

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машинажасау институты

«Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасы

ӘОЖ 004.925.84:621.762

Қолжазба құқығында

Амангелді Жансая Анарбекқызы

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Магистр ғылыми дәрежесі үшін

Диссертация атауы

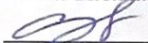
Технологиялық жабдықтарға
техникалық қызмет көрсету және
жөндеу үдерісін жетілдіру

Дайындау бағыты

7М07111 – Машиналар мен
жабдықтардың сандық инженериясы

Ғылыми жетекші


Тех.ғыл.канд., асс.профессоры

 С.А. Бөртебаев

Тікір беруші

Тексерлік әкімшілік магистрі,

«ААМЖЗ» АҚ-ның бас директоры

 Қанатбаев М.А.

Норма бақылаушы

Тех.ғыл. магистрі, лектор


 Д.Е. Балгаев

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ТМжК кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд., асс.профессоры

 С.А. Бөртебаев

«02» 06 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

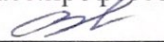
Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы

БЕКІТЕМІН

ТМЖК кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.,
асс.профессоры

 С.А. Бөртебаев
«17» 11 2020 ж.

Магистрлік диссертацияны орындауға арналған

ТАПСЫРМА

Магистрант Амангелді Жансая Анарбекқызы

Тақырыбы Технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдісін жетілдіру.

Университет Ректорының 2020 жылғы "3" қараша № 2026-М бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «б» маусым

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері Жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдісі жайлы жалпы мағлұмат .

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

1. Техникалық қызмет көрсету және жөндеу философиясындағы өзгерістер.

2 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсетудің дәстүрлі әдіспен салыстырғандағы артықшылықтарын анықтай отырып, үрдісті жетілдіретінін дәлелдеу.

3. Зерттеу объектісі ретінде XERPT металл иіші прессін қарастырып, оның техникалық сипаттамасын, өлшеу құралдары мен датчиктерін анықтап, сенімділікті анықтау мақсатында есептеулер жүргізу, ақаулардың түрлері мен әсерін талдау (FMEA) анализін жасау.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбалардың дәл көрсетілуімен):


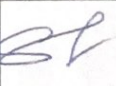


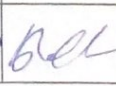
14-сурет

Ұсынылатын негізгі әдебиет 16 атау

**Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету үрдісі жайлы жапы түсінік	10.09.2021- 01.10.2021	
Қазақстан кәсіпорындарында кеңінен қолданылатын техникалық қызмет көрсету	01.10.2021 – 22.11.2022	
Ақпарат көздерін жинау, алынған мәліметтерді өңдеу	22.11.2021 – 15.01.2022	
Әдіснаманы кәсіпорынға енгізу стратегиясын әзірлеу, артықшылықтарын бағалау	15.01.2022 – 16.03.2022	

Аяқталған магистрлік диссертация үшін , оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушыларының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету.	ТМЖК кафедра меңгерушісі техн. ғыл. канд., асс. профессоры С.А. Бөртебаев	20.11.2021	
2 Ақаулардың түрлері мен әсерін талдау	ТМЖК кафедра меңгерушісі техн. ғыл. канд., асс. профессоры С.А. Бөртебаев	13.02.21	
3 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету процесін кәсіпорынға енгізу енгізу	ТМЖК кафедра меңгерушісі техн. ғыл. канд., асс. профессоры С.А. Бөртебаев	21.04.22	
4 Өзіндік зерттеу бөлімі	ТМЖК кафедра меңгерушісі техн. ғыл. канд., асс. профессоры С.А. Бөртебаев	19.04.22	
5 Норма бақылаушы	Тех. ғыл. магистрі, лектор Д.Е. Балгаев	02.06.22	

Ғылыми жетекші _____

С.А. Бөртебаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____

Ж.А. Амангелді

Күні

" 30 " 05 2022 ж

АҢДАТПА

Магистрлік диссертацияда кәсіпорындарда жұмыс істеп тұрған технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдісін жетілдіту мақсатында сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету концепциясын ұсынылды, оның артықшылықтары мен кемшіл тұстары анықталды, кәсіпорынға енгізу стратегиясын әзірленді.

Алматы электрмеханикалық зауыттың әдістемелік және технологиялық деректерімен танысып, XERPT металл игіш прессіне есептеулер мен анализ жүргізілді.

Түйін сөздер: сенімділік, сәтсіздік, ақау, функционалдық ақау, қалпына келтіру (жөндеу), сәтсіздік жиілігі, сәтсіздік режимі, қызмет ету мерзімі, жөндеуге жарамдылық, қолжетімділік.

АННОТАЦИЯ

В магистерской диссертации в целях совершенствования процесса технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, работающего на предприятиях, предложена концепция технического обслуживания, направленная на обеспечение надежности, выявлены ее преимущества и недостатки, разработана стратегия внедрения на предприятии.

Ознакомились с методическими и технологическими данными алматинского электромеханического завода, проведены расчеты и анализ на металлогибочный пресс XERPT.

Ключевые слова: надежность, отказ, неисправность, функциональный дефект, восстановление (ремонт), частота отказов, режим отказов, срок службы, ремонтпригодность, доступность.

ANNOTATION

In the master's thesis, in order to improve the process of maintenance and repair of technological equipment operating at enterprises, a maintenance concept aimed at ensuring reliability is proposed, its advantages and disadvantages are identified, and an implementation strategy is developed at the enterprise.

We got acquainted with the methodological and technological data of the Almaty Electromechanical plant, calculations and analysis for the XERPT metal bending press were carried out.

Keywords: reliability, failure, malfunction, functional defect, restoration (repair), failure rate, failure mode, service life, maintainability, availability.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету	9
1.1 Техникалық қызмет көрсету философиясындағы өзгерістер	9
1.2 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету.	13
1.3 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағдарланған техникалық қызмет көрсетудің жеті негізгі сұрағы .	14
1.4 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсетуді қолдану.	21
2 Ақаулардың түрлері мен әсерін талдау	25
2.1 Істен шығу режимі дегеніміз не?	25
2.2 Неліктен сәтсіздік режимдерін талдау қажет?	27
2.3 Істен шығу режимдерінің санаттары	29
2.4 Егжей- тегжейлі деңгей	35
2.5 Сәтсіздіктердің әсері	37
2.6 Істен шығу режимдері мен әсері туралы ақпарат көздері	38
3 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету процесін кәсіпорынға енгізу енгізу	40
3.1 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағдарланған техникалық қызмет көрсету жөніндегі талдамалық топтар	41
3.2 Кәсіпорынға енгізу стратегиясы	43
3.3 Мерзімсіз негізде сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету	46
3.4 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету қағидаттарын қолдануға болмайтын жағдайлар	47
3.5 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсетуді енгізгеннен кейінгі нәтижелері	48
4 Өзіндік зерттеу бөлімі	51
4.1 Бастапқы деректерді анықтау	51
4.2 Зерттеу объектісінің сипаттамасы	55
4.3 Сенімділікті анықтау алгоритмі	59
Қорытынды	60
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	61

Терминдер мен анықтамалар

Сенімділік (R) - техникалық объектінің кешенді қасиеті, ол өзінің негізгі сипаттамаларын белгіленген шектерде сақтай отырып, берілген функцияларды орындау қабілетінен тұрады.

Сәтсіздік - бұл объектінің жұмыс күйін бұзудан тұратын оқиға.

Ақау - бұл жұмыс күйін сақтай отырып, объектінің дұрыс күйін бұзудан тұратын оқиға.

Қалпына келтіру (жөндеу) – объектіге жұмысқа қабілетті күйді қайтару.

ТҚКЖ - техникалық қызмет көрсету және жөндеу, бұл объектінің мақсаты, күтуі, сақтауы және тасымалдауы бойынша пайдалану кезінде оның жұмысқа қабілеттілігін немесе жарамдылығын қолдау бойынша технологиялық операциялар мен ұйымдастырушылық іс-қимылдар кешені.

Сәтсіздік жиілігі (λ) – бұл уақыт аралығында "популяция" деп аталатын бірқатар біртекті элементтерде сыналған сәтсіздіктер санын популяцияға бөлу.

Сәтсіздік режимі - бұл механизм компонентінің істен шығуы көрінетін көрініс, әдіс немесе форма.

Қызмет ету мерзімі - бұл өнімнің қауіпсіз жұмыс істеуін және белгіленген пайдалану стандарттарына сәйкес келуін күтуге болатын уақыт кезеңі.

Жөндеуге жарамдылық - техника объектісінің істен шыққаннан немесе зақымданғаннан кейін жұмысқа қабілеттілігін қалпына келтіруге бейімділігін сипаттайтын қасиеті.

Бақылау - сандық параметр ретінде анықталады, ол бақылауға қол жетімділікті, қажет болған жағдайда жұмыс қабілеттілігін, жабдық компоненттерінің тозуын бақылау мүмкіндігін, индикация және ескерту құрылғыларын қамтамасыз етеді.

Қолжетімділік (A) - техникалық қызмет көрсету бойынша профилактикалық және түзету іс-шараларына қажетті уақыт әсер ететін машина жүйесінің сенімділігімен бірге жөндеуге жарамдылығын анықтайды.

MTBF (Mean time between failure) – сәтсіздіктер арасындағы орташа жұмыс,

MTTR (орташа жөндеу уақыты) – жөндеудің орташа уақыты.

MTTF (Mean time to failure) - сәтсіздіктің орташа көрсеткіші.

Ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы - берілген жұмыс уақытында объектінің істен шығуы болмайды.

КІРІСПЕ

Зерттеудің өзектілігі. Машина жасау экономиканың негізгі салаларының бірі болып табылады. Бұл саланы дамыту инновациялық технологияларды, күрделі жоғары технологиялық жабдықтарды енгізуді, өндіріс тәжірибесін жинақтауды, отандық технологияларды дамытуды көздейді. Машина жасау саласына көптеген түрлі кәсіпорындар кіреді. Нарық жағдайында өмір сүру үшін кәсіпорындар өндіріс процесінің барлық кезеңдерінде шығындарды азайтуды, сондай-ақ оның үздіксіздігін қамтамасыз етуді талап етеді. Өндірістің үздіксіздігін қамтамасыз етудің бір әдісі - жабдықтың сенімділігін арттыру. Кәсіпорында жөндеуді басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізу: қолда бар технологиялық желілер, агрегаттар, жабдық бірліктері, құрал-саймандар, қосалқы бөлшектер туралы ақпаратты жүйелендіруге және осы ақпаратты электрондық түрде сақтауға; профилактикалық және жөндеу жұмыстарын жоспарлауға, осы жұмыстардың орындалуын бақылауға; жұмыстардың егжей-тегжейлі тізбесін көрсете отырып, жөндеу жұмыстарын жүргізуге нарядтар қалыптастыруға; жабдық, құрал-саймандар, қосалқы бөлшектер мен керек-жарақтар элементтерін сатып алуды жоспарлауға; белгіленген нысандарға сәйкес есептік құжаттарды; авариялар мен жабдықтың жоспардан тыс тоқтатылуын есепке алуды жүргізу.

Адамзаттың үнемі өсіп келе жатқан әл-ауқаты жоғары механикаландырылған және автоматтандырылған кәсіпорындарға байланысты. Күн сайын электр энергиясын үздіксіз беру немесе кесте бойынша пойыздардың қозғалысы сияқты қызметтерге тәуелділігіміз артып келеді. Өз кезегінде, бұл қызметтерді ұсыну кепілдігі жеке нысандардың тұтастығын сақтауға байланысты. Бұл нысандар істен шыққан кезде әл-ауқат деңгейі төмендейді: бұл қызметтерді ұсыну тоқтатылады және біздің өмірімізге жиі қауіп төнеді. Жабдықтың істен шығуы өнеркәсіптің даму тарихындағы ең ауыр апаттар мен экологиялық апаттардың себебі болды. Техникалық қызмет көрсетудің ең берік және кең таралған принциптері таласқан зерттеулердің нәтижелері бойынша бұл кәсіпорындар пайдаланушылардың үміттеріне сәйкес объектілердің үздіксіз жұмысын қамтамасыз етудің мүлдем жаңа стратегиясын әзірледі. Авиация саласында бұл жүйе MSG-3, ал басқа салаларда сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету тұжырымдамасы (RCM тұжырымдамасы) ретінде белгілі.

Зерттеу мақсаты: Магистрлік диссертацияның мақсаты кәсіпорындарда жұмыс істеп тұрған технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдісін жетілдіту мақсатында сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету (RCM- Reliability Centered Maintenance) концепциясын ұсынып, оның артықшылықтары мен кемшіл тұстарын анықтап, кәсіпорынға енгізу стратегиясын әзірлеу болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

1) Техникалық қызмет көрсету және жөндеу философиясындағы өзгерістерді зерттей отырып, осы үдерісті жетілдірудің ұтымды жолын ұсыну

2) Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету концепсиясын ұсына отырып, оның негізгі жеті сұрағын анықтау

3) Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсетудің дәстүрлі әдіспен салыстырғандағы артықшылықтарын анықтай отырып, үрдісті жетілдіретінін дәлелдеу

4) Алматы электрмеханикалық зауыттағы бас механик бөліміндегі құжаттармен және технологиялық қызмет көрсету және жабдықтарды жөндеу жүйесімен, жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру түрімен танысу арқылы теориялық, әдістемелік және технологиялық деректерді іздеу және зерделеу.

5) Кәсіпорынға «Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету» концепсиясын енгізу стратегиясын әзірлеу

6) Зерттеу объектісі ретінде XEPPT металл игіш прессін қарастырып, *оның* техникалық сипаттамасын, өлшеу құралдары мен датчиктерін анықтап, сенімділікті анықтау мақсатында есептеулер жүргізу, ақаулардың түрлері мен әсерін талдау (FMEA) анализін жасау.

Ғылыми жаңалығы. Жабдықтың сенімділігіне бағдарланған техникалық қызмет көрсету концепциясын отандық кәсіпорындарға нақты мүмкіндіктерді ескере отырып енгізудің нақты стратегиясын әзірлеу және сол арқылы ТҚКЖЖ үдерісін экономикалық жағынан тиімді етіп, жабдықтың ұзақ уақыт ақаусыз қызмет етуіне жағдай жасау жолдарын ашу және енгізгеннен кейінгі мүмкін тейімділіктер мен нәтижелерді бағалау болып табылады.

Практикалық маңызы. RCM әдіснамасы негізінде жабдыққа қызмет көрсету бағдарламаларын қолдану өндірістік сипаттамалардың жақсаруына әкеледі. Яғни максималды қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау, пайдалану сипаттамаларын жақсарту (өндіріс, өнім сапасы, клиенттерге қызмет көрсету), техникалық қызмет көрсету тиімділігін арттыру, қымбат жабдықтардың өмірлік циклын ұзарту, нақты мәліметтер базасын алуға қол жеткізеді. RCM әдістемесі тез нәтиже береді. Егер басымдықтар дұрыс қойылса және RCM талдауы дұрыс жүргізілсе, онда бәрі бірнеше айларда, кейде тіпті бірнеше аптада төленеді. Талдау нәтижелері ұйым пайдаланатын өндірістік активтерге техникалық қызмет көрсетудің нақты талаптарына және сүйемелдеу тобы жұмыс істейтін жағдайларға айналады. Нәтижесінде техникалық қызмет көрсету тиімдірек, үйлесімді және сәтті болады.

