

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА

ХІХ МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

Геотехнічні проблеми розробки родовищ

Матеріали конференції



Дніпро 2021

УДК 622.02 : 539.3

Геотехнічні проблеми розробки родовищ: Матеріали XIX міжнародної конференції молодих вчених (28 жовтня 2021 року, м. Дніпро). – Дніпро: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2021. – 197 с.

Geotechnical problems of mining of mineral deposits: Proceedings of the XIX International Conference of Young Scientists (October 28, 2021, Dnipro). - Dnipro: IGTM by name M.S. Polyakov NAS of Ukraine, 2021. - 197 p.

Редакційна колегія:

Булат А.Ф., академік НАН України (головний редактор)
Четверик М.С., д-р техн. наук (заступник головного редактора)
Бубнова О.А., канд. техн. наук (редактор видання)
Баранов В.А., д-р геол. наук
Безручко К.А., д-р геол. наук
Блюсс Б.О., д-р техн. наук
Дирда В.І., д-р техн. наук
Мінєєв С.П., д-р техн. наук
Паламарчук Т.А., д-р техн. наук
Пимоненко Л.І., д-р геол. наук
Семененко Є.В., д-р техн. наук
Шевченко В.Г., д-р техн. наук
Шевченко Г.О., д-р техн. наук

У збірнику містяться матеріали XIX міжнародної конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ», яка відбулась 28 жовтня 2021 року в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.

Матеріали опубліковані в авторській редакції. За зміст та достовірність матеріалів, поданих у збірнику, відповідальність несуть автори.

© Інститут геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова НАН України, 2021

ЗМІСТ

<i>Булат А.Ф., Баранов В.А.</i> АНАЛІЗ СТАНУ ГЕРМАНІЄНОСНОСТІ ВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ	7
<i>Исаков Б.Б., Четверик М.С.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ С УЧЕТОМ СТРОЕНИЯ ИХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	10
<i>Хужаев Т.Х., Таикулов А.А.У.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ	14
<i>Слямбеков Н.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БУРОВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ	16
<i>Исаков Б.Б.</i> ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРЕХОДА К ОЧЕРЕДНОЙ СХЕМЕ ВСКРЫТИЯ ГОРИЗОНТОВ ПРИ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ	21
<i>Петльований М.В., Сай К.С., Зубко С.А.</i> ОЦІНКА ОБ'ЄМІВ ПОРОДНИХ ПОТОКІВ І ПІДЗЕМНИХ ПУСТОТ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПРИ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ	22
<i>Ишков В.В., Козій Є.С., Сливний С.О.</i> ПРО РОЗПОДІЛ ГЕРМАНІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ с ₈ ^В ПОЛЯ ШАХТИ «ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА»	27
<i>Притула Д.О., Агаєв Р.А., Власенко В.В., Дудля К.Є., Ключев Е.С.</i> ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ВИДОБУТКУ МЕТАНУ ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНЕВІ СВЕРДЛОВИНИ ПНЕВМОГІДРОДИНАМІЧНОЮ ДІЄЮ	32
<i>Давидов С.Л., Опарін С.О., Радченко Ю.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕЗГАЗА, ОТРИМАНОВОГО ГАЗИФІКАЦІЄЮ ВУГЛЕЦЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ	36
<i>Руднев Є.С.</i> ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВУГІЛЬНИХ ШАХТОПЛАСТІВ ПРИ ВЕДЕНІ ГІРНИЧИХ РОБІТ	40
<i>Давидов С.Л., Опарін С.О., Холявченко Л.Т.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОЕФІЦІЄНТІВ КОРИСНОЇ ДІЇ ПРОЦЕСІВ ПЛАЗМОХІМІЧНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ КАРБОНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ	45

що пробурені на газонасичений вуглепородний масив.

Список літератури

1. Агаев, Р.А. Ключев, Э.С., Сапунова И.А. (2017). Анализ геотехнологических способов добычи газа из угольных и техногенных месторождений. *Геотехническая механика*, (136), С.205-220.
2. Софийский, К.К. Звягильский, Е.Л., Ефремов, И.А., Бобрышев В.В. (2004). К вопросу о кольматации поверхностно-дегазационных скважин в процессе их эксплуатации. *Геотехническая механика*, (49), 17-22.
3. Агаев, Р.А. Силян, Д.П. (2012). Интенсификация добычи метана угольных месторождений через поверхностные дегазационные скважины. *Геотехническая механика*, (103), 5-9.

ПЕРСПЕКТИВИ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕЗГАЗА, ОТРИМАНОВОГО ГАЗИФІКАЦІЄЮ ВУГЛЕЦЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ

¹Давидов Сергій Леонідович, к.т.н.

¹Опарін Сергій Олександрович, к.т.н., доц.

²Радченко Юрій Миколайович, к.т.н., доц.

