

УДК: 621.733

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОВАЛЬСЬКОГО ГОРНА

Крисько М. Г., студент групи МЗВп-191

Науковий керівник: **Ющенко С. М.**, к.т.н., доцент
Національний університет “Чернігівська політехніка”

Ковальство вважається одним із найдавніших і поважних ремесел світу. Однак, не дивлячись на необхідність цієї професії, не кожен мав можливість стати ковалем, тому що майбутній коваль повинен був мати неабияку фізичну силу, а найголовніше – відповідні знання та інструмент для роботи з металом.

З давніх часів для розігріву металу до оптимальної температури кування, яка складає від 800 до 1200 °С, використовували ковальський горн. Винайдений ще древніми халібами під ковку мідних ножів і скребків (близький Схід, VI тисячоліття до н.е.), перший ковальський горн виконувався у вигляді примітивного поглиблення в землі розмірами близько 700 мм. Яма оточувалася кам'яною стіною, в якій передбачався отвір для постачання повітря. Нагнітання повітря (яке необхідне для стійкого горіння палива) проводилося за допомогою ковальських міхів. Вони представляли собою порожнину, виготовлену з козячих шкур, куди важелями через повітряний клапан потрапляло повітря. Зворотний хід важеля забезпечувався каменем, який встановлювався на верхній пластині хутра, а функціонування клапана вироблялося за рахунок різниці в тисках холодного і гарячого повітря [1].

У наш час горни активно експлуатуються в металургійній, ювелірній, машинобудівельній промисловості. Не дивлячись на зручність у користуванні, використання горна у світовій промисловості поступово стає недоречним через низький коефіцієнт корисної дії. Однак дуже жваво невеликими горнами продовжують користуватися у побутових цілях або у невеликих ливарних, ковальських чи зварювальних майстернях.

У сучасній промисловості використовуються такі види ковальських горнів [2]:

1. Відкриті горни, верхня частина яких повністю відкрита, а в основі конструкції такого типу печі знаходиться вогнетривкий майданчик або піддон. Такий ковальський горн встановлюється або під відкритим небом, або ж в дуже добре провітрюваному приміщенні, так як сама конструкція не передбачає обов'язкової наявності димоходу.

2. Закриті горни, тобто укладені в закритий з усіх боків корпус, який може бути будь-якої форми (промислові переважно мають кубічну) і виготовляється з вогнетривких матеріалів, найчастіше з вогнетривкої цегли. Корпус стягується металевим каркасом і обшивається зверху сталевим листом. У ньому залишають отвори для витяжки, а в лицьовій частині корпусу монтуються дверцята. У разі, якщо передбачається застосування в якості палива природного газу, то горн повинен мати ще й отвір для монтажу газового пальника.

За засобом установлення всі ковальські горни поділяються на стаціонарні і переносні. Переносні горни, як правило, уявляють собою сталеву станину, рідше литу чавунну, яка має робочу зону, створену з вогнетривкої цегли і має пристосування для подачі повітря. Стаціонарні сурми, навпаки, частіше бувають якраз закритого типу і обладнуються димоходом. У таких горнах заготовка розігрівається до робочої температури швидше, ніж в горнах відкритого типу. Крім того, зменшується можливість пожежі.

Всі ковальські горни різняться між собою за типом палива, на якому вони працюють. Паливо може бути твердого типу (кам'яне вугілля) або ж газоподібного (пропан-бутан, пропан). Для розпалювання горнів часто застосовується рідке паливо, таке як нафта та її похідні. Кожен з видів палива має як переваги, так і недоліки.

За особливостями роботи горни поділяються на паливні та електричні. Останні працюють за принципом газової печі, тільки замість газового пальника в конструкції передбачені елементи, що нагріваються під впливом електричного струму. Електричні печі не потребують відведення димових газів через їхню відсутність. Крім того, немає необхідності і в подачі повітря, на відміну від паливних горнів. Виділяють електричні печі опору і індукційні печі. Індукційний нагрівач являє собою мідну трубку у вигляді змійовика, всередині якої знаходиться охолоджуюча рідина, а для розігріву служить генератор струму високої частоти [2].

З усіх існуючих різновидів ковальських горнів розглянемо технологію виробництва закритого переносного горна, який буде працювати на пропан-бутані.

Вибір саме пропан-бутану ґрунтується на порівнянні переваг і недоліків горнів на газі і на вугіллі, а саме:

- конструкція газового горна багато в чому простіше аналогічного обладнання на вугіллі;
- регулювання температури в газовому горні набагато простіше, ніж у вугільному. Воно полягає у повороті вентиля на балоні з пропаном (порівняно з цілим комплексом заходів на вугільному устаткуванні);

- газовий горн, завдяки невеликій масі і простоті монтажу-демонтажу, можна вважати мобільним;

- вартість пропану значно нижче вартості вугілля [3].

Якщо порівнювати з горнами, які працюють на електричній енергії, то використання газу дозволить не залежати від джерел живлення і мати більшу мобільність, але процес установки обладнання буде більш складний.

Однак, не дивлячись на всі переваги при використанні горнів на газі, необхідно дотримуватися наступних правил безпеки:

- ретельно провітрювати приміщення кузні, не допускаючи зон, де може скупчуватися горючий газ;

- не застосовувати поблизу пристрою під час роботи кисень і кисневмісні суміші, схильні до самозаймання;

- передбачати повне згорання газу в робочому просторі горна (визначається газоаналізатором, який обов'язковий при пробному запуску газового горна);

- ретельно очищати колосникові ґрати після виключення подачі газу в пристрій [1].