Диссертация көлемі беттен тұрады. Диссертациялық жұмыстың құрылымы кіріспе, бөлімнен, қорытынды, зерттеу тақырыбы бойынша пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету.

1.1 Техникалық қызмет көрсету философиясындағы өзгерістер

Соңғы 20 жыл ішінде техникалық қызмет көрсету тәсілі басқа пәндермен салыстырғанда әлдеқайда көп өзгерді. Бұл өзгерістер бүкіл әлемде техникалық қызмет көрсетуді қажет ететін физикалық активтердің (қондырғылар, жабдықтар мен ғимараттар) саны мен алуан түрлілігінің өсуіне, құрылымдардың айтарлықтай күрделенуіне, жаңа техникалық қызмет көрсету әдістеріне және ұйымдық құрылым мен техникалық қызмет көрсету міндеттеріне деген көзқарастың өзгеруіне байланысты.

Техникалық қызмет көрсетуге қатысты күтілетін нәтижелерде де өзгерді. Атап айтқанда, жабдықтың істен шығуы қауіпсіздік пен қоршаған ортаға қаншалықты әсер ететіндігі және техникалық қызмет көрсету мен өнім сапасы арасындағы байланыс қандай екендігі туралы білудің маңызы артып келеді, қондырғылардың қолжетімділігін қамтамасыз етуге және шығындарды азайтуға қойылатын талаптар қатаңдады.

Өнеркәсіптің барлық салаларында жұмыс істеу дағдыларына жаңа жоғары талаптар қойылады. Техникалық қызмет көрсету мамандары, сондай-ақ техникалық мамандар мен менеджерлер дүниетаным мен жұмыс әдістерін толығымен өзгертуі керек. Сонымен қатар, техникалық қызмет көрсету жүйелерінің шектеулері компьютерлендіру дәрежесіне қарамастан айқынырақ болуда.

Осы өзгеріске дейін барлық жерде басшылар техникалық қызмет көрсетудің жаңа тәсілін іздейді. Олар түбегейлі өзгерістер процесінде сөзсіз болатын жалғандық пен тығырықтан аулақ болғысы келеді. Оның орнына олар стратегиялық жүйені іздейді, соның арқасында олар логикалық тұрғыдан байланысты құрылымды жаңа әзірлемелерден синтездеуге және олар үшін және олардың компаниялары үшін ең құнды жұмыс әдістерін қолдануға мүмкіндік береді.

Менің диссертациямда дәл осындай құрылымды қарастыратын тұжырымдама сипатталған: сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету (RCM тұжырымдамасы).

Дұрыс қолданылған жағдайда, RCM тұжырымдамасы ол қолданылатын кәсіпорындар арасындағы қатынастарды, қолданыстағы физикалық активтер мен осы нысандарды пайдалану және техникалық қызмет көрсетуді жүзеге асыратын персоналды өзгертеді. Сондай-ақ, ол жаңа активтерді жақсы жылдамдықпен, сенімді және жоғары дәлдікпен тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Бұл тарауда соңғы 50 жылдағы техникалық қызмет көрсетуді дамытудан бастап RCM тұжырымдамасына қысқаша кіріспе берілген. 1930 жылдардан бастап техникалық қызмет көрсету тұжырымдамасын дамытуда 3 буынға байқауға болады. Бүгінгі таңда үшінші буынның негізі-RCM тұжырымдамасы, бірақ бұл бірінші және екінші буынның жетістіктері аясында қарастырылуы керек.

Бірінші буын. Бірінші буын Екінші дүниежүзілік соғысқа дейінгі кезенді қамтиды. Сол күндері саланы механикаландыру деңгейі тым жоғары болған жоқ, сондықтан қарапайым жабдықтар онша маңызды болмады. Көптеген менеджерлер үшін жабдықтың істен шығуын болдырмау міндеті басым болған жоқ. Жабдық көп жағдайда қарапайым, жоғары беріктігі бар, сенімді және оны оңай жөндеуге болатын болды. Жүйелі техникалық қызмет көрсету қажеттілігі қарапайым тазалау, күтім және майлаудан басқа пайда болған жоқ. Білікті персоналға деген қажеттілік қазіргіден төмен болды.

Екінші буын. Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде жағдай айтарлықтай өзгерді. Соғыс уақытының қажеттіліктері қол жетімді өнеркәсіптік жұмыс күшінің күрт төмендеуі аясында әртүрлі тауарларға сұраныстың артуына әкелді. Бұл механизацияның өсуіне әкелді. 1950 жылдары көптеген машиналар болды және олар әлдеқайда күрделі болды. Өнеркәсіп оларға байланысты бола бастады.

Бұл тәуелділік артқан сайын жабдықтың тоқтап қалуы барған сайын күрделі проблемаға айналды. Нәтижесінде жабдықтың істен шығуын болдырмау керек деген идея пайда болды және жоспарлы-профилактикалық техникалық қызмет көрсету тұжырымдамасы қалыптасты. 1960 жылдары бұл жабдықты белгіленген аралықпен күрделі жөндеуді білдіреді.

Сондай-ақ, операциялық шығындарға қатысты техникалық қызмет көрсету құны күрт өсе бастады, бұл техникалық қызмет көрсетуді жоспарлау және бақылау жүйелерінің дамуына әкелді. Олар техникалық қызмет көрсету процесін бақылауды қалыптастыруға ықпал етті және қазіргі уақытта оның ажырамас бөлігі болып табылады.

Сонымен, капиталдың негізгі активтерімен байланысты сома, капитал құнының күрт артуымен қатар, мамандарды активтердің қызмет ету мерзімін барынша арттыру жолдарын іздеуге мәжбүр етті.

Үшінші буын. 1970 жылдардың ортасынан бастап өнеркәсіптегі өзгерістер процесі одан әрі қарқын алуда. Өзгерістерді "жаңа үміттер", "жаңа зерттеулер" және "жаңа жұмыс әдістері" тақырыпшаларымен жіктеуге болады.

Жаңа үміттер. Жабдықтың тоқтап қалуы әрқашан физикалық активтердің өнімділігіне теріс әсер етті, өнімнің шығуын азайтады, пайдалану шығындарын арттырады және клиенттерге қызмет көрсету деңгейін төмендетеді. 1960-1970 жылдары олар тау-кен, өндіріс және көлік салаларындағы негізгі проблемаға айналды. Өндірісте тоқтап қалудың әсері бүкіл әлемде өндіріс жүйелерін "дәл уақытында" енгізгеннен кейін күшейтіледі, бұл кезде аяқталмаған жұмыс көлемінің төмендеуі тіпті болмашы авариялардың болуы бүкіл зауыттың тоқтап қалуына әкелуі мүмкін дегенді білдіреді. Механикаландыру мен автоматтандырудың өсуі сенімділік пен қол жетімділікті қамтамасыз ету, денсаулық сақтау, деректерді өңдеу, телекоммуникация және құрылысты басқару сияқты салаларда басты міндетке айналуына әкеледі.

Автоматтандырудың жоғары деңгейі сәтсіздіктердің көбеюі қанағаттанарлық сапа стандарттарын сақтау қабілетімізге теріс әсер етеді

дегенді білдіреді. Бұл қызмет көрсету стандарттарына да, өнім сапасына да қатысты. Мысалы, жабдықтың істен шығуы ғимараттардағы климатты бақылауға және көлік қатынасының дәлдігіне теріс әсер етуі мүмкін, сондай-ақ өндіріс кезіндегі қателіктердің белгіленген деңгейін үнемі қамтамасыз етуге кедергі келтіруі мүмкін.

Жабдықтың істен шығуы көбінесе осы салалардағы стандарттардың қарқынды өсуі аясында қауіпсіздік техникасын сақтау немесе қоршаған ортаны қорғау үшін ауыр зардаптарға әкеледі. Әлемнің кейбір елдерінде ұйымдар қоғамның қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғау саласындағы үміттерге сәйкес келуі немесе қызметін тоқтатуы керек кез келеді. Бұл физикалық активтердің тұтастығына тәуелділікті арттырады, бұл шығындар шамасынан асып түседі және компанияның өмір сүру мәселесіне айналады.

Физикалық активтерге тәуелділіктің артуына байланысты пайдалану мен иелену шығындары да артады. Инвестициялардан максималды қайтарымға кепілдік беру үшін шығындардың тиімділігін үнемі сақтау қажет.

Сонымен, тікелей техникалық қызмет көрсету құны абсолютті түрде және жалпы шығындар көлемінде өсуде. Кейбір салаларда бұл операциялық шығындардың екінші немесе тіпті бірінші маңызды элементі. Нәтижесінде, 30 жыл ішінде техникалық қызмет іс жүзінде жоқ санаттан шығындарды бақылау үшін басым бағыттар тобына өтті.

Жаңа зерттеулер. Жаңа зерттеулер жабдықтың жасы мен істен шығуы туралы әдеттегі түсінігімізді өзгертеді. Атап айтқанда, активтердің көпшілігі үшін пайдалану мерзімі мен жабдықтың істен шығу ықтималдығы арасындағы байланыс онша үлкен емес екені анық. Ақаулар жабдықтың қартаюының салдары болып табылады.

Жұмыстың жаңа әдістері.

Техникалық қызмет көрсетудің жаңа тұжырымдамалары мен әдістерінің қарқынды өсуі байқалады. Соңғы 15 жыл ішінде бірнеше жүздеген осындай әдістер мен ұғымдар пайда болды және үнемі жаңалары пайда болуды. 1.1 - суретте күрделі жөндеу мен әкімшілік жүйелердің классикалық схемасы әртүрлі салалардағы жаңа әзірлемелермен қалай толықтырылатыны көрсетілген.

		Үшінші буын: Жағдайды бақылау Сенімділікті бақылау және жобалау технологиясы Қауіптілік факторларын зерттеу Шағын және жылдам компьютерлер Істен шығу түрлері мен әсерін талдау Сараптамалық жүйелер Дағдыларды дамыту және топтық жұмыс
	Екінші буын: Жоспарланған күрделі жөндеу Жұмыстарды бақылау және жоспарлау жүйелері Үлкен және баяу компьютерлер	
Бірінші буын: Сынған кезде жөндеу		

1.1 Сурет - Техникалық қызмет көрсетуді жүргізу техникасын өзгерту

Жаңа әзірлемелер:

- шешім қабылдауға көмектесетін құралдар, мысалы: қауіп факторларын зерттеу, сәтсіздіктердің түрлері мен әсерін талдау және сараптамалық жүйелер;
- техникалық қызмет көрсетудің жаңа әдістері, мысалы, жай-куйді бақылау;
- сенімділік пен пайдалану технологиялылығына үлкен назар аударатырып, жабдықты жобалау;
- қатысу, топтық жұмыс және икемділікке баса назар аударатырып, ұйымдастырушылық ойлауды қайта құру.

Бүгінгі таңда техникалық қызмет көрсетумен айналысатын қызметкерлердің негізгі міндеті-бұл әдістерді зерттеу ғана емес, сонымен қатар компания үшін олардың құндылығы туралы шешім қабылдау. Дұрыс таңдау жасай отырып, біз активтердің тиімділігін арттыра аламыз, сонымен бірге техникалық қызмет көрсету құнын сақтап, тіпті азайта аламыз. Дұрыс емес таңдау жаңа проблемалар мен бар мәселелерді тереңдетуге әкеледі.

Техникалық қызмет көрсетуді шешуге арналған міндеттер

Қысқаша айтқанда, қазіргі заманғы техникалық қызмет көрсету менеджерлерінің негізгі міндеттерін келесідей тұжырымдауға болады:

- ең қолайлы әдістерді таңдау;
- сәтсіздік процесінің әр түрін қарастыру;
- активтер иелерінің талаптарына сәйкес келу;
- ең үнемді және ұзақ мерзімді нәтижелерге жету.

RСМ тұжырымдамасы пайдаланушыларға тапсырмаларды тез және оңай шешуге мүмкіндік беретін құрылымды құрайды. Тұжырымдама техникалық қызмет көрсету физикалық активтерге қатысты екенін үнемі атап көрсетеді. Бұл активтерсіз техникалық қызмет көрсету функциясы болмайды.

Сондықтан, RCM тұжырымдамасы техникалық қызмет көрсету талаптарын кешенді талдаудан басталады, оны пайдалану жағдайында әр активтің қажеттіліктері мен шығындарын ескереді және негіздейді.

Көбінесе бұл талаптар әдеттегідей қабылданады. Бұл ұйымдық құрылымдардың қалыптасуына, ресурстарды орналастыруға және объектілердің нақты қажеттіліктеріне қатысты толық емес немесе дұрыс емес болжамдар негізінде жүйелерді жүзеге асыруға әкеледі. Сонымен қатар, қазіргі заманғы идеялар аясында осы талаптарды дұрыс анықтау техникалық қызмет көрсетудің тиімділігі мен өнімділігінде әсерлі түбегейлі өзгерістерге қол жеткізуге ықпал етеді.

Әрі қарай, осы тарауда RCM тұжырымдамасы толығырақ қарастырылады. Талқылау «техникалық қызмет көрсету» ұғымын зерттеуден басталады. Содан кейін RCM тұжырымдамасының анықтамасы және осы процесті жүзеге асырудың жеті негізгі кезеңінің сипаттамасы келтірілген.

1.2 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған қызмет көрсету және техникалық қызмет көрсету

Техникалық тұрғыдан алғанда, кез-келген физикалық активті басқарудың екі құрамдас бөлігі бар: техникалық қызмет көрсету және мерзімді модификациялар.

Негізгі сөздіктерде maintain («техникалық қызмет көрсету») cause to continue («тіршілікті сақтау») (Оксфорд) түрінде анықталады немесе keep in an existing state («қазіргі күйді сақтау») (Webster) ретінде анықталады. Бұл «техникалық қызмет көрсету» «нысанды сақтау» дегенді білдіреді. Екінші жағынан, дереккөздер «модификация» «қандай да бір жолмен өзгерту» дегенді білдіреді деп топшылайды. «Техникалық қызмет көрсету» мен «модификациялар» арасындағы бұл айырмашылық келесі тарауларда егжей-тегжейлі талқыланатын боламын. Алайда, қазір техникалық қызмет көрсету туралы сөз етемін.

Нысанға техникалық қызмет көрсету мақсатында біз нені «қолдағымыз» келеді? Біз қандай «ағымдағы жағдайды» сақтағымыз келеді? Бұл сұрақтарға жауап физикалық активті пайдалануға беру мақсатына байланысты: актив пайдалану үшін қол жетімді болуы керек, басқаша айтқанда, одан белгілі бір функцияны немесе функцияларды орындау күтіледі. Бұдан шығатыны, актив пайдаланушыларға қажетті функцияны орындауды жалғастыратын жағдайды қамтамасыз ету үшін активтерге техникалық қызмет көрсету қажет.

Техникалық қызмет көрсету - бұл пайдаланушыларға қажетті функцияларды физикалық активтің сақтауын қамтамасыз ету.

Пайдаланушылардың қалауы активті пайдалану әдісі мен орнына (пайдалану шарттарына) байланысты. Осының негізінде сенімділікті қамтамасыз етуге (RCM) бағытталған техникалық қызмет көрсету процедурасының ресми анықтамасын жасауға болады:

Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету - бұл қолданыстағы пайдалану жағдайларында физикалық активтерге техникалық қызмет көрсету талаптарын анықтау үшін қолданылатын процедура.

