



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50511 (13) U
(51) МПК (2009)
F24H 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВОДОГЕНЕРАТОР

1

2

(21) u200913502

(22) 24.12.2009

(24) 10.06.2010

(46) 10.06.2010, Бюл.№ 11, 2010 р.

(72) АНДРОЩУК ВІКТОР ФЕДОРОВИЧ

(73) АНДРОЩУК ВІКТОР ФЕДОРОВИЧ

(57) Водогенератор, що складається із теплоізолюваного корпусу циліндричної форми, вздовж якого всередині розташовані рядами по кругах різних діаметрів і закріплені герметично на передньому і тильному фланцях система труб теплообміну, які в центральній частині утворюють простір циліндричної форми, необхідний для проходження

струменя води, який під дією відцентрового насоса з напором подають на сопло, яке розташоване і закріплене у центрі переднього фланця і своїм отвором виходить в цей простір, які в сукупності утворюють камеру утворення температури, заповнену водою, яку через отвір в нижній частині корпусу по з'єднувальних трубах подають на вхід відцентрового насоса для подальшої рециркуляції по замкнутому контуру, а також встановленої системи відведення тепла від камери утворення температури води через труби теплообміну, що являє собою улаштування трубчатого одноходового теплообмінника.

Водогенератор призначається для виробництва теплоенергії, яка може використовуватися для опалення промислових та побутових приміщень, теплиць, будинків, сушарок, для нагрівання води та інших рідин.

В залежності від об'ємів споживання теплоенергії, водогенератори можуть виготовлятися від малих до значних теплових потужностей, забезпечуючи температуру відходящої води для споживання до 100°C і більше 100°C. При утворенні температури застосовується механічний привід, яким можуть бути електродвигуни, двигуни внутрішнього згорання а також вітроподвигуни та гідродвигуни.

В існуючих теплових установках підігрівання води виконується при використанні електронагрівальних приладів, а в котельнях використовується органічне паливо: вугілля, торф, дрова, газ, нафтопродукти та інше паливо, що являється не тільки небезпечним при експлуатації, але і являється економічно неефективним джерелом отримання теплоенергії та при згоранні палива виникає загроза забруднення навколишнього середовища.

Коефіцієнт корисного використання палива складає 12,5-17,5% відсотків, тому більше 80% відсотків хімічної енергії палива витрачається марно.

В зоні нагрівання теплових установок утворюються наліт і осадки продуктів згорання на поверхнях передачі тепла (барабанів котлів, кип'ятильних

труб, електронагрівальних приладах), а на внутрішніх поверхнях передачі тепла утворюються накипи мінеральних солей, що приводять до зменшення коефіцієнта корисної дії тепло установки та виходу із ладу устаткування.

Для забезпечення підігрівання води до температури 100°C і більше 100°C, пропонується економічно ефективна корисна модель водогенератора, який являється простим у виготовленні та експлуатації, але має ряд переваг над існуючими теплоустановками малої і середньої теплової потужності:

швидкість вмикання і вихід на номінальну потужність;

можливість генерування значних теплових потужностей при високих температурах теплоносія;

незначні конструктивні розміри;

висока ступінь рівномірності нагріву;

можливість герметизації робочого об'єму, отож створення в ньому надлишкового тиску або захисної атмосфери;

можливість використання механічної енергії не тільки електродвигуна, але і енергії двигуна внутрішнього згорання, енергії вітру, енергії річної води, енергії морських приливів;

поліпшення умов праці;

відсутність накипів, осадків на поверхнях теплових установок, корпусів і трубах теплообміну;

постійному коефіцієнту корисної дії при тривалій експлуатації;

не забруднює навколишнє середовище;

(19) UA (11) 50511 (13) U

надійність в роботі при експлуатації;
при значних тимчасових змінах швидкості руху робочого колеса насоса, не утворюється різних перепадів температури.

Водогенератор складається із герметично закритого теплоізолюваного сталюого корпусу циліндричної форми, по краях якого розташовані передній фланець 2 і тильний фланець 3, на яких вздовж корпусу розміщуються і закріплюються електрозваркою рядами по кругах різного діаметру система труб теплообміну 29, які займають зовнішній простір і улаштовують камеру утворення температури довжиною 32 і діаметрами 34 і 35. В середній частині, труби теплообміну розташовані таким чином, щоб утворювався простір циліндричної форми з довжиною 32 і діаметром 40, який призначений для проходження струї води вздовж труб теплообміну. В центрі переднього фланця 5 розміщується і закріплюється за допомогою болтів сопло 8, Фіг.1, Фіг.2.

