

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

«Сандық технологияларды қолданып ұсақтау жабдықтары жұмысының сенімділігін
бағалау»

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты
(институт атауы)

ӘОЖ 004.925.84:621.762

Қолжазба құқығында

Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы Сандық технологияларды қолданып ұсақтау жабдықтары жұмысының сенімділігін бағалау

Дайындау бағыты 7M07111 - машиналар мен жабдықтардың сандық инж.
Мамандық шифрі және атауы

Ғылыми жетекші,
Каф. меңгерушісі
т.ғ.к., ассис. проф.
Бортебаев С.А.
“ 02 ” “ 06 ” 2022 ж.

Пікір беруші,
КҚЖУ ректоры,
Тех.ғыл. докторы, профессор
Гурдалиев А.Т.
“ 02 ” “ 06 ” 2022 ж.

Норма бақылаушы,
Техника және технология магистрі
Балгаев Д.Е.
“ 02 ” “ 06 ” 2022 ж.



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., ассис. проф.
Бортебаев С.А.
“ 02 ” “ 06 ” 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті


Энергетика және машина жасау институты

“Технологиялық машиналар және көлік” кафедрасы

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы мамандығы

БЕКІТЕМІН

ТМЖК кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.
профессор


“ 17 ” 11 2022ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

Тақырыбы Сандық технологияларды қолданып ұсақтау жабдықтары жұмысының сенімділігін бағалау

Университет ректорының 2020 жылғы "03" қараша №2026-м бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі 2022ж.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жабдықтың сенімділігі туралы жалпы түсінік, конустық ұнтақтағыш қатысатын технологиялық процестің сипаттамасы, конустық ұсақтағыштың конструкциясы.

б) Жабдықтың сенімділігіне әсер ететін конусты ұсақтағыш элементтерінің жағдайын бағалауда қолданылатын әдістері.

в) Конусты ұсақтағыштың элементтерінің сенімділігін бағалау үшін ұсынылған жаңа сандық технологиялар.

г) Конусты ұсақтағыштың сенімділігін бағалау, сенімділікті есептеу.

Презентациялық материалдар тізімі:





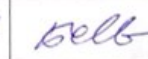
10-кесте, 28-сурет

Ұсынылатын негізгі материалдар тізімі 13 атау

Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Жабдықтың сенімділігі туралы жалпы түсінік	10.09.2021- 01.10.2021	
2. Жабдықтың сенімділігіне әсер ететін конусты ұсақтағыш элементтерінің жағдайын бағалауда қолданылатын әдістері	01.10.2021 – 22.11.2021	
3. Сенімділікті бағалау үшін ұсынылған жаңа сандық технологиялар	22.11.2021 – 15.01.2022	
4. Конусты ұсақтағыштың сенімділігін бағалау, сенімділікті есептеу	15.01.2022 – 16.03.2022	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

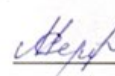
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі(ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1 Жабдықтың сенімділігі туралы жалпы түсінік	ТМжК каф.менгерушісі,тех.ғыл. кандидаты, асс. проф. Бөртебаев С.А.	30.05.22	
2 Жабдықтың сенімділігіне әсер ететін конусты ұсақтағыш элементтерінің жағдайын бағалауда қолданылатын әдістері	ТМжК каф.менгерушісі,тех.ғыл. кандидаты, асс. проф. Бөртебаев С.А.	30.05.22	
3 Конусты ұсақтағыштың элементтерінің сенімділігін бағалау үшін ұсынылған жаңа сандық технологиялар	ТМжК каф.менгерушісі,тех.ғыл. кандидаты, асс. проф. Бөртебаев С.А.	30.05.22	
4 Сенімділікті бағалау үшін ұсынылған жаңа сандық технологиялар	ТМжК каф.менгерушісі,тех.ғыл. кандидаты, асс. проф. Бөртебаев С.А.	30.05.22	
5 Норма бақылаушы	Магистр тех.наук, лектор Балгаев Д.Е	01.06.22	

Ғылыми жетекші



Бөртебаев С.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Серікбаева Мадина

Күні

“ 01 ” 06 2022ж.

АҢДАТПА

Еліміздегі тау-кен өндірісінің жыл сайынғы дамуы зауыттардағы жабдықтардың сенімділігін жақсартуды қажет етеді. Жабдықтың үздіксіз режимде сенімді жұмыс жасауы кәсіпорынның жылдық шикізат көлемін арттырады. Сонымен қатар, кен өндіру зауыттарында орын алатын авариялардың, тоқтаулардың алдын алады. Дер кезінде жасалған техникалық қызмет көрсету жұмыстары, жабдықтың ұзақ уақыт қызмет етуіне ықпал етеді және жөндеуге жарамсыз күйден сақтайды. Сол себепті , жыл сайын жабдықтың сенімділігін арттыру мақсатында көптеген зерттеулер мен эксперименттер жасалады.

Заманауи жүйелер мониторинг арқылы жабдықты қашықтан бақылап, параметрлерін экранға көрсетіп отыра алады. Сандық технологияны қолдана отырып ұсақтау жабдықтарының сенімділігін бағалау , жабдықтардың діріл жүйесін үздіксіз мониторингпен бақылау арқылы жүзеге асыруға болады. Сондай-ақ сенімділік көрсеткіштерін мониторингілеуді жүзеге асыру нақты уақытты болжау және олардың мәндерін болжау қазіргі уақытта қолданылатын жоспарлы ескерту тозығы жеткен және тиімділігі төмен деп есептелетін жөндеуге арналған және нақты жай-күйі бойынша жөндеудің экономикалық тиімді жүйесі.

АННОТАЦИЯ

Ежегодное развитие горнодобывающей промышленности в стране требует улучшения надежности оборудования на заводах. Надежная работа оборудования в непрерывном режиме увеличивает годовой объем сырья предприятия. Кроме того, предотвращает аварии, остановки, происходящие на заводе. Своевременно проведенные работы по техническому обслуживанию способствуют длительному сроку службы оборудования и предохраняют его от непригодного для ремонта состояния. Поэтому ежегодно проводятся многочисленные исследования и эксперименты с целью повышения надежности оборудования.

Современные системы могут дистанционно контролировать оборудование с помощью мониторинга и отображать его параметры на экране. Оценка надежности дробильного оборудования с использованием цифровой технологии может быть выполнена путем контроля вибрационной системы оборудования. А также выполнение мониторинга показателей надежности прогнозирование реального времени и прогноз их значений для использования в настоящее время плановое предупреждение предназначено для ремонта, который считается устаревшим и малоэффективным, и является экономически эффективной системой ремонта по фактическому состоянию.

ANNOTATION

The annual development of the mining industry in the country requires improving the reliability of equipment in factories. Reliable operation of equipment in continuous mode increases the annual volume of raw materials of the enterprise. In addition, it prevents accidents, shutdowns occurring at the plant. Timely maintenance work contributes to a long service life of the equipment and protects it from a state unsuitable for repair. Therefore, numerous studies and experiments are carried out every year in order to improve the reliability of equipment.

Modern systems can remotely control equipment using monitoring and display its parameters on the screen. The evaluation of the reliability of crushing equipment using digital technology can be performed by monitoring the vibration system of the equipment. As well as performing monitoring of reliability indicators, real-time forecasting and forecasting their values for current use, scheduled warning is intended for repairs that are considered obsolete and ineffective, and is a cost-effective condition-based repair system.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Жабдықтың сенімділігі жайлы жалпы мағұлмат	10
2 Конусты ұсақтағыш және оның конструкциясы	12
3 Конусты ұсақтағыштың техникалық параметрлерін бақылау	14
4 Конусты ұсақтағыштың сенімділігі және оны бағалау	17
5 Диагностика жүйесі	34
5.1 Діріл диагностикасы (вибродиагностика)	35
5.2 Термодиагностика	48
6 Ұсынылған жаңа диагностика жүйесі	51
6.1 Вибромониторинг	51
6.2 Термомониторинг	56
7 Конусты ұсақтағыштың сенімділігін есептеу	59
7.1 Жабдықтың сенімділігін анықтауға арналған формулалар	59
7.2 Сенімділікті есептеу үшін параметрлерді анықтау	60
7.3 Сенімділікті салыстырмалы есептеу	61
7.4 Нәтижелер бойынша ұсақтағыштың сенімділігін бағалау	61
Қорытынды	62
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	63

КІРІСПЕ

Сандық технология барлық электрондық құралдарды, автоматты жүйелерді, технологиялық құрылғыларды және ақпаратты құратын, өндейтін немесе сақтайтын ресурстарды қамтиды. Аналогтық және цифрлық технологияның айырмашылығы - аналогтық технологияда деректер бірнеше амплитудасы бар электрлік ырғақтарға, ал сандық технологияға айналады; ақпарат екілік жүйеге, яғни нөлге немесе бірлікке айналады, мұнда әр бит екі амплитуданың символы болып табылады. Осы сандық технологиялар қазіргі уақытта жабдықтың параметрлерін лезде көрсетіп, оның сенімділігін бақылауға мүмкіндік береді.

Сенімділік өнімнің, жүйенің немесе қызметтің белгілі бір уақыт аралығында өз функцияларын тиісті түрде орындау немесе белгілі бір ортада үзіліссіз жұмыс істеу ықтималдығы ретінде анықталады. Жабдықтың сенімділігі оның сапасының маңызды сипаттасының бірі болып табылады. Жабдықтың сенімділігі жабдықтың қол жетімділігіне, оның жарамдылығы мен құнына ерекше назар аудара отырып, жабдықтар мен процестердің бұзылу қаупімен байланысты. Сенімділікті қамтамасыз ету стратегиясы мен тактикасы жабдықтың қызмет ету және пайдалану мерзімі ішінде оның құндылығын жүзеге асыруға ықпал етеді.

Өнімнің немесе қызметтің сенімділігі қалай орнатылатындығын толық түсіну үшін осы анықтаманың маңызды компоненттерін нақты түсіну қажет:

Басқаша айтқанда, сенімділікті келесідей қарастыруға болады:

- 1) Сәттілік ықтималдығы;
- 2) Ұзақ мерзімділік;
- 3) Сенімділік;
- 4) Уақыт өте келе сапа;
- 5) Функцияны орындау үшін қол жетімділік.

Сенімділікке қараудың тағы бір тәсілі — оны экспериментке тән қайталануды немесе дәйектілікті арттыру әдісі ретінде қарастыру. Сенімділікті сақтау үшін зерттеуші аномалды үлгілер тобының нәтижелерді бұрмалау ықтималдығын азайту үшін мүмкіндігінше көп үлгіні қолданады. Бұл тостағанды бірнеше рет өлшеу және орташа мәнді қолдану сияқты.

Сенімділікті корреляция коэффициентін есептеу арқылы статистикалық түрде анықтауға болады. Егер тест сенімді болса, онда ол қайта бағалау арасында жоғары оң корреляцияны көрсетуі керек. Егер сіз әр манипуляция үшін үш қайталанатын үлгіні қолдансаңыз және олардың біреуі басқалардан мүлдем өзгеше нәтиже берсе, мүмкін экспериментте бірдеңе дұрыс емес шығар.

1 Жабдықтың сенімділігі жайлы жалпы мағұлмат

Жабдықтың сенімділігі - пайдалану процесінің негізгі көрсеткіштерінің бірі. Техникалық күй ұғымы сенімділік ұғымымен байланысты - объектінің өзгеретін қасиеттерінің жиынтығымен көрсетілетін, белгілі бір уақытта техникалық құжаттамада белгіленген белгілермен анықталатын объектінің күйі.

Машинаның сенімділігін қамтамасыз ету үшін жабдықты жасау кезінде оның әр бөлігінің сенімділігін қамтамасыз ету керек. Сериялық жабдықтар үшін тәжірибелік үлгілерді жасау, жасау және сынау міндетті болып табылады. Бөлшектердің сенімділігіне жұмыс жағдайлары әсер ететіндіктен, сенімділіктің жоғарылауы жабдықты пайдаланатын кәсіпорындардан ақпарат алуды және жабдықтың істен шығу себептерін талдауды қажет етеді. Сонымен қатар, сенімділікті анықтау үшін стендтерде арнайы жеделдетілген сынақтар қолданылады. Жұмыс параметрлерін оңтайлы деңгейде ұстап тұруды қамтамасыз ететін құрылғыны дамыту оның жоғары сенімділігіне әкелмейді. Сенімділікті арнайы бағалау қажет. Бағалау сөзі сенімділіктің нақты сандық өлшемін болжау мүмкін емес дегенді білдіреді, бірақ оны ең ықтимал мән ретінде бағалауға болады. Сонымен қатар, аппараттар тобы үшін ақаусыз жұмыс ықтималдығын ықтималдық мәніне сандық тең болатын аппараттардың бір бөлігінің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы ретінде, ал бір аппарат үшін — белгілі бір уақыт аралығында оның ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы ретінде қарастыруға болады.

Сенімділіктің негізгі анықтамалары МЕСТ 13377-75 арқылы реттеледі.

Жұмыс қабілеттілігі - берілген параметрлердің мәндерін нормативтік-техникалық құжаттамада көрсетілген шектерде сақтай отырып, берілген функцияларды орындай алатын объектінің жағдайы.

Жұмыс істемеу - белгілі бір функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын берілген параметрлердің кем дегенде біреуінің мәні нормативтік-техникалық құжаттамада көрсетілген талаптарға сәйкес келмейтін объектінің жағдайы.

Сенімділік - объектінің белгілі бір уақыт аралығында немесе белгілі бір жұмыс уақытында үздіксіз жұмыс істеу қасиеті болып табылады.

Сәтсіздік - бұл объектінің жұмыс қабілеттілігінің бұзылуынан тұратын оқиға.

Шекті күй - бұл қауіпсіздік талаптарының жойылмайтын бұзылуына, белгіленген параметрлердің белгіленген шектерден шығуына, пайдалану тиімділігінің рұқсат етілгеннен төмендеуіне немесе, сайып келгенде, ағымдағы немесе күрделі жөндеу қажеттілігіне байланысты оны одан әрі пайдалануды тоқтату керек объектінің жағдайы.

Жұмыс уақыты – жабдықтың жұмыс ұзақтығы .

Техникалық ресурс - пайдалану басталғаннан немесе күрделі жөндеуден кейін оны қалпына келтіруден бастап шекті жағдайдың басталуына дейінгі объектінің жұмысы.

Жөндеуге жарамдылық - жабдықтың істен шығуының, зақымдануының алдын алуға және себептерін анықтауға және жөндеу мен техникалық қызмет көрсету арқылы олардың салдарын жоюға бейімделуден тұратын қасиеті.

Жөнделетін объект - бұл істен шығу немесе зақымдану жағдайында жарамдылығы мен жұмыс қабілеттілігі қалпына келтірілетін объект.

Жөнделмейтін объект - бұл істен шығу немесе бүлінуі жағдайында жарамдылығы мен жұмыс қабілеттілігі қалпына келтірілмейтін объект. Жоғарыда келтірілген анықтамалар жабдықтың сенімділігі техникалық қызмет көрсету мен жөндеу сапасына байланысты екенін көрсетеді. Осыған байланысты жабдықтың сенімділігі мәселелері қарастырылады.

Жаңа жабдықты жасау кезінде сенімділік мәселелері маңызды болуы керек, сондықтан қазіргі уақытта мұндай даму кезінде сенімділік міндетті түрде бағаланады. Барлық өнеркәсіпте сенімділікті арттыруда жөндеу қызметтеріне, атап айтқанда, әр кәсіпорында құруға болатын сенімділік қызметтеріне үлкен рөл беріледі. Бөлшектердің істен шығуы көбінесе жеткіліксіз беріктікке байланысты емес, жұмыс беттерінің тозуына байланысты болып келеді.

Жалпы алғанда, сенімділік дегеніміз - жүйенің немесе оның құраушыларының көрсетілген уақыт аралығында көрсетілген шарттарда қажетті функцияны орындау мүмкіндігі. Сонымен қатар, сенімділік көбінесе сәттіліктің ықтималдығын немесе сәттілік коэффициентін білдіретін сипаттама ретінде қолданылатыны анық.

Жабдықтың көптеген компоненттері олардың қызмет ету мерзімі ішінде белгілі бір назар аударуға арналған. Мақсат-тозу әсерін өтеу немесе шығын немесе ауыстырылатын элементтерді ауыстыру. Мұндай жұмысты орындау жеңілдігі тұрақтылық деп аталады. Бұл жұмыстың операциялық және ұйымдастырушылық функциясы техникалық қызмет көрсету деп аталады.

Егер технологиялық жабдыққа техникалық қызмет көрсету мүлдем жүргізілсе, профилактикалық қызмет көрсету ең тиімді әдіс болып табылады.

2 Конустық ұсақтағыш және оның конструкциясы туралы ақпараттық шолу

Конусты ұсақтағыш - бұл жоғары технологиялық қондырғы, онда қоректендіргіш бункерге орналастырылған материал ұсақталады. Материалды ұнтақтау процесі ұсақтау камерасында жүреді, ол екі металл конусты құрайды: жылжымалы ішкі және қозғалмайтын сыртқы.

Жылжымалы конус эксцентрлік жеңге сүйеніп, айналмалы білікке мықтап бекітілген. Ұсақтау камерасына ұсатуға келмейтін жыныс бөліктері түскен кезде құрылғының сыналануын жою үшін тостаған рамаға серіппелі аспа арқылы бекітіледі (Сурет 1).

Мұндай дизайн шешімі қажет болған жағдайда шығыс аралығын ұлғайтуға және камерадан қатты материалды алып тастауға мүмкіндік береді. Инновациялық шешімдерге дизайнда гидравликалық және гидропневматикалық элементтерді қолдану кіреді, бұл түсіру саңылауының мөлшерін реттеуді жеңілдетеді және құрылғыны қашықтан басқаруды қамтамасыз етеді. Теңгерімсіз типтегі вибраторларды заманауи модельдерге орнату ішкі конусқа қосымша діріл береді, ұсақтау сапасын жақсартады.

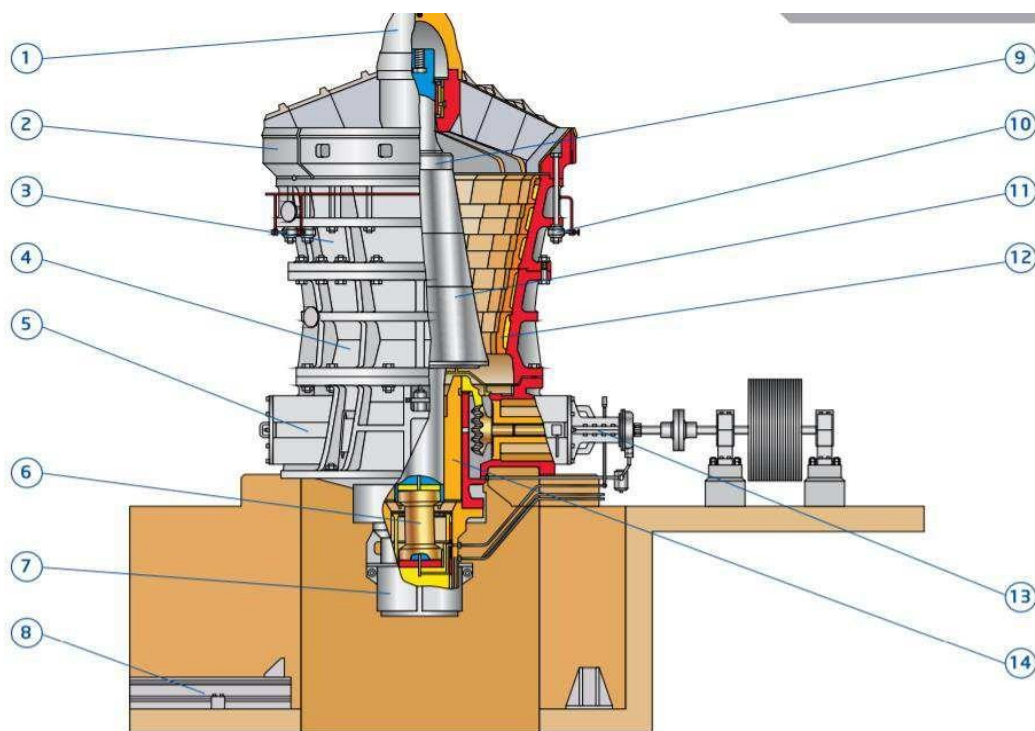
Тау-кен өнеркәсібінің шикізаты көптеген өндірістік салаларда және құрылыста сұранысқа ие. Тау жыныстары бөлшектерінің қажетті мөлшерін беру, металл және металл емес кендерді ұсақтау мақсатында конусты ұсақтау қондырғылары қолданылады. Олар тау-кен байыту өндірісінде тау жыныстарын ұсақтауға, цемент пен құрылыс материалдарын өндіруге, сондай-ақ әртүрлі шикізатты қайта өңдеуге қызмет етеді.

Ұсақтағыш корпусы

Ұсақтағыштың корпусы шойын болат рамадан тұрады, оның төменгі бөлігінде жетек механизмі бар. Жетек механизмі эксцентриктен (негізгі білік пен корпусының айналмалы қозғалысын қамтамасыз ететін), редуктордан және біліктің түйінінен тұрады (оған жетек редукторы мен оның білігі кіреді). Ұсақтағыштың жоғарғы бөлігі корпусының ортаңғы және жоғарғы бөліктерінен тұратын конустық камерадан тұратын тұрақты ұсақтау бетін құрайды. Камера бронь деп аталатын тозуға төзімді бронды сегменттермен жабылған. Конустық ұсақтағыштың ұсақтау бетінің ішінде негізгі білік деп аталатын айналмалы біліктің түйіні бар. Бас білігі тозуға қарсы қаптамасы бар. Бұл беттер арасындағы салыстырмалы қозғалыс ұсақтауға әкеледі.

