



Рисунок 3 – Распределение напряжений τ_{xy} при $\alpha = \beta = 90^\circ$

Из проведенного исследования наиболее оптимальным углом расположения анкеров в кровле явля-

ются углы $\alpha = \beta = 90^\circ$.

Установлены зависимости максимальных нормальных напряжений по оси «у» в зависимости от угла наклона анкера:

$$\sigma_{\max}^y(\alpha) = 2.719 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^4 - 5.924 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^3 + 0.44 \cdot \alpha^2 - 13.053 \cdot \alpha + 153.45. \quad (2)$$

В таблице 2 приведены сравнительные результаты, полученные по эмпирической зависимости и численными данными.

Как видно из таблицы 2, погрешность при угле наклона 45 и 60° составляет менее 10 %, а при угле наклона 30, 75, 90° составляет менее 3 %.

Выявленные закономерности изменения напряженно-деформированного состояния угля вмещающих породных массивов в зависимости от горно-геологических факторов позволяют в конкретных условиях эксплуатации устанавливать рациональные параметры крепления боковых пород для повышения устойчивости подготовительных горных выработок.

Таблица 2 – Сравнение результатов, полученных по эмпирической зависимости и численными данными

Угол наклона анкера (град.)	Максимальное касательное напряжение (МПа)		Погрешность (%)
	эмпирическая зависимость	численный метод	
30	55.589	54.1	-2.752
45	42.506	46.5	8.59
60	33.651	30.6	-9.972
75	29.026	29.1	0.255
90	28.629	29.1	1.62

☐ **ОЖ 622.271622.682+622.684**

**С.С. ☐☐ ЛНИАЗ,
И.Д. АРЫСТАН,
С.Ю. АСАН,
А.А. СПОРЯКИН**

Қияқұламалы конвейерлерден құрастырылған үзілмелі-толассыз технологиялық кешеннің бейімделу жағдайлары

Үзілмелі-толассыз технологиялық кешендердің тиімділігін анықтайтын негізгі факторлар:

- тасымалдау жүктің көлемі;
- конвейерлі көтергілерді орнату бұрышы;
- тасымал жүктің түрі;
- кешеннің құрамындағы жабдықтардың техникалық және тұтынымдық көрсеткіштері;

– күрделі тау-кен жұмыстардың көлемі.

Ғылыми-техникалық мақалаларды және патенттерді талдау арқылы анықталғаны: кен массаны қияқұламалы конвейерлі таспалармен тасымалдаудағы қолданатын конвейерлердің құрылымдық түбегейлі айырмашылығы 18°-тан жоғары бұрышта тасымалданатын жүкті төменге қарай жылжып кетпеден сақтау. Бүгінгі таңда, әлемдік тау-кен саланың тәжірибесінде келесі қияқұламалы конвейерлер қолданады:

- жүкті көтеру бұрышы 25-27° кедір-бұдыр таспалы;
- көтеру бұрышы 90°-қа дейін, таспасы ұзындығы бойынша белгілі аралықта көлденең бөлінген;
- көтеру бұрышы 30-50° құбыр тәрізді;
- орнатылу бұрышы 50-90° тасымалданатын жүкті таспамен үстінен қысып ұстайтын.

АҚШ Тау-кен бюросының зерттеулері бойынша,

айтылған конвейерлі таспалардың арасында тау-кен өндіру кәсіпорындарында қолдануға тиімді екі нобайлық «сэндвич» тәрізді тасымал жүкті үстінен ұстап тұратын конвейерлі таспа анықталған.

Ресейдің белгілі ғылыми-зерттеу институттары: Екатеринбург қаласындағы Тау-кен істер институты, Мәскеудің Мемлекеттік Тау-кен университеті және т.б. ізденіс жұмыстарының нәтижелерінде аталған қияқұламалы конвейерлі таспа қолайлы деп саналады. Бұл ұстаным, Ресей Ғылыми Академиясының Орал бөлімшесінің Тау-кен істер институтының ғалымдары және Қашар аршығының мамандарымен бірлесіп орындалған ғылыми-ізденіс жұмыстарында қияқұламалы конвейерлі таспаны қолданудың экономикалық тиімділігі анықталынған.