Під корпусом розташовується на рамі 10 відцентровий насос 15 із електродвигуном 16. Вихід води від насоса з'єднується трубою 17 за допомогою фланцевого кріплення 14 із входом води в сопло, отвір якого вода проходить і під напором викидається в камеру утворення температури, яка перед роботою відцентрового насоса повністю заповнюється водою, звідки вода через отвір, розташований в нижній частині корпусу по водопроводу 18, подається на вхід центр обіжного насоса. Таким чином утворюється замкнутий контур для рециркуляції води. Корпус 1 кріпиться на опорах 9, які своїми нижніми частинами кріпляться електрозваркою до рами 10.

У верхній частині корпусу установлюється бак для води 22, який з'єднується трубою з отвором в корпусі і служить для розміщення достатнього об'єму води при розширенні води в камері утворення температури під час нагрівання в робочих умовах, а також служить каналом через який, використовуючи отвір запобіжника 23, заливається вода у внутрішній об'єм камери утворення температури перед початком роботи, а вільний об'єм бака 22 (від рівня крана 24 до рівня крана 23) заповнюється повітрям при атмосферному тиску і служить для компенсації можливих гідроударів. Лійка 31 служить для збору надлишкової води, яка поступає від крана 24 та при можливих викидів води із камери утворення температури при робочих умовах через запобіжник далі транспортується по трубопроводу 26 в бак збору надлишкової води 25. Вода в камеру утворення температури заливається до рівня крана 23.

Таким чином, розглянуті вище фізичні тіла беруть участь в роботі при утворенні температури води в камері утворення температури.

Система труб теплообміну розташовується згідно решітки 42, через які проходять теплоносії (вода), яка служить для відбору тепла від камери утворення температури. Вода, яка призначена для підігрівання, через водопровід зворотної води 20 поступає в нижню частину камери 12, яка служить для розподілу води по трубах теплообміну, тому тильною кришкою 6 обмежується простір цієї камери, а кришка своїми краями кріпиться електроз-

варкою до циліндричного корпусу камери утворення температури. Від камери 12 вода проходить через труби теплообміну, підігрівається і збирається в камері збору теплоносія 11, звідки через отвір, що розташований у верхній частині передньої кришки 5, поступає у водопровід 19 і направляється на потреби.

Передня кришка виготовляється таким чином, щоб в її центральній частині не зміг розміститися фланець сопла 4, враховуючи товщину теплоізоляції 30. Передня кришка кріпиться електрозваркою своїми краями до циліндричного корпусу, а в середній частині кріпиться електрозваркою до поверхні переднього фланця з умовою, що внутрішній діаметр передньої кришки був менше діаметру 40. На вході і виході труб проходження води для потреб 19, установлюються вставки 21, які зменшують вібрації.

Таким чином розглянуті вище фізичні тіла складають прямоточний трубний одноходовий теплообмінник, теплообмінні труби якого також служать для підтримання напрямку руху струї води в прямому та зворотньому напрямках 21, дивитися Фіг.1.

Рама водогенератора установлюється на протилежні вібраційні подушки, які забезпечують зменшення можливої вібрації самого корпусу при роботі електродвигуна і відцентрового насоса.

Утворення і підвищення температури в улаштованій камері водогенератора виконується на властивості в'язкого середовища, яким являються всі рідини і в тому числі вода, чинити опір по переміщенню одного шару води відносно другого шару цієї води, який знаходиться у відносному спокою, або рухається із меншою швидкістю. На межі вказаних шарів води та між шаром води і поверхнею стінок корпусу і труб, виникає тертя, що приводить до утворення температури і при тривалому примусовому переміщенню одного із шарів води утворена температура води підвищуються і передається у навколишнє середовище.

При переміщенні шарів води виникає сила опору F_0 , яка визначається згідно закону І.Ньютона,

$$F_0 = \mu \frac{V_2 - V_1}{L_2 - L_1} S (H), \quad (1)$$

μ - коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с;

V_1 і V_2 - відповідні швидкості шарів води, м/с;

L_1 і L_2 - відповідні шляхи примусового переміщення шарів води, м;

S - площа дотику шарів води, м².