Враховуючи те, що запропонований нами горн проектується переносним, він повинен бути компактним. Розглянемо дрібносерійний варіант виготовлення горна. Всі процедури складання та зварювання будуть відбуватися на механічному стенді-шаблоні. Фіксація деталей та заготовок буде відбуватися за допомогою механічних затискачів (кутники, струбцини) та магнітних затискачів. Технологія виготовлення передбачає наступне. Прямокутний корпус горна буде зварений ручним дуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80 - Ручне дугове зварювання. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи) з листів сталі Ст3пс товщиною 5 мм. З'єднання будуть кутові (умовне позначення У5). Зварювання буде відбуватися електродами типу Е46, марка електрода "Моноліт" РЦ Ø 4мм. Електроди типу Е46 використовуються для зварювання сталей з концентрацією вуглецю в межах 0.2-0.25%, враховуючи те, що у складі сталі Ст3пс вміст вуглецю не перевищує 0,22%, можна зробити висновок, що електрод підібрано вдало [4]. У подальшому зварювання буде відбуватися тільки цими електродами. Габарити корпусу будуть складати: ширина 26 см, висота 21 см, довжина 36 см.

Горн буде обладнано двома дверцятами, які будуть зварені з листів сталі Ст3пс товщиною 5 мм ручним дуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80), кутовим з'єднанням (умовне позначення У4). Дверцята будуть обладнані ручками, які будуть приварені ручним дуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80), тавровим з'єднанням (умовне позначення Т3). Дверцята будуть одночасно на петлях і будуть відсувними (відсуватимуться вгору). Петлі будуть приварені ручним дуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80), з'єднанням внапуск (умовне позначення Н1) та кутовим з'єднанням (умовне позначення У4). У дверцятах обладнаний отвір діаметром 5 см для просування в горн тонких та довгих деталей без значних втрат теплоти.

Горн буде обладнано 4 ніжками. В ролі ніжок слугуватимуть труби сталеві ізолювані водо-газопровідні 40×3 мм (ВГП, ДУ) ГОСТ 3262-75 довжиною 40 мм. До корпусу труби будуть приварені ручним дуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80), тавровим з'єднанням (умовне позначення Т1).

Дно горну обкладено вогнетривкою плитою, а всі стінки корпусу та дверцят – керамічним волокном. Розміри камери нагрівання складають: ширина 20 см, висота 15 см, довжина 36 см. Робоча температура камери до 1500 °С.

Корпус обладнаний згоном для пропанового пальника. В ролі згону слугуватиме труба сталева ізолювана водо-газо провідна 40×3 мм (ВГП, ДУ) ГОСТ 3262-75. До корпусу буде приварена ручним дуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80), тавровим з'єднанням (умовне позначення Т1). Модель закритого переносного горна у різних ракурсах та у перерізі зображено на рисунках 1, 2 та 3.

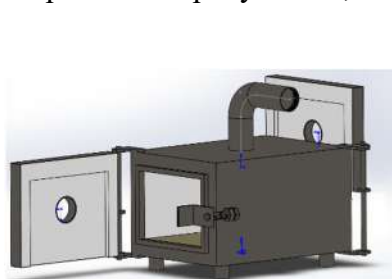


Рисунок 1 – 3D-зображення закритого переносного горна

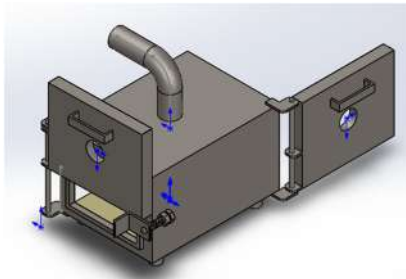


Рисунок 2 – 3D-зображення закритого переносного горна з іншого ракурсу

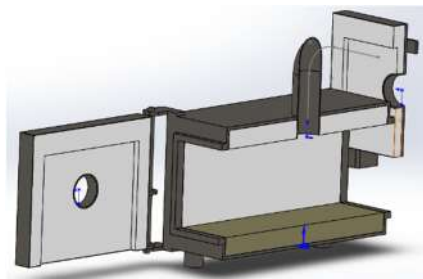


Рисунок 3 – Переріз закритого переносного горна

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що виготовлення закритого переносного горна, який буде працювати на пропан-бутані, не вимагає значних грошових затрат. При цьому саме використання суміші пропан-бутану дозволить отримати більшу економію та підвищити коефіцієнт корисної дії у порівнянні з вугіллям. Але одночасно з економією при використанні горна такого типу слід дотримуватися чітких правил безпеки. Такий горн можна використовувати для переплавлення металу, його гартування і нагріву інструментів та деталей з металу для надання їм необхідних форм та розмірів у домашніх умовах.

Список використаних джерел

1. Кузнечный горн: особенности конструкции. Изготовление кузнечного горна дляковки и плавки металла. Печь дляковки своими руками. [Електронний ресурс] / 1 // Сантехника, канализация, водоснабжение — syko.ru. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://syko.ru/skvazhina/kuznechnyi-gorn-osobennosti-konstrukcii-izgotovlenie-kuznechnogo.html>.
2. Особенности использования кузнечных горнов разных конструкций. [Електронний ресурс] // BOGOFI.RU. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://bogofi.ru/clauses/oborudovanie-dlya-kovki-i-metalloobrabotki/osobennosti-ispolzovaniya-kuznechnykh-gornov-razny/>.
3. Горн кузнечный: газ или уголь? [Електронний ресурс] / 1 // Ковка, сварка, кузнечное дело © 2009-2020. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://kovka-svarka.net/2015/10/gorn-kuznechn-gaz-ugol/>.
4. Э46 [Електронний ресурс] / 1 // WeldElec.com. – Все о сварочных электродах. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://weldelec.com/tip/e-46/>.