

УДК 622.647.622.016.62

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОХОДЧЕСКОГО «КОНВЕЙЕРИЗИРОВАННОГО ИННОВАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА»**

Канищев А. Д., студент гр. ГЭсз -171, V курс  
**Емельянов И. И.**, студент гр. ГЭсз-171, V курс  
Жаворонков В. Н., студент гр. ГЭсз-171, V курс  
Подпорин Т.Ф., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В статье [1] приведены недостатки, выявленные в результате проведенных наблюдений за работой проходческого «Конвейеризированного инновационного комплекса», состоящего из комбайна МВ670-1, системы ленточных перегружателей «СИГМА–1000» и самопередвижной концевой системы СКС-1.2 штрекового ленточного телескопического конвейера КЛКТ-1000. Комплекс применялся в 2019 г. при проведении вентиляционного штрека лавы 26-9 по пласту «Сычевский-I» мощностью 4,5 м на шахте «7 Ноября-Новая» АО «СУЭК-Кузбасс» в Беловском районе Кемеровской области. Сечение штрека составляет в проходке – 21,8 м<sup>2</sup>, в свету – 21 м<sup>2</sup>. «Ложная» кровля пласта представлена слабым мелким алевритом мощностью 0,15 – 0,35 м, имеющим коэффициент крепости по шкале Протоdjяконова  $f = 1,0 – 1,5$  (10 – 15 МПа), обрушается сразу при обнажении.

Из выявленных недостатков в работе конвейеризированной части комплекса можно выделить следующие основные:

- несоответствие массовых минутных приемных способностей системы ленточных перегружателей «СИГМА–1000» и конвейера КЛКТ-1000 величине массового минутного грузопотока, поступающего от комбайна МВ670-1;
- систематическая «заштыбовка» става системы СКС-1.2 по всей ее длине;
- расположение грузопотока горной массы на ленте не симметрично продольной оси ленты и сход ленты в сторону;
- износ бортов ленты конвейера КЛКТ-1000 при сходе в сторону, обусловленный трением ее о металлические конструкции става;
- просыпание транспортируемой горной массы с ленты перегружателей на почву ырботки из-за переполнения ее горной массой;
- значительные затраты ручного труда на «расштыбовку» става системы СКС-1.2 (от 2 до 4 часов) при каждом удлинении телескопического конвейера КЛКТ-1000 в подготовительную смену;

– ширина лент конвейерезируемой части комплекса допускает транспортирование горной массы с содержанием кусков крупностью не более 300 мм; при этом, поступающая же от комбайна рядовая горная масса содержит куски крупностью более 300 мм;

– в втранспортируемой горной массе содержатся куски крупностью более 300 мм по причине, что «ложная» кровля пласта обрушается сразу после обнажения и загружается на конвейер комбайна.

Целью данной статьи является совершенствование конвейеризированной части комплекса для устранения выше изложенных недостатков в ее работе, путем принятой наиболее рациональных технических решений для осуществления процесса перегрузки грузопотока горной массы от комбайна на ленточный телескопический конвейер, установленный сбоку выработки, с учетом специфических особенностей перегрузки и характеристики грузопотока.

К специфическим особенностям перегрузки и характеристикам грузопотока горной массы можно отнести следующие:

1. Грузопоток рядовой горной массы с консоли конвейера комбайна пересыпается на короткий перегружатель системы перегружателей «СИГ-МА-1000», расположенный соосно продольной оси комбайна. С короткого перегружателя пересыпается на шарнирно соединенный с ним длинный перегружатель, которым направляется в формирователь грузопотока, расположенный на тележке перемещения перегружателя самопередвижной концевой системы СКС-1.2. Формирователем грузопоток горной массы направляется в отверстие прямоугольной формы в тележке, через которое горная масса пересыпается на ленту конвейера КЛКТ-1000, расположенного сбоку выработки. Лента, с загруженной на нее горной массой, движется по металлическому листовому желобу с установленными на уровне листов роиками в пределах длины приемной части горной массы системой СКС-1.2 [2].

2. За проходческий цикл место разгрузки горной массы с консоли конвейера комбайна на короткий перегружатель изменяется дважды.

3. Разворот грузопотока системой перегружателей обеспечивает возможность перегрузки горной массы на телескопический ленточный конвейер, установленный сбоку выработки; расположение конвейера сбоку выработки обусловлено тем, что располагать монорельсовые подвесные дороги для доставки в проходческие забои различных грузов над конвейерами запрещено «ПБ в угольных шахтах» [3, с. 84, п. 278].

4. Формирователем грузопотока обеспечивается исключение просыпания горной массы в процессе перегрузки ее с длинного перегружателя в отверстие тележки.