Установлено, що при малих швидкостях руху одного із шарів води відносно другого в закритому об'ємі, яким являється камера утворення температури, спостерігаються спокійні течії, які дістали назву Ламінарних течій. При таких течіях утворення температури води проходить повільно.

При значно більших швидкостях руху одного із шарів води, з'являється завихрення шарів води з хаотичним рухом вздовж шляхів переміщення як основної течії, яка дістала назву «струміль», так і другорядних течій. Швидкий рух шарів течій води приводить до інтенсивного зростання тертя між шарами течій води та стінками корпусу і труб, що

приводить до швидкого утворення температури води і при тривалому примусовому переміщенні шарів води температура води зростає і тепло випромінюється у навколишнє середовище.

Для того, щоб вище указана температура води не випромінювалась у навколишнє середовище, корпус водогенератора теплоізолюють, а для відводу тепла розміщуються труби теплообміну через які, безпосередньо тепло, передається від підігрітої води камери утворення температури для теплоносія.

Даний принцип утворення температури води і відбір тепла теплоносієм на потреби при відповідному улаштуванні водогенератора використовується корисна модель.

Течії із швидким переміщенням шарів води (рідини), дістали назву Турбострічкових течій. В зв'язку із інтенсивним зростанням тертя між шарами течій зростає і сила гідродинамічного опору, яка визначається,

$$F_{2,0} = C_x \frac{\rho t \cdot V^2 c}{dx} S_c \quad (2)$$

ρt - густина води при робочих умовах, кг/м^3 ;

V_c - швидкість в квадраті руху води на виході із отвору сопла, м/с ;

S_c - площа дотику шарів води, м^2 ;

C_x - безрозмірний коефіцієнт, який залежить від форми виготовлення сопла.

Між ламінарними і турбострічковими течіями рідини установлені межі по їх фізичних властивостях, і вчений Рейнднольс вираховував безрозмірний Критерій - числове значення якого встановлено по величині = 2300, що дістало назву Критерій Рейнднольса. Даний Критерій застосовується при розрахунках фізичних властивостей в'язких рідин та їх ефективності при використанні в техніці.

Величину Критерія Рейнднольса при робочих умовах змішування води в камері утворення температури, вираховується за формулою:

$$Rc_{py} = \frac{V_{KH} \cdot S_{gc} \cdot \rho t}{\mu} \quad (3)$$

V_{KH} - кругова швидкість руху колеса центр обіжного насоса, м/с ;

S_{gc} - площа дотику струменя води при робочих умовах, м^2 ;

ρt - густина води при робочих умовах, кг/м^3 ;

μ - коефіцієнт динамічної в'язкості води при робочих умовах, $\text{Па}\cdot\text{с}$.

Для вирішення технічної задачі по утворенню тепла і відведенню його від водогенератора до споживачів теплоенергії, визначаються початкові дані, на основі яких виконується конструкторський розрахунок всіх фізичних тіл, які в цілому складають улаштування водогенератора.

Початкові дані:

Для забезпечення відведення тепла від теплообмінника водогенератора за теплоносієм приймається вода.

Температура води на вході в теплообмінник $t_{вх}=X_1$ °C;

Температура води на виході із теплообмінника $t_{вих}=X_2$ °C;

Розхід теплоносія при робочій температурі становить X_3 $\text{м}^3/\text{год}$;

Швидкість руху теплоносія при вході в теплообмінник $=X_4$ м/с ;

Тривалість подачі теплоносія $=X_5$ год/добу ;

Діаметр труби на вході теплоносія в теплообмінник $D_{вх}=X_6$ м ;

Діаметр труби на виході теплоносія від теплообмінника $D_{вих}=X_7$ м ;

Де X_n - початкові дані в цифрах.

Конструкторський розрахунок:

Для того, щоб вирахувати продуктивність водогенератора по утворенню заданої температури, використовуємо початкові дані:

Визначимо середню різницю температури теплоносія,

$$t_{ср} = \frac{t_{вих} - t_{вх}}{2}, \text{ К} \quad (4)$$

По середній температурі теплоносія вибираємо із довідкової технічної літератури теплофізичні властивості води: динамічну в'язкість, коефіцієнт теплопровідності, теплоємність, густину.

