

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/SWLL9958>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

**Н. А. Данияров¹, *А. К. Келисбеков², Д. Ж. Сарсембаев³,
С. Т. Кульшикова⁴, Е. Г. Байконуров⁵**

¹ЖШС «Қазақмыс корпорациясы», Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ.;

^{2,3,4,5}Ө. А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университеті,

Қазақстан Республикасы, Жезқазған қ.

*e-mail: akelisbekov@mail.ru

ЖИІЛІГІ РЕТТЕЛЕТІН АСИНХРОНДЫ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІ БАР КӨП ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ҚАТПАРЛЫ КОНВЕЙЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СХЕМАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Тау-кен машина жасау өнімдерін пайдаланудың тиімділігі оны дайындау сапасымен ғана емес, сонымен қатар тау-кен техникасын күрделі және үнемі өзгеріп отыратын технологиялық жұмыс жағдайларына барынша бейімдеуге мүмкіндік беретін құрылымдық схемаларды қолданумен де анықталады. Атап айтқанда, көлік жабдықтарының арнайы түрі – қатпарлы конвейерлердің әртүрлі конструкцияларын қолдану тау-кен кәсіпорындарының параметрлеріне байланысты, мысалы: жеткізу қашықтығы мен тереңдігі, көлік өндірісінің көлбеу бұрышы және т. б. Конвейерлердің бұл түрі пайдалы қазбаларды ашық игеру кезінде, кен карьерлерінде және кесінділерде кең таралған. Карьерлер тереңдігінің үздіксіз ұлғаюымен, олардың тау-кен массасы бойынша өнімділігін арттыру қажеттілігімен, ашық тау-кен жұмыстарында қолданылатын автомобиль және теміржол көлігімен циклдік технология жұмыстың техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің нашарлауына әкелді. Циклдік көлік түрлерін пайдалану құнының өсуі нәтижесінде пайдалы қазбаларды өндіру құны өсті. Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, карьердің әрбір 100 м тереңдігі үшін жүк көтергіштігі 30–40 тонна автокөлікті пайдалану шығындары орта есеппен 1,5 есе артады. Көптеген терең карьерлерде теміржол көлігін пайдалану жылжымалы құрамды кенді денелердің салыстырмалы түрде аз мөлшеріне және карьерлердің параметрлеріне енгізе алмау жағдайларына байланысты алынып тасталады.

Осыған байланысты қазіргі заманғы карьерлер мен қималардың үнемі өзгеріп отыратын технологиялық жағдайларында тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік беретін қатпарлы конвейерлердің конструктивті схемаларын жасауға бағытталған техникалық шешімдерді әзірлеу мәселелері сөзсіз өзекті болып отыр.

Жұмыстың мақсаты: тау-кен кәсіпорындарының ұзын қисық сызықты көлік қазбаларында және көлбеу бұрыштары жоғары трассаларда конвейердің жұмысы үшін жиілігі реттелетін асинхронды электр жетегі бар көп жетекті қатпарлы конвейердің конструктивті схемасын әзірлеу.

Кілтті сөздер: тау-кен машиналарын жасау, карьер, қатпарлы конвейер, құрылымдық схема, электр жетегі.

Кіріспе

Карьерлер мен разрездерде циклдік ағынды технологияларды (ЦАТ) енгізуге арналған бірқатар жетекші зерттеулерді талдау нәтижесінде, қолданылатын ЦАТ-дегі негізгі көлік буыны өнімділігі бойынша жоғары таспалы конвейерлер екенін көрсетеді. Сонымен қатар, қатпарлы конвейерлер кіретін арнайы көлік түрлерінің әлеуетті функционалдығы, біздің ойымызша, толық зерттелмеген және ашылған жоқ, дегенмен конвейерлік көліктің бұл түрі өзінің құрылымдық ерекшеліктері мен технологиялық мүмкіндіктеріне байланысты ашық тау-кен жұмыстарында тау-кен массасын тасымалдау процесінде белгілі бір орынды иеленуі мүмкін [1–4].

Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, қатпарлы конвейерлер әртүрлі салаларда күрделі тау-кен геологиялық және өндірістік жағдайларда көптеген жүктерді (көмір, түйіршіктер, агломерат, тау жыныстары мен кендерді) көлбеу жолдарда тасымалдау үшін сәтті қолданыла алады.

Қатпарлы конвейерлер конструкцияларының артықшылықтарына мыналар жатады: ірі кесекті және ауыр материалдарды, оның ішінде қоршаған ортаның жоғары температурасы жағдайында тасымалдауға мүмкіндік беретін қажетті беріктігі бар металл төсемді пайдалану; жеткізудің үлкен ұзындығы (2 км-ге дейін) және айтарлықтай (70° - қа дейін) биіктікте қажетті айтарлықтай тарту күштерін іске асыруға мүмкіндік беретін жоғары беріктігі бар тарту тізбектерін қолдану; өткелдердің радиустары аз әртүрлі трассалар бойынша жүктерді тасымалдау; қоректендіргіштерді қолданбай бункерлерден науаларды тікелей жүктеуді қамтамасыз етеді [5–7].

Материалдар мен әдістері

Мақалада авторлар көп жетекті тізбекті конвейерлерді құрастыру бойынша қолданыстағы техникалық шешімдерді зерттеді, олардың конструкциялары мен жұмыстың технологиялық ерекшеліктеріне талдау жасады, ұсынылған нұсқалардың артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтады. Анықталған кемшіліктерді жою мақсатында қатпарлы конвейердің көп қозғалтқышты электр жетегінің құрылымы жасалды. Осы жұмыста сипатталған авторлармен ұсынған техникалық шешімнің мақсаты іске қосу режимдерінде тартқыш-тасымалдаушы органға динамикалық жүктемелерді азайту және тиісінше оның ресурсын ұлғайту есебінен конвейер жұмысының сенімділігін арттыру үшін қатпарлы конвейердің тартқыш- тасымалдаушы органының біркелкі керілуін қамтамасыз ету болып табылады.

Жұмыс мақсатын қою. Тізбекті тартқыш органы бар қатпарлы конвейерлердің жұмыс органының жоғары беріктігі мен сенімділігі, тау-кен массасын қатты қисық қазбалар арқылы тасымалдау және конвейердің ұзындығын ұзартудың қарапайымдылығы оның құрылымын конвейерлердің басқа түрлерінен жақсы ажыратады [8]. Сонымен қатар, қатпарлы конвейерлерді қолданатын технологиялық схемалар экономикалық себептерге байланысты таспалы тартқыш және жүк көтергіш органы бар конвейерлерге артықшылық береді. Бұл таспалы конвейерлерді пайдалану кезінде қосымша ұсақтау кешендерін, сондай-ақ осы

конвейерлерді қисық сызықты көлік жолдарында пайдалануға байланысты қосымша қайта тиеу пункттерін орнату қажеттілігімен түсіндіріледі.

Жоспардағы иілгіш конвейерлерді қолданған кезде механизмдер мен машиналардың саны едәуір азаяды, бұл тасымалдаудың технологиялық схемасын едәуір жеңілдетеді және бүкіл кешеннің сенімділігін арттырады [9]. Қуаттылық көрсеткіштері бойынша қатпарлы конвейерлердің маңызды артықшылығы жүк көтергіш органның қозғалысына кедергінің шағын мәндері кезінде тиеу пункттерінсіз бір ставамен қисық трасса бойынша ірі кесек тау массасын тасымалдау мүмкіндігі болып табылады (1-сурет). Жоғарыда айтылғандай, қатпарлы конвейерлердің тағы бір технологиялық ерекшелігі-оларды күрделі орындау трассасы бар жағдайларда пайдалануға болады, ал жоспардағы радиустар 20 м-ге жетуі мүмкін, вертикальда-300-ге дейін көтеру.*



Сурет 1 – Качканар КБК тәжірибелік-өнеркәсіптік учаскесінде П-80К қатпарлы конвейері