Крест түйіні

Ұсақтағыштың жоғарғы жағында крест түйін деп аталатын негізгі білікке арналған тірек бар. Крест түйініне негізгі біліктің жоғарғы ұшын қажетті позицияға орнататын (бүйірінде ұстайтын) механикалық өңделген цапфа кіреді. Крест - бұл ортасында хабы және екі тұтас қабырғалары бар болат құйылған құрылым. Бұл қабырғалардың ұштары ұшына қарай тарылып, жоғарғы корпусының ойықтарға ену үшін механикалық түрде өңделеді. Болттар крестті жоғарғы корпусының шеңберіне бекітіп, крестті тарылған ойыққа орналастырады.



- 1-қалпақ; 2-траверса; 3-жоғарғы сақина; 4-төменгі сақина; 5-станина; 6-тірек білік;
 7-гидравликалық цилиндр; 8-рельстік жол; 9-уатқыш конус;
 10-тарту домкраты; 11-корпус сауыты; 12 - тостағанның құрышы;
 13 – жетек білігі; 14-эксцентрик.

1 Сурет - Конусты ұсақтағыш конструкциясы

Конусты ұсақтағыштың ұнтақтау бетінің ішінде айналмалы түйін бар негізгі білік деп аталатын білік.

Стандартты конустық ұсақтағыш бекітілген конустық ыдыстан тұрады, оның ішінде жылжымалы ұсақтағыш конустық бет орнатылған. Жылжымалы конустың еркін айналуы үшін ол эксцентрлік жеңде орналасқан білікке мықтап бекітілген. Жылжымалы және қозғалмайтын бөліктер арасында қозғалу кезінде конустық кеңістік пайда болады, оны ұсақтау камерасы деп атайды. Тау жынысы ұсақтағыш ыдысының жоғарғы бөлігіндегі кіретін тесікке құйылады, содан кейін ол ауырлық күшімен ұсақтау камерасына түседі.

Білік айналған кезде, жылжымалы конус біркелкі жақындап, ішкі қозғалмастан алыстайды, материалға соншалықты жоғары қысым жасайды, ол жүктеме мен ұсақтауға төтеп бермейді. Содан кейін, өз салмағымен, ұсақталған материал ұсақтағыштың төменгі бөлігіне түсіру тесігіне түседі. Шағын фракциялар сұрыптау жабдықтарында таңдалады, ал үлкендері қайта ұсақтауға қайтарылады.

Ұсақтау процесі үздіксіз, өйткені ұсақтау камерасына үздіксіз кіретін тау жынысы әрдайым жылжымалы конустың қозғалмайтын конусқа барынша жақындайтын және ұсақтау жүретін нүктеден өтеді.

3 Конусты ұсақтағыштың техникалық параметрлерін бақылау

Технологиялық параметрлердің мәнін бақылау үшін конустық ұсақтағышты бақылау - өлшеу аспаптары мен автоматика жиынтығы орнатылған. Олар автоматты басқаруға мүмкіндік береді. Агрегаттың барлық механизмдерімен және параметрлердің мәндері рұқсат етілмеген өзгерген кезде оны өшіреді (Сурет 2).

Автоматика сорғы қондырғысын келесі жағдайларда қорғауды қамтамасыз етеді:

- 1) Мойынтіректерді майлау жүйесіндегі қысымның күрт төмендеуі;
- 2) Мойынтіректердің температурасын көтеру, осьтік күшті гидравликалық түсіру торабынан алынған су, май салқындатқыштың артындағы май;
- 3) Конустық ұсақтағышты іске қосу кезінде сорғының шығуында және кіруде су қысымының күрт төмендеуі;
- 4) Конустық ұсақтағыш тоқтаған кезде май сорғысының тоқтауы.

Құлыптау құрылғылары

Машиналар құлыптау құрылғыларымен жабдықталған ақаулық жағдайында апатты салдардың пайда болуы. Қуат көзі проблемалар туындаған кезде өшірілуі мүмкін, мысалы:

- 1) Қозғалтқыштың шамадан тыс жүктемесі (тым көп ток)
- 2) Тым аз жылдамдық (жылдамдықты басқару құрылғылары)
- 3) Машинаның қалыпты диапазоннан тыс бөлігі (байланыссыз қосқыш)
- 4) Шамадан тыс діріл (діріл сенсоры)
- 5) Шамадан тыс қыздыру машинасы (термопара)

Әрбір сенімділік көрсеткішінің мәні машинаның паспорттық және нақты деректерінің арақатынасымен – оны жүктеу режимімен және жұмыс жағдайымен келісілуі тиіс. Машинаның шамадан тыс жүктелуі және шамадан тыс жүктелуі кезінде оның қозғалыс жылдамдығы аз немесе жоғары болған кезде сенімділік көрсеткіштері әр түрлі болатыны анық. Бұл өте маңызды жағдай статистикалық мәліметтерді өңдеу негізінде алынған индикаторлардың белгілі бір абсолютті мәндерін талдау кезінде ескерілуі керек.

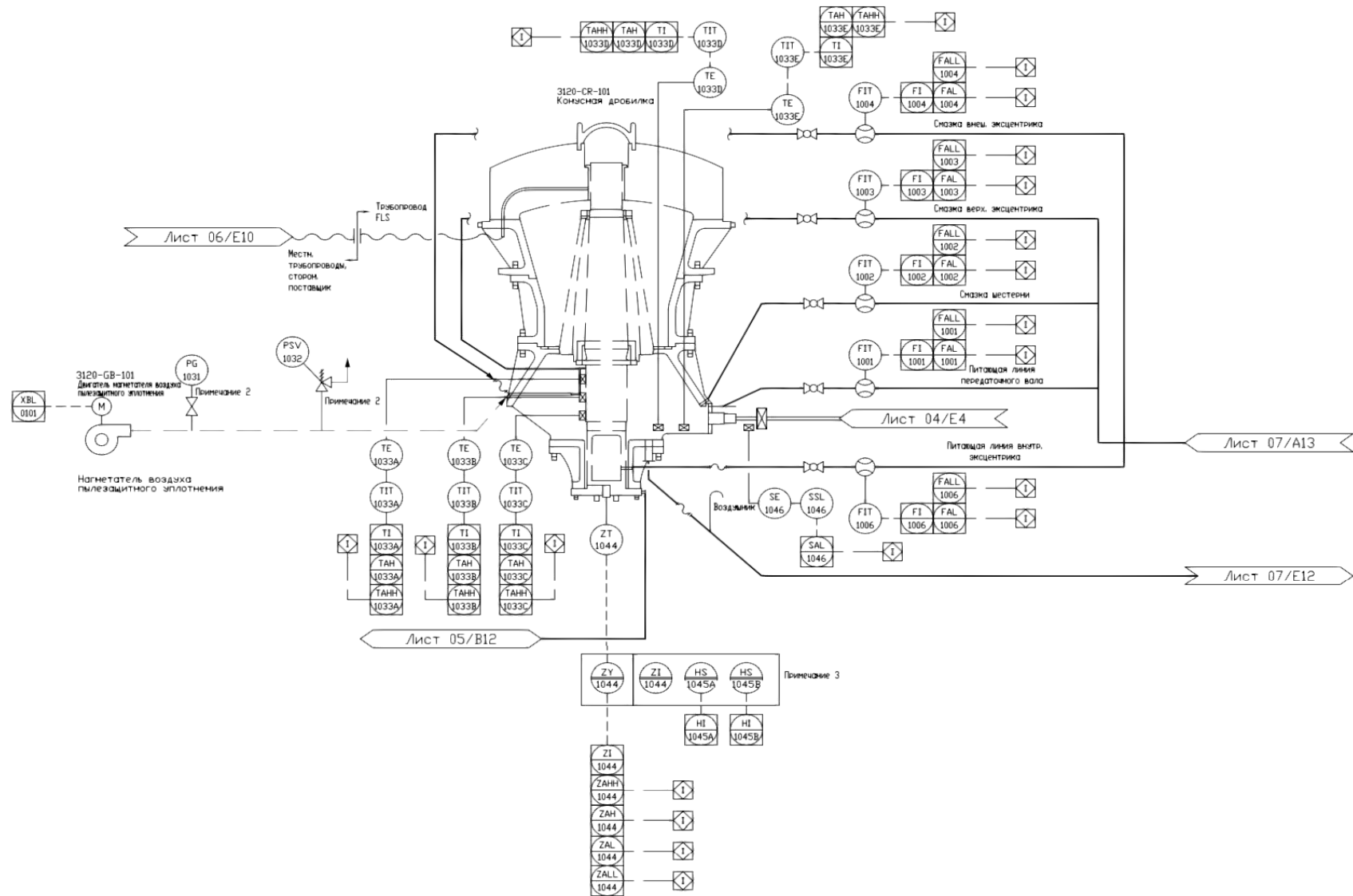
Қуысты жартылай сорғымен қауіпсіз жеткізу күйіне тез толтыру үшін бастапқы беру жылдамдығын қалыпты беру жылдамдығын басқарудың белгіленген мәнінен асатын деңгейге дейін арттыру керек. Жартылай сөндірумен берудің жағымсыз жағдайы діріл датчиктерінің көрсеткіштерінен көрінеді. Діріл сенсорлары, әдетте, ұнтақтағыш жартылай сорғымен қауіпсіз қоректену күйіне жеткенге дейін дірілдің жоғарылауын көрсетеді, содан кейін діріл қажетті қалыпты жұмыс деңгейіне түседі.

Ұсақтағыш контроллері шикізатты ұсақтағышқа реттелетін айнымалы (FMV) ретінде жеткізуді басқаратын бүкіл кәсіпорынның автоматтандыру жүйесі үшін қажетті жылдамдықты (FSP) қамтамасыз етеді. FSP қуыстың деңгейін (CLM) қуыстың берілген деңгейіне (CLSP) қатысты өлшеу арқылы

анықталады, ол әдетте толтырылған қуысты (толық ұсақтау камерасын) қамтамасыз ететін камерадағы деңгейге сәйкес келеді. Әдетте, Раптор 1100 конустық ұсақтағыштардың көпшілігі дрессель режимінде жұмыс істейді; алайда, ең алдымен, ұсақтау күші мазалаған кезде, төмен жем беру шарттары немесе ұнтақтау коэффициенті жоғары жағдайлар сияқты ерекше жағдайлар бар немесе энергияны тұтыну. Ұсақтағыш дрессель арқылы берілгеннен кейін, берілген жылдамдық мәні дрессель арқылы берілу режимін тасымалдау мен басқарудың кідірістеріне әсер ететін бақыланатын деңгей ауқымында ұстап тұру үшін реттеледі. Фидер тікелей ұнтақтағыштан артық, бірақ тиісті бақылауға 30-40 секундқа дейін кешіктірілген тасымалдау арқылы қол жеткізуге болады, егер ұсақтағыш бункер СLM басқарудың үлкен ауқымын қамтамасыз етсе.

Ұсақтағыштардың тораптары мен бөлшектерін пайдалану режимінің дұрыстығын бақылау үшін олар машинаның неғұрлым жауапты жүйелерінің жай-күйіне үздіксіз мониторинг жүргізуді қамтамасыз ететін арнайы датчиктермен жабдықталады:

- 1) Негізгі жетек қозғалтқышын-тиеу бойынша;
- 2) Мойынтірек тораптарын-әртүрлі нүктелердегі температура бойынша;
- 3) Амортизация жүйесі-серіппе пакеттерін іске қосу бойынша;
- 4) Трансмиссия-бас жетек муфтасының үзілуін бекіту бойынша.



4 Конусты ұсақтағыштың сенімділігі және оны бағалау

Жабдықтың сенімділігі. Дайындалғаннан немесе жөндеуден кейін кез-келген құрылғы белгілі бір уақытты жұмыс істеуі керек. Жетілмеген аппарат оның элементтерінің жеткіліксіз сенімділігіне және олардың мерзімінен бұрын тозуына байланысты мерзімінен бұрын істен шығады. Жөндеу қажеттілігі мен жиілігі машинаның немесе аппараттың сенімділігімен анықталады.

Ұсақтау жабдығының сенімділігі - объектінің белгіленген нормалы шектерде қолдану, техникалық қызмет көрсету, тасымалдау, сақтау және жөндеу режимдерінде және шарттарында талап етілетін функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын барлық параметрлердің мәндерін уақыт бойынша сақтау қасиеті. Сенімділік - бұл күрделі қасиет, ол объектінің мақсатына және оны қолдану жағдайларына байланысты қасиеттердің белгілі бір қасиеттерден тұрады: сенімділік, беріктік, тұрақтылық және сақтау.

Жабдықтың сенімділігі-бұл жабдықтың бір бөлігі дұрыс жұмыс істейтін уақыттың болжамды өлшемі. Жабдықтың сенімділігі жабдықтың ақаусыз жұмыс уақытымен өлшенеді. Сенімділік-бұл күрделі қасиет, ол объектінің мақсатына және оны қолдану жағдайларына байланысты қауіпсіздік, тұрақтылық пен сақтаудың үйлесімінен тұрады (3-сурет).



3 Сурет - Сенімділікті құраушы параметрлер

Жөндеу оның барлық көріністерінде сенімділікке де әсер етеді. Конус ұсақтағыштың ақауларына байланысты белгілі бір жағдайларда қандай әрекеттерді орындау керектігін анықтау үшін төменде конус ұсақтағыштың және оның элементтерінің бұзылуына әкелетін белгілі бір жағдайларда қандай әрекеттерді қолдану керектігі сипатталған 1-кестеде көрсетілген .

1 Кесте - Негізгі ақаулықтарды іздеуге және жоюға арналған кесте

Білік және эксцентрлік түйін		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
Крестті алып тастау қиын	Болттар тым тығыз үлкен тартылу сәті	Қатаң сақтаңыз қатысты ұсынымдар болттарды қатайту сәттері.
	Футерлеу материалы үшін ойықтар жағдайы нашар	Крестті алып тастаңыз, кесіңіз футерлеу материалы, крестті реттеңіз және жаңа төсемді орнатыңыз ойықтардағы материал.
	Кресттің ұштары нашар жай-күйі	Кез-келген бұралуды немесе ақаулар.
	Майлау қажет	Шұңқырды майлау керек мысалы, кресттер, EP-2 консистенттік жағармайы.
Айқастырма қалпағы жоқ бекітілген және құлаған	Арасындағы қону алаңында тозу Айқыш қалпақпен және крестовина	Қақпақты ауыстырыңыз. Қону диаметрін тексеріңіз крестовинадағы қалпақ. Кезінде шамадан тыс тозуды қалпына келтіріңіз қону орны.
	Қақпақтың ұзаруы тұрақты соққы құлаған оған материал	Қақпақты ауыстырыңыз.
Айқастырма түйіні бекітілмеген крестке арналған ойық	Крестовина болттарын босату	Болт жаңғақтарын қатайтыңыз траверс.
	Футерлеу материалының тозуы крестке арналған ойықтар	Жаңасын орнатыңыз футерлеу материалы крестке арналған ойықтар.
Крест экрандарының тозуы	шикізат экрандардың тозуына себеп болды	Крест экрандарын ауыстырыңыз.
Айқастырма төлкесінің сынуы	Жең май алмайды	Жүйені жөндеу майлау крестовины. Желілік шлангтарды тексеріңіз майлау материалдарын беру ағып кетудің болуы, сондай-ақ функцияны тексеріңіз сорғы және контроллер.
	Негізгі білік нашар жағдайда және жеңді тырнап алады	Шұңқырдың күйін тексеріңіз негізгі білік. Болған жағдайда мүмкіндіктер жылтыратады қырдың беті немесе оны қалпына келтіріңіз дәнекерлеу және механикалық өңдеу. Егер Герон жеңмен жабдықталған болса, жеңді ауыстырыңыз.

I – кестенің жалғасы

Білік және эксцентрлік түйін		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
	Майлаудың болмауы тығыздаудың күйіп кету немесе сыну пайда болады	Функцияны тексеріңіз
	Материал майлау тығыздау арқылы жеңін тырнап өтеді	Жаңа тығыздағышты орнатыңыз шеті төмен. Ұсақтағышқа берілетін тас көлемін азайтыңыз.
	Негізгі білік нашар жағдайда және жеңді тырнап алады	Болған жағдайда мүмкіндіктер жылтыратады қырдың беті немесе оны қалпына келтіріңіз дәнекерлеу және механикалық өңдеу. Егер Герон жеңмен жабдықталған болса, жеңді ауыстырыңыз.
Негізгі білік түйінінің айқастырмасы немесе эксцентриктің нашар жай-күйі (ойықтар)	Цапфа және жең арасындағы бөгде зат	Мүмкіндігінше тазалаңыз арналары. Егер Герон өте көп болса жағдайы нашар, қажет негізгі білікті жөндеу. ФЛСмитт компаниясына хабарласыңыз алу үшін неғұрлым ақпарат. Себепін қадағалаңыз және жойыңыз бөтен адамның түсуі цапфа арасындағы аймаққа материал білік пен жең.
Кресттің түсін өзгерту негізгі білік түйіні немесе цапф эксцентрик	Эксцентриктің тырнақтарының қызып кетуі	Бетін жылтыратыңыз, түсін жоғалту. Майлау жүйесін тексеріңіз, салқындату жүйесі, сондай-ақ ұсату камерасының болуына материалдың бітелуі; жою ақаулары.
Негізгі білік түйінінің шаң қорғайтын сақинасы зақымданған	Сақина кезінде зақымдалған орнату	Зақымдалған ауыстыру шаң сақинасы, бақылау кезінде сақ болыңыз қондырғылар. Ескерту: мүмкін, тығыздау орналасқан арналған шаң жоғарғы бөлігі барлық салмақты ұстап тұрған қақпақтар негізгі білік.
	Бас жаңғақ қатайтылған қате түрде.	Бас гайканы қатайтыңыз кілттің көмегімен және ол болғанша бальзамдар қозғалуды тоқтатады.
	Қаптама бөлінеді	Корпусты орнатыңыз сәйкес ұсынылған нұсқаулықтармен.

I – кестенің жалғасы

Білік және эксцентрлік түйін		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
Түйіннің бас гайкасы әлсіреді негізгі білік	Ұсақтағыш бұрылады сағат тіліне қарсы	Бас гайканы қайтадан қатайтыңыз. Түйреуіштерді қайта орнатыңыз. Жетектің айналуын тексеріңіз және оның дұрыстығына көз жеткізіңіз.
	Негізгі білік түйіні жиналды дұрыс емес.	Негізгі түйінді қайта жинаңыз біліктер, берілген орнату нұсқаулары.
	Өнім күйіп кетеді тығыздағыш сақина және шақырды қысымды босату	Күйіп қалуды ауыстырыңыз тығыздағыш сақина дұрыс реттілік дәнекерлеу.
Тефлоннан және графиттан жасалған майлы тығыздағыш контакттан ағып кету	Сақиналар зақымдалған	Тегін тексеріңіз лабиринт қозғалысы негізгі біліктің тығыздағыштары.
Конустық құлдың тозуы эксцентрлік түйіннің берілісі	Қызмет мерзімі аяқталды тісті доңғалақ	Редукторды ауыстырыңыз. Компанияға хабарласыңыз ФЛСмитт және мүмкін екенін біліңіз айналу бағытын өзгерту жетек.
	Мерзімінен бұрын шығу тісті доңғалақтың істен шығуы	Редукторды ауыстырыңыз. Майдың ластанғанын анықтау үшін оның жай-күйін тексеріңіз. Майлаушы май сүзгіден өтпейтінін анықтау үшін сүзгінің функционалдығын тексеріңіз. Қажет болса, сүзгі элементтерін ауыстырыңыз.
Эксцентрлік түйіннің конустық жетегіндегі чиптер	Бөгде зат жетекші редуктор мен конустық жетек редукторының ілмегіне түсті	Мүмкіндігінше, жетекші конустық редуктордың тістерінің өткір жиектерін тазалаңыз. Конустық жетекті редукторды ауыстырыңыз. Жетек редукторының күйін тексеріп, қажет болған жағдайда оны ауыстырыңыз.
Эксцентрлік түйіннің ішкі және сыртқы жеңдері күйіп кетті немесе жарылды	Жоқ майлау	Майды майлау жүйесін тексеріңіз. Жеңдерді ауыстырыңыз.

I – кестенің жалғасы

Білік және эксцентрлік түйін		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
	Ұсақтау камерасы жыныспен бітелген	Ұнтақтағыштың астындағы силостағы материал деңгейінің индикаторының функционалдығын тексеріңіз. Ұсақтағышқа беруді реттеңіз. Жеңдерді ауыстырыңыз.
	Ұсақтағышқа бөгде заттардың түсуі	Ұсақтағыштан бөгде заттарды алыңыз. Жеңдерді ауыстырыңыз. Болашақта бөтен заттардың түсу ықтималдығын азайту үшін үлкейтілген экрандарды немесе магниттерді орнату қажеттілігін қарастырыңыз.
	Ұсақтағыштың түсіру саңылауының тым кішкентай ені	Жеңдерді ауыстырыңыз. Түсіру саңылауының максималды енін көбейтіңіз.
	Жеңдер арасындағы ластаушы заттардың түсуі	Жеңдерді ауыстырыңыз. Тығыздағыштарды үрлеу үшін козғалтқыштың дұрыс жұмыс істейтініне көз жеткізіңіз. Шаң қақпағында оң ауа қысымының бар екеніне көз жеткізіңіз. Ішкі және сыртқы байланыс тығыздағыштарының дұрыс орнатылғанына көз жеткізіңіз.
	Майдың ластануы	Жеңдерді ауыстырыңыз. Майды ауыстырыңыз. Майдың ластануы кезіндегі ақаулықтарды іздеу және жою әрекеттерінің сипаттамасын қараңыз.
Эксцентрлік тозған сақинаның тозуы	Тозған сақинаның қызмет ету мерзімі аяқталды	Эксцентрлік тозған сақинаны ауыстырыңыз. Ескерту: бұл бөлік эксцентрлік редуктордың биіктігіне әсер етеді, бұл өз кезегінде редукторлар жиынтығының тазалығына әсер етеді.
Негізгі білік түйінінің тербелісі (индикатор көрсеткіштеріне сәйкес бос ұсақтағыш кезінде бастың дұрыс бапталмауы);	Гидравликалық реттеу жүйесіндегі ауа	Гидравликалық басқару жүйесінен ауаны шығарыңыз.