Жоғарыда келтірілген техникалық қызмет көрсету анықтамасын ескере отырып, RCM тұжырымдамасының неғұрлым толық анықтамасы ретінде мыналарды қарастыруға болады: «физикалық активтің қолданыстағы жұмыс жағдайында пайдаланушыларға қажетті функцияларды сақтауын қамтамасыз ету үшін қажетті әрекеттерді анықтауға қолданылатын процедура».

1.3 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсетудің негізгі жеті сұрағы

RCM процедурасы қарастырылатын активке немесе жүйеге қатысты келесі жеті сұрақ қою қажеттілігін білдіреді:

- Қолданыстағы пайдалану жағдайларында активтің тиімділігінің функциялары мен тиісті стандарттары қандай?
- Ол өз функцияларын қалай орындамайды?
- Әрбір функционалды ақаулықтың себебі неде?
- Істен шыққан жағдайда не болады?
- Жұмыстан бас тартудың әрбір жағдайы қандай салдарларға ие?
- Әр сәтсіздікті болжау немесе алдын-алу үшін не істеуге болады?
- Егер ескерту әрекеттерін анықтау мүмкін болмаса, не істеу керек?

Функциялар мен өнімділік нормалары. Қолданыстағы жұмыс жағдайында пайдаланушыларға қажетті функцияларды физикалық активтің сақталуын қамтамасыз ету үшін қажетті әрекеттерді анықтау үшін қолданылатын процедураны орындамас бұрын, екі шартты орындау керек: Пайдаланушылардың қажеттіліктерін анықтаңыз.

– пайдаланушылар бастағысы келетін әрекеттерді орындау мүмкіндігін қамтамасыз етіңіз.

Сондықтан RCM процесінің алғашқы қадамы-жұмыс жағдайындағы әр активтің функцияларын және қажетті тиімділік нормаларын анықтау. Пайдаланушылардың активтерден күтуін екі санатқа бөлуге болады:

– актив сатып алынған кездегі негізгі функциялар. Бұл санатқа жылдамдық, өнімнің шығуы, өткізу қабілеті немесе сақтау қабілеті, өнімнің сапасы және клиенттерге қызмет көрсету сияқты аспектілер кіреді;

– екінші кезекті функция. Кез-келген активтен бастапқы функцияларды орындаудан гөрі көп нәрсе күтіледі. Пайдаланушылар қауіпсіздік, басқару, локализация, жайлылық, құрылымдық тұтастық, үнемдеу, қорғау, пайдалану тиімділігі, экологиялық талаптарға сәйкестігі және тіпті активтің сыртқы түрі туралы талаптары бар.

Активтерді пайдаланушылар, әдетте, әр активтің ұйымның физикалық және қаржылық әл-ауқаты үшін қандай мәні бар екенін білуге көбірек

мүмкіндіктерге ие, сондықтан олар басынан бастап RCM процесіне қатысуы керек. Дұрыс орындалған кезде, бұл кезең RCM толық талдау уақытының үштен бірін алады. Әдетте, команда жабдықтың қалай жұмыс істейтіні туралы көп ақпарат алу үшін талдау жасауы керек (көбінесе қорқынышты).

Функционалды ақаулар. Техникалық қызмет көрсету міндеттері қаралатын активтің тиімділігіне қатысты функциялармен және күтулермен айқындалады. Техникалық қызмет көрсету бұл мәселелерді шешуге қалай ықпал етеді? Актив пайдаланушының стандартына сәйкес функцияларды орындай алмайтын жалғыз жағдай-бұл жабдықтың істен шығуы. Бұл техникалық қызмет көрсету мақсаттарына сәтсіздіктерді басқарудың тиісті тәсілін бейімдеу арқылы қол жеткізіледі деп болжайды. Алайда, мәселені шешу үшін қолайлы сәтсіздіктерді басқару құралдарының тіркесімін қолданбас бұрын, қандай сәтсіздіктер болуы мүмкін екенін анықтау керек. RCM процедурасында бұл екі деңгейде болады:

- біріншіден, қандай жағдайлар бас тартуға әкелетіні анықталады;
- екіншіден, активтің істен шығуына қандай оқиғалар әкелуі мүмкін екендігі анықталады.

RCM контекстінде жабдықтың істен шығуы функционалды ақаулар деп аталады, өйткені ақаулық актив пайдаланушыға қолайлы тиімділік нормаларына сәйкес функцияны орындай алмайтын кезде пайда болады. Бұл анықтама активтің жұмыс істей алмайтындығын ғана емес, сонымен қатар актив әлі де өз функциясын сақтаған жағдайда ішінара істен шығуды да білдіреді, бірақ активтің тиімділік деңгейі (сапа деңгейі, дәлдік деңгейі) қолайсыз. Мұндай сәтсіздіктерді активтің функциялары мен тиімділік нормалары нақты анықталғаннан кейін анықтауға болатыны анық.

Істен шығу түрлері. Әрбір функционалды ақаулықты анықтағаннан кейінгі келесі қадам — әрбір нақты жағдайда істен шығуға себеп болған барлық оқиғаларды анықтау. Бұл оқиғалар істен шығу түрлері деп аталады. Істен шығудың негізді ықтимал түрлеріне ұқсас жағдайларда пайдаланылатын дәл сол немесе ұқсас жабдықта болған істен шығулар, қолданыстағы техникалық қызмет көрсету режимдерінің алдын алатын істен шығулар және әлі болмаған, бірақ қаралып отырған жағдайларда нақты мүмкін болып саналатын істен шығулар жатады.

Әдетте, істен шығу түрлерінің тізіміне нашарлау немесе қалыпты тозу салдарынан болатын істен шығулар кіреді. Алайда, тізбеде жабдықтың істен шығуының барлық негізді ықтимал себептерін анықтау және оларды тиісті түрде жою үшін адами фактордан (техникалық қызмет көрсетуді жүзеге асыратын операторлар мен мамандар) және конструкция ақауларынан туындаған істен шығулар қамтылуға тиіс. Сондай-ақ себептерді емес, симптомдарды жоюға жұмсалатын уақыт пен күш-жігердің шығындарын болдырмау үшін жеткілікті дәрежеде егжей-тегжейлі істен шығудың себебін анықтау маңызды. Егжей-тегжейлі талдауға кететін уақыттың артық шығынын болдырмау да аса маңызды.

Істен шығудың әсері. RCM процедурасының төртінші кезеңі-сәтсіздіктердің әр түрін іске асырғаннан кейінгі оқиғаларды сипаттайтын істен шығулардың әсерін санау. Бұл сипаттамалар істен шығудың әсерін бағалау үшін қажетті барлық ақпаратты қамтуы тиіс, мысалы:

- жабдықтың істен шығуының дәлелі (егер бар болса);
- қауіпсіздікке немесе қоршаған ортаға қауіп төндіреді (бар болса);
- өндіріске немесе пайдалануға әсері (бар болса);
- істен шығудың физикалық зияны (бар болса);
- жабдықтың істен шығуын жоюға арналған түзету іс-шаралары.

Функцияларды, функционалды ақауларды, ақаулардың түрлері мен әсерін анықтау процедурасы тиімділік пен қауіпсіздікті жақсартудың, сондай-ақ шығындарды жоюдың таңғажайып және жиі қызықты мүмкіндіктерін ашады.

Істен шығу салдары. Орташа өнеркәсіптік кәсіпорынды егжей-тегжейлі талдау, мүмкін, істен шығулардың 3000-10000 түрін көрсетеді. Олардың әрқайсысы ұйымға қандай да бір түрде әсер етеді, бірақ әр жағдайда салдары әртүрлі болады. Олар өндірістік қызметке әсер етуі мүмкін. Олар сонымен қатар өнім сапасына, тұтынушыларға қызмет көрсетуге, қауіпсіздік пен қоршаған ортаға әсер етуі мүмкін. Олар уақытты және жөндеу шығындарын талап етуі мүмкін.

Дәл осы салдар біздің істен шығулардың алдын алу жөніндегі іс-әрекеттеріміздің ауқымына әсер етеді. Басқаша айтқанда, егер істен шығу ауыр зардаптарға әкеп соқтырса, біз оны болдырмауға барынша күш саламыз. Екінші жағынан, егер ол аз әсер етсе немесе мүлдем әсер етпесе, біз негізгі тазарту мен майлаудан басқа техникалық қызмет көрсетпеу туралы шешім қабылдаймыз.

RCM тұжырымдамасының күші - бұл оның аясында істен шығулардың салдары техникалық сипаттамаларға қарағанда анағұрлым маңызды болып саналады. Алдын ала техникалық қызмет көрсету істен шығуды болдырмау үшін емес, істен шығудың салдарын болдырмау немесе кем дегенде азайту үшін жүргізіледі. RCM тұжырымдамасы істен шығу салдарының төрт тобын анықтайды:

– *Бас тартудың жасырын салдары.* Жасырын істен шығулар тікелей әсер етпейді, бірақ ауыр және жиі апатты салдары бар жабдықтың бірнеше істен шығуына әкеледі. (Бұл істен шығулар көбінесе сенімді емес қорғаныс құрылғыларымен байланысты.)

– *Еңбекті қорғау және экологиялық қауіпсіздік салдары.* Істен шығудың салдары жарақатқа немесе өлімге әкелуі мүмкін. Мұндай істен шығу, егер олар корпоративтік, аймақтық, ұлттық немесе халықаралық экологиялық заңнаманы бұзса, қоршаған ортаға теріс салдарға әкеледі.

– *Операциялық салдары.* Егер өндіріске әсер ететін болса (өндіру, өнім сапасы, клиенттерге қызмет көрсету немесе жөндеудің тікелей құнына

қосымша операциялық шығындарға), істен шығудың операциялық салдары болады.

– *Операциялық емес салдарлар*. Осы анықтамаға жататын істен шығулар қауіпсіздікке немесе өндірістік процеске әсер етеді және жабдықты жөндеу құнының өзгеруіне ғана әкеп соғады.

Әрі қарай, біз бұл жіктеудің RCM процедурасында техникалық қызмет көрсету мәселелері бойынша шешім қабылдаудың стратегиялық схемасының негізі ретінде қалай қолданылатынын көреміз. Ол жоғарыда аталған санаттардағы сәтсіздіктердің әр түрінің салдарын құрылымдық талдауды қажет етеді, осылайша қоршаған ортаны қорғау және еңбекті қорғау мақсаттарын техникалық қызмет көрсету функциясына біріктіреді. Бұл техникалық қызмет көрсетуді басқарудың негізгі процесіне қоршаған ортаны қорғау және қауіпсіздік аспектілерін енгізуге көмектеседі.

Салдарды бағалау процедурасы бұдан былай барлық істен шығулар теріс және алдын-алу керек деген болжамнан туындамайды. Осылайша, компанияның тиімділігі үшін ең маңызды болып табылатын техникалық қызмет көрсету аспектілеріне назар аударылады және маңыздылығы аз немесе жоқ әрекеттер қарастырылмайды. Сондай-ақ, әртүрлі істен шығулардың алдын алуға ғана емес, оларды басқарудың жолдарын іздеу ұсынылады. Ақаулықтарды басқару әдістері екі санатқа бөлінеді:

– *Ескерту әрекеттері*. Бұл алдын-алу мақсатында нақты бас тартқанға дейін жасалған әрекеттер. Бұны біз дәстүрлі түрде болжамды және жоспарлы алдын-ала техникалық қызмет көрсету деп атаймыз, дегенмен жақында RCM-де «жоспарлы қалпына келтіру», «жоспарлы қайта өңдеу» және «жағдайына карап техникалық қызмет көрсету» терминдері қолданылатынын көреміз.

– *Әдепкі әрекеттер*. Бұл әрекеттер істен шығуды жоюға қатысты және тиімді ескерту әрекетін анықтау мүмкін болмаған жағдайларда орындалады. Әдепкі әрекеттерге ақаулықтарды жою, дизайнды өзгерту және істен шығу кіреді.

Болжамды техникалық қызмет көрсету. Көптеген адамдар әлі де жабдықтың қол жетімділігін оңтайландырудың ең жақсы әдісі — болжамды техникалық қызмет көрсетуді үнемі жүргізу деп санайды. Екінші буынның қажеттіліктері аясында жасалған идеялар күрделі жөндеуді немесе белгіленген аралықпен компоненттерді ауыстыруды қамтиды. 1.2 - суретте белгіленген сәтсіздік аралықтары көрсетілген.



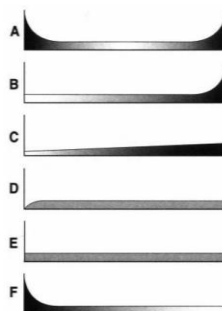
1.2 Сурет - Істен шығуға дәстүрлі көзқарас

Бұл көріністер жабдықтың көптеген позициялары X кезеңінде сенімді жұмыс істейтінді, содан кейін тозады. Классикалық теория аясында жабдықтың істен шығуы туралы егжей-тегжейлі жазбалар жабдықтың қызмет ету мерзімін анықтауға көмектеседі, сондықтан болашақта жоспарланған жабдықтың істен шығуына дейін алдын-алу шараларының жоспарларын жасау қажет.

Бұл модель қарапайым жабдықтың белгілі бір түрлеріне және доминантты істен шығу түрлері бар қарапайым жабдыққа қолданылады. Атап айтқанда, тозу белгілері көбінесе жабдықтың өніммен тікелей жанасуымен анықталады. Жабдықтың жасына байланысты ақаулар көбінесе шаршау, коррозия, абразивті тозу және булануға байланысты болады.

Алайда, қазір жабдық 20 жыл бұрынғыға қарағанда әлдеқайда күрделі. Бұл істен шығу схемаларының керемет өзгеруіне әкелді. 1.3-суретте әртүрлі электрлік және механикалық құрылғылардың қызмет ету мерзіміне қатысты істен шығулардың шартты ықтималдығының схемалары көрсетілген.

А схемасы-істен шығу қарқындылығының белгілі қисығы көрсетілген. Ол істен шығудың жоғары деңгейінен басталады (жұмыс кезіндегі істен шығу деп аталады), содан кейін тозу аймақтары бойынша істен шығудың шартты ықтималдығының тұрақты немесе біртіндеп артуы жүреді. В диаграммасында тозу аймағымен аяқталатын істен шығулардың тұрақты және баяу өсіп келе жатқан шартты ықтималдығы көрсетілген (1.3-суреттегі схемаға ұқсас).



1.3 Сурет - Алты істен шығу схемасы

С схемасында ақаулардың баяу өсіп келе жатқан ықтималдығы көрсетілген, бірақ тозудың жасы белгісіз. D схемасы жаңа құрылғының немесе шеберханадан шыққан құрылғының істен шығуының төмен шартты ықтималдығын, содан кейін тұрақты деңгейге дейін күрт жоғарылауын көрсетеді, ал E схемасы кез-келген жаста істен шығудың тұрақты шартты ықтималдығын көрсетеді (кездейсоқ сәтсіздік). F схемасы жұмыс кезінде істен шығудың жоғары деңгейінен басталады, содан кейін тұрақты немесе өте төмен деңгейге дейін төмендейді, шартты істен шығу ықтималдығын арттырады.

