



А.Б. Советканов, Е.Я. Шаяхметов*, Р.А. Советбаев
Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көшесі, 20 А
*e-mail: shaiakhmeterzh@mail.ru

КОНВЕЙЕРЛЕРДІҢ АЙНАЛМАЛЫ ТОРАПТАРЫНЫҢ ҰЗАҚТЫҒЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ РЕСУРСЫН АРТТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа: Жұмыстың мақсаты таспалы конвейер роликтерінің қызмет ету мерзімін есептеудің әртүрлі әдістерін талдау және роликтің нақты қызмет ету мерзімін анықтаудың оңтайлы әдісін таңдау. Роликтің есептік ресурсы көбінесе нақты өмірден айтарлықтай ерекшеленеді, сондықтан нақты қызмет мерзімін анықтау маңызды міндет болып табылады. Роликті есептеу өнімдегі ең жиі істен шыққан түйін – мойынтірек түйіні бойынша жүзеге асырылады. ISO 281:1990 және SKF мойынтіректерін өндіруші ұсынған әдістеме бойынша мойынтірек түйіндерінің беріктігін есептеу талдауы жүргізілді. Осы саладағы есептеу әдістері мен әдебиеттеріне жүргізілген талдау қазіргі заманғы мойынтіректердің жоғары стандарттарға сәйкес келетіндігін және сирек істен шығатынын көрсетті, істен шығудың негізгі себептері сыртқы жағдайлар, мысалы, жоғары ылғалдылық, шаңдану және т.б. яғни мойынтірек түйінінің қауіпсіздігін ескеретін есептеу әдістерін қолданған жөн. Ең Жоғары критикалық жүктемелерсіз өнімді монотонды, біркелкі пайдалану мүмкін еместігі белгілі және бұл қазіргі заманғы мойынтіректерді есептеу кезінде де көрінеді. Талдаудың нәтижесі өнімнің қызмет ету мерзімін ұзартуды көздейтін жаңа конструкциядағы таспалы конвейер роликті есептеу болды.

Авторлар алған нәтижелердің қолданылу саласы мойынтіректердің ресурсын анықтау және күрделі пайдалану жағдайларында жұмыс істейтін таспалы конвейер роликтерінің қызмет ету мерзімін анықтау әдістемесін жетілдіру болып табылады. Бұл жұмыстың нәтижелерін оның түйіндерінің сенімділігі мен беріктігін арттыру үшін әртүрлі таспалы және роликті конвейерлерді зерттеу кезінде пайдалануға болады.

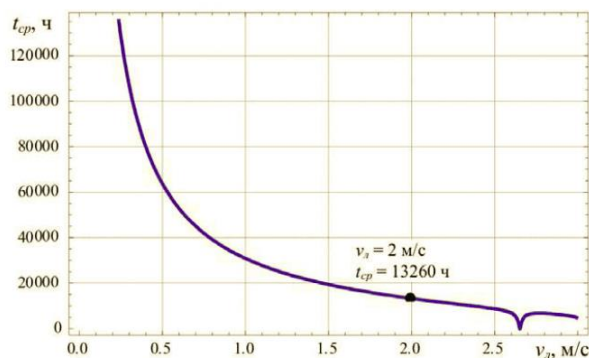
Түйін сөздер: конвейер роликті, мойынтірек, мойынтірек жинағы, есептелген қызмет мерзімі, өнім ресурсы.

Кіріспе

Кез-келген өнімнің қызмет ету мерзімін анықтау қиын. Ол көбінесе статистикалық және тәжірибелік мәліметтерге, сондай-ақ өнімнің элементтерімен сыналатын нақты жүктемелерге негізделген. Бұйымды дайындаушы, бұл жағдайда конвейерлік ролик, оның қызмет ету мерзімін белгілеуге міндетті, оның ішінде, егер ол жөндеуге жарамды ролик болса, онда оның жинақтаушы бұйымдары жарамдылық мерзімі аяқталғанға дейін мақсатына сай пайдаланылуы мүмкін.

Әртүрлі әдебиеттерде роликтердің қызмет ету мерзімі әртүрлі ұсынылған, мысалы [1], тау-кен өнеркәсібінде қолданылатын таспалы конвейерлер үшін орта есеппен, тиеу қондырғыларындағы конвейер роликтерінің қызмет ету мерзімі 0,5 жылдан 1,0 жылға дейін, ал конвейер қондырғысы бойынша – 0,7 жылдан 2,5 жылға дейін (орта есеппен 1,7 жыл). Белдік ені 1800-2000 мм болатын ортаңғы, ең көп жүктелетін роликтің есептік қызмет ету мерзімі номиналдықтан 60-80% аспайтын мойынтірек бірлігінің жүктемесі кезінде 35 мың сағатты құрайды.

В.Ф. Монастырский [2] графикті (1-сурет) ұсынады, онда қызмет ету мерзімінің белдіктің жылдамдығына және, мысалы, 2 м/с жылдамдыққа тәуелділігі көрсетілген, қызмет ету мерзімі шамамен 16 мың сағатты құрайды. Біз сондай-ақ графикте 1-1,5 м/с жылдамдықтардан кейін роликтің қызмет ету мерзімінің азайғанын көреміз, бұл әрине таспаға және сәйкесінше роликтерге динамикалық жүктемелердің ұлғаюымен байланысты.



Сурет 1 – роликтің орташа қызмет ету мерзімінің қатты роликті тіректерге арналған конвейер жылдамдығына тәуелділігі

ГОСТ R51984-2002 «Таспалы конвейерлер» қалыпты таспа жылдамдығында ленталық роликтердің 90% қызмет ету мерзімін береді, мысалы, 2 м/с таспа жылдамдығында диаметрі 159 мм роликті қарастыруға болады, оның 90% қызмет ету мерзімі 11 мың сағатты құрайды. машина уақыты.

