

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ ПАРОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК НАФТОГАЗОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ВИТРАТИ ПАЛИВА

Богатчук І.М.,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Процюк Б.Д., Богатчук М.І.,

Центр нормативно-економічних досліджень ПАТ «Укрнафта», м. Івано-Франківськ

Богатчук Л.О.,

Івано-Франківська експедиція з геофізичних досліджень в свердловинах

ДГП «Укргеофізика»

В роботі розглянуто вплив живильної води на утворення накипу при експлуатації парогенераторних установок, внаслідок чого зменшується ККД та збільшується витрата палива на отримання пари. Визначено, що зміна температури води на 1 °С від прийнятого середнього значення, приводить до зниження або підвищення витрат палива на 0,1462 кг/год для ППУА 1200/100 і ППУА 1600/100 на 0,1932 кг/год на кожний градус. Запропоновано залежності для визначення витрат палива установками при зміні ККД від 0,5...0,9.

Ключові слова: живильна вода, парогенераторна установка.

Вступ і актуальність досліджень. Зміни, що відбулись у народному господарстві, суттєво вплинули на необхідність економії паливно-мастильних матеріалів при експлуатації агрегатних установок нафтогазового технологічного транспорту нафтогазового комплексу України. В умовах ринкової економіки, коли на облік кожна зароблена й витрачена копійка, актуальним є питання заощадження енергоресурсів, які мають безпосередній вплив на собівартість виробленої продукції, зокрема видобутої нафти і газу (в даному випадку на одиницю виробленої пари).

Парогенераторні установки, типу [1]: ППУ-3; ППУ-3М; ППУА-1200/100; ППУА-1600/100; АДПМ-12/150У1; 2АДПМ-12/150-У1 та інші, призначені для депарафінізації привибійної зони свердловин, трубопроводів, резервуарів, арматури, підземного та наземного нафтопромислового обладнання, а також інших потреб, наприклад: мийки автомобілів перед техоглядом і фарбуванням, відпарювання землі і трубопроводів водопостачання, тепlopостачання та іншого. Виробниками ППУА 1600/100 (нової моделі) [2] передбачено додатковий режим ІІ, який призначений для операцій з обігріву, миття і інших внутрішньо виробничих робіт насиченою парою низького тиску.

До води, яка використовується для вироблення і закачування в пласт пари, ставляться підвищені вимоги, в порівнянні з водою, яка використовується у звичайних промислових котельнях. Пояснюється це тим, що в прямотечійних парових установках, якими є парогенератори, в результаті випаровування різко збільшується концентрація розчинених в воді солей [3].

При виробленні пари з ступінню сухості 0,7 концентрація розчинених в залишковій воді солей збільшується в 3,5 рази. При ступені сухості пари 0,8

концентрація розчинених солей в залишковій воді зростає в 5 разів, а при ступені сухості виробленої пари 0,9 збільшується в 10 раз. Якщо вміст солей в воді перевищує межу їх розчинення, а розчинність солей при високих тисках значно знижується, то на внутрішніх поверхнях нагріву парової установки буде інтенсивно відкладатись накип [3].

Таблиця 1 – Техніко-експлуатаційні характеристики установок типу ППУ

Параметри	Тип установки				
	ППУ-3 [1]	ППУ-3М [1]	ППУА-1200/100 [2]	ППУА-1600/100 [4]	ППУА-1600/100 [5] (модеф) режими I/II
Паропродуктивність, кг/год	1000	1000	1200	1600	1600
Тиск пари, МПа	10	10	10	10	10 / 0,78
Температура пари, °С	310	310	310	310	310 / 175
Теплопродуктивність (розрахункова), кДж/год (ккал/год)	-	-	-	3929200 (940000)	3929200 (940000)/ 1178760 (282000)
Жорсткість живильної води, мкг-екв/кг (мг-екв/л), не більше	10 (0,01)	10 (0,01)	10 (0,01)	10 (0,01)	10 (0,01)
Температура живильної води °С, не нижче	5	5	5	5	5
Час необхідний для отримання пари з моменту пуску установки, хв., не більше	-	-	-	20	20/20
Витрата палива паровим котлом, кг/год, не більше	82	82	83,2	110	110/35
Паливо для роботи установки	Дизельне ГОСТ 305-82				

Для усунення накипу в промислових котельнях проводять продувку солевмістимої води, що конструктивно і технологічно неможливо виконати в парогенераторах. Тому вода, яка представляє собою концентрований розчин солей, разом з парою закачується в оброблюваний пласт і погіршує його пористість і проникливість, що, в свою чергу, негативно впливає на

результати паро-теплової обробки. В зв'язку з наведеним, з метою запобігання відкладання накипу на поверхнях, нагріву і виносу солей в свердловину, необхідно видалити солі із живильної води парової установки [2, 3].

