



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **50076** (13) **U**
(51) **МПК (2009)**
F04B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) УСТАНОВКА УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ТУРБОКОМПРЕСОРНОГО АГРЕГАТУ**

1

(21) u200911995

(22) 23.11.2009

(24) 25.05.2010

(46) 25.05.2010, Бюл.№ 10, 2010 р.

(72) БУЛАТ АНАТОЛІЙ ФЕДОРОВИЧ, ЧЕМЕРИС
ІГОР ФЕДОРОВИЧ, ОКСЕНЬ ЮРІЙ ІВАНОВИЧ,
РАДЮК МАКСИМ ВАЛЕРІЙОВИЧ(73) ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ.
М.С. ПОЛЯКОВА НАН УКРАЇНИ(57) Установка утилізації тепла турбокомпресорно-
го агрегату, що містить електродвигун з редукто-
ром, турбіну, розміщену в кінематичному ланцюзі
турбокомпресора, виходи ступенів якого з'єднані з
входами по повітрю високотемпературних секцій
проміжних і кінцевого повітроохолоджувачів, вихо-
ди яких по повітрю з'єднані з входами по повітрю
низькотемпературних секцій повітроохолоджува-
чів, виходи яких по повітрю з'єднані з входами сту-
пенів турбокомпресора, причому вихід низькотем-

2

пературної секції кінцевого повітроохолоджувача
з'єднаний з пневматичною мережею, градирню,
конденсатор, водяний насос і насос по низькокип-
лячому робочому тілу, яка **відрізняється** тим, що
до її складу входить теплообмінник, вихід якого по
низькокиплячому робочому тілу з'єднаний з відпо-
відними входами високотемпературних секцій по-
вітроохолоджувачів, відповідні виходи яких з'єднані
з входом турбіни, вихід якої з'єднаний з входом
по низькокиплячому робочому тілу конденсатора,
відповідний вихід якого, через насос, з'єднаний з
входом по низькокиплячому робочому тілу тепло-
обмінника, при цьому вихід теплообмінника по
воді, через градирню і водяний насос, з'єднаний з
входом по воді конденсатора, відповідний вихід
якого з'єднаний з входами по воді низькотемпера-
турних секцій повітроохолоджувачів, відповідні
виходи яких з'єднані з входом по воді теплообмін-
ника.

Установка утилізації тепла компресорних ста-
нцій, зокрема шахтних і газоперекачуючих, відно-
ситься до області енергетики і може бути викорис-
тана для зменшення споживання електричної
енергії з мережі завдяки виробленню механічної
енергії шляхом використання тепла стиснутого
повітря.

Відома турбокомпресорна установка, що міс-
тить електродвигун з редуктором, градирню, водя-
ний насос, проміжні і кінцевий повітроохолоджува-
чі, причому проміжні повітроохолоджувачі виконані
двосекційними з високотемпературною і низькоте-
мпературною секціями, при цьому виходи ступенів
турбокомпресора з'єднані з входами по повітрю
кінцевого повітроохолоджувача і високотемпера-
турними секціями проміжних повітроохолоджува-
чів, виходи яких по повітрю з'єднані з входами по
повітрю низькотемпературних секцій повітроохо-
лоджувачів, при цьому низькотемпературні секції
з'єднані між собою паралельно, їх виходи по воді
з'єднані з входом в градирню, а виходи по повітрю
з'єднані з входами ступенів турбокомпресора, при-
чому вихід по повітрю кінцевого повітроохолоджу-
вача з'єднаний з пневматичною мережею [1]. Не-

доліками даної установки являється низький ККД
утилізації тепла стиснутого повітря турбокомпре-
сора і сезонний характер використання тепла.

Найближчою по технічній сутності і результа-
там, що досягаються, являється установка утилі-
зації тепла турбокомпресорного агрегату, що міс-
тить електродвигун з редуктором,
турбокомпресор, виходи ступенів якого з'єднані з
входами по повітрю високотемпературних секцій
проміжних і кінцевого повітроохолоджувачів, вихо-
ди яких по повітрю з'єднані з входами по повітрю
низькотемпературних секцій повітроохолоджува-
чів, виходи яких по повітрю з'єднані з входами сту-
пенів турбокомпресора, причому вихід низькотем-
пературної секції кінцевого повітроохолоджувача
з'єднаний з пневматичною мережею, при цьому
вихід градирні, через водяний насос, з'єднаний з
входом по воді конденсатора, вихід якого по воді
з'єднаний з входами по воді низькотемпературних
секцій проміжних і кінцевого повітроохолоджува-
чів, виходи яких по воді з'єднані з входом градирні,
причому вихід конденсатора по низькокиплячому
робочому тілу, через насос, з'єднаний з входами
по низькокиплячому робочому тілу високотемпе-