МЕСТ R51984-2002 «шахталық таспалы конвейерлер» таспаның қалыпты жылдамдығындағы таспа роликтерінің 90% ресурсын береді, мысалы, 2 м/с таспа жылдамдығында диаметрі 159 мм роликті қарастыруға болады, оның 90% ресурсы 11 мың сағ. (машина уақытымен).

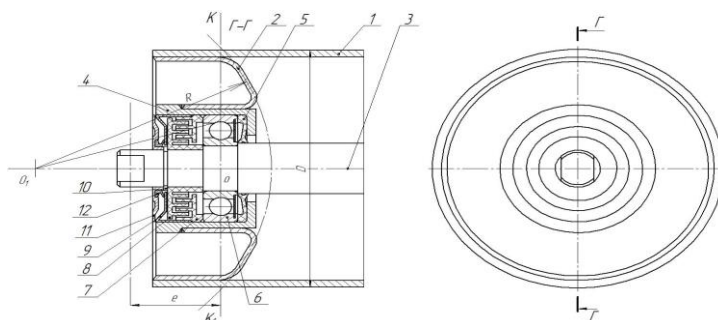
Осылайша, біз шамалы айырмашылыққа қарамастан, конвейердің сызықтық бөлімі үшін орташа жылдамдықта 1,5-тен 3 м/с-қа дейін әр түрлі әдебиет көздері [1, 2] және МЕСТ жалпы бірдей суретті береді, роликтердің болжамды қызмет ету мерзімі 35-40 мың сағаттық таспаның жылдамдығына байланысты, жарамды қызмет ету мерзімі айтарлықтай өзгереді ал тау-кен кәсіпорындарының роликтері үшін 5 мың сағаттан 18 мың сағатқа дейін машиналық уақытты құрайды (жекелеген жағдайлар үшін ең көбі 30 мың сағат). Көбінесе әртүрлі дереккөздерде, көбінесе жарнамалық сипатта, конвейер ролигінің жұмысы 50 мың сағаттан 90 мың сағатқа дейін жарияланады, бірақ әрдайым кепілдік мерзімі 1 жыл, бұл бізді осы көрсеткіштер асыра бағаланған және дәлірек есептелген деректер деген қорытындыға әкеледі.

Әдістеме

Қазіргі заманғы конвейерлік роликтердің есептік ресурсы оның нақты қызмет ету мерзімінен айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін және оның жұмыс жағдайына байланысты (роликтің жүктемесі, тасымалданатын жүктің түрі, конвейер таспасының жылдамдығы), құрастыру және құрастыру бұрмаланғаннан кейін болуы, мойынтіректің қорғаныс тығыздағышының түрі және т.б. көбінесе әрбір жеке жағдай үшін жұмыс тиімділігінің әртүрлі критерийлерін орнатуға болады роликтер (егер бір жағдайда жылдамдық маңызды рөл атқарса, екіншісінде бұл жүктің бір бөлігі болуы мүмкін). Мен конвейер роликтерінің мойынтіректерінің олардың беріктігіне үлкен әсерін атап өткім келеді, өйткені бұл көбінесе роликтің істен шығатын түйіні. Роликтің істен шығуының негізгі себептері оның роликке динамикалық жүктемелерге, оның шаң тәрізді бөлшектермен бітелуіне және майлаудың жеткіліксіздігіне байланысты кептелуі болып табылады. Көзден [3] біз мойынтірекерді өндірушілер жүргізген зерттеулер шарикті мойынтірекердің қисаю бұрыштарының ұлғаюы роликтің осін қабыққа «өзі орнатуға» ықпал ететінін, осылайша мойынтіректің қызмет ету мерзімін екі есеге арттыратынын және сәйкесінше роликтің қызмет ету мерзімін ұзартатынын көреміз. Қолданыстағы роликті тірек конструкцияларында, роликтерді өндіру және құрастыру технологиясында мойынтірек сақиналарының алдын ала қисаюы сөзсіз, бұл олардың жүк көтергіштігін айтарлықтай төмендетеді.

Бұл жағдайда біз түпнұсқа конструкциядағы роликтің шамамен қызмет ету мерзімін есептегіміз келеді (2-сурет). Бұл конвейерлік роликті құрудың мақсаты роликтерді қолдану арқылы таспалы конвейердің қызмет ету мерзімін арттыру болып табылады, оның дизайны шарикті мойынтіректің сыртқы сақинасының ішкі сақинаға қатысты салыстырмалы қисаю құбылысын болдырмайды, яғни оған әсер ететін статикалық және динамикалық жүктемелердің әсерінен ішкі және сыртқы сақинаның мәжбүрлі бірлескен қисаюы қамтамасыз етіледі, бұл мойынтіректің кептелуіне жол бермейді. Майлау қоры мойынтірекке және

тығыздағыш қуысына бүкіл қызмет ету мерзіміне жүктеледі, Сондықтан бір жағынан қорғау үшін майлау қуысы бар лабиринттен және айналмалы тығыздағыштан, екінші жағынан қорғаныс шайбасы бар шарикті мойынтіректен тұратын жоғары сапалы біріктірілген тығыздағышты пайдалану керек, бұл мойынтіректі майлаудың ағып кетуінен және шаңның, кірдің және ылғалдың енуінен қорғауы керек the шарикті мойынтірек қуысы тек қозғалыста ғана емес, сонымен қатар тоқтау кезінде де [4]. Бұл дизайн жалғыз емес, бірақ жүктеме әсерінен шарикті мойынтіректің сыртқы сақинасының ішкі жағына қатысты бірлескен қисаюының жалпы принципімен біріктірілген [5-11] конструкциялар сериясының бірі. Роликтердің осы дизайнының болашағы қарастырылды [12, 13], техникалық деңгейдің болжамы және олардың техникалық сипаттамаларына салыстырмалы талдау жасалды. Конвейер роликтері мен роликтердің конструкцияларының істен шығу себептерін талдау жаңа дизайнда қолданылған мойынтіректерді біріктірудің тиімді жүйесін жасауға мүмкіндік берді [14].



