



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44172 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F04B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) УСТАНОВКА УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ТУРБОКОМПРЕСОРНОГО АГРЕГАТУ

1

(21) u200902764

(22) 25.03.2009

(24) 25.09.2009

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 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) Установа утилізації тепла турбокомпресора, зокрема шахтного, що містить електродвигун з редуктором, градирню, водяний насос, проміжні і кінцевий повітроохолоджувачі, причому проміжні повітроохолоджувачі виконані двосекційними з високотемпературною і низькотемпературною секціями, при цьому виходи ступенів турбокомпресора з'єднані з входами по повітрю кінцевого повітроохолоджувача і високотемпературними секціями проміжних повітроохолоджувачів, виходи яких по повітрю з'єднані з входами по повітрю низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, при цьому низькотемпературні секції з'єднані між собою паралельно, їх виходи по воді з'єднані з входом градирні, а виходи по повітрю з'єднані з входами

2

ступенів турбокомпресора, причому вихід по повітрю кінцевого повітроохолоджувача з'єднаний з пневматичною мережею, яка відрізняється тим, що до її складу входять конденсатор, насос низькокиплячого робочого тіла, турбіна, розміщена в кінематичному ланцюзі компресора, причому кінцевий повітроохолоджувач виконаний двосекційним, при цьому вихід градирні з'єднаний з входом водяного насоса, вихід якого з'єднаний з входом по воді конденсатора, вихід якого по воді з'єднаний з входами по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, причому вихід низькотемпературної секції кінцевого повітроохолоджувача по повітрю з'єднаний з пневматичною мережею, при цьому вихід по низькокиплячому робочому тілу конденсатора з'єднаний з входом відповідного насоса, вихід якого з'єднаний з входом по низькокиплячому робочому тілу високотемпературних секцій проміжних і кінцевого повітроохолоджувачів, з'єднаних між собою паралельно, виходи яких по низькокиплячому робочому тілу з'єднані з входом турбіни, вихід якої з'єднаний з відповідним входом конденсатора.

Установа утилізації тепла відноситься до області утилізації тепла компресорних станцій, зокрема шахтних і газоперекачуючих, і може бути використана для зменшення споживання електричної енергії з мережі завдяки виробленню механічної енергії шляхом використання тепла стиснутого повітря.

Відома турбокомпресорна установа, що складається з електродвигуна з редуктором, компресора, односекційних проміжних і кінцевих повітроохолоджувачів і відводить тепло від стиснутого повітря [1]. Недоліками даної установки являється викид тепла стиснутого повітря в навколишнє середовище і виконання повітроохолоджувачів односекційними, що зменшує ефективність відведення тепла.

Найближчою по технічній сутності і результатам, що досягаються, являється установа утилізації тепла турбокомпресорного агрегату з доохо-

дженням повітря до звичних температурних норм, що містить електродвигун з редуктором, градирню, водяний насос, проміжні і кінцевий повітроохолоджувачі, причому проміжні повітроохолоджувачі виконані двосекційними з високотемпературною і низькотемпературною секціями, при цьому виходи ступенів турбокомпресора з'єднані з входами по повітрю кінцевого повітроохолоджувача і високотемпературними секціями проміжних повітроохолоджувачів, виходи яких по повітрю з'єднані з входами по повітрю низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, 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, причому вихід по повітрю кінцевого повітроохолоджувача з'єднаний з пневматичною мережею [2]. Недоліками даної установки являється низький ККД утилізації тепла

(13) U

(11) 44172

(19) UA

стиснутого повітря турбокомпресора і сезонний характер використання тепла.