¹Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро, Україна

²Національна Металургійна Академія України, м. Дніпро, Україна

Анотація. Розглянуто питання, пов'язані із застосуванням синтезгазу підвищеної калорійності в теплових агрегатах, що діють. Встановлено вплив величини теплоти згорання газу на коефіцієнт використання палива в агрегаті, а також можливі шляхи зниження питомої витрати палива на технологічний процес.

Вступ. Останніми роками виявляється все більший інтерес до проблеми отримання екологічно чистих видів палива. При цьому виникає ситуація зворотна тій, яка мала місце в промисловості в 60-і роки ХХ століття, при заміні генераторного газу природним. Зважений підхід до даного питання дозволить мінімізувати ризики, зв'язані промисловим використанням синтезгазу.

Мета роботи. Оцінити можливості промислового використання синтезгазу, отриманого газифікацією вуглецевмісної сировини.

Результати досліджень. При переході на нове паливо в рамках існуючих технологічних агрегатів, необхідно узгоджувати основні теплотехнічні характеристики цього палива з параметрами роботи самого агрегату.

Перш за все, у зв'язку з підвищеною калорійністю синтезованого палива, змінюється калориметрична температура горіння палива. З виразу для розрахунку калориметричної температури [1] виходить, що при незмінному питомому виході продуктів згорання, вона значно підвищується:

$$t_{\text{кал}} = \frac{Q_n^p}{V_d \cdot C_d},$$

де Q_n^p – нижча теплота згорання палива, яка для синтезгазу може бути записана як $Q_n^p = Q_{хим} + Q_{доод}$, Дж/м³г; $Q_{хим}$ – енергія хімічних реакцій окислення горючих компонентів газу; $Q_{доод}$ – додаткова енергія кластерних структур синтезгазу; V_d – питомий вихід диму, м³д/м³г; C_d – питома теплоємність диму, Дж/(м³·К).

Конкретне значення калориметричної температури визначається не лише калорійністю палива, але і величиною теплоємності димових газів, яка може істотно змінюватися із-за специфічних властивостей синтезгазу. У зв'язку з цим, питання про теплоємність продуктів згорання синтезгазу вимагає додаткових досліджень.

Довжина факела, як правило, має значення для організації процесу тепловіддачі до матеріалів, що нагріваються, і не повинна перевищувати розмірів робочого простору.

Одна з методик розрахунку довжини турбулентних факелів базується на припущенні, що довжина факела визначається умовами захвату і перемішування окислювача з паливом. Для випадку газового струменя, що розвивається в нерухомому повітрі, пропонується формула [2]:

$$L_{\phi} = 11 \cdot \left(1 + \frac{L_0 \cdot \rho_{0,нов}}{\rho_{0,газ}} \right) \cdot d_0,$$

де L_0 – теоретичний видаток повітря на горіння, м³пов/м³г; $\rho_{0,нов}$ та $\rho_{0,газ}$ – густина повітря та газу при нормальних умовах, кг/м³; d_0 – діаметр сопла, м.

Оскільки кількість повітря для спалювання одиниці синтезгазу визначається тільки його хімічним складом, то можна вважати, що довжина факела не повинна змінюватися.

Працездатність палива в умовах конкретного теплового агрегату найзручніше оцінювати по величині коефіцієнта використання теплоти палива (КВП). Вираз для КВП можна представити в наступному вигляді [1]:

$$\eta_{кит} = \frac{Q_n^p + Q_{физ}^{m,в} - Q_{yx}^d}{Q_n^p},$$

де $Q_{физ}^{m,в}$ – фізична теплота підігрітого палива і повітря за рахунок теплоти димових газів, Дж/м³г; Q_{yx}^d – фізична теплота димових газів що покидають піч, Дж/м³г.

Температура диму, що покидає агрегат, визначається технологічним процесом і конструкцією самого агрегату. Наприклад, для топки парового котла, ця температура зазвичай складає 300...400 °С. В цьому випадку, з врахуванням підвищеної теплоти згорання синтезгазу, коефіцієнт використання палива

прагнучиме до одиниці $\eta_{квп} \rightarrow 1,0$. Що свідчить про високу ефективність вживання синтезгазу в рамках існуючих технологій.

Важливим техніко-економічним показником при оцінці роботи теплових агрегатів є питома витрата палива (теплоти) на виробництво одиниці продукції. Цей показник залежить від багатьох факторів. При цьому, для більшості агрегатів, спостерігається область т.зв. «оптимальній продуктивності», коли витрата палива мінімальна.

Використовуючи поняття про «теплові потужності» [1], залежність питомої витрати теплоти від продуктивності можна записати у вигляді, Дж/кг:

$$b_{мен} = \frac{\Delta I}{\eta_{квп}} + \frac{Q_{вит}}{P \cdot \eta_{квп}},$$

де ΔI – зміна ентальпії матеріалів при обробці в печі (тепловий дефіцит процесу), Дж/кг; $Q_{вит}$ – теплові втрати печі, Вт; P – продуктивність печі, кг/с.