Сурет 2 – Жаңа конструкциялы конвейерлі ролик

Роликтің жаңа конструкциясы (сурет 2) цилиндрлік корпустан немесе қозғалмайтын оське қатысты 11 тербеліс мойынтіректері арқылы айналатын 1 қоршаудан тұрады. Мойынтіректердің ішкі сақиналары білікте, ал сыртқы сақиналары стақанда орнатылған 11. 12 тоқтатқыш элементтері, 8-10 мойынтіректің құрамдастырылған тығыздағышы және мойынтіректі және тығыздағыштарды сыртқы ортадан қорғау үшін 5 мөрленген қаптамасы бар. Мойынтіректің ішкі жағы да 7 тығыздағышпен қорғалған, ал сыртынан оське мойынтірек торабын механикалық әсерлерден қорғайтын 6 қорғаныш қақпағы тығыздалған. Ролик 3 осінің жалғанғыштарымен роликті тіректің металл конструкциясына орнатылады, 3 осі қозғалмайды, ал 11 4 стақанымен және цилиндрлік қаптамасымен бірге 1 мойынтіректің сыртқы сақинасы айналады. Стақан 4 және цилиндрлік қаптама 1 жұқа қабырғалы күпшекпен дәнекерлеу көмегімен жалғанған 2. Оське орнатылған бөлшектер екі жағынан 12 тоқтатқыш сақиналарымен және 4 жиегіне 2 жұқа қабырғалы күпшегі арқылы пісірілген 1 стақанымен шектеледі. Демек, барлық элементтер сатылы оське және корпусқа қатысты шектелген еркіндік дәрежесіне ие. Сондай-ақ дұрыс пайдалану үшін осьтік ығысу барынша азайтылуы тиіс, мойынтіректік тораптың барлық бөлшектері тек қана шыны шегі мен сатылы ось 3 шегінде ығысуы мүмкін. Тораптың жұмысы кезінде сырғанау үйкелісі тек түйіспелі тығыздағыш элементтерде ғана болуы тиіс, онда ол қазіргі заманғы антифрикциялық материалдарды қолдану есебінен азайтылады.

Роликтің техникалық сипаттамалары:

- Роликтің диаметрі D, мм-159 (шарикті мойынтірек 60306 ГОСТ 7242-81)
- Қаптаманың ұзындығы L1, мм – МЕСТ 22644 және МЕСТ Р 51984 (160 – 2200; 530мм).
- Айналуға төзімділіктің рұқсат етілген моменті МЕСТ Р 51984 сәйкес.
- МЕСТ Р 51984 бойынша роликтердің 90% ресурсы.
- Пайдаланудың температуралық диапазоны - 40°C-тан + 40°C-қа дейін.
- Қозғалыс жылдамдығы, негізінен таспалы конвейерлер 2-3 м/с жылдамдықта жұмыс істейді;
- Лабиринтті де, контактілі де біріктірілген тығыздағыштан тұратын жоғары герметикалық мойынтірек жинағы, орталықтан тепкіш күштердің әсерінен өзін-өзі тазарту қабілетін қолдану.

Роликтің салмағын азайту мақсатында баспалдақтың штампталған элементтері мен тығыздау элементтерін полимерлік материалдардан (полиамидтен) орындау ұсынылады, тек қана жоғары сапалы майлауды қолдану пайдаланудың кез келген жағдайында бүкіл кезеңге сенімді жұмысты қамтамасыз етеді. Берік дәнекерленген конструкция.

Беріктіктің негізгі техникалық бағалау көрсеткіштері ресурс және қызмет ету мерзімі болып табылады. МЕСТ 27.002-89 (стандарт) сәйкес (техникадағы сенімділік. Негізгі ұғымдар. Терминдер мен анықтамалар) өнімнің қызмет ету мерзімі мен ресурсы сияқты ұғымдар нақты анықталған. Техникалық ресурс-объектіні пайдалану басталғаннан немесе белгілі бір түрді жөндегеннен кейін оны қалпына келтіруден бастап шекті күйге өткенге дейінгі жұмыс. Қызмет ету мерзімі-объектіні пайдалану басталғаннан немесе белгілі бір түрді жөндегеннен кейін оны қалпына келтіруден бастап шекті күйге өткенге дейінгі күнтізбелік ұзақтығы. Көп жағдайда бұл екі ұғым бір-бірімен қиылысады, мысалы, қауіпсіздік талаптарына немесе: экономикалық талдауға сүйене отырып, объектіні мақсатына қарай қолдануды еріксіз тоқтату мақсатында белгіленген ресурс (қызмет ету мерзімі) деген ұғым бар. Бұл ретте техникалық жай-күйіне, мақсатына, пайдалану ерекшеліктеріне байланысты объект тағайындалған ресурсқа жеткеннен кейін одан әрі пайдаланылуы, жөндеуден өтуі, есептен шығарылуы мүмкін.

