

В.Л. ЯКОВЛЕВ¹, С.С. ҚҰЛНИЯЗ², Г.Д. КАРМАЕВ¹

¹Институт горного дела УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

²Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, kulnyaz@mail.ru

ҚИЯҚҰЛАМАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕРІ КӨТЕРГІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ КЕЛЕШЕГІ

Бүгінгі таңда ұсатқыш-конвейерлік жүйелердің дамуы екі бағытта орындалады: қуатты жылжымалы ұсатқыштармен жабдықталынған ұсатқыш-конвейерлік кешендерді және қияқұламалы конвейерлерді жасау. Автомобильді – конвейерлі көліктің тиімділігі жартылай тұрақты және жылжымалы ұсатқыш-қайта тиеу қондырғыларын қолдану кезінде жоғарылайды. Бұндай ұсатқыш-қайта тиеу қондырғылар ірі 3-4 модульден құрастырылады, сондықтан жүкті тасымалдау қашықтық ұзаруына қарай оларды тез арада көшіріп және қысқа мерзімде іске қосуға мүмкіндік туады. Зеттеулердің нәтижелері бойынша жүкті тасымалдау қашықтық ұзаруына байланысты тасымалдаудың өзіндік құнының тура пропорционалды өсуі анықталды және жүкті тасымалдау қашықтық бір шамада болған жағдайда көліктің тиімділігі де өзгермейді, кейде жоғарылауы да мүмкін. Мақалада Полтава ТКБ-ның аршығында жартылай тұрақты ұсатқыш-қайта тиеу қондырғының жұмысы қаралған және Костомукша аршығында қияқұламалы конвейерлі көтергінің жұмысын зерттеу нәтижелері берілген. Костомукша аршығында пайдаланған жартылай тұрақты ҰҚТҚ-дан және қияқұламалы конвейерлік көтергіден жасақталған ұсатқыш-конвейерлік кешеннің техника-экономикалық көрсеткіштері, үзілмелі-толассыз технологияның экономикалық пәрменділігі жоғары деңгейде екенін дәлелдейді. Зерттеу жұмыстарды орындау барысында пайда болған мәліметтер бойынша, қияқұламалы конвейерлік көтергілермен кен массаны тасымалдау биіктігі 100 – 150 м жоғары болған жағдайда қолдануға тиімді екені анықталуда.

Түйін сөздер: үзілмелі-толассыз технология, автомобильді-конвейерлік көлік, ұсатқыш-қайта тиеу қондырғы, ұсатқыш-конвейерлі кешен, конвейерлі таспа, аршық нобайы, кентірек, алаңша

Кіріспе. Ғылыми зерттеу институттардың орындаған жұмыстарын талдау нәтижелері бойынша терең ашық кеніштердің негізгі даму бағыттары болып саналады:

- конвейерлі көтергілерді орнату еңісін жоғарылатуға мүмкіндік туғызатын жаңа тау-кен тасымалдау жабдықтардың түрлерін жасау және өндіріске енгізу;
- ұсатқыш- қайта тиеу қондырғыларды жылжытуға арналған және қолдануға икемді іс әрекеті үздіксіз көлік құралдарын жасау.

Бұндай жабдықтар қатарына жатады:

- орнату еңісі 30° - дан жоғары көтергі конвейерлер;
- жылжымалы қайта тиеу қондырғылар;
- конвейерлі поездар.

Зерттеу бөлім. Үзілмелі-толассыз технологияның артықшылықтары толық жүзеге асырылады, егер оның құрамы қияқұламалы конвейерлі көтергіден және жылжымалы - ұсатқыш қайта тиеу қондырғыдан жасақталса.

Қияқұламалы конвейерлер дүниежүзінің 50-ден астам ашық кеніштерінде қол-

данылады. Қалыптасқан конвейерлерге қарағанда, жүк қияқұламалы конвейерлермен 50-60° еңіс бойындатасымалданады, соның нәтижесінде күрделі тау-кен жұмыстарын елеулі көлемге азайтуға болады.

Бүгінгі таңда ұсатқыш-конвейерлік жүйелердің дамуы келесі бағыттар бойынша орындалады: қуатты жылжымалы ұсатқыштармен жабдықталынған ұсатқыш-конвейерлік кешендерді терең аршықтарда пайдалану және қияқұламалы конвейерлер түрлерін жақсарту арқылы.