I – кестенің жалғасы

Білік және эксцентрлік түйін		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
	Батареяны алдын-ала зарядтау дұрыс емес	Батареяны алдын-ала зарядтауды қажетті түрде көбейтіңіз немесе азайтыңыз.
Негізгі біліктің айналу жылдамдығы бос ұсақтағышпен 13 айн/мин-ден асады	Майдың тым төмен температурасы	Нұсқаулар алу үшін ФЛСмитт компаниясына хабарласыңыз.
	Негізгі біліктің шегесінің зақымдануы	Нұсқаулар алу үшін ФЛСмитт компаниясына хабарласыңыз.
	Ішкі эксцентрлік жеңнің зақымдануы	Нұсқаулар алу үшін ФЛСмитт компаниясына хабарласыңыз.
Ұсақтағышқа кіре берісте тым ыстық Майлау майы	Радиатор желдеткішінің қозғалтқышы (егер жеткізілім жиынтығына кірсе) жұмыс істемейді	Радиаторларды тексеріп, барлық кірді алыңыз. Желдеткіш қозғалтқыштарының жұмысын тексеріңіз. Салқындату тізбегінің функционалдығын тексеріңіз.
	Салқындатқыш (егер пакетке кірсе) дұрыс жұмыс істемейді	Салқындатқыштың жұмысын тексеріп, ақаулықтарды жойыңыз.
	Айналмалы салқындату сорғысы немесе қозғалтқыш дұрыс жұмыс істемейді	Сорғы мен қозғалтқыштың жұмысын тексеріп, ақаулықтарды жойыңыз.
	Электр жетегі бар автоматты клапан жұмыс істемейді	Автоматты клапанды электр жетегімен ауыстырыңыз.
	Салқындатқыш бітелген	Салқындатқышты алып тастап, оны тазарту және тексеру үшін ФЛСмитт компаниясына жіберіңіз.
	Салқындатқыштың қауіпсіздік клапанын дұрыс орнатпау	Майлау жүйесін босатыңыз және қауіпсіздік клапанын сәйкесінше реттеңіз осылайша. Толық жабдықты өндірушінің нұсқаулығындағы нұсқауларды қараңыз.
	Басқарудың бөлінген жүйесінің (PCU) берілген шамалары өзгерді	Берілген шамаларды функционалдық пайдалануға беру жөніндегі жергілікті агент ұсынған пайдалануға беру үшін құжатқа сәйкес теңшеңіз.
Ұсақтағыштың шығысындағы тым ыстық майлау майы	Ұсақтағыштың түсіру саңылауының тым кішкентай ені	Түсіру саңылауының максималды енін анықтаңыз және қажет болған жағдайда реттеңіз.

I – кестенің жалғасы

Майлау жүйесінің ақауларын іздеу және жою		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
	Жеңдер проблемалары басталады	Торларды майлау ыдысының себеті түрінде тексеріңіз көп мөлшерде болуы қола немесе қорғасын бөлшектері. Кезде тым бөлшектердің үлкен саны ұсақтағышты бөлшектеңіз және тексеріңіз жеңдер.
	Ұсақтау камерасы жыныспен бітелген	Тексеріңіз, жоқ засорена ма ұсақтағышты Түсіру жүйесі камералар. Көз жеткізіңіз максималды ені түсіру саңылауы кем емес ұсынылған мән. Арнаны реттеңіз.
	Ұсақтағышқа кіре берісте тым ыстық май	Ұсақтау камерасының түсіру жүйесі бітеліп қалмағанын тексеріңіз. Түсіру саңылауының максималды ені ұсынылған мәннен кем емес екеніне көз жеткізіңіз. Арнаны реттеңіз.
	Ұсақтағышқа кіре берісте тым ыстық май	Ақаулықтарды жою және жою әрекеттерінің жоғарыдағы сипаттамасын қараңыз.
Майлаудың тым көп ластануы	Түсірілетін материал шаңның тығыздағышына жағылады, нәтижесінде кір майға түседі	Материалдың шаңға төзімді тығыздағышқа жағылғанын анықтау үшін ұнтақтау камерасының түсіру жүйесін үнемі тексеріп отырыңыз. Қысыммен ауа беру жүйесі дұрыс жұмыс істеп тұрғанын тексеріңіз.
	Шаңды кетіру жүйесінің қозғалтқышы жұмыс істемейді	Қозғалтқышты жөндеңіз немесе ауыстырыңыз.
Біліктің түйінін тығыздауға майлау майының ағуы	Тығыздау тозуы; қызмет ету мерзімінің аяқталуы	Тығыздағышты ауыстырыңыз.
	Тығыздағыш жең тозуы; қызмет мерзімінің аяқталуы	Тығыздағыш пен жеңді ауыстырыңыз
	Білік корпусындағы су төгетін тесік бұғатталған	Білік корпусындағы су төгетін тесікті тазалаңыз.

I – кестенің жалғасы

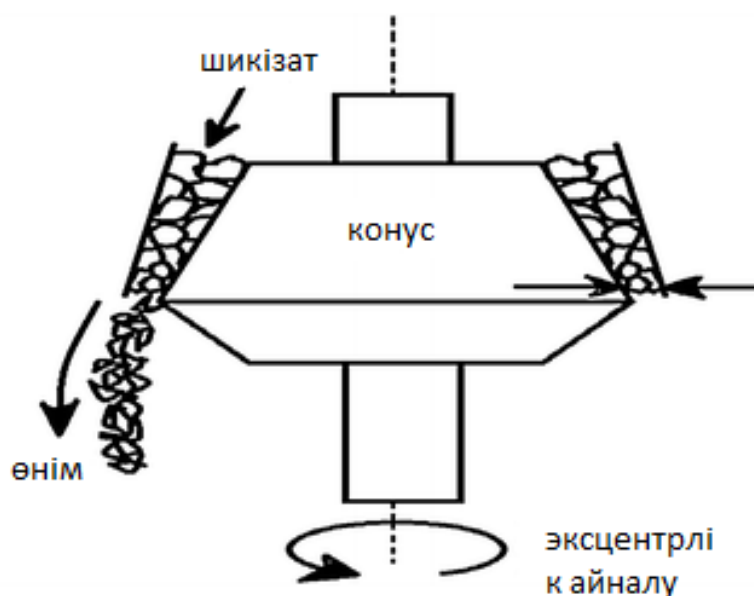
Жетек жүйесінің ақауларын іздеу және жою		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
Жетек жүйесінің тісті муфтасының шуы	Жоқ майлау	Муфтаны тиісті маймен толтырыңыз. Беріңіз консистентную қоюға да муфтасын, әзірге майлау бастайды өтуі арқылы нығыздау.
	Муфтаның тозуы; қызмет ету мерзімінің аяқталуы	Муфтаны (муфталарды) ауыстырыңыз.
Ішке кірген құрышы ақауларын іздеуге және жоюға арналған кесте		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
Ішке кірген броньның сынуы	Ұсақтағышта сынбайтын объект тұрып қалды	Ұсақтағыш камерадан сынбайтын материалдарды алыңыз.
	Тым жұқа вогнуты бронды сегменттер	Винтті құрыштың қалыңдығын тексеріңіз, қажет болған жағдайда оны ауыстырыңыз.
Ішке кірген броньның түсіп қалуы	Бронь сегменттері нашар орнатылған	Вогнуты бронды орнату бойынша нұсқауларды орындаңыз
Винтті құрыштың тез тозуы	Ұсақталған тау жынысы вогнуты құрышының тозуын тудырады	Нақтылау үшін ФЛСмитт компаниясына хабарласыңыз легирленген болаттан жасалған вогнуты бронды пайдалану мүмкіндігі.
Вогнуты бронды сегменттік сақинаның зақымдануы	Вогнуты бронь сегменттерін алып тастау кезінде сақина зақымдалған	Сегменттік сақинаны ауыстырыңыз немесе жөндеңіз.
Бронь ақаулары		
Ақаулық	Мүмкін себеп	Жою шаралары
Төменгі корпусстың құрыш тозуы	Ұсақталған жыныстың үйкелісі құрыштың тозуына әкелді	Мүмкін болса, марганец болат блоктарын дәнекерлеу арқылы құрышты жөндеңіз.
Төменгі корпусстың болттары немесе гайкалары бос	Құрыш нашар орнатылған	Болттарды немесе жаңғақтарды қатайтыңыз. Қажет болса, жаңғақтарды болттарға бекіту тігісімен бекітіңіз

Ұнтақтағыштың сенімділігі қондырғының жұмысына әсер етеді. Бұл мақаланың мақсаты конустық ұсақтағыштың сенімділігін арттыру мақсатында сенімділікке бағытталған техникалық қызмет көрсетуді қолдануға назар аудару болып табылады. зерттеуді қолдау үшін сенімділік құралдарының істен шығу режимдері және салдарды талдау, сондай-ақ тест кестесінің жалпы уақыты зерттеледі. Талдау үшін ұсақтағыш компоненттерінің бір жылдағы істен шығуының егжей-тегжейлері қарастырылды.

Минералды, тау жыныстары мен агрегаттарды жеткізу қазіргі қоғамның үздіксіз дамуы үшін өте маңызды. Қолданыстағы ұсақтағыштардың өнімділігі мен тиімділігі өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін жақсартылуы керек. Конус үгіткіші пайдалы қазбаларды өңдеу зауытында екінші немесе үшінші типтегі ұнтақтағыш ретінде қолданылады. Бұл кейс-стади сәтсіздіктердің режимі мен салдарын (ССРС) және ССА талдауының жалпы мақсатын қарастырды, бұл сенімділікке (СҚК) бағытталған қызмет көрсету әдістемесін қолданудың электр энергиясын өндіру жүйесіне әсерін бағалаудан тұрады. Дайындалған тақырыптық зерттеу майдың айналу жүйесін. Бұл зерттеу зауытты бақылау және бақылау жүйесі бақылайтын шамаларды қолдану арқылы жүргізілді. Ұнтақтағыш компонентінің кез-келген сәтсіздігі қондырғының тоқтап қалуына әкелуі мүмкін. Ұнтақтағыштың сенімділігін арттыру үшін жалпы орнату сенімділігін арттыру үшін СҚК қолдануға болады. СҚК белгілі және/немесе ықтимал сәтсіздіктерді, проблемаларды, қателерді және т.б. анықтау, анықтау және жою үшін маңызды құралдардың бірі ретінде сәтсіздік режимінің әсерін талдауды қамтиды. Жалпы тестілеу уақытының графигі (ЖТУ) - бұл графикалық әдіс, ол сәтсіздіктерге дейінгі уақытты талдау кезінде де қолданылады (ТВФ). Бұл жұмыста сенімділікке бағытталған техникалық қызмет көрсету әдісі ССРС талдауын және өңдеу кәсіпорнында конустық ұсақтағыштың сенімділігін бағалау үшін қолданылатын ЖТУ кестесін қамтиды.

Құрал-жабдықтар

Конустық ұсақтағыштар тау жыныстарын ұнтақтау үшін және ұнтақтау тізбегіндегі екінші ұсақтағыш немесе үшінші ұсақтағыш ретінде кеңінен қолданылады. Конус үгіткішінің әртүрлі бөліктері-тостаған, мантия, эксцентрлік түйін, лайнерлер және т.б. жетек білігі мантия мен вогну беті арасындағы жынысты қысып, мантияны эксцентрлік түрде айналдырады. Қуат көзден білікке сына белдігін беру арқылы беріледі. Мантия пластикалық цементпен немесе мырышпен немесе жақында эпоксидпен қапталған. Конус үгіткіштерін лақтыру жоғары жұмыс жүктемелеріне төтеп беру үшін бастапқы ұнтақтағыштарға қарағанда үлкен. Тостағанды серіппелі сақинамен немесе гидравликалық механизммен ұстауға болады. Ұсақтау кезінде судың болуы төсеніштің тозу жылдамдығын арттыруы мүмкін. 27-суретте конус үгіткішінің жеңілдетілген түрі көрсетілген.



4 Сурет - Конустық ұсақтағыштың жұмыс принципі

ССРС және ЖТУ кестесі

Сенімділікке бағытталған қызмет дәстүрлі және соңғы және заманауи көптеген әдістерді қолданады. Осындай құралдардың бірі - ССРС-ықтимал сәтсіздіктерді азайтуға және тиімді шешімдерді анықтауға арналған ең тиімді төмен қауіпті құралдардың бірі. Бұл әсіресе жаңа процесті іске асырудан бұрын бағалау кезінде және ұсынылған өзгерістердің қолданыстағы процеске әсерін бағалау кезінде пайдалы. Бұл әр компоненттегі ақаулықты, оның технологиялық жабдықтың, сондай-ақ бүкіл жүйенің себептері мен салдарын анықтау әдісі. ССРС талдауы әр бөліктің функцияларын, бөліктің істен шығу режимін және оның салдарын шолуды зерттеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл жаттығуда ССРС және ЖТУ-plot әдістері қолданылады. ССРС-бұл мүмкін болатын сәтсіздіктерді жүйелі түрде бағалауға және алдын-алу шараларын бақылауға мүмкіндік беретін өнім мен процесті талдау құралы. ЖТУ кестесі сәтсіздіктер арасындағы уақытты ескере отырып, жабдықтың жұмыс күйін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ақаулық туралы деректер пайдалы қазбаларды өңдеу зауытынан жиналады.

Нәтиже және талқылау

Істен шығу түрі, істен шығу саны, жөндеуге дейінгі уақыт және нақты орындалған жөндеу зауыттан жиналады. Толық ақпарат 7-кестеде келтірілген. Конустық ұсақтағыш компоненттерінің жұмыс істеуін, жұмыс режимін және істен шығу салдарын талдау кестесі 8-кестеде келтірілген.

2 Кесте - Конустық ұсақтағыштың ақаулары туралы деректер

Сәтсіздік түрі	Ескертулер	Сәтсіздік саны	Жөндеу уақыты
Тостағанның төсенішінің зақымдануы	Тостағанның астары ауыстырылды	3	3
			5
			8
Розетканы жинау кезінде алтыбұрышты кілт болт мәселесі	Розетканы жинау кезінде алтыбұрышты кілтпен болтты ауыстыру	3	6
			10
			5
Мантия төсемінің зақымдануы	Мантияның астары өзгерді	2	3
			3
Жүк түсіретін конустық лайнердің зақымдануы	Ауыспалы түсіру конустық гильза	2	4
			12
Майлау құбырының зақымдануы	Майлау үшін құбырды ауыстыру	1	14
Ұя төсенішіндегі мәселе	Ұяшық лайнері ауыстырылды	1	3
Мантияның зақымдануы	Мантия өзгерді	1	6
Майлау мәселесі	Майлау майын ауыстыру	1	4
Тостағанның зақымдануы	Тостаған өзгерді	1	4
Шаң тығыздағыштың зақымдануы	Шаң тығыздағышы ауыстырылды	1	8

3 Кесте - Конусты ұсақтағыштың жүйелік функциясының сипаттамасы

Ұсақтағыштың жүйелік функциясының сипаттамасы				
Құрауыш	Компонент функциясы	Компоненттің функционалды істен шығуы	Бас тарту тәсілі	Бас тартудың салдары
Тостаған	Кенді ұсақтау үшін	Тостағанның зақымдануы	Кенеттен серпіліс	Ұсақтау тиімділігі төмендейді
Құрауыш	Компонент функциясы	Компоненттің функционалды істен шығуы	Бас тарту тәсілі	Бас тартудың салдары

3 – кестенің жалғасы

Ұсақтағыштың жүйелік функциясының сипаттамасы				
Тостағанға арналған лайнер	Ыдысты немесе ұсақтағыш қабықты қорғау үшін	Тостағанның төсенішінің зақымдануы	Тозу	Айқайдан зиян келтіріңіз
Шаң тығыздағыш	Конустық мойынтіректерді қорғау үшін	Шаң тығыздағыштың зақымдануы	Кию	Шаң мен ылғалдың қозғалмалы бөліктерге енуіне әкеледі
Мантия	Кенді бұзу үшін	Мантияның зақымдануы	Кенеттен соққы	Ұсақтау тиімділігі төмендейді
Мантия төсемі	Мантияны қорғау үшін	Мантия төсемінің зақымдануы	Тозу	Мантияға зақым келтіреді
Түсіру конустық лайнер	Түсіру қабығын қорғау үшін	Конус жеңінің зақымдануы	Тозу	Түсіру аймағының зақымдалуына әкеледі
Майлау үшін құбыр	Май ыдысынан майды әртүрлі бөліктерге салыңыз	Бүлдіру май құбырлар	Құбырдың үзілуі	Майлауды тоқтату

Ұсынылған форманың әр бағанын түсіндіру: функция-бұл көрсетілген өнімділік стандартына сәйкес орындалатын элемент немесе жүйе, бөлік-жүйеде орнатылған әр бөлікті сәйкестендіру, бөлік функциясы - осы бөлік орындалуы керек тапсырманы сипаттау, бөліктің функционалды сәтсіздігі-әр бөлікке байланысты мүмкін болатын сәтсіздіктер, сәтсіздік әдісі - бұл сәтсіздік сипаттамасы және сәтсіздік әсері сәтсіздік жылдамдығының салдары болып табылады. Конустық ұсақтағыш компоненттерінің жұмыс істеуін, жұмыс режимін және істен шығу салдарын талдау кестесі 8-кестеде келтірілген.

Конусты ұсақтағыштың жүйелік функциясының сипаттамасы бас тарту кезінде мүмкін болатын бас тарту режимдерін анықтау үшін орындалады. Тәуекелдің басымдық нөмірі (RPN) әр ықтимал проблеманы үш рейтинг шкаласына сәйкес бағалау үшін қолданылады. Бөлшектерді бағалау факторлары компоненттің қауіп-қатерінің маңыздылығын немесе басымдылығын тексеру үшін қолданылатын бірқатар критерийлерден тұрады. Бұл бағалау үш параметрдің әсерін ескереді: ауырлық, ақаулардың пайда болуы және анықталуы. Бұл параметрлер әдетте 1-ден 10-ға дейінгі шкала бойынша өлшенеді, 1 саны анықталған фактор тұрғысынан сәтсіздіктің маңыздылығын көрсетеді, ал 10 саны сәтсіздікке жатқызылуы керек ең үлкен

мән екенін көрсетеді. Сыни компоненттер, компоненттік функциялар, компоненттің функционалды істен шығуы, сәтсіздік режимі және зерттелген ұнтақтағыш компонентінің істен шығу әсері 8-кестеде көрсетілген. Істен шығулар санына және оларды анықтаудың тиісті өлшемдеріне негізделген ауырлықты бағалау 9-кестеде келтірілген.

4 Кесте - Істен шығу режимдерін бағалау критерийлері

Индекс	Қатаңдық	Оқиға	Табу
1	Ешқандай әсер жоқ	Соңғы 1 жылдағы бірде-бір сәтсіздік	Өте жоғары
2	Кішігірім, дереу техникалық қызмет көрсетумен түзетілген	Соңғы 1 жылдағы 1 сәтсіздік	Өте жоғары
3	Өнімділіктің біршама төмендеуімен шамалы, жұмыс істейтін жүйе	Соңғы 1 жылдағы 2 сәтсіздік	Жоғары
4	Өнімділіктің айтарлықтай төмендеуімен жүйенің өнімділігі өте төмен	Соңғы 1 жылдағы 3 сәтсіздік	Орташа жоғары
5	Төмен деңгей, жүйе зақымдалмай жұмыс істемейді.	Соңғы 1 жылда 4 немесе 5 сәтсіздік	Төмен
6	Ауырлығы орташа, жүйе шамалы зақымданумен жұмыс істемейді	Соңғы 1 жылдағы 6 сәтсіздік	Төмен
7	Жоғары деңгей, жүйе жабдықтың зақымдалуына байланысты жұмыс істемейді	Соңғы 1 жылдағы 6 сәтсіздік	Өте төмен
8	Қауіпсіздікке зиян келтірместен бұзылудан бас тарту кезінде жүйенің өте жоғары өнімділігі	Соңғы 1 жылдағы 8 сәтсіздік	Өте төмен
9	Ескерту кезінде қауіпті, ықтимал сәтсіздік режимі ескерту жүйесінің қауіпсіз жұмысына әсер ететін өте жоғары ауырлық дәрежесі	Соңғы 1 жылдағы 9 сәтсіздік	Өте төмен

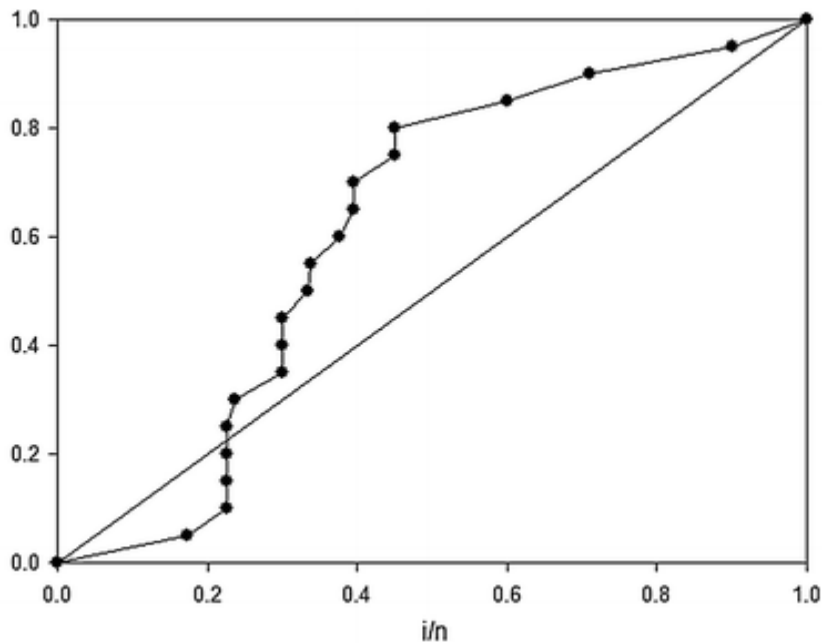
Ауырлық: бұл сәтсіздік салдарының ауырлығын көрсететін көрсеткіш. Пайда болуы: бұл сәтсіздіктердің жиілігін анықтайтын көрсеткіш. Анықтау: бұл сәтсіздік анықталуы мүмкін ықтималдылықты бағалау негізінде құрылған индекс. Осы параметрлердің әрқайсысын жіктеу критерийлері жоғарыдағы 4-кестеде келтірілген. RPN үш индекстің көбейтіндісі ретінде есептеледі (ауырлық × пайда болу × анықтау). RPN-бұл белгілі бір сәтсіздіктерге басымдық берудің және бірінші кезекте қандай қадам жасау керектігін бағалаудың практикалық әдісі. Конус үгіткіштеріне арналған ССРС белгілеу нысаны 5-кестеде келтірілген. 5-кестеде келтірілген мәліметтерден соңғы

жылы жеті компоненттің істен шығуы байқалды: тостағанның корпусында 3 сәтсіздік, ұяда 3, корпуста 2, шығатын конустық корпуста 2 және ыдыста 1, майлау құбыры, шаңнан қорғайтын тығыздағыш. және мантия.