Есептеу үшін жинау роликтің беріктігі қызмет ету мерзіміне әсер ететін бірнеше элементтерден тұратын жүйе ретінде қарастырылуы керек екені анық. Сонымен қатар, өнімнің қызмет ету мерзімі мен оның сенімділігі екі түрлі, бірақ бір – бірімен байланысты параметрлер екенін ескеру қажет. Өнімнің сенімділігін есептеу үшін оны бүкіл өнімге әсер ететін ішкі жүйелерге (тораптар, агрегаттар, жинақтар, жиынтықтар) бөлу керек. Біздің роликтің негізгі бөліктері оның ресурсына тікелей әсер етеді: ось, мойынтірек, концентратор, қабық, тығыздау және майлау жүйесі. Осылайша, роликтің ресурсы $L_{рол}$:

$$L_{рол} = f(L_{подш}, L_{уплотн}, L_{смазки}, L_{оси}, L_{ступицы}, L_{обеч})$$

Роликтің ең сенімсіз элементі мойынтірек торабы болып табылатыны белгілі, оның істен шығуының негізгі себебі - абразивті тозу және соның салдарынан радиалды саңылаудың ұлғаюы, мойынтірек элементтерінің жүктеменің әсерінен шаршау бұзылуы [15]. Бұл ретте осьтің, күпшектің және қаптаманың өлшемдік параметрлері (диаметрі, қабырғасының қалыңдығы және т.б. сияқты) стандартты шама болып табылады және роликті жобалау кезінде МЕСТ бойынша іріктеледі және олардың беріктігі мен пайдалану сипаттамалары көбінесе қордың үлкен коэффициентімен алынады. Сондай-ақ, таспалы конвейерлердің роликтерін пайдаланудың практикалық тәжірибесін талдау [13] қаптама, ось, күпшек сияқты элементтерде салынған ресурс роликтің жинаудағы шекті ресурсынан асып түсетінін айтады. Бұл бізді роликтің ресурсын есептеуді оның мойынтіректерінің, майлау және оны механикалық зақымданудан және шаң тәрізді бөлшектермен ластанудан қорғайтын тығыздағыш элементтердің ресурсын есептеуге келтіруге болады деген қорытындыға әкеледі.

Мойынтіректің ресурс теориясының өзі күрделі және практикалық есептеулер үшін көп еңбекті қажет етеді, сондықтан біз ресурсты есептеудің қолданыстағы анағұрлым жеңілдетілген, бірақ сенімді емес әдістемелерін пайдаланамыз. 90% жағдайларда мойынтіректердің істен шығуының себебі шаршау емес, ластану, тозу, қисаю, тоттану немесе сепаратордың, майлау материалының немесе тығыздағыштардың зақымдануының салдары болып табылады [16].

Мойынтіректің ұзақтығының есептік көрсеткіші 90% сенімділікке сәйкес келетін L_{10} базалық ресурсы болып табылады. Бұл дегеніңіз әдеттегі материалдарды, өндіріс технологиясын және пайдалану шарттарын пайдаланады дегенді білдіреді.

ISO 281:1990 бойынша мойынтіректің номиналды ресурсы:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^P$$

немесе егер мойынтіректің айналуы тұрақты болса, ресурсты жұмыс сағаттарымен есептеуге болады:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} L_{10}$$

где

L_{10} – номиналды ресурс (сенімділігі 90% болғанда), миллиондаған айналымдар;

L_{10h} – номиналды ресурс (сенімділігі 90% болғанда), жұмыс сағаттары;

С – мойынтіректің динамикалық жүк көтергіштігі, кН;
 Р – мойынтірекке баламалы динамикалық жүктеме, кН;
 n – айналу жиілігі, айн/мин;
 р – ресурсты теңестіру дәрежесінің көрсеткіші (шарикті мойынтіректер үшін 3-ке тең)

Алайда мойынтіректердің арнайы қасиеттерін, пайдалану шарттарын, тығыздау түріндегі майлауды ескере отырып, ресурсты есептеген жөн. Мұндай жағдайларда түзетілген ресурсты есептеу орындалады. SKF мойынтіректерін өндіруші ұсынған түрлендірілген ресурсты есептеу кезінде және ISO 281:1990 сәйкес формулаға оны пайдалану шарттарына байланысты коэффициентті қосады. a_{SKF} ресурсының коэффициенті майлаудың нақты жағдайларын және η_c мойынтірегінің ластану деңгейінің коэффициентін ескереді (яғни тығыздау түрі, мойынтіректі қорғау, майлау түрі және пайдалану шарттары нақты ескеріледі).

SKF ресурсының осы формуласын ескере отырып, мынадай түрді қабылдайды:

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{SKF} \cdot L_{10} = a_1 \cdot a_{SKF} \left(\frac{C}{P} \right)^P$$

тұрақты айналу жиілігі кезінде ресурс:

$$L_{nmh} = \frac{10^6}{60 \cdot n} L_{nm}$$

мұнда

L_{nm} – SKF ресурсы, миллиондаған айналымдар;

L_{nmh} – SKF ресурсы, жұмыс уақыты;

a_1 – сенімділіктің түзету коэффициенті;

a_{SKF} – SKF ресурс коэффициенті.

Жаңа құрылымдағы роликтің ресурсын есептейміз.

Бастапқы деректер:

Біз ең көп жүктелген көлденең роликті есептейміз.

Шарикті мойынтірек 60306 (шетелдік аналогы 6306 2Z) 3м/с=180м/мин жылдамдықпен таспалы конвейердің үш роликті тірегінің орташа ролигінің бөлігі ретінде айналады немесе $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$ формуласы бойынша айналымға аударылса, біз 796,17 айн/мин аламыз.

Берілген мойынтіректің кестелік деректері [16]:

$C=29,6$ кН, – динамикалық жүк көтергіштігі;

$C_0=16$ кН, – статикалық жүк көтергіштігі;

$P_0=0.67$ кН, – шаршаудың шекаралық жүктемелері;

Есептік коэффициенттер $K_f=0.015$; $f_0=14/$

Майлауды SKF, LGHP2 Майлау түрі (коррозияға қарсы тамаша қорғаныспен және үлкен майлау ресурсымен сипатталады) немесе LGGБ2 (төмен уыттылық, Жақсы тозуға қарсы және тозуға қарсы қасиеттер) қабылдайды.

