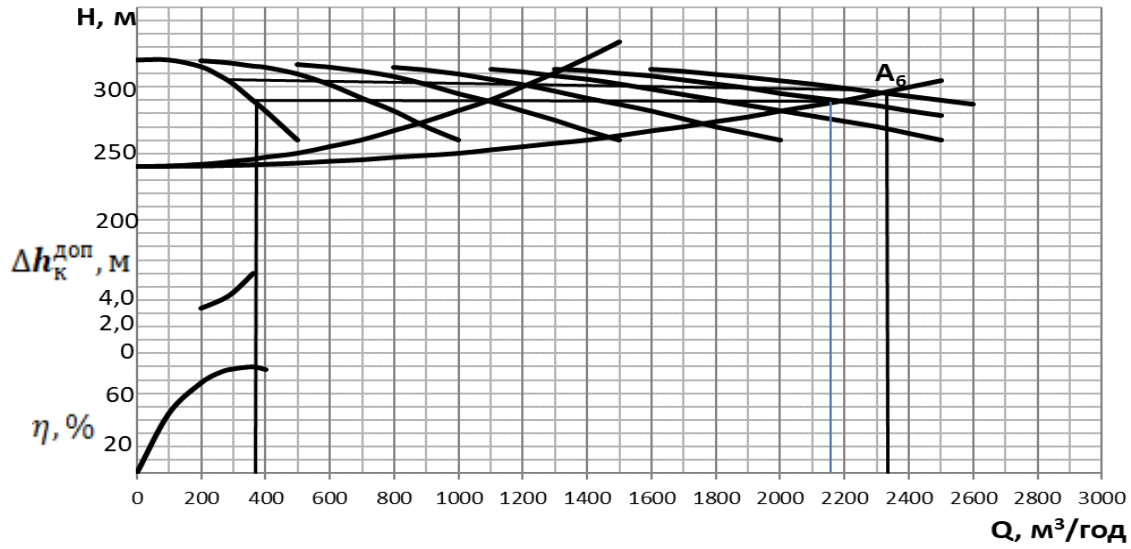

Рис. 1. Графічний аналіз роботи водовідливної установки

Необхідна подача насосного агрегату 1650 м^3/год може бути отриманою при одночасній роботі п'яти насосів, але в цьому разі насоси будуть працювати за межами робочої зони та їхня робота буде супроводжуватися кавітацією.

Нормальна робота водовідливної установки забезпечується при сумісній роботі шести насосів, які в цьому разі працюють з ККД 80% і допустимою геометричною висотою всмоктування 4,2 м.

Звертає на себе увагу та обставина, що різниця між подачами агрегатів з п'ятьма та шістьома насосами складає лише 180 м3/год.

До головної водовідливної установки значна кількість води надходить з флангового водовідливу горизонту, який розташований на відстані 6 км від головного. На фланговій установці розміщено п'ять насосів, із яких три насоси ЦНСШ 300-210. Розрахункова подача установки становить 264 м3/год. Вона забезпечується при сумісній роботі двох насосів.

Розрахунки показують, що потрібна подача головного водовідливного комплексу горизонту при відкачуванні свого власного припливу, тобто припливу, із якого вилучено приплив флангової установки, буде забезпечена при сумісній роботі чотирьох насосів на один нагнітальний став. При цьому насоси працюватимуть без кавітації при допустимій висоті всмоктування майже 6 м і мати високий ККД.

Нагнітальний став, який вивільняється при цьому, може бути задіяним для відкачування на поверхню припливу флангової установки. В даних умовах немає технічної проблеми для з'єднання нагнітального трубопроводу флангової установки з нагнітальними ставами у шахтному стволі.

Для відкачування води безпосередньо на поверхню на фланговій установці треба замінити трьохступеневі насоси ЦНСШ 300–210 на чотирьохступеневі насоси ЦНСШ 300–290, тобто на такі ж самі насоси, які встановлені на головному водовідливі. Необхідна подача флангової установки при відкачці води безпосередньо на поверхню буде забезпечена одним насосом ЦНСШ 300–290, який працюватиме з майже максимальним ККД при допустимій висоті всмоктування 6 м (рис. 2).

