

М. І. БЕРЕЗОВИЙ, В. В. МАЛАШКІН, Н. В. РУДЕНКО (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ

У статті розглянуті особливості технологічного процесу функціонування центральної збагачувальної фабрики. Встановлено основні причини зниження її переробної спроможності та запропоновано шляхи вирішення даної проблеми.

Ключові слова: збагачувальна фабрика, переробна спроможність, вантажні операції

В статье рассмотрены особенности технологического процесса функционирования центральной обогатительной фабрики. Установлены основные причины снижения ее перерабатывающей способности и предложены пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: обогатительная фабрика, перерабатывающая способность, грузовые операции

The article describes the features of the process of functioning central concentrator. The basic reasons for the decline of its processing capacity and proposed solutions to this problem.

Keywords: concentrator, processing capacity, cargo operations

Вступ

Українська вугледобувна промисловість у якості внутрішнього промислового транспорту окрім конвеєрного найбільш широко використовує залізничний та тісно взаємодіє з магістральним залізничним транспортом. Останнім часом для обслуговування певного кола споживачів вугілля збільшився відсоток використання у якості перевізника до кінцевого пункту споживання автомобільного транспорту. Однак обмеженням при цьому є обсяг перевезення, при зростанні якого залізничний транспорт не має конкуренції. Вищевказане показує, що складно переоцінити роль саме залізничного транспорту у перевезенні гірської маси, рядового та сортового вугілля.

Однак слід відзначити певну кількість проблем, що виникає в процесі взаємодії промислових підприємств вугільної промисловості та станцій примикання магістральних залізниць. Пов'язані вони в основному з необхідністю встановлення обґрунтованих норм часу на виконання операцій з вагонами на під'їзних коліях з урахуванням комплексного аналізу технологічного процесу роботи залізничного транспорту підприємства, вантажних фронтів, основного виробництва (добування вугілля, збагачення, тощо), складів.

Постановка задачі

Однією з найбільш вагомих складових частин загальної тривалості знаходження вагонів на під'їзних коліях є вантажні операції. У цьо-

му зв'язку в статті поставлено задачу встановлення обґрунтованих норм на виконання вантажних операцій з вагонами на центральних вугільних збагачувальних фабриках. Вирішення цієї задачі можливе шляхом виділення факторів, що впливають на процес виконання вантажних операцій з вагонами та визначення ваги впливу цих факторів. До них слід віднести інтенсивність розвантаження та навантаження вагонів, систему організації маневрових операцій, ємність складів та її вплив на тривалість вантажних операцій, продуктивність конвеєрних установок, інтенсивність надходження та споживання сировини основним виробництвом, ритмічність та періодичність його функціонування.

Основний зміст

Збагачувальні фабрики є заключною ланкою виробничого вугільного ланцюга більшості вугледобувних шахт України. Їх основне призначення полягає у збагаченні вугілля, що видобувається шахтами, випуску вугільного концентрату різних марок у залежності від потреб ринку його зберігання та відвантаження на зовнішню мережу залізничним та автомобільним транспортом.

Гірська маса на збагачувальних фабриках проходить процеси дроблення, грохочення, подрібнення і класифікації, основного збагачення корисних копалин з виділенням концентратів і відходів, обезводнення і згущення. Готовий продукт (концентрат) накопичують у бункерах або складах, звідки він надходить на подальшу

переробку або відпускається споживачеві, а відходи у вигляді водно-піщаної суспензії направляються у відвали.

Основними споживачами продукції фабрик є металургійні комбінати, коксохімічні заводи та теплоелектростанції.

Більшість центральних збагачувальних фабрик (ЦЗФ) територіально розміщені поруч з сировинними базами – шахтами або рудниками. У цьому зв'язку технологічна схема роботи фабрик передбачає приймання рядового вугілля з місцевих шахт та привізного.