Теплове навантаження теплообмінника визначається по розходу теплоносія при робочій температурі,

$$Q_{розхрт} = G_{ртс} \cdot C_{рт} (t_2 - t_{вх}) \text{ Кдж, де} \quad (5)$$

$G_{ртс}$ - масовий розхід теплоносія, кг/с ;

$C_{рт}$ - теплоємність теплоносія, $\text{Дж/кг}\cdot\text{К}$;

t_2 - температура внутрішньої поверхні стінок труб теплообміну, К ;

$t_{вх}$ - температура теплоносія на вході в теплообмінник, К .

Загальна поверхня відбору тепла теплоносієм вираховується по внутрішній поверхні стінок труб теплообміну і незайнятій між трубній поверхні переднього і тильного фланців камер 11 і 12, тоді, використовуючи дані формули (5), отримують,

$$S_{заг} = \frac{Q_{розх} \cdot \rho t}{K \cdot t_{ср}}, \text{ м}^2, \text{ де} \quad (6)$$

K - коефіцієнт теплопередачі,

S - загальна поверхня відбору тепла, м^2 .

Для того, щоб вирахувати внутрішню поверхню труб теплообміну, необхідно дотримуватися наступних умов: довжина труб теплообміну $L_{трт}$ водогенератора розраховуються в межах від 0,3 до 4,0 метрів в залежності від теплової загрузки водогенератора та виходячи із практичного застосування, при довжині труб теплообміну більше 4 метрів, струмінь води втрачає швидкість і утворення температури іде повільно.

При довжині труб теплообміну менше 0,3м теплова потужність і коефіцієнт корисної дії незначні, тому їх експлуатація економічно не вигідна.

Діаметр простору для проходження струї води, розраховується в залежності від діаметра отвору сопла і швидкості руху струї води на виході із отвору сопла та продуктивності центр обіжного насоса. Методи розрахунків приводяться в технічній літературі.

Площа внутрішньої поверхні всіх труб теплообміну розраховується після того, як вираховується площа внутрішньої поверхні однієї труби теплообміну,

$$S_{\text{ВПТТ}}^1 = \pi \cdot d_{\text{ВТРТ}} \cdot L_{\text{ТРТ}}, \text{ м}^2 \quad (7)$$

Загальна внутрішня площа поверхні усіх труб теплообміну розраховується,

$$S_{\text{ВПТТ}} = S_{\text{ВПТТ}}^1 \cdot N_3, \text{ м}^2, \text{ де} \quad (8)$$

загальна кількість труб розраховується,

$$N_3 = \frac{S_{\text{заг}} - 2S_{\text{фл}}}{\pi \cdot d_{\text{ВТРТ}} \cdot L_{\text{ТРТ}}}, \text{ шт, де} \quad (9)$$

$2S_{\text{фл}}$ - загальна незайнята площа двох фланців, які приймають участь в теплообміні, м^2 .

При розрахунках необхідно розташовувати труби теплообміну згідно решітки розміщення труб теплообміну 42, Фіг.2, при умові, що відстань між зовнішніми діаметрами труб знаходяться в межах відстані не менше 6мм, а також при умові, що кількість рядів розміщення труб теплообміну становить не менше двох.

Для того, щоб отримати кількість теплоенергії величиною $Q_{\text{розн.рт}}$, при заданій робочій температурі, необхідної на утворення заданої кількості тепла виконати роботу по утворенню тепла $A_{\text{утв}}$.

Згідно закону термодинаміки, використовуючи формулу (5) запишемо порівняння, де виконана робота повністю переходить в тепло,

$$Q_{\text{розн.рт}} = A_{\text{утв}} \cdot K_p, \text{ КДж, де} \quad (10)$$

$A_{\text{утв}}$ - виконана робота на утворення теплоенергії, КДж;

K_p - тепловий еквівалент роботи.