Талап етілетін сенімділік 90% -ды құрайды, ал жұмыс жағдайлары лабиринтті және түйіспелі тығыздаудан тұратын аралас тығыздауды ескере отырып және орталықтан тепкіш күштердің әсерімен өзін-өзі тазарту мүмкіндігімен орташа ластануды болжайды. Күпшектің конструкциясы мойынтірек сақиналарының бірлескен қисаюын көздейтіндіктен, мойынтіректі өздігінен орнатылатын ретінде қабылдаймыз.

Номиналды ресурсты 90 сенімділікпен қарастырамыз%

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 = \left(\frac{29,6}{1,78} \right)^3 = 4598,4 \text{ миллион айналымдар}$$

$C=29,6$ кН бұл мойынтіректің кестелік мәні.

Мойынтірекке эквивалентті динамикалық жүктеме формула бойынша анықталады:

$$P = x \cdot F_r + y F_a = 0,56 \cdot 1,645 + 1,85 \cdot 0,465 = 1,78 \text{ кН}$$

мұнда

$F_r = 1645 \text{ Н} = 1,645 \text{ кН}$ – жүктеменің радиалды компоненті;

$F_a = 465 \text{ Н} = 0,465 \text{ кН}$ – жүктеменің осьтік компоненті;

x, y – сәйкесінше радиалды және осьтік жүктеме үшін коэффициенттер.

Өктасты тасымалдау кезінде белгілі бір жағдайлар үшін радиалды және осьтік жүктемелердің мәндері біз бұрын жүргізілген есептеу арқылы білеміз.

Коэффициенттер анықталады [16] $x=0,56$, $y=1,85$.

Жұмыс уақытындағы номиналды ресурс:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} L_{10} = \frac{1000000}{60 \cdot 796,17} 4598,4 = 96260,8 \text{ жұмыс уақыты}$$

Мойынтіректердің істен шығуын болдырмайтын шамамен орташа пайдалану кезеңін анықтау үшін $t_0 = (0.572 \dots 0.475) L_{10}$ қатынасын пайдалануға болады [15 б. 176], біз орташа жұмыс кезеңін қайдан аламыз $t_0 = 96260,8 \cdot 0.475 = 45723$ жұмыс сағаты

ISO 281:1990/AMD 2:2000 талаптарына сәйкес келетін SKF ресурсын анықтайық:

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{SKF} \cdot L_{10} = a_1 \cdot a_{SKF} \left(\frac{C}{P}\right)^P = 1 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{29,6}{1,78}\right)^3 = 7357,5 \text{ миллион айналымдар}$$

$a_1=1$, – сенімділікті түзету коэффициенті [13];

a_{SKF} – шаң бөлшектерінің ластану дәрежесін ескеретін SKF ресурсының коэффициенті.

Кестелік деректерден біз мойынтіректі табамыз $d_m = 0.5(d + D) = 0.5(30 + 72) = 51\text{мм}$;

5-диаграмма бойынша белгілі айналу жиілігі үшін жұмыс температурасындағы майдың қажетті номиналды тұтқырлығы, $v_1 = 20\text{мм/с}$, 6-диаграмма бойынша $v = 39\text{мм}^2/\text{с}$ табамыз, сондықтан $k = \frac{v}{v_1} = \frac{39}{20} = 1,9$

$\eta_c = 0,2$ коэффициенті, ластану деңгейіне байланысты коэффициент, әдеттегі ластану үшін біріктірілген лабиринтті және контактілі тығыздағыш пен қорғаныс қақпағын ескере отырып қабылданады. Біз $\eta_c \left(\frac{P_u}{P}\right) = 0,2 \left(\frac{0,67}{1,78}\right) = 0,07$ табамыз.

1-Диаграмма бойынша [16] біз модификацияланған $a_{SKF} = 1,6$ коэффициентінің шамасын табамыз, ол ластану мөлшері мен мойынтіректің майлау шарттарын ескереді.

Немесе жұмыс уақытында:

$$L_{nmh} = \frac{10^6}{60 \cdot n} L_{nm} = \frac{1000000 \cdot 7357,5}{60 \cdot 796,17} = 154018 \text{ жұмыс уақыты}$$

Біз алған мойынтіректің номиналды ресурсы, әрине, мойынтіректің нақты ресурсынан айтарлықтай ерекшеленеді. Алайда, тау-кен өнеркәсібі кәсіпорындарында роликтердің түрлі конструкцияларын пайдаланудың практикалық тәжірибесін талдауға және зерделеуге негізделіп отырып, желілік учаскелерде пайдалану мерзімі ең көп дегенде 30 мың сағатты құрайды, біз осы роликтер үшін практикалық тәжірибе және осындай роликтердің жұмысын талдау негізінде 35-40 мың сағаттың қызмет ету мерзімін белгілей аламыз. Бұл мерзім роликтердің жұмысын мұқият талдаудан басқа, жүйеден «әлсіз буынды» алып тастау арқылы «ұқсастықты арттыру» әсерімен де негізделуі мүмкін [17], (бұл жағдайда мойынтіректе қисаюдың пайда болуы және шаң тәрізді бөлшектердің түсуі әлсіз буын болып табылады) біз мойынтіректе қисаюдың, сыналардың пайда болу ықтималдығын болдырмаймыз, сондай-ақ тиімді аралас тығыздау арқылы мойынтіректе шаңның тығыздалуын болдырмаймыз, яғни істен шығу ықтималдығын жоямыз, мойынтіректің және тиісінше барлық роликтің ресурсын ұзартамыз.