Обсяг переробки рядового вугілля з місцевих шахт ЦЗФ від загальної переробки з урахуванням привізного коливається у досить широких межах – від 20 до 90 відсотків. Як правило, таке вугілля подається у приймальні бункери фабрик спеціальними скіповими підйомниками безпосередньо із шахт без участі залізничного транспорту. Привізне вугілля подається на ЦЗФ залізничним, рідше і в значно менших обсягах – автомобільним транспортом та розвантажується на фронтах розвантаження у приймальні бункери. Готова продукція відвантажується у піввагони та автомобілі на фронтах навантаження з використанням системи конвеєрів. При цьому вугілля може подаватися безпосередньо з основного виробництва та з буферних складів.

Колійний розвиток більшості ЦЗФ тупикового типу і налічує незначну кількість колій. Для прикладу на рис. 1 наведено колійний розвиток однієї з ЦЗФ, що входить до складу Донецької паливно-енергетичної компанії (далі Фабрика).

Існуюча технологічна схема Фабрики передбачає приймання рядового вугілля місцевої шахти, що територіально розташована поруч з Фабрикою і привізного вугілля. Фабрика технологічно є двосекційною, при цьому кожна секція може працювати незалежно. Рядове вугілля місцевої шахти скіповими підйомниками видається в два приймальні бункери ємністю по 60 т, а потім системою конвеєрів подається в цех дроблення, подрібнення та попередньої

класифікації по фракціях. Далі вугілля конвеєрами подається в 6 накопичувальних бункерів ємністю по 60 т кожен.

Привізне вугілля розвантажується на фронті розвантаження, розташованому на колії № 1 Фабрики (див. рис. 1). Максимальна кількість вагонів, що подаються під розвантаження на вантажний фронт, становить $m_{роз} = 12$ вагонів.

Подача вагонів здійснюється маневровим локомотивом залізниці з боку витяжної колії № 8. Норми часу на подачу, прибирання вагонів допоміжні та вантажні операції встановлені в [1].

Розвантаження привізного вугілля з вагонів здійснюється в сім приймальних бункерів ємністю по 60 т кожний, що забезпечує сумарну ємність фронту розвантаження 420 т. Зазначені бункери розташовані уздовж колії № 1. Фронт розвантаження займає 40 м. Це забезпечує одночасну постановку під розвантаження 3 піввагонів. Вугілля на вантажному фронті розвантажується самопливом через нижні люки вагонів. Зачистка вагонів від залишків вантажу здійснюється за допомогою накладного вібратора ВНВ-2.

Навантаження концентрату в піввагони здійснюється за допомогою системи конвеєрів безпосередньо з Фабрики або зі складу готової продукції. Навантаження вагона і його дозування здійснюється на вагонних електронних тензометричних ваги типу ВВЕТ-150 з максимальним вимірюваним значенням ваги 150 т.

Для навантаження та дозування використовується конвеєр із завантажувальним візком, який забезпечує безперервний процес навантаження, рівномірний розподіл вугілля по кузову вагона і не допускає потрапляння вантажу в міжвагонний простір. В процесі навантаження завантажувальний візок знаходиться на місці, а вагони переміщуються маневровими електролебідками типу ЛМ-140, які розташовані між коліями № 2 та № 3 для вантажного фронту колії № 3 і між коліями № 4 та № 5 для вантажного фронту колії № 4 на відстані 150 м від краю вагонних ваг.