Ұсатқыш-конвейерлік кешендердің құрамындағы ұсатқыштардың тұрақтылығы және шоғырлау деңгейжиектерді ашуда қолданылатын жүйелердің тиімсіздігі күрделі тау-кен және құрылыс жұмыстарының көлемін ұлғайтады. Біздің зерттеулеріміз бойынша жалпы күрделі тау-кен және құрылыс жұмыстарының шығындар көлемі, ұсатқыш-конвейерлік кешендердің жалпы құнының 75% -на дейін құрайды.

Ұсатқыш- қайта тиеу қондырғы (ҰҚТҚ) орнатылатын алаңшаның орташа өлшемдері 200x100 м болған жағдайда, орындалатын күрделі тау-кен жұмыстар көлемі 1- кестеде келтірілген. ҰҚТҚ орнатылатын алаңша белгілі екі тәсім бойынша жасақталады, бірінші тәсім бойынша аршық нобайы қажетті қосымша көлемге кеңейтіледі, ал екінші тәсім бойынша іс жүзіндегі аршық нобайында арнайы кентірек қалдырылады.

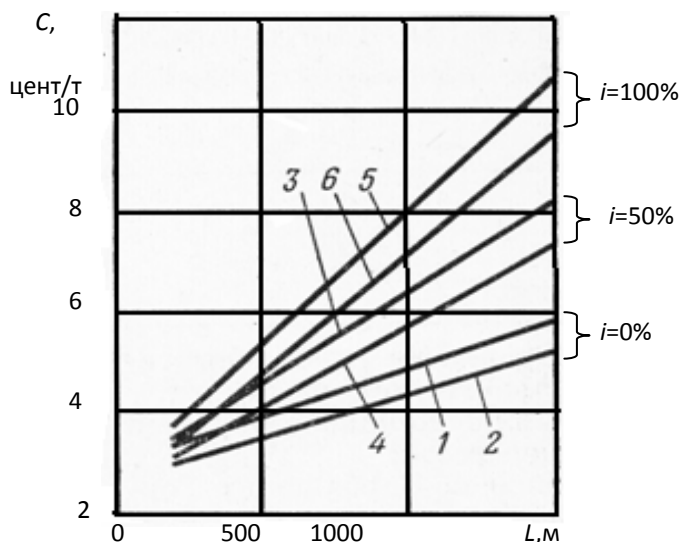
Ұсатқыш-қайта тиеу қондырғы шоғырлау деңгейжиекте әдетте 8–10 жылға дейін қызмет жасайды. Жыл сайын кенді экскаваторлық үңгубеттен ҰҚТҚ-ға дейін тасымалдау қашықтығы 150–250 м-ге дейін ұзаруына байланысты, автокөліктің пайдалану тиімділігі де азаяды, сондықтан ҰҚТҚ төменгі деңгейжиекке көшіруге қажеттілік туады.

1-суреттегі бейнеленген график арқылы жүкті тасымалдау қашықтық ұзаруына байланысты тасымалдаудың өзіндік құнының өсуі анықталады, ал жүкті тасымалдау қашықтық бір шамада болған жағдайда, көліктің тиімділігі де өзгермейді, кейде жоғарылауы да мүмкін.

Автомобильді – конвейерлі көліктің тиімділігі жартылай тұрақты және жылжымалы ұсатқыш-қайта тиеу қондырғыларын қолдану кезінде жоғарылайды.

1 кесте - Ұсатқыш-қайта тиеу қондырғыны орнатуға арналған алаңшаны жасақтау үшін орындалатын күрделі тау-кен жұмыстар көлемі

№	Алаңшаны жасақтау тереңдігі, м	Аршылым көлемі, млн. м ³	
		Аршық жағдауын кеңейту жағдайда	Аршық нобайында кентірек жасау жағдайда
1	100	3,4	2,0
2	200	9,6	4,0
3	300	18,6	6,0
4	400	30,4	8,0
5	500	40,5	10,0



1 сурет - Автожолдардың әртүрлі еңістері кезінде жүккөтергіштігі сәйкесінше 45 т (1, 3, 5) және 85 т (2, 4, 6) автоөзітүсіргіштермен L тасымалдау арақашықтығынан 1 т кен массасын тасымалдаудың C өзіндік құнының өзгеруі

Бұндай ұсатқыш-қайта тиеу қондырғылар ірі 3-4 модульден құрастырылады, сондықтан жүкті тасымалдау қашықтық ұзаруына қарай оларды тез арада көшіріп және қысқа мерзімде іске қосуға мүмкіндік туады.