Қорытынды

1. Біз көріп отырғандай, қазіргі заманғы жоғары сапалы мойынтіректер үлкен номиналды ресурсқа ие және шаршаған зақымданудан сирек істен шығады. Роликтердің істен шығуының негізгі факторлары әдетте пайдаланудың жағымсыз жағдайлары, ластану, сапасыз майлау, артық ылғал және т.б. нәтижесінде беткі зақымдану болып табылады. Мойынтіректің номиналды ресурсын есептеу статистикалық және тәжірибелік деректерге негізделеді, қазіргі заманғы конвейерлік роликтердің нақты ресурсы есептіден едәуір ерекшеленуі мүмкін және сыртқы жағдайларға, роликтің өзін сапалы монтаждау мен құрастыруға қатты тәуелді. Алайда, майлау жағдайын, абразивті шаң тәрізді бөлшектермен ластануын ескере отырып, бұл әдіс ылғалдың әсерін ескермейтінін атап өткім келеді, алайда майлаудағы ылғалдың 5% -ы мойынтіректің ресурсын 60% -ға қысқартатыны белгілі.

2. Роликті жобалау сатысында барлық қызмет мерзімі ішінде тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығын неғұрлым дәл анықтау үшін роликтердің ең аз партиясын дайындау және сынау қажет, бұл қажетті статистикалық материалды берер еді. Одан кейін Байес теоремасын [18] пайдалануға немесе [15] ұсынылған әдіс бойынша көрсетілген мерзім ішінде тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығын есептеуге болар еді.

Әдебиеттер тізімі

1. Стамов А.И. Конвейерные ролики улучшенной конструкции / А.И. Стамов // Горная промышленность. – 2001. – № 3. – С. 47-48.
2. Монастырский В.Ф. Определение срока службы роликов ленточных конвейеров для различных типов роlikоопор / В.Ф. Монастырский, Р.В. Кирия, А.Н. Смирнов // Сборник научных трудов «Геотехническая механика», Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова. – Украина: 2014, Выпуск 115.
3. Долгов Э.П. О повышении долговечности роликов ленточных конвейеров (не традиционный подход к проблеме) / Э.П. Долгов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – № 12. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-povyshenii-dolgovechnosti-rolikov-lentochnyh-konveyerov-ne-traditsionnyy-podhod-k-probleme>.
4. Влияние технологических факторов на работоспособность роlikоопор ленточных конвейеров / Е.Я. Шаяхметов и др. // Вестник КазНТУ. – Алматы: 2015. – № 1(107). – С. 189-193.
5. Предварительный пат. 7610 РК, МПК: B65G 39/00. Ролик конвейера / Темиртасов О.Т., Шахова С.С.; патентообладатель: Университет им. Шакарима г. Семей. – Бюл. № 6, 1999.
6. Предварительный пат. 7756 РК, МПК: B65G 39/00. Ролик конвейера (варианты). Темиртасов О.Т.; патентообладатель: Университет им. Шакарима г. Семей. – Бюл. № 7, 1999.
7. Предварительный пат. 9718 РК, МПК: B65G 13/00. Гравитационный роlikовый конвейер / Байльдинов Е.Т., Темиртасов О.Т.; патентообладатель: Университет им. Шакарима г. Семей. – Бюл. № 12, 2000.
8. Предварительный пат. № 20213 РК, МПК: B65G 47/52. Установка для перегрузки труб / Асенов Е.Т., Темиртасов О.Т.; патентообладатель: Университет им. Шакарима г. Семей. – опубл.: 17.11.2008.
9. Предварительный пат. № 19998 РК, МПК: B65G 15/00. Ленточный конвейер Темиртасова / Темиртасов Д.К., Темиртасов О.Т.; патентообладатель: Университет им. Шакарима г. Семей. – опубл.: 15.09.2008.
10. Пат. 21789 РК, МПК: B65G 15/00. Ленточный конвейер / Темиртасов О.Т. и др.; патентообладатель: Университет им. Шакарима г. Семей. – опубл.: 15.10.2009, Бюл. № 10.
11. Prospective design of conveyor rollers / B. Manezhanov et al // Research Journal of Applied Sciences. – 2016. – Vol. 11. – P. 197-201.
12. Prediction of development prospects of roller support designs for conveyor systems / Y. Shayakhmetov et al // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, № 17. – P. 38110-38115.
13. Мендебаев Т.М. Анализ неисправностей роликов ленточных конвейеров в ходе эксплуатации на предприятиях восточного Казахстана / Т.М. Мендебаев, О.Т. Темиртасов, Е.Я. Шаяхметов // Вестник СГУ. – 2015. – № 4(72). – С. 58-63.
14. Анализ конструкций уплотнений роликов конвейеров работающих в условиях запыленной среды / Е.Я. Шаяхметов и др. // Вестник СГУ имени Шакарима. – 2015. – № 1(69). – С. 96-98.
15. Шахмейстер Л.Г. Вероятностные методы расчета транспортирующих машин / Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев. – М.: Машиностроение, 1983. – 256 с.
16. Электронный ресурс «Каталог подшипников SKF», d/115304/d/obshchiykatalog.chast1skf.pdf
17. A novel spatio-temporal characteristic extraction network for bearing remaining useful life prediction / Li Jiang et al // Published 28 August 2024. Published by IOP Publishing Ltd Measurement Science and Technology, Volume 35, № 11 Intelligent Maintenance, Diagnosis and Equipment Monitoring in Industry 4.0 era.
18. Капур К. Надежность и проектирование систем / Перевод с англ. Е.Г. Коваленко, под ред. И.А. Ушакова – М.: Изд. «Мир», 1980. – 598 с.