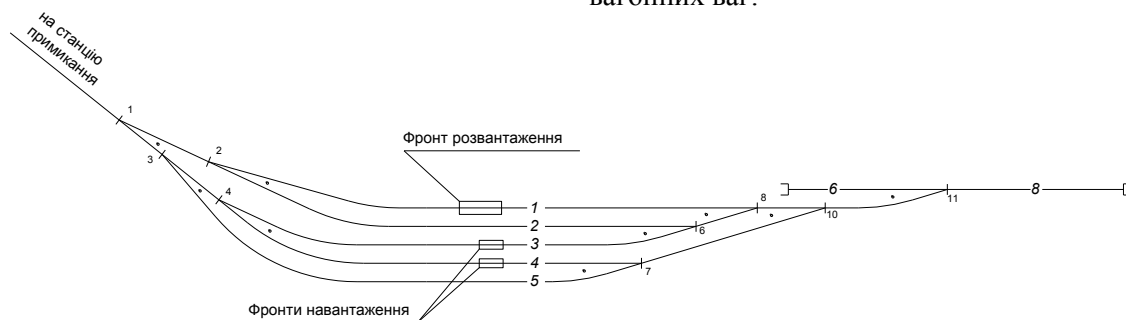


Рис. 1. Схема колійного розвитку Центральної збагачувальної фабрики

Підтягування вагонів при розвантаженні здійснюється двома електролебідками типу ЛМ-140, які встановлені між коліями № 1 та № 2 на відстані 150 м від краю першої ями. Для відтягування канатів застосовується лебідка типу ЛВД-22, яка встановлена між коліями № 1 та № 2 на відстані 25 м від краю 7-го бункера. Підтягування вагонів по колії № 1 здійснюється в бік стрілки № 2 зі швидкістю не більше 3 км/год. Після закінчення розвантаження вагони просуваються за межі вантажного фронту, де є пристрої для закривання люків, що дозволяють механізувати цей процес для розвантажених вагонів.

Норма часу на одночасне розвантаження 3 піввагонів регламентована в [1] і складає 0,38 год. З урахуванням цього для розвантаження максимальної групи з 12 вагонів потрібно $t_{роз} = 12 / 4 \cdot 0,38 = 1,52$ год. Слід зауважити, що вказана тривалість вантажної операції не враховує тривалість підтягування вагонів.

Вантажні фронти навантаження розташовані на коліях № 3 і № 4 призначені для відвантаження готової продукції Фабрики (вугільного концентрату) в порожні піввагони, які подаються маневровим локомотивом станції з фронту розвантаження вагонів. Неоднакові обсяги навантаження та розвантаження в окремі доби призводять до коливання коефіцієнту здвоєних операцій та потребують в окремих випадках подачі порожніх вагонів зі станції примикання під навантаження та прибирання порожніх вагонів в зворотному напрямку після розвантаження.

Максимальна кількість вагонів, що подаються на кожен фронт навантаження становить $m_{нав} = 12$ вагонів. По закінченні установки вагонів на вантажному фронті та їх закріплення, змінний вантажник виконує підготовку вагонів до навантаження – ліквідує щілини в кузовах вагонів і перевіряє правильність закриття люків.

Співробітниками Гіркововипробувальної лабораторії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту (ДНУЗТ) у рамках виконання науково-дослідної роботи [2] виконано комплексний аналіз роботи під'їзної колії Фабрики з метою виявлення «вузких» місць у її функціонуванні та розробки пропозицій, що спрямовані на підвищення ефективності взаємодії Фабрики та станції примикання.

В результаті виконання науково-дослідної роботи встановлено, що основними причинами труднощів, що виникають на під'їзній колії при розвантаженні і навантаженні вагонів, є:

- невідповідність продуктивності фабрики можливим темпам надходження вугілля зі станції примикання під розвантаження;
- відсутність достатніх ємностей для накопичення і зберігання привізного вугілля;
- нерівномірність прибуття поїздів на станцію примикання з вагонами для Фабрики.

Норма часу на розвантаження 3 вагонів з урахуванням тривалості їх підтягування розрахована у відповідності з правилами перевезень вантажів [3] і становить 0,43 год.

Час на підтягування кожних трьох вагонів електричною лебідкою становить 0,02 год, тобто час на розвантаження трьох вагонів з урахуванням підтягування становить 0,45 год. Час розвантаження подачі з 12 вагонів становить $t_{в}^{под} = 0,45 \cdot 4 = 1,8$ год.

Нормативний час на прибирання розвантажених вагонів локомотивом залізниці з подачею наступної групи вагонів під розвантаження становить $t_{под/приб} = 0,4$ год.

Продуктивність розвантаження при середній статичній нормі навантаження вагонів $q_{ст} = 69$ т розраховується за формулою

$$P_{в} = \frac{m_{роз} q_{ст}}{t_{в}^{под} + t_{под/приб}},$$

і становить

$$P_{в} = \frac{12 \cdot 69}{1,8 + 0,4} = 376 \text{ т/год.}$$

Збагачувальна фабрика працює цілодобово і цілорічно. Для забезпечення роботоспроможності фабрики передбачені планово-попереджувальні ремонти (ППР), що виконуються за графіком. Сумарна їх тривалість на протязі року складає 78 діб. З урахуванням зупинки фабрики для виконання ППР та зупинок для виконання ремонту, перебоїв у постачанні сировини продуктивність переробки рядового вугілля фабрикою становить $P_{ф} = 265$ т/год, тобто продуктивність переробки вугілля фабрикою істотно (на 30 %) менше продуктивності їх розвантаження. У цьому випадку неминучий простій вагонів під розвантаженням в очікуванні звільнення приймальних бункерів. Кількість подач, яка може бути розвантажена з до-

триманням встановленої норми часу на розвантаження, можна визначити за формулою:

$$k_{\text{под}} = \frac{\sum Q_6 - Q_3}{m_{\text{под}} q_{\text{ст}} - (t_{\text{в}}^{\text{под}} + t_{\text{под/приб}}) P_{\text{ф}}},$$

де $\sum Q_6$ – сумарна ємність приймальних і накопичувальних бункерів, т;

Q_3 – залишок вугілля в приймальних і накопичувальних бункерах на момент установки першої з $k_{\text{под}}$ подач на вантажний фронт, т.

При порожніх приймальних і накопичувальних бункерах $Q_3 = 0$

$$k_{\text{под}} = \frac{660 - 0}{12 \cdot 69 - (1,8 + 0,4) \cdot 265} = 2,7 \text{ подачі.}$$

Це означає, що вже третя подача з 12 вагонів буде чекати звільнення приймальних бункерів для завершення її розвантаження.

Для виключення цих очікувань необхідно привести у відповідність переробну спроможність Фабрики і продуктивність розвантаження вугілля з вагонів.

За умови врахування наведених вище факторів, норму часу на виконання вантажної операції з подачею слід визначати за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{под}} = \frac{m_{\text{под}} q_{\text{ст}} - P_{\text{ф}} t_{\text{под/приб}}}{P_{\text{ф}}}.$$

Таким чином, тривалість розвантаження подачі з 12 вагонів становитиме

$$t_{\text{в}}^{\text{под}} = (828 - 265 \cdot 0,4) / 265 = 2,72 \text{ год.}$$

Розрахована реальна норма часу дозволить забезпечити ефективну взаємодію Фабрики та станції примикання і ліквідувати можливість виникнення наднормових простоїв вагонів на під'їзній колії та необхідність вживання штрафних санкцій за це з боку залізниці.

Висновки

Таким чином, науковцями Гірковою випробувальної лабораторії ДНУЗТ вироблені ряд рекомендацій та пропозицій.

По-перше, пропонується вирішити з керівництвом залізниці питання про подачу вагонів на під'їзну колію, як виняток з існуючих правил, по інтервалу часу. Мотивувати вказане клопотання доцільно продуктивністю Фабрики і відсутністю достатніх ємностей для накопичення привізного вугілля.

По-друге, рекомендується розглянути можливість збільшення ємностей для накопичення привізного вугілля на Фабриці.

По-третє, пропонується переглянути встановлені норми часу на розвантаження вагонів з вугіллям на під'їзній колії з метою їх приведення відповідно до положень нормативних документів залізничного транспорту України.

Зазначені пропозиції та заходи дозволять істотно підвищити ефективність функціонування Фабрики і знизити витрати, пов'язані з додатковим часом знаходження вагонів на під'їзній колії під вантажними операціями.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інструкція про порядок обслуговування і організацію руху на під'їзній колії ПАТ «ДПЕК Жовтнева ЦЗФ», що примикає до станції Родинська Донецької залізниці [Текст]. – 2012. – 34 с.
2. Удосконалення технологічного процесу роботи ПАТ «ДПЕК Жовтнева ЦЗФ» по розвантаженню і навантаженню вагонів. [Текст] : Звіт з науково-дослідної роботи № 43.30.12.12 – ДНУЗТ. – 2012. – 69 с.
3. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України [Текст] : у 2-х частинах. – К. Видавничий дім «САМ». – 2004. – Ч. 1. – 432 с.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Д. В. Ломотько (Україна)

Надійшла до редакції 18.12.2013.

Прийнята до друку 19.12.2013.