Есептеулерде қияқұламалы конвейерлі таспалардың келесі түрлері үлгі ретінде алынған:

- екінобайлық конвейерлі таспамен жабдықталынған арнайы үстіңгі таспаны ұстайтын роликтер;
 - беті кедір-бұдырланған екінобайлы конвейерлі таспа;
 - көлденең қоршалған тактайша конвейерлер.
- Кестедегі мәліметтер бойынша, ұзындығы бойын-

ша белгілі аралықта көлденең қоршалған конвейердің техника-экономикалық көрсеткіштері басқаларға қарағанда едәуір төмендігі анықталуда.

Техника-экономикалық көрсеткіштері бойынша беті кедір-бұдырланған екінобайлы конвейер ең тиімді. Бұл конвейерлі таспаның артықшылықтары:

- конвейерлі таспаның бойында тасымалданатын жүктің сенімді орналасуы;

- әлбетте қысып тұрған элементтердің жүктеме мөлшерін бәсеңдету қабілеттілігіне байланысты конвейерлі таспаның ұзындығы бойынша динамикалық жүктеме-лердің төмендеуі;

- конвейерлі таспаның өнімділігі басқалармен салыстырғанда жоғары.

Зерттеу жұмыстардың жалғасында екінобайлық қия құламалы конвейерлі таспа қаралды. Зерттеу барысында конвейерлі таспаның жылжу жылдамдығы 3,15 м/с тең қабылданды және конвейердің орнату бұрышы 60°, жүкті көтеру биіктігі 100 м-ден 600 м-ге дейін, аршықтың жылдық өнімділігі 5 млн-нан 30 млн т аралығында зерттелді.

Қияқұламалы конвейерлі таспалардың тиімді қолдану жағдайлары олардың үлесті күрделі және тұтынымдық шығындары, өнімділігі, үлесті металл және электрлі энергия қажеттілігі ескеріліп анықталды.

Есептеулер бойынша, конвейерлі көтергінің орнату бұрышы жоғарылауына байланысты негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерінің өзгермегені не бәсеңдеп азайғаны байқалды. Бұндай жағдайда күрделі тау-кен жұмыстардың шығындары қарқынды азайғаны анықталды. Әлбетте конвейерлі көтергінің орнату бұрышы 18°-тан 60°-қа дейін өсуіне қарай күрделі тау-кен жұмыстардың шығындары 16-49% аралығында азаюда. Осыған байланысты жалпы ұсатқыш-конвейерлі кешеннің қосынды күрделі және тұтынымдық шығындарының төмендеуі анықталды.

Үзілмелі-толассыз технологияда конвейер қондырғысының басты конвейері қия бұрыш бойынша не диагональ бойынша, бойлық профилі 15°-18°-тен аршықтың жұмыстық емес жағдайында үнгіленген орда орналасады.

Көбінесе, үзілмелі-толассыз технологияны қолданатын белгілі кен-байыту комбинаттарда басты кон-

вейерлер диагональ бойынша аршықтың жұмыстық емес жағдайында орналасады.

Мысалы Украинадағы Ингулецкий КБК үзілмелі-толассыз технология арқылы 18 млн т/жыл өндірім көлемі орындалады, Южный КБК үзілмелі-толассыз технология арқылы 20 млн т/жыл өндірім көлемі орындалады, Ресейдегі Стойленский КБК үзілмелі-толассыз технология арқылы 27 млн т/жыл кен өндірім көлемі орындалады, біздің еліміздегі құрылысы орындалып жатқан Ақтоғай КБК өндіру жұмыстары толық үзілмелі-толассыз технология арқылы бір жылда 50 млн т. көлемде орындалады. Ақтоғай ашық кеніші кен өндірілім бойынша әлемдегі ең ірі аршықтар қатарына кіреді.

Құрылыс және тау-кен дайындау жұмыстар көлемін және қаражат шығынының шамасын азайту үшін басты конвейер орналасатын орды, қия бұрыш бойынша, яғни енісі 40°-қа тен үнгіленуін ұсынамыз. Ордың бойлық профилі жоғарылануына байланысты тау-кен жұмыстар көлемі елеулі шамаға азаяды, осы ұсынысты дәлелдеу үшін келесі есептер жасаймыз және есептің нәтижесінде құрастырылған график арқылы ордың тиімді түрін анықтауға болады.