Ұзын магистральдық қатпарлы конвейерлерді пайдалану кезінде (ұзындығы 1000 м-ден 6000 м-ге дейін) көп жетекті схема бойынша конструкциялар қолданылады [10]. Бұл ретте көп қозғалтқышты тізбекті конвейердің бірқалыпты іске қосылуын қамтамасыз ету маңызды практикалық мәнге ие және күрделі тау-кен-геологиялық жағдайларда пайдаланылатын магистральдық қатпарлы конвейер конструкциясының жұмысқа қабілетті статикалық және динамикалық жай-күйін басқару және қолдау үшін сөзсіз өзекті болып табылады. Бұл жұмыста терең карьерлер мен кесінділерден тау-кен массасын тасымалдаудың циклдік-ағындық технологиясының схемасында өзара байланысты жиілікті реттелетін электр жетегі бар көп қозғалтқышты қатпарлы конвейердің ұсынылған конструктивті схемасы қарастырылады.

Нәтижелер және талқылау

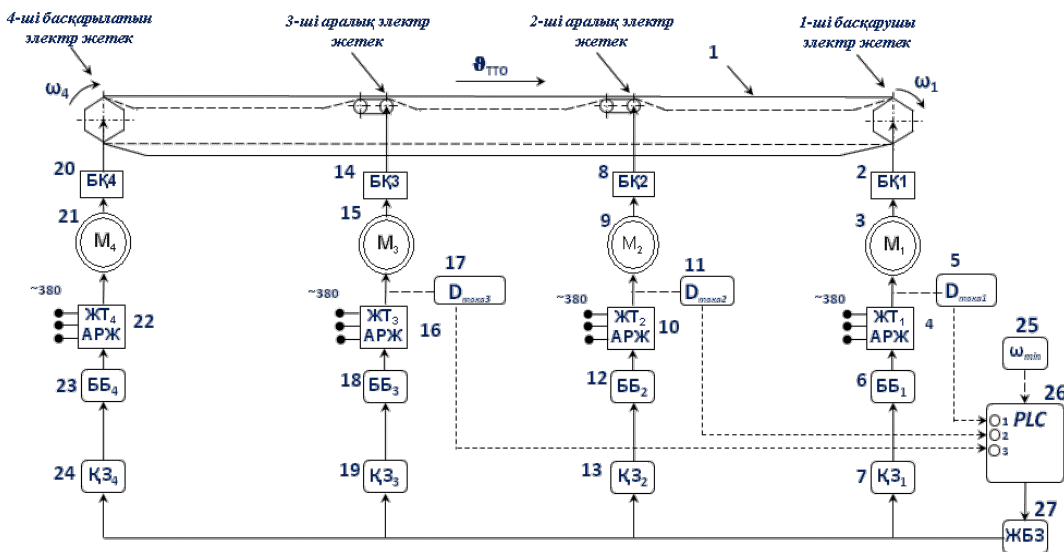
Көп жетекті қатпарлы конвейерлердің күштік бөлігінің конструкциясын жаңғыртуға бағытталған техникалық шешімді әзірлеу.

Жиілігі реттелетін асинхронды электр жетегі бар көп жетекті қатпарлы конвейердің ұсынылатын конструктивті жұмыс схемасы (2-сурет) үлкен

ұзындықтағы конвейерді тиімдірек пайдалануға, конвейердің тартқыш-тасымалдаушы органындағы негізсіз динамикалық шамадан тыс жүктемелерді азайтуға мүмкіндік береді.