Для виконання роботи на утворення тепла, при заданій температурі теплоносія, застосовується колесо відцентрового насоса, продуктивність якого розраховується із формули (5),

$$G_{\text{нас}} = \frac{Q_{\text{розн.рт}}}{G_{\text{рт}} (t_2 - t_{\text{вх}})}, \text{ КДж} \quad (11)$$

Використовуючи в розрахунках метод приближення, орієнтовно по каталогу підбирається за технічними характеристиками відцентровий насос із продуктивністю $G_{\text{нас}}$ $\text{м}^3/\text{год.}$ і кількістю обертів за хвилину $N_{\text{нас}}$ об/хв., робочим тиском $P_{\text{нас}}$ $\text{кг}/\text{см}^2$; діаметр колеса відцентрового насоса $D_{\text{нас}}$, м.

Вираховується кругова швидкість колеса відцентрового насоса,

$$V_{\text{кнас}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{нас}} \cdot N_{\text{нас}}}{60}, \text{ м/с} \quad (12)$$

Вираховується діаметр отвору і довжина сопла, форму виготовлення отвору для проходження води (розширену перед виходом струї, звужену, або циліндричну і другі форми), що впливає на швидкість руху при виході струї води із сопла та довжину її проходження і площі дотику шару струї води з однорідними шарами води, що знаходяться в камері утворення температури, використовуючи дані формул (11) і (12),

$$d_{\text{сопла}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{нас}}}{\pi \cdot V_{\text{кнас}}}}, \text{ м, де} \quad (13)$$

$G_{\text{нас}}$ - розхід води, $\text{м}^3/\text{с}$;

$V_{\text{кнас}}$ - швидкість руху води на виході із сопла, м/с.

Довжина сопла розраховується в залежності від товщини шару теплоізоляції і товщини переднього фланця 2, фланців кріплення сопла 4, 14;

висоти камери збору теплоносія 11 та довжини патрубка сопла 13, виступаючого вільною частиною в камеру утворення температури.

Для розрахунку довжини проходження струї води і площі дотику шару струї води і шару води, яка знаходиться в камері утворення температури, визначається, що при робочих умовах вода, якою заповнена камера утворення температури, знаходиться при надлишковому тиску не більше 3-5% відсотків від фактичного атмосферного тиску в місцевості використання водогенератора, що регулюється запобіжниками тиску 23, Фіг.1.

На момент виходу із сопла діаметром $D_{\text{сопла}}$, м, струмів води при швидкості $V_{\text{струї}}$, м/с, напором $H_{\text{струм}}$, м, входить в однорідну масу води, що знаходиться в камері утворення температури, яка чинить опір по переміщенню струї води вздовж своєї осі.

Переборюючи опір, струмінь води продовжує рухатися, але в зв'язку з тим, що по вісі її руху зустрічаються нові шари води - опір по переміщенню зростає і зустрічні шари води розходяться по сторонах, дотикаючись до шару струї води, збільшуючи площу дотику, в результаті проходить інтенсивне тертя і утворюється тепло.

Струмінь води, зустрічаючи опір на шляху переміщення, частково і поступово втрачає швидкість, а також частину маси води, яка відбирається зустрічним шаром води за рахунок тертя, а також зустрічний шар води частково проходить в саму струю перемішуючись, тому струмінь води збільшується в масі і тому розширяється по площі перетину за кожні нові відрізки шляху, що ще більше приводить до суттєвого зменшення швидкості руху.

Для практичних розрахунків прийнято враховувати, що при проходженні струї води шляху по довжині $L_{\text{струм}}$, м., настає момент, коли струмінь в перетині досягає максимального діаметру $D_{\text{струм}}$, м, а її зовнішній вигляд приймає форму зрізаного конуса, де верхній перетин конуса рівняється діаметру $D_{\text{сопла}}$, виміряному на виході струї води, а нижній перетин рівняється $D_{\text{струм}}$, м. При продовженні руху струменя води, частина маси струменя розтікається через щілини між трубами теплообміну, але своїми поверхнями, розташованими вздовж руху струменя води труби теплообміну сприяють руху струменя, який продовжує деякий час повільніше зменшувати швидкість руху струменя, що сприяє більшому утворенню температури в камері утворення температури, дивитися 28, Фіг.1.

При розрахунках площі дотику струменя, враховується, що струмінь води має ефективний дотик із другими шарами води саме на сторонах конуса, так як передня його півсфера зустрічає в основному тиск шару води, що знаходиться у відносно спокійному. Кут між стороною конуса по відношенню до осі переміщення струменя води знаходиться в межах від 7° до 15° градусів нахилу, в залежності від діаметра і форми виготовлення сопла, напору струменя, продуктивності відцентрового насоса, швидкості руху струменя води.

