



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83469 (13) C2
(51) МПК
B65G 69/20 (2008.01)
B65G 67/24 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РОЗМОРОЖУВАННЯ СИРОВИНИ В ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНАХ

1

(21) а200503386

(22) 11.04.2005

(46) 25.07.2008, Бюл.№ 14, 2008 р.

(72) ПАРУНАКЯН ВААГН ЕМІЛЬЙОВИЧ, UA, ЧУ-
ЛАЙ ЄВГЕН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ГУСЕВ ЮРІЙ
В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, UA, ГРІШИН СЕРГІЙ МИКОЛА-
ЙОВИЧ, UA, ДЖЕНЧАКО ВАДИМ ГЕОРГІЙОВИЧ,
UA, ГОЛУБОВ ІВАН ФИЛИПОВИЧ, UA

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA, ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТО-
ВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙ-
НИЙ КОМБІНАТ ІМЕНІ ІЛЛІЧА", UA

(56) SU 511271, 25.04.1976

SU 583067, 05.12.1977

SU 1549887, 15.03.1990

(57) 1. Спосіб розморожування заліззовмісної сировини у вагонах, що включає визначення тривалості розігрівання сировини, що відбувається під впливом конвективного теплообміну, який **відрізняється** тим, що тривалість розігрівання визначають

2

залежно від показника стану міцності змерзання сировини відповідно до виразу

$$t_p = \frac{a}{h_n} + b, \text{ год}$$

де t_p - тривалість розігрівання, год;

h_n - показник міцності змерзання сировини, визначений глибиною проникнення вимірювального стрижня в сировині при контрольному промірі, який виконують при русі вагона з коефіцієнтом, що характеризує вид вантажу і температурний режим розігрівання, рівний для залізрудного концентрату 1,74; для залізної руди - 24,7;

b - коефіцієнт, що характеризує кліматичні умови і рівний в обох випадках 1,75.

2. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що остаточне розігрівання, що становить 20-25% від розрахункового значення тривалості розігрівання, здійснюють на відкритому повітрі.

Винахід відноситься до промислового залізничного транспорту, зокрема до вивантаження із залізничних вагонів сировини, що містить руду, що змерзлася.

Відомі способи розморожування сировини в залізничних вагонах, що здійснюється в гаражах з конвективним теплообміном, в яких використовуються різні методи визначення тривалості його розігрівання [1, 2, 3, 4].

В [1] визначення тривалості розігрівання вугілля в залізничних вагонах ґрунтується на наступних чинниках: середньодобовій температурі повітря ($t^{\circ}\text{C}$), тривалості транспортування (T), міцності змерзання вантажу ($R_{\text{ср}}$), вологості вантажу (W) і об'ємній густині вантажу (K).

В [2] тривалість розігрівання вугілля в залізничних вагонах ґрунтується на температурі зовнішнього повітря ($t^{\circ}\text{нв}$)

Відомий спосіб розігрівання сировини, що містить руду в залізничному вагоні струменями пари з великою швидкістю закінчення [3].

Для цього заздалегідь просвердлюються канали углиб масиву. Тривалість розігрівання в даному випадку ґрунтується на наступних показниках: діаметрі отвору сопла (d) і тиску пари (P) на різній глибині (h) шару, що промерз.

Проведений аналіз аналогів [1, 2, 3] показав, що всі розглянуті способи характеризуються загальним недоліком: розрахункові показники тривалості розігрівання вантажу, що змерзся істотно відрізняються від фактичних результатів.

Це обумовлено тим, що, в одному випадку, [1, 3] способи ґрунтуються на складних математичних моделях прогнозу тривалості розігрівання, що приймають в основу більше число змінних чинників, значно що розрізняються по фізичному естеству і ступеню впливу на кінцевий результат. Крім того, розрахунки ускладнюються відмінністю кліматичних умов району розташування підприємств, а також фізико-механічними властивостями вантажу, що перевозиться. Тому вірогідність отримання надійних результатів невелика.