Згідно існуючих норм, загальна жорсткість живильної води для парогенераторів, які виробляють пару з тиском 60-110 кг/см², не повинна перевищувати в середньомісячній нормі 0,01-0,005 мг-екв/л, а вміст кисню в цій воді не повинен бути вищим 0,01-0,015 мг/кг [3].

Для забезпечення таких високих вимог необхідна попередня очистка сирової води.

В процесі роботи парогенераторних установок мають місце випадки порушення правил інструкцій з технічної експлуатації. На жаль, у виробничих умовах не завжди контролюється якість живильної води, що подається до парогенератора. Зустрічаються також інші порушення: перегрів котла, та ін.. Належно не підготовлена вода зумовлює появу шару накипу з низьким коефіцієнтом теплопровідності, та, як наслідок, і високого термічного опору стінок труб, що призводить до зниження коефіцієнта корисної дії (ККД) котла, перевитрат палива на отримання необхідної кількості пари в порівнянні з нормативними даними, регламентованими інструкціями з технічної експлуатації установок [2, 4, 5].

В інструкціях [2, 4, 5] особлива увага звертається на якість живильної води. Застерігається, що безвідмовна і довговічна робота парового котла залежить, в основному, від якості живильної води і її твердості, тобто від вмісту в живильній воді накипоутворюючих солей.

При роботі парового котла на воді з твердістю більше 0,01 мг-екв/л (10 мкг-екв/л) на внутрішніх стінках змійовиків осідає накип. В місцях відкладання накипу зменшується теплопровідність металу труб, стінки змійовика перегріваються, проходить перепал і розрив змійовика. Чим гірша якість живильної води, тим інтенсивніше відкладається накип. Інструкціями з технічної експлуатації установок [2, 4, 5] застерігається, що робота парового котла на не підготовленій живильній воді не допускається. Згадане має негативний вплив і на надійність роботи установки.

Однак, в зв'язку з характером роботи, експлуатація парогенераторних установок часто здійснюється в польових умовах на далекій відстані від основних баз їх дислокації (зберігання і обліку), що приводить до вимушеного споживання фізично і хімічно не підготовленої живильної води. Як правило, це підземні природні джерельні води, води з рік, озер, ставків та ін. За фізико-хімічними властивостями згадані води не відповідають поставленим вимогам, передбаченим інструкціями з експлуатації [2–5], для яких твердість повинна бути менша 10 мкг-екв/л. За різними інформаційними джерелами [6, 7] твердість природної не підготовленої води складає від 0,5 до 5,0 мг-екв/л, що більш, як в 50 разів перевищує передбачені інструкціями з експлуатації парогенераторних установок [2, 4, 5] нормативи.

На деяких нафтогазопромислових підприємствах відсутні системи для підготовки живильної води для котельних агрегатів. У кращому випадку природну воду відстоюють.

Аналіз умов експлуатації парогенераторних установок мобільного типу показує, що їх кількість в підприємствах нафтогазової галузі роздрібнена (не сконцентрована в одному територіальному чи регіональному районі). Нафтогазові управління чи інші підприємства, які займаються експлуатацією свердловин, зберіганням чи транспортуванням нафти або газу мають одну, а в кращому випадку дві і більше парогенераторні установки.

Таким організаціям не завжди доцільно створювати спеціальні технологічні системи для підготовки живильної води, в кращому випадку при невеликих відстанях до місця експлуатації установок, використовують живильну воду котельних агрегатів, яка споживається для обігріву приміщень та інших побутових потреб, причому вони різні за фізико-хімічними властивостями для живлення парових і водогрійних котлів.