Метод розрахунків проходження довжини шляху струменя води і кути його розходження приводяться в технічній літературі.

Площа дотику поверхні струменя води, що має форму зрізаного конуса, вираховується,

$$S_{\text{дпс}} = \pi R_c + r_c L_{\text{бс}}, \text{ м}^2, \text{ де} \quad (14)$$

R_c - радіус перетину струменя при максимальному діаметру розходження, м;

r_c - радіус отвору сопла при виході струменя води, м;

$L_{\text{бс}}$ - довжина бокової лінії уявного зрізаного конуса, м.

$$L_{\text{бс}} = \sqrt{R_c^2 - r_c^2} + L_{\text{бс}}^2, \text{ м} \quad (15)$$

Розраховувавши величину діаметра струменя води $D_{\text{струм}}$, визначається, що $D_{\text{струм}} = D_{40}$, Фіг.2, тобто визначається діаметр простору для проходження струменя води, що утворюється трубами теплообміну в камері утворення температури. Після чого остаточно труби теплообміну розташовуються рядами по кругах.

При продовженні руху струмів води втрачає швидкість, змішується із шарами води і розтікається через щілини на узбіччя камери утворення температури повертається до виходу нового струменя води із сопла, а частина води відбирається через отвір корпусу і поступає на вхід відцентрового насоса, звідки знову подається на вхід сопла і цикл повторюється безперервно.

Перевіряється по Критерію Рейнольдса (формула 3) ефективність вибраного колеса відцентрового насоса при робочих умовах,

$$Re_{\text{ру}} = \frac{V_{\text{кн}} \cdot S_{\text{дпс}}}{\mu} \cdot \rho t \quad (16)$$

Якщо числове значення менше числового значення $Re_{\text{ру}}$ менше 104 необхідно вибрати більший діаметр робочого колеса відцентрового насоса, або вибрати насос при більшій кількості обертів за хвилину, а розрахунок повторити.

При задовільному результаті, визначається сила гідродинамічного опору води при робочих умовах із формули (2),

$$F_{\text{гру}} = \frac{C_{\text{вру}} \cdot V_{\text{кн}} \cdot S_{\text{дпс}}}{2}, \text{ кВт} \quad (17)$$

Враховуючи, що відцентровий насос має коефіцієнт корисної дії при рекомендованому напорі 30 метрів, $\eta_{\text{нас}} = 0,74-0,92$; вираховується зовнішня сила F_3 , яка може перебороти силу гідродинамічного опору,

$$F_3 = \frac{F_{\text{го ру}}}{\eta_{\text{нр}}} \cdot K_3, \text{ кВт} \quad (18)$$

$\eta_{\text{нр}}$ - коефіцієнт корисної дії відцентрового насоса, який враховує механічну силу опору;

K_3 - коефіцієнт запасу, $K_3 = 1,1-1,4$.

При дії зовнішньої сили F_3 на колесо відцентрового насоса, яке при круговій швидкості проходить шлях за одну секунду рівний,

$$L_{\text{кнс}} = V_{\text{к нас}} \cdot T_c, \text{ м} \quad (19)$$

T_c - час, с.

Якщо протягом однієї секунди пройдений шлях $L_{\text{кнс}}$, то при дії зовнішньої сили F_3 виконується робота протягом однієї секунди, яка згідно закону

термодинаміки повністю переходить в теплоту, тобто

$$A_c = F_3 \cdot L_{\text{кнс}} = Q_c, \text{ КДж} \quad (20)$$

При роботі відцентрового насоса протягом однієї години під дією зовнішньої сили F_3 , виконується робота,

$$A_{\text{год}} = Q_{\text{год}} = F_3 \cdot L_{\text{кнс}} \cdot 3600, \text{ кВт/год} \quad (21)$$

Враховуючи, що $1 \text{ Дж} = 0,239 \text{ кал}$, а $860 \text{ кал} = 1 \text{ кВт годин}$, отримується величина потужності електричного двигуна вираховується,

$$N_{\text{ел.дв}} = \frac{A_{\text{год}}}{\eta_{\text{ел.дв}} \cdot T_r}, \text{ кВт, де} \quad (22)$$

$\eta_{\text{ел.дв}}$ - коефіцієнт корисної дії електродвигуна;
 T_r - час, год.