5 Кесте - Сәтсіздік режимін бағалау факторлары

Конустық ұсақтағыш				
Компонент және олардың істен шығу режимі	Сәтсіздік режимін бағалау факторлары			
	Қатаңдық	Оқиға	Табу	Жалпы балл (RPN)
Тостаған	2	2	3	12
Тостағанға арналған лайнер	2	4	1	8
Шаң тығыздағыш	7	2	3	42
Мантия	3	2	3	18
Мантия төсемі	2	3	1	6
Түсіру конустық лайнер	3	3	1	9
Майлау үшін құбыр	3	2	5	30

ЖТУ графигі жөндеуге болатын түйіндерден деректерді талдау үшін пайдаланылды Таралу қисығын $i / n U_i$ -ге тәуелділік түрінде көрсетуге болады, мұндағы i - сәтсіздіктер саны, ал n - сәтсіздіктер арасындағы уақытты бақылау Саны. U_i мәні s_i / S_n қатынасы ретінде есептелуі мүмкін, мұндағы S_i - ЖТУ t_i кезінде, ал S_n - ЖТУ n -ші бас тарту кезінде, $i = 1, 2, 3$ болған кезде. ЖТУ кестесі 0-1 диапазонында болады. ЖТУ графигі диагональ бойынша жоғарылағанда немесе төмендегенде, бұл сәтсіздік деңгейінің тұрақты болатындығын көрсетеді. Алайда, график жоғары қарай қисайған кезде, бұл сәтсіздік деңгейі төмендейді, яғни агрегаттың немесе машинаның күйі істен шығу тұрғысынан нашарлайды. Егер ЖТУ графигі төмен қарай қисайған болса, бұл сәтсіздік деңгейінің жоғарылауын білдіреді, яғни жеке блоктың немесе бүкіл машинаның жағдайы жақсарады. Жалпы, ЖТУ графиктері сәтсіздік деңгейінің жоғарылауын немесе төмендеуін көрсетеді. Ақаулық жиілігінің жөндеу жиілігіне қатынасының үлкен маңызы сенімділікті арттыруға қол жеткізу үшін техникалық қызмет көрсету шараларын анықтауға көмектеседі. ЖТУ-график (28 сурет) бұл жабдық үшін істен шығу жиілігін төмендетте отырып, қызмет ету мерзімін бөлуге сәйкес келеді.



5 Сурет - Стандартты конустық ұсақтағыштың ЖТУ графигі

Сенімділікті талдаудың осы екі құралында әртүрлі нәтижелерді байқауға болады. ССРС талдауы көрсеткендей, жүйенің маңызды компоненттері шаңнан қорғайтын тығыздағыш, майлау құбыры, қақпақ және ыдыс. ССРС нәтижесі осы компоненттердегі сәтсіздіктердің салыстырмалы түрде жоғары ауырлығына байланысты. Бұл сәтсіздіктер маңызды болып саналады және техникалық қызмет көрсету туралы түпкілікті шешім қабылдаған кезде басымдыққа ие болуы керек. Бұрынғыдай, сәтсіздікті ЖТУ графикасында байқауға болады. ЖТУ кестесі конустық ұсақтағышқа техникалық қызмет көрсету қанағаттанарлық екенін көрсетеді. Егер жабдыққа техникалық қызмет көрсету қанағаттанарлық болса, ұсақтағышқа профилактикалық қызмет көрсету техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтып, сәтсіздікті болжай алады. Мұндай зерттеулер Жабдықты тиімді пайдалану үшін маңызды.

Ұнтақтау тізбектерінің технологиялық процесін тиімді басқару келесі екі қызықты тапсырмадан тұрады.

Масса теңгерімін бақылау: ұсақтағышқа (ұсатқыштарға) дроссельдік беру үшін бастапқы материалдың жеткілікті мөлшерінің тұрақты болуын қамтамасыз ету үшін шикізатты сақтауға арналған жабдық деңгейін және беру динамикасын реттеу (конвейерлік таспалар және түсіру машиналары арқылы).

Өнімнің сапасын бақылау: өнім бөлшектерінің мөлшерін бөлу тиісті түпкілікті өнімді немесе кейінгі процестер үшін беру жылдамдығын қамтамасыз ету үшін немесе пішін тұрғысынан өнімнің сапасы жеткілікті болуын қамтамасыз ету үшін ұсатқыштың жұмыс параметрлерін реттеу.

Ұсақтағыш қондырғылардағы кешенді бақылау стратегиясын сақтамау қондырғының тұрақсыздығына байланысты қондырғы өнімділігінің төмендеуіне немесе күтпеген ауытқуларға әкелуі мүмкін (Asbjörnsson, 2013). Сонымен қатар, экономикалық оңтайландыру қызығушылық тудырған кезде, өнімнің бір бөлігін барынша көбейту үшін қарапайым таңдау ұсақ

бөлшектердің қажетсіз пайда болуына әкелуі мүмкін (Шведстен және Эвертссон, 2005).

Басқару мақсаттары

Ұсақтау схемаларында басқару стратегияларын өнеркәсіптік және академиялық қолдану туралы есептердің көпшілігінде басқарудың маңызды мақсаттары мыналар болып табылады:

1) Өнімнің сапа талаптарына сәйкес келетініне көз жеткізу үшін бөлшектердің мөлшері мен өнімнің пішінін бақылаңыз.

2) Оның өндірістік талаптарға сай екендігіне көз жеткізу үшін өткізу қабілетін бақылаңыз.

3) Өнімнің массасына энергия шығынын азайтыңыз.

4) Кедергілердің процестің жұмысына әсерін азайту (Bearman and Briggs, 1998), мысалы: азықтандыру жылдамдығы және физикалық қасиеттері, яғни қаттылық, ылғалдылық, гранулометриялық құрам және әртүрлі кендердің құрамы.

5) Теориялық тұрғыдан алғанда, объект моделінің сәйкес келмеуі, өлшеу шуы мен бұзылулары болған кезде сенімділік пен тұрақтылықты көрсетіңіз.

6) Басқару алгоритмі келесі екі мақсатты ескере отырып жасалуы керек: бұрын анықталған басқару мақсаттарына қол жеткізу және станцияның қауіпсіз, қарапайым және сенімді жұмысын қамтамасыз ету.

Кейбір дереккөздер ұсақтағыштың параметрлері мен шикізат қасиеттерін ескере отырып, ұнтақтағыш пен конустық ұсатқыштардың контурын оңтайландыру үшін эвристикалық модельдерді немесе деректерге негізделген модельдерді қолдану туралы хабарлайды. Мұндай қосымшалар жоғарыда айтылғандардан ерекшеленеді, өйткені олар кері байланыс процесін онлайн басқаруға арналмаған. Алайда, офлайн оңтайландыру жұмыс нүктесінің оңтайлы нұсқаларын алу үшін пайдалы (Atta et al., 2014) және конус үгіткішінің контур жұмысының жалпы схемасы туралы ақпарат.

Ұсатқыштың өнімділік карталары - бұл CSS, эксцентрлік жылдамдық, тау жыныстарының сипаттамалары және жем мөлшері сияқты ұнтақтау өнімділігіне әсер ететін жұмыс айнымалыларымен байланысты беттік графиктер. Evertsson (2000). Бұл графиктер технологиялық процесті басқаруды жүзеге асыратын үміткерлер тұрғысынан қатаң модель болмаса да, ұсатқыштың өнімділік карталары технологиялық схемаларды жобалау үшін пайдалы ұсыныстар бере алады және конус ұсатқыштардың механикалық сипаттамалары туралы түсінігімізді жақсарта алады. CSS, бастапқы материалдың мөлшері мен тау жыныстарының беріктігіне байланысты ұсақтау кезеңінде энергияны тұтынуды және өнім бөлшектерінің мөлшерін болжауды жақсы түсіну және болжау үшін Bearman et al. (1991) зертханалық масштабтағы конустық ұсатқышты қолдана отырып, пилоттық қондырғы масштабында тәжірибелер жүргізді. Авторлар жұмыс айнымалыларының өзара байланысы туралы кейбір тұжырымдар жасады және конустық ұсатқыш пен сұрыптау қисықтарының өнімділігін эвристикалық болжау модельдерін ұсынды. Evertsson (1998) ұсақтау өнімділігі картасын жасау үшін шикі тау

жыныстарының қасиеттерімен конустық ұсатқыштағы тау жыныстарының қозғалысы мен бұзылуын сипаттайтын процесс моделін біріктірді. Бұл карта шикізаттың әртүрлі сипаттамалары, нарықтық бағалар және басқа да экономикалық параметрлер үшін ұсақтағыштың оңтайлы жұмыс жағдайларын есептеуге көмектеседі. Эвертссон эксцентрілік жылдамдық ұсатқыштың жұмысына және бөлшектердің мөлшеріне үлкен әсер ететінін байқады. Атта және т. (2014) олар ұсынған конустық ұсатқыштың динамикалық моделі операциялық деректерге сәйкес келетінін көрсету үшін ұсатқыштың өнімділік карталарын қолданды.

5 Диагностика жүйесі

Қазіргі заманғы цифрлық технологиялар әлемінде барлық кәсіпорындар жабдық операторына жабдықтың белгілі бір параметрлерін бақылауға, бақылауға және жазуға көмектесетін ауқымды және күрделі Бақылау-өлшеу құралдары мен автоматика жүйелерін пайдаланады, мысалы: температура, ток мөлшері, олқылықтардың мөлшері, сигналдар, позиция, қысым, деңгей, жылдамдық және т. б. бірақ үлкен өкінішке орай, бұл бүкіл жүйе тозуды және жабдықтың ақаулығының кейбір белгілерін толық бақылауға және бақылауға мүмкіндік бермейді. Дәл осы себептен ақауларды немесе олардың белгілерін анықтау, процесті оңтайландыру, жабдықтың жағдайын жақсарту, жабдықтың сенімділігі мен беріктігін жақсарту үшін жөндеу жұмыстарының алдын-алу және алдын-алу мақсатында жабдықты тексеру және диагностикалау жүйелі түрде жүргізіледі. Диагностиканың келесі түрлері жиі қолданылады:

1) *Вибродиагностика*. Вибродиагностика жұмыс барысында жабдықтың дірілін талдау нәтижелері бойынша жабдықтың қалыпты жұмыс істеуінен тіпті ең аз ауытқуларды анықтауға мүмкіндік береді.

2) *Трибодиагностика*. Жабдықтың пайдаланылған майын талдау жабдықтың ішкі жүйесі, тозу деңгейі немесе поршеньдердің, біліктердің және маймен жанасатын басқа элементтердің зақымдануы туралы көп нәрсені анықтай алады. Мұны май үлгісінде ең кішкентай металл чиптердің болуы, майдың түсі, тұтқырлығы және басқа параметрлер дәлелдейді.

3) *Термодиагностика*. Термодиагностика жылу анализаторларын қолдана отырып, жұмыс бетінің температурасын талдау арқылы жұмыс процесінде жабдықтың күйін анықтау үшін қолданылады. Инфрақызыл талдау нәтижесінде кейбір ақауларды анықтауға болады.

Қазіргі уақытта Ақтоғай кен байыту фабрикасында конусты ұсақтағышты айына екі мәрте діріл диагностикасы мен термодиагностика жүргізіледі.

Техникалық диагностика-машиналарда, құрылғыларда және олардың түйіндерінде, элементтерінде ақаулардың болуын сипаттайтын белгілерді анықтау және зерттеу, сонымен қатар өнімдердегі ақауларды анықтау және окшаулау әдістері мен құралдарын әзірлеуді қамтиды. Диагноздың нәтижесі-белгілі бір уақытта объектінің техникалық жағдайын тиісті түрде бағалау. Объектінің белгілі бір уақыт аралығындағы осындай бағалаулардың жиынтығы-техникалық жағдайды бақылау немесе бақылау. Техникалық жағдайды бақылау-бұл объектінің шекті күйге жетуі туралы персоналды ескерту мақсатында объектінің жұмыс қабілеттілігін өзгерту процесін бақылау. Мониторинг көптеген сәтсіздіктерді қызметкерлер үшін кенеттен санаттан оларды ертерек анықтауға байланысты біртіндеп санатқа ауыстыруға мүмкіндік береді. Диагностика бұзбайтын бақылау әдістерінің көмегімен, яғни өлшеу үшін қол жетімді нүктелердегі жабдықтың жұмысын сүйемелдейтін параметрлерді өлшеу және талдау негізінде жүзеге асырылады. Алынған нәтижелердің негізінде бөлшектердің, тораптардың, механизмдердің және тұтастай Жабдықтың техникалық жай-күйі туралы қорытындылар жасалады.

Диагностикалық параметрдің мониторингі – бұл диагноз қойылған Жабдықтың техникалық күйінің өзгеруін көрсететін параметрдің өзгеруін-дірілді, Температураны, қысымды және т.б. уақыт бойынша бақылау процесі. Орталықтан тепкіш сорғы агрегатының техникалық жай-күйінің мониторингін қамтамасыз ету үшін оны таңдалған диагностикалық параметрлердің өзгеруін бақылауды қамтамасыз ететін жабдықпен және әртүрлі физикалық шамалардың датчиктерімен жарақтандыру жүргізіледі.

Орталықтан тепкіш сорғы қондырғыларының діріл деңгейі туралы мәліметтер алу үшін біз діріл сенсорларын сорғы қондырғысының мойынтіректеріне бекіту арқылы орнатамыз. Агрегатта діріл датчиктерін бекіту тәсілі агрегаттың штаттық пайдаланылуын, сондай-ақ қажет болған жағдайда агрегатты жөндеуге жіберер алдында оларды бөлшектеудің жеңіл процесін қамтамасыз етуі тиіс. Деректерді жинау жүйесінің шығындарын азайту және сонымен бірге технологиялық персоналдың жұмысын бақылау және техникалық қызмет көрсету бойынша операцияларды жеңілдету үшін діріл датчиктерінің саны орталықтан тепкіш сорғы қондырғыларының диагнозымен анықталған дизайн ерекшеліктерінен анықталады. Біздің жағдайда діріл датчиктерін орнату үшін сорғы подшипнигінің корпусы таңдалды, оған 2 Гц-тен 12 кГц-ке дейінгі жиілік диапазонында дірілді өлшейтін датчиктер орнатылады, бұл тек мойынтірек тораптарының ғана емес, сонымен қатар бүкіл центрифугалық сорғы қондырғысының күйін бақылауға мүмкіндік береді.

Осы жиілік диапазонында дірілдің жалпы деңгейін нормалау жүргізіледі, бұл сорғы агрегаттарын техникалық жай-күйі бойынша ақауға мүмкіндік береді: жақсы, рұқсат етіледі, шаралар қабылдауды талап етеді, рұқсат етілмейді. Орталықтан тепкіш сорғы қондырғыларының және олардың қондырғыларының техникалық жағдайын анықтау үшін дірілдің жалпы деңгейін ғана емес, сонымен қатар діріл параметрлерінің өзгеру сипатын – деңгейдің секірмелі өзгеруін, дірілдің шығарылуын және діріл параметрлерінің тез өсуін бақылау ұсынылады. Ол үшін эксперименттік деректерді жинау жүйесі нақты уақыт режимінде дірілді өлшеудің автоматты циклын және алынған деректерді кейіннен мұрағаттауды қамтамасыз етеді.

5.1 Діріл диагностикасы

Ақтоғай КБК кеңейту жобасында вибродиагностика процесі және конусты ұсақтағыштың Электр қозғалтқышын орталықтандыру.

Кәсіпорын: КАЗ Минералс Ақтоғай ЖШС

Цех: кенді бастапқы ұсақтау.

Механизмдер: конустық ұсақтағыш (редукторлар, эл.қозғалтқыштар)

Өлшеу құралдары: Фикстур лазерлі орталықтандырғыш, CSI 2140 діріл анализаторы, VibView бағдарламалық жасақтамасы.

Барлық аспаптарда тексеру сертификаттары, ҚР сәйкестік сертификаттары бар.

Өлшеу мақсаты: конусты ұсақтағыштың жетегін орталықтандыру.
 Конустық ұсақтағыштың жетек жабдығының вибродиагностикасы.

Халықаралық нормаларға сәйкес ұсынылатын рұқсат ету Фикстур лазер (кестесі 6) арқылы жүзеге асады.

6 Кесте - Халықаралық нормалар

Жылдамдық айналу	Бұрыштық сәйкессіздік		Параллель ығысу	
	мм /100 мм		мм	
	Өте жақсы	Қолайлы	Өте жақсы	Қолайлы
0-1000	0,06	0,10	0,07	0,13
1000-2000	0,05	0,08	0,05	0,10
2000-3000	0,04	0,07	0,03	0,07
3000-4000	0,03	0,06	0,02	0,04
4000-5000	0,02	0,05	0,01	0,03
5000-6000	0,01	0,04	<0,01	<0,03



6 Сурет - Электр қозғалтқышын орталықтандырудың бастапқы мәндері

Көлденең және тік жазықтықта қозғалғаннан кейін электр қозғалтқышын орталықтандырудың соңғы мәндері есептелінеді (7-сурет).



7 Сурет - Бекіту элементтерін тартқаннан кейінгі мәндер

Алынған нәтижелер:

- 1) Орталықтандыру жұмыстары жүргізілді. Төзімділіктегі орталықтандыру.
- 2) Жұмсақ табан жойылды.
- 3) Ортаға дәл келтіру процесінде бұрандалы бөлігінде тесігі бар анықталған бекіту бұрандалары (4 дана).

7 кесте - Ұсынылған рұқсат МЕСТ ISO 10816-1 діріліне

V_{rms} , мм/с	дБ	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
0.71	83	жақсы			
1.12	87		жақсы		
1.8	91	қолайлы		жақсы	
2.8	95		қолайлы		жақсы
4.5	99	рұқсат етілген		қолайлы	
7.1	103		рұқсат етілген		қолайлы
11.2	107	қабылданбайды		рұқсат етілген	
18	111		қабылданбайды		рұқсат етілген
28	115			қабылданбайды	
45	119				қабылданбайды

Ұсынымдар:

МЕСТ ISO 10816-1 сәйкес жабдықтың жалпы діріл деңгейіне ай сайын бақылау жүргізу кесте 3 арқылы.

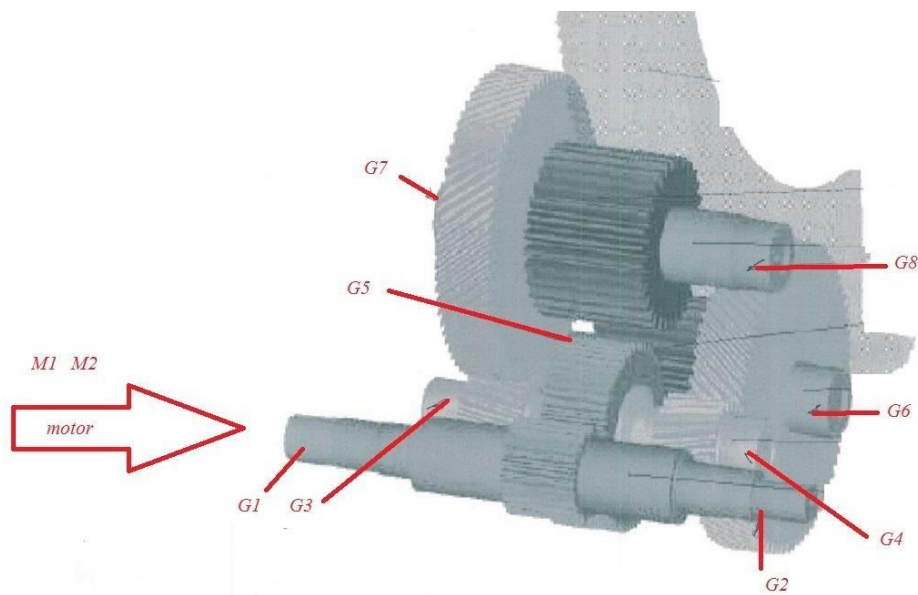
1-Класс - агрегатқа қосылған және олар үшін әдеттегі режимде жұмыс істейтін Қозғалтқыштар мен машиналардың жекелеген бөліктері (қуаты 15 кВт дейінгі сериялық электр қозғалтқыштары осы санаттағы типтік машиналар болып табылады).