Підготовка живильної води для парогенераторних установок в технологічному і технічному відношенні досить складна і фінансово дорога, в зв'язку з чим деякі експлуатуючі організації нехтують правилами з експлуатації парогенераторних установок (підготовки живильної води) і використовують технічну воду, якою користуються на об'єктах нафтогазової галузі. Тут має місце певна економічна доцільність, оскільки витрати на створення системи водопідготовки і витратних матеріалів для цього буде перевищувати вартість ремонту (кислотної обробки парового котла, яка проводиться з метою усунення накипу на стінках змішувачів, що утворився внаслідок використання не якісної води). Враховуючи, що парогенераторні установки працюють на далеких відстанях від основних баз, де можна заправити установку підготовленою живильною водою, інколи економічно недоцільно транспортувати установку для заправки живильною водою на основну базу, так як транспортні витрати на переїзд установки до основної бази можуть бути набагато більші ніж на кислотну обробку (ремонт) парогенераторних котлів.

При тривалій вимушеній експлуатації парового котла на непідготовленій воді, коли на внутрішніх стінках утворився накип, виникає необхідність коректувати нормативи на витрату палива поправочними коефіцієнтами через зниження коефіцієнту теплопередачі від котельних газів до води або пари, і збільшує витрати палива через зниження ККД.

Слід зауважити, що температура живильної води теж має вплив на витрати палива.

Даний чинник бажано враховувати при обчисленні і корегуванні норм витрат палива.

Постановка задачі. Враховуючи умови експлуатації парогенераторних установок мобільного типу на непідготовленій воді, коли на внутрішніх стінках утворюється накип, знижується коефіцієнт теплопередачі, а значить і ККД установки. В цілому стає необхідність корегувати норми витрат палива поправочними коефіцієнтами.

Використання живильної води з різною температурою також веде до зниження або збільшення витрат палива на одиницю виробленої пари.

Метою запропонованої роботи є розробка рекомендацій з розрахунку витрат палива при зміні ККД установки та температури живильної води, яка подається в котел теплогенератора.

Результати досліджень. Розглянемо теоретичну розрахункову питому витрату палива при роботі установок ППУА-1600/100; ППУА-1200/100. Для розрахунків візьмемо рекомендовані інструкцією з експлуатації режими [2, 4, 5]. При цьому використовуємо термодинамічні властивості води і водяної пари в стані насичення (за тиском), використовуючи джерело [8].

Для отримання сухої насиченої пари з води за температури $t_B < t_S$ за умови сталого абсолютного тиску (суха насичена пара має температуру насичення t_S) питома кількість теплоти складає [9-11]

$$q_{\text{смт}} = c_p \cdot (t_S - t_B) + r = c_p \cdot (t_S - t_B) + (i'' - i') = i'' - c_p \cdot t_B, \text{ кДж/(кгК)}, \quad (1)$$

де c_p – питома масова ізобарна теплоємність води, кДж/(кгК); для подальших розрахунків згідно рекомендацій [10] приймаємо $c_p = 4,19$ кДж/(кгК);

t_B – температура живильної води, яка в практичних умовах коливається в певних межах, оС;

t_S – температура сухої насиченої пари, оС;

r – питома теплота пароутворення ($r = i'' - i'$), кДж/кг;

i'' – ентальпія сухої насиченої пари, кДж/кг;

$i' = c_p \cdot t_S$ – ентальпія киплячої води, кДж/кг;

$i_B = c_p \cdot t_B$ – ентальпія живильної води, кДж/кг.

Для отримання 1 кг вологої насиченої пари з мірою сухості x з води, що має температуру $t_B < t_S$ витрата питомої теплоти складає [9-11]

$$q_x = c_p \cdot (t_S - t_B) + x \cdot r = i' \cdot (1 - x) + x \cdot i'' - i_B, \text{ кДж/(кгК)}, \quad (2)$$

де x – міра сухості вологої насиченої пари (x змінюється від 0 до 1).