References

1. Stamov A.I. Konveiernye roliki uluchshennoi konstruktсии / A.I. Stamov // Gornaya promyshlennost'. – 2001. – № 3. – S. 47-48. (In Russian).
2. Monastyrskii V.F. Opredelenie sroka sluzhby rolikov lentochnykh konveierov dlya razlichnykh tipov rolikoopor / V.F. Monastyrskii, R.V. Kiriya, A.N. Smirnov // Sbornik nauchnykh trudov «Geotekhnicheskaya mekhanika», Institut geotekhnicheskoi mekhaniki im. N.S. Polyakova – Ukraina: 2014, Vypusk 115. (In Russian).
3. Dolgov E.H.P. O povyshenii dolgovechnosti rolikov lentochnykh konveierov (ne traditsionnyi podkhod k probleme) / E.H.P. Dolgov // Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal). – 2009. – № 12. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-povyshenii-dolgovechnosti-rolikov-lentochnykh-konveyerov-ne-traditsionnyy-podhod-k-probleme>. (In Russian).
4. Vliyanie tekhnologicheskikh faktorov na rabotosposobnost' rolikoopor lentochnykh konveierov / E.YA. Shayakhmetov i dr. // Vestnik KaZNTU. – Almaty: 2015. – № 1(107). – S. 189-193. (In Russian).
5. Predvaritel'nyi pat. 7610 RK, MPK: B65G 39/00. Rolik konveiera / Temirtasov O.T., Shakhova S.S.; patentoobladatel': Universitet im. Shakarima g. Semei. – Byul. № 6, 1999. (In Russian).
6. Predvaritel'nyi pat. 7756 RK, MPK: B65G 39/00. Rolik konveiera (varianty). Temirtasov O.T.; patentoobladatel': Universitet im. Shakarima g. Semei. – Byul. № 7, 1999. (In Russian).
7. Predvaritel'nyi pat. 9718 RK, MPK: B65G 13/00. Gravitatsionnyi rolikovyi konveier / Bail'dinov E.T., Temirtasov O.T.; patentoobladatel': Universitet im. Shakarima g. Semei. – Byul. № 12, 2000. (In Russian).
8. Predvaritel'nyi pat. № 20213 RK, MPK: B65G 47/52. Ustanovka dlya peregruzki trub / Asenov E.T., Temirtasov O.T.; patentoobladatel': Universitet im. Shakarima g. Semei. – opubl.: 17.11.2008. (In Russian).
9. Predvaritel'nyi pat. № 19998 RK, MPK: B65G 15/00. Lentochnyi konveier Temirtasova / Temirtasov D.K., Temirtasov O.T.; patentoobladatel': Universitet im. Shakarima g. Semei. – opubl.: 15.09.2008. (In Russian).
10. Pat. 21789 RK, MPK: V65G 15/00. Lentochnyi konveier / Temirtasov O.T. i dr.; patentoobladatel': Universitet im. Shakarima g. Semei. – opubl.: 15.10.2009, Byul. № 10. (In Russian).
11. Prospective design of conveyor rollers / B. Manezhanov et al // Research Journal of Applied Sciences. – 2016. – Vol. 11. – P. 197-201. (In English).
12. Prediction of development prospects of roller support designs for conveyor systems / Y. Shayakhmetov et al // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, № 17. – P. 38110-38115. (In English).
13. Mendebaev T.M. Analiz neispravnostei rolikov lentochnykh konveierov v khode ehkspluatatsii na predpriyatiyakh vostochnogo Kazakhstana / T.M. Mendebaev, O.T. Temirtasov, E.YA. Shayakhmetov // Vestnik SGU. – 2015. – № 4(72). – S. 58-63. (In Russian).
14. Analiz konstruktсии uplotnenii rolikov konveierov rabotayushchikh v usloviyakh zapylennoi sredy / E.YA. Shayakhmetov i dr. // Vestnik SGU imeni Shakarima. – 2015. – № 1(69). – S. 96-98. (In Russian).
15. Shakhmeister L.G. Veroyatnostnye metody rascheta transportiruyushchikh mashin / L.G. Shakhmeister, V.G. Dmitriev. – M.: Mashinostroenie, 1983. – 256 s. (In Russian).
16. Ehlektronnyi resurs «Katalog podshipnikov SKF», d/115304/d/obshchiy katalog.chast1skf.pdf. (In Russian).
17. A novel spatio-temporal characteristic extraction network for bearing remaining useful life prediction / Li Jiang et al // Published 28 August 2024. Published by IOP Publishing Ltd. (In English). Measurement Science and Technology, Volume 35, № 11 Intelligent Maintenance, Diagnosis and Equipment Monitoring in Industry 4.0 era
18. Kapur K. Nadezhnost' i proektirovanie sistem/ Perevod s angl E.G. Kovalenko, pod red. I.A.Ushakova – M.: Izd. «MiR», 1980. – 598 s. (In Russian).

А.Б. Советканов, Е.Я. Шаяхметов*, Р.А. Советбаев

Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глиники, 20 А

*e-mail: shaiakhmeterzh@mail.ru

АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВРАЩАЮЩИХСЯ УЗЛОВ КОНВЕЙЕРОВ И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО РЕСУРСА

Целью работы является анализ различных методик расчета долговечности срока службы роликов ленточного конвейера и выбор оптимальной методики для определения реального срока службы ролика. Расчетный ресурс ролика зачастую сильно отличается от реального срока службы, поэтому определение реального срока службы является важной задачей. Расчет ролика ведется по наиболее часто выходящему из строя узлу в изделии – подшипниковому узлу. Проведен анализ расчета долговечности подшипниковых узлов по ISO 281:1990 и методике предложенной производителем подшипников SKF. Проведенный анализ методик расчета и литературы в данной области показал что современные подшипники соответствуют высоким стандартам и редко выходят из строя, основными причинами выхода из строя являются внешние условия, как высокая влажность, запыленность и др. т.е. желательно использование методик расчета учитывающих зашита подшипникового узла. Известно, что невозможна монотонная, равномерная эксплуатация изделия без пиковых критических нагрузок и это также находит отражение при расчетах современных подшипников. Результатом анализа стал расчет ролика ленточного конвейера новой конструкции, которая предполагает увеличение срока службы изделия.