(13) **U**
(11) **50076**
(19) **UA**

ратурних секцій проміжних і кінцевого повітроохолоджувачів, відповідні виходи яких з'єднані з входом турбіни, вихід якої з'єднаний з входом по низькокиплячому робочому тілу конденсатора [2]. Недоліками даної установки є низький ККД утилізації тепла стиснутого повітря і невисокий загальний ККД турбокомпресора.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення установки утилізації тепла турбокомпресорного агрегату, в якому за рахунок додаткового оснащення її теплообмінником досягається підвищення ККД утилізації тепла стиснутого повітря і, як наслідок, збільшення загального ККД турбокомпресорного агрегату.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що установка утилізації тепла турбокомпресорного агрегату, що містить електродвигун з редуктором, турбіну, розміщену в кінематичному ланцюзі турбокомпресора, виходи ступенів якого з'єднані з входами по повітряу високотемпературних секцій проміжних і кінцевого повітроохолоджувачів, виходи яких по повітряу з'єднані з входами по повітряу низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, виходи яких по повітряу з'єднані з входами ступенів турбокомпресора, причому вихід низькотемпературної секції кінцевого повітроохолоджувача з'єднаний з пневматичною мережею, градирню, конденсатор, водяний насос і насос низькокиплячого робочого тіла, стосовно корисної моделі до її складу входить теплообмінник, вихід якого по низькокиплячому робочому тілу з'єднаний з відповідними входами високотемпературних секцій повітроохолоджувачів, відповідні виходи яких з'єднані з входом турбіни, вихід якої з'єднаний з входом по низькокиплячому робочому тілу конденсатора, відповідний вихід якого, через насос, з'єднаний з входом по низькокиплячому робочому тілу теплообмінника, при цьому вихід теплообмінника по воді, через градирню і водяний насос, з'єднаний з входом по воді конденсатора, відповідний вихід якого з'єднаний з входами по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, відповідні виходи яких з'єднані з входом по воді теплообмінника.

Оснащення установки утилізації тепла турбокомпресорного агрегату теплообмінником дає можливість здійснити попередній підігрів робочого тіла за рахунок використання теплоти охолоджуючої води завдяки чому, ККД утилізації тепла і загальний ККД турбокомпресорного агрегату підвищується.

Установка утилізації тепла турбокомпресорного агрегату містить електродвигун 1 з редуктором 2, турбіну 3, розміщену в кінематичному ланцюзі турбокомпресора 4, градирню 5, водяний насос 6 і насос по низькокиплячому робочому тілу 7, конденсатор 8, турбокомпресор 4, виходи ступенів 9 якого з'єднані з входами 10 по повітряу високотемпературних секцій проміжних 11 і кінцевого 12 повітроохолоджувачів, виходи 13 яких по повітряу з'єднані з входами 14 по повітряу низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, виходи 15 яких по повітряу з'єднані з входами 16 ступенів турбокомпресора 4, причому вихід 17 низькотемпературної секції кінцевого повітроохолоджувача

12 з'єднаний з пневматичною мережею, при цьому вихід 18 теплообмінника 19 по низькокиплячому робочому тілу з'єднаний з входами 20 високотемпературних секцій повітроохолоджувачів, відповідні виходи 21 яких з'єднані з входом 22 турбіни 3, вихід 23 якої з'єднаний з входом 24 по низькокиплячому робочому тілу конденсатора 8, вихід 25 якого, через насос 7, з'єднаний з входом 26 по низькокиплячому робочому тілу теплообмінника 19, при цьому вихід 27 теплообмінника 19 по воді, через градирню 5 і водяний насос 6, з'єднаний з входом 28 по воді конденсатора 8, вихід 29 якого з'єднаний з входами 30 по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, відповідні виходи 31 яких з'єднані з входом 32 по воді теплообмінника 19.

Установка утилізації тепла стиснутого повітря турбокомпресорного агрегату працює наступним чином. Електродвигун 1 разом з редуктором 2 передає механічну енергію ступеням турбокомпресора 4. Стиснуте повітря з виходів 9 ступенів турбокомпресора 4 надходить до входу 10 високотемпературних секцій проміжних 11 і кінцевого 12 повітроохолоджувачів, віддає частину тепла низькокиплячому робочому тілу і з їх виходів 13 надходить до входу 14 низькотемпературних секцій, де охолоджуючою водою доохолоджується до температури, що вимагається по нормах, і з їх виходів 15 надходить до входу 16 ступенів турбокомпресора 4, причому з виходу 17 низькотемпературної секції кінцевого 12 повітроохолоджувача повітря надходить до пневматичної мережі. Низькокипляче робоче тіло, що подається на вхід 26 теплообмінника 19 насосом 7 нагрівається і надходить до входу 20 високотемпературних секцій повітроохолоджувачів, де випаровується і з їх виходів 21 подається на вхід 22 турбіни 3 низькокиплячого робочого тіла, забезпечуючи вироблення механічної енергії. Пара низькокиплячого робочого тіла після турбіни 3 надходить до входу 24 конденсатора 8, переходить в рідкий стан і насосом 7, через теплообмінник 19, знову подається на входи 20 високотемпературних секцій повітроохолоджувачів. Охолоджуюча вода з виходу 29 по воді конденсатора 8 надходить до входу 30 по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, доохолоджуючи стиснуте повітря до температури, що вимагається по нормах, і з виходів 31 по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, надходить до входу 32 теплообмінника 19, де віддає тепло низькокиплячому робочому тілу і, через водяний насос 6 і градирню 5, надходить до входу 29 по воді конденсатора 8.

У турбокомпресорній установці збільшення ККД використання тепла стиснутого повітря досягається за рахунок наявності теплообмінника, а підвищення загального ККД турбокомпресорного агрегату досягається за рахунок розміщення його по низькокиплячому робочому тілу, між магістраллю насоса і входами високотемпературних секцій повітроохолоджувачів, а по воді - між виходами низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів і градирню.

Джерела інформації:

1. Герасименко Г.П. Комплексное использование пневматической энергии при отработке глубоких месторождений. М: Недра, 1971. - 128с.

2. Патент 44172 UA F04B1/00. Установка утилизации тепла турбокомпрессорного агрегата / А.Ф. Булат, І.Ф. Чемерис, Ю.І. Оксень, М.В. Радюк (UA). Промислова власність. 2009. - №18.