Підставивши в формулу 2 замість i_B значення $c_p \cdot t_B$, отримаємо кількість підведеної питомої теплоти до води для отримання вологої насиченої пари

$$q_x = i''x + i' \cdot (1 - x) - c_p \cdot t_B, \text{ кДж/кг}. \quad (3)$$

Теоретична годинна витрата палива установок при зміні ККД складає [12, 13]

$$B = \frac{q_x \cdot D}{\eta_{\text{бп}} \cdot Q_n^p}, \text{ кг/год}, \quad (4)$$

де D – паро (вода) продуктивність парогенераторної установки, кг/год;
 $\eta_{\text{бр}}$ – ККД бруто парогенераторної установки, відповідно для установок
 ППУА-1200/100- $\eta'_{\text{бр}} = 0,817$ і ППУА-1600/100 – $\eta''_{\text{бр}} = 0,824$; Q_n^p – нижча
 теплота згоряння палива, за його робочою масою кДж/кг; для дизельного
 палива згідно [2, 4, 5] $Q_n^p = 42564$ кДж/кг палива.

За нормативними даними для парогенераторних установок типу
 ППУА-1200/100 при $P = 9,81$ МПа, $t = 310$ °С, $D = 1200$ кг/год, витрата палива
 складає $B_{1,2} = 83,2$ кг/год [2]; для установки ППУА-1600/100 при тих же
 параметрах P і t і продуктивності $D = 1600$ кг/год – $B_{1,6} = 110$ кг/год [4].
 Модифікована парогенераторна установка ППУА-1600/100 [5] має
 додатковий режим II з параметрами $P = 0,78$ МПа, $t = 175$ °С, $D = 1600$ кг/год і
 витратою палива $B_{1,6}^1 = 35$ кг/год.

В технічній характеристиці та інструкціях з експлуатації установок
 [2, 4, 5] відсутні дані про коефіцієнт корисної дії парогенераторних
 установок. Джерелами [3, 11] наводяться дані, що ККД бруто подібного
 типу установок становить від 0,7...0,8 і більше для різного типу
 парогенераторних установок. Знаючи витрату палива для одержання сухої
 насиченої пари за потрібних P , t і x , а також рекомендовану витрату палива
 згідно технічної характеристики установок [2, 4, 5], визначаємо коефіцієнт
 корисної дії бруто парогенераторної установки

$$\eta_{\text{бр}} = \frac{B}{B_{\text{ТХ}}}, \quad (5)$$

де $B_{\text{ТХ}}$ – витрата палива для зазначених P , t і x ; за технічними
 характеристиками установок ППУА-1200/100 – 83,2 кг/год,
 ППУА-1600/100 – 110 кг/год.

Використавши методики наведені в роботах [12, 13] і застосовуючи
 середовище EXCEL отримано графік і поліноміальні залежності другого
 степеню з вірогідною апроксимацією не менше $R_2 = 0,9987$, що свідчить про
 високу точність і можливість використання отриманих залежностей для
 визначення витрат палива при зміні ККД від 0,5 до 0,9, розрахованих за
 формулою (4) при наступних вихідних даних: $c_p = 4,19$ кДж/(кгК); $Q_n^p = 42564$
 кДж/кг; $t_b = 18$ °С; $x = 0,8$;

На рисунку 1 зображено графік зміни витрат палива при зміні ККД від
 0,5 до 1, розрахованих за формулою (4) при наведених вихідних даних.

В отриманих поліноміальних залежностях замінивши x на $\eta_{\text{бр}}$ і y на B
 отримаємо рівняння (6, 7) для визначення витрат палива при зміні ККД від
 0,5 до 0,9, розрахованих за формулою (4) при вищенаведених вихідних даних

$$B_{1,2} = 181,12\eta_{\text{бр}}^2 - 403,24\eta_{\text{бр}} + 290,06; \text{ при } R_2 = 0,9987; \quad (6)$$

$$B_{1,6} = 241,5\eta_{\text{бр}}^2 - 537,65\eta_{\text{бр}} + 386,75; \text{ при } R_2 = 0,9987. \quad (7)$$

Використання парогенераторної установки в різні пори року при різній вхідній температурі живильної води також вимагає корегування витрат палива.