Ордың тиімді түрін анықтау үшін қолданатын келесі бастапқы мәліметтер:

- ұсату-қайта тиеу қондырғының карьерде орналасатын шоғырлану деңгейжиктің жер бетінен тереңдігі – 200 м;

- қия құлама ордың еніс бұрышы – 40°;

- аршықтың жұмыстық емес жағдайының еңкею бұрышы – 45°;

- ор табанастының ені – 7 м;

- ор жағдайы қиябетінің бұрышы – 60°.

Қияқұлама ордың көлемін анықтау үшін В.В. Ржевскийдің теңдігін пайдаланамыз [3]:

$$\gamma = H^2(\text{ctg } I - \text{ctg } \gamma_{\text{жс}}) \left[\frac{b}{2} + \frac{H}{3} (\text{ctg } I - \text{ctg } \gamma_{\text{жс}}) \frac{\text{ctg } \alpha}{\text{ctg } I} \right] \quad (1)$$

мұнда H – ордың ұзындығы, м-312м.

I – ордың еніс бұрышы;

$\gamma_{\text{жс}}$ – аршықтың жұмыстық емес жағдайының еңкею бұрышы;

b – ор табанастының ені;

α – ор жағдайы қиябетінің бұрышы.

Кесте – Қашар аршығының тау-кен жағдайларына сәйкес орындалған ғылыми-зерттеу жұмыстардың техника-экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Конвейерлі көтергінің түрі			
	Әдеттегі таспалы	Екінобайлы қысу роликтермен жабдықталын ан	Екінобайлы қысу гофралармен жабдықталын ан	Екінобайлық тақтайша көлденең қоршал ан
Конвейердің орнату бұрышы	16	35	35	35
Конвейерлі құрылманың ұзындығы, м	435	210	210	2×210
Таспаның ені, м: жүктасымал нобайдың қысу нобайдың	1,6 -	2,0 2,0	1,6 1,6	2×1,4 -
Конвейерлі таспаның түрі: жүктасымал нобайдың қысу нобайдың	РТЛ-6000 -	РТЛ-2500 РТЛ-1500	РТЛ-4000 РТЛ-3150	көлденең қоршал ан тақтайша
Жетектің қуаты, кВт	3000	2890	2880	2×1520
Конвейердің массасы	435	450	393	2×354
Күрделі шығындар %	100	104	83	160
Тұтынымдық шығындар, %	100	107	93	166

$$V_k = 97344(1,19-1)[3,5+104(1,19-1)0,48] = 240065 \text{ м}^3. (2)$$

Диагональ бойынша орналасатын ордың көлемі келесі теңдік арқылы орындалады:

$$V_{\partial} = \frac{H_{\text{ш.д.}}}{4} [a(2H_{\text{ш.д.}} \sqrt{\text{ctg}^2 I - \text{ctg}^2 \gamma_{\text{жс}}} + \frac{b}{\sin z}) + b^2 \text{ctg} z] (3)$$

мұнда $H_{\text{ш.д.}}$ – шоғырлану деңгейжиктің жер бетінен тереңдігі – 200 м.;

a – ордың биіктігі бойынша ені – 30 м.

I – ордың еніс бұрышы;

$\gamma_{\text{жс}}$ – аршықтың жұмыстық емес жағдайының еңкею бұрышы;

b – ор табанастының ені;

z – ордың трассасымен аршық жағдайының арасындағы жанасу бұрышы – 30° .

$$V_{\text{д}} = 50[30(400\sqrt{3,732} - 1 + 3,5) + 84,86] = 995335 \text{ м}^3.$$

Есептеулер арқылы пайда болған шамаларды салыстырсақ қия құлама ордың көлемі төрт есе кем, диагональ бойынша орналасатын ордың көлемінен, сондықтан уақыт және шығын жағынан карағанда да бұл орды үнгілеу оңтайлы болады.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде үлесті көрсеткіштердің өзгеруі, жылдық жүкті тасымалдау көлеміне және аршықтың тереңдігіне байланысты өзгеру қарқыны және бағыттары анықталды. Құрамында таспалы конвейерлер бар УТТ кешеннің өнімділігі 5 млн т-дан 30 млн т-ға дейін өсуіне қарай, кен массаны тасымалдау биіктігі 100 м-ден 600 м-ге дейін өсуіне байланысты негізгі жабдықтардың үлесті күрделі шығындары 4,9-2,1 есеге дейін өзгереді, ал үлесті тұтынымдық шығындар 2,1-1,6 есеге.