ТМД елдерінің аумағында жартылай тұрақты ұсатқыш қайта тиеу қондырғы-данжасақталынған ұсатқыш-конвейерлік кешен алғаш рет 1996 жылы ПолтаваТКБ-ның темір кенді өндіретін аршығында іске қосылды. Ұсатқыш-конвейерлік кешеннің Полтава ТКБ-ның аршығында іске қосылуы, РҒА Орал бөлімшесінің Тау-кен істері институтының мамандары орындаған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерінің негізінде орындалған.

Ғалымдар ұсынысы Krupp Fordertechnik фирмасының өнімділігі 2500т/сағ. ұсатқыш- қайта тиеу қондырғыныпайдалану негізінде жүзеге асқан.

Ұсатқыш-конвейерлік кешенді пайдалану туралы шешім екі қазу технологиялық тәсімдердің, біріншісі автокөліктік (негізгі нұсқа) және екіншісіавтомобильді-конвейерлік көліктің техника-экономикалық көрсеткіштерін талдау негізінде қабылданды.

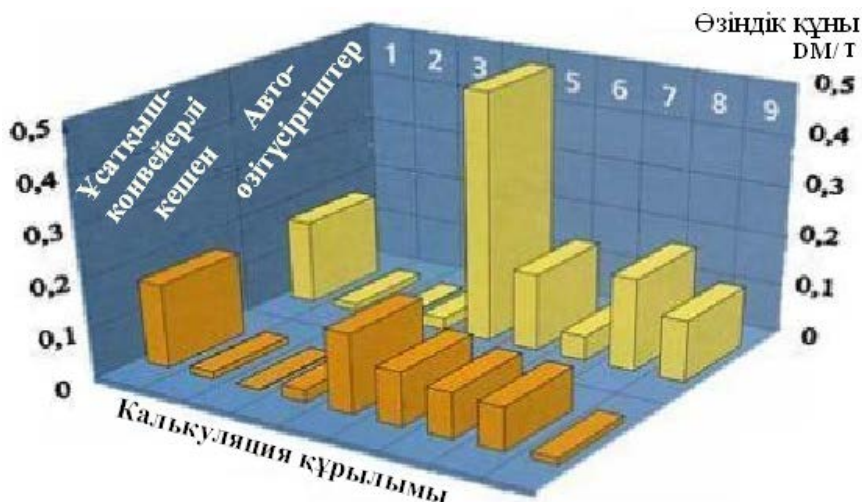
Талдау кезінде қаралған екі нұсқаның көрсеткіштері арасында, автомобильді-конвейерлік көлікпен тасымалдаудың көрсеткіштері қолайлы болып табылады.

Ұсатқыш-конвейерлік кешеннің техника-экономикалық көрсеткіштерімен қалыптасқан үзілмелі технологиялық кешеннің көрсеткіштерін салыстырғанда, пайда болған тасымалдау процесінің өзіндік құны екі есе төмен болып шықты.

Зерттеу барысында пайдаланған мәліметтер бойынша аршықтың тереңдігі 160м және екі нұсқа бойынша жұмсалатын қаржы салымдары тең болған жағдайда жанар-жағармайға, доңғалақ шиналарына, қосалқы бөлшектер мен еңбекақыға

жұмсалатын төменгі тұтынымдық шығындардың есебінен 1 т кеннің өзіндік құны екі есеге азаюы анықталды.

Зерттеу жұмыстарының нәтижелері 2-суретте бейнеленген.



1 – амортизация; 2 – пайыздарды төлеу; 3 – сақтандыру төлемдері; 4 – салықтар; 5 – энергия; 6 – қосалқы бөлшектер; 7 – материалдар және майлау; 8 – шиналар; 9 – еңбекақ

2 сурет - Калькуляция құрылымы бойынша тұтынымдық шығындар

Нәтижелерді талқылау. Ковдор ТКБ комбинатында 1999 жылдан бастап үш жартылай тұрақты ЩДП 00×2100 маркалы, өнімділігі 600м³/сағ. жақты ұсатқыш қондырғылармен жабдықталынған ұсатқыш-конвейерлі кешен пайдаланылуда.

Кешеннің құрамындағы үш жартылай тұрақты ұсатқыш қондырғылар, тау-кен жұмыстар тереңдеуіне байланысты жаңа шоғырлау деңгейжиекке кезекпен көшіріледі. Конвейерлі көтергі аршықтың тұрақты жағдауында үңгіленген еңісі 16° орда орнатылған.

Жылжымалы ұсатқыш-кайта тиеу қондырғылармен жабдықталынған үзілмелі толассыз технологиялық жүйелерінің технологиялық мүмкіндіктері қияқұламалы конвейерлік көтеруді қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Дәстүрлі конвейерлермен салыстырғанда қияқұламалылар сусымалы материалдарды 50-60° және одан жоғары бұрышпен тасымалдай алады.

Қияқұламалы конвейерлі көтергіні пайдалану нәтижесінде, аршық жағдауында көтергінің орнату трассасын жасаған кезде тау-кен күрделі жұмыстардың көлемін елеулі көлемге азайтуға мүмкіндік туады. Жылдық көлемі 20 млн. т. кен массаның тасымалдау биіктігі және конвейерлі көтергіні орнату бұрышының шамасы ұсатқыш-конвейерлі кешеннің үлесті шығындарына ықпалы 2- кестеде берілген.

Көрнекілі түсіндіру үшін 2-кестедегі мәліметтер кеңістіктік графикалық көрініс түрінде келесі координаттарда (3-сурет) бейнеленген: конвейердің орнату бұрышы (β), жүктің көтерілу биіктігі (h_k), үлесті күрделі шығындар (K_{yl}) және тұтынымдық (T_{yl}) шығындар.

2 кесте - Ұсатқыш-конвейерлі кешеннің үлесті шығындары

№	Конвейерлікөтергініорнатубұрышы, град	Конвейерлікөтергіменжүктітасымалдау биіктігі, м		
		100	300	600
		Үлестішығындар, руб/т		
1	18	2,6/0,60*	6,0/1,33	13,8/2,54
2	25	2,5/0,61	5,7/1,31	13,0/2,58
3	35	2,5/0,61	5,4/1,22	11,0/2,29
4	45	2,4/0,58	5,0/1,14	9,9/2,0
5	60	2,4/0,58	4,5/1,11	8,6/1,91
* Сызықтың үстінде күрделі шығындардың мәндері, ал сызықтың астында тұтынымдық шығындардың мәндеріке лтірілген				

Ұсатқыш-конвейерлік кешеннің құрамындағы конвейерлік көтергінің орнату бұрышы 18°не 60° тең, ал жүкті тасымалдау биіктігі 100 – 200 м-ге дейін болған кезде, шығындар арасындағы айырмашылық, әсіресе тұтынымдықтардың аз шамада екенібайқалады.

Шығындар айырмашылығы жүкті көтеру биіктігі 200 м жоғары болған кезде елеулі шамада байқалады. 3- кестеде орнату бұрышы 60°және орнату бұрышы 18° ұсатқыш-конвейерлік кешендердің шығындарын салыстырғандағы60°-ты ұсатқыш-конвейерлік кешенніңшығындар көлемініңазаюы келтірілген.

Костомукша аршығында пайдаланған жартылай тұрақты ҰҚТҚ-дан және қияқұламалы конвейерлік көтергіден жасақталған ұсатқыш-конвейерлі кешеннің техника-экономикалық көрсеткіштері үзілмелі-толассыз технологияның экономикалық пәрменділігі жоғары деңгейде екенін анықтады. Костомукша аршығында ұсатқыш-конвейерлі кешен екі кезең бойында іске қосылды.

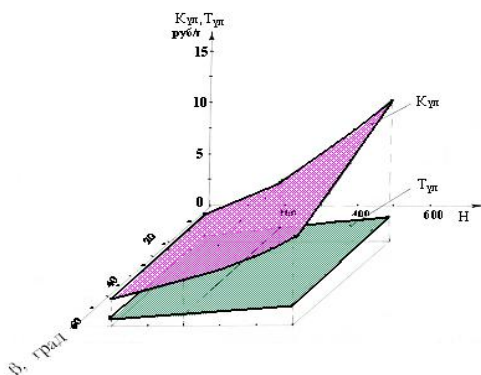
Бірінші кезеңде ұсатқыш-конвейерлі кешенді пайдалану нәтижесінде орындалатын ағымдағы аршылымның көлемін 5 млн. м³-ге азайтуға мүмкіндік берді.