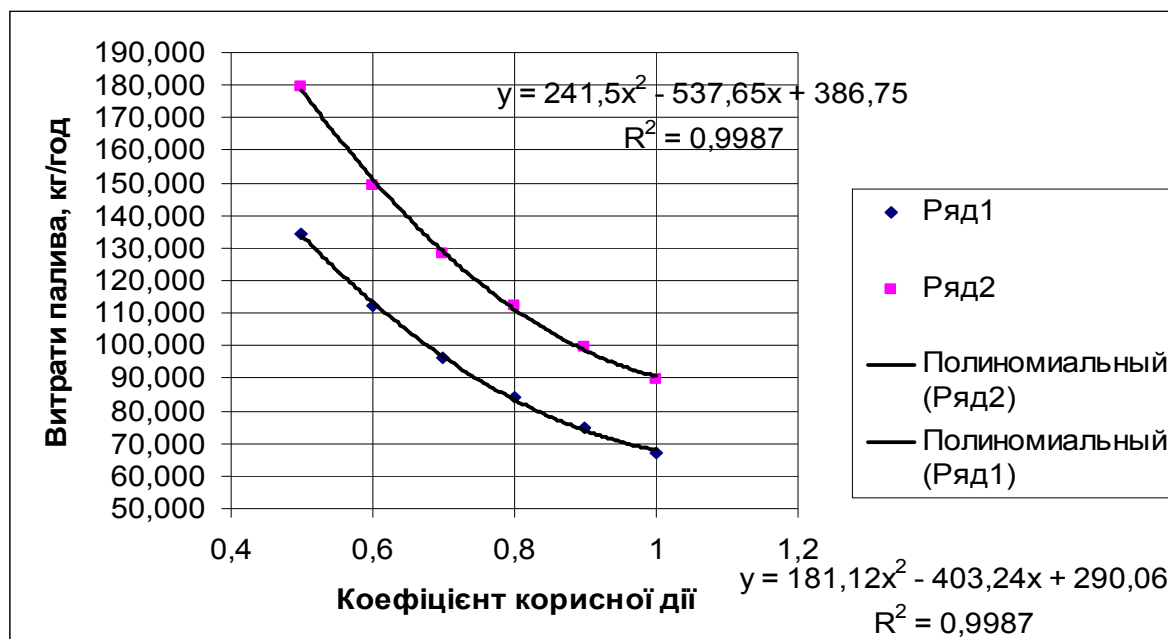


Рисунок 1 – Залежність витрат палива В парогенераторними установками при зміні коефіцієнта корисної дії $\eta_{бр}$

Якщо прийняти, що температура живильної води при теплотехнічних розрахунках парогенераторних установок приймалась 18°C , то рекомендовані в інструкціях з експлуатації [2, 4, 5] витрати палива можна прийняти як середнє значення. Зміна температури води відносно середнього прийнятого значення ($t_b=18^{\circ}\text{C}$) буде, згідно теплотехнічних розрахунків, приводити до збільшення або зменшення витрат палива парогенераторними установками на отримання певної порції пари.

Використавши формулу 3 та методики наведені в роботах [12, 13] і застосовуючи середовище EXEL отримаємо графік з поліноміальними залежностями для розрахунку витрат палива при зміні температури живильної води від $6-30^{\circ}\text{C}$. Вірогідна апроксимація отриманих залежностей $R_2 = 1$, що свідчить про високу точність і можливість використання отриманих залежностей для визначення витрат палива, розрахованих за формулою (4).

Розрахунки витрат палива в залежності від зміни температури живильної води для установок ППУА-1200 велись при наступних вихідних величинах: $c_p = 4,19$ кДж/(кгК); $Q_n^p = 42564$ кДж/кг; $t_b = 6...30^{\circ}\text{C}$; $x = 0,8$; $\eta_{бр} = 0,808$.

На рисунку 2 зображено графік і поліноміальна залежність зміни витрат палива парогенераторними установками ППУА-1200 від зміни температури живильної води.

