

**ПЕРЕВОД КОТЛА НА СУМІСНЕ СПАЛЮВАННЯ МАЗУТУ І
ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ З ЛУШПИННЯ СОНЯШНИКА З
ПІДВИЩЕННЯМ ЙОГО ПАРПРОДУКТИВНОСТІ**

Шифр роботи «Теплоносій»

АНОТАЦІЯ

В науковій роботі під шифром «Теплоносій» досліджується паровий котел ДКВР-20-23/250 з природною циркуляцією, паропродуктивністю 20 т/год. і тиском перегрітої пари 23,0 кгс/см², температурою 250 °С. Котел призначений для виробітку пари, для потреб підприємства.

Метою науково-дослідної роботи є перевод котла на сумісно-роздільне спалювання мазуту і генераторного газу. Забезпечення максимального використання енергії генераторного газу, при спалюванні в генераторах лущиння соняшника, підвищення продуктивності котла ДКВР-20-23/250 до 40 т/год. та збільшення температури перегрітої пари до 350 °С. Це досягається за рахунок змінення схеми циркуляції котла, установки економайзера, заміни тягодуттьових установок, розміщення пароперегрівника перед конвективним пучком, реконструкції топково-пальникового пристрою.

Актуальність роботи полягає у пошуку шляхів скорочення споживання викопних палив за рахунок застосування технологій відновлюваної енергетики, перш за все біомаси.

Методи досліджень – аналіз роботи котла, нормативні методи: тепловий розрахунок, гідравлічний, аеродинамічний розрахунки.

Наукова робота включає: 31 с., 1 рис., 11 табл., 14 літературних джерел.

ПАРОВИЙ КОТЕЛ, ТОПКА, ПРИРОДНЯ ЦИРКУЛЯЦІЯ,
ГЕНЕРАТОРНИЙ ГАЗ, МАЗУТ, ПАЛИВО, ПАРПРОДУКТИВНІСТЬ,
ПАЛЬНИК, ГАЗОГЕНЕРАТОР, ПРОДУКТЫ СПАЛЮВАННЯ,
ТЕМПЕРАТУРА, ТИСК

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1 Опис котла | 6 |
| 2 Тепловий розрахунок котла..... | 11 |
| 3 Технологія виробництва генераторного газу..... | 20 |
| 3.1 Вибір газогенератора для котла ДКВР-20-23 | 22 |
| 3.2 Опис роботи газогенератора..... | 25 |
| Висновки..... | 29 |
| Список використаної літератури..... | 30 |

ВСТУП

Україна є державою, що сильно залежить від імпорту викопних палив. Скорочення їх споживання є однією з найбільш суттєвих проблем країни, яка зараз знаходиться у складній енергетичній ситуації. Із-за росту вартості природного газу цілий ряд галузей національної економіки опинились на межі життєздатності. Тому необхідно терміново шукати альтернативні джерела енергії та впроваджувати енергозберігаючі технології. Широке застосування технологій відновлюваної енергетики, перш за все біомаси, може бути одним із шляхів до скорочення споживання викопних палив.

В Україні є різноманітні джерела біомаси, включаючи сільськогосподарські відходи (солома, стебло кукурудзи, стебло та лушпиння соняшника), цільове вирощування енергетичних культур, деревину та відходи деревини.

Україна впевнено займає одну з перших позицій на світовому ринку по переробці насіння соняшника, виробництву та експорту олії. Останніми роками обсяг виробництва соняшникової олії в країні коливався у межах 1,2 – 1,9 млн.т./рік. Площі землі, виділені під вирощування соняшника становлять 3,5 млн га або 13 % від усіх сільськогосподарських земель. В Україні налічується більше 300 олієекстратних заводів, олієжиркомбінатів та невеликих олійниць[1]. Великі обсяги переробки насіння призводять до утворення значної кількості відходів виробництва – лушпиння. Вихід лушпиння становить 11 – 20 % від маси насіння, що можна оцінити у 675 тис.т/рік, що еквівалентно 369 тис.т у.п./рік (0,18 % від загального споживання первинних енергоресурсів). Більше половини річного обсягу утвореного лушпиння (57,8 %) спалюється в котлах з метою виробництва теплової енергії, 22,2 % використовується для виробництва гранул та брикетів, 11,9 % (біля 80 тис. т/рік) вивозяться на звалища. Лушпиння, що використовується на паливні потреби, вважається вторинним ресурсом, а інше – відходами.

За останні роки всі великі олієекстратні заводи впровадили технологію спалювання лушпиння. На підприємствах працюють котли трьох типів: сучасні котли іноземних виробників (Бельгія, Польща, Франція); котли спроектовані та вироблені в Україні і модернізовані старі котли.

У роботі розглядається котел ДКВР-20-23/250, який працює на мазуті та генераторному газі з лушпиння соняшника.

1 ОПИС КОТЛА

У роботі розглядається котел ДКВР-20-23/250, який працює на мазуті та генераторному газі з лушпиння соняшника.

Модернізований котел ДКВР-20-23/250 двобарабанний, вертикально-водотрубний з природною циркуляцією.

Топка котла камерного типу об'ємом 88 м³ екранована трубами діаметром 51 x 2,5 мм, шагом труб 80 мм. Матеріал труб – сталь 20. Площа промінесприймаючої поверхні нагріву – 91,4 м². На виході з топки розташований фестон. На стелі топкової камери розташований вибуховий клапан. Под топки закрито шаром шамотної та діатомової цегли.

Обмурівка топки облежена, трьохшарова. Перший прошарок виконано з шамотної цегли завтовшки 125 мм, другий – з діатомової цегли товщиною 125 мм, третій – з плит ИКИ завтовшки 100 мм. Обмурівка конвективної частини двошарова. Перший прошарок виконаний з шамотних плит товщиною 75 мм, другий – з плит ИКИ 100 – 150 мм. З зовнішньої сторони стінки топки і конвективного газоходу обшиті металевим листом.

На фронтівій стінці топки встановлено пального пристрій конструкції АОЗТ НТП «Котлоенергопром» призначений для роздільного спалювання природного газу або мазуту, а також для сумісного спалювання мазуту з генераторним газом лушпиння соняшника.

Пального пристрій складається з двох газомазутних пальників ГМ-16 та пальника генераторного газу.

Пальники ГМ-16 встановлені на відмітці 5,0 м симетрично під кутом 22° до вертикальної осі котла. Пальник ГМ-16 складається з форсуночного вузла з основною та резервною паромеханічними форсунками, газової частини та повітрянаправляючого апарату. Газова частина складається з газового колектора з газовадавальними отворами та газопідвідної труби.

Повітрянаправляючий апарат представляє собою завихрювач осьового типу з профільними лопатками, встановленими під кутом 45°. Напрямок крутки

повітря на пальниках проводиться в протилежні сторони. Пальники обладнані ручним і електричними запальниками.

Пальник генераторного газу розташовано на відмітці 5,6 м під кутом 50° від вертикальної осі котла. Пальник генераторного газу складається з газового каналу, виконаного з труби діаметром 426x5 мм та двох кільцевих повітряних каналів утворених трубами діаметром 480x5 мм та 630x5 мм. Повітря на спалювання подається через зовнішній повітряний канал. У внутрішньому повітряному каналі створюється застійна повітряна зона, яка перешкоджає охолодженню генераторного газу холодним повітрям. Для охолодження сопла генераторного газу при роботі котла тільки на природному газі або мазуті, внутрішній повітряний канал з'єднується з повітряним коробом через засувку.