2-Класс - арнайы іргетастарсыз орташа көлемді Машиналар (қуаты 15-тен 875 кВт-қа дейінгі үлгілік электр моторлары), арнайы іргетастардағы қатты орнатылған қозғалтқыштар немесе машиналар (300 кВт-қа дейін).

3-Класс - дірілді өлшеу бағытында салыстырмалы түрде қатаң массивті іргетастарға орнатылған қуатты бастапқы қозғалтқыштар және басқа да қуатты айналмалы массалық машиналар.

4-Класс - іргетастарға орнатылған, дірілді өлшеу бағытында салыстырмалы түрде икемді қуатты бастапқы қозғалтқыштар және басқа да айналмалы массалық машиналар (мысалы, турбогенераторлар және шығу қуаты 10 МВт-тан асатын газ турбиналары).

Диагностикалық түйіндердің қабылданған белгілері:



M1-жетекке қарама-қарсы жақтағы электр қозғалтқышының мойынтірегі;

M2-жетек жағындағы электр қозғалтқышының мойынтірегі;

G1-жетек жағынан редуктордың бірінші білігінің мойынтірек түйіні;

G2-жетекке қарама-қарсы жағынан редуктордың бірінші білігінің подшипникті түйіні; G3, G 4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13,

G14, G15, G16 – кейінгі мойынтіректер.

8 Сурет - Редуктордың кинематикалық схемасы.

Жабдық өндірушісінің (жеткізушінің) діріліне рұқсат болмаған жағдайда, ұнтақтағыштың бұл түрі МЕСТ ISO 10816-1 сәйкес 3-сыныпқа жатады, өйткені электр қозғалтқышының қуаты 1300 кВт.

Өлшеу бағыты:

H-көлденең бағыт.

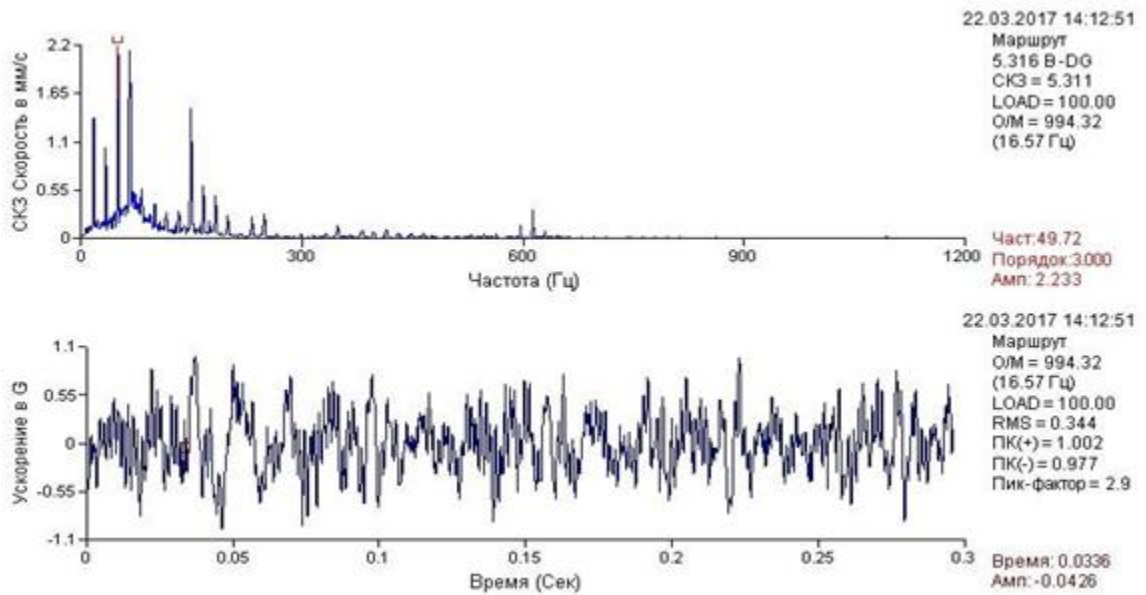
V-тік бағыт.

А-осьтік (осьтік) бағыт.

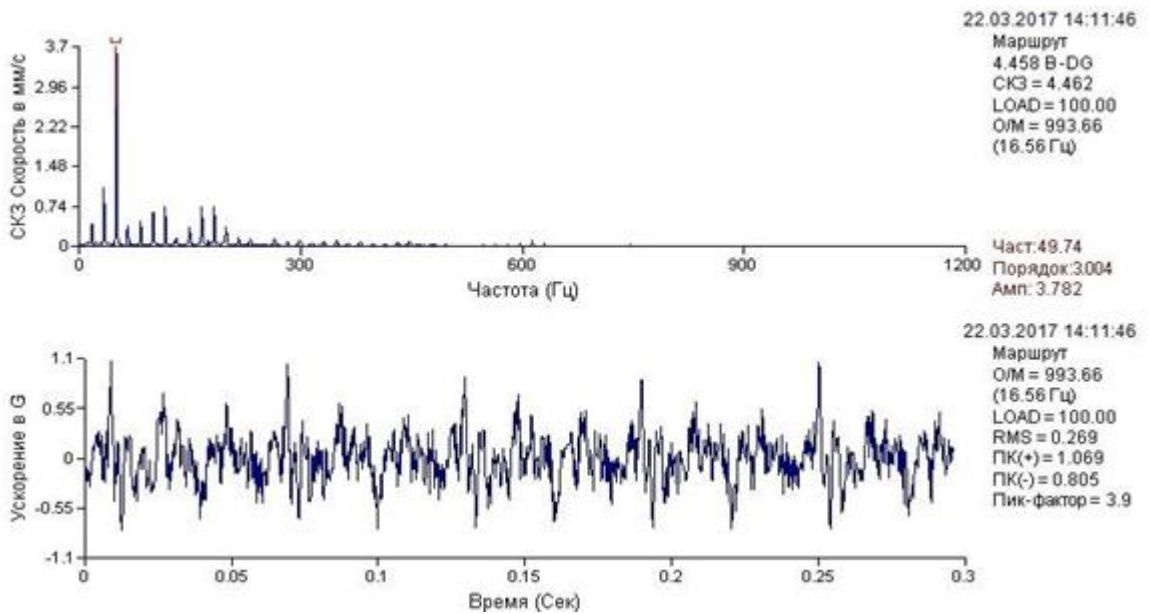
8 Кесте – Вибродиагностика нәтижелері

		Айналу жылдамдығы, айн / мин		994
Ұсақтағыштың бұл түрі 3 класына жатады ГОСТ ISO 10816-1				
Диагностикалық түйін	Жалпы деңгей СКЗ(мм/с) в полосе 10-1000 Гц			Ұсынымдар
	H	V	A	
M1	4,4	4,7	5,3	Статикалық эксцентриктіліктің белгілері бар (магнит ағынының бұзылуы). Тіректердің әлсіреуі
M2	4,5	4,7	4,7	Тіректердің әлсіреу белгілері бар.
G1	6,9	4,2	2	Ілгектің бұзылуы (37 тіс). Үлкейтілген саңылаулар.
G2	4,6	4,6	2,3	Ілгектің бұзылуы (37 тіс).
G3	3,1	2,1	1,8	Мойынтіректердің дамыған ақаулары табылмады.
G4	3	2,7	1,5	Мойынтіректердің дамыған ақаулары табылмады.
G5	2,5	0,7	1,3	Мойынтіректердің дамыған ақаулары табылмады.
G6	2,1	1	1,2	Мойынтіректердің дамыған ақаулары табылмады.
G7	2,8	1,6	2,2	Мойынтіректердің дамыған ақаулары табылмады.
G8	2,4	1,2	1,4	Мойынтіректердің дамыған ақаулары табылмады.

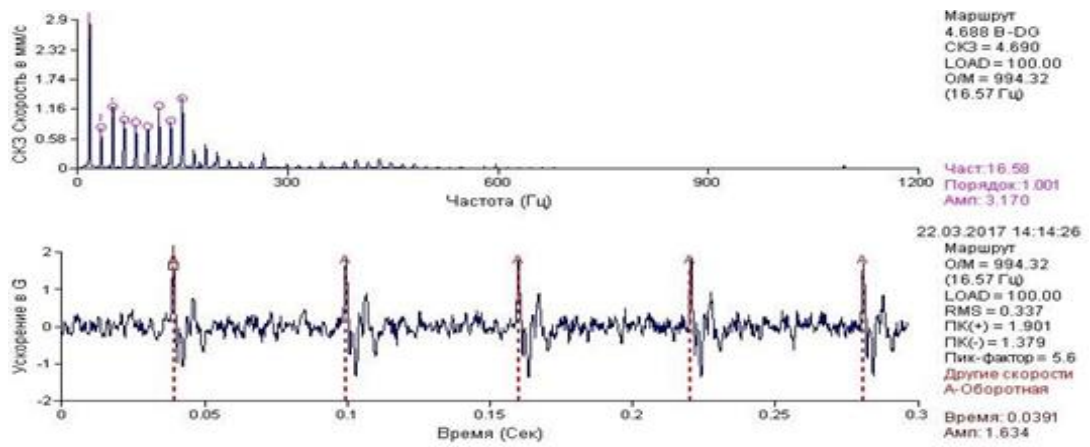
Конусты ұсақтағышты вибродиагностикамен бақылау арқылы алынған спектрлер тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық және тербелісінің үдеу мәніне байланысты тұрғызылады.



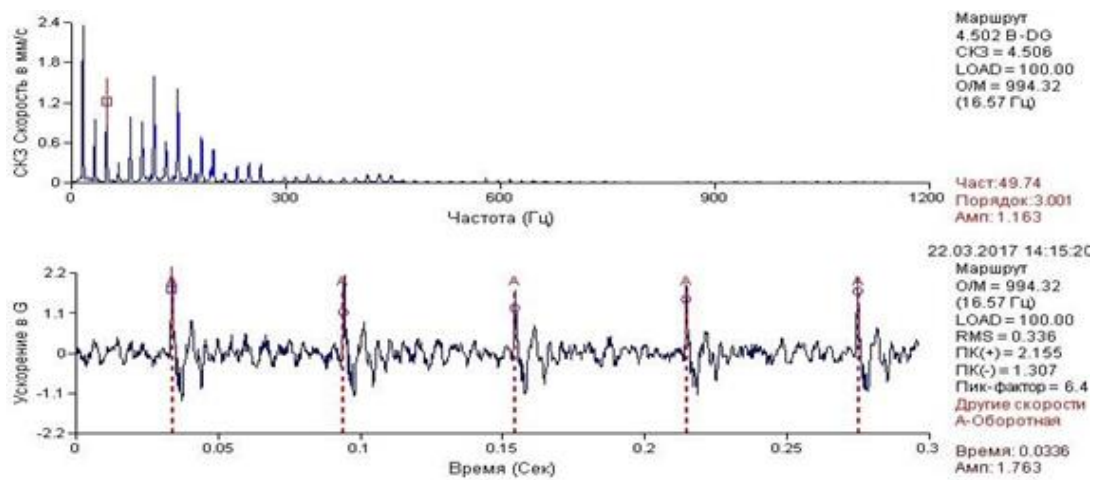
9 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және осьтік бағыттағы (А) М1 мойынтірек тербелісінің үдеу мәнінің графигі.



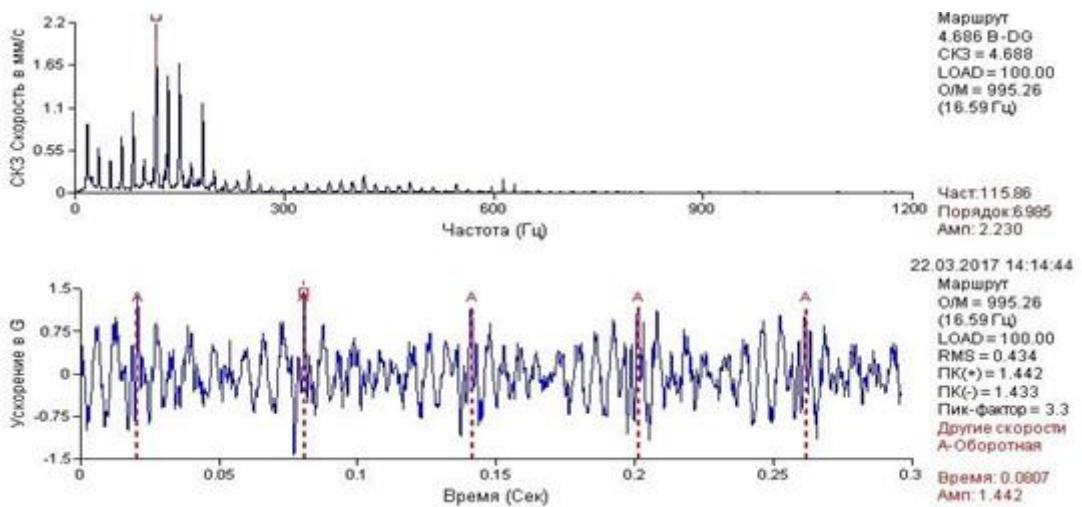
10 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және көлденең бағыттағы М1 мойынтіректің тербеліс үдеуінің мәні (Н).



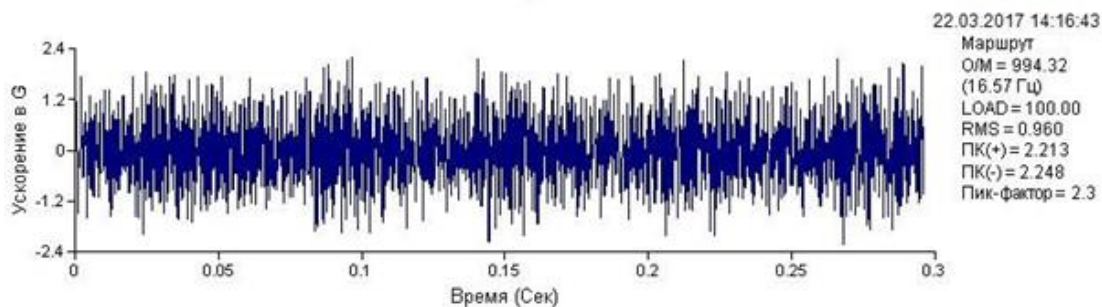
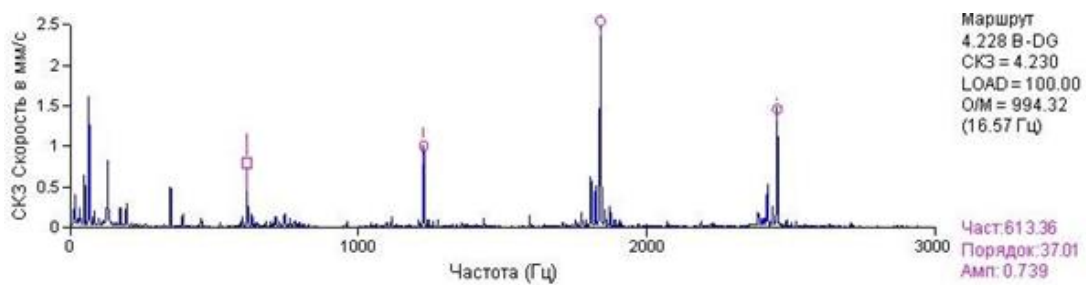
11 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі



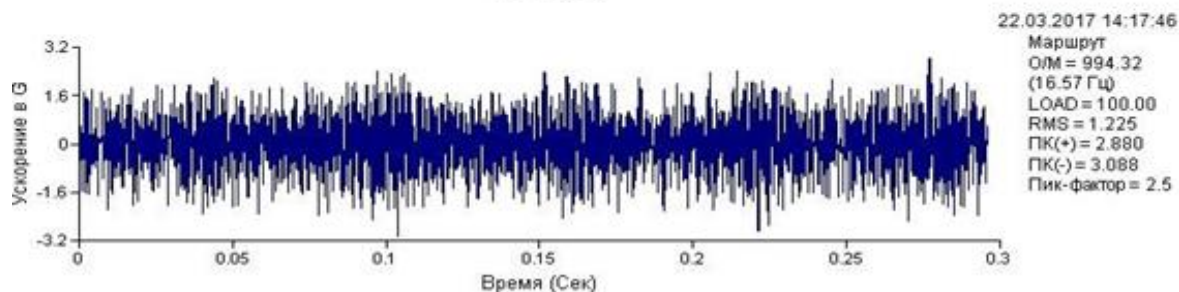
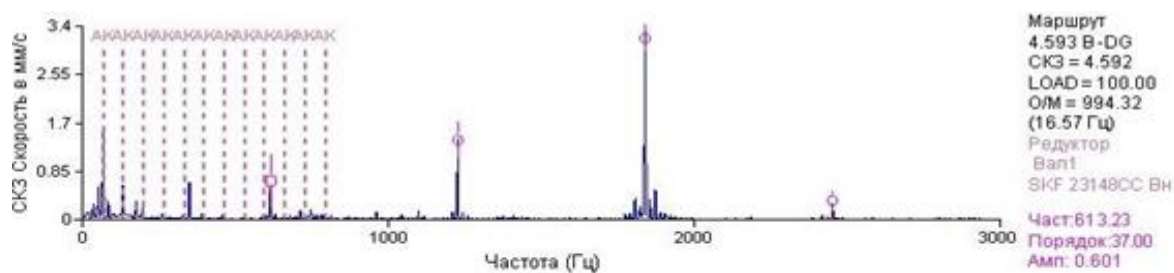
12 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және көлденең бағыттағы M2 мойынтіректің тербеліс үдеуінің мәні (H).



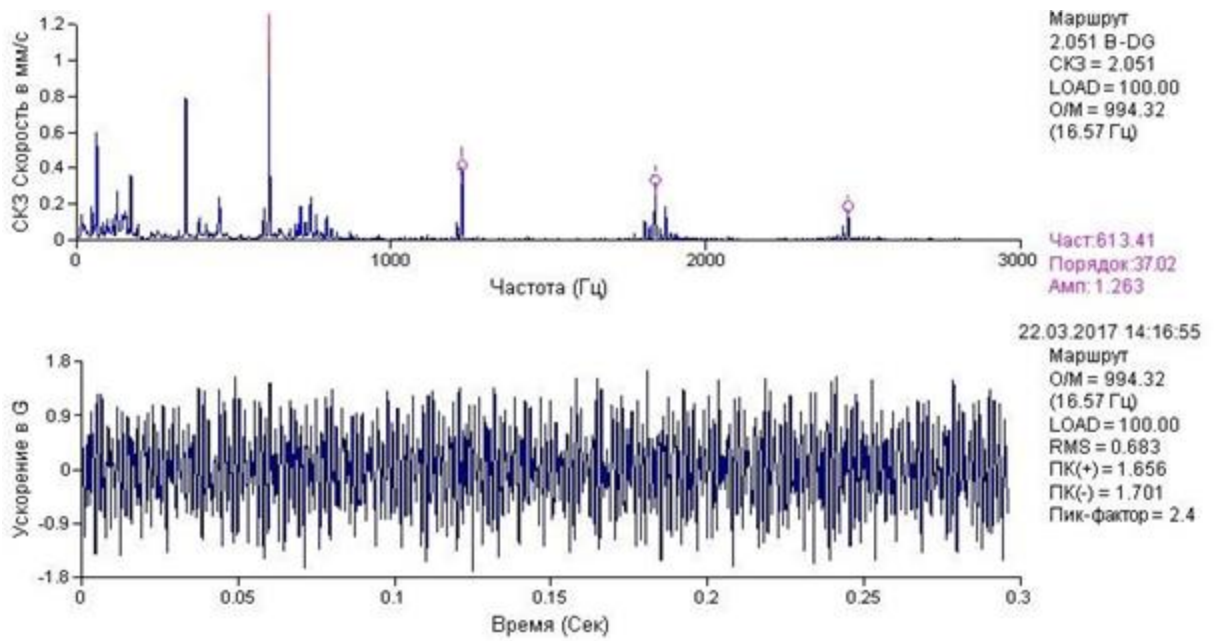
13 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және тік бағыттағы M2 мойынтіректің тербеліс үдеуінің мәні (V).



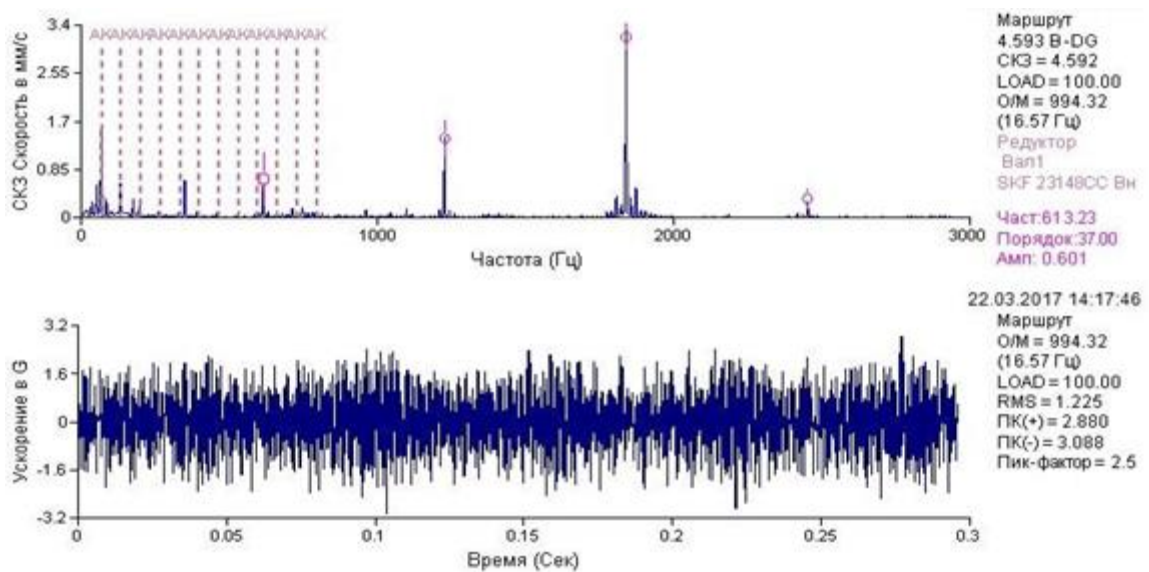
14 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және осьтік бағыттағы (А) М2 мойынтірек тербелісінің үдеу мәнінің графигі.



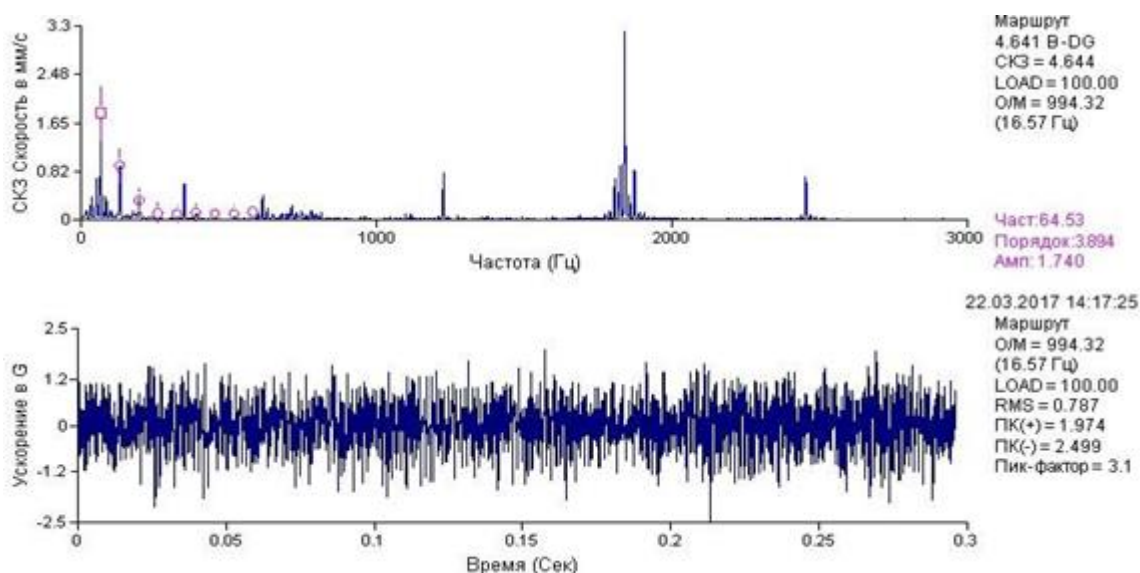
15 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және тік бағыттағы G1 мойынтіректің тербеліс үдеуінің мәні (V).



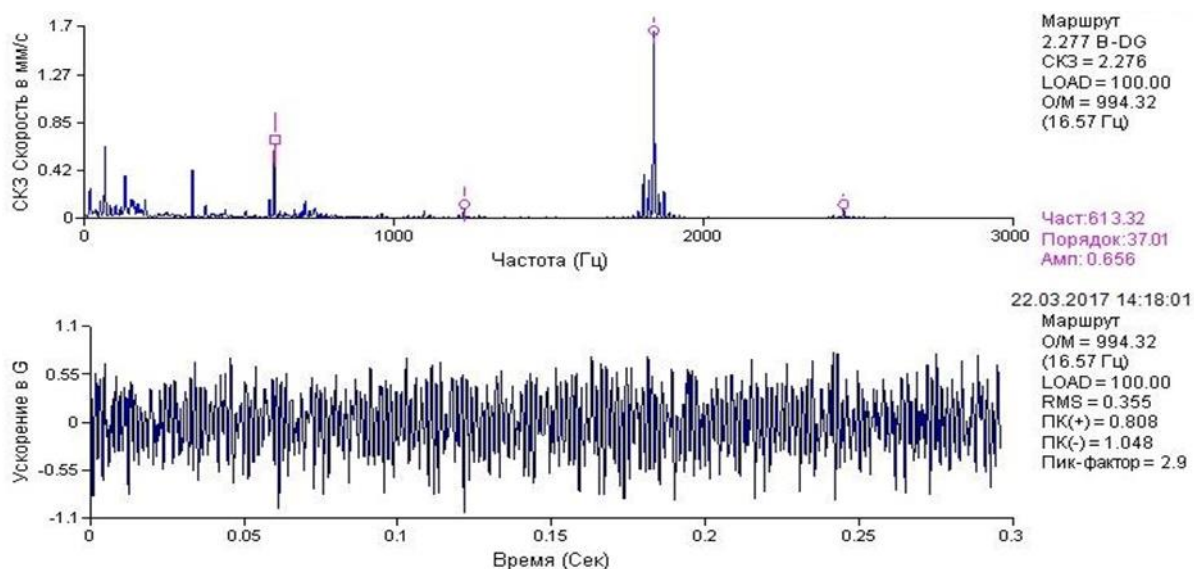
16 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және осьтік бағыттағы (А) G1 мойынтірек тербелісінің үдеу мәнінің графигі.



17 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және көлденең бағыттағы G2 мойынтіректің тербеліс үдеуінің мәні (Н).



18 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және тік бағыттағы G2 мойынтіректің тербеліс үдеуінің мәні (V).



19 Сурет - Тербеліс жылдамдығының орташа квадраттық мәнінің графигі және осьтік бағыттағы (A) G2 мойынтірек тербелісінің үдеу мәнінің графигі.

Вибродиагностика мен ортаға дәл келтіру үшін Фикстур Лазер Про сандық технологиялар қолданылды. Фикстур Лазер Про біліктерді ортаға дәл келтіруге арналған лазерлік жүйе кез келген жағдайда және кез келген күрделілікте жұмысты жүргізуге мүмкіндік беретін бірегей құрал болып табылады. Жүйенің бай функционалы әртүрлі жабдықтардың (сорғылар, желдеткіштер, диірмендер, турбиналар, редукторлар, конвейерлер, комбайндар және т. б.) біліктерін орталықтандыру бойынша міндеттердің барынша көп санын шешуге мүмкіндік береді.

Өлшеу модульдері мүмкіндігінше ықшам (нарықтағы ең ықшам өлшеу блоктары) жасалады, ал қабылдағыштардың терезелері 30 мм құрайды. бұл

мүмкіндік ең тар жағдайларда орталықтандыру жұмыстарын жүргізуге және сонымен бірге өрескел орталықтандыруды минимумға дейін азайтуға мүмкіндік береді. Қабылдағыштарда екінші буын CCD детекторын пайдалану кез-келген сыртқы жарықта және жоғары діріл жағдайында жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Жүйе мамандандырылған оқытуды немесе шет тілдерін білуді талап етпейді – интерфейс интуитивті пиктограммаларға құрылған, мәтін мен техникалық терминология жоқ.

Сымсыз технологияны қолдану өлшеу блоктары арасында 10 метрге дейін орталықтандыруға мүмкіндік береді, бұл барлық мүмкін мәселелерді шешуге көмектеседі.



20 Сурет Фикстур Лазер Про лазерлік орталықтандырғышы

9 Кесте - Фикстур Лазер Про лазерлік орталықтандырғышының техникалық сипаттамалары

Нөмірі	Параметр	Мәні
1	Біліктердің диаметрі, мм	20.....∞
2	Жіберілегін негізгі қателіктің шегі	±(0.3% L +7 мкм)
3	Өлшеудің жұмыс аймағы, мм	0...30
4	Рұқсат ету қабілеті, мм	0.001
5	Инклинометрдің рұқсаты, °	0.01
6	Лазерлік сәулеленудің толқын ұзындығы, нм	635.....650
7	Корпус материалы	Анодталған алюминий
8	R2 детекторының ажыратымдылығы, мм	0,001
9	Лазер түрі	Диодты лазер
10	Лазердің қуаты, мВт	II класс
11	Өлшеу кезіндегі қашықтық, м	< 1

Нөмірі	Параметр	Мәні
12	Инклинометр дәлдігі мм / м	50-ге дейін
13	Сақтау шарттары, °C	1%±0.01

9 - кестенің жалғасы

Нөмірі	Параметр	Мәні
14	Пайдалану шарттары, °C	-20....+70
15	Есептеу блогының өлшемдері, мм	-10....+60
16	Өлшеу блоктарының өлшемдері, мм	224x158 x49
17	Қызмет мерзімі, жыл	92x77x33
18	Кейстегі жүйенің салмағы, кг	10



21 Сурет - CSI 2140 діріл анализаторы

CSI 2140 Виброанализатор - бұл өнеркәсіптік жабдықтың әлемдік вибродиагностикасындағы жаңа жетістік (19 Сурет).

CSI 2140 діріл анализаторы-әлемдегі ең көп функциялы портативті діріл анализаторы. Діріл анализаторының стандартты функциялары мен көп жазықтықты теңдестіру мүмкіндігінен басқа, CSI 2140 жабдықтың күйі туралы максималды ақпарат алу үшін бірқатар басқа операцияларды жүргізуге мүмкіндік береді.

VibView бағдарламалық жасақтамасы.

VibView-машина жағдайын диагностикалау мен бақылаудың кешенді сараптамалық жүйесі

1) Техникалық қызмет көрсетудің көптеген технологияларымен интеграцияны қамтамасыз ету

2) Оңай орнату, икемді интерфейс және оңай навигация

3) Ақауларды дамыту трендтерін графикалық ұсыну

4) Деректер базасын жүргізу және есептер жасау

5) Электр қозғалтқышының подшипникті тораптарының вибродиагностикасы бойынша жұмыстар жүргізілді.

6) Электр қозғалтқышының жұмысында статикалық эксцентріктілік белгілері бар (магнит ағынының бұзылуы).

7) Электр қозғалтқышының жұмысында белгілер жоқ: ротордың айқын теңгерімсіздігі және жылжымалы мойынтіректердің дамыған ақаулары.

Кесте 10 - CSI 2140 Виброанализатор параметрлері

Нөмірі	Параметр	Мәні
1	Аналогты-сандық түрлендіргіш	Бит сыйымдылығы 24 бит
2	Динамикалық ауқым	Түрлендіргіштің динамикалық диапазоны 120 дБ
3	Жиілік Диапазоны, Гц	0 10 мин
4	Ішкі жад, Гб	0.... 80 000 мах
5	Сұйық кристалды дисплей	1
6	Қорғау класы	Түсті, 151 x 115 мм TFT жарықдиодты жарықтандырумен;
7	Батарея	Ажыратымдылығы 640 x 480 пиксель. Сенсорлық экран-резистивті, екі ерекше
8	Жұмыс уақыты, сағ	Герметикалық корпус, IP65 қорғаныс класы
9	Сымсыз байланыс	Литий-ионды аккумуляторлық блок
10	Пайдалану шарттары, °C	10
11	Сақтау шарттары, °C	Bluetooth II класы
12	Габариттік өлшемдері, мм	-20 +50
13	Қызмет мерзімі, жыл	-20 +35
14	Кейстегі жүйенің салмағы, кг	248 x 226 x 40

Ұсынымдар:

1) ГОСТ ISO 10816-1 сәйкес жабдықтың жалпы діріл деңгейіне ай сайын бақылау жүргізу

2) Электр қозғалтқышының мойынтірек түйіндеріндегі температураны мезгіл-мезгіл бақылаңыз.

3) Бекіту бойынша іс-шаралар жүргізу (4 тесілген бұранданы ауыстыру). Электр қозғалтқышын қатайтыңыз.

4) Электр қозғалтқышына: қоздыру орамаларындағы қысқа тұйықталу, қысқа тұйықталған ротор өзектерінің тесілуі, ротор мен статор арасындағы саңылаулар, ротор полюстерін бекіту элементтеріне сараптамалық тексеру жүргізу.

5.2 Термодиагностика

Жабдықтың механикалық құрамдас бөліктерінің жұмысындағы ақауларды дер кезінде анықтау өнеркәсіптік қондырғылардың жоғары сенімділігін қамтамасыз ету үшін қажет, сондықтан өндіріс циклін бұзатын тоқтап қалуды қысқарту. Жабдық құрамдас бөліктерінің қалыпты қызуы жүктеменің жоғарылауын, дамып келе жатқан ақауды, майлаудың жоқтығын, реттелмеген саңылауды немесе орнату ақауын көрсетуі мүмкін. Жылу түсіргіштің көмегімен агрегаттардың немесе механизмдердің қызып кетуін диагностикалау олардың жұмыс істеу процесінде тікелей жүзеге асырылады.



22 Сурет - Термодиагностика

Термиялық көрініс суреттеудің артықшылықтары:

- 1) Бұзбайтын бақылаудың термиялық әдісімен ақауларды анықтау;
- 2) Апаттардың және жабдықтың зақымдануының алдын алу;
- 3) Алынған ақпараттың сенімділігі, объективтілігі және нақтылығы;
- 4) Сараптама жұмыс істеп тұрған жабдыққа жанасусыз жүргізіледі, оны тоқтатуды және бөлшектеуді қажет етпейді;
- 5) Температуралық бақылау нәтижелері бойынша монтаждау және жөндеу жұмыстарының сапасы тексеріледі;
- 6) Уақыт бірлігінде орындалатын жұмыстың үлкен көлемі;
- 7) Дамудың бастапқы кезеңінде ақауларды анықтау мүмкіндігі;
- 8) Жабдықты тексеру кезіндегі қауіпсіздік.

Заманауи шындықтарды ескере отырып, электр жабдығын диагностикалау үшін қолданылатын тепловизор жабдығына қойылатын нормативтік талаптар келесі тармақтардан тұрады:

- 1) Жұмыс температурасының диапазоны – -20-дан +500С дейін;
- 2) Бақыланатын температура диапазоны – +2000С дейін;
- 3) Ең төменгі температура сезімталдығы 0,10С.

Диагностика нәтижелері электр қозғалтқышының сенімділігі +80с дейін қыздырылатынын көрсетті, бұл қалыпты шектерге кіреді (норма +90с дейін), алайда ағанлиз негізгі осьтік біліктің мойынтірегі электр қозғалтқышының негізгі бетінен +5С артық қыздырылатынын көрсетті. Бұл электр қозғалтқышының мойынтіректерінің қозғалуында қиындықтың болуын көрсетеді. Бұл ауытқуды жою және конус диірменінің электр қозғалтқышының элементтерінің жұмыс процесін жақсарту үшін жоспарлы тексеру жүргізу қажет.

U5855A-TrueIR жылу түсіргіші, 350°С дейін, Keysight Technologies.

TrueIR технологиясымен u5855a TrueIR жылу түсіргіші (байланыссыз IR температура өлшегіші) -20 ... +350 °С диапазонындағы өндірістік тапсырмалар мен ғимараттарға қызмет көрсетуге арналған.

U5855a trueir жылу түсіргіші инженерлерге жүйені өшірмей немесе өндірістік циклды үзбестен ықтимал мәселелерді қауіпсіз және тиімді анықтауға мүмкіндік береді. U5855A TrueIR-де бірнеше сериялы инфрақызыл жақтауларға негізделген кескінді қайта құру арқылы термограммалардың сапасын жақсартатын жоғары ажыратымдылық функциясы бар. Бұл детектордан 160 x 120 пиксель ажыратымдылығымен 320 x 240 пиксельдің тиімді ажыратымдылығын алуға мүмкіндік береді. Осы мүмкіндіктің арқасында U5855a TrueIR 160 x 120 типтік термограммаларымен салыстырғанда төрт есе жақсы ажыратымдылықты қамтамасыз етеді. 4 есе сандық өсудің арқасында U5855A TrueIR ұсақ бөлшектерді көрсетеді, әсіресе үлкен қашықтықта болса да, құбырлардағы ұсақ жарықтарды тексерген кезде.

U5855A TrueIR жеңіл және эргономикалық дизайны жылу түсіргішті ұзақ уақыт және қиын жағдайларда бір қолмен ұстауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, пайдаланушылар параметрлерді оңай өзгерте алады және фонарь, лазерлік көрсеткіш, масштабты Автоматты таңдау және іске қосу сияқты жиі қолданылатын функцияларды жылдам қол жетімді түймелермен шақыра алады. Кірістірілген бақылау және талдау функциялары уақытты едәуір үнемдейді, бұл компьютерге қосылмай-ақ жасауға мүмкіндік береді. Терең талдау және есептер шығару үшін инженерлер компьютерде талдау және есеп беру үшін арнайы бағдарламалық жасақтаманы қолдана алады.

Негізгі сипаттамалары:

Температура диапазоны -20 °С ... +350 °С

Негізгі қате ±2 °С немесе 2 %

Радиациялық қабылдағыштың өлшемдері 160 X 120 пиксель

Кеңістіктік ажыратымдылық (IFOV)

Ажыратымдылықты арттыру жүйесі қосылған 2,1 түнек, 3,1 түнек (объектив 28° x 21°)

Температура сезімталдығы (NETD) ≤0,07 °С

Кадрларды жаңарту жиілігі 9 Гц

Ең аз 10 см фокустау

Жад картасы SD, 32 Гб SDHC жад картасын қолдайды

USB интерфейсі,

Қуат көзі батарея (литий-ионды батарея 2500 мА/сағ 4 сағатқа дейін), желілік адаптер.

Жалпы өлшемдері 95 x 250 x 85 мм

Салмағы 746 г

Конустық ұсақтағыштың электр қозғалтқышының термодиагностикасы жасалды, нәтижесінде жабдықтың қалыпты жұмыс істеуінен шамалы ауытқулар анықталды. Негізгі біліктің мойынтірегі мен электр қозғалтқышының корпусы арасындағы температура айырмашылығы әртүрлі болды, мойынтірек +5С жылы болды, бұл подшипниктің қозғалуында қиындықтардың болуын көрсетеді, бұл қосымша жылу шығаруға әкеледі. Бұл ауытқуды жою үшін жоспарлы тексеру және жөндеу жоспарланған.

6 Ұсынылған жаңа диагностика жүйесі

Қазіргі уақытта заманауи технологиялар жабдықтың жай – күйін үнемі бақылауда ұстап отыруға мүмкіндік береді. Соның арқасында жабдық сенімділігі анағұрлым артады. Осындай жаңа технологиялардың бірі вибромониторинг пен термомониторинг. Конусты ұсақтағышты үздіксіз бақылау арқылы біз оның сенімділігін арттыра саламыз.

6.1 Вибромониторинг

Вибромониторинг - уақыт өте келе діріл параметрлерінің өзгеруін талдай отырып, динамикалық машиналардың дірілін тұрақты немесе мерзімді бақылау. Яғни, вибромониторинг деректер базасында өлшеу нәтижелерінің жинақталуын (нақты агрегатқа, бақылау нүктесі мен бағытына байланыстыра отырып) және оларды қауіпті үрдістерді анықтау және бақыланатын шамалардың дамуын болжау мақсатында трендтердің құрылуымен салыстыруды білдіреді.

Вибромониторингтің ерекшеліктері

Жабдықтың вибромониторингі екі бағыт бойынша жүргізіледі: діріл параметрлерінің мониторингі және агрегаттың ағымдағы техникалық жай-күйінің оның діріл параметрлері бойынша мониторингі (жай-күйдің вибромониторингі).

Роторлы машиналардың вибродиагностикасында тұрақты тербелістер көзі болып табылатын тораптар барынша толық диагностикаланады:

- 1) Жылжымалы және сырғанау мойынтіректері;
- 2) Роторлар мен біліктер;
- 3) Муфталық қосылыстардың барлық түрлері;
- 4) Әр түрлі механикалық берілістер: тісті, белдік, құрт және т. б;
- 5) Сорғылардың, түтін сорғылардың, компрессорлардың, турбиналардың және т. Б. жұмыс дөңгелектері;
- 6) Тұрақты және айнымалы ток машиналарының электромагниттік жүйелері;
- 7) Іргетастардың жағдайы және құрылымдардың резонансы.

Діріл параметрлерін бақылау

Діріл параметрлерінің қарапайым мониторингі стандартты жиілік диапазонында (10 Гц-тен 1-2 кГц-ке дейін) қарапайым виброметрлердің (мысалы, БАЛТЕХ VP-3410) көмегімен жүзеге асырылады. Вибромониторингтің бұл бағыты іске асыру мен талдаудың қарапайымдылығымен ерекшеленеді (МЕСТ ИСО 10816 реттейтін дірілдің белгілі нормаларына байланысты), бірақ қондырғының техникалық жағдайын біржақты бағалауға мүмкіндік бермейді, өйткені ол жоғары жиілікті аймақта діріл ретінде көрінетін оның мүмкін болатын ақауларын бақылай алмайды.

Агрегат жағдайының мониторингі

Протон – 1000, вибромониторинг, жабдықтың вибромониторингі, күйдің вибромониторингі жай-күйдің вибромониторингінде, стандартты жиілік диапазонындағы өлшеулермен бірге, ең төменгі айналымды біліктің айналу жиілігінің 1/3 бастап 20-50 кГц дейінгі жиілік диапазонындағы дірілдің деңгейі (қуаты) қосымша бақыланады. Бұл жағдайда қондырғы күйінің шегі орташа базалық мәндерге қатысты белгіленеді, олар ақаусыз қондырғының ұзақ уақыт жұмыс істеуі үшін эксперименталды түрде анықталады. Жай-күй мониторингінің кеңейтілген нұсқасында:

1) Диагностикалық ақпаратты бөлудің салыстырмалы қарапайым алгоритмдерімен кең жолақты және тар жолақты діріл спектрлерін бақылау;

2) Діріл параметрлерін бақылау: температура, қуат, тар жолақты ток спектрлері, айналу жиілігі және т. б.

Жағдайды одан да тиімді бақылау-дірілдің мерзімді, кездейсоқ және импульстік компоненттерін бөліп алу, содан кейін олардың әрқайсысының оңтайлы параметрлерін анықтау. Діріл сигналының бұл бөлінуі қондырғының күйінің қауіпті өзгеруін жіберіп алмауға және оның даму жылдамдығын бағалауға мүмкіндік береді.