5. Грузопоток рядовой горной массы, поступающий от комбайна на конвейеризированную часть комплекса, имеет различную кусковатость, которая обусловлена тем, что «ложная» кровля пласта обрушается сразу после обнажения и загружается с погрузочного стола на конвейер комбайна; при

этом, благодаря настраиваемым параметрам резания, можно точно устанавливать фракцию отбитой горной массы [4]

6. Необходимо иметь приемную способность телескопического конвейера, равную или больше величины грузопотока, поступающего от комбайна; это условие выполняется только при ширине ленты конвейера 1200 мм и скорости ленты, равной 3,15 м/с (выполнить это условие не всегда можно по материальным возможностям предприятия); при этом, ширина ленты конвейера должна соответствовать кусковатости транспортируемой горной массе (на ленту конвейера КЛКТ-1000 допускается загружать грузопоток от комбайна с кусками крупностью не более 300 мм [5]).

7. Тележка перемещения перегружателя (в дальнейшем пункт загрузки) перемещается по ставу самопередвижной концевой системы СКС-1.2 по мере подвигания проходческого забоя; при этом, в передвижном пункте загрузки отсутствуют необходимые элементы для выполнения условий: формирования грузопотока горной массы на ленте и исключения просыпания ее на почву выработки. Выполнение этих условий является основным требованием Руководства по эксплуатации подземных ленточных конвейеров в угольных и сланцевых шахтах [6].

8. Из-за невозможности осуществления при передвижном пункте загрузки формирования грузопотока на ленте и исключения просыпания гоной массы на почву выработки возможна «заштыбовка» става системы СКС-1.2 при работе комплекса; при этой не исключается, что в рабочие смены конвейер КЛКТ-1000 может работать при заштыбованном стае СКС-1.2; в соответствии с требованиями «Правил безопасности в угольных шахтах» работа при заштыбованном конвейере запрещается [3, с. 90, п. 305].

Несмотря на сложность осуществления разворота грузопотока и возникающие при этом недостатки, применение «Конвейерезированных комплексов» при проведении горных выработок представляет практический интерес. Эти комплексы по сравнению с «Челноковыми комплексами» менее трудозатратные, энергозатратные, металлоемкие и предпочтительнее для применения при проведении горных выработок со слабой почвой. «Конвейерезированные комплексы» постоянно совершенствуются за их основное достоинство – обеспечение поточности (непрерывности) перемещения грузопотока горной массы.

Компания Sandvik Mining and Rock Technology (Швеция) [7] поставляет проходческие комбайновые «Челноковые комплексы» и «Конвейерезированные комплексы» различные по комплектации.

«Челноковый комплекс» состоит из комбайна МВ670-1, электрического самоходного вагона ТС790 и дробилки-питателя с бункером СР 310/08-15 на гусеничном ходу [8]. Вагон с горной массой, загруженной комбайном, перемещается по горной выработке до дробилки-питателя и разгружается в ее бункер. Дробленая горная масса с помощью питателя направляется на ленточный конвейер, установленный сбоку выработки. Расстояние передвижения вагона зависит от длины питающего кабеля и составляет

180-200 м. Максимальное значение шага перемещения дробилки-питателя с хвостовой частью ленточного конвейера, определяется длиной кабеля.

«Конвейерезированный комплекс» состоит из комбайна МВ670-1, ленточного перегружателя и самовыдвигающейся хвостовой части для ленточного телескопического конвейера с шириной ленты 1200 мм [8]. В этом комплексе продольные оси перегружателя и хвостовой части расположены соосно продольной оси комбайна. При этом, рузопоток горной массы от комбайна движется прямолинейно до конвейера, установленного соосно продольной оси выработки. В этом комплексе с помощью конвейерезированной части невозможно развернуть грузопоток для перегрузки горной массы на ленточный телескопический конвейер, установленный сбоку выработки. По этой причине для осуществления разворота грузопотока на шахте был применен «Конвейерезированный инновационный комплекс» [1].

Для устранения недостатков, выявленных при работе «Конвейерезированного инновационного комплекса», предлагается вариант комплекта «Конвейерезированного комплекса», состоящего из комбайна МВ670-1, системы ленточных перегружателей «СИГМА-1200», мобильной на гусеничном ходу дробилки-питателя с бункером (CR 310/08-15 компании Sandvik Mining ...или фирмы Joy SFB-29 [9]) и самопередвижной концевой секции ленточного телескопического конвейера. Дробилка-питатель и концевая секция конвейера сочленены между собой так, что при удлинении конвейера, по мере подвигания забоя, сохраняются установочные разиеры между ними. Удлинение конвейера производится после каждого проходческого цикла. Такой способ эффективно применялся при проведении выработки механизированным проходческим комплексом КН-5Н «Кузбасс» [10, 11]. Краткая характеристика составных частей «Конвейерезированного комплекса».