Технічна характеристика пальникових пристроїв надана у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1-Характеристики пальникових пристроїв

| Найменування | Значення |
|--|-------------|
| Пальник ГМ-16 | |
| Теплова потужність, МВт(Гкал/год.) | 18,6 (16,0) |
| Витрата мазуту, кг/год. | 1800 |
| Витрата природного газу, м ³ /год. | 2000 |
| Тиск мазуту перед форсункою, МПа (кгс/см ²) | 1,8 (18) |
| Тиск природного газу перед пальником, кПа (кгс/м ²) | 25,0 (2500) |
| Тиск пари на розпил, МПа (кгс/см ²) | 0,3 (3) |
| Пальник генераторного газу | |
| Теплова потужність, МВт (Гкал/год.) | 7,5 (6,5) |
| Витрата генераторного газу, м ³ /год. | 6500 |
| Тиск генераторного газу перед пальником, кПа (кгс/м ²) | 2,0 (200) |

На котлі застосована двоступінчаста схема випару. В перший ступінь випару виділені фронтний екран, задній екран, задні секції бокових екранів і

котельний пучок. Всі екранні поверхні замкнуті на верхні та нижні колектори. Котельний пучок замкнений на верхній та нижній барабани.

Пароводяна суміш з верхніх колекторів екранів відводиться у верхній барабан під жалюзійний сепаратор наступним чином:

- фронтний екран – двома трубами діаметром 133x5 мм;
- задній екран – двома трубами діаметром 159x6 мм;
- задні секції бокових екранів – чотирма трубами діаметром 108x4,5 мм.

Живлення екранів першого ступеня випару виконується так:

- фронтний екран – двома трубами діаметром 108x4,5 мм з верхнього барабана;
- задній екран – трьома трубами діаметром 76x3,5 мм з нижнього барабана;
- задні секції бокових екранів – чотирма трубами діаметром 108x4,5 мм з нижнього барабана.

Задні секції бокового екрану обладнані дванадцятьма необігрівними рециркуляційними трубами діаметром 51x2,5 мм.

Котельний пучок – це самостійний циркуляційний контур. В опускную систему котельного пучка виділені двадцять чотири слабо обігрівні, відгороджені від газового потоку труби.

У другий ступінь випару виділені передні секції бокових екранів. Екранні поверхні замкнуті на верхні та нижні колектори. Пароводяна суміш від верхніх колекторів чотирма трубами діаметром 133x5 мм відводиться у виносні циклони. Живлення екранів другого ступеня випару здійснюється чотирма трубами діаметром 108x4,5 мм з виносних циклонів.

Живлення виносних циклонів здійснюється двома трубами діаметром 89x4,5 мм з верхнього барабана котла. Між собою виносні циклони з'єднані перепускною трубою по воді діаметром 76x3,5 мм.

З виносних циклонів ведеться безперервна продувка трубою діаметром 38x2 мм в сепаратор безперервної продувки.

Сепараційні пристрої першого ступеня випару розташовані у верхньому барабані котла і складаються з 22 пакетів жалюзійно-дросельної стінки і 12

пакетів жалюзійної стелі. Сепараційні пристрої другого ступеня випару представляють собою два виносних циклони. З них пара двома трубами діаметром 159x6 мм направляється під дірчасту стелю верхнього барабану.

Живильна вода після водяного економайзера подається в верхній барабан під рівень води, де за допомогою перфорованої труби рівномірно розподіляється по довжині барабана.

Пароперегрівник загальною площею поверхні нагріву 73,5 м² розташований у конвективному газоході на виході з топкової камери. Пароперегрівник виконаний по протиточній схемі із змійовиків виготовлених з труб діаметром 38x3 мм з коридорним розташуванням труб у пучку. Поперечний шаг – 100 мм, поздовжній – 83 мм. Матеріал труб – сталь 20. Схема руху пари наступна: по двом пароперепускним трубам діаметром 159x6 мм пара з верхнього барабана поступає до вхідного колектора пароперегрівника, проходить по 25 паралельним змійовикам і поступає до вихідного колектора, з якого по трьох трубах діаметром 133x5 мм йде до головного паропроводу діаметром 219x6 мм.

Котельний пучок загальною площею поверхні нагріву 398 м², виконаний з труб діаметром 51x2,5 мм. Розташування труб – коридорне, поперечний шаг – 124 мм, поздовжній – 100 мм. Матеріал труб – сталь 20. Газохід екранований трубами останнього рядка котельного пучка по ходу газів і крайніми трубами кожного рядка відгином їх в сторону стін газоходу. Гази проходять по котельному пучку прямим потоком.

Водяний економайзер складається з чотирьох послідовно з'єднаних пакетів загальною площею поверхні нагріву 1049 м², виконаного по протиточній схемі. Перший по ходу води пакет набраний з чугунних оребрених труб діаметром 51x4 мм з коридорним розташуванням в пучку. Поперечний шаг – 150 мм, поздовжній – 150 мм. Наступні три пакети виготовлені з труб діаметром 32x3 мм та мають однакові геометричні розміри. Розташування труб – шахматне, поперечний шаг – 72 мм, поздовжній – 55 мм. Матеріал труб – сталь 20. Водяний економайзер розташований в окремому «U» газоході.

Димовий газ до економайзера йде двома газоходами. Для виключення низькотемпературної корозії перед входом води до економайзера встановлено саморегулюючий водоводяний підігрівник. Схема руху води наступна: живильна вода подається на двохниточний вузол живлення котла з температурою 102 °С, послідовно проходить через водоводяний підігрівник, де нагрівається до температури 127 °С, пакети економайзера (нагрівається до 215 °С), охолоджується в водоводяному підігрівнику до 191 °С і далі поступає безпосередньо в барабан котла двома вводами.

На котлі встановлено димосос типу ДН-17у та дуттьовий вентилятор ВДН-11,2у.

Реконструкція котла виконується з метою підвищення паропродуктивності до 40 т/год., підвищення температури перегрітої пари до 350 °С та переводу котла на сумісне та роздільне спалювання мазуту з генераторним газом з лушпиння соняшника.

До об'єму реконструкції котла входять:

- Реконструкція топково-пальникового пристрою. Передбачено встановлення пальника генераторного газу та двох мазутних пальників на відм. 5,0 м.

- Реконструкція топки. Фронтний екран збільшений до відм. 3,15 м. В задньому екрані шаг зменшено з 130 мм до 80 мм. В стелі другого блока бокових екранів передбачено отвір для встановлення пароперегрівника.

- Пароперегрівник встановлено поміж фестоном та котельним пучком.

- Змінена схема циркуляції. З верхнього барабана виконується живлення фронтного, заднього і другого блока бокових екранів.

- Сепараційні пристрої. Виносні циклони виконані з овальними пароприймальними патрубками. Живлення до них підведено з верхнього барабана. З циклонів вода поступає в нижні колектори першого блока бокових екранів, а пара з циклонів – у верхній барабан під дірчастий лист.

- Виконана полегшена обмурівка.

- Замінені димосос та вентилятор.

- Замість підземних газоходів відхідних газів встановлені надземні.