В основу корисної моделі поставлена задача створення установки утилізації тепла турбокомпресорного агрегату в якій за рахунок виконання кінцевого повітроохолоджувача двосекційним і паралельного з'єднання високотемпературних і низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів досягається підвищення ККД утилізації тепла, а оснащення установки утилізації тепла турбокомпресорного агрегату конденсатором, насосом і турбіною низькокиплячого робочого тіла, розміщеної в кінематичному ланцюзі турбокомпресора, сприяє підвищенню загального ККД турбокомпресорного агрегату, зменшенню електричної потужності приводного двигуна, яка споживається з мережі і, як наслідок, скорочення капітальних затрат на установку.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що установка утилізації тепла турбокомпресорного агрегату, що містить електродвигун з редуктором, градирню, водяний насос, проміжні і кінцевий повітроохолоджувачі, причому проміжні повітроохолоджувачі виконані двосекційними з високотемпературною і низькотемпературною секціями, при цьому виходи ступенів турбокомпресора з'єднані з входами по повітрю кінцевого повітроохолоджувача і високотемпературними секціями проміжних повітроохолоджувачів, виходи яких по повітрю з'єднані з входами по повітрю низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, 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, причому вихід по повітрю кінцевого повітроохолоджувача з'єднаний з пневматичною мережею, відповідно до корисної моделі забезпечується конденсатором, насосом низькокиплячого робочого тіла, турбіною, розміщеною в кінематичному ланцюзі турбокомпресора, причому кінцевий повітроохолоджувач виконаний двосекційним, при цьому вихід градирні з'єднаний з входом водяного насоса, вихід якого з'єднаний з входом по воді конденсатора, вихід якого по воді з'єднаний з входами по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, причому вихід низькотемпературної секції кінцевого повітроохолоджувача по повітрю з'єднаний з пневматичною мережею, при цьому вихід по низькокиплячому робочому тілу конденсатора з'єднаний з входом відповідного насоса, вихід якого з'єднаний з входом по низькокиплячому робочому тілу високотемпературних секцій проміжних і кінцевого повітроохолоджувачів, з'єднаних між собою паралельно, виходи яких по низькокиплячому робочому тілу з'єднані з входом турбіни, вихід якої з'єднаний з відповідним входом конденсатора.

Оснащення установки утилізації тепла турбокомпресорного агрегату конденсатором, насосом і турбіною низькокиплячого робочого тіла дає можливість одержати цілорічне вироблення механічної енергії за рахунок утилізації тепла стиснутого повітря, завдяки чому загальний ККД турбокомпресорного агрегату підвищиться.

Виконання кінцевого повітроохолоджувача двосекційним і паралельне з'єднання високотемпературних і низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів дозволяє більш повно утилізувати тепло стиснутого повітря, підвищуючи коефіцієнт утилізації тепла.

Розміщення турбіни в кінематичному ланцюзі турбокомпресора дозволяє зменшити електричну потужність приводного двигуна, яка споживається з мережі, і скоротити капітальні витрати на установку.

На Фіг.1 представлена принципова схема запропонованої установки утилізації тепла турбокомпресорного агрегату.

Установка утилізації тепла турбокомпресорного агрегату містить електродвигун 1 з редуктором 2, турбокомпресор 3, виходи 4 ступенів якого з'єднані з входами 5 по повітрю високотемпературних секцій проміжних 6 і кінцевого 7 повітроохолоджувачів, виходи 8 яких по повітрю з'єднані з входами 9 по повітрю низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, виходи 10 яких по повітрю з'єднані з входами 11 ступенів турбокомпресора 3, причому вихід 12 низькотемпературної секції кінцевого повітроохолоджувача з'єднаний з пневматичною мережею, при цьому вихід 13 градирні 14, через водяний насос 15, з'єднаний з входом 16 по воді конденсатора 17, вихід 18 якого по воді з'єднаний з входами 19 по воді низькотемпературних секцій проміжних 6 і кінцевого 7 повітроохолоджувачів, виходи 20 яких по воді з'єднані з входом 21 градирні 14, причому вихід 22 конденсатора 17 по низькокиплячому робочому тілу, через насос 23, з'єднаний з входами 24 по низькокиплячому робочому тілу високотемпературних секцій проміжних 6 і кінцевого 7 повітроохолоджувачів, відповідні виходи 25 яких з'єднані з входом 26 турбіни 27, вихід 28 якої з'єднаний з входом 29 по низькокиплячому робочому тілу конденсатора 17.

Установка утилізації тепла стиснутого повітря турбокомпресорного агрегату працює наступним чином. Електродвигун 1 разом з редуктором 2 передає механічну енергію ступеням турбокомпресора 3. Стиснуте повітря з виходів 4 ступенів турбокомпресора 3 надходить до входу 5 високотемпературних секцій проміжних 6 і кінцевого 7 повітроохолоджувачів, віддає частину тепла низькокиплячому робочому тілу і з їх виходів 8 надходить до входу 9 низькотемпературних секцій, де охолоджуючою водою доохолоджується до необхідної по нормам температури, і з їх виходів 10 надходить до входу 11 ступенів турбокомпресора 3, причому з виходу 12 низькотемпературної секції кінцевого 7 повітроохолоджувача повітря надходить до пневматичної мережі. Низькокипляче робоче тіло, що подається на входи 24 високотемпературних секцій проміжних 6 і кінцевого 7 повітроохолоджувачів насосом 23, випаровується і з їх виходів 25 подається на вхід 26 турбіни 27 низькокиплячого робочого тіла, забезпечуючи вироблення механічної енергії. Пара низькокиплячого робочого тіла після турбіни 27 надходить до входу 29 конденсатора 17, переходить в рідкий стан і насосом 23 знову подається на входи 24 високотемпературних секцій повітроохолоджувачів.