Көп жетекті қатпарлы конвейердің көп қозғалтқышты электр жетегінің сипаттамасы

Көп жетекті қатпарлы конвейер ставтан, тартқыш-тасымалдаушы органнан, бірінші басқарушы электр жетектен, екінші аралық электр жетегі, үшінші аралық электр жетегі және төртінші қосалқы электр жетектен құрастырылады. Тартқыш-тасымалдаушы орган 1 жұмыс және бос тармақтардан құралады. Жұмыс тармағының орнын ауыстыру үшін айналатын бірінші жұлдызшаның білігі жетекші электржетектің бірінші беріліс құрылғысының 2 шығуымен жалғанған. Бірінші беріліс құрылғысының кіруіне басты жетектің бірінші асинхронды электрқозғалтқышы 3 қосылған, оның кіруі жиілік түрлендіргішінің 4 шығуымен қосылған. Сондай-ақ, бірінші жиілік түрлендіргішінің 4 шығуымен бірінші ток датчигі 5 қосылған. Жиілікті бірінші түрлендіргіштің 4 кіруі бірінші басқару блогының 6 шығуымен біріктірілген, оның кіруі қарқындылықтың бірінші задатчигімен 7 біріктірілген. Жұмыс тармағының орнын ауыстыру үшін айналатын екінші аралық жетектің екінші жұлдызшасының білігі екінші беріліс құрылғысының 8 шығуымен қосылған. Екінші беріліс құрылғысының кіруіне екінші асинхронды электрқозғалтқышы 9 қосылған, оның кіруі жиілікті екінші түрлендіргіштің 10 шығуымен қосылған. Сондай-ақ, екінші жиілік түрлендіргішінің 10 шығуымен 11 екінші ток датчигі қосылған [11].



Сурет 2 – Өзара байланысты көп жетекті жиілікті реттелетін электр жетегі бар қатпарлы конвейердің конструктивтік схемасы

Екінші жиілікті түрлендіргіштің 10 кіруі екінші басқару блогы 12 шығуымен жалғанған, ал ол екінші қарқындылығы задатчигімен 13 қосылған.

Жұмыс тармағын жылжыту үшін айналатын үшінші аралық үшінші жетек жұлдызшасының білігі үшінші беріліс құрылғысының 14 шығуымен қосылған. Үшінші беріліс құрылғысының 14 кіруіне үшінші асинхронды электр қозғалтқышымен 15 қосылған, оның кіруі үшінші жиілікті түрлендіргіштің 16 шығуымен қосылған.

Сондай-ақ, үшінші жиілік түрлендіргішінің 16 шығуымен үшінші ток датчигі 17 қосылған. Үшінші жиілік түрлендіргіштің 16 кіруі үшінші басқару блогының 18 шығуымен жалғанса, оның кіруі үшінші қарқындылығы задатчигімен 19 қосылған. Бос тармақты жылжыту үшін айналатын төртінші жетек жұлдызшасының білігі төртінші беріліс құрылғысының 20 шығуымен жалғанған. Төртінші беріліс құрылғысының 20 кіруіне төртінші асинхронды электрқозғалтқышы 21 жалғанған, оның кіруі төртінші жиілік түрлендіргіштің шығуымен 22 жалғанған [11].

Ең төменгі жылдамдықты орнату блогының 25 шығуы төртінші PLC контроллерінің 26 кіруімен қосылған, оның шығуы 27 жылдамдық задатчигі кіруіне қосылған. Жылдамдық задатчигінің 27 шығуы бірінші қарқындылық задатчигі 7, екінші қарқындылық задатчигі 13, үшінші қарқындылық задатчигі 19, төртінші қарқындылық задатчигі 24 кіруілерімен қосылған. Сондай-ақ, төртінші жиілік түрлендіргішінің 22 кіруімен төртінші басқару блогының 23 шығуы жалғанса, оның кіруі төртінші қарқындылығы задатчигімен 24 қосылған. Бірінші ток датчигі 5, екінші ток датчигі 11, үшінші ток датчигі 17 сәйкес PLC контроллердің 26 бірінші, екінші, үшінші кірулеріне жалғанған [11].

Көп жетекті қатпарлы конвейер көп қозғалтқышты электр жетегін іске қосуды басқару жүйесінің орындалуы

Қатпарлы конвейердің тартқыш-тасымалдаушы органы 1 – бұл шынжырлы тартқыш органға бекітілген болат қатпарлардан жасалған жүк тасушы кенеп, сонымен бірге бірінші беріліс құрылғысы 2 (БҚ1), екінші беріліс құрылғысы 8 (БҚ2), үшінші беріліс құрылғысы 14 (БҚ3), төртінші беріліс құрылғысы 20 (БҚ4) стандартты цилиндрлік редукторлар түрінде орындалады [11].