2 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК КОТЛА

Модернізований котел ДКВР-20-23/250 двобарабанний, вертикально-водотрубний з природною циркуляцією.

Номінальна продуктивність 40 т/год,

тиск перегрітої пари 23 кгс/см²,

температура перегрітої пари 350 °С,

температура живильної води 102 °С.

Паливо – генераторний газ, мазут.

Елементний склад палива (% по об'єму) представлений у таблиці 2.1

Таблиця 2.1- Елементний склад палива

| Компонент | Генераторний газ | Мазут |
|---|------------------|-------|
| Метан, % | 1,1 | - |
| Окисі вуглецю, % | 24,0 | - |
| Вуглекислота, % | 10,0 | - |
| Водень, % | 10,0 | 10,85 |
| Сірка, % | - | 2,5 |
| Кисень, % | 0,2 | 0,35 |
| Азот, % | 54,7 | 0,5 |
| Вологовміст, г/м ³ , г/кг | 188,6 | 10 |
| Нижча теплота згоряння, ккал/м ³ , ккал/кг | 1080 | 9530 |
| Зола, % | - | 1,0 |

При спалюванні суміші рідкого палива з газоподібним розрахунок умовно ведеться на 1 кг рідкого палива з урахуванням кількості газу, м³, яка приходить на 1 кг.

Умовна теплота спалювання суміші, ккал/кг

$$Q_n^p = Q_n^{p'} + x \cdot Q_n^{p''},$$

де $Q_n^{p'}$, $Q_n^{p''}$ - відповідно нижча теплота згоряння мазуту, ккал/кг, та генераторного газу, ккал/м³;

x – кількість газу яка приходить на 1 кг рідкого палива, м³/кг.

$$x = \frac{1 - q'}{q'} \cdot \frac{Q_n^{p'}}{Q_n^p},$$

де q' - доля тепловиділення мазуту.

$$x = \frac{1 - 0,7455}{0,7455} \cdot \frac{9530}{1080} = 3,01.$$

$$Q_n^p = 9530 + 3,01 \cdot 1080 = 12780,8 \text{ ккал/кг (53551,6 кДж/кг)}.$$

Тепловий розрахунок реконструйованого котла виконано по нормативному методу [2] за допомогою програми АТЗТ НТП «Котлоенергопром». Результати розрахунку наведені у табл.2.2-2.9.

Таблица 2.2 - Данные по топливу

| Топливо | ген газ | мазут |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Низшая теплота сгорания | | |
| ккал/кг | 1080.0: | 9490.0: |
| Тепловая доля, % | 25.5: | 74.6: |
| Температура топлива, С | 360.0: | 30.0: |
| Расход топлива, кг/ч или нмз/ч | 6501.4: | 2167.3: |
| Химический недожог, % | .0: | .0: |
| Механический недожог, % | .0: | .0: |
| Относ. максимум темпер. пламени | .235: | .235: |
| Состав топлива, % | | |
| А) Тверд и жидкое | Б) Газообразное | |
| :углерод | :окись углерода | : 24.00: 83.80: |
| :сера | :сероводород | : .00: 1.40: |
| :водород | :водород | : 10.00: 11.20: |
| :кислород | :кислород | : .20: .50: |
| :азот | :азот | : 54.70: .00: |
| :углекислота | :углекислота | : 10.00: .00: |
| :влага | :метан | : 1.10: 3.00: |
| :зола | :этан | : .00: .10: |
| :доля уноса золы | | |
| :из топки | :пропан | : .00: .00: |
| :температура шла- | | |
| :ков, град С | :бутан | : .00: .00: |
| :расход форсуноч- | | |
| :ного пара, кг/кг | :пентан | : .00: .00: |
| :коэф.разложения | | |
| :карбонатов | :ацетилен | : .00: .00: |
| :признак шлакуемости: | :этилен | : .00: .00: |
| :выход летучих, % | :пропилен | : .00: .00: |
| :энтальпия форс пара, | | |
| :ккал/кг | :бутилен | : .00: .00: |
| :эфф.диам.золы, мкн | :бензол | : .00: .00: |
| : - | :влагосод. газа, г/нмЗ: | : 188.60: .00: |
| | :пылесод. газа, г/нмЗ: | : .00: .00: |
| | :эфф.диам.пыли, мкн | : .00: .00: |

Таблица 2.3 - Тепловой баланс и расчетный расход топлива

| | | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------|--------------------------|-------|--------------|
| : | : | с уходящими газами | : | 7.866 | : |
| : | Потери | : | с химическим недожогом | : | .000 |
| : | тепла, | : | с механическим недожогом | : | .000 |
| : | % | : | в окружающую среду | : | 1.027 |
| : | : | : | с теплом шлаков | : | .000 |
| : | : | : | Итого потерь | : | 8.893 |
| : | Кпд.котла, | : | % | : | 91.107 |
| : | Коэффициент сохранения тепла | : | : | : | .989 |
| : | Располагаемое тепло, | : | ккал/кг | : | 13192.830 |
| : | Полезное тепло котлоагрегата, | : | ккал/ч | : | 26050260.000 |
| : | Расчетный расход топлива, | : | кг/ч | : | 2167.319 |
| : | Температура воздуха в котельной, | : | град С | : | 30.000 |
| : | То же на входе в воздушный тракт | : | : | : | 30.000 |
| : | Подогрев воздуха в калорифере, | : | град С | : | 30.000 |

Таблица 2.4 - Конструктивные характеристики и результаты расчета топки

| : | Наименование | : | Размерность | : | Топка: |
|---|---|---|-------------|---|----------|
| : | Объем | : | м**3 | : | 88.0 |
| : | Суммарная поверхность стен | : | м**2 | : | 120.0 |
| : | Лучевоспринимающая поверхность нагрева | : | м**2 | : | 91.4 |
| : | Средний коэффициент эффективности | : | - | : | |
| : | .420: | : | | : | |
| : | Эффективная толщина излучающего слоя | : | м | : | |
| : | 2.640: | : | | : | |
| : | Параметр м распредел температур по высоте топки | : | - | : | |
| : | .493: | : | | : | |
| : | Адиабатическая температура горения | : | град | : | 1754.1 |
| : | Поверхность окна | : | м**2 | : | 3.7 |
| : | Полезное тепловыделение | : | ккал/кг | : | 13336.0 |
| : | Теплонапряжение объема | : | ккал/м**3*ч | : | 313515.3 |
| : | Средняя тепл. нагрузка эффект. поверхности | : | ккал/м**2*ч | : | 116745.0 |
| : | Тепловосприятие топки | : | ккал/кг | : | 4923.4 |
| : | Тепловосприятие окна | : | ккал/кг | : | 115.6 |
| : | Степень черноты топки | : | - | : | .663 |
| : | Степень черноты факела | : | - | : | .453 |
| : | Присос воздуха | : | - | : | .050 |
| : | Коэффициент избытка воздуха | : | - | : | 1.150 |