чів. Охолоджуюча вода з виходу 18 по воді конденсатора 17 надходить до входу 19 по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів, доохолоджує стиснуте повітря до необхідної по нормам температури і з виходів 20 по воді низькотемпературних секцій повітроохолоджувачів надходить до входу 21 градирні 14, де, віддавши тепло навколишньому середовищу, через водяний насос 15 подається на вхід 16 по воді конденсатора 17.

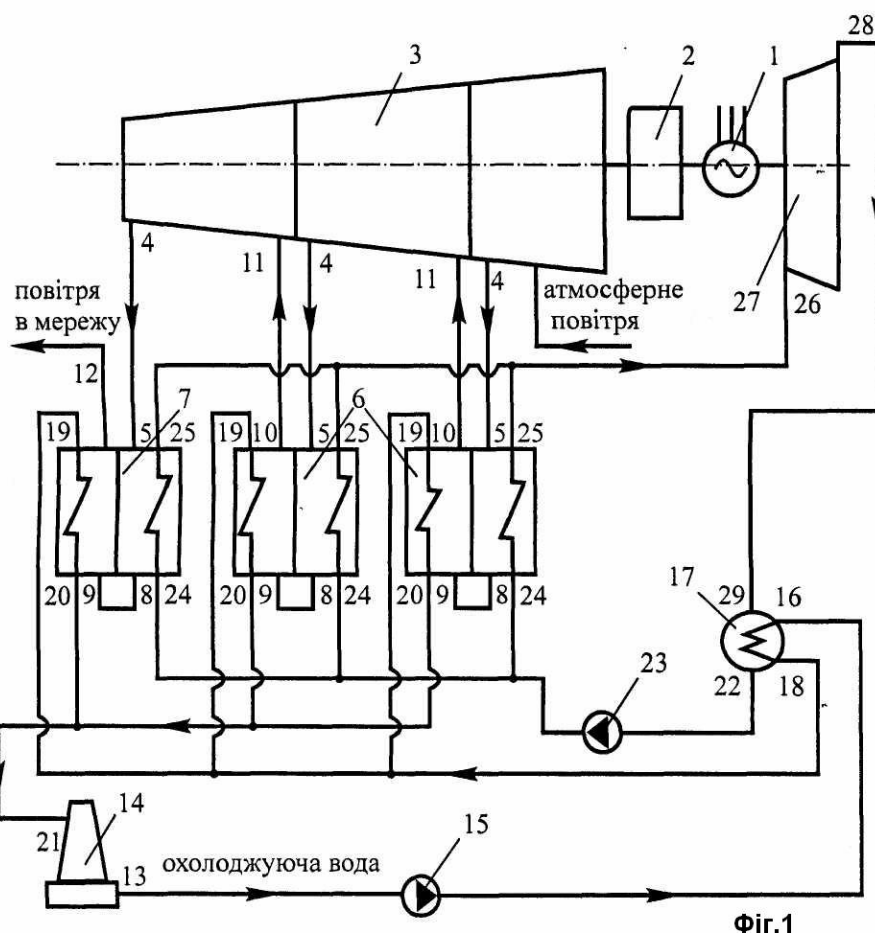
У турбокомпресорній установці збільшення ККД використання тепла стиснутого повітря досягається за рахунок виконання кінцевого повітроохолоджувача двосекційним і паралельного з'єднання високотемпературних і низькотемпературних секцій повітроохолоджува-

чів. Підвищення величини загального ККД турбокомпресорного агрегату досягається за рахунок використання тепла стиснутого повітря для цілорічного вироблення механічної енергії, а розміщення турбіни в кінематичному ланцюзі турбокомпресора дає можливість знизити потужність приводного двигуна, що споживається з мережі, і значно зменшити його вартість.

Джерела інформації:

1. Центробежные компрессорные машины: Каталогный справочник М: НИИ ИНФОРМИЯЖМАШ 1970. - с.214.

2. Герасименко Г.П. Комплексное использование пневматической энергии при отработке глубоких месторождений. М: Недра, 1971. - 127с.



Фиг.1