(13) C2

(11) 83469

(19) UA

В іншому випадку [2] спосіб визначення тривалості розігрівання орієнтований на найсприятливіші умови, а розрахункова тривалість розігрівання вантажу істотно збільшується понад мінімально необхідної, що обумовлює значне зростання енерговитрат на розігрівання.

Відомий спосіб розігрівання вугілля, що змерзся в залізничному вагоні здійснюваний в конвективних гаражах розморожування і заснований на визначенні температури в самому шарі вугілля спеціальними пристроями [4], який приймається як прототип.

У відомому способі необхідне виконання декількох вимірів температури вантажу - перед постановкою в гараж і в процесі розігрівання, оскільки температура в масі вантажу розподілена нерівномірно, крім того, вимірювання температури здійснюється з використанням достатньо складного пристрою. Все вказане ускладнює застосування даного способу і не забезпечує отримання достовірних результатів.

Крім того, відомі способи не враховують потенційні можливості додаткового розігрівання сировини за рахунок тепла, акумульованого розігрітими шарами і тарою вагону, без витрати теплоносія, що виходить з теорії тепломасообмінних процесів [5].

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб розморожування сировини в залізничних вагонах, в якому принципово новий підхід і упровадження нових дій дозволять підвищити надійність і достовірність контрольованих параметрів, що значно понизить витрату теплоносія, необхідного для розігрівання сировини.

Для вирішення поставленої задачі в способі розморожування заліззовмісної сировини у вагонах, що включає визначення тривалості його розігрівання сировини, що відбувається під впливом конвективного теплообміну, відмінний тим, що тривалість розігрівання визначають залежно від показника міцності змерзнення сировини відповідно до виразу

$$t_p = \frac{a}{h_n} + b, \text{ год}$$

де t_p - тривалість розігрівання, год;

h_n - показник міцності змерзнення сировини, визначений глибиною проникнення вимірювального стрижня в сировині при контрольному промірі, який виконують при русі вагону, см;

a - коефіцієнт, що характеризує вид вантажу і температурний режим розігрівання і дорівнює для залізородного концентрату 17,4, для залізної руди 24,7;

b - коефіцієнт, що характеризує кліматичні умови і дорівнює в обох випадках 1,75.

При цьому, показник міцності сировини, що змерзастся визначають перед розігріванням шляхом контрольних промірів, вироблюваних при русі вагонів, упровадженням в нього вимірювального стрижня з масштабною розміткою.

Крім того процес розморожування в межах 20-25% від його загальної тривалості здійснюють на відкритому повітрі за рахунок акумульованого тепла.

Відомо, що ряд чинників (тривалість транспортування, температура навколишнього повітря, вологість матеріалу і ін.) впливають на тривалість розморожування спільно і опосередковано, що істотно ускладнює визначення точного значення її величини. Тому як інтеграційний показник, що характеризує сировину в стані, що змерзся, слід приймати результуючий показник - його міцність. Під міцністю розуміється опір матеріалу (сировини) місцевої пластичної деформації, що виникає при упровадженні в нього більш твердого тіла - индентора.

Отже, сировиною, що змерзлася може бути представлений матеріал різної міцності, а тривалість розморожування (t_p) може визначатися прямим розрахунком за величиною показника міцності (h_n) відповідно до функціональної залежності $t_p = f(h_n)$. При цьому, величина (h_n) вимірюється в сантиметрах, встановлюється контрольним промером сировини, передуванням розморожуванню, і проводиться металевим стержнем з масштабною розміткою при русі вагонів і фіксується.

Крім того, процес розморожування сировини у вагонах включає дві фази:

перша - активне розігрівання теплоносієм в гаражі; друга - пасивне розігрівання за рахунок акумульованого тепла на відкритому повітрі. При цьому загальна тривалість процесу ділиться між фазами в співвідношенні 75-80% і 20-25% відповідно.

Перевірка правомірності і обґрунтованості запропонованої робочої гіпотези виконана експериментальним шляхом. Експериментальні дослідження процесу розвантаження вагонів із залізородною сировиною, що змерзлася проведені при температурі повітря від 0°C до -18°C при тривалості його транспортування від 25-30 до 80-100 годин.

Величина показника міцності визначалася входженням в матеріал, що змерзся вимірювальним стержнем з масштабною розміткою в сантиметрах.

Для забезпечення достовірності результатів і обґрунтованості висновків спланований комплексний виробничий експеримент, що враховує дію всіх основних чинників (фізико-механічні властивості вантажу, температуру навколишнього середовища, тривалість транспортування та ін.). Всього було оброблене близько 530 вагонів.

За наслідками математичної обробки статистичних даних функція $f(h_n)$ представлена у вигляді гіперболи, яка описується наступною формулою

$$t_p = \frac{a}{h_n} + b, \text{ годину.}$$

де: a - коефіцієнт, що характеризує рід вантажу і температурний режим розігрівання;

b - коефіцієнт, що характеризує кліматичні умови.

На підставі проведених досліджень встановлені наступні значення цих коефіцієнтів: для залізородного концентрату $a = 17,4 - 17,6$; для залізної руди $a = 24,68 - 24,73$; для обох видів металовмісної сировини $b = 1,75 - 1,78$. Відповідні їм графіки

функціональної залежності $t_p=f(h_n)$ представлені на фігурі.

Перевірка результатів розрахунків тривалості розігрівання показали збіжність на рівні 0,9-0,95, що підтверджує їх адекватність, достовірність і доцільність використання.

Експериментами підтверджено також, що після виводу вагонів з гаражів і їх відстою, процес розморожування сировини продовжується навіть при температурі навколишнього повітря до $-12-15^{\circ}\text{C}$. Встановлено, що практично ідентичний результат при розвантаженні вагонів досягається як у разі 12-ти годинного розморожування вантажу в гаражі, так і при 8-9 годинному розморожуванні вантажу з подальшою 2-3 годинною витримкою вагонів на шляхах відстою.

Спосіб здійснюється таким чином. У вагонах в залізорудним концентратом, що вимагає розігрівання, перед постановкою в гараж, в процесі їх руху із швидкістю 2-3 км/год, проводять контрольні промери. По отриманому значенню показника міцності, наприклад, $b_n=6$ см і відповідних цьому значенню величин коефіцієнтів $a=17,4$ і $b=1,73$ по запропонованій формулі визначають тривалість розігрівання, що становить 4,63 години і фіксують її на борту кузова вагону.

Після постановки в гараж залізорудний концентрат у вагонах розігрівають методом конвектив-

ного теплообміну з поступовим доведенням температури до регламентованої $100-120^{\circ}\text{C}$ і розморожують протягом 3,7 години. Після цього подачу тепла припиняють, вагони виставляють на шляху відстою і витримують на відкритому повітрі 0,93 години, де розморожування вантажу відбувається за рахунок акумульованого тепла. Потім вагони подаються на вагоноопекидачі і проводять вивантаження рудного концентрату.

Джерела інформації:

1. В.К. Виноградов, Е.П. Северінова Комбінована дія на вантаж, що змерзся // "Промисловий транспорт". -1981. - №2. - С.9.

2. Н.М. Михайлов, П.Л. Кузнецов Комбінований спосіб розігрівання вугілля, що змерзло // "Промисловий транспорт". -1980. - №2. - С.23-26.

3. Х. Ялоха-Коха Дослідження способів розморожування і попередження сипучих вантажів, що змерзаються в ПНР // "Промисловий транспорт". - 1972.-№9.-С.14-15.

4. С.С. Наумов, Г.Т. Наумов Разморожующий гараж для вугілля // "Промисловий транспорт". - 1974. - №2. - С.12.

5. Промислові тепломасобмінні процеси і установки: Підручник для вузів / Під. ред. Бакласова А.М. - М. Энергоатоміздат, 1986. - 326с.