Результаты расчета трактов котла

Таблица 2.5 - Газовый тракт

| : N | :наимено: | :номера обогреваемых: | : температура газов, | | | | : теплосодержание : | | | |
|-------|-----------|-----------------------|----------------------|----------|---------|-----|---------------------|--------|---------|--------|
| | | | :га-: вание | :пакетов | входя- | : с | : газов, ккал/кг | : | : | : |
| :зох: | газо- | :щих в данный газо- | : вход | | : выход | | : вход | | : выход | |
| :ода: | хода | : ход | : вход | | : выход | | : вход | | : выход | |
| : 1: | фестон | 107 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1153.8 | 1118.0 | 8357.4 | 8077.9 |
| : 2: | кпп- 1 | 112 | 108 | 0 | 0 | 0 | 1118.8 | 905.2 | 8077.9 | 6387.3 |
| : 3: | кот пуч | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 905.2 | 625.5 | 6387.3 | 4292.3 |
| : 4: | кот.пуч. | 109 | 0 | 0 | 0 | 0 | 625.5 | 437.7 | 4292.3 | 2989.3 |
| : 5: | экон-2 | 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 437.7 | 255.2 | 2989.3 | 1714.3 |
| : 6: | экон-1 | 103 | 0 | 0 | 0 | 0 | 255.2 | 206.4 | 1714.3 | 1398.9 |
| : 9: | экон-1чв | 102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 206.4 | 172.7 | 1398.9 | 1196.2 |

Таблица 2.5 (продолжение)

| : N | :наимено: | : коэффициент избытка | | : коэффициент | |
|-------|-----------|-----------------------|-----------|----------------|---|
| | | :га-: вание | : воздуха | : рециркуляции | : |
| :зох: | газо- | : вход | | : выход | |
| :ода: | хода | : вход | | : выход | |
| : 1: | фестон | 1.150 | 1.150 | : .000 | : |
| : 2: | кпп- 1 | 1.150 | 1.150 | : .000 | : |
| : 3: | кот.пуч. | 1.150 | 1.163 | : .000 | : |
| : 4: | кот.пуч. | 1.163 | 1.192 | : .000 | : |
| : 5: | экон-2 | 1.192 | 1.205 | : .000 | : |
| : 6: | экон-1 | 1.205 | 1.230 | : .000 | : |
| : 7: | экон-1чв | 1.230 | 1.270 | : .000 | : |

Таблица 2.6 - Пароводяной тракт

| : N | :наимено | :расход | :приращение | : температура | :теплосод, ккал/кг: | давление | : | | |
|-------|-----------|----------|--------------|---------------|---------------------|----------|---------|------|-------|
| :пак: | вание | :кг/ч | :теплосодер: | | | | | | |
| :ета: | пакета | : | : ккал/кг | :вход | : выход | :вход | : выход | | |
| :101: | ввтепл-х: | 42000. | 25.0 | 102.0 | 126.7 | 102.6 | 127.6 | 29.0 | 29.0: |
| :102: | экон-1чв: | 42000. | 10.6 | 126.7 | 137.1 | 127.6 | 138.2 | 29.0 | 28.0: |
| :103: | экон-1 | : 42000. | 16.3 | 137.1 | 153.0 | 138.2 | 154.4 | 28.0 | 26.5: |
| :104: | экон-2 | : 42000. | 65.1 | 152.9 | 214.7 | 154.4 | 219.6 | 26.5 | 25.0: |
| :105: | ввтепл-г: | 42000. | -25.0 | 214.7 | 191.4 | 219.6 | 194.6 | 25.0 | 25.0: |
| :106: | экраны | : 42000. | 248.1 | 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 25.0 | 25.0: |
| :107: | фестон | : 42000. | 18.2 | 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 25.0 | 25.0: |
| :108: | экраны | : 42000 | 13.2 | 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 25.0 | 25.0: |
| :109: | кот пуч | : 42000. | 66.7 | 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 25.0 | 25.0: |
| :110: | кот пуч | : 42000. | 107.0 | 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 25.0 | 25.0: |
| :111: | барабан | : 40000. | .0 | 222.9 | 222.9 | 668.9 | 668.9 | 25.0 | 25.0: |
| :112: | кпп- 1 | : 40000. | 78.9 | 222.9 | 350.4 | 668.9 | 747.8 | 25.0 | 24.0: |

Таблица 2.6 (продолжение)

| : N | :наимено | : параметры обводов (впрысков и рецирк) | : |
|-------|-----------|---|--------|
| :пак: | вание | : | : |
| :ета: | пакета | : расход, кг/ч:теплосод, ккал/кг:N пак обв: | : |
| :101 | ввтепл-х: | 0. | .0 0 : |
| :102: | экон-1чв | : 0. | .0 0 : |
| :103: | экон-1 | : 0. | .0 0 : |
| :104: | экон-2 | : 0. | .0 0 : |
| :105: | ввтепл-г: | 0. | .0 0 : |
| :106 | экраны т: | 0. | .0 0 : |
| :107: | фестон | : 0. | .0 0 : |
| :108 | экраны т: | 0. | .0 0 : |
| :109: | кот пуч | : 0. | .0 0 : |
| :110: | кот пуч | : 0. | .0 0 : |
| :111: | барабан | : 0. | .0 0 : |
| :112: | кпп- 1 | : 0. | .0 0 : |

Паросодержание на выходе экономайзера = .00 %

Таблица 2.7 - Конструктивные характеристики обогреваемых пакетов и скорости сред

| : N | :наимено | :тип | : харак- | : трубы | : шаги труб | :чис- | :сечение про: | | | |
|------|------------|-------|----------|---------|-------------|--------|---------------|--------|---------|-------|
| :па- | : вание | :пуч- | : тер | :----- | :----- | :ло | :хода среды : | | | |
| :ке | : пакета | :ка | : тока | :диа- | :толщ: | :попе- | :продо- | :ря | :----- | |
| :та | : | : | : | :метр: | :стен: | :речн. | :льный | :дов | :грею- | |
| : | : | : | : | : мм | : мм | : мм | : мм | :труб: | :обог- | |
| : | : | : | : | : | : | : | : | :щел: | :рева- | |
| : | : | : | : | : | : | : | : | :ходу: | :емой : | |
| : | : | : | : | : | : | : | : | :газа: | :кв.м: | |
| : | : | : | : | : | : | : | : | :кв.м: | :кв.м : | |
| : | : | : | : | : | : | : *1) | : *2) | : *3) | : | |
| :107 | :фестон | :шахм | прот-ток | 51.0 | 2.5 | 160.0 | 200.0 | 2.0 | 2.88 | .000: |
| :112 | :кпп-1 | :кор | прот-ток | 38.0 | 3.0 | 100.0 | 83.0 | 12.0 | 3.50 | .040: |
| :108 | :экраны | : | прот-ток | 51.0 | 2.5 | .0 | .0 | .0 | 3.50 | .000: |
| :110 | :кот пуч | :кор. | прот-ток | 51.0 | 2.5 | 124.0 | 100.0 | 16.0 | 3.45 | .000: |
| :109 | :кот пуч | :кор. | прот-ток | 51.0 | 2.5 | 110.0 | 100.0 | 26.0 | 3.31 | .000: |
| :104 | :экон-2 | :шахм | прот-ток | 32.0 | 3.0 | 72.0 | 55.0 | 48.0 | 3.10 | .025: |
| :103 | :экон-1 | :шахм | прот-ток | 32.0 | 3.0 | 72.0 | 55.0 | 24.0 | 3.10 | .025: |
| :102 | :экон-1чв: | : | прот-ток | .0 | .0 | .0 | .0 | 10.0 | 2.21 | .017: |