3 кесте - 60°-ты ұсатқыш-конвейерлік кешенніңшығындар көлемініңазаюы

Т/б №	Көрсеткіштердің атауы	Көрсеткіштердің шамалары					
1	Кен массаны тасымалдау биіктігі,м	100	200	300	400	500	600
2	Күрделі шығындардың азаюы,%	8	20	25	32	37	39
3	Тұтынымдық шығындардың азаюы,%	3	8	17	21	23	25

Екінші кезеңдеаршықтың тұрақты жағдауында ұсатқыш-конвейерлі кешенді орналастырған кезде аршықтың соңғы нобайындағы аршылымның көлеміавтомо бильді-теміржол көлігін пайдаланумен салыстырғанда 17,6 – 18 млн м³-ге азайды.

Жалпы қияқұламалы конвейерлерді пайдалану арқылы тау-кен – күрделі жұмыстардың көлемі 3 – 4,5 есе азаяды, жанармайдың шығыны 1,8 – 2,5 есе қысқарады, ауаға зиянды компоненттердің таралуы және шаңның көлемі 35 - 45%



3 сурет - Кен массанытасымалдау биіктігі мен конвейерлік көтергінің орнату бұрышына байланысты ұсатқыш-конвейерлік кешендерге жұмсалатын үлесті күрделі және тұтынымдық шығындардың өзгеруі

төмендейді. Алыс шетел аршықтарында үзілмелі-толассыз технологияның жаңа даму кезеңі, қияқұламалы конвейерлерін жасау және оны өндіріске енгізуімен сипатталады.

Мысалы, Югославияның Майданпек аршығында қолданыстағы қияқұламалы конвейерлі қондырғыны келтіруге болады. Конвейерлі қондырғы „Континенталь конвейер энд Ик випмент“ (АҚШ) фирмасында, жабылғы таспадан және әдеттегідей таспадан құрылған, яғни „сэндвич“ тәрізді жасалынған, орнату еңісі 35,5°. Тасымалданатын кесектер ірілігі 250мм-ге дейін, таспаның ені 2000мм, жылжу жылдамдығы 2,67 м/сек. Кен массаны 100м. тереңдіктен тасымалдағанда өнімділігі 4000т/сағ. тең, жабылғы таспаның жетек қуаты 450квт, тасымал таспаның жетек қуаты 2×450квт.

Қорытындылар. Зерттеулердің нәтижелері бойынша аршықтың жұмыстық емес жағдауларында орнату бұрышы 30-50°-қа тең қияқұламалы конвейерлерді орнату арқылы келесі жетістіктерге жетуге болады:

- күрделі тау-кен жұмыстар көлемін азайтуға;
- құрылыс мерзімін қысқартуға;
- жүкті тасымалдау трассасын қысқартуға.

Зерттеу жұмыстарды орындау барысында пайда болған мәліметтер арқылы, қияқұламалы конвейерлі көтергілер мен кен массанытасымалдау биіктігі 100– 150м жоғары болған жағдайда қолдануға тиімді екені анықталуда.

Костомукша ТКБК –да, РҒА Орал бөлімшесінің Тау-кен істері институтының мамандары орындаған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері, жартылай тұрақты не жылжымалы ҰҚТҚ және қияқұламалы конвейерлерден жасақталынған ұсатқыш-конвейерлі кешендерін пайдалану келешегі зор екендігін дәлелдейді.

Глоссарий. Ашықтау - кен жұмыстардың нәтижесінде жер бетінде пайда болған үлкен қуыстардың және кен қазбалардың жиынтығы **аршық** деп аталады.

Аршық алабынан тасымалданатын кен массаның үзіліссіз ағының қамтамасыз ететін, іс әрекеттері үзілмелі және үзіліссіз тау-кен жабдықтар кешендері арқылы аршынды жыныстардың қазуын, не пайдалы қазылымның өндіруін қамтамасыз ететін технологиялық процестердің жиынтығы **тау-кен жұмыстардың үзілмелі-толассыз технологиясы** деп аталады.

Орнату бұрышы 18°-тан жоғары конвейерлі қондырғылар **қияқұламалы конвейерлі қондырғылар** деп аталады. Әдетте олар 30° -40° аралығында орнатылады.

Жарылыспен қопсытылған кен массаны ұсатқышпен тасымалдауға дайындайтын және көмекші құрылғылармен кен массаның үзіліссіз ағының қамтамасыз ететін жабдықтар жиынтығы **ұсатқыш- қайта тиеу қондырғы** деп аталады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Яковлев В.Л. Перспективные решения в области циклично-поточной технологии глубоких карьеров // Горный журнал. – 2003. – № 4-5. – С. 51 – 56.
- 2 Яковлев В. Л., Смирнов В. П., Берсенев В. А. Устройство дробильно-конвейерных комплексов на глубоких карьерах. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2003. – С 42.
- 3 Мартыненко В., Элиос К. Х. Первый дробильно-конвейерный комплекс фирмы Kcipr // Горная промышленность. – 1995. – № 3. – С. 27 - 29.
- 4 Яковлев В. Л., Тюлькин А. П., Кармаев Г. Д. Развитие систем ЦПТ с крутонаклонным конвейерным подъемом – эффективный путь разработки глубоких карьеров// Проблемы горного дела: Сборн. науч. трудов ИГД УрО РАН. – Екатеринбург, 1997. – С. 194 – 205.
- 5 Столяров В.Ф. Проблема циклично-поточной технологии глубоких карьеров.- Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – С. 232 .
- 6 Мальгин О.Н., Лашко В.Т., Шеметов П.А. Оптимизация параметров транспортно-перегрузочных комплексов в карьерах // Горный вестник Узбекистана. – 2002. - № 1. – С. 56-58.
- 7 Сапаков Е.А., Құлнияз С.С. Циклично-поточная технология с использованием самоходных дробильных установок // Горная промышленность.- 2008.- №5.-С. 15-17.
- 8 Корнилов С.В., Столяров В.Ф., Бахтурин Ю.А., Берсенёв В.А. Особенности проектирования ЦПТ на карьерах //Недропользование –XXI век.- 2008.-№6. -С. 62-66.
- 9 Смирнов В.П., Чиркин А.А. Опыт проектирования и внедрения на карьерах передвижных дробильно-перегрузочных установок // Известия УГТГА.- 2000.- №11.- С.107-113.

Резюме

В статье приведены результаты исследований работы полустационарных дробильно-перегрузочных установок, работающих на карьере Полтавского ГОКа, и технико-экономические показатели крутонаклонного конвейера, установленного в карьере Костомукшского ГОКа. В настоящее время развитие дробильно-конвейерных систем происходит по двум направлениям: формирование дробильно-конвейерных комплексов, в состав которых входят мощные передвижные дробилки, и изготовление крутонаклонных конвейеров. Эффективность работы автомобильно-конвейерного транспорта возрастает при использовании полустационарных и передвижных дробильно-перегрузочных установок. Такие установки состоят из 3-4 крупных модулей, поэтому при увеличении расстояния транспортировки горной массы их можно в кратчайшие сроки перевести на новый концентрационный горизонт и пустить в работу. Результаты исследований показали, что при

увеличении длины транспортировки себестоимость перевозки возрастает прямо пропорционально, а при постоянной длине транспортировки эффективность работы транспорта остаётся прежней или, при определённых условиях, может возрасти. Результаты исследований, проведённых в карьере Костомукшского ГОКа, доказывают высокую экономическую эффективность циклично-поточной технологии при применении полустационарных дробильно-перегрузочных установок в комплексе с крутонаклонным конвейером. В ходе исследований выявлена эффективность применения крутонаклонного конвейера при высоте подъёма горной массы 100-150 м.

Ключевые слова: циклично-поточная технология, автомобильно-конвейерный транспорт, дробильно-перегрузочная установка, дробильно-конвейерный комплекс, контур карьера, площадка

Summary

Results on researches of semiportable crushing-transfer installations working on opencast mine of Poltava ore-dressing and processing enterprise, and technical-economic parameters of steeply inclined conveyor installed in opencast mine of Kostomukshskij ore-dressing and processing enterprise are presented in the article. Currently the crush-and-conveyor systems development proceeds by two trends: forming of crushing-and-conveying complexes in which structure there are powerful movable crushers, and making steeply inclined conveyors. The efficiency of automobile-conveying transport work increases at using semi-stationary and movable crushing-and-transshipping units. Such units consist of 3-4 large modules therefore they can be in the shortest time transferred to a new concentration horizon and enabled at increasing the distance of rock mass transportation. The results of studies showed that with increasing transportation length the transportation cost increases proportionally, and at constant transportation length the transport work efficiency is prior or can increase under certain conditions. The results of studies carried out at the open pit of the Kostomuksha ore-dressing and processing enterprise prove high economic efficiency of the cycle-and-flow technology when semi-stationary crushing-and-transshipping units jointly with a steeply inclined conveyor are used. In the course of studies the effectiveness of a steeply inclined conveyor use was found at rock mass lifting height of 100-150 m.

Key words: mining, cycle-and-flow technology, automobile-conveyor transport, inclined elevator, crushing-and-transshipping unit, conveyor belt, open pit contour, site

Поступила 18.03. 2013.