Бірінші жетекші электржетектің бірінші электр қозғалтқышы 3, екінші аралық электр жетектің екінші электр қозғалтқышы 9, үшінші аралық электр жетектің үшінші электр қозғалтқышы 15 және төртінші электржетектің төртінші электр қозғалтқышы 21 – қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды электр қозғалтқыштары. Бірінші ток датчигі 5, екінші ток датчигі 11 және үшінші ток датчигі 17 – электр қозғалтқышы тұтынатын электр тоғын өлшейтін стандартты датчиктер. Бірінші жиілікті түрлендіргіші (ЖТ1+АРЖ) 4, екінші жиілікті түрлендіргіші (ЖТ2+АРЖ) 10, үшінші жиілік түрлендіргіші (ЖТ3+АРЖ) 16 және төртінші жиілік түрлендіргіші (ЖТ4+АРЖ) 22 - сәйкесінше 3, 9, 15, 21 электр қозғалтқыштарының электр қорегінің өзгеретін жиіліктеріне желілік кернеудің ауыспалы кернеуін түрлендіретін стандартты түрлендіргіштер. Бірінші басқару блогы (ББ1) 6, екінші басқару блогы (ББ2) 12, үшінші басқару блогы (ББ3) 18, төртінші басқару блогы (ББ4) 23-жиілік түрлендіргіштерін басқарудың стандартты блоктары. Бірінші қарқындылық задатчигі (Қ31) 7, екінші қарқындылық задатчигі (Қ32) 13, үшінші қарқындылық задатчигі (Қ33) 19 және төртінші қарқындылық

задатчигі (ҚЗ4) 24 шығу сигналының жылдамдықтың берілген мәндеріне сәйкес келетін шамаларға дейін біркелкі өзгеруін қамтамасыз ететін қарқындылықтың стандартты задатчиктері түрінде орындалады.

Минималды жылдамдықтың орнату блогы 25 басқарылатын кернеу бөлгіші түрінде болады. Жылдамдық задатчигі 27 жылдамдықты белгілейтін стандартты элемент түрінде орындалады, бұл жағдайда ол жұмысты іске қосудың алғашқы сәтінде минималды жылдамдықта алады, ал жұмыс істейтін тармақ толығымен тартылғанда, барлық электр жетектерінің номиналды жылдамдық мәніне дейін айналуын қамтамасыз етеді. PLC* контроллері (programmable logic controller - бағдарламаланатын логикалық контроллер) 26 – технологиялық процестерді, энергетикалық, көліктік және басқа басқару жүйелерін автоматтандыру үшін қолданылатын бағдарламаланатын логикалық контроллер [11].

Қорытынды

Мақалада карьерлер мен разрездердің көліктік қазбалары жағдайында қатпарлы конвейерлерді қолданудың өзектілігі негізделген. Зерттеу нәтижелері бойынша оның қуатты бөлігінің құрылымында жиілікті реттелетін асинхронды электр жетегін қолдана отырып, көп қозғалтқышты қатпарлы конвейердің құрылымдық схемасы жасалды. Бағдарламаланатын-логикалық контроллерлерді қолдана отырып, көп қозғалтқышты электр жетегінің бұл орналасуы конвейердің тартқыш-тасымалдаушы органында негізсіз динамикалық шамадан тыс жүктемелерді азайтуға мүмкіндік береді және осылайша пайдалы қазбаларды ашық игеру кезінде тау-кен кәсіпорындарында қисық сызықты көлік қазбаларында, сонымен қатар көлбеу бұрыштары жоғары ұзын жолдарда қатпарлы конвейерлерді пайдалану тиімділігін арттырады.

Авторлар техника ғылымдарының докторы, профессор Брейдо И. В.-ке осы мақаланы дайындаудағы құнды кеңестер үшін үлкен алғыс білдіреді.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Алиев, С. Б., Брейдо, И. В., Данияров, Н. А., Келисбеков, А. К.** Перспективы применения в угольной промышленности многодвигательного пластинчатого конвейера с частотно-регулируемым электроприводом // Уголь. – 2020. – № 5. – С. 45–48. – [DOI: 10.18796/0041-5790-2020-5-45-48](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-5-45-48).