Таблица 2.7 (продолжение)

| : N | :наимено | : доля | :отнош | :эффек: | :повер- | : коэффицент | : средняя | | | |
|------|------------|----------|-----------|---------|----------|--------------|-------------|---------|---------|-------|
| :па- | : вание | : расх | :глубин: | :толщ | :хность: | :----- | : скорость, | : ном.: | : | |
| :ке | : пакета | : газа | : газо- | :излуч: | :нагре | :эффек- | :исполь- | : м/с | : в : | |
| :та | : | : через: | : вого | :слоя | :ва | :тивно- | :зова- | :----- | :табл : | |
| : | : | : | : объема: | : | : кв.м | :сти(за: | :ния | :грею- | :обог | |
| : | : | : па- | : и | : м | : | :гряз- | : | :щел: | :ревае- | |
| : | : | : кет | : пакета: | : | : | :нения): | : | :мой | :конс- | |
| : | : | : | : *4) | : | : | : | : *5) | : | :трукт: | |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : | :харак: | |
| :107 | :фестон | : 1.000 | .00 | .634 | 9.2 | .6000 | 1.00 | 20.75 | .00 | : 0 : |
| :112 | :кпп-1 | : 0.860 | .00 | .216 | 73.5 | .6000 | 1.00 | 15.57 | 27.79 | : 0 : |
| :108 | :экраны | : 0.140 | .00 | .216 | 12.0 | .6500 | 1.00 | 15.42 | .00 | : 0 : |
| :110 | :кот.пуч | : 1.000 | .00 | .233 | 176.0 | .6000 | 1.00 | 12.67 | .00 | : 0 : |
| :109 | :кот.пуч | : 1.000 | .00 | .201 | 222.0 | .6101 | 1.00 | 10.38 | .00 | : 0 : |
| :104 | :экон-2 | : 1.000 | .00 | .113 | 340.0 | .6709 | 1.00 | 8.65 | .53 | : 0 : |
| :103 | :экон-1 | : 1.000 | .00 | .113 | 170.0 | .6800 | 1.00 | 7.20 | .51 | : 0 : |
| :102 | :экон-1чв: | : 1.000 | .00 | .113 | 538.8 | .6500 | 1.00 | 9.48 | .74 | : 0 : |

*1) для лучевоспр. пакета газового объема-ширина газохода, м

*2) для продольного омывания-его длина, м;

для лучевоспр. пакета газ объема-глубина газохода, м

*3) для продольного омывания-эквивал. диаметр, мм;

для воздухоподогревателя-число рядов труб по ходу воздуха

*4) для ширм; лучевоспр. и прод-омыв. пакетов-эфф. толщ. излуч. слоя, м;

для плавниковых пакетов-высота плавника, мм

*5) для плавниковых пакетов-толщина плавника, мм

Таблица 2.8 - Результаты расчетов обогреваемых пакетов

| : N | : наимено- | : обогреваемая среда | | | | : греющая среда | | | |
|-------|------------|----------------------|-----------------|--------|---------------|-------------------|---------|--------|---------|
| : па- | : вание | :----- | | | | :----- | | | |
| : ке | : пакета | : температура: | : теплосодержа- | | : температура | : теплосодержание | | : | |
| : та | : | : , с | : ние, ккал/кг | | : , с | : , ккал/м**3 | | : | |
| : | : | :----- | | | | :----- | | | |
| : | : | : вход | : выход | : вход | : выход | : вход | : выход | : вход | : выход |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| :107: | фестон | : 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 1153.8 | 1118.8 | 8357.4 | 8077.9: |
| :112: | кпп- 1 | : 222.9 | 350.4 | 668.9 | 747.8 | 1118.8 | 907.4 | 8077.9 | 6404.6: |
| :108: | экраны | : 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 1118.8 | 891.6 | 8077.9 | 6281.2: |
| :110: | кот пуч | : 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 905.2 | 625.6 | 6387.3 | 4292.3: |
| :109: | кот пуч | : 222.9 | 222.9 | .0 | .0 | 625.2 | 437.7 | 4292.3 | 2989.3: |
| :104: | экон-2 | : 152.9 | 214.7 | 154.4 | 219.6 | 437.7 | 255.2 | 2989.3 | 1714.3: |
| :103: | экон-1 | : 137.1 | 153.0 | 138.2 | 154.4 | 255.2 | 206.4 | 1714.3 | 1398.9: |
| :102: | экон-1чв: | 126.7 | 137.1 | 127.6 | 138.2 | 206.4 | 172.7 | 1398.3 | 1196.2: |

Таблица 2.8 (продолжение)

| : N | : наимено- | : тепловоспри- | | : коэффициент, ккал/кв.м*ч*гр | | | : тем- | |
|-------|------------|----------------|-----------|-------------------------------|----------|---------|----------|--------|
| : па- | : вание | : ятие пакета | | :----- | | | : пера- | |
| : ке | : пакета | : ккал/кг | | : теплоотдачи | | | : тепло- | |
| : та | : | :----- | | :----- | | | : турн. | |
| : | : | : по | : излу- | : от га | : от | : излу- | : дачи | : , с |
| : | : | : балан- | : чение | : зов к | : стенки | : чени- | : | : |
| : | : | : су | : стенке: | к | к | ем | : | : |
| :107: | фестон | : 276.4 | 76.2 | 83.61 | .00 | 35.50 | 71.46 | 913.3: |
| :123: | кпп-1 | :1422.5 | 33.8 | 85.28 | 949.56 | 21.97 | 57.82 | 725.6: |
| :108: | экраны | : 249.4 | 5.5 | .00 | .00 | .00 | 57.82 | 776.7: |
| :110: | кот пуч | :2073.1 | .0 | 68.37 | .00 | 12.38 | 48.45 | 530.2: |
| :109: | кот пуч | :1292.1 | .0 | 61.79 | .00 | 7.36 | 42.20 | 298.9: |
| :104: | экон-2 | :1262.4 | .0 | 75.23 | .00 | 3.60 | 52.89 | 154.8: |
| :103: | экон-1 | : 314.9 | .0 | 68.34 | .00 | 2.19 | 47.96 | 84.7: |
| :102: | экон-1 | : 205.4 | .0 | .00 | .00 | .00 | 14.53 | 56.8: |

Таблица 2.9 - Характеристики продуктов сгорания в газоходах

| ----- | | | | | | |
|---|-----------|---------------|-----------|---------|-----------|----------|
| : Теоретический объем, нм ³ /кг, : | | | | | | |
| : воздуха - 13.161 азота - 12.038 | | | | | | |
| : трехатомных газов - 2.626 водяных паров - 2.560 | | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| : N : | коэф : | средний объем | | | : | |
| :га-: | ----- | | | | | : |
| :зох: | избытка : | трехатом- | водяных : | : | | |
| :ода: | воздуха : | ных газов : | паров : | азота : | воздуха : | газа : |
| : | средний : | : | : | : | : | : |
| ----- | | | | | | |
| : 1 : | 1.150 | 2.626 | 2.592 | 12.038 | 1.974 | 19.230 : |
| : 2 : | 1.150 | 2.626 | 2.592 | 12.038 | 1.974 | 19.230 : |
| : 3 : | 1.156 | 2.626 | 2.593 | 12.038 | 2.056 | 19.314 : |
| : 4 : | 1.178 | 2.626 | 2.597 | 12.038 | 2.336 | 19.598 : |
| : 5 : | 1.199 | 2.626 | 2.602 | 12.038 | 2.616 | 19.882 : |
| : 6 : | 1.217 | 2.626 | 2.606 | 12.038 | 2.862 | 20.133 : |
| : 7 : | 1.250 | 2.626 | 2.613 | 12.038 | 3.290 | 20.567 : |
| ----- | | | | | | |