В зв'язку з тим, що величина виконаної роботи $A_{\text{утв.}}$, формула (10), визначається тільки кількістю тепла, необхідного для забезпечення робочою температурою теплоносія, то при виконанні роботи, зв'язаної із витратами тепла через поверхню теплоізоляції в навколишнє середовище, подолання сили опору трубопроводів при руху води, порівняння теплового балансу набирає вигляду,

$$A_{\text{заг}} = Q_{\text{заг}} = Q_{\text{розх рт}} + Q_{\text{нс}} + Q_{\text{зап}}, \text{ КДж} \quad (23)$$

$Q_{\text{нс}}$ - витрати тепла в навколишнє середовище, КДж;

$Q_{\text{зап}}$ - запас витрати теплоенергії при зміні температури навколишнього середовища, КДж.

Теплоенергія водогенератора, через теплоізоляційний шар частково випромінюється в навколишнє середовище, що вираховується,

$$Q_{\text{нс}} = \frac{\lambda \cdot S_{\text{зп}} \cdot T_c (t_1 - t_2)}{b}, \text{ КДж, де} \quad (24)$$

λ - коефіцієнт теплопровідності, Вт/м. К;

$S_{\text{зп}}$ - площа випромінювання теплоенергії через зовнішню поверхню водогенератора, м^2 ;

t - термін випромінювання, с;

t_1 - температура води в робочих умовах камери утворення температури, К;

t_2 - температура навколишнього середовища, К;

b - товщина шару ізоляції, м;

$Q_{\text{нс}}$ - розрахункові витрати теплоенергії, КДж.

Вираховується остаточно продуктивність відцентрового насоса, формула при витраті тепла $Q_{\text{заг}}$, і повторюємо розрахунок за приведеною методикою розрахунків по формулах (5) - (24), після чого підбирається відповідне обладнання, технічні характеристики якого розраховувалися.

Прибори контролю за тиском води перед входом в сопло, на трубопроводі 17 встановлюється манометр.

Для контролю за температурою в камері утворення температури, встановлюється прибор для вимірювання температури.

Перелік фігур креслення.

Фіг.1. Загальний вигляд водогенератора.

1 - корпус; 2 - передній фланець; 3 - тильний фланець; 4 - фланець кріплення сопла; 5 - кришка камери збору теплоносія; 6 - кришка камери розподілу теплоносія; 7 - міжтрубний простір; 8 - сопло; 9 - опори; 10 - рама; 11 - камера збору теплоносія; 12 - камера розподілу теплоносія; 13 - фланець сопла; 14 - фланцеві з'єднання трубоп-

ровода насоса із соплом; 15 - насос; 16 - електро-двигун; 17 - трубопровід подачі води на сопло; 18 - трубопровід подачі води на насос; 19 - трубопровід подачі води споживачам; 20 - трубопровід зворотної води; 21 - вставка проти вібрації; 22 - бак для води; 23 - запобіжник тиску; 24 - кран контролю рівня води; 25 - бак збору надлишкової води; 26 - трубопровід відводу надлишкової води; 27 - противібраційні подушки; 28 - схема руху води в камері утворення температури; 29 - труби теплообміну; 30 - теплоізоляція; 31 - лійка; 43 - внутрішній діаметр сопла.

Фіг.2. Розташування труб камери утворення температури.

32 - довжина камери утворення температури; 33 - діаметр фланців 3,4; 34 - розташування труб першого ряду; 35 - діаметр розташування труб другого ряду; 36 - зовнішній діаметр труб теплообміну; 37 - внутрішній діаметр труб теплообміну; 38 - з'єднання електрозваркою; 39 - товщина фланців 3,4; 40 - діаметр простору проходження струї води; 41 - товщина корпусу; 42 - решітка розташування труб теплообміну; 44 - зовнішній діаметр

сопла; 45 - довжина труб теплопередачі камери утворення температури.

Список використаної літератури:

1. Б.Т. Кумеков, М.Г. Маханько, Л.Д. Штейнберг - «Основы теплоэнергетики» -Москва: Транспорт, 1984г.