2 **Štatkíć, S., Jeftenić, I. B., Bebić, M. Z., Milkić, Jović, S.** Reliability Assessment of the single motor drive of the belt conveyor on Drmno open-pit mine // International Journal of Electrical Power and Energy Systems. – 2019. – № 113. – P. 393–402. – [DOI: 10.1016/j.ijepes.2019.05.062](https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2019.05.062).

3 **Windmann, S., Niggemann, O., Stichweh, H.** Computation of energy efficient driving speeds in conveying systems // At-Automatisierungstechnik. – 2018. – № 66 (4). – P. 308–319. – [DOI: 10.1515/auto-2017-0094](https://doi.org/10.1515/auto-2017-0094).

4 **Świder, J., Herbuś, K., Szeverda, K.** Control of Selected Operational Parameters of the Scraper Conveyor to Improve Its Working Conditions // Advances in Intelligent

Systems and Computing. – 2019. – № 934. – P. 395–405. – DOI: [10.1007/978-3-030-15857-6_39](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15857-6_39).

5 Гуменик, И. Л., Сиротюк, В. А., Ковалев, Р. А. Способ транспортирования при циклично-поточной технологии работ. Днепропетровский горный институт. им. Артема, SU 1763666A1. Бюл. №35 от 23.09.92.

6 Пашенков, Н. Ф. Комплекс для доставки горной массы из карьера, SU 918447. Бюл. №13, опубл. от 07.04.1982.

7 Киргинцев, В. А., Паршаков, А. Т. Способ подготовки скальной горной массы к транспортированию ленточными конвейерами при циклично-поточной технологии. SU 825191, Бюл. №16, опубл. от 30.04.1981.

8 Ракишев, Б. Р. Циклично-поточные технологии на карьерах Казахстана. Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. 2012. – № 1. – С. 14.

9 Сагинов, А. С., Данияров, А. Н., Акашев, З. Т. Основы проектирования и расчета карьерных пластинчатых конвейеров. – Алма-Ата : Наука, 1984. – 328 с.

10 Брейдо, И. В., Келисбеков, А. К., Кабасова, Ж. К., Абенова, Д. К., Оразбаев, К. Н., Мусина, Э. Б. Қатпарлы конвейердің көп қозғалтқышты электр жетегін пайдаланудың тұрақталған режимдерін жетілдіру // «Университет еңбектері» Республикалық журналы. – Қарағанды : КЕАҚ ҚарТУ. – 2022. – № 2. Б. 353–357.

11 Келисбеков, А. К. Серпімді байланыстарды есепке алып, қатпарлы конвейердің бір-бірімен байланысты көп қозғалтқышты, жиіліктік реттелетін электр жетегін зерттеу және құрастыру. [Electronic resource]. – [https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2020/11/Dissertatsiya-Kelisbekov_A.K._6D071800-Electr_energy_https://kstu.kz_6D071800_«Электр энергетикасы» мамандығы б/ша PhD докторлық диссертациясы, Қарағанды : КЕАҚ ҚарТУ, 2020. \[Electronic resource\]. – https://www.kstu.kz/249216/](https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2020/11/Dissertatsiya-Kelisbekov_A.K._6D071800-Electr_energy_https://kstu.kz_6D071800_«Электр энергетикасы» мамандығы б/ша PhD докторлық диссертациясы, Қарағанды : КЕАҚ ҚарТУ, 2020. [Electronic resource]. – https://www.kstu.kz/249216/).

REFERENCES

1 Aliyev, S. B., Breido, I. V., Daniyarov, N. A., Kelisbekov, A. K. Prospects for the use in the coal industry of a multi-motor apron conveyor with a frequency-controlled electric drive. Russia. – Coal. – 2020. – № 5. – P. 45–48. – DOI: [10.18796/0041-5790-2020-5-45-48](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-5-45-48).

2 Štatkić, S., Jeftenić, I. B., Bebić, M. Z., Milkić, Jović, S. Reliability assessment of the single motor drive of the belt conveyor on Drmno open-pit mine International Journal of Electrical Power and Energy Systems. – 2019. – 113. – P. 393–402. – DOI: [10.1016/j.ijepes.2019.05.062](https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2019.05.062).