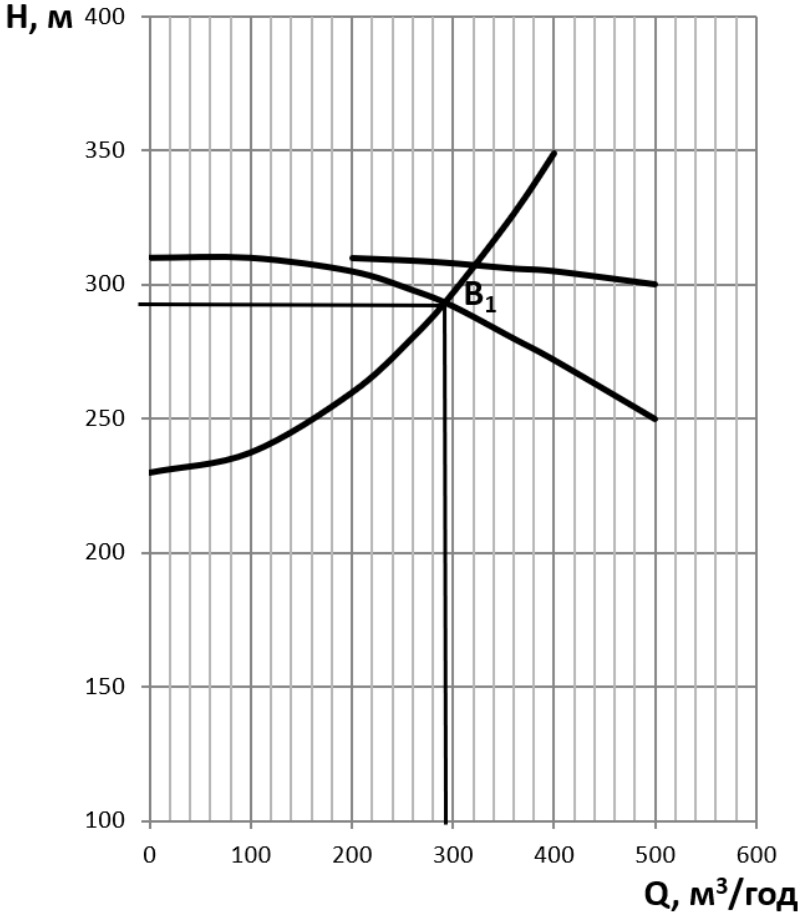

Рис. 2. Графічний аналіз роботи флангової водовідливної установки при відкачуванні води безпосередньо на поверхню

Зараз для відкачування води на горизонті 225 м одночасно задіяні 8 насосів. В камері головної водовідливної установки робоча група включає 6 насосів із 10, які знаходяться там. На фланговій установці постійно працюють 2 насоси з 5, які там є.

Якщо приплив, що відкачується з горизонту, розділити між головною та фланговою установками, то загальна кількість насосів, що одночасно працюють на горизонті, зменшиться з 8 насосів до 5. При цьому робоча група головного водовідливу зменшиться до 4 насосів, тобто загальна кількість насосів у його насосній камері буде навіть перевищувати кількість, що відповідає вимогам Правил безпеки.

Для відкачування припливу флангового водовідливу безпосередньо на поверхню достатньо використовувати один насос ЦНСШ 300–290. Максимальний тиск у нагнітальному трубопроводі цієї установки не буде перевищувати в цьому разі 2,9 МПа.

Позитивним результатом розділення припливу є зменшення номенклатури насосів, що використовують на шахті. Крім того при розділенні припливу зменшиться річна витрата електроенергії на водовідлив на 900 тис. кВт·год.

Тиск у нагнітальному трубопроводі флангової водовідливної установки можна суттєво зменшити, використовуючи гідравлічну схему з послідовним включенням насосу флангового та одного з вивільне-

них насосів головного водовідливу. Послідовне включення насосів у системах шахтного водовідливу не застосовують, хоча в інших галузях техніки при перекачуванні рідин на значні відстані така гідравлічна схема дуже поширена. Розрахунки показують, що в даних умовах для прямого відкачування води з флангового водозбірника на поверхню на фланзі достатньо використати один двоступеневий насос ЦНСШ 300–140 замість двох постійно задіяних зараз трьохступеневих насосів ЦНСШ 300–210. При спрямуванні потоку з флангу безпосередньо на вхід одного з насосів головного водовідливу, що вивільняється при розділенні загального припливу, забезпечується подача насосного тандему на рівні 350 м3/год. При цьому на вході в насос головного водовідливу залишається надлишковий напір до 45 м, що виключає появу в ньому кавітації. Максимальний тиск у нагнітальному трубопроводі флангової установки не перевищуватиме в цьому разі 1,4 МПа. Графічний аналіз роботи насосів за такою схемою наведено на рис. 3.