Областью применения результатов полученных авторами является совершенствование методики определения ресурса подшипников и определения срока службы роликов ленточных конвейеров работающих в сложных условиях эксплуатации. Результаты данной работы могут быть использованы при исследовании различного рода ленточных и роликовых конвейеров для повышения надежности и долговечности его узлов.

Ключевые слова: ролик конвейера, подшипник, подшипниковый узел, расчетный срок службы, ресурс изделия.

A. Sovetkanov, Y. Shayakhmetov*, R. Sovetbayev

Shakarim University of Semey city,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka street, 20 A

*e-mail: shaiakhmeterzh@mail.ru

ANALYSIS OF THE DURABILITY OF ROTATING CONVEYOR UNITS AND WAYS TO INCREASE ITS SERVICE LIFE

The purpose of the work is to analyse various methods of calculation of the durability of the roller life of belt conveyor rollers and to select the best methodology for determining the real life of the roller. The calculated life of the roller is often very different from the real life, so determining the real life of the roller is an important task. The calculation of the roller is carried out on the most frequently failing unit in the product – bearing unit. The calculation of bearing unit durability according to ISO 281:1990 and the methodology proposed by bearing manufacturer SKF has been analysed. The conducted analysis of calculation methods and literature in this area showed that modern bearings meet high standards and rarely fail, the main causes of failure are external conditions, such as high humidity, dust, etc. The main causes of failure are external conditions. I.e. it is desirable to use calculation methods that take into account the protection of the bearing unit. It is known that monotonous, uniform operation of the product without peak critical loads is impossible and this is also reflected in the calculations of modern bearings. The result of the analysis was the calculation of the belt conveyor roller of a new design, which implies an increase in the service life of the product.

The area of application of the results obtained by the authors is the improvement of the methodology for determining the life of bearings and determining the service life of belt conveyor rollers working in difficult operating conditions. The results of this work can be used in the study of various belt and roller conveyors to improve the reliability and durability of its components.

Key words: conveyor roller, bearing, bearing unit, estimated service life, product life.

Авторлар туралы мәліметтер

Ержан Ярнарлович Шаяхметов* – PhD, «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: shaiakhmeterzh@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7986-0083>.

Аслан Бекжанович Советканов – «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының магистранты; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: sovetkanov706@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1702-5590>.

Раил Аянович Советбаев – «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының меңгерушісі, оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: rsovetbayev@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3605-515X>.

Сведения об авторах

Ержан Ярнарлович Шаяхметов* – PhD, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: shaiakhmeterzh@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7986-0083>.

Аслан Бекжанович Советканов – магистрант кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: sovetkanov706@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1702-5590>.

Раил Аянович Советбаев – магистр, преподаватель кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республики Казахстан; e-mail: rsovetbayev@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3605-515X>.

Information about the authors

Yerzhan Shayakhmetov* – PhD, Professor of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: shaiakhmetovzh@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7986-0083>.

Aslan Sovetkanov – Master's student of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: sovetkanov706@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1702-5590>.

Rail Sovetbayev – Master, teacher of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: rsovetbayev@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3605-515X>.

Редакцияға енуі 20.09.2024

Өңдеуден кейін түсуі 18.12.2024

Жариялауға қабылданды 23.12.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-8](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-8)



МРНТИ: 65.13.13

М.К. Шаяхметова^{*}, А.Л. Касенов², Б.А. Лобасенко³, Г.Б. Абдилова¹, Н.К. Ибрагимов¹

¹Университет имени Шакарима города Семей,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

²Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,

010011, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62

³Кемеровский государственный университет,

650000, Кемерово, Россия, ул. Красная, 6

*e-mail: madina07sh@mail.ru

РАСЧЕТ ШНЕКА-ПИТАТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТЬ

Аннотация: В настоящее время в различных отраслях промышленности используют множество видов центробежного оборудования. В их числе: непрерывно действующие фильтровальные шнековые центрифуги, пульсирующие, инерционные, с вибрационной выгрузкой осадка и отстойно-шнековые центрифуги. Это – наиболее эффективное оборудование, используемое в пищевой и мясной промышленности и обеспечивающее высококачественное разделение жидких неоднородных систем [1].

В настоящее время научные исследования проводят только на центробежном оборудовании, работающем непрерывно шире. При этом, изучают технологическую и динамическую стороны процесса центрифугирования. Считается, что данных исследовательских работ недостаточно. Особенно это актуально для мясной промышленности, где процессы центрифугирования жидких систем недостаточно изучены. Это связано с тем, что мясопродукты представляют собой сложную коллоидно-дисперсную систему, состоящую из плотно прилегающей влаги и сухого остатка, обладающую большой адсорбционной способностью. Не в полной мере изучены качественные и количественные характеристики центрифугирования. Недостаточно уделялось внимание технологическим особенностям производства наряду с конструктивными особенностями оборудования.

В исследовательских работах геометрические размеры рассматриваются обобщенно и берутся на основе закономерностей среднего значения. Это не может в полной мере дать точное описание протекающего процесса. Данные факты свидетельствуют о том, что процесс разделения жидких неоднородных систем в центробежном оборудовании все еще требует большего количества исследований.

Ключевые слова: процесс, технология, центрифуга, шнек, прочность, коэффициент трения, шнековое устройство.