Комбайн МВ670-1 фронтального действия на гусеничном ходу. Конструктивные особенности комбайна позволяют одновременно производить выемку горной массы и установку анкерной крепи кровли и бортов. За счет совмещения этих операций обеспечиваются ускоренные темпы проходки горных выработок [4]. Масса комбайна 105 т [12]. Производительность загрузки погрузочного стола и конвейера равна 25 т/мин. Изготавливает комбайн компания Sandvik Mining and Rock Technology (Швеция) [7]. Отзыв бригады передовой проходческой бригады с шахты им. С.М. Кирова (АО «СУЭК-Кузбасс») о работе на комбайне: «Работать на комбайне фронтального типа стало удобней и безопасней, - говорит Сергей Безуглов. - Прямо на машине установлено шесть бурилок: четыре автоматически бурят в кровлю, две – в борта выработки. Теперь не надо постоянно таскать тяжёлые ручные бурильные установки, чтобы крепить пройденное пространство» [13].

Система ленточных перегружателей «СИГМА-1200» по конструкции аналогична системе «СИГМА-1000» [14, 15]. Короткий перегружатель (КП «СИГМА-1200») хвостовой частью соединяется шарнирно с базовой рамой комбайна, а приводная часть подвешивается к монорельсовому ставу СНДП-155У монорельсовой дороги. Длинный перегружатель опирается приводной

головкой на дробилку-питатель. Ширина ленты перегружателей 1200 мм, принятая скорость ленты 2,5 (3,15) м/с, угол наклона боковых роликов равен 30°. В соответствии с ГОСТ 31558-2012 расчетная минутная приемная способность ленточных перегружателей (конвейера) зависит от ширины ленты, от скорости ленты и угла наклона боковых роликов [16]. При условно принятой плотности транспортируемой горной массы, равной 1 т/м<sup>3</sup>, массовая приемная способность перегружателей при ширине ленты 1200 мм равна 24,7 и 31,2 т/мин, соответственно при скорости ленты 2,5 м/с и 3,15 м/с. При плотности горной массы, поступающей от коибайна на перегружатели больше 1 т/м<sup>3</sup>, следует принимать значение скорости, равное 2,5 м/с, а при плотности меньше 1 т/м<sup>3</sup> - принимать скорость, равную 3,15 м/с. При этом массовая приемная способность перегружателей будет равна или больше величины грузопотока, поступающего от комбайна, равного 25 т/мин.

Мобильная на гусеничном ходу дробилка-питатель с бункером обеспечивает дробление рядовой горной массы (угля) до необходимой крупности, и равномерную подачу продукта дробления в загрузочное устройство ленточного конвейера. Дробилки-питатели указанных фирм применяются в проходческих комплексах с высокопроизводительными комбайнами. Эти машины включают приемный бункер, скребковый конвейер (питатель) и ротационную молотковую дробилку. При производительности питателя 1000 т/ч, грузопоток дробленой горной массы поступающей на конвейер, составляет 16,6 т/мин. При условно принятой плотности транспортируемой горной массы, равной 1 т/м<sup>3</sup>, массовая приемная способность конвейера при ширине ленты 1000 мм равна 16,7 и 21,1 т/мин, соответственно при скорости ленты 2,5 и 3,15 м/с.

В предлагаемом «Конвейерезированном комплексе» грузопоток горной массы, получаемый в процессе резания массива режущим барабаном комбайна за проходческий цикл, движется следующим образом. С консоли конвейера комбайна грузопоток рядовой горной массы пересыпается на короткий перегружатель системы перегружателей «СИГМА-1200», расположенный соосно продольной оси комбайна. С короткого перегружателя горная масса пересыпается на шарнирно соединенный с ним длинный перегружатель, с которого разгружается в бункер дробилки-питателя. Дробленая горная масса с разгрузочной головки питателя пересыпается всегда в одно и то же место загрузочного устройства на хвостовой секции ленточного телескопического конвейера, установленного сбоку выработки.

На основании анализа вышеизложенного материала можно сделать следующие выводы.

1. Дробилка-питатель с бункером обеспечивает осреднение грузопотока горной массы, поступающей на ленточный конвейер от комбайна; при этом, возможно применение конвейера с шириной ленты 1000 мм, вместо конвейера с шириной ленты 1200 мм.

2. Пересыпание горной массы всегда в одно и то же место загрузочного устройства представляет возможность конструктивно выполнить основ-

ные требования «Руководства по эксплуатации подземных ленточных конвейеров в угольных и сланцевых шахтах», которые обеспечивают формирование грузопотока горной массы на ленте и не допускают просыпание ее на почву выработки; при этом, исключается «заштыбовка» става конвейера, и тем самым обеспечивается нормальное функционирование комплекса в соответствии с требованиями «Правил безопасности в угольных шахтах».