2. В.Н. Кокшареев, А.А. Кучеренко - «Тепловые установки», Киев «Высшая школа» 1990г.

3. Г.Я. Мякишев, Б.В. Буховцев, Фізика 10 кл. Київ «Радянська школа», 1992р.

4. Под редакцией Б.М. Голубкова. «Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий» Москва «Энергия». 1979г.

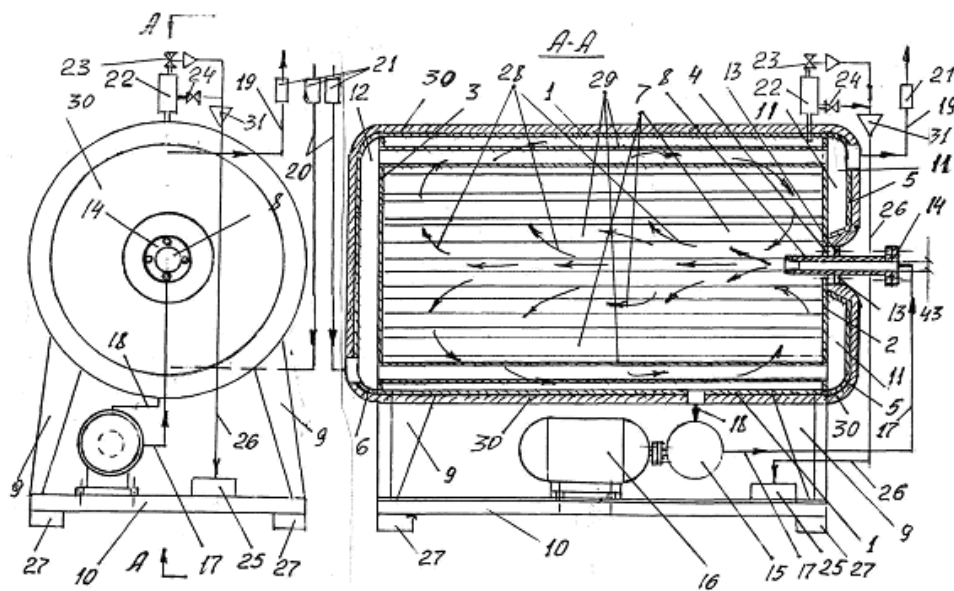
5. М.Б. Богуславский, К.П. Широков. «Международная система единиц С.И.» Москва 1968г.

6. А.М. Ицкович «Основы теплотехники» Москва «Высшая школа» 1975г.

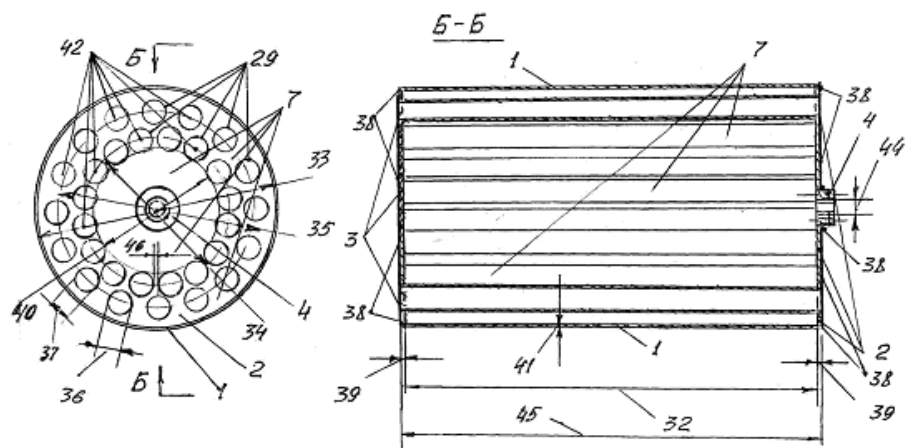
7. В.В. Смыслов «Гидравлика и аэродинамика» Киев «Высшая школа» 1979г.

8. П.Г. Киселев «Гидравлика. Основы механики жидкости» Москва «Энергия» 1980г.

9. Ю.М. Константинов «Гидравлика» Киев «Высшая школа» 1988г.



Фиг.1



Фиг.2