Як наголошувалося раніше, при спалюванні синтезгазу, КВП прагне до одиниці і мало залежить від температури димових газів, що відходять. В цьому випадку другий доданок із зростанням продуктивності стає малим в порівнянні з першим. В результаті, поняття «оптимальної продуктивності» втрачає сенс, і, при використанні газів з підвищеною калорійністю, можна форсувати роботу печі. При цьому питома витрата палива прагнучиме до теоретичного мінімуму, рівного відношенню теплового дефіциту до КВП. Вірогідний вид теоретичних кривих показаний на рисунку 1.

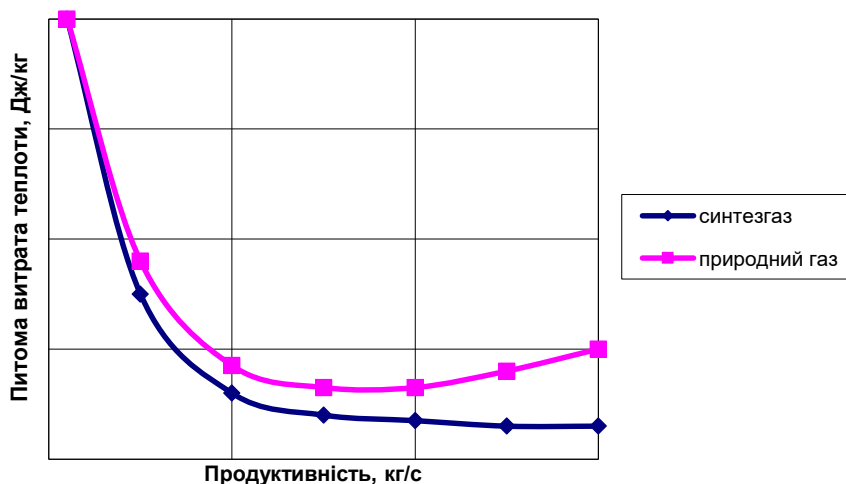


Рисунок 1 – Характерний вид залежності питомої витрати палива від продуктивності агрегату

Традиційно, при заміні одного палива на інше, необхідно враховувати "аеродинамічну характеристику" нового палива. Зазвичай це приводить до

коректування прохідних перетинів пальників і, інколи, газо - і повітропроводів, що підводять.

Екологічні наслідки використання синтезгазу підвищеної калорійності полягають в посиленні процесів утворення оксидів азоту у зоні горіння. Оскільки температура факела істотно впливає на кількість оксидів, що утворюються, то підвищена калориметрична температура горіння газу сприяє цьому небажаному явищу. У зв'язку з цим необхідні додаткові дослідження процесу спалювання синтезгазу з метою встановлення кількісної картини утворення NOx.

Висновки.

1. Стандартна калориметрична температура горіння синтезгазу може значно змінюватися, що позначиться на параметрах теплообміну в робочому просторі печей.

2. З фізики розвитку турбулентного струменя витікає, що довжина факела синтезгазу не повинна істотно змінитися. В такому разі геометричні параметри факела не впливатимуть на теплообмін в робочому просторі агрегату.

3. Із-за підвищеної теплоти згорання, коефіцієнт використання палива прагнучиме до одиниці $\eta_{\text{квп}} \rightarrow 1,0$. Що свідчить про високу ефективність вживання синтезгазу в рамках існуючих технологій.

4. КВП для синтезгазу мало залежить від температури димових газів, що відходять. Як наслідок, область оптимальної продуктивності яскраво не виражена, тому можна форсувати роботу печі.

5. Аеродинамічна характеристика нового палива, скоріш за все, зажадає коректування прохідних перетинів пальників і газо - і повітропроводів, що підводять.

6. Використання синтезгазу підвищеної калорійності посилює процеси утворення оксидів азоту у осередку горіння, тому необхідне вживання заходів для зниження цього негативного явища.

Список літератури

1. Губинский, В. (2006). *Металлургические печи*. Днепропетровск: НМетАУ.
2. Румянцев, В. (2011). *Теплотехника: Навчальний посібник*. Дніпропетровськ: Пороги.

Національна Академія наук України
Інститут геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова

ХІХ МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

Геотехнічні проблеми розробки родовищ

Матеріали конференції

(on-line видання)

Матеріали розміщені на сайті <http://www.igtm.dp.ua/> в розділі Конференції

Адреса редакції та видавця: Редакція матеріалів конференції «Геотехнічні проблеми розробки родовищ», Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, вул. Сімферопольська, 2-а, м. Дніпропетровськ, 49005.

E-mail: igtmnanu@ukr.net

Комп'ютерна верстка Бубнова О.А.