Вибромониторинг құралдары

Жабдықтың вибромониторингі портативті тасымалданатын виброталдағыштардың көмегімен немесе ПРОТОН-1000 вибромониторингінің стационарлық жүйелерінің көмегімен жүргізілуі мүмкін. Стандартты типтік машиналардың вибромониторингінің тамаша құралы БАЛТЕХ-Expert сараптамалық бағдарламасымен жиынтықта БАЛТЕХ VP-3470-Ex виброанализаторы болып табылады. Осы портативті кешеннің көмегімен сіз:

1) Өлшеу бағыттарын құру;

2) Уақытша іске асыру мен діріл спектрлерін қоса алғанда, алынған деректерді талдау;

3) Иерархияның барлық деңгейлері бойынша жабдықтың жай-күйін бағалау (оның ішінде спектрлік масқаларды пайдалана отырып) ;

4) Діріл параметрлерінің трендтерін қарау және талдау;

5) Өлшеу нәтижелерін ыңғайлы каталог жүйесінде сақтау.

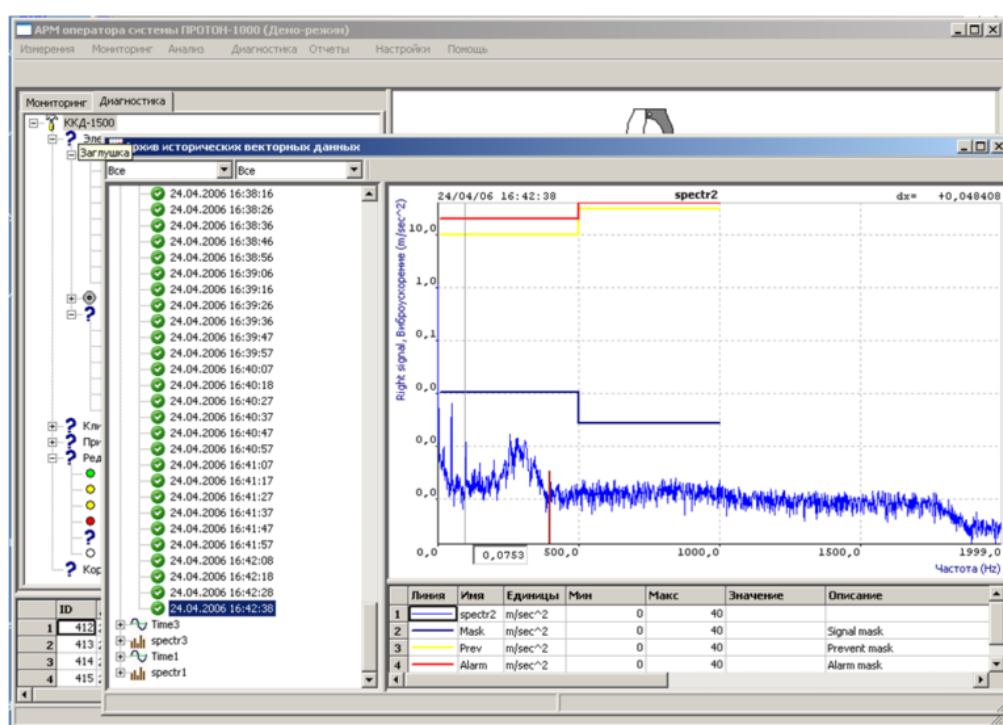
Стандартты машиналардың вибромониторингіне арналған портативті құрылғылардың сөзсіз тиімділігіне қарамастан, жауапты қондырғыларды бақылау үшін діріл арналарының саны бойынша шектеулері жоқ және айтарлықтай үлкен бағдарламалық мүмкіндіктері бар вибромониторингтің стационарлық жүйелерін пайдалану ұсынылады. Өндірушіге байланысты стационарлық бақылау жүйелері бақыланатын параметрлер саны, талдау әдістері, шешім қабылдау алгоритмі және т. б. бойынша ерекшеленуі мүмкін. Бірақ тұтастай алғанда, дірілді бақылаудың стационарлық жүйелері дірілдің параметрлерін ғана емес, сонымен қатар басқа физикалық шамалардың параметрлерін: температура, қысым, ток, ағын және т. б. дірілдің негізгі бақыланатын параметрлерінің арасында үздіксіз бақылайды (1-2 сек арқылы деректерді жаңартумен) :

1) Стандартты жиілік диапазонында (10-1000 немесе 2000 Гц)діріл жылдамдығының деңгейін өлшеу;

2) СКЗ және жоғары жиілікті дірілдің ең жоғары факторы (10 кГц-тен астам);

3) 10 кГц дейінгі жиілік диапазонындағы тар жолақты және кең жолақты діріл спектрлері.

Бұл бақыланатын параметрлерді талдау тек бақылау мақсаттары үшін ғана емес, сонымен қатар жүйенің белгілі бір түріне арналған диагностикалық модуль қосылған жағдайда жағдайдың қауіпті өзгеруінің себепін анықтау үшін жеткілікті. Стационарлық жүйенің артықшылығына сонымен қатар оның жұмысының тұрақты және өтпелі режимдерінде агрегат күйінің қауіпті өзгерісін анықтауды қамтамасыз ететін шекті мәндерді автоматты түрде бейімдеу мүмкіндігі жатады.



23 Сурет - Діріл параметрлерін қашықтан бақылау жүйесі

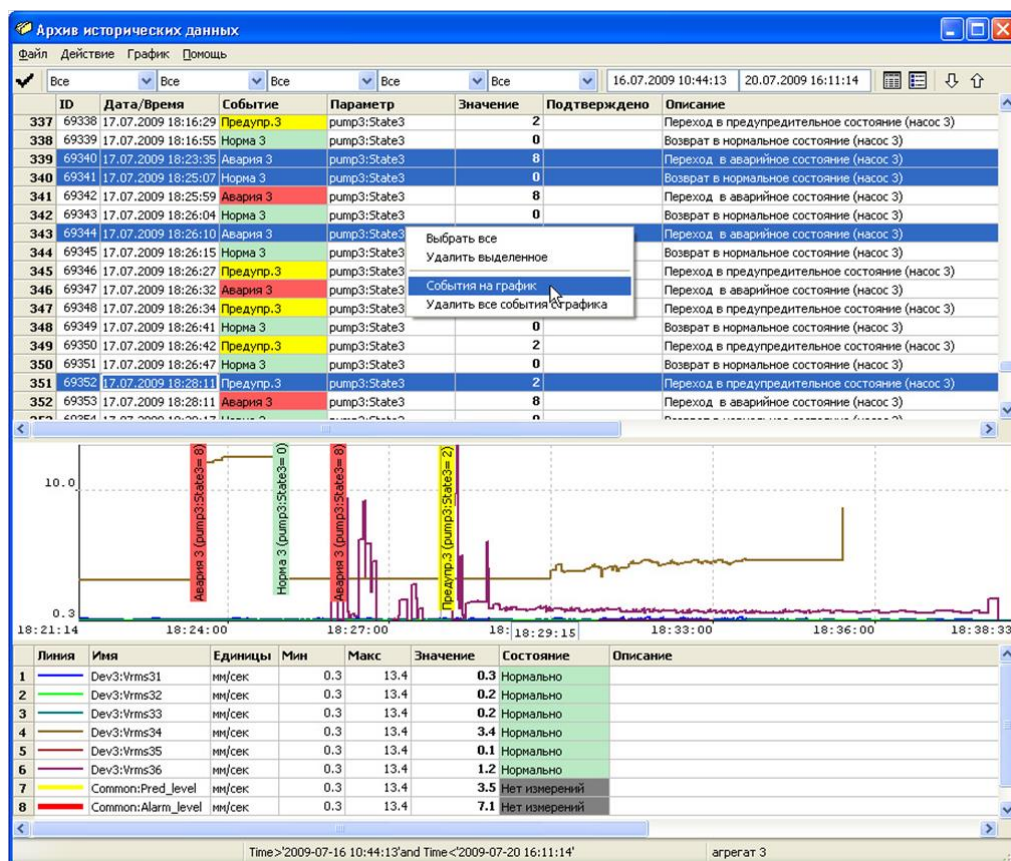
Мониторингтің стационарлық жүйесінің жай-күйін және оның өзгеру жылдамдығын бағалау, қалдық ресурсты бағалау (ақаулар анықталған кезде) түріндегі шығыс деректері Ethernet желісі бойынша барлық тұтынушыларға беріледі. Жабдықтың күйін бақылаудың стационарлық жүйесінің жақсы мысалы - ПРОТОН-1000 жүйесі:

1) Мойынтірек тораптарының жай-күйін үздіксіз вибромониторлау;

2) Температура мен қысымды бақылау;

3) Сұйықтықтар мен бу шығынын есепке алу;

4) Өлшенген деректерді автоматтандырылған өңдеу негізінде пайда болған ақауларды анықтау.



24 Сурет - Діріл параметрлерін сақтау жүйесі

ПРОТОН-1000 жүйесі БАЛТЕХ-ПРОТОН бағдарламалық жасақтамасымен жинақталады, ол өлшенген деректерді өңдеуді және талдауды қамтамасыз етеді және жабдықтың ағымдағы жай-күйі туралы ақпарат береді. Бұл ақпарат кәсіпорынның ішкі жергілікті желісі бойынша барлық мүдделі клиенттерге беріледі. ВИБРОМЕТРЛЕРМЕН, БАЛТЕХ VP-3470-Ex виброанализаторымен және ПРОТОН-1000 жүйесімен, сондай-ақ БАЛТЕХ-Expert және БАЛТЕХ-ПРОТОН бағдарламаларымен жұмыс істеуді үйрету үшін БАЛТЕХ компаниясы барлығын тор-103 вибродиагностика негіздері. Дірілді бақылау және вибромониторинг.

Дірілді бақылау датчигі - механикалық дірілді пропорционалды электр сигналына түрлендіретін өлшеу құралы. Айналымды машиналардың абсолютті дірілін өлшеу үшін пьезоэлектрлік діріл датчиктері (діріл түрлендіргіштер) қолданылады. Дірілді бақылаудың пьезоэлектрлік датчигі өлшеу элементіне – пьезоэлектрлік пластинаға (кристалға) бекітілген кейбір инерциялық массадан тұрады.

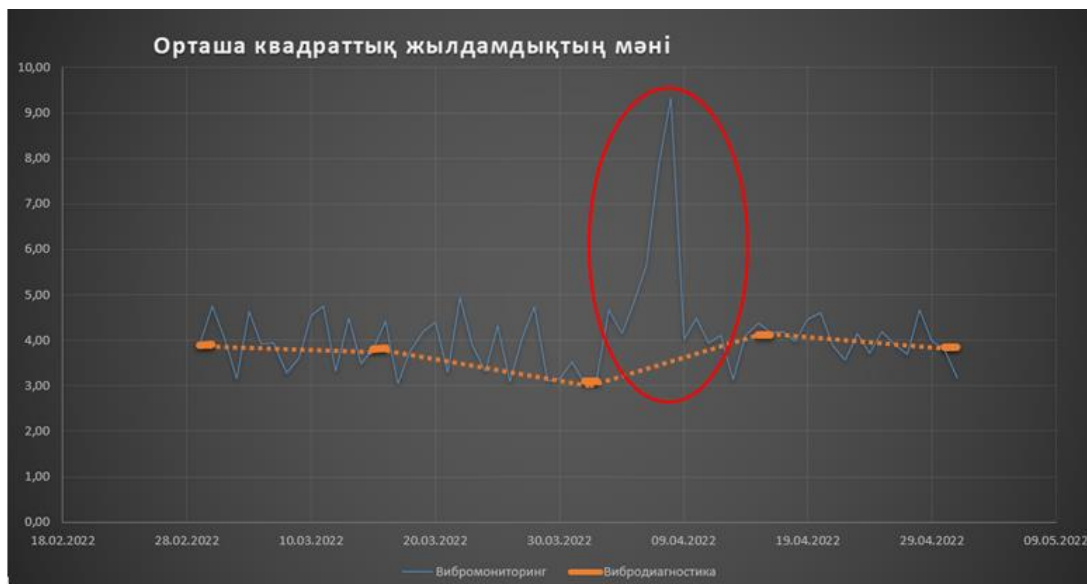
Сенсор орнатылған механизм бетінің дірілі инерциялық массаға беріледі, ол өлшеу пьезоэлементіне бақылау нүктесінің тербелмелі үдеуіне масса көбейтіндісіне тең күшпен әсер ете бастайды. Осы күштің әсерінен пьезоэлемент деформацияланады (ығысу, қысу, созылу деформациясын сезінеді – сенсор құрылымының түріне байланысты) және оның беттерінде деформация шамасына пропорционалды электр заряды пайда болады. Әрі

қарай, бұл заряд күшейтіліп, діріл бақылауының өлшеу жабдықтарының кірісіне беріледі.

Вибромониторинг пен вибродиагностиканы салыстыру.

Вибродиагностикамен салыстырғанда вибромониторингтің қаншалықты пайдалы екенін салыстырайық.

Төмендегі графикте екі ай ішінде бір түйіннің вибромониторингі мен вибродиагностикасы туралы мәліметтер келтірілген (23 Сурет).



25 Сурет – Вибромониторинг пен вибродиагностиканы салыстыру графигі

Бұл графиктен вибромониторингтің көк түспен белгіленгенін және көптеген мәндерге ие екенін көруге болады, ал вибродиагностика айына екі рет өткізіліп, графикте қызғылт сары түспен көрсетілген, бар мәндерге сүйене отырып, тренд сызығын визуализациялау үшін мәндер нүктелі сызықпен қосылған.

Графикте орташа квадраттық жылдамдықтың мәні нормадан 7,1 мм/с асатын мәндерге секіргенін көрсетеді. Бұл деректер алынғаннан кейін істен шыққан элемент жөнделді. Жөндеуден кейін стандартты орташа мән қалпына келді.

Дәл осы сәт жабдықтың ақауларына жедел әрекет ету үшін вибромониторингтің қаншалықты маңызды екенін көрсетеді, бұл жабдықтың сенімділігіне тікелей әсер етеді. Белгілі бір уақыт аралығында қараусыз қалған бір элементтің ақаулары жабдықтың басқа іргелес элементтерінің бұзылуына және істен шығуына әкеліп соғады, бұл жабдықтың толық істен шығуына және тұтастай тоқтауына әкеледі.

Жоғарыда айтылғандардың бәріне сүйене отырып, конус үгіткішінде ғана емес, сонымен қатар кез-келген өндірістік объектідегі барлық негізгі

жабдықтарда вибромониторинг үшін жаңа сандық технологияларды қолдану орынды деп санаймын.

6.2 Термомониторинг

Коника Минолта температураны бақылауға және деректерді тиімді басқаруға мүмкіндік беретін температураны бақылау шешімін әзірлейді

Цифрлық өндіріске көшуді жеделдетуге көмек

Токио (23 желтоқсан 2021) - Коника Минолта, Inc. (Коника Минолта) ФОРКСАЙ температураны бақылауға арналған қосымша (ТБАҚ) қосымшасын әзірлеуді жариялады — температура деректерін сақтауға және басқаруға арналған температураны бақылау шешімі, бүйірлік жылу камерасымен үздіксіз жазылады.

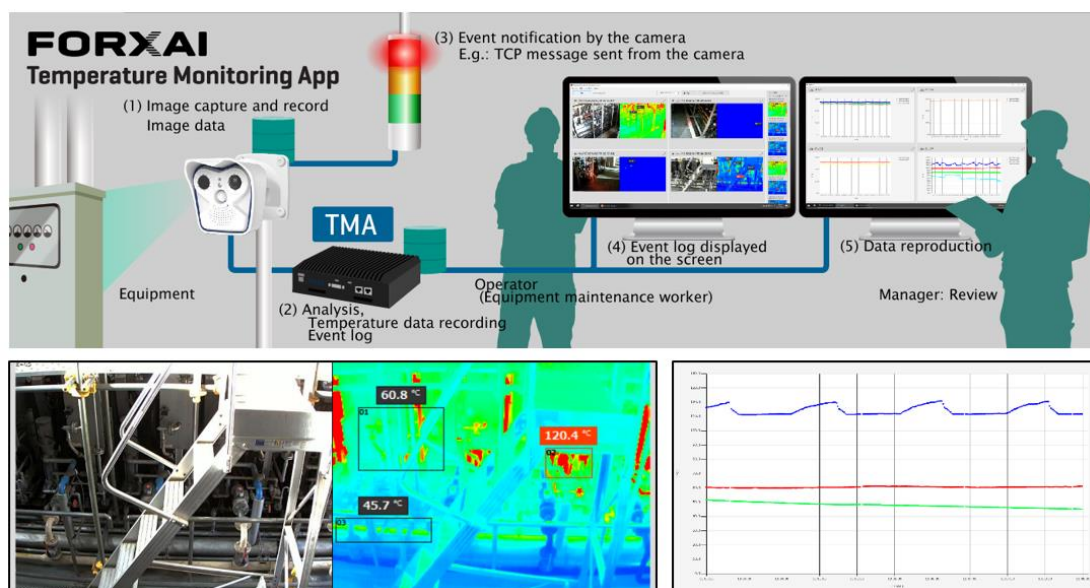
ТБАҚ жапон нарығында 22 жылдың 2021 желтоқсанында іске қосылады және оны басқа елдер мен аймақтарда іске қосу мерзімі дайын болған кезде жарияланады.

Жабдықтың жұмысын бақылау процесін автоматтандыруды қолдау.

Жабдықтың жұмысын бақылау процесін автоматтандыру цифрлық өндіріске көшуді жеңілдетудің кілті болып табылады. Коника Минолта жасаған ТБАҚ жабдықтың температурасын көрінетін етіп, осы процесті автоматтандыруды қолдауға арналған.

Коника Минолта сенсорларының озық технологиясын қамтитын IoT жүйесінің арқасында ТБАҚ адам көзіне көрінбейтін температураны тіркеп, температураның таралуын түрлі-түсті карта ретінде көрсете алады. Зауыттарда қолданылатын температура сенсорларының көпшілігі Температураны өлшеуге арналған, сондықтан оларды бақылау көлемі шектеулі. Екінші жағынан, ТБАҚ жылу бейнелеу камерасымен жабдықталған, ол -40 °C - ден 550 °C - ге дейінгі температураны өлшей алады, бұл пайдаланушыларға жабдықтың беткі температурасы туралы Жергілікті деректерді жазуға және бірқатар өлшеу нүктелерінде температура туралы мәліметтер алуға мүмкіндік береді. Уақыт өте келе беткі температураның өзгеруін бақылау арқылы пайдаланушылар жабдықтың күйін мұқият бақылай алады.

Атап айтқанда, температураны бақылау өндірістің маңызды бөлігі болып табылатын зауытта температура тарихы туралы ақпарат беру және қалыптан тыс қызуды анықтау қабілетінің арқасында ТБАҚ-ны өндірістің тиімділігі мен сапасын жақсарту үшін пайдалануға болады. Коника Минолта сонымен қатар ТБАҚ-ның температура тарихы мен таралуы, уақыт өте келе температураның өзгеруі туралы мәліметтер Жабдықты күту және ақауларды болжау үшін пайдалы болуы мүмкін деп санайды.



26 Сурет - Коника Минолта температураны бақылау жүйесі

Өртке қарсы шешімнің қосымша құндылығы.

Пайдаланушылар қарапайым өртке қарсы шешімдер жиі қиындықтарға орнату тиісті шектен қажетті табу үшін аномальды қыздыру үшін деректер жоқ. ТБАҚ пайдаланушыларға мақсатты температура тарихының мәліметтеріне жүгіну арқылы қалыпты температураны анықтауға және нақты деректер негізінде шекті орнатуға мүмкіндік береді.

ТБАҚ сонымен қатар пайдаланушыларға температураны өлшеу аймағын орнатуға және температура туралы ақпаратты біріктірілген түрде басқаруға мүмкіндік беретін төрт жылу камерасына дейін орталықтандырылған басқаруды қамтамасыз етеді, бұл дәстүрлі шешімдерді қолдану кезінде қиын.

Коника Минолта ТБАҚ-ны ұсынуды жалғастырады, бұл әр түрлі салалардағы клиенттерге өндіріс орындарында ДХ-ге ауысуға көмектесу үшін температураны аумақтық бақылауға мүмкіндік береді.

ФОРКСАЙ платформасы арқылы жасанды интеллект қолдануға жәрдемдесу.

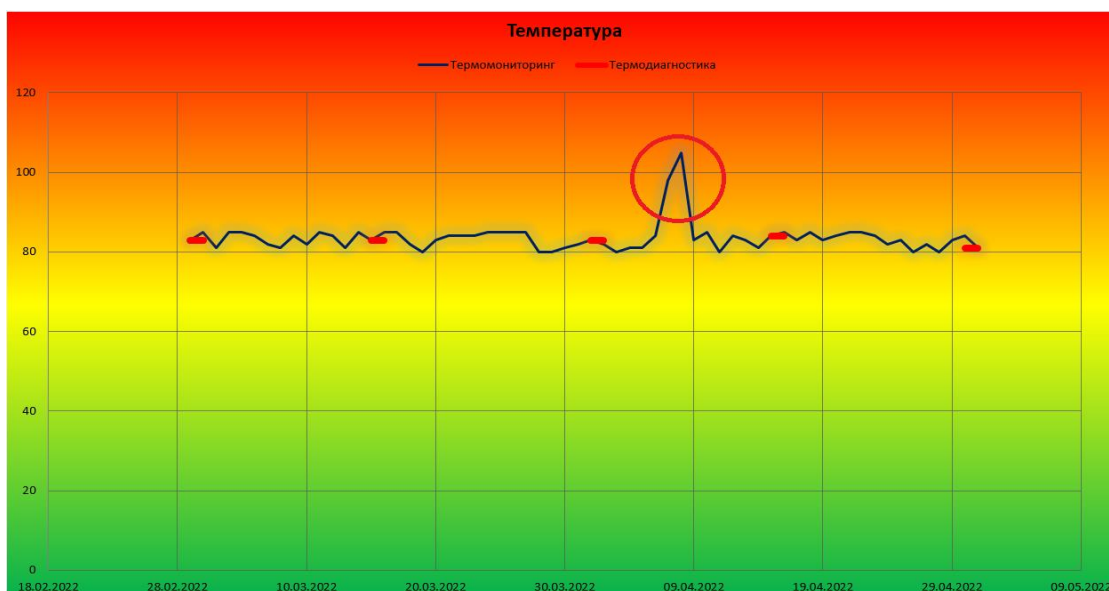
Коника Минолта МОВОТІХ камерасын жасанды интеллектпен, талдау бағдарламалық жасақтамасымен және басқа құралдармен үйлестіре отырып, суреттердегі әртүрлі оқиғаларды анықтау және талдау технологиясын жасады.

Бұл ФОРКСАЙ платформасын құрайтын ФОРКСАЙ визуализациясының жасанды интеллект технологияларының бірі. Коника Минолта клиенттерге әртүрлі артықшылықтар беру үшін технологияны серіктес компаниялардың технологиясымен біріктіреді. Жақын арада Коника Минолта интеграцияланған басқаруды қамтамасыз ету және оларды бейнебақылау қызметтерімен біріктіру үшін бұлт арқылы қосылған жасанды интеллект камераларының санын көбейту арқылы әмбебап шешімдердің кең спектрін ұсынатын ортаны іске қосады пакет түрінде.

Коника Минолта ФОРКСАЙ арқылы түрлі салалардағы серіктес компаниялардың технологиялары мен өнімдерімен өзінің күшті жақтарын

біріктіруді жалғастырады. Компания клиенттердің үлкен қауіпсіздік пен сенімділікке, сондай-ақ жылуды ұстап қалу технологиясы арқылы әртүрлі қызметтерді, соның ішінде зауыттардың, қоймалардың және логистикалық аймақтардың мониторингін ұсына отырып, әр түрлі жағдайларда байланыссыз және еңбек үнемдейтін операцияларға деген қажеттіліктерін қанағаттандыруға үміттенеді. суреттерді өңдеуге арналған суреттер және басқа шешімдері.

Термомониторинг пен термодиагностиканы салыстыру.



27 Сурет – Термомониторинг пен термодиагностиканы салыстыру графигі

Сол сияқты вибромониторингпен термомониторинг конустық ұсақтағыш элементтерінің температуралық режимін үздіксіз бақылауға мүмкіндік береді. Жылу датчиктерінен айырмашылығы, термомониторингке арналған жабдық камераның көріну өрісіндегі конусты ұсақтағыштың барлық элементтерін қамтиды.

Конусты ұсақтағыштың термомониторинг және термодиагностика бақылау нәтижелері салыстырмалы түрде графикте көрсетілген (25 Сурет). Термомониторинг сызығы көк түспен белгіленген, температура қызыл түспен белгіленген. Қызыл нүктелер термодиагностика нәтижелерін көрсетеді. Термодиагностикадан алынған аз ақпарат температураның сыни өзгерістеріне жедел әрекет етуге мүмкіндік бермейді. Термомониторинг нәтижелеріне сүйене отырып, температураның секіруі, демек, мойынтіректің ақаулығы байқалды. Мойынтіректерді ауыстыру және ақаулықтың себебін жою арқылы уақтылы жедел жөндеу жүргізілді.

7 Конусты ұсақтағыштың сенімділігін есептеу

Сенімділікті есептеу үшін өлшенетін сенімділік көрсеткіштерін ескеру қажет. Сенімділікті бағалау проблемасы-бұл әдеттегі мағынада өлшенетін параметрлердің болмауы. Сондықтан сенімділікті бағалау ықтималдық теориясына дейін азаяды. Дегенмен, біз сенімділік туралы кейбір түсініктерді және оны бағалау жолдарын береміз.

7.1 Жабдықтың сенімділігін анықтауға арналған формулалар

Жұмыс істемей қалу ықтималдығы немесе жұмыс істегені үшін $R(l)$ сенімділігі анықталады үздіксіз жұмыс жағдайлары санының қарастырылып отырған жағдайлардың жалпы санына қатынасы:

$$R(l) = \frac{n-m(l)}{n} = 1 - \frac{m(l)}{n} \quad (1)$$

мұндағы $m(l)$ - жұмыс істегені үшін істен шыққан бұйым саны 1.

Жабдықтың тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы (немесе сенімділік коэффициенті) құрамдас элементтердің сенімділік коэффициенттерінің көбейтіндісімен көрсетіледі:

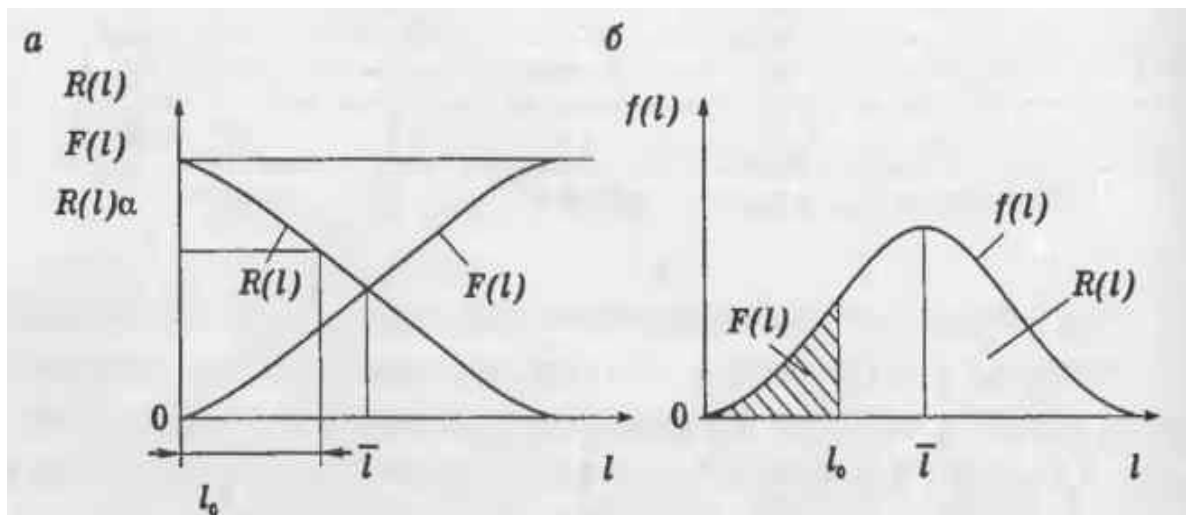
$$P(l) = P_1(l) P_2(l) \dots P_n(l) \quad (2)$$

$F(l)$ сәтсіздікке ұшырау ықтималдығы $r(l)$ сәтсіз жұмыс оқиғасына қарама-қарсы және тең:

$$F(l) = 1 - R(l) = \frac{m(l)}{n} \quad (3)$$

Сенімділіктің маңызды кешенді көрсеткіші техникалық әзірлік коэффициенті (α_T) болып табылады, ол Жабдықтың жұмысқа қабілетті күйде болу уақытының (D_p) оның сомасына және ТҚЖ мен Р ($D_{TO, P}$) бос тұру уақытына қатынасын білдіреді:

$$\alpha_T = \frac{D_p}{D_p + D_{TO, P}} \quad (4)$$



$R(l)$ а — тоқтаусыз жұмыстың жол берілетін ықтималдығы;
 l, l_0 — істен шыққанға дейінгі орташа істелген жұмыс және тоқтаусыз жұмыстың жол берілетін ықтималдығы кезіндегі істелген жұмыс $r(l)$
 28 Сурет - Интегралдық (А) және дифференциалдық(Б) бөлу функциялары

7.2 Сенімділікті есептеу үшін параметрлерді анықтау

Бұл бөлімде біз конусты ұсақтағыштың сенімділігін есептеу үшін қажетті параметрлерді анықтаймыз:

$$R(l) = \frac{n-m(l)}{n} = 1 - \frac{m(l)}{n} \quad (1)$$

мұндағы $t(l)$ - жұмыс істегені үшін істен шыққан бұйымдардың саны l ;
 n - қаралған істердің саны.

Диагностика нәтижелеріне сүйене отырып, біз 1 жыл ішінде 4 ақаулықты анықтадық, сондықтан $m(l) = 4$. Қаралатын жағдайлардың саны айына екі рет жүргізілетін жоспарлы тексерулер мен диагностиктердің санына теңестіріледі – тиісінше 1 жылдық кезеңге $n=24$.

Техникалық дайындық коэффициентін есептеу үшін деректерді анықтаймыз:

$$\alpha_T = \frac{D_p}{D_p + D_{ТО,Р}} \quad (4)$$

Мұндағы D_r -жабдықтың жұмыс істейтін күйде болу уақыты, бұл жағдайда 1 жыл, есептеудің қарапайымдылығы үшін біз күнді аламыз, яғни 365күн ;

r -техникалық қарап тексеру мен жөндеудегі бос тұрып қалу уақытының сомасы, 1 жыл кезеңінде 8 күн жөндеу және техникалық қарап тексеру сомасы болды.

7.3 Сенімділікті салыстырмалы есептеу

Алынған мәліметтер бойынша есептейміз:

Жұмыс уақытының ықтималдығы (сенімділік) $R(l)$ тең:

$$R(l) = \frac{n - m(l)}{n} = \frac{24 - 4}{24} = 0,83$$

$F(l)$ істен шығу ықтималдығы:

$$F(l) = 1 - R(l) = 1 - 0,83 = 0,17$$

Техникалық дайындық коэффициенті (α_T), тең:

$$\alpha_T = \frac{D_p}{D_p + D_{ТО,Р}} = \frac{365}{365 + 8} = 0,98$$

7.4 Нәтижелер бойынша ұсақтағыштың сенімділігін бағалау

Жоғарыда айтылғандай, жабдықтың сенімділігін анықтау жүйесінде нақты сандық өлшем бірліктері жоқ, ал есептеулер ықтималдық теориясына негізделген. Осылайша, есептеу ГОСТ 27.002-89 нормативтік құжаттарына сүйене отырып жүргізілді. Біздің есептеуіміздің нәтижесі келесі деректер болып табылады:

Ақаулық ықтималдығы (сенімділік) $R(l) = 0,83$;

Техникалық дайындық коэффициенті $\alpha_T = 0,98$;

Сәтсіздік ықтималдығы $F(l) = 0,17$.

Алынған мәліметтерге сүйене отырып, жүйе неғұрлым сенімді деп санауға болады. Себебі ақаулар шамалы, ал есептеулерде алынған көрсеткіштер 1-ге жақын.

Қорытынды

Біз нормативтік құжаттамада ұсынылған ақпаратты қарап, сенімділік ұғымына анықтама бердік. Конусты ұсақтағыш конструкциясы мен диагностикалық процестері сипатталған. Біз нормативтік құжаттардан формулалар мен диагностика нәтижесінде алынған мәліметтер бойынша есептеулер жүргіздік. Қазіргі заманауи технология бойынша конусты ұсақтағыш параметрлерін вибромониторинг және термомониторинг арқылы бақылау ұсынылды. График бойынша жаңа әдістің тиімділігі көрсетілді.

Сенімділікті арттырудың негізгі жолдары:

- 1) Мүмкіндігінше аз бөлшектері бар қарапайым бұйымдарды жобалау;
- 2) Жоғары беріктігі бар материалдар мен қатайтатын технологияны ұтымды пайдалану;
- 3) Жақсы майлау жүйесі;
- 4) Қауіпсіздік құрылғыларын қолдану;
- 5) Стандартты тораптар мен бөлшектерді пайдалану;
- 6) Элементтердің параллель қосылуы және брондау деп аталады;
- 7) Жөндеуге жарамдылық

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Горбацевич, А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов [текст] / А. Ф. Горбацевич, В. А. Шкред. - 5-е изд., стереотипное. Перепечатка с четвертого издания 1983г. - М.: ООО ИД Альянс, 2007. - 256 с.

2 Генкин М.Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов [текст] / М.Д. Генкин, А.Г. Соколова. - М. : Машиностроение, 1987. - 288 с.

3 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций: электрон. учеб.-метод. пособие [текст] / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.

4 Товарищество с ограниченной ответственность «Коника Минолта Бизнес Сольюшнз Казахстан».-Выпуск новостей “Konica Minolta разрабатывает решение для мониторинга температуры, позволяющее визуализировать температуру и обеспечить эффективное управление данными”[Электронный ресурс].- Режим доступа:<https://www.konicaminolta.com/global-en/newsroom/2021/1223-01-01.html>

5 Лукьянов А.А., Капустин А.Н., Лукьянов А.В. Алгоритмическое и программное обеспечение автоматизированного термомониторинга и диагностики оборудования [текст] // Контроль. Диагностика. 2005. № 9. С. 45–53.

6 Хузмиев И.К. Цифровая инженерия — основа цифровой экономики [текст] // Автоматизация и ИТ в энергетике. — 2017. — № 2 (103). — С. 5–10.

7 Научно-производственная компания «BALTECH».- Вибромониторинг с использованием продукции компании Балтех”[Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://baltech.ru/vibrodiagnostika/>

8 Ровных Е.А. Цифровая экономика. Инструменты стимулирования производства инновационных товаров [текст] // Компетентность. — 9–10/150–151/2017. С. 4–12.

9 Лукьянов Д.А., Алейников Д.П., Лукьянов А.В. Вычисление параметров и визуализация пространственных колебаний шпинделя обрабатывающего центра по результатам виброизмерений [текст] // Вестник ИрГТУ. 2013. № 12 (83). С. 92–99.

10 Балашов О.В. Информационная безопасность в интеллектуальных электроэнергетических сетях [текст] // Энергоэксперт. — 2016. — № 1. — С. 77–79.

11 Ширшиков, А.С. Оценка надёжности технических систем: учебное пособие [текст] / А.С. Ширшиков, В.В. Лянденбургский, А.М. Белоковильский. - Пенза: ПГУАС, 2015. - 255 с.

12 Груздев А.В., Осадчий А.М., Фурин В.О., Холодков АА. Уралмаш возобновляет производство конусных дробилок крупного дробления. [текст] // Горная промышленность №5/2007.

13 Ачеркан Н. С. машина бөлшектері: Жоғары оқу орындарына арналған оқу-анықтамалық құралы, -2-ші басылым., қайта өңделген және толықтырылған. [текст] / М.: Машиностроение,1984.- 413 б.

**«7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы» білім беру
бағдарламасының магистранты Серікбаева Мадина Турдыбайқызының «Сандық
технологияларды қолданып ұсақтау жабдықтары жұмысының сенімділігін бағалау»
тақырыбына орындалған магистрлік диссертациясына**

ПІКІР

Магистрлік диссертация 69 беттен тұратын түсіндірмелік жазбадан тұрады. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан және әдебиеттер тізімінен тұрады.

Диссертациялық жұмыс тақырыбы қазіргі кезде технологиялық жабдықтарға сервистік қызмет көрсетуде, оларды пайдалануда аса маңызды болып табылатын жабдықтардың сенімділігін бағалауға арналған. Сенімділікті бағалауда предиктивті технологияны ендіру қазіргі кезде өте өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Сонымен қатар зерттеу тақырыбы магистратура мамандығына толығымен сәйкес келеді.

Диссертациялық жұмыста ұсақтағыш жабдықтардың сенімділігін арттыру мақсатында заманауи сандық технология қолданып ұсақтағышты діріл мониторингі арқылы бақылауды ұсынған. Ұсақтау жабдығының сенімділігіне әсер ететін параметрлер жайлы сипатталып жазылған. Сандық технологияны қолдана отырып ұсақтау жабдықтарының сенімділігін бағалау, жабдықтардың діріл жүйесін бақылау арқылы жүзеге асырылатынына тоқталған. Сондай-ақ сенімділік көрсеткіштерін мониторингтеуде жүзеге асыру нақты уақытты болжау және олардың мәндерін болжау қазіргі уақытта қолданылатын жоспарлы ескерту тозығы жеткен және тиімділігі төмен деп есептелетін жөндеуге арналған және нақты жай-күйі бойынша жөндеудің экономикалық тиімді жүйесі екені анықталған.

Магистранттың алдына қойған міндеттері толық көлемде және нормативті құжаттар талабына сай орындалған, ғылыми жаңалығы мен тәжірибелік мәні бар жұмыс болып табылады.

Рецензияға ұсынылған диссертация жақсы мазмұндалған, түсінікті әрі анық жазылған, пайдаланылған әдебиеттер мақалаға тақырыбына сәйкес. Барлық талаптарға сай рәсімделген.

Диссертациялық жұмыста ұсынылған технология эксперимент жүзінде тексерілмеген. Жұмыстың нәтижелері тек дірілді диагностиканың мәндерін салыстыру арқылы шектелген.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда көрсетілген кемшіліктер диссертациялық жұмыстың құндылығын төмендетпейді. Диссертациялық жұмысты алға қойылған мақсаттары толық орындалған ғылыми еңбек деп санауға болады және барлық қойылған талаптарға сай орындалғандығын ескере отырып «Өте жақсы» (92 балл) деп бағалаймын, ал оның авторы Серікбаева Мадинаны осы білім беру бағдарламасы бойынша "Техника және технологиялар магистрі" академиялық дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Пікір беруші:
ҚҚЖУ ректоры,
техн. ғыл. докторы, профессор

«12» _____ А. Турдалиев
2022 ж.





Метаданные

Название

Сандық технологияларды қолданып ұсақтау жабдықтары жұмысының сенімділігін бағалау

Автор

Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

Научный руководитель

Сайын Бортебаев

Подразделение

ИЭИМ

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще всего характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		1
Интервалы		0
Микропробелы		1
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		3

Объем найденных подобиий

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

11190

Количество слов



КЦ

92304

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	«Нарық жағдайында өнімнің сапасын басқару» 5/17/2022 University Miras (University Miras)	17	0.15 %
2	https://stud.kz/referat/show/88280	15	0.13 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из программы обмена базами данных (0.15 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	«Нарық жағдайында өнімнің сапасын басқару» 5/17/2022 University Miras (University Miras)	17 (1) 0.15 %

из интернета (0.13 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	https://stud.kz/referat/show/88280	15 (1) 0.13 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---

Магистранттың аты-жөні : Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

Диссертация атауы : Сандық технологияларды қолданып ұсақтау жабдықтары жұмысының сенімділігін бағалау

Ғылыми жетекші : Тех.ғыл.канд.,ассор. каф.профессоры С.А. Бертебаев

АНДАТПА

Еліміздегі тау-кен өндірісінің жыл сайынғы дамуы зауыттардағы жабдықтардың сенімділігін жақсартуды қажет етеді. Жабдықтың үздіксіз режимде сенімді жұмыс жасауы кәсіпорынның жылдық шикізат көлемін арттырады. Сонымен қатар, кен өндіру зауыттарында орын алатын авариялардың, тоқтаулардың алдын алады. Дер кезінде жасалған техникалық қызмет көрсету жұмыстары, жабдықтың ұзақ уақыт қызмет етуіне ықпал етеді және жөндеуге жарамсыз күйден сақтайды. Сол себепті, жыл сайын жабдықтың сенімділігін арттыру мақсатында көптеген зерттеулер мен эксперименттер жасалады.

Заманауи жүйелер мониторинг арқылы жабдықты қашықтан бақылап, параметрлерін экранға көрсетіп отыра алады. Сандық технологияны қолдана отырып ұсақтау жабдықтарының сенімділігін бағалау, жабдықтардың діріл жүйесін үздіксіз мониторингпен бақылау арқылы жүзеге асыруға болады. Сондай-ақ сенімділік көрсеткіштерін мониторингілеуді жүзеге асыру нақты уақытты болжау және олардың мәндерін болжау қазіргі уақытта қолданылатын жоспарлы ескерту тозығы жеткен және тиімділігі төмен деп есептелетін жөндеуге арналған және нақты жай-күйі бойынша жөндеудің экономикалық тиімді жүйесі.

АННОТАЦИЯ

Ежегодное развитие горнодобывающей промышленности в стране требует улучшения надежности оборудования на заводах. Надежная работа оборудования в непрерывном режиме увеличивает годовой объем сырья предприятия. Кроме того, предотвращает аварии, остановки, происходящие на заводе. Своевременно проведенные работы по техническому обслуживанию способствуют длительному сроку службы оборудования и предохраняют его от непригодного для ремонта состояния. Поэтому ежегодно проводятся многочисленные исследования и эксперименты с целью повышения надежности оборудования.

Современные системы могут дистанционно контролировать оборудование с помощью мониторинга и отображать его параметры на экране. Оценка надежности дробильного оборудования с использованием цифровой технологии может быть выполнена путем контроля вибрационной системы оборудования. А также выполнение мониторинга показателей надежности прогнозирование реального времени и прогноз их значений для использования в настоящее время плановое предупреждение предназначено для ремонта, который считается устаревшим и малоэффективным, и является экономически эффективной системой ремонта по фактическому состоянию.

ANNOTATION

The annual development of the mining industry in the country requires improving the reliability of equipment in factories. Reliable operation of equipment in continuous mode increases the annual volume of raw materials of the enterprise. In addition, it prevents accidents, shutdowns occurring at the plant. Timely maintenance work contributes to a long service life of the equipment and protects it from a state unsuitable for repair. Therefore, numerous studies and experiments are carried out every year in order to improve the reliability of equipment.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Сандық технологияларды колданып ұсақтау жабдыктары жұмысының сенімділігін бағалау

Научный руководитель: Сайын Бортебаев

Коэффициент Подобия 1: 0.3

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

02.06.22

проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Серікбаева Мадина Турдыбайқызы

Тақырыбы: Сандық технологияларды қолданып ұқсастау жабдықтары жұмысының сенімділігін бағалау

Жетекшісі: Сайын Бөртебаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0

Әріптерді ауыстыру: 1

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 1

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 30.05.22

Кафедра меңгерушісі