Азаматтық ұшақтарда жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, құрылғылардың 4% — ы А схемасына, 2% — ы В схемасына, 5% — ы С схемасына, 7% — ы D схемасына, 14% - ы E схемасына және 68% - дан кем емесі F схемасына сәйкес келеді.

Бұл нәтижелер сенімділік пен пайдалану мерзімі арасында ажырамас байланыс бар деген сенімге қайшы келеді. Нысанды күрделі жөндеу неғұрлым жиі жүргізілсе, оның істен шығу ықтималдығы аз болады деген пікір бар. Қазір бұл сирек кездеседі. Жабдықтың жасына байланысты істен шығудың басым түрлерінің болуын қоспағанда, жабдықтың жасы күрделі құрылғылардың сенімділігін арттыруда маңызды рөл атқармайды. Шын мәнінде, жоспарланған күрделі жөндеу іс жүзінде істен шығулардың жалпы жиілігін арттыруы мүмкін, өйткені ол басқа жағдайда тұрақты жүйелерде жұмыс істеу кезінде сәтсіздікке ұшырау қаупін тудырады.

Мұны біле отырып, көптеген компаниялар алдын-ала техникалық қызмет көрсетуден мүлдем бас тартты. Бұл тәсіл елеусіз салдармен істен шығу кезінде негізделген. Бірақ істен шығудың салдары елеулі болған жағдайларда істен шығудың алдын алу, болжау немесе олардың ауқымын кем дегенде азайту үшін іс-қимыл жасау қажет.

Бұл бізді алдын-ала әрекет сұрағына қайтарады. Жоғарыда айтылғандай, RCM алдын-алу әрекеттерін келесі үш топқа бөледі:

- жоспарлы қалпына келтіру қызметі;
- жоспарлы қайта өңдеу;
- жағдай бойынша жоспарлы қызмет көрсету.

Жоспарлы қалпына келтіру қызметі және жоспарлы қайта өңдеу. Жоспарлы қалпына келтіру қызметі сол кездегі жай-күйіне қарамастан, жабдықтың жасының көрсетілген шекті мерзіміне жеткенде компонентті қайта өндіруді немесе торапты күрделі жөндеуді білдіреді. Сол сияқты, жоспарланған кәдеге жарату көрсетілген шекті деңгейге жеткенде объектіні жоюды білдіреді.

Осы екі әрекет тобы бірге "профилактикалық техникалық қызмет көрсету" деп аталады. Бүгінгі таңда бұл алдын-алу қызметінің ең көп таралған түрі. Алайда, жоғарыда аталған себептерге байланысты бұл әрекеттер Қазір 20 жыл бұрынғыға қарағанда әлдеқайда аз орындалады.

Жағдайы бойынша жоспарлы қызмет көрсету. Ақаулардың белгілі бір түрлерін болдырмауға үнемі қажеттілік және классикалық әдістердің тұрақсыздығының артуы сәтсіздіктерді басқарудың жаңа түрлерінің өсуіне

себеп болады. Істен шығулардың басым бөлігі осы әдістерді жіберуге негізделген, көбінесе ақаулар өзі туралы алдын-ала ескертеді. Бұл ескертулер ықтимал сәтсіздіктер деп аталады және «қазір немесе болашақта мүмкін болатын функционалды ақаулықты көрсететін физикалық жағдай» ретінде анықталады.

Функционалды ақаулар пайда болған кезде мүмкін болатын салдарларды болдырмауға іс-шаралар қабылдау үшін ықтимал сәтсіздіктерді анықтауға арналған жаңа әдістер қолданылады. Олар күй бойынша жұмыс деп аталады, өйткені құрылғылардың жұмысы қажетті жұмыс нормаларына қол жеткізілген жағдайда жалғасады. (Жағдай бойынша техникалық қызмет көрсету алдын-ала қызмет көрсетуді, жағдай бойынша техникалық қызмет көрсетуді және жағдайды бақылауды қамтиды.) Дұрыс пайдаланған жағдайда, мұндай жұмыстар істен шығуды тиімді басқаруға мүмкіндік береді, бірақ уақытты ысырап етуі мүмкін. RCM тұжырымдамасы ерекше сенімділікпен тиісті шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Әдепкі әрекеттер

RCM аясында әдепкі үш негізгі әрекет тобы қабылданды:

– ақауларды іздеу. Ақаулықтарды жою тапсырмалары істен шығуды анықтау үшін жасырын функцияларды мезгіл-мезгіл тексеруді білдіреді (жағдай бойынша жұмыс істен шыққан жағдайда тексеруді білдіреді).

– дизайнды(конструкцияны) өзгерту. Дизайнды өзгерту жүйенің кіріктірілген функцияларын бір рет өзгертуді білдіреді. Бұған аппараттық құралдардың модификациялары, сондай-ақ процедуралардың бір реттік өзгерістері кіреді.

– жоспарлы техникалық қызмет көрсетудің болмауы. Атауынан көрініп тұрғандай, бұл әдепкі тапсырма сәтсіздіктердің тиісті түрлерін болжау немесе алдын-алу үшін ешқандай әрекетті білдірмейді.

Сәтсіздіктерге жол беріледі, содан кейін жөндеу жұмыстары жүргізіледі. Мұндай әдепкі әрекет бас тартуға арналған жұмыс (наработка на отказ) деп те аталады.

RCM шеңберінде жұмыстарды таңдау рәсімі

RCM-нің күшті жағы кез-келген контексте қандай ескерту әрекеттері (қажет болса) техникалық тұрғыдан негізделгенін және оларды қаншалықты жиі орындау керектігін анықтау үшін қарапайым, дәл және түсінікті критерийлердің болуы.

Міндеттің техникалық негізділігі оның алдын алу үшін орындалатын жұмыстың және істен шығудың техникалық сипаттамасымен айқындалады. Орындаудың орындылығы бұл әрекеттің бас тарту салдарын қаншалықты жақсы жоятындығымен анықталады. Егер техникалық негізделген және тиісті ескерту әрекетін анықтау мүмкін болмаса, тиісті әдепкі әрекетті орындау қажет. Тапсырманы (әрекетті) таңдау рәсімінің мәні::

Жасырын сәтсіздіктер үшін ескерту әрекеті, егер ол осы функциямен байланысты бірнеше сәтсіздіктер қаупін қолайлы төмен деңгейге дейін төмендетсе, орынды болады. Егер мұндай тапсырманы анықтау мүмкін

болмаса, ақаулықтарды жоспарлы түрде іздеу керек. Егер дұрыс жұмыс істемейтін тапсырманы табу мүмкін болмаса, екінші әдепкі шешім қабылданады — құрылғының дизайнын өзгерту (бірнеше сәтсіздіктердің салдарына байланысты).

Қауіпсіздік техникасының немесе қоршаған ортаны қорғау талаптарының сақталуына теріс әсер етуі мүмкін ақаулықтардың алдын алу, егер бұл әрекет өздігінен бас тарту қаупін өте төмен деңгейге дейін төмендетсе, оны мүлдем жоймаса ғана орынды. Егер сәтсіздік қаупін қолайлы төменгі деңгейге дейін төмендететін әрекеттерді анықтау мүмкін болмаса, құрылғының дизайнын өзгерту немесе процесті өзгерту қажет.

Операциялық салдарлар болған кезде оны орындаудың жалпы құны операциялық салдарлар мен ұқсас кезеңдегі жөндеу құнынан төмен болған жағдайларда ғана ескерту әрекеті орынды болады. Басқаша айтқанда, әрекет экономикалық тұрғыдан негізделген болуы керек. Егер бұл негізсіз болса, әдепкі бастапқы шешім жоспарланған техникалық қызмет көрсетудің болмауы болуы керек. Егер бұл орын алса, бірақ операциялық салдарлар әлі де қолайсыз болса, онда дизайнды өзгерту екінші әдепкі шешім ретінде қайта таңдалуы керек.

Бұл тәсіл ескерту әрекеттері олар қажет болған жағдайда ғана көрсетілетінін білдіреді, бұл өз кезегінде жұмыс көлемінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Күнделікті жұмыстың аз мөлшері қалған тапсырмалардың дұрыс орындалуы мүмкін екенін білдіреді. Бұл, сондай-ақ қарсы өнімді міндеттерді жою, тиімді техникалық қызмет көрсетуге әкеледі.

Бұл тәсілді техникалық қызмет көрсету саясатын дамытудың дәстүрлі тәсілімен салыстырыңыз. Дәстүр бойынша, әр объектіге техникалық қызмет көрсетуге қойылатын талаптар сәтсіздіктің салдарын ескерместен нақты және рұқсат етілген техникалық сипаттамалар тұрғысынан бағаланады. Нәтижесінде алынған кестелер әртүрлі жұмыс жағдайындағы әртүрлі салдарларды ескере отырып, ұқсас нысандар үшін орнатылады. Бұл көптеген графиктердің техникалық тұрғыдан дұрыс емес болғандықтан емес, пайдасыз болғандықтан ысырап болуына әкеледі.

Сондай-ақ, RCM процедурасында құрылымды өзгерту қажеттілігін анықтамас бұрын әр активке техникалық қызмет көрсетуге қойылатын талаптар ескерілетініне назар аударамыз. Бұл техникалық қызмет көрсету жөніндегі кезекші инженер жабдықтың тиісті немесе болашақ жағдайын емес, ағымдағы жағдайын сақтауға міндетті.

1.4 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсетуді қолдану

Кез-келген компаниядағы объектілерге техникалық қызмет көрсету талаптарын талдаудан бұрын, осы активтер туралы толық түсінік болуы керек және олардың қайсысы RCM процедурасында қарастырылуы керек екенін

шешу керек. Бұл қондырғылардың тізілімін жасау қажеттілігін білдіреді (егер ол болмаса). Өнеркәсіптік кәсіпорындардың көпшілігінде қазір осы мақсат үшін жарамды қондырғылар тізілімі бар.

Жоспарлау

Дұрыс қолданған кезде RCM техникалық қызмет көрсету тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді және көбінесе өте тез. Алайда, RCM қолданудың сәттілігі жоспарлау мен дайындықтың мұқият болуына байланысты. Жоспарлау процесінің негізгі элементтері:

- RCM процедурасының артықшылықтары болжанатын активтерді анықтау және егер мұндай активтер болса, нақты артықшылықтарды көрсету;

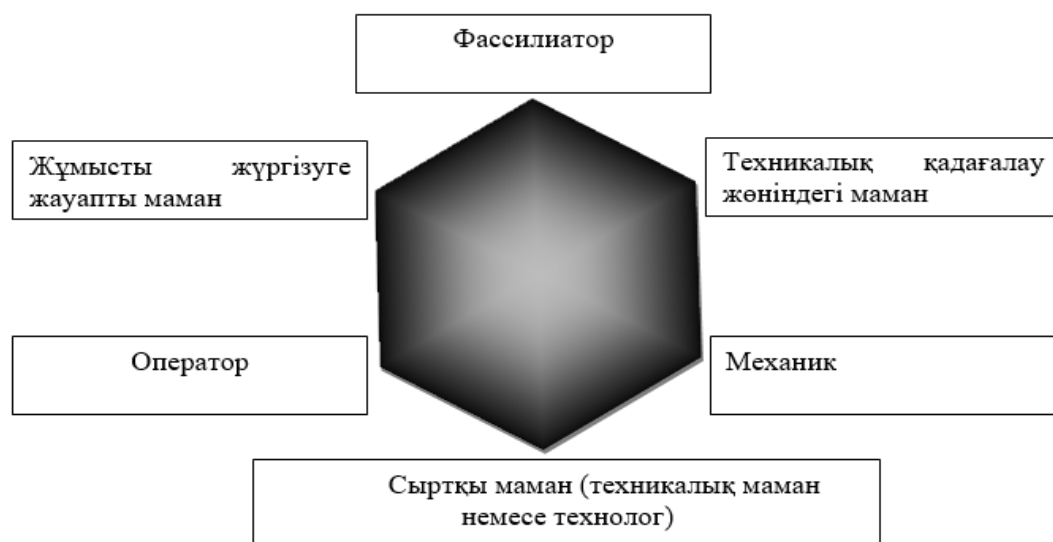
- жекелеген активтерге қатысты рәсімді қолдану үшін қажетті ресурстарды бағалау;

- ықтимал артықшылықтар болған жағдайда, инвестицияларды негіздеу, талдаудың әрбір рәсінде орындаушы мен аудитордың егжей-тегжейлі талқылауы, оны өткізу орны мен уақыты, қажетті оқытуды ұйымдастыру;

- активті пайдалану шарттарын нақты түсінуді қамтамасыз ету.

Аналитикалық топтар. Біз RCM процедурасының жеті негізгі сұраққа жауаптарымен таныстық. Іс жүзінде техникалық қызмет көрсету мамандары бұл сұрақтардың барлығына өз бетінше жауап бере алмайды, өйткені көптеген жағдайларда, тіпті барлық жағдайларда, тек өндірушілер ғана жауап бере алады. Бұл, атап айтқанда, жұмыс істеу мәселелеріне, өнімділіктің қажетті деңгейіне, сәтсіздіктердің әсері мен салдарына қатысты.

Осы себепті, активтерге техникалық қызмет көрсету талаптарын талдау кем дегенде бір техникалық қызметкерден және өндірістің бір өкілінен тұратын шағын топта орындалуы керек. Топ мүшелерінің лауазымдары қарастырылып отырған объектіні мұқият білу фактісінен гөрі маңызды емес. Топтың әр мүшесі RCM процедурасынан өтуі керек. RCM стандартты аналитикалық тобының құрамы 1.4 - суретте көрсетілген.



1.4 Сурет - RCM стандартты аналитикалық тобы

Мұндай топтардың қалыптасуы топтың әр мүшесінің білімге және жинақталған тәжірибеге қол жетімділігін жүйелі түрде басқаруға ғана емес, сонымен қатар жұмыс жағдайында объект туралы жақсы түсінік алуға мүмкіндік береді.

Фасилитаторлар. RCM аналитикалық топтары фасилитаторлар деп аталатын RCM бойынша жоғары білікті мамандардың басшылығымен жұмыс істейді. Фасилитаторлар-RCM талдау процесінде маңызды адамдар. Олардың рөлі келесілерді қамтамасыз етуде:

- RCM талдауын тиісті деңгейде орындау, шекараларды нақты анықтау, барлық маңызды аспектілерді қарастыру және талдау нәтижелерін дұрыс көрсету;
- топтың барлық мүшелерінің RCM процедурасын дұрыс түсінуі және қолдануы;
- топтың жеке мүшелерінің ынтасы мен адалдығын сақтай отырып, консенсус тобында нақты және жүйелі жетістік;
- талдауды жылдам жүргізу және уақтылы аяқтау.

Фасилитаторлар сонымен қатар RCM жобасының менеджерлерімен немесе демеушілерімен тиісті талдауды жоспарлауды қамтамасыз ету және қажетті басқарушылық және ұйымдастырушылық қолдау алу үшін жұмыс істейді.