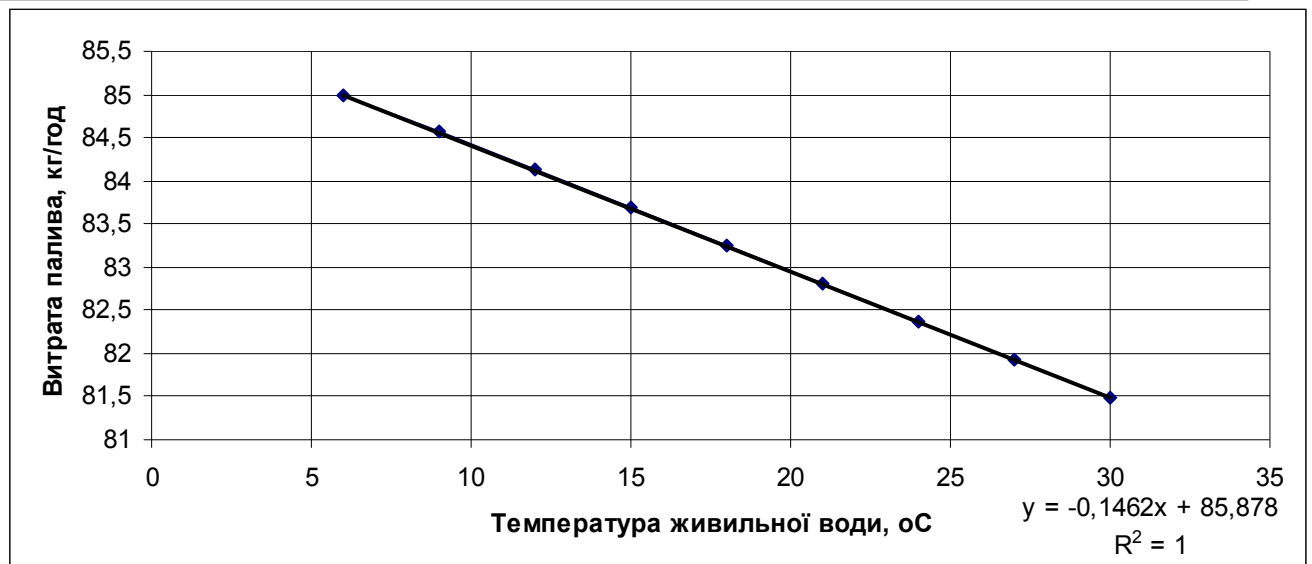


Рисунок 2 – Залежність годинної витрати палива V від вхідної температури живильної води t_B

Розрахунки витрат палива в залежності від зміни температури живильної води для установок ППУА-1600 велись при наступних вихідних величинах: $c_p = 4,19$ кДж/(кгК); $Q_n^p = 42564$ кДж/кг; $t_B = 6 \dots 30^\circ\text{C}$; $x = 0,8$; $\eta_{\text{оп}} = 0,815$.

На рисунку 3 зображено графік і поліноміальна залежність зміни витрат палива парогенераторними установками ППУА-1600 від зміни температури живильної води.