Кен массаны көтеру биіктігі 100 м биіктікке өссе, үлесті көрсеткіштер келесі аралықтарда өзгереді: таспалы конвейерлермен жабдықталған конвейерлі желілердің күрделі шығындары 35-16%-ға, ал тұтынымдық шығындары 16-10%-ға өзгереді. Егер конвейерлі желілер қияқұламалы конвейерлермен жабдықталса, күрделі шығындар 25-12%-ға және тұтынымдық шығындар 12-8%-ға сәйкес өзгереді. Шығындардың шамалары УТТ кешеннің өнімділігі өсуіне қарай төмендейді.

Қияқұламалы конвейерлермен жабдықталған конвейерлі желілердің күрделі шығындары 1,3-2,5 есе және тұтынымдық шығындары 1,2-1,5 есе төмендейді.

Шығындардың төмендеу қарқыны, кен массаны көтеру биіктігі жоғарылауына қарай жоғарылайды. Тау-кен техникалық жағдайлары ұқсас кенорнындарында қолданатын құрамында таспалы және қия құламалы конвейерлермен жабдықталған УТТ кешеннің салмақтары бір-бірінен 3-12%-ға ғана айырмашылығы бар. Сенімділігі тұрғыдан карағанда, таспалы конвейерлердің көрсеткіші жоғары. Қияқұламалы конвейерлермен жабдықталған кешендердің өнімділігі жоғарылауына сәйкес алу-тиеу бөліктің құрамындағы жабдықтар саны өсуде.

УТТ кешеннің жұмыскерінің жылдық есептік еңбек өнімділігі 28-87 мың т. Жұмыскердің еңбек өнімділігі экскаваторлы-автокөлік бөліктегі жабдықтардың түріне және жалпы УТТ кешеннің өнімділігіне байланысты. УТТ экскаваторлы-автомобильді бөлігінде экскаватордың түрі қолданыстағы ЭКГ-5 және автоөзітүсіргіштің жүк көтергіштігі 42 т болған жағдайда ке-

шеннің жылдық өнімділігі 5 млн т-дан 20 млн т-ға жоғарыласа, жұмыскердің еңбек өнімділігі 28-32%-ға өседі. Егер алу-тиеу жұмыстарды ЭКГ-8И экскаватор атқарып, ал жинақтау көлік ретінде жүк көтергіштігі 110 т автоөзітүсіргіш қолданылса, онда үзілмелі-толассыз технологияның құрамалы көлігімен жылдық жүк тасымалдау көлемі 20 млн т-дан 30 млн т-ға дейін өседі.

Тасымалданатын жүк конвейерлі көлікпен 100 м биіктікке дейін жеткізілсе, экскаваторлы-автомобильді бөліктің құрамындағы жұмысшылар саны, жалпы үзілмелі-технологиялық жүйенің саны 76-90% құрайды.

Кен массаны 600 м биіктікке дейін конвейерлі көтергімен жүкті тасымалдаған жағдайда экскаваторлы-автомобильді бөліктің құрамындағы жабдықтарға қызмет жасайтын жұмыскерлер саны жалпы жұмыскерлердің санынан 60-82%-ға дейін төмендейді.

Жинақтау автокөліктің жұмыскерлер саны жалпы УТТ жүйенің жұмыскерлер санының 45-65% құрайды. Ұсатқыш-конвейерлі кешеннің жұмыскерлер саны жүк тасымалдау көлемі өсуіне карағанда аз мөлшерде өзгереді және кен массаны көтеру биіктігіне қарай 6-7%-ға дейін өседі.

Әдеттегі конвейерлі таспалармен жабдықталынған УТТ кешендерінің жұмысшыларының еңбек өнімділіктерінен жоғары екені дәлелденді. Жүк көтеру тереңдік 100м-ден 600м-ге дейін жоғарылаған сайын тасымал жүктің өсу көлеміне карамастан жұмысшының еңбек өнімділігінің жалпы төмендеуі 10-25%-ға дейін сақталады.