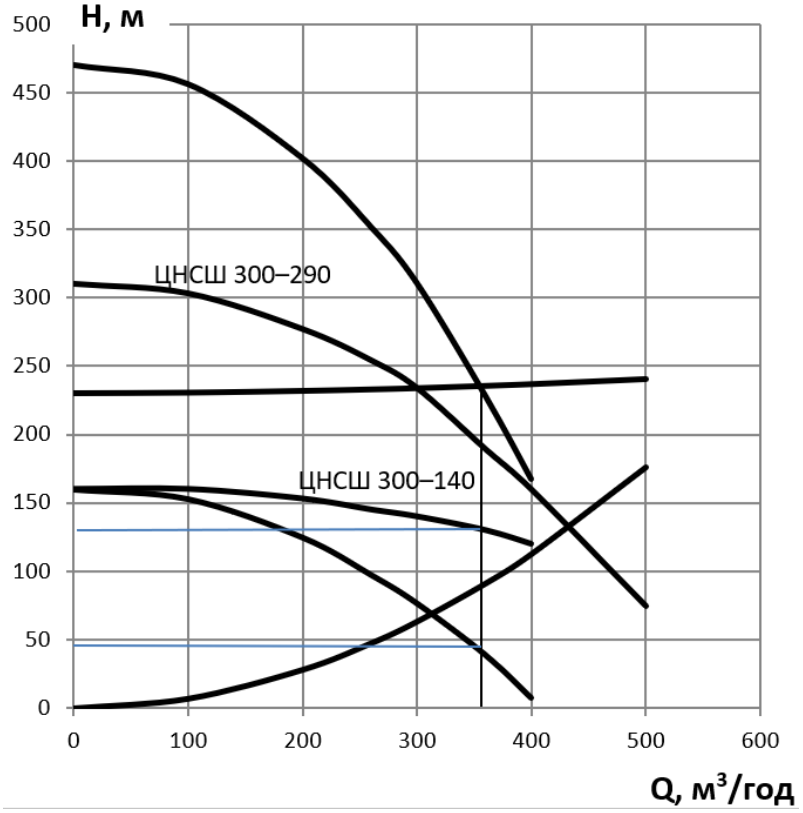

Рис. 3. Графічний аналіз роботи послідовно з'єднаних насосів

Взагалі треба відзначити, що при наявності на шахтах значної кількості перекачувальних насосних станцій, завдяки послідовному з'єднанню насосів можна суттєво спростити загальношахтні системи водовідливу.

Висновки

1. Розділення загального припливу, що відкачується з горизонту багатоводної шахти, зменшує вплив дефіцитності подачі паралельно працюючих насосів і може забезпечити необхідний рівень резервування насосів головного водовідливу без збільшення їхньої кількості та без їхньої заміни.

2. Послідовне включення насосів може сприяти зменшенню кількості насосів, задіяних для відкачування води з горизонту.

Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Самусею В.І

АННОТАЦИЯ

Цель: поиск возможностей обеспечения нужного уровня резервирования насосов на главном водоотливе шахт.

Методы исследования: при достижении цели станет меньше количество одновременно работающих насосов на главном водоотливе, что снизит влияние недостаточности их подачи и позволит уменьшить общее количество задействованных насосов. Причиной возможной реализации такого разделения

притока является то, что часто в водосборник главного водоотлива подается значительное количество воды другими установками при наличии технической возможности откачивать ними воду непосредственно на поверхность.

Результаты исследования Проанализирована возможность уменьшения рабочей группы насосов главного водоотлива многоводной шахты за счет разделения общего притока, что откачивается с горизонта, между двумя установками.

Научная новизна Разделение общего притока, откачиваемой из горизонта многоводной шахты, уменьшает влияние недостаточности подачи параллельно работающих насосов и может обеспечить необходимый уровень резервирования насосов главного водоотлива без увеличения их количества и без их замены.

Практическое значение Показано, что последовательное включение насосов может способствовать уменьшению количества работающих на горизонте насосов.

***Ключевые слова**: водообильная шахта, главный водоотлив, резервирование насосов*

ABSTRACT

The purpose is to find opportunities to ensure the required level of redundancy of pumps at the main drainage of mines.

Research methods: when the goal is achieved, the number of simultaneously operating pumps at the main drain will be reduced, which will reduce the impact of their supply deficit and will reduce the total number of pumps involved. A prerequisite for the possible implementation of such a division of the inflow is that often in the reservoir of the main drain is a significant amount of water by other installations in the presence of the technical possibility to pump water directly to the surface.

Research results. The possibility of reducing the working group of pumps of the main drainage of a multi-water mine by dividing the total inflow pumped from the horizon between the two installations is analyzed.

Scientific novelty The separation of the total inflow pumped from the horizon of a multi-water shaft reduces the impact of the supply deficit of pumps running in parallel and can provide the required level of redundancy of the main drainage pumps without increasing their number and without replacing them.

Practical meaning. It is shown that the sequential switching on of pumps can help to reduce the number of pumps running on the horizon.

***Keywords:** aquifer mine, main pumping, backuping of pumps*