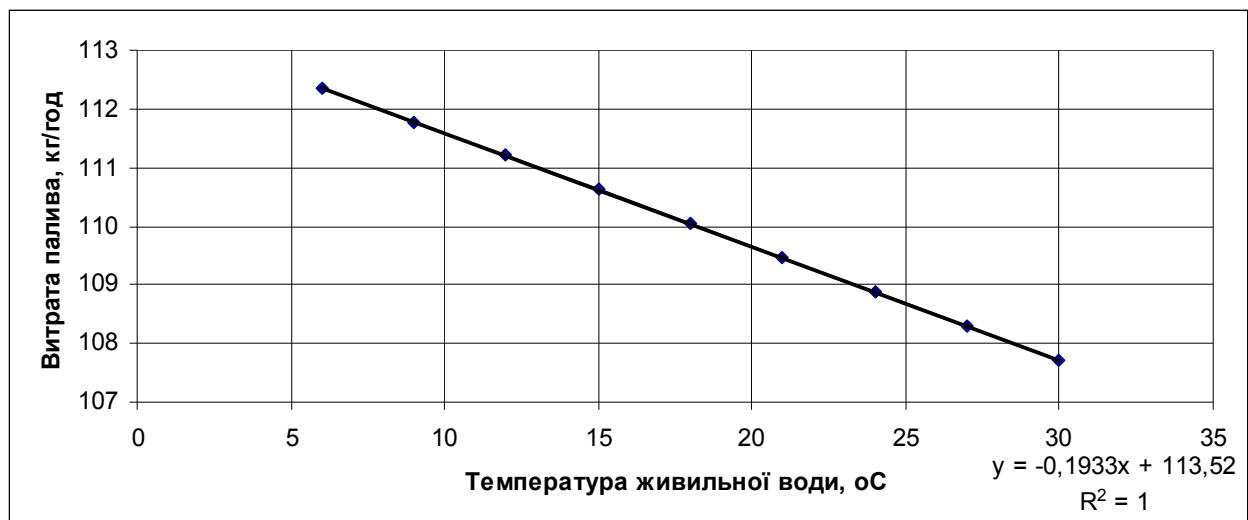


Рисунок 3 – Залежність годинної витрати палива V від вхідної температури живильної води t_B

В отриманих поліноміальних залежностях замінивши x на t_B і y на V отримаємо рівняння (8, 9) для визначення витрат палива при зміні t_B від 6 до 30°C для вищенаведених вихідних даних.

$$V_{1,2} = -0,1462t_B + 85,878; \text{ при } R_2 = 1; \quad (8)$$

$$B_{1,6} = -0,1933 t_B + 113,52; \text{ при } R_2 = 1. \quad (9)$$

Нормативні витрати палива парогенераторних установок [2, 4, 5] ППУА-1200/100 – 83,2 кг/год і ППУА-1600/100 – 110 кг/год приблизно відповідають температурі живильної води $t_B = 8^\circ\text{C}$. Згідно отриманих залежностей (9, 10) зміна температури живильної води на 1°C , приводить до зниження або підвищення витрат палива на 0,1462 кг/год для ППУА 1200/100 і на 0,1933 кг/год для ППУА 1600/100 від прийнятого середнього значення $t_B = 18^\circ\text{C}$. Отримані значення збільшення або зменшення витрат палива рівнозначні коефіцієнтам отриманим в формулах (9, 10). При вхідній температурі живильної води вище $t_B = 18^\circ\text{C}$ необхідно від нормативної загальної кількості палива відняти: для установок ППУА 1200/100 по 0,1462 кг/год і ППУА 1600/100 по 0,1933 кг/год палива на 1°C . Якщо температура менше середньо прийнятої, то навпаки необхідно додати цю кількість палива до нормативів.

Висновки. Експлуатаційні спостереження і аналіз витрат палива при роботі парогенераторних установок показали, що в багатьох випадках дійсні витрати палива не співпадають з витратами за технічними характеристиками парогенераторної установки.

Порушення правил інструкцій з технічної експлуатації установок призводить до використання непідготовленої живильної води, що веде до перегріву котла і зумовлює появу шару накипу з низьким коефіцієнтом теплопровідності, та, як наслідок, і високого термічного опору стінок труб, що призводить до зниження коефіцієнта корисної дії (ККД) котла і значних необґрунтованих перевитрат палива через зменшення ККД. Для установки ППУА 1600/100 зменшення ККД з 0,8 до 0,7 приведе до збільшення витрат палива від 112,106 кг/год до 128,121 кг/год, що складає 16,015 кг/год.

Наприклад, для установки ППУА 1600/100 при збільшенні температури живильної води з 18°C до 30°C необхідно від нормативних витрат відняти $\approx 2,32$ кг/год палива, а при 6-годинній роботі установки $\approx 13,92$ кг, що приблизно буде складати 16,37 літрів за зміну при густині дизельного палива $0,85$ т/м³.

В інструкціях [2, 4, 5] особлива увага звертається на якість живильної води. Застерігається, що безвідмовна і довговічна робота парового котла залежить в основному від якості живильної води і її твердості, тобто від вмісту в живильній воді накип утворюючих солей.

Інструкціями з технічної експлуатації установок [2, 4, 5] робота парового котла на непідготовленій живильній воді не допускається.

Експлуатація парогенераторних установок в польових умовах на далекій відстані від основних баз їх дислокації (зберігання і обліку) приводить до вимушеного споживання фізично і хімічно непідготовленої живильної води, як правило це підземні природні джерельні води, води з рік, озер, ставків, які за фізико-хімічними властивостями не відповідають поставленим вимогам, передбаченим інструкціями з експлуатації. За різними

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА інформаційними джерелами [6, 7] твердість природної не підготовленої води складає від 0,5 до 5,0 мг-екв/л, що щонайменше в 50 разів більше ніж передбачено інструкціями з експлуатації парогенераторних установок [2, 4, 5].