Зерттеу арқылы анықталғаны УТТ кешендер өнімділігі жылына 10 млн т-ға дейін, жүк көтеру биіктігі 200м-ден жоғары аршықтарда болған жағдайда қияқұламалы конвейерлерді тиімді қолдануға болады. Бұндай жағдайларда қия құламалы конвейерлі УТТ-лық кешендердің аз мөлшердегі 5-25% пайдалану шығындарға үлесті күрделі шығындар елеулі шамаға 13-30%-ға дейін төмендейді, егер әдеттегі таспалы конвейерлермен жабдықталынған УТТ кешендермен салыстырсақ жұмысшының еңбек өнімділігі 8-20% жоғары.

Қияқұламалы конвейерлерді кен массаны көтеру биіктігі 300 м-ден жоғары не аршықтың өнімділігі 30 млн т/жыл тең не жоғары болғанда, қолдануға тиімді. Бұндай жағдайда үлесті тұтынымдық шығындар тең болып, қияқұламалы конвейерлермен жабдықталынған УТТ кешендердің үлесті күрделі шығындары, қалыптасқан таспалы конвейерлермен жабдықталынған УТТ кешендерге жұмсалатын шығындарынан 6-20%-ға төмен.

Қияқұламалы конвейерлерді қолдану нәтижесінде қосымша күрделі тау-кен жұмыстар көлемі 1,4-1,6 есе азаяды, осыған байланысты ауыл шаруашылықтан алынған жер телімінің көлемі төмендейді және елеулі мөлшерде аршық алабындағы және оның маңындағы ауаның тазалығы жоғарылайды.

Ұсатқыш-конвейерлі кешеннің жабдықтарын таңдау кезінде қажетті жылжымалы модульдерге назар аудару керек, яғни үш модульден жасақталатын ұсатқыш қайта – тиеу қондырғыларға, ал конвейер ретінде өте тиімді пайдалануға қияқұламалы кедір-

бұдырлы таспалық конвейерлерді. Осы конвейерлерді орнату нәтижесінде күрделі тау-кен құрылыс жұмыстар көлемі 5 млн м³-ге төмендеп, құрылыс мезгілі 1,5 жылға дейін азаяды.

Жалпы жабдықтар аршықтың қазу аймақтарын және аршықтың жұмыс аймағын ескеріп таңдалады. Аршықтың орташа деңгейлерінде жұмыс аймағында өзі жүргі қайта тиеу қондырғыларды, ал төменгі және соңғы деңгейлерінде кертпешаралық тиеуіштерді, жылжымалы конвейерлер мен көпірлерді қолдануға тиімді. Осы айтылған жабдықтар аршықтың тереңдеуіне қарай және қазудың тау-кен техникалық жағдайларына бейімделуі тиісті.

Үзілмелі-толассыз технологияның артықшылықтарын іс жүзінде іске асыру мақсатымен терең карьердің жұмыс аймағын қарқынды өзгертіп не ҮТТ бейімделу деңгейін жоғарылатуға өте тиімді. Бүгінгі таңда қияқұламалы конвейерлерді қолдануға тиімді. Бұл конвейерлер ҮТТ терең аршықтарда бейімделуіне келесі факторларды жақсарту арқылы мүмкіндік туғызады:

- тасымалдау жұмыстарының қашықтығын азайту арқылы;
- конвейерлі таспалардың ұзындығы қысқарады;
- тау-кен күрделі жұмыстар көлемі төмендейді және құрылысқа қажетті уақыт мөлшері азаяды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. М.: Недра, 1965. 378 с.
2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. Л., 1972. 165 с.