3 Windmann, S., Niggemann, O., Stichweh, H. Computation of energy efficient driving speeds in conveying systems At-Automatisierungstechnik, 2018. – 66 (4). – P. 308–319. – DOI: [10.1515/auto-2017-0094](https://doi.org/10.1515/auto-2017-0094).

4 Świder, J., Herbuś, K., Szwierda, K. Control of Selected Operational Parameters of the Scraper Conveyor to Improve Its Working Conditions Advances in Intelligent

Systems and Computing. – 2019. – № 934. – P. 395–405. – DOI: [10.1007/978-3-030-15857-6_39](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15857-6_39).

5 **Gumenik, I. L., Sirotjuk, V. A., Kovalev, R. A.** Sposob transportirovaniya pri ciklimno-potochnoi tehnologii robot. [Method of transportation with cyclic-flow technology of work] SU 1763666A1, Dnepropetrovskii gornyi institut. im. Artema./ Bjul. – № 35 ot 23.09.92.

6 **Pashenkov, N. F.** Kompleks dlja dostavki gornoj massy iz kar'era. [A complex for the delivery of rock mass from the quarry.] SU 918447, Bjul. №13, opubl. ot 07.04.1982.

7 **Kirgincev, V. A., Parshakov, A. T.** Sposob podgotovki skal'noi gornoj massy k transportirovaniyu lentochnymi konveierami pri ciklichno-potochnoi tehnologii. [A method of preparing rock mass for transportation by belt conveyors with cyclic flow technology] SU 825191. – Bjul. № 16, opubl. ot 30.04.1981.

8 **Rakishev, B. R.** Ciklichno-potochnye tehnologii na kar'erah Kazahstana [Cyclic-flow technologies in the quarries of Kazakhstan] // Vestnik Kazahskogo nacional'nogo tehničeskogo universiteta im. K.I. Satpaeva. – 2012. – № 1. – P. 14.

9 **Saginov, A. S., Danijarov, A. N., Akashev, Z. T.** Osnovy proektirovaniya i rasčeta kar'ernyh plastinchatyh konveierov [Fundamentals of design and calculation of quarry plate conveyors]. – Alma-Ata : Nauka. – 1984. – 328 p.

10 **Brejdo, I. V., Kelisbekov, A. K., Kabasova, Zh. K., Abenova, D. K., Orazbaev K. N., Musina Je. B.** Qatparly konvejerdin kop kozgaltqyshty jelektir zhetegin pajdalanudyn turaqtalğan rezhimderin zhetildiru [Improvement of the established operating modes of the multi-drive electric drive of the plate conveyor] // «Universitet eñbekteri» Respublikalyq zhurnaly. – Qaragandy : KEAQ QarTU, 2022. – № 2. – P. 353–357.

11 **Kelisbekov, A. K.** Serpimdi bajlanystardy esepke alyp, qatparly konvejerdin bir-birimen bajlanysty kop qozfaltqyshty, zhiiliklik retteletin jelektir zhetegin zertteu zhəne qurastyru [Research and development of the interconnected multi-motor, frequency-adjustable electric drive of the apron conveyor, taking into account elastic connections]. – [Electronic resource]. – [https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2020/11/Dissertatsiya-Kelisbekov A. K. 6D071800-Electr energy](https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2020/11/Dissertatsiya-Kelisbekov-A.-K.-6D071800-Electr-energy), <https://kstu.kz>. 6D071800 «Jelektir jenergetikasy» mamandygy b/sha PhD doktorlyq dissertacijasy. – Qaragandy : KEAQ QarTU, 2020. [Electronic resource]. – <https://www.kstu.kz/249216/>.

Материал 01.06.23 баспаға түсті.