3. Равномерная подача питателем грузопотока продукта дробления на ленту конвейера не допускает поступление значения грузопотока на конвейер, больше приемной способности конвейера; при этом, исключается возникновение просыпания продукта с ленты на почву выработки.

4. Снижается доля ручного труда при удлинении конвейера и зачистки почвы выработки от просыпавшейся горной массы с ленты системы перегружателей в связи с исключением источников образования «заштыбовки» и просыпания.

5. Применение «Конвейеризированного комплекса» с предлагаемой комплектацией обеспечивает устранение недостатков, выявленных при работе проходческого «Конвейеризированного инновационного комплекса», и позволяет обеспечить высокие темпы проходки.

6. Предлагается направить вектор дальнейших исследований на совершенствование конструктивных элементов системы перегружателей и самопередвижной концевой секции ленточного телескопического конвейера, с целью повышения их работоспособности.

#### Список литературы

1. Ведерников В.Н. Обоснование направления совершенствования проходческого комплекса: комбайн МВ670-1, система перегружателей «СИГМА-1000», самопередвижная концевая система СКС-1.2 конвейера КЛКТ-1000 / В.Н. Ведерников, А.В. Соснин, С.Е. Шапкин, Т.Ф. Подпорин // Россия молодая: Сборник материалов XII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 21-24 апр. 2020 г. Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2020. – С. 10303.1–10303.8.

2. Халевин А.А., Шоттер А.В. Импортозамещение, разработка комплекса для скоростного проведения горных работ// Уголь. – 2017. – № 5. – С. 42 – 44.

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 40. – Москва: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2014. – 200 с.

4. Журнал «Горная Промышленность». – 2016. – № 4 (128). – С.42.

5. ООО «Завод Красный Октябрь»: Ленинск-Кузнецкий//[kemerovskaya-blast.orgsinfo.ru/](http://kemerovskaya-blast.orgsinfo.ru/) (дата обращения 22.01.2020).

6. Руководство по эксплуатации подземных ленточных конвейеров в угольных и сланцевых шахтах. – Москва : ИГД им. А. А. Скочинского, 1995. – 251 с.

7. Проходческий комбайн Sandvik MB670-1 // [www.giab-online.ru/files/Prohodcheskiy\\_kombayn\\_Sandvik\\_MB670-1](http://www.giab-online.ru/files/Prohodcheskiy_kombayn_Sandvik_MB670-1) (дата обращения 22.01.2020).

8. Проходческий комплекс Continuous Bolter увеличит темпы проходки на шахте «Листвяжная» // [1prime.ru/INDUSTRY/20120912/...](http://1prime.ru/INDUSTRY/20120912/...) (дата обращения 22.12.2020).

9. Joy SFB-29 Питатели-дробилки - Наземные и подземные // [mining.komatsu.com/joy-sfb-29](http://mining.komatsu.com/joy-sfb-29) (дата обращения 22.12.2020).

10. Обучение. ТПГВ 9. Организация проходческих работ. [http://www.ukkbel.ru/learning/index.php?-article-=1934&SHOWALL\\_1=](http://www.ukkbel.ru/learning/index.php?-article-=1934&SHOWALL_1=) Обучение (дата обращения 22.02.2021).

11. Проходка выработок с применением горных комбайнов. <http://zdamsam.ru/a70243.html> (дата обращения 30.02.2018).

12. Sandvik Mining and Rock Technology приняла участие в выставке «Уголь России и Майнинг 2018» // [giab-online.ru/news/382](http://giab-online.ru/news/382) (дата обращения 22.01.2020).

13. С УЭК: Sandvik MB670 - за месяц 502 метра горных выработок [kiselevsknews.ru/sandvik-mb670...gornyx-vyrobotok](http://kiselevsknews.ru/sandvik-mb670-gornyx-vyrobotok) (дата обращения 22.12.2020).

14. Система перегружателей Сигма 800, 1000 - СПК-Сибирь, ООО // <https://www.oborudunion.ru/sistema-peregrujateley-sigma-800-1000-1000353663> (дата обращения 22.01.2020).

15. СПК-Сибирь — производство, ремонт и сервисное обслуживание горно-шахтного оборудования // [spk-sibir.com/production/?q=42](http://spk-sibir.com/production/?q=42) (дата обращения 22.01.2020).

16. ГОСТ 31558-2012 Конвейеры шахтные ленточные. Общие технические условия. Электронный фонд (дата обращения 10.01.2021).

---