□ ОЖ 622.28

**К.М. БЕЙСЕМБАЕВ,
С.С. ЖЕТЕСОВ,
Г.Б. АБДУГАЛПЕВА**

Қазу қондырғысы

Көмірді жер асты газсыздандыру үдірісіндегі ағымның қарқыны және алынған газдағы оның сапалы құрамына, көбінесе температураға тәуелді және тотығу реакциясы кезінде жер астының қысымы газогенераторда, үрлеудің қарқынында, үрлеудің құрамында, сонымен қоса жанас жыныстардың және көмірдің қасиеттерінде болады. Жер асты газдандырудың қарқынды үдірісіндегі қажетті жағдайларының біреуі болып жоғарғы температураны бір қалыпта ұстау, мұндағы диффузия жылдамдығын ұлғайту және химиялық өзара әсерінен пайда болған заттар болып саналады. Соңғы уақытқа дейін, жер асты газогенераторында қысымды ұлғайту, мұндағы газдандыру үдірісінің ағымына әсер етпейді. Бірақта қазіргі уақытта пайда болған едәуір қысым, жер асты генераторында елеулі нәтиже береді.

Көмірді жер асты газдандыру әдісінде күмәнсіз құндылықтарға қарамай (алынған өнім қолдануда ыңғайлы, өндірістің күрделі шығыны зор емес, адам қатысуынсыз көмірді өндіру), жетіспеушіліктер шыңдығында бір талай, өндірісте оны пайдалану кезінде қажетті мөлшерде қосымша зерттеулер қажет.

Көмірді жерасты газсыздандырудың негізгі жетіспеушілігі болып: синтетикалық газдың төменгі калориясы, пайдалы кеннің көп мөлшердегі шығыны және алынған газдың салыстырмалы жоғарғы бағасы болып табылады. Үдірістің көрсеткіштерін жақсарту үшін белгілі шаралар жиынтығы ұсынылып, келтіріледі.

Тиімді тотықтырғышты сутекті үрлеумен қолданады және су буымен, оттегімен, синтетикалық газбен оны соңғы өнімнің калориясын ұлғайту мақсатында қолданады.

УВТ-0,3 қазу қондырғысы адам қатысуынсыз көмірді қазып алу кезінде көмір тақтасын бекітумен, яғни кенжар іргелік кеңістікте, сонымен қоса қиын опырылатын төбені орташа қалыңдығымен қазу ала-

бында және жұқа қабаттарда көмір қорының қазба жұмысы қабаттарында және кейбір мөлшердегі аудандарда төбені ақырын түсіруін талап етеді (кейбір ғимараттарды қорғау мақсатында).

Көмір өндірудің УВТ-0,3 қазу қондырғысына тоқталсақ, көмір тақтасын бағаналы схема арқылы қазып алу кезінде тікелей және кері тәртіппен өндіру бағанасын жылжи отырып, тазалау фронтының құламасы бойынша және қабаттың жазылымы бойынша жүргізілген. Бағана қазбада және желдеткіш қазбада дайындалады да, арасына тілме пеш бұрғылап тесу машиналары шнектермен опырады. Тілме пешке УВТ-0,3 қазу қондырғысы енгізіледі де, соңында (көлік және желдеткіш штректерде) электржетекпен, беріліс жүйесімен және энергопоезд домалақ шассимен жүргізіледі [1].

Лавада адам қатысуынсыз көмірді қазып алады, тозған кескіштің орнына және штрек жабдығында профилактикалық жөндеу жүргізіледі. Кенжар жабдығының сенімділігі мынадай түрде есептелген, бұл қазып алуда апатсыз жұмыстың болуына кепілдік береді. Осыдан кейін егерде кенжардың жабдықтарында апат болған жағдайда және ұзақ тұрған жағдайда жетек қосылса, қазу қондырғысы тасымалдау штрегіне беріледі де, мұнда жөндеу жұмыстары жүргізіледі. Қондырғыны қайтадан іске қосу үшін жаңа тілме пеш кесіледі. Зерттеулер нәтижесінде едәуір алабтарда төбені ақырын түсіруін талап етеді, тіпті қабаттың орташа қалыңдығында (3,0-3,2 м дейін) қазымның жұқа қабаттарында (0,2-0,3 м) тиімді қолданады және төбені ақырын түсіру кезінде тау-кен сілеміне байланысты.

Көмір өндірудің технологиясындағы УВТ-0,3 қазу қондырғысын қолданғандағы жетістіктер мен жетіспеушіліктерді келесілерден келтіруге болады:

1. Адам қатысуынсыз көмірді қазып алудың қағи-