*Н. А. Данияров¹, *А. К. Келисбеков², Д. Ж. Сарсембаев³,
С. Т. Кульшикова⁴, Е. Г. Байконуров⁵*

¹ТОО «Корпорация Казахмыс»,

Республика Казахстан, г. Караганда;

^{2,3,4,5}Жезказганский университет имени О. А. Байконурова,

Республика Казахстан, г. Жезказган

Материал поступил в редакцию 01.06.23.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ МНОГОПРИВОДНОГО ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА С ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Эффективность эксплуатации продукции горного машиностроения определяется не только качеством ее изготовления, но и применением конструктивных схем, позволяющих максимально адаптировать горную технику к сложным и постоянно меняющимся технологическим условиям работы. В частности, применение различных видов конструкций специального вида транспортного оборудования – пластинчатых конвейеров зависит от таких параметров горных предприятий, как: расстояние и глубина доставки, угол наклона транспортной выработки и др. Наибольшее распространение данный вид конвейеров получил при открытой разработке полезных ископаемых, на рудных карьерах и разрезах. При непрерывном увеличении глубины карьеров, необходимости в росте их производительности по горной массе, применяемая на открытых горных работах цикличная технология с автомобильным и железнодорожным транспортом приводила к ухудшению технико-экономических показателей работы. Себестоимость добычи полезного ископаемого увеличивалась в результате роста стоимости применения циклических видов транспорта. Опыт эксплуатации показал, что на каждые 100 м глубины карьера затраты по использованию автотранспорта грузоподъемностью 30–40 т увеличиваются в среднем в 1,5 раза. Использование железнодорожного транспорта на большинстве глубоких карьеров исключается по условиям невозможности вписывания подвижного состава в сравнительно небольшие размеры рудных тел и параметры карьеров.

В этой связи, несомненную актуальность приобретают вопросы разработки технических решений, направленных на создание конструктивных схем пластинчатых конвейеров, позволяющих эффективно работать в постоянно меняющихся технологических условиях современных карьеров и разрезов.

Цель работы: разработка конструктивной схемы многоприводного пластинчатого конвейера с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом.

Ключевые слова: горное машиностроение, карьер, конструктивная схема, пластинчатый конвейер, электропривод.

***N. A. Daniyarov¹, *A. K. Kelisbekov², D. Z. Sarsembayev³,
S. T. Kulshikova⁴, Y. G. Baikonurov⁵***

¹Kazakhmys Corporation LLP,

Republic of Kazakhstan, Karaganda;

^{2,3,4,5}Zhezkazgan University named after O. A. Baikonurov,

Republic of Kazakhstan, Zhezkazgan.

Material received on 01.03.23.

**DEVELOPMENT OF A DESIGN SCHEME
FOR A MULTI-DRIVE PLATE CONVEYOR
WITH A FREQUENCY-CONTROLLED
ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE**

The efficiency of operation of mining machinery products is determined not only by the quality of its manufacture, but also by the use of design schemes that allow maximum adaptation of mining equipment to complex and constantly changing technological working conditions. In particular, the use of various types of structures of a special type of transport equipment – plate conveyors depends on such parameters of mining enterprises as: distance and depth of delivery, angle of inclination of transport workings, etc. This type of conveyor is most widespread in the open-pit mining of minerals, in ore quarries and sections. With a continuous increase in the depth of quarries, the need to increase their productivity in terms of rock mass, the cyclical technology used in open-pit mining with road and rail transport led to a deterioration in technical and economic performance. The cost of mining increased as a result of the increase in the cost of using cyclical modes of transport. Operational experience has shown that for every 100 m of the pit depth, the costs of using vehicles with a lifting capacity of 30–40 tons increase by an average of 1.5 times. The use of railway transport in most deep quarries is excluded due to the impossibility of fitting rolling stock into the relatively small size of ore bodies and the parameters of the quarries.

In this regard, the issues of developing technical solutions aimed at creating constructive schemes of plate conveyors that allow them to work effectively in the constantly changing technological conditions of modern quarries and sections are of undoubted relevance.

The purpose of the work: development of a design scheme for a multi-drive plate conveyor with a frequency-controlled asynchronous electric drive

Keywords: mining engineering, quarry, structural scheme, plate conveyor, electric drive.

Теруге 01.06.23 ж. жіберілді. Басуға 26.06.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 14,79. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4087

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz