

менеджмент: стан та перспективи розвитку – 2018. – с.24-26.

2. *Piotr Feliński, Robert Sekret. Effect of pcm application inside an evacuated tube collector on the thermal performance of a domestic hot water system. Energy and Buildings.* – 2017. – 32p.

3. *Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика. Монография.* – М.: Машиностроение -1, 2001. – 260 с.

4. *Alibakhsh Kasaeian, Leyli bahrani, Fatholah Pourfayaz, Erfan Khodabandeh, Wei-Mon Yan. Experimental Studies on the Applications of PCMs and Nano-PCMs in Buildings: A Critical Review.* – 2017. – 49p.

Караченець Д.В., к.т.н., лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

ПРОБЛЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ДІЮЧИХ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВОДІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Оптимізація режимів роботи діючих технологічних установок, комплексів чи, навіть, технологічних систем виглядає, в певному сенсі, складніше, ніж їх проектування, бо вимагає додатково врахування цілої низки факторів, що впливають на хід технологічних процесів в окремих установках, їх комплексах та системах.

Нижче ці проблеми та шляхи їх вирішення розглядаються на прикладі бувшої системи Придніпровських магістральних нафтопроводів (ПДМН), а у якості прикладу взято МН Кременчук-Снігурівка. Цей нафтопровід був пов'язаний з 5-ма нафтоперекачувальними станціями (НПС): двома головними (ГНПС) - "Кременчук" (початкова) і "Снігурівка" (кінцева) - та трьома проміжними (ПНПС) - "Пролетарською", "Широким" та "Андріївкою".

Нафта з резервуарів ГНПС "Кременчук" відкачувалась підпорною насосною (ПН), що мала два паралельно з'єднаних підпорних насосних агрегата. На МН було встановлено 4 основних (магістральних) насосних (ОН), кожна з яких мала по 4 послідовно з'єднаних магістральних насосних агрегата: всі з відцентровими насосами марки НМ 3600-230, що могли мати різні типи роторів та їх колеса могли бути обточені на різні зовнішні діаметри.

Це породжувалось достатньо широким діапазоном подач цього МН, тобто кількістю перекачуваної нафти за одиницю часу, та скупченістю цих подач навколо окремих їх значень, що виходили з календарних (річних, квартальних і помісячних) планів (згідно множини договорів на постачання нафти між власниками нафти і її покупцями-замовниками) та оперативних декадних і, навіть, добових та позмінних (на 8 годин) планів транспортування нафти по системі ПДМН. Якщо забезпечення потрібних подач по МН входило до задач диспетчерської служби ПДМН, то вибір потрібних роторів відцентрових насосів та зовнішніх діаметрів їх колес - до служби головного механіка ПДМН. Цей вибір мав проводитись з урахуванням, з одного боку, планів по транспортуванню нафти мережею ПДМН, і, з другого боку, стану та характеристик всього устаткування МН, що визначало його техніко-економічні показники: в першу чергу, подачу, витрати електроенергії на транспортування нафти та вартість цих витрат.

Для насосів (і підірних і основних) при створенні комплексу програм моделювання і оптимізації режимів МН мережі ПДМН враховувалися такі характеристики: напірна, потужнісна, кавітаційна. Для основних (магістральних) насосів відслідковувалась і характеристика к.к.д. Вказані характеристики - це залежності основних показників насоса (створюваного ним напору, потрібної потужності, потрібного кавітаційного запасу та результуючого к.к.д.) від подачі нафти через нього та її фізичних властивостей (в першу чергу, густини і в'язкості).

Подача, яку створював МН, залежала не тільки від загального напору, який забезпечували включені в роботу насоси, але й від гідравлічних втрат напору на подолання тертя при русі нафти вздовж так званих лінійних ділянок трубопроводу від однієї НПС до іншої. Режим роботи МН регулювався шляхом дроселювання напору на кожній ОН для запобігання порушень по обмеженням, що накладались на тиски на їх

вході та виході (на вході в лінійний трубопровід), з використанням систем автоматичного регулювання (САР).

В доповіді розглядаються проблеми, пов'язані з розрахунками так званих фіксованих, оптимальних та раціональних режимів роботи МН. Наводяться розроблені математичні моделі основного устаткування МН (напірних характеристик відцентрових насосів з урахуванням впливу на них обточки колес роторів та гідравлічних характеристик магістральних трубопроводів з урахуванням дії антитурбулентних присадок).

Дано опис структури розробленого комплексу моделювання і оптимізації режимів роботи МН.

В заключній частині доповіді буде наведено метод обрахунку напірних характеристик відцентрових насосів, який було використано при створенні вказаного вище комплексу програм. Обрахунок складався з трьох етапів.

На першому етапі, для насосів певного типу з певним типом колеса ротора з використанням їх паспортної характеристики знаходять *опорну* характеристику гідравлічних ударних вихрьових витрат напору в проточній частині насоса, що приймається однаковою для всіх таких насосів, у послідовності з чотирьох кроків.

На другому етапі (крок 5) для реального насоса певного типу з певним типом ротора, якщо параметри щільного ущільнення насоса і геометричні параметри колеса співпадають з відповідними параметрами паспортних насоса і колеса, проводять уточнення на підставі фактичних даних про роботу реального насоса його паспортної характеристики з метою отримання робочої характеристики гідравлічних витрат напору по довжині і в дифузорі.

При необхідності, таке уточнення проводять з урахуванням фактичних параметрів щільного ущільнення реального насоса.

На третьому етапі проводять обчислення напірної характеристики відцентрового насоса при обточці його колеса по зовнішньому діаметру в послідовності з трьох кроків, що будуть детально розглянуті.

Хотілось би тут згадати про те, що не було зроблено при створенні вказаного комплексу програм.

По-перше, не була реалізована програма розрахунку оптимальних оперативних погодинних режимів роботи всієї системи ПДМН у сукупності з урахуванням погодинних графіків транспортування нафти, поточних запасів нафти та вільної ємності в усіх резервуарних парках ПДМН, погодинних тарифів по електроенергії, графіків можливих поточних ремонтів, в першу чергу, на трубопроводах лінійних ділянок МН з обмеженнями по тиску в місцях ремонту.

По-друге, розробниками пропонувалась керівництву ПДМН розробка програми по раціональному вибору типів роторів та розрахунку діаметрів їх колес.

Але у ПДМН почали виникати фінансові труднощі у зв'язку із зменшенням об'ємів транспортування російської експортної нафти, бо Росія намагалась вивести свою експортну нафту на свої термінали на Чорному та Балтійському морях.

Література

1. Л.Г.Колпаков "Центробежные насосы магистральных нефтепроводов". М. "Недра". 1985.184 с.
2. М.Д.Середюк, Й.В.Якимів, В.П.Лісафін "Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов". Івано-Франківськ. 2001. 518 с.