Все вищенаведене вимагає корегування витрат палива при експлуатації парогенераторних установок мобільного типу.

Отримані результати нормативами служити не можуть.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нефтепромысловое оборудование : Справочник. / [Под ред. Е. И. Бухаленко]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1990. – 559 с.
2. Установка промышленная паровая передвижная ППУА-1600/100 (ТУ 26-02-987-85) / ОАО «Нальчикский машиностроительный завод» – Нальчик, КБР 2005. – 73 с. – (Руководство по эксплуатации)
3. Термоинтенсификация добычи нефти / [Байбаков Н. К., Брагин В. А., Гарушев А. Р., Толстой И. В.]. – М. : Недра, 1971.– 280 с.
4. Установка промышленная паровая передвижная ППУА-1200/100. (25.00.00.000 ТО). – 1989. – 72 с. – (Техническое описание и инструкция по эксплуатации).
5. Установка промышленная паровая передвижная ППУА-1600/100. (35.00.00.000 ТО). – 2004. – 61 с. – (Техническое описание и инструкция по эксплуатации).
6. Окоча А. І. Довідник з палива і мастильним матеріалам / А. І.Окоча, Я. Ю.Білоконь. – К. : Урожай, 1988. – 184 с.
7. Колесник П. А. Материаловедение на автомобильном транспорте. – М. : Транспорт, 1987. – 271 с.
8. Ривкин С. Л. Теплофизические свойства воды и водяного пара / С. Л. Ривкин, А. А. Александров. – М. : Энергия, 1980. – 424 с.
9. Литвин А. М. Теоретические основы теплотехники – М. : Энергия, 1969. – 328 с.
10. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка. – К. : Техніка, 2001. – 320 с.
11. Поршаков Б. П. Основы термодинамики и теплотехники / Б. П. Поршаков, Б. Д. Романов. – М. : Недра, 1988. – 300 с.
12. Козак Ф. В. Про методику визначення витрат палива парогенераторними установками нафтогазового технологічного транспорту / Ф. В. Козак, Б. Д. Процюк, М. І. Богатчук // Науковий вісник ІФНТУНГ – 2008. – № 2 (18). – С. 89-93.
13. Козак Ф. В. Методика визначення витрат палива парогенераторними установками нафтогазового технологічного транспорту для різних режимів експлуатації / Ф. В. Козак, Б. Д. Процюк, М. І. Богатчук, Л. О. Богатчук // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2010. – № 3 (25). – С. 36-45.

Богатчук И.М., Процюк Б.Д., Богатчук М.И., Богатчук Л.О. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПАРОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК НЕФТЕГАЗОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА НА РАСХОДЫ ТОПЛИВА

В работе рассмотрено влияние питательной воды на образование накипи при эксплуатации парогенераторных установок, в результате чего уменьшается КПД и увеличивается затрата топлива на получение пары. Определено, что изменение температуры воды на 1°C от принятого среднего значения приводит к снижению или повышению расхода топлива на 0,1462 кг/час для ППУА 1200/100 и ППУА 1600/100 на 0,1933 кг/час на каждый градус. Предложены зависимости для определения расходов топлива установками при изменении КПД от 0,5...0,9.

Ключевые слова: питательная вода, парогенераторные установки.

Bogatchuk I.M., Protsyuk B.D., Bogatchuk M.I., Bogatchuk L.O. INFLUENCE OF QUALITY OF NOURISHING WATER OF VAPOR GENERATOR DEVICES OF OIL AND GAS TECHNOLOGICAL TRANSPORT ON CHARGES OF FUEL

Influence of nourishing water on scum formation while operating vapor generator setups resulting in diminishing efficiency and increasing fuel expenditure for producing vapor is considered. The author defines that change of water temperature by 1°C from the accepted mean value results in a decline or increase of fuel expenditure by 0,1462 kg/hr for PPUA 1200/100 and PPUA 1600/100 by 0,1933 kg/hr for every grade. Dependences for determining fuel expenditure at the setups when changing efficiency from 0,5...0,9 are proposed.

Key words: nourishing water, vapor generating setups.