RCM талдау нәтижелері. Тиісті орындаумен RCM талдауы үш нақты нәтиже береді:

- техникалық қызмет көрсету бөлімінің мамандары құрастырған техникалық қызмет көрсету кестелері;
- объект операторлары үшін операциялық рәсімдерді қайта қарау;
- объект қолданыстағы конфигурацияда тиімділіктің қажетті деңгейін қамтамасыз ете алмайтын жағдайларды шешу үшін объект конструкциясының немесе пайдалану әдісінің бір сәттік өзгерістері талап етілетін учаскелер

тізбесі. Процесске қатысушылардың объектінің жұмыс принципі туралы үлкен көлемде ақпарат алуы және командада тиімді жұмыс істеуі байқалады.

Аудит және енгізу. Әрбір объектіні талдағаннан кейін бірден жабдыққа жалпы жауапты жоғары буын басшылары топ қабылдаған шешімдердің ақылға қонымды және негізделген екендігіне көз жеткізуі керек. Талдау нәтижелері бекітілгеннен кейін ұсынымдар техникалық қызмет көрсету кестелерін техникалық қызмет көрсету процесі мен басқару жүйесін жоспарлауға интеграциялау, объектідегі стандартты операциялық рәсімдерге өзгерістер енгізу және тиісті жобалау органының конструкцияны өзгертуіне қатысты ұсынымдарды қарау арқылы іске асырылады.

2 Ақаулардың түрлері мен әсерін талдау (FMEA)

Біз белгілі бір жабдықтың функциялары мен қажетті өнімділік стандарттарын талдай отырып, осындай жабдыққа техникалық қызмет көрсету міндеттерін анықтайтынымызды түсіндік. Сондай-ақ, функционалды сәтсіздіктерді талдау «сәтсіздік» терминінің мағынасын дәл анықтауға мүмкіндік береді деген қорытындыға келдік. RCM талдауы аясында қойылған алғашқы екі сұрақ дәл осы екі аспектке арналған. Келесі екі сұрақ функционалды сәтсіздіктерге әкелуі мүмкін сәтсіздік режимдерін, сондай-ақ осындай сәтсіздік режимдеріне байланысты сәтсіздіктердің әсерін анықтау үшін қойылады. Бұл сұрақтарға жауаптарды әр функционалды сәтсіздік үшін сәтсіздіктердің түрлері мен әсерін (FMEA) талдау арқылы алуға болады. Бұл тарауда «сәтсіздік режимі» терминінің анықтамасынан бастап FMEA талдауының негізгі элементтері сипатталған.

2.1 Сәтсіздік режимі дегеніміз не?

Ақаулық режимін жабдықтың (жүйенің немесе технологиялық процестің) істен шығуына әкелуі мүмкін кез келген оқиға ретінде анықтауға болады. Алайда, 3-тарауда «сәтсіздік» терминін тұтастай алғанда жеке жабдыққа қолдану өте қиын екендігі түсіндіріледі. Терминнің анықтамасын нақтылау үшін «функционалды сәтсіздік» (сәтсіздік жағдайы) және «сәтсіздік режимі» (сәтсіздік жағдайына әкелуі мүмкін оқиға) ұғымдарын ажырату керек, бұл «сәтсіздік режимі» терминінің дәлірек анықтамасын алуға мүмкіндік береді:

Сәтсіздік режимі - бұл функционалды сәтсіздікке әкелетін кез-келген оқиға.

Сәтсіздік күйлері мен оларға әкелуі мүмкін оқиғалар арасындағы байланыс пен айырмашылықты алдымен функционалды сәтсіздіктердің тізімін жасау арқылы, содан кейін 2.1-суретте көрсетілгендей әр функционалды сәтсіздікке әкелуі мүмкін сәтсіздік режимдерін сипаттау арқылы көрсеткен дұрыс. 2.1- суретте сәтсіздік режимінің сипаттамасы кем дегенде бір зат есім мен бір етістіктен тұруы керек екендігі көрсетілген. Сонымен қатар, сипаттама жеткілікті егжей-тегжейлі болуы керек, сондықтан сәтсіздікті жою стратегиясын таңдауға болады, бірақ талдау процесі көп уақытты қажет етпеуі үшін тым егжей-тегжейлі емес.

ФУНКЦИЯ		Функционалды сәтсәздік		Істен шығу режимі	
1	Х бағынан У бағына 800 л/мин суды айдау	A	Суды айдау мүлдем мүмкін емес	1	Мойынтірек кептелген
		B	Айдау жылдамдығы 800 л/мин аз	2	Жұмыс деңгелегінің жоғарғы дәрежеде тозуы
				3	Жұмыс деңгелегінің бөгде зат қысып тұр
				4	Байланыстырушы хаб тозуға байланысты кесілген
				5	Электр қозғалтқышы жанып кеткен
				6	Шығару клапаны кептелген және т.б.
				1	Сору желісі ішінара бітелген
				2	

2.1 Сурет - Сорғының істен шығу режимдері

Атап айтқанда, сәтсәздік режимдерін сипаттау үшін қолданылатын етістіктерді мұқият таңдау керек, өйткені олар сәтсәздікті жою саясатын таңдаудың кейінгі процесіне қатты әсер етеді. Мысалы, «бас тарту», «сыну» немесе «сәтсәздік» етістіктері сирек қолданылуы керек, өйткені олар сәтсәздікті жою әдістерін іс жүзінде ұсынбайды. Неғұрлым нақты етістіктер сәтсәздікті жоюдың бір нұсқасын таңдауға мүмкіндік береді.

Мысалы, «муфтаның бас тартуы» термині бас тартуды болжау немесе алдын-алу үшін не істеуге болатындығы туралы ештеңе айтпайды. Бірақ егер біз: «муфтаның болттары әлсіреді» немесе «оның шаршауына байланысты байланыстырушы хабтың істен шығуы орын алды» дейтін болсақ, алдын-алу шараларын анықтау оңайырақ. Клапандар немесе ауыстырып-қосқыштар жағдайында жеке элементтің ашық немесе жабық күйде істен шығуынан функционалдық жоғалту туындағанын немесе болмағанын көрсету керек. Осылайша, өрнек «клапан бағаны жабық күйінде» деген «клапан бас тартты» дегеннен артық. Толық анықтыққа қол жеткізу үшін кейде одан әрі қарай жүру керек.

Мысалы, «клапан бұранданың тоттануына байланысты жабық күйде кептелді» деген сөз «клапан жабық күйде кептелді» дегенге қарағанда айқынырақ. Дәл сол себепті «стандартты тозуға байланысты мойынтірек кептелді» және «майлаудың болмауына байланысты мойынтірек кептелді» өрнектерін ажырату керек.

Бұл аспектілер осы тарауда толығырақ талқыланады, бірақ алдымен сәтсәздік режимдеріне жалпы талдау жасау керек.

2.2 Неліктен сәтсіздік режимдерін талдау қажет?

Жеке қондырғы ондаған себептерге байланысты бас тартуы мүмкін. Қондырғылар тобы немесе жүйе (мысалы, өндіріс желісі) жүздеген себептерге байланысты істен шығуы мүмкін. Жалпы зауытқа келетін болсақ, сәтсіздіктер саны бірнеше мыңға, тіпті ондаған мыңға жетуі мүмкін. Көптеген басшылар әртүрлі сәтсіздік режимдерін жою үшін қажет уақыт пен күш-жігерді ұсынады. Көптеген адамдар талдаудың бұл түрі тым көп уақытты қажет етеді және әдетте мұндай идеяны қалдырады деген қорытындыға келеді. Сонымен қатар, мұндай менеджерлер күнделікті техникалық қызмет көрсету процесін басқару іс жүзінде сәтсіздік деңгейінде жүзеге асырылатындығын ұмытып кетеді. Мысалы:

- нарядтар немесе жұмысқа тапсырыстар нақты істен шығу режимдеріне қатысты жасалады;

- күнделікті техникалық қызмет көрсетуді жоспарлау нақты сәтсіздік режимдерін жоюды жоспарлауға дейін азаяды;

- көптеген кәсіпорындарда қызмет көрсету және пайдалану қызметкерлері күн сайын жиналыстар өткізеді. Жиналыстарда қай жабдықтың істен шыққандығы, істен шығуға не себеп болғандығы (және оны кім айыптайды), сәтсіздікті жою үшін не істелетіні және (кейде) қайталанбауы үшін не істеуге болатындығы талқыланады. Қысқаша айтқанда, барлық жиналыс бас тарту режимдерін талқылауға арналған;

- техникалық деректерді басқару жүйелері нақты сәтсіздік режимдері туралы деректерді жазады (немесе оларды жою үшін не істелгені туралы).

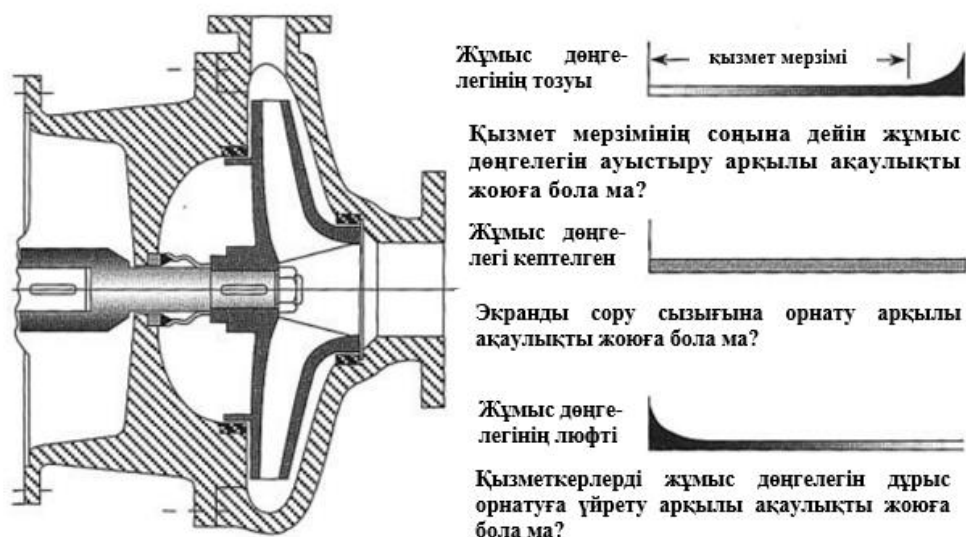
Өкінішке орай, көптеген жағдайларда мұндай сәтсіздік режимдері олар пайда болғаннан кейін талқыланады, жазылады немесе басқаша өңделеді. Олар басталғаннан кейін сәтсіздіктерді өңдеу, әрине, ағымдағы техникалық қызмет көрсету үшін маңызды.

Екінші жағынан, алдын-ала басқару оқиғаларға олардың басталуына дейін жауап беруді немесе, егер олар орын алса, мұндай оқиғаларға қалай жауап беру керектігі туралы шешім қабылдауды қамтиды. Ол үшін қандай оқиғалар болуы мүмкін екенін алдын-ала білу керек. Бұл тұрғыда оқиғалар сәтсіздік режимдері болып табылады. Сондықтан, егер біз жабдыққа қатысты шынымен алдын-ала техникалық қызмет көрсетуді жүзеге асырғымыз келсе, тиісті жабдықта болуы мүмкін барлық сәтсіздік режимдерін анықтауға тырысуымыз керек. Ең дұрысы, олар пайда болғанға дейін немесе қайтадан пайда болғанға дейін анықталуы керек.

Әрбір сәтсіздік режимін анықтағаннан кейін, мұндай сәтсіздік режимі туындаған жағдайда не болатынын талқылауға, оның салдарын бағалауға және оны болжау, алдын-алу, анықтау немесе жою үшін не істеу керек (қажет болса) туралы шешім қабылдауға немесе тіпті қайта жобалау арқылы жоюға болады.

Сондықтан техникалық қызмет көрсету тапсырмаларын таңдау процесі және көбінесе мұндай тапсырмаларды орындау процесін кейіннен басқару сәтсіздік деңгейінде жүзеге асырылады.

Алғаш рет 2.1-суретте көрсетілген сорғы функциясын сипаттайтын RCM талдау туралы ақпарат парағын тағы бір рет қарастырайық. 4.2-суретте сорғы корпусының бөлінбестен тікелей қосылған бір сатылы бөлшектелген кохлеарлы сорғы болып табылады, оның соңы сору және механикалық тығыздағышы бар. Бұл мысалда біз тек доңғалақта болуы мүмкін деп есептелген үш сәтсіздік режимін толығырақ қарастыруға болады. Олар төменде толығырақ сипатталады және 2.2-суретте бірге жинақталады:



2.2 Сурет - Ортадан тепкіш сорғының жұмыс доңғалағының істен шығуы

– доңғалақтың тозуы уақыт өте келе пайда болады. 2.1-суретте көрсетілгендей, мұндай сәтсіздік алты сәтсіздік түрінің екіншісіне сәйкес келеді. Егер біз доңғалақтың қызмет ету мерзімін шамамен білетін болсақ және сәтсіздіктің салдары өте ауыр болса, доңғалақтың қызмет ету мерзімінің соңына дейін ауыстыру арқылы мұндай сәтсіздіктің алдын аламыз;

– сыртқы зат дөңгелекті қысады. Сыртқы заттың сору сызығына түсу ықтималдығы доңғалақтың қызмет ету мерзіміне ешқандай қатысы жоқ. Бұл бас тарту өздігінен жүреді деп қорытынды жасауға болады. Сонымен қатар, мұндай бас тартудың жақында басталғаны туралы ештеңе ескертпейді. Сондықтан, егер салдары жеткілікті ауыр болса және сәтсіздік жиі орын алса, жүйені өзгерту керек, мысалы, сору желісіне белгілі бір сүзгіні немесе экранды орнату;

– жұмыс доңғалағының люфті. Егер доңғалақты бекіту механизмі тиімді жасалған болса, бірақ артқы жағы жойылмаса, доңғалақ бастапқыда дұрыс орнатылмаған деп айтуға болады. Өз кезегінде, бұл 2.2 суретте көрсетілгендей, мұндай сәтсіздік режимі доңғалақ іске қосылғаннан кейін бірден басталады дегенді білдіреді. Мұндай бас тартуды қосымша оқыту немесе арнайы процедуралар арқылы жоюға болады. Бұл мысал жабдыққа

техникалық қызмет көрсетуді басқару жеке түйін деңгейінде емес (мысалы, сорғы) және тіпті жеке компонент деңгейінде емес (мысалы, доңғалақ), әр сәтсіздік деңгейінде болатындығын көрсетеді. Сондықтан, белгілі бір жабдыққа жүйелі алдын-ала техникалық қызмет көрсету стратегиясын жасамас бұрын, қандай істен шығу режимдері бар (немесе болуы мүмкін) екенін анықтау керек.

Жоғарыда келтірілген ескертулер сәтсіздік режимдерін анықтау - жабдықтың мақсатты жұмысын қамтамасыз етуге арналған бағдарламаны әзірлеу процесінде маңызды қадамдардың бірі екенін көрсетеді. Іс жүзінде жабдықтың күрделілігіне, оны пайдалану жағдайларына және оны талдау деңгейіне байланысты бірден отызға дейінгі істен шығу режимдері жеке функционалдық істен шығуға қатысты айқындалуы мүмкін. Осы тараудың келесі екі бөлімінде екі негізгі аспект қарастырылған:

- істен шығу режимдерінің санаттары;
- егжей-тегжейлі деңгей.

Соңғы үш бөлімде істен шығудың әсері және FMEA талдауын жүргізу үшін пайдаланылатын ақпарат көздері қарастырылады, сондай-ақ істен шығу режимдері мен істен шығу салдарларының тізімдерін жасау тәртібі айқындалады.