Таблица 2.9 (продолжение)

| ----- | | | | |
|-------|--------------------|-------------|-----------|---------------|
| : N : | доля | | | : |
| :га-: | концентрация:----- | | | |
| :зох: | золы в газо- | трехатом- | водяных : | трехатомных : |
| :ода: | ходе : | ных газов : | паров : | газов и водя- |
| : | : | : | : | ных паров : |
| ----- | | | | |
| : 1 : | .0000 | .1366 | .1348 | .2713 : |
| : 2 : | .0000 | .1366 | .1348 | .2713 : |
| : 3 : | .0000 | .1360 | .1343 | .2702 : |
| : 4 : | .0000 | .1340 | .1325 | .2666 : |
| : 5 : | .0000 | .1321 | .1309 | .2630 : |
| : 6 : | .0000 | .1305 | .1294 | .2599 : |
| : 7 : | .0000 | .1277 | .1270 | .2547 : |
| ----- | | | | |

3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ

Одним з основних напрямків утилізації дрібних сипучих сільськогосподарських відходів, таких як лушпиння соняшника, гречки, вівса і т.п. є їх використання для здобуття теплової та електричної енергії. Основними технологіями є спалювання та газифікація.

Спалювання базується на двох методах: пряме спалювання і спалювання в киплячому шарі.

Згідно обстеженням [5] типові котли не пристосовані для спалювання лузги. Реконструйовані на спалювання лушпиння соняшника котли виходять з ладу, так як котельний пучок і економайзер швидко забиваються міцними відкладеннями золи. Частим і небезпечним явленням в котлах є пожежі. Вони періодично виникають в димоходах и золоуловлювачах по мірі накоплення недопалених зерен і лузги. Із-за викиду іскор і контакту з розжареними димоходами, пожежі можуть перекинутися й на прилеглі території. Із-за відкладень золи теплообмін в котлах різко знижується, економайзер відключають, що знижує економічність котла. Щоб уникнути перелічених недоліків пропонується газифікувати лушпиння.

Газифікацією називається процес перетворення твердого або рідкого палива в горючий газ (генераторний газ), який проходить при високих температурах (700 – 1100 °С) в присутні деякої кількості кисню, якої недостатньо для повного згоряння палива. Процес газифікації наближається до процесу спалювання палива при $\alpha < 1$. Температура генераторного газу 250 – 650 °С і складається він з горючих газів (СО, Н₂, СН₄), інертних газів (СО₂ и N₂), твердих домішок та піролізної смоли.

Ефективність газифікації досягає 85 %. Завдяки цьому, а також легкості використання газу, газифікація являється більш ефективним та чистим процесом, ніж спалювання. Газ, який видобувається в газогенераторах, може бути використаний як паливо в енергетичних установках, технологічних процесах, транспортних та стаціонарних силових машинах.

До теперішнього часу розроблено багато різноманітних методів газифікації твердого палива і конструкцій газогенераторів в залежності від призначення газу, якості вихідного палива і конструкцій газогенераторів, виду дуття, тиску і т.п. Перевагою генераторного газу є можливість підтримки високотемпературних процесів, поліпшені умови спалювання і керування технологічним процесом, а також те, що його можна добувати з низькосортних видів палива.

На підтримку процесу газогенерації витрачається 20 – 27 % органічної речовини вихідного твердого палива. Значний вплив на вихід, склад і теплоту згоряння газу оказує вид дуття, стан палива, умови проведення процесу.

По виду дуття розрізняють процеси газифікації на повітряному або пароповітряному дутті, дутті збагаченому киснем, парокисневому дутті.

За станом паливо буває кускове або паливний пил.

Існує декілька схем газогенераторних процесів: прямий, обернений, перехрестний, з ожигенним шаром та змішаний.

Прямий процес газифікації проходить в щільному шарі при зустрічній подачі повітря і палива;

При оберненому процесі паливо і повітря рухаються в одному напрямку, газ виводиться через колосникову решітку, відбувається розпад паров смоли, теплота згоряння генераторного газу дорівнює 950-1200 ккал/м³.

Обидва процеси мають свої достоїнства і недоліки. Прямий процес майже не накладає обмежень на вид і вологість палива, але одержуваний газ дуже забруднений і містить велику кількість піролізних смол. Очистка газу потребує складних і дорогих систем очистки. Обернений процес накладає обмеження на вологість палива, що визиває необхідність в паливopідготовці, но зато забезпечує отримання чистого генераторного газу з мінімальним вмістом піролізних смол.

Змішані схеми газифікації твердого палива включають елементи прямого и оберненого процесів, використовується паливо у вигляді кусочків розміром

більше 20 мм. Широке розповсюдження отримав також спосіб газифікації в "киплячому" шарі палива.

3.1 Вибір газогенератора для котла ДКВР-20-23

Для отримання генераторного газу для котла № 3 Пологівського маслоекстратного заводу встановлюються 4 генератора для утилізації крупнотонажних відходів маслоекстратного виробництва (лушпиння соняшника)

Технічні дані газогенератора зведені в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1. Технічні дані, основні параметри і характеристики

| Найменування параметра, од.вим. | Значення |
|---|----------|
| 1 | 2 |
| Номінальна продуктивність по лушпинню, кг/год. | 1250 |
| Відносна вологість лузги, % | 7-16 |
| Номінальна витрата повітря, нм ³ /год. | 2000 |
| Тиск дуттьового повітря, кПа | 0,5-4,0 |
| Робочий тиск в газогенераторі, кПа | 0,5-2,0 |
| Витрата пари в газогенератор, кг/кг повітря | 0,1 |
| Тиск пари, кгс/см ² | 0-2,5 |
| Температура в газогенераторі, °С | |
| t ⁰ С золи | 300-600 |
| t ⁰ С в зоні відновлення | 600-800 |
| t ⁰ С генераторного газу | 250-350 |
| Номінальна витрата сухого генераторного газу, нм ³ /год. | 3000 |
| Теплота згоряння генераторного газу, МДж/нм ³ | 5,0-7,0 |
| Склад генераторного газу, об.% | |
| СО | 20-30 |
| Н ₂ | 10-18 |
| С _n Н _m | 2-5 |
| N ₂ | 35-50 |
| Н ₂ О | 5-20 |
| СО ₂ | 5-15 |
| О ₂ | 0,2-0,8 |

Продовження табл.3.1

| 1 | 2 |
|---|-------------------------------|
| Температура генераторного газу, °С | 250-350 |
| Нормативна теплова потужність газогенератора (по спалюванню газу), МВт | 4,4 |
| Межа регулювання теплової потужності газогенератора, % | 20-110 |
| Термічний К.К.Д., % | 0,85 |
| Габаритні розміри газогенератора, м висота (без розпалювальної труби) діаметр | не більш 11,0 не більш 4,2 |
| Маса газогенератора (с футеровкою), кг | 27000 |
| Режим роботи: безперервний Кількість змін | 2 |
| Обслуговуючий персонал, чол. в зміну | 1 |

Умови використання установки – мікрокліматичний район з помірним кліматом по ГОСТ 16350-80, кліматичне виконання VI по ГОСТ 15150-69, район IV по тиску вітру СніП 2.01.07-85, сейсмічність до 7 баллів. Установка експлуатується на відкритому повітрі при температурі середовища від -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Газогенератор складається з наступних основних вузлів і систем: шахти газогенератора, вузла заправки палива, вузла вигрузки золи, системи подачі пароповітряної суміші, системи забору газу, системи КПП.

Шахта газогенератора складається з корпусу, в якому установлені несучі пояси, які утримують футеровку з вогнеупорної цегли. В корпусі розміщені фурми (12 штук) для дуття пароповітряної суміші, а також ніші для установки датчиків заміру температури в 3-х зонах: в зоні золи, горіння і відновлення.

На верхній кришці корпусу розташований люк-лаз, патрубок забору горючого газу з тарільчастим клапаном і вибухові клапани. Також на верхній кришці встановлено вузол заправки палива зі шнековим живленням і Зворушувач рівня палива. Мембрани вибухових клапанів виготовлені з алюмінієвої фольги товщиною 0,3 мм. Зворушувач має свій привід -

моторредуктор, який приводиться електродвигуном потужністю $N = 0,7$ кВт з числом обертів $n = 2820$ об/хвил.

Вузол заправки палива (лузги) також має свій привід - моторредуктор, який приводиться в дію електродвигуном потужністю $N=3$ кВт і $n=1500$ об/хвил. і конусного шнека, який забезпечує ущільнення газогенератора.

Привід шнекового живлення має перетворювач частоти току, за допомогою якого регулюється кількість обертів шнека, на нижній кришці встановлена обертаюча колосникова решітка. Привід колосникова решітка отримує від моторредуктора (потужність електродвигуна $N=2,2$ кВт, 1500 об/хвил) і також має перетворювач частоти, котрим можна регулювати кількість обертів колосникової решітки.

До нижньої кришки кріпляться дві течки збросу золи на шнековий транспортер. Для забезпечення безпечної вигрузки гарячої золи і усунення підсосів повітря в газогенератор з вузла вигрузки золи примінено мокре видалення золи, яке складається з ємкості з водою і двох цепних транспортерів, один з них призначений для утоплення золи в воду, а другий - для вигрузки золи з ємкості в контейнер для збору золи. Привід транспортери отримують з моторредукторів потужністю $N=1,2$ кВт.

Система подачі пароповітряної суміші в шахту газогенератора складається з повітрорудки продуктивністю $G = 0,7$ м³/с з напором повітря до $4,0$ кПа, колектора для подачі повітря в фурми і під колосникову решітку, і трубопроводів подачі пари до фурм і колосників.

Під час роботи пара і повітря поступають на фурми і пароповітряна суміш під колосникову решітку. Для регулювання витрати пари і повітря є регулюючі вентиля (для потоку повітря під колосникову решітку-вентиль ДУ-100), кожна фурма має свій регулюючий вентиль ДУ-50.

Газогенератор оснащений контрольними та вимірювальними пристроями.

3.2 Опис роботи газогенератора

Для газифікації лушпиння використовується газогенератор «прямої» дії. Схема газогенератора представлена на рис. 3.1.

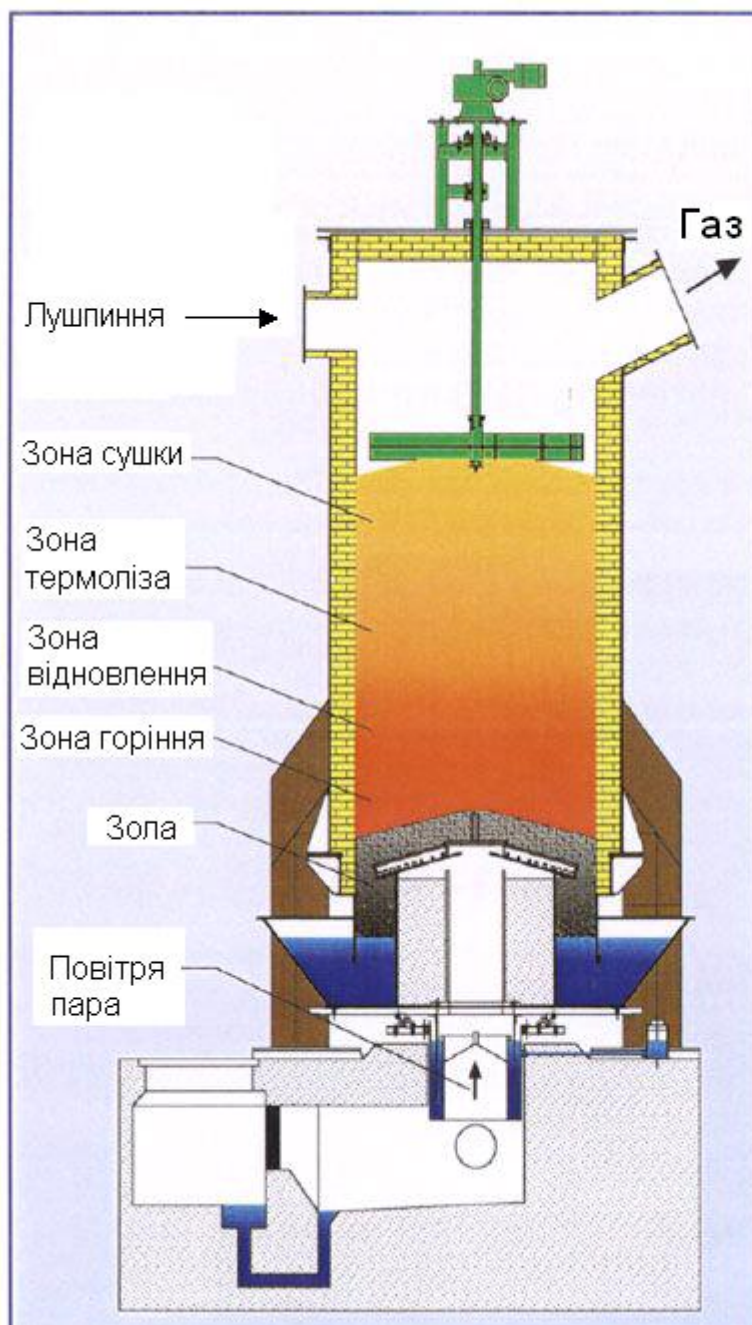


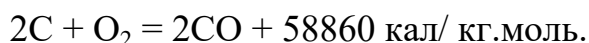
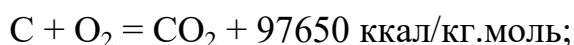
Рисунок 3.1 – Схема газогенератора «прямої» дії

По характеру протікання процесів в газогенераторі розрізняють п'ять зон: зона підсушки палива, зона термічного розкладення, зона відновлення, зона горіння і зона остаточного продукту (золи).

Після загрузки в шахту паливо рухається вниз, проходячи послідовно всі зони. В перших двох зонах проходить підготовка палива (підсушка і термоліз), а в двох наступних – газифікація палива.

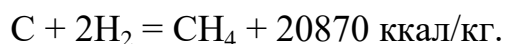
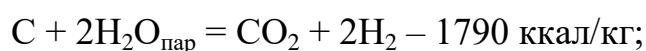
Для проведення процесу газифікації в газогенератор подається дуттьове повітря. Ввід повітря здійснюється через периферійні отвори у корпусі (фурми) або через колосникову решітку, на яку опирається весь шар палива.

Кисень дуттьового повітря проникає до поверхні розжареного коксу і вступає в реакцію з вуглецем:



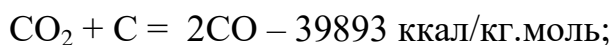
Продуктами реакцій, які проходять з виділенням великої кількості теплоти, є CO_2 і CO одночасно.

Якщо разом з повітрям до газогенератора вводять водяну пару, то в результаті її взаємодії з розжареним вуглецем коксу проходять наступні реакції:



Утворюються горючі гази CO і H_2 .

В кінці зони горіння по мірі зменшення частки кисню починається відновлювальна реакція:



При подальшому руху газів уверх відновлювання CO_2 и H_2O інтенсифікується і до кінця відновлювальної зони кількість CO_2 и H_2O (якщо з повітрям подається пара) знижується до мінімального значення. Зони горіння і відновлення разом утворюють зону газифікації. Вони взаємно пов'язані як зони, в яких утворюються основні горючі компоненти генераторного газу - CO та H_2 .

В газі, який виходє з зони газифікації, крім горючих компонентів міститься значна кількість азоту з повітря дуття, H_2O и CO_2 . Газ має високу температуру (близько 600°C), тому при подальшому русі уверх нагріває паливо, яке опускається, і визиває його термічний розпад (термоліз). В ході термолізу виділяються пари смоли, пірогенної вологи, неконденсійні горючі і негорючі гази и твердий вуглистий залишок. Підіймаясь далі, газ, який вміщує летючі продукти газифікації і термолізу, підсушує паливо, що супроводжується виділенням водяної пари.

Таким чином, при виході з газогенератора:

$$V_{\text{газ}} = V_{\text{Г}} + V_{\text{T}} + V_{\text{пар}},$$

де $V_{\text{газ}}$ – загальний об'єм генераторного газу;

$V_{\text{Г}}$ – об'єм газів з зони газифікації (CO_2 , H_2 , CO , N_2);

V_{T} - об'єм продуктів термолізу (CO_2 , CO , CH_4 , C_nH_m , H_2 , H_2O , пари смол);

$V_{\text{пар}}$ - об'єм паров води зони сушки.

Шнековим живильником лузга загружається в шахту газогенератора періодично і або безперервно, в залежності від режиму роботи. Після цього

вона планками зворушувача вирівнюється для рівномірного «з'єму» генераторного газу і забезпечення рівномірності сходу лузги по висоті шахти. В процесі руху лушпиння послідовно проходить зони сушки, термічного розпаду і газифікації. Шар лузги в нижній частині шахти розжарений до температури 900-1100°C. Для підтримки реакції горіння, в нього вдувається повітря з домішками водяної пари, що дозволяє, з одного боку, підвищити калорійність генераторного газу за рахунок утворення додаткової кількості водня і окисі вуглецю, з другого - знизити температуру горіння, виключив шлакування колосникової решітки. Підіймаючись з зони газифікації, газ омиває лузгу, забезпечивши її сушку і термоліз. Потім він виходить через газовідбірний пристрій в верхній кришці газогенератора в газопровід, який іде до труби розпалювання.

Залишковим продуктом газифікації лузги являється зола з включеннями недопаленого вуглецю. Її видалення проходить при обертанні колосникової решітки через два отвори в днищі газогенератора. Зола попадає в течки і через них в шнековий транспортер, який транспортує гарячу золу на транспортер-утоплювач мокрого золовидалення. Цей транспортер занурює золу, тим самим охолоджує її і опускає на дно ємкості мокрого видалення золи. В свою чергу, транспортер вигрузки транспортує золу з ємкості мокрого видалення золи і вигружує її в контейнер для збору золи. Холодна зола потім транспортується до місця утилізації.

Здобутий у газогенераторі газ може бути використаний для пальників реконструйованого котла ДКВР-20-23.

ВИСНОВКИ

У даній роботі було проведено реконструкцію котла ДКВР-20-23/250 з ціллю часткової заміни палива (мазуту) на генераторний газ з лушпиння соняшника. Це дозволило зменшити використання викопних палив, підвищити продуктивність котла ДКВР-20-23/250 до 40 т/год. та збільшити температуру перегрітої пари до 350 °С

До об'єму реконструкції входило:

-реконструкція топково-пальникового пристрою. Передбачено встановлення пальника генераторного газу та двох мазутних пальників на відмітці 5,0 м;

- реконструкція топки. Фронтний екран збільшений до відмітки 3,15 м. В задньому екрані шаг зменшено з 130 мм до 80 мм. В стелі другого блока бокових екранів передбачено отвір для встановлення пароперегрівника;

- пароперегрівник встановлено поміж фестоном та котельним пучком;

- змінена схема циркуляції. З верхнього барабана виконується живлення фронтного, заднього і другого блока бокових екранів;

- сепараційні пристрої. Виносні циклони виконані з овальними пароприймальними патрубками. Живлення до них підведено з верхнього барабана. З циклонів вода поступає в нижні колектори першого блока бокових екранів, а пара з циклонів – у верхній барабан під дірчастий лист;

- виконана полегшена обмурівка;

- замінені димосос та вентилятор;

- замість підземних газоходів відхідних газів встановлені надземні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Т.Железна, О.Морозова. Лушпиння соняшнику для теплових потреб – Зелена енергетика № 4 2007 с.24-25.
2. 2. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод.- М.:Энергия, 1973
3. Гидравлический расчёт котельных агрегатов. Нормативный метод . – М.: Энергия. 1978 г
4. Аэродинамический расчёт котельных установок. Нормативный метод под редакцией Мочана С. И. – Л.: Энергия. 1977 г.
5. Котлы для сжигания измельченных растительных отходов- по материалам, представлєкнним ЗАО НПП «Экоенергомаш»
6. Н. И. Бохан, Н. И. Фалюшин , В. Б. Ловкис, В. В. Носко Газогенераторы- © 2007 Flex Technologies, Inc.
7. А.Долинский, Г Гелетуха Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива //Энергетическая политика Украины, 2006, № 3-4, с.60-65.
8. Б.С.Белосельский, В.И.Барышев Низкосортные энергетические топлива.- М.:Энергоатомиздат, 1989, с.136.
9. Комплексное использование топлива на ТЭС и новые источники энергии. Белосельский Б.С./под ред. В.П. Бугрова.- М.:МЭИ, 1982, с.92.
10. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Анализ основных положений «Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года» //Промышленная энергетика, 2006, т.28, №5, с82- 92.
11. Технологические аспекты сжигания биотоплива – ООО «ТЕКО-лтд», <http://teco.karelia.ru>
12. Маштаков А.Н., Сидоров А.М., Скрябин А.А., Пузырев Е.М. Новые разработки в котельной технике

13. Росляков П.В., Закиров И.А., Ионкин И.Л., Егорова Л.Е. Внедрение малозатратных схем нетрадиционного сжигания топлива на ТЭС // Теплоэнергетика, 2004, № 12.

14. Мартыненко О.Г. Денсифицированное биотопливо. Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова. Возобновляемые источники энергии [www.lsta.lt > files > events > 4_martinenko](http://www.lsta.lt/files/events/4_martinenko)