2.3 Істен шығу режимдерінің санаттары

Техникалық қызмет көрсету тек техникалық жағдайдың нашарлауынан туындаған мәселелерді шешумен байланысты деп қабылданды. Кейбір басшылар тіпті FMEA-ны олардың жабдықтарына қатысты талдау тек техникалық жағдайдың нашарлауынан туындаған сәтсіздік режимдеріне бағытталуы керек және сәтсіздік режимдерінің басқа санаттарын (мысалы, адамның қателіктері немесе дизайн шешімдерінің кемшіліктері) елемейді деп санайды. Шын мәнінде, техникалық жағдайдың нашарлауы сәтсіздіктердің өте аз санына әкеледі. Мұндай жағдайларда техникалық жағдайдың нашарлауына дейін талдауды шектеу техникалық қызмет көрсету стратегиясының тиімділігін айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Екінші жағынан, егер біз техникалық қызмет көрсету жабдықтың мақсатты жұмысын қамтамасыз етуге арналған деген пікірмен келісетін болсақ, кешенді техникалық қызмет көрсету бағдарламасы мұндай жұмысқа қауіп төндіруі мүмкін барлық оқиғаларды ескеруі керек. Сәтсіздік режимін келесі үш топқа бөлуге болады:

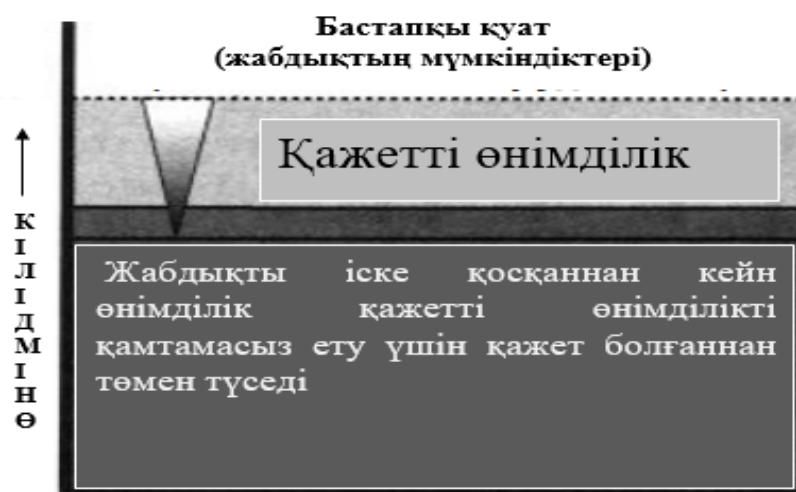
- өнімділік қажетті өнімділікті қамтамасыз ету үшін қажет болғаннан төмен түседі;
- қажетті өнімділік бастапқы пайдалану сипаттамаларының мүмкіндіктерінен жоғары көтеріледі;
- жабдық басынан бастап мақсатына сай жұмыс істей алмайды.

Осы санаттардың әрқайсысын толығырақ қарастырайық.

Пайдалану сипаттамаларының төмендеуі. Ақаулық режимдерінің бірінші санатына жұмыс сипаттамалары қажетті өнімділікті қамтамасыз ету үшін қажет болғаннан жоғары болатын жағдайлар кіреді, содан кейін 2.3. суретте көрсетілгендей жабдықты іске қосқаннан кейін қажетті өнімділік үшін қажетті деңгейден төмен түседі.

Төменде пайдалану сипаттамаларының төмендеуінің бес негізгі себебі келтірілген:

- техникалық жағдайдың нашарлауы;
- майлаумен байланысты ақаулар;
- ластану;
- бөлшектеу;
- жабдықтың пайдалану сипаттамаларын төмендететін адам қателіктері.



2.3 Сурет - Істен шығу режимдерінің санаты 1

Техникалық жағдайдың нашарлауы. Мақсаты бойынша пайдаланылатын және сыртқы әлеммен байланыста болатын жабдық әртүрлі жүктемелерге ұшырайды. Бұл жүктемелер Жабдықтың техникалық жай-күйінің нашарлауына және оның пайдалану сипаттамаларының одан әрі төмендеуіне немесе дәлірек айтқанда, оның жүктемелерге төзімділігінің төмендеуіне әкеледі. Сайып келгенде, бұл тұрақтылық жабдық енді қажетті өнімділікті қамтамасыз ете алмайтын деңгейге дейін төмендейді (істен шығады).

Техникалық жағдайдың нашарлауы тозудың барлық түрлерін қамтиды (шаршау, коррозия, абразия, сүрту, булану, оқшаулаудың нашарлауы және т.б.). Әрине, мұндай сәтсіздік режимдері, егер олардың ықтималдығы жоғары болса, сәтсіздік режимдерінің тізіміне енгізілуі керек. Олар тіркелуі тиіс егжей-тегжейлі деңгей осы тараудың келесі бөлігінде талқыланады.

Майлаумен байланысты ақаулар. Ақаулық режимдерінің екі түрі майлаумен байланысты. Бірінші сәтсіздік режимі майлаудың болмауымен, екіншісі майлаудың өзі істен шығуымен байланысты.

Майлаудың жетіспеушілігіне келетін болсақ, соңғы екі онжылдықта көп нәрсе өзгерді. Жиырма жыл бұрын майлау нүктелерінің көпшілігі қолмен толтырылды. Әрбір осындай нүктенің майлау құны мұндай майлаудан бас тартумен салыстырғанда шамалы болды. Мұндай құн әр нүктенің майлау талаптарын егжей-тегжейлі талдау құнымен салыстырғанда шамалы болды. Яғни, майлау бағдарламасын мұқият әзірлеу мағынасы жоқ еді. Оның орнына мұндай бағдарламалар майлау мамандарының жылдам сауалнамасының нәтижелері бойынша жасалды.

Бүгінгі таңда бүкіл қызмет ету мерзіміне арналған майлау компоненттері және орталықтандырылған майлау жүйелері көптеген салаларда нормаға айналды. Бұл майлау нүктелерінің айтарлықтай төмендеуіне әкелді, олар арқылы қызметкерлер жабдыққа сұйық немесе қалың майлау материалдарын беруі керек, сонымен қатар істен шығу салдарының тез өсуіне (әсіресе орталықтандырылған майлау жүйелерінің бір бөлігінде) әкелді. Қазіргі уақытта экономикалық тұрғыдан тиімді:

– орталықтандырылған майлау жүйелеріне қатысты RCM талдауын жүргізу;

– қалған майлау нүктелерінде майлаудың жоғалуын бөлек сәтсіздік режимі ретінде қарастырыңыз.

Майлаумен байланысты ақаулардың екінші санаты майлау қасиеттерінің нашарлауына жатады. Мұндай сәтсіздіктер май молекулаларының жарылуы, негізгі майдың тотығуы және қоспалардың сарқылуы сияқты құбылыстардан туындайды. Кейбір жағдайларда май қасиеттерінің нашарлауы шөгінділердің жиналуымен немесе судың немесе басқа ластаушы заттардың болуымен қиындауы мүмкін. Сондай-ақ, майлау дұрыс емес майлауды қолданудан бас тартуы мүмкін. Егер мұндай сәтсіздік режимдері белгілі бір жағдайларда мүмкін деп саналса, оларды жазып, әрі қарай талдау керек. (Бұл трансформатор мен гидравликалық майларға да қатысты.)

Ластану. Кір немесе шаң-бұл сәтсіздіктердің жиі кездесетін себептері. Олар жабдықтың жұмысына тікелей кедергі келтіреді, нәтижесінде ол жабысып немесе кептеліп қалады. Сонымен қатар, кір мен шаң жабдықтың пайда болуымен байланысты ақаулардың негізгі себебі болып табылады (таза болуы керек нәрсе лас болып шығады). Сондай-ақ, кір машина жабдығының қысқыш механизмдеріне түсіп, орталықтандыруды бұзу арқылы немесе тікелей өнімдерге (тамақ өнімдері, фармацевтика немесе қозғалтқыштардың майлау арналары) өнімнің сапасына байланысты проблемалар тудыруы мүмкін. Сондықтан, ластанудан туындаған ақаулар, егер олар тағайындалған жабдықтың жұмысын айтарлықтай бұзуы мүмкін болса, FMEA талдау көлеміне қосылуы керек.

Бөлшектеу. Егер компоненттер жабдықтан түсіп кетсе, түйіндер құлап кетсе немесе бүкіл қондырғы істен шықса, салдары әдетте өте ауыр болады. Сондықтан тиісті сәтсіздік режимдері тізімге енгізілуі керек. Әдетте, сәтсіздіктер дәнекерленген немесе тойтармалы қосылыстармен байланысты және шаршау немесе коррозиямен байланысты. Ақаулар болттар, электр

қосылыстары немесе құбыр арматурасы сияқты бұрандалы компоненттерге де қатысты болуы мүмкін, сонымен қатар шаршау немесе коррозияға немесе дұрыс орнатылмауға байланысты болуы мүмкін.

Сонымен қатар, түйіндердің тұтастығын қамтамасыз ететін шыбықтар мен құлыптау жаңғақтары сияқты құлыптау механизмдерімен байланысты функциялар мен байланысты сәтсіздік режимдерін жазу керек.

Пайдалану сипаттамаларын төмендететін адамның қателіктері. Пайдалану сипаттамаларын төмендететін істен шығу режимдерінің санатына адами фактордан туындаған істен шығу жатады. Атауынан түсінуге болады, бұл сәтсіздіктер технологиялық процестің өнімділігін жабдық қажетті функцияларды орындай алмайтын деңгейге дейін төмендететін қателіктермен байланысты.

Егер осы типтегі істен шығу режимдерінің ықтималдығы болса, оларды кейінірек осындай істен шығуды жою туралы шешім қабылдау үшін FMEA талдауына енгізу керек. Адам тудырған сәтсіздік режимдерінің тізімін жасау барысында дұрыс емес нәрсенің не болғанын және бас тартудың кінәсі кім емес екенін нақтылау қажет. Егер осы кезеңде бас тарту кінәсін анықтауға тым көп көңіл бөлінсе, қызметкерлер талдаудың мақсаты кінәліні іздеудің орнына проблемаларды болдырмауға және шешуге үйрену екенін ұмытып кетуі мүмкін. Мысалы, "басқару клапаны тым жоғары орнатылды" дегеннің орнына "бақылау клапаны дұрыс орнатылмаған" деп айту жеткілікті.

Қажетті өнімділікті арттыру (немесе жүктемені арттыру). Екінші санаттағы істен шығу режимдері қажетті өнімділік жабдықты пайдалануға енгізгеннен кейін бірден жабдықтың пайдалану сипаттамаларына сәйкес келген кезде пайда болады, бірақ содан кейін ол жабдықтың пайдалану сипаттамаларына сәйкес келмейтін деңгейге дейін көтеріледі. Бұл келесі себептер бойынша жабдықтың істен шығуына әкеледі:

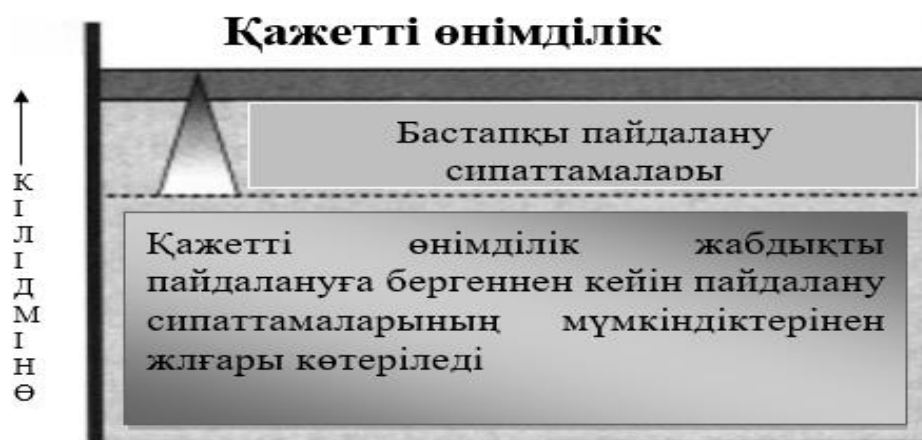
– қажетті өнімділік жабдық оны қамтамасыз ете алмайтын сәтке дейін көтеріледі;

– жүктеменің жоғарылауы жабдықтың техникалық жағдайының нашарлауын тездетеді, нәтижесінде жабдық пайдасыз болғанға дейін сенімсіз болады.

Осы себептердің біріншісі бойынша істен шығудың мысалы ретінде сорғыны пайдаланушылар резервуардан сұйықтық алуды 1050 л/мин дейін арттырған жағдайды келтіруге болады. (Бұл жағдайда пайдаланушылар сорғыны тезірек жасамайды және жүйеде клапандардың біреуін сәл ашады.) Екінші себеп бойынша істен шығу, мысалы, 6000 айн/мин айналу шегі бар қозғалтқышы бар автомобиль иесі қозғалтқышты 7000 айн/мин дейін үдеткенде орын алады, нәтижесінде қозғалтқыштың техникалық жағдайы пайдаланушы қозғалтқыштың айналу санын белгіленген шектерде сақтаған жағдайға қарағанда тезірек нашарлайды және істен шығу жиі болады. Бұл құбылыс 2.4-суретте схемалық түрде көрсетілген. Бұл төрт себепке байланысты болуы мүмкін және олардың үшеуі адам факторына байланысты:

– ұзақ мерзімді әдейі шамадан тыс жүктеме;

- ұзақ уақыт бойы байқаусызда шамадан тыс жүктеме;
- күтпеген және байқаусызда шамадан тыс жүктеме;
- дұрыс емес технологиялық материалдар.



2.4 Сурет - Істен шығу режимдерінің санаты 2

Ұзақ мерзімді әдейі шамадан тыс жүктеме. Көптеген салаларда пайдаланушылар өндірілетін өнімге сұраныстың артуына жауап ретінде жабдықтың жылдамдығын арттыруға азғырылады. Басқа жағдайларда өнімнің бір санаты үшін сатып алынған жабдық басқа сипаттамалары бар өнімді қайта өңдеу үшін пайдаланылады (мысалы, неғұрлым ірі немесе ауыр өнім немесе сапаға қойылатын жоғары талаптары бар өнім). Бұл күрделі инвестицияларсыз қолда бар жабдықтан көбірек пайда алуға болатынына сенімділікпен жасалады. Қысқа мерзімде бұл шынымен де болуы мүмкін. Дегенмен, мұндай шешімдер ұзақ мерзімді перспективада жабдықтың сенімділігіне және/немесе пайдалану дайындығына, әсіресе жүктемелердің жоғарылауы немесе жабдықтың жүктемелерге төтеп беру қабілетінің төмендеуі кезеңінде теріс әсер етеді.

Мұндай жағдайларда техникалық қызмет көрсетудің неғұрлым тиімді рәсімдерін іске асыру мәселені шешу үшін айтарлықтай нәтиже бермейді. Шынында да, қажетті өнімділікті қамтамасыз ете алмайтын жабдыққа техникалық қызмет көрсетуді "Титаникке" жиһазды қайта орналастырумен салыстыруға болады. Мұндай жағдайларда техникалық қызмет көрсету саласынан басқа салаларда шешімдер іздеу керек. Бұл мәселені шешудің екі жолы бар: жабдықтың пайдалану сипаттамаларын арттыру немесе күтуімізді азайту және қолданыстағы пайдалану сипаттамалары шегінде жабдықты пайдалану мақсатында жабдықты өзгерту.

Ұзақ уақыт бойы байқаусызда шамадан тыс жүктеме. Өнеркәсіптің көптеген салалары ресми қайта құру жобаларын іске асыру арқылы сұраныстың артуына жауап береді. Бұл жобалар қажетті өнімділіктің жаңа деңгейіне сәйкес өндірістік объектінің (мысалы, өндірістік желі) пайдалану сипаттамаларын арттыруды көздейді. Алайда, олардың демеушілерінің

қайғысы бойынша, бұл жобалар шешілгеннен гөрі проблемалар туғызады. Әдетте, бұл бірнеше шағын ішкі жүйелер немесе компоненттер жалпы модернизация жобасына енбейтіндігімен түсіндіріледі, бұл кейде апатты нәтижелерге әкеледі.

Күтпеген және байқаусызда шамадан тыс жүктеме. Көптеген сәтсіздіктер жүктеменің күтпеген және (әдетте) байқаусызда өсуіне байланысты, бұл өз кезегінде келесі факторлардың бірі болып табылады:

- дұрыс жұмыс істемеу (мысалы, машина алға жылжыған кезде артқы беріліс қосылады);
- қате құрастыру (мысалы, болтты шамадан тыс қатайту);
- сыртқы зақым (мысалы, ашалы тиегіш сорғыға тиеді немесе найзағай жеткіліксіз қорғалған электр қондырғысына тиеді).

Нәтижесінде, қалаған өнімділік іс жүзінде көтерілмейді, өйткені ешкім оператордың артқы редукторды дұрыс емес уақытта қосқанын немесе штепсельдік тиегішті сорғыға тигізгенін қаламайды. Алайда, олар осы санатқа жатады, өйткені берілген жүктеме жабдықтың оған төтеп беру қабілетінен асып түседі.

Егер қарастырылған контексте мұндай сәтсіздік режимдерінің пайда болу мүмкіндігі болса, оларды FMEA талдауына енгізу керек.

Дұрыс емес технологиялық немесе орауыш материалдар. Істен шығуы жиі болып тұрады өндірістік процестерге сәйкес келмеу себебі бойынша технологиялық материалдар ерекшеліктерге (оның бір бөлігін сияқты параметрлердің тығыздығы, қаттылығы немесе рН). Сол сияқты, орауыш қондырғылар көбінесе жарамсыз немесе сәйкес келмейтін орауыш материалдарды пайдаланудан бас тартады.

Екі жағдайда да жабдық істен шығады немесе қанағаттанарлықсыз жұмыс істейді, өйткені ол техникалық сипаттамаларға сәйкес келмейтін материалдармен жұмыс істей алмайды. Бұл құбылыс жүктемені ұлғайту деп санауға болады.

Іс жүзінде мұндай сәтсіздік режимдері жабдықтың істен шығуы нәтижесінде сирек кездеседі, бірақ әрқашан дерлік жүйенің басқа бөлігінің істен шығуы нәтижесінде болады. Басқаша айтқанда, түзету шаралары жүйенің басқа бөлігіне қолданылуы керек. Дегенмен, істен шыққан жабдықты талдауға қосу мұндай істен шығулар проблеманы талдау процесінде тұтастай істен шыққан жүйе шеңберінде қаралатынына көз жеткізуге мүмкіндік береді. Сондықтан мұндай істен шығу режимдері істен шыққан жабдыққа байланысты FMEA талдауына енгізілуі тиіс. Сонымен қатар, сәтсіздік әсері бар бағанда мәселенің нақты көзі көрсетілуі керек.

2.4 Егжей-тегжейлі деңгей

Ақаулық режимдерінің сипаттамасы сәтсіздікті жоюдың тиісті стратегиясын таңдау үшін жеткілікті егжей-тегжейлі болуы керек, бірақ

талдау процесі көп уақытты қажет етпеуі үшін тым егжей-тегжейлі емес болғаны дұрыс. Ақаулық режимдері дұрыс ақаулықты жою саясатын таңдау үшін жеткілікті түрде егжей-тегжейлі анықталуы керек. Іс жүзінде бөлшектердің тиісті деңгейін табу өте қиын болуы мүмкін. Алайда, бұл өте маңызды, өйткені егжей-тегжейлі деңгей FMEA талдауының тиімділігіне және қажетті уақытқа айтарлықтай әсер етеді. Егжей-тегжейдің тым төмен деңгейі және сәтсіздік режимдерінің тым аз болуы жағдайында талдау нәтижелері үстірт және кейде қауіпті болуы мүмкін. Тым көп сәтсіздік режимі және егжей-тегжейлі деңгей болған жағдайда, RCM талдау процесі тым ұзақ уақытты алады. Төтенше жағдайларда егжей-тегжейдің шамадан тыс деңгейі процестің қажет болғаннан екі-үш есе көп уақытты қажет етуі мүмкін (бұл құбылыс аналитикалық паралич деп аталады). Сондықтан дұрыс тепе-теңдікті табу өте маңызды.

Себепті талдау. Функционалды сәтсіздіктің себептерін кез-келген егжей-тегжейлі деңгеймен анықтауға болады және әртүрлі жағдайларда әртүрлі деңгейлер қажет болуы мүмкін. Бір жағынан, кейде бір мәлімдемеде функционалды сәтсіздіктің себептерін жалпылау жеткілікті (мысалы, "машина бас тартты"). Екінші жағынан, бас тартудың себептерін анықтау үшін молекулалық деңгейде сипаттау және/немесе операторлар мен техникалық қызмет көрсету мамандарының психологиясының ең алыс бұрыштарын қарастыру қажет болуы мүмкін.

Негізгі Себеп. "Негізгі себеп" термині көбінесе сәтсіздіктерді талдауға байланысты қолданылады. Бұл егер егжей-тегжейлі деңгей жеткілікті жоғары болса, себептік талдаудың түпкілікті және абсолютті деңгейіне қол жеткізуге болатындығын білдіреді. Шындығында, бұл сирек кездеседі. Егжей-тегжейлі процесс FMEA талдауын жүргізетін компанияның бақыламайтын себептеріне дейін шексіз жалғасуы мүмкін. Бұл тарауда сәтсіздік режимінің егжей-тегжейлі деңгейі сәтсіздіктерді жою саясатын жасауға мүмкіндік беруі керек екендігі бірнеше рет айтылған. Әр түрлі сәтсіздік режимдері үшін егжей-тегжейлі деңгейдің әр түрлі болуы мүмкін екендігі барлық ақаулық режимдерін ақпараттық парақтың бірдей деңгейінде тізімдеудің қажеті жоқ деп болжайды.

Ықтималдығы. Әр түрлі сәтсіздік режимдері әртүрлі жиілікте болады. Кейбіреулері үнемі болып тұрады. Бұл жағдайда орташа аралықтар айлармен, апталармен немесе тіпті күндермен өлшенеді. Бұл жағдайда орташа интервалдар миллион жылмен өлшенеді. Талдауға дайындық барысында FMEA қандай да бір қауіп-қатерсіз болуы үшін қандай сәтсіздік режимдері екіталай екенін үнемі анықтап отыру керек. Басқаша айтқанда, біз олардың ықтималдығына қарамастан, барлық мүмкін болатын сәтсіздіктерді тізімге қоспаймыз. Істен шығу режимдерінің тізімін жасау барысында олардың ықтималдығына қарамастан барлық ықтимал істен шығуларды тізімге енгізуге болмайды. Тізімге тек белгілі бір жағдайларда орын алуы мүмкін сәтсіз режимдер кіруі керек. Ықтималдылықтың ақылға қонымды үлесімен орын алуы мүмкін сәтсіздік режимдерінің тізімге қосу керек:

1) Сол немесе ұқсас жабдыққа байланысты бұрын болған сәтсіздіктер. Мұндай бас тартулар FMEA талдауына қосуға ең айқын үміткерлер болып табылады, жабдық болашақта бас тарту ықтималдығы алынып тасталатындай өзгертілген жағдайларды қоспағанда. Мұндай сәтсіздіктер туралы ақпарат көздеріне жабдықпен жақсы таныс адамдар (сіздің жеке қызметкерлеріңіз, жеткізушілер немесе ұқсас жабдықтың басқа пайдаланушылары), мұрағаттық техникалық деректер және мәліметтер базасы кіреді.

2) Алдын ала техникалық қызмет көрсету процедураларының мәні болып табылатын және егер алдын ала техникалық қызмет көрсету шаралары қолданылмаса, орын алуы мүмкін істен шығу режимдері. Осындай істен шығу режимдерін жоюдың бір жолы - ағымдағы техникалық қызмет көрсету жоспарларын зерттеу және келесі сұраққа жауап беру: «Егер біз бұл тапсырманы орындамасақ, қандай істен шығу режимі пайда болуы мүмкін?». Алайда, қолданыстағы жоспарларды зерттеу RCM талдауының қалған бөлігін жүргізгеннен кейін, қолданыстағы жағдайды сақтау мүмкіндігін азайту үшін қорытынды тексеру ретінде ұсынылады.

3) Әлі болмаған, бірақ шынымен болуы мүмкін басқа сәтсіздік режимдері. Бұрын болмаған істен шығу режимдерін анықтауға және оларды қалай жою керектігі туралы шешім қабылдауға байланысты мәселелер жалпы және тәуекелдерді басқару процесінің алдын-ала техникалық қызмет көрсетудің ажырамас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар, бұл RCM процесінің ең күрделі аспектілерінің бірі, өйткені ол жоғары біліктілікті қажет етеді. Бір жағынан, ақылға қонымды себептер бойынша барлық ықтимал сәтсіздік режимдері тізімге енгізілуі керек, ал екінші жағынан, біз бұрын-соңды болмаған сәтсіздіктерге уақыт жұмсамағымыз келмейді және нақты жағдайларда ықтималдығы өте аз (шамалы). Жекелеген бас тарту режимін тізімге енгізбеу туралы шешімді бас тарту салдарын мұқият қарағаннан кейін қабылдаған жөн.

Салдары. Егер салдары өте ауыр болуы мүмкін болса, ықтималдығы аз сәтсіздіктер тізімге енгізіліп, қосымша талдауға алынуы керек.

Себептері мен салдары. Бас тарту режимдерінің тізімдерін жасау процесінде себептер мен салдарды шатастырмау керек.

2.5 Сәтсіздіктердің әсері

RCM процедурасының төртінші кезеңі - әр сәтсіздік режимі басталған кезде не болатынын санау. Мұндай ақпарат сәтсіздік әсері ретінде белгілі.

*Сәтсіздіктердің әсері-*сәтсіздік режимі басталған кезде не болатынын сипаттау.

Сәтсіздік әсерінің сипаттамасына бас тарту салдарын бағалау үшін қажетті барлық ақпарат енгізіледі. Атап айтқанда, бас тартудың әсерін сипаттау кезінде келесі ақпарат белгіленеді:

- жабдықтың істен шығуының дәлелі (егер бар болса);
- қауіпсіздікке немесе қоршаған ортаға қауіптер (бар болса);
- өндіріске немесе пайдалануға әсері (бар болса);
- істен шығудың физикалық зияны (бар болса);
- жабдықтың істен шығуын жоюға арналған түзету іс-шаралары.

Мұндай талдаудың міндеттерінің бірі-алдын-ала техникалық қызмет көрсету қажеттілігі бар-жоғын анықтау. Осындай талдау аясында максималды нәтижелерге қол жеткізу үшін алдын-ала техникалық қызмет көрсетудің белгілі бір көлемі қазіргі уақытта жүзеге асырылуда деп болжауға болмайды, өйткені бас тартудың әсерін оның алдын-алу үшін ештеңе жасалмаған сияқты сипаттау керек.

Сәтсіздіктердің дәлелі. Істен шығудың әсері RCM талдауын орындайтын топ істен шығудың стандартты жағдайларда пайдалану персоналына айқын болатынын анықтай алатындай етіп сипатталады. Мысалы, сипаттамада жарық және/немесе дыбыс дабылы істен шыққан жағдайда іске қосылатыны, сондай-ақ ескерту жергілікті панельде және орталық диспетчерлік кабинетте пайда болатыны көрсетілуі тиіс. Сол сияқты, сипаттамада сәтсіздік (немесе сәтсіздікке дейін) кез-келген айқын физикалық құбылыстармен (мысалы, қатты шу, от, түтін, бу шығару, ерекше иіс немесе еденге сұйықтықтың төгілуі) бірге жүретіні көрсетілуі керек. Сонымен қатар, жабдық істен шыққан жағдайда өшірілетінін көрсету керек. Қорғау құрылғылары болған жағдайда істен шығулардың әсер ету сипаттамаларында егер қорғау құрылғысы істен шықса және ол жұмыс істемейтін күйде қалса не болар еді деп қысқаша көрсетілуі тиіс.

Қоршаған орта үшін қауіп қатер және қауіпсіздік. Өнеркәсіптік нысандардың заманауи дизайны бірнеше сәтсіздік режимдері адамдар мен қоршаған ортаның қауіпсіздігіне тікелей қауіп төндіретін деңгейге жетті. Сондықтан, егер жабдықтың істен шығуы салдарынан біреудің жарақат алуы немесе өлуі мүмкін болса немесе кез-келген экологиялық стандарт немесе норма бұзылуы мүмкін болса, сәтсіздіктің әсерін сипаттауда нақты не болуы мүмкін екендігі көрсетілуі керек. Негізгі мысалдар:

- өрт немесе жарылыс қаупінің жоғарылауы;
- қауіпті химикаттарды (газдарды, сұйықтықтарды немесе қатты бөлшектерді) шығару;
- электрошоктан өлім;
- заттардың құлауы;
- қысымның кенеттен бұзылуы (әсіресе жоғары қысымды резервуарлар немесе гидравликалық жүйелер жағдайында);
- өте ыстық немесе балқытылған материалдарға әсер ету;
- ірі айналмалы компоненттерді ажырату;

- көлік құралдарымен болған оқиғалар немесе олардың рельстен шығуы;
- өткір жиектерге немесе қозғалатын жабдыққа әсер ету;
- жоғары шу;
- құрылымдардың құлауы;
- бактериялардың өсуі;
- кірдің тамақ немесе фармацевтикалық өнімдерге енуі;
- су тасқыны.

Осы әсерлерді тізімдеу барысында «Бұл сәтсіздік қауіпсіздікке теріс әсер етеді» немесе «бұл сәтсіздік қоршаған ортаға теріс әсер етеді» деген сияқты сапалық бағалау жасалмауы керек. Сіз жай ғана не болып жатқанын сипаттап, келесі RCM кезеңінің салдарын бағалауды қалдыруыңыз керек. Бұдан басқа, персоналдың (операторлар мен техникалық қызмет көрсету жөніндегі мамандардың) қауіпсіздігіне төнетін ықтимал қатерлерге ғана емес, сондай-ақ клиенттер мен жалпы халықтың қауіпсіздігіне төнетін қатерлерге де назар аударған жөн. Ол үшін талдау жүргізетін топқа белгілі бір жабдыққа қатысты қоршаған ортаны қорғау және қауіпсіздік стандарттарын зерттеу қажет болуы мүмкін.

2.6 Істен шығу режимдері мен әсері туралы ақпарат көздері

FMEA-ға жан-жақты талдау жүргізу үшін қажет ақпарат көздерін іздеу барысында белсенді әрекет ету қажеттілігін есте ұстаған жөн. Басқаша айтқанда, не болуы мүмкін екендігіне, бұрын болған жағдайға көп көңіл бөлу керек. Төменде көптеген ақпарат көздері қарастырылған және негізгі артықшылықтар мен кемшіліктерге қысқаша шолу жасалады.

Жабдықты өндіруші немесе жеткізуші. FMEA талдау процесінде бірден ақылға келетін алғашқы ақпарат көзі өндіруші болып табылады. Бұл әсіресе жаңа жабдыққа қатысты. Кейбір салаларда өндірушілерге немесе жеткізушілерге жабдықты жеткізу туралы келісім аясында FMEA кешенді талдауын жүргізу туралы үнемі өтініш жасалады. Сонымен қатар, мұндай сұраныс өндірушілер олардың жабдықтары қалай істен шығуы мүмкін және олардың жабдықтары істен шыққан жағдайда не болатыны туралы бәрін біледі деп болжайды.

Іс жүзінде тек кейбір өндірушілер, олардың жабдықтарының күнделікті жұмысы бар. Кепілдік кезеңінен кейін олардың ешқайсысы жабдықты пайдаланушылардан мұндай жабдықтың істен шығуына қатысты тұрақты пікірлер алмайды. Жақсы жағдайда, олар жабдықтың тиімділігі туралы оқшауланған дәлелдер мен сатылатын бөлшектерді талдау нәтижелері негізінде қорытынды жасай алады. Мұндай жағдайларда тұжырымдамадан бас тартудың негізгі себептері туралы ұтымды техникалық пікірталастар артта қалады. Нәтижесінде өндірушілер жүргізетін FMEA талдаулары жалпыланған

және алыпсатарлық сипатқа ие, бұл мұндай талдаулардың құнын айтарлықтай шектейді.

Істен шығу режимдерінің жалпыланған тізімдері. Істен шығу режимдерінің жалпыланған тізімдері-бұл істен шығу режимдерінің тізімдері немесе кейде үшінші тараптар жасаған FMEA-ның толық талдауы. Олар бүкіл жүйелерді қамтуы мүмкін, бірақ көбінесе жеке түйіндерге немесе тіпті жеке компоненттерге жатады. Мұндай жалпыланған тізімдер техникалық қызмет көрсету бағдарламасын жетілдіру процесін жеделдетудің немесе оңтайландырудың тағы бір әдісі ретінде бағаланады.

Бір жабдықтың басқа да пайдаланушылары

Басқа пайдаланушылар бәсекелестік тараптардың деректерді еркін алмасуына кедергі келтірмейтін жағдайда, кеңінен қолданылатын жабдықпен дұрыс емес болуы мүмкін ақпараттың айқын және өте құнды көзі болып табылады. Мұндай алмасу көбінесе өнеркәсіптік қауымдастықтар арқылы (мысалы, мұнай өндіру саласында), реттеуші органдар немесе сол ұйымның әртүрлі тармақтары арасында жүреді. Алайда, деректер көздерін іздеу барысында жалпыланған деректермен байланысты қауіптер туралы жоғарыда айтылған ойларға назар аудару керек.

Өткен кезеңдердегі техникалық деректер

Өткен кезеңдердегі техникалық деректер де құнды ақпарат көзі бола алады. Дегенмен, олар мынадай себептер бойынша үлкен сақтықпен қолайлы болуы тиіс:

- олар көбінесе толық емес;
- олар сәтсіздікке әкелгеннен гөрі сәтсіздікті жою үшін не істелгенін сипаттайды;
- олар әлі болмаған сәтсіздіктерді сипаттамайды;
- олар көбінесе басқа сәтсіздіктердің әсері болып табылатын сәтсіздік режимдерін сипаттайды.

Жабдықты пайдаланатын және қызмет көрсететін жұмысшылар. Іс жүзінде барлық жағдайларда, күнделікті негізде жабдықты пайдаланатын және қызмет көрсететін жұмысшылар FMEA талдауын жүргізу үшін әлдеқайда құнды ақпарат көзі болып табылады. Әдетте, олар жабдықтың қалай жұмыс істейтінін, не істен шыққанын, әр сәтсіздіктің мәні неде және оны қалай жоюға болатындығын жақсы біледі. Егер оларда бұл ақпарат болмаса, онда олар мұндай ақпаратты алуға көп ынталандырады.

3 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету процесін кәсіпорынға енгізу

Осы тараудың келесі бөлімдері ақпаратты жинау, әртүрлі көзқарастарды үйлестіру және шешім қабылдау үшін қызметкерлердің шағын топтарын қалай пайдалануға болатындығын сипаттайды. Алайда, осы топтарды қарастырмас

бұрын, осы тараудың осы бөлігінде әр сұраққа жауап беру үшін қажетті ақпарат талданады және оны кім иеленетіні анықталады.

Қолданыстағы пайдалану жағдайларында активтің функциялары мен тиісті жұмыс нормалары қандай? RCM процесі әр активтің белгілі бір функцияны немесе функцияларды орындау үшін сатып алынатындығын және техникалық қызмет көрсету пайдаланушылардың талаптарын қанағаттандыру үшін әрбір осындай функцияның орындалуын қамтамасыз ету үшін барлық қажетті жұмыстардың орындалуын білдіреді деген пікірге негізделген.

Көптеген жағдайларда пайдаланушылардың маңызды өкілдері өндіріс басшылары мен бас технологтар болып табылады. RCM процесі осы басшылардың талаптарын қанағаттандыратын техникалық қызмет көрсету бағдарламасын құруды қамтамасыз етуі үшін олар бүкіл процеске тікелей қатысуы керек. Алайда, біз қазірдің өзінде көз жеткізгеніміздей, активтің кіріктірілген мүмкіндіктері, яғни ол не істей алады, бұл техникалық қызмет көрсетуге кепілдік бере алатын максимум. Дизайнерлер мен техникалық қызмет көрсету мамандары, көбінесе басшылық құрамы, әдетте, осы ақпараттың иелері болып табылады, сондықтан олар осы процестің негізгі қатысушылары болып табылады. Егер бұл ақпарат жалпыға қол жетімді жерде ұсынылса, онда техникалық қызмет көрсету мамандары операторлардың қандай міндеттерді орындағысы келетінін жақсы түсіне бастайды, ал пайдаланушылар техникалық қызмет көрсету мамандары не істей алатындығы және не істемейтіні туралы нақты түсінік алады.

Ол өз функцияларын қалай орындамайды? Функционалды сәтсіздіктерді бағалау үшін қолданылатын өнімділік нормалары техникалық қызмет көрсету және пайдалану саласындағы мамандардың бірлескен жұмысы кезінде анықталуы неге маңызды екендігі көрсетілген.

Әрбір функционалды сәтсіздіктің себебі неде? Әр функционалды сәтсіздіктің себептерін анықтаудың маңыздылығына ерекше назар аударады.

Істен шыққан жағдайда не болады? Ақаулардың әсері ретінде жазылуы керек әртүрлі ақпарат. Олар:

- жабдық операторларынан жиі алынатын бас тарту туралы куәлік;
- бас тарту пайда болған кезде машина әдетте тоқтап қалатын уақыт мөлшері, сонымен қатар операторлардан немесе олардың тікелей басшыларынан алынады;
- маманның пікірін талап етуі мүмкін әрбір істен шығуға байланысты қауіп факторлары (әсіресе химиялық заттардың уыттылығы мен жанғыштығына байланысты мәселелерде немесе жоғары қысымды сыйымдылықтар, жүк көтергіш жабдықтар және үлкен айналмалы компоненттер сияқты механикалық бөлшектермен байланысты қауіп факторлары үшін);
- істен шығуды жою үшін не істеу керек. Бұл ақпаратты жөндеу жұмыстарын жүргізетін шеберлер мен техникалық мамандардан алады.

Жұмыстан бас тартудың әрбір жағдайы қандай салдарларға ие? Жағдай бойынша жоспарлы қызмет көрсету. Мониторингтің

мүмкіндіктеріне мемлекеттік бақылаудың күрделі әдістері де, өнімнің сапасы мен бастапқы әсер ету мониторингі де кіреді, сондықтан біз операторлармен, шеберлермен, бақылаушылармен және қажет болған жағдайда әртүрлі әдістер бойынша мамандармен кеңесуіміз керек.

Жоспарлы қалпына келтіру жұмыстары және жоспарлы кәдеге жарату. Статистикалық мәліметтер болмаған кезде, әдетте кез-келген сәтсіздік жасына байланысты екенін білетін қызметкерлер, егер байланысты болса, шартты түрде сәтсіздікке ұшырау ықтималдығы тез өсетін нүкте бар ма, жоқ па, қайтадан операторлар, механиктер және активпен тығыз жұмыс істейтін бақылаушылар. Активтің істен шығуына бастапқы тұрақтылығын қалпына келтіру мүмкіндігін әдетте техникалық қызмет көрсету жөніндегі инспекторлар немесе күмәнді жағдайларда техникалық мамандар айқындайды.

Ескерту әрекеттерін анықтау мүмкін болмаса не істеу керек? Ерекше назар аударуды қажет ететін екі негізгі жұмыс түрі-істен шығуды анықтау және қайта жобалау. Істен шығуды анықтау бойынша жұмыстар. Егер істен шығуды анықтау жөніндегі жұмыстарды орындау жиілігі қорғалған жүйеге формальды талдау жүргізбей айқындалуы тиіс болса, онда қорғалған құрылғының талап етілетін қолжетімділігі үлгі тобымен айқындалуы тиіс.

3.1 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағдарланған техникалық қызмет көрсету жөніндегі талдамалық топтар

Стандартты RCM аналитикалық тобының жұмысына кім қатысуы керек екенін, әр топтың не істейтінін және оның мүшелері мұндай процестен не алатынын қарастырайық.

Кім қатысуы керек адамдар тізімі төменде келтірілген:

- үйлестіруші (Координатор);
- жұмысты жүргізуге жауапты адам;
- техникалық қадағалау маманы;
- оператор;
- механик;
- үшінші тарап маманы (қажет болған жағдайда).

Мұндай қызметкерлер-бұл актив пен процестің ең көп тәжірибесі мен білімі бар адамдар. Әр түрлі көзқарастарды ескеру үшін мұндай топта пайдаланушылар мен техникалық қызмет көрсету мамандарының өкілдік жиынтығы, сонымен қатар әртүрлі тапсырмаларды орындайтын қызметкерлер мен олардың басшыларының өкілдік жиынтығы болуы керек. Жалпы алғанда, ол кем дегенде төрт адамнан тұруы керек, бірақ жеті адамнан аспауы керек, ең дұрысы бес- алты. Бұл жағдайда мақсат - ақпараттың көп бөлігін бере алатын топты жинау. Мұндай топтың құрамы бір активті талдау кезінде өзгермеуі керек. Егер әр жиналысқа әр түрлі қызметкерлер қатысса, топтың жаңадан

қосылған мүшелерін алдыңғы талқылаулардың нәтижелерімен таныстыру үшін көп уақыт жоғалады.

Топқа келесі сұрақтардың кез-келгені бойынша мамандар қатыса алады:

– процестің жеке сипаттамалары. Бұл әдетте қауіпсіздікке немесе қоршаған ортаға қатысты мәселелер;

– шаршағыштық немесе коррозия сияқты сәтсіздіктің белгілі бір сипаты;

– гидравликалық жүйелер сияқты белгілі бір жабдық түрі;

– техникалық қолдау технологиясының белгілі бір кезеңі, мысалы, діріл анализі немесе жылу анализі. Топтың басқа мүшелерінен айырмашылығы, мамандар тек мамандандыруды қажет ететін жиналыстарға қатысуы керек.

Әр топ не істейді?

Әр топтың мақсаты-белгілі бір активтің техникалық қызмет көрсету талаптарын немесе процестің жеке кезеңін анықтау үшін RCM процесін қолдану. Үйлестірушінің басшылығымен топ актив пайдаланылатын шарттарды талдайды, содан кейін RCM ақпараттық парағын толтырады. Содан кейін, RCM шешім схемасын қолдана отырып, қатысушылар ақпараттық параққа жазылған сәтсіздіктердің әр түрімен қалай жұмыс істеу керектігін шешеді. Олардың шешімдері RCM шешім шығару парақтарына жазылады. Бұл процестің ұраны-консенсус. Топтың әр мүшесі процестің әр кезеңіне өз үлесін қосуға тырысуы керек. Осы немесе басқа шешімді бүкіл топ қабылдағанша, ол қағазға түспеуі керек.

Барлық жұмыс әрқайсысы шамамен үш сағаттан тұратын бірнеше жиналыста орындалады, ал әр топ кез-келген ыңғайлы жерде аптасына бір-бес рет жиналады. Егер топ құрамына ауысымды жұмысшылар кіретін болса, онда жиналыстарды олардың кестелерін ескере отырып жоспарлау керек. Актив құрамдас бөліктерге бөлінуі керек және кез-келген топ бүкіл процесті кемінде бес, бірақ он бес кездесуден аспайтын және жиырмадан аспайтын етіп жұмыс істеуі үшін бөлінуі керек.

Қатысушылар процестен не алады?

Мұндай кеңестер барысында алынатын ақпарат тек деректер базасына ғана келіп түспейді. Қатысушылардың бірі өз пікірімен бөліскен кезде, басқа қатысушылар бірден біледі: актив туралы көбірек біледі, бұл активтің бөлігі болып табылатын процесс туралы және оны жалғастыру үшін не істеу керек екендігі туралы көбірек біледі. Нәтижесінде, қарастырылып отырған актив туралы аз-аздан білетін бес-алты қызметкердің орнына алты сарапшыәріптестерінің мақсаттары мен міндеттері туралы көбірек біледі. Атап айтқанда, техникалық қызмет көрсету мамандары өндірістік әріптестерінің қандай жұмыстар атқаратындығы туралы көбірек біледі, ал өндіріс қызметкерлері техникалық қызмет көрсету мамандары оларға осы жұмыстарды орындауға қалай көмектесе алатындығы немесе көмектеспейтіні туралы көбірек біледі.

– әр қатысушының жеке күшті және әлсіз жақтары туралы көбірек біледі. Жалпы алғанда, әлсіздерге қарағанда күшті жақтар туралы көбірек

білуге болады, бұл, әрине, өзара құрмет пен өзара түсіністіктің артуына оң әсер етеді.

3.2 Кәсіпорынға енгізу стратегиясы

Жоғарыда сипатталған RCM-ге топтық тәсілді үш жолдың бірі жүзеге асыра алады:

- мақсатты жұмыс тобының тәсілі;
- таңдамалы тәсіл;
- кешенді тәсіл.

Әрі қарай, осы тәсілдердің әрқайсысының негізгі тұстары қарастырылады.

Мақсатты жұмыс тобының тәсілі. Мақсатты жұмыс тобының тәсілін әдетте ауыр салдармен шешілмейтін проблемалармен сипатталатын активтері немесе процестері бар ұйымдар қолданады. Бұл тәсіл кішігірім топтарға (мақсатты жұмыс топтарына) ақаулы жүйенің RCM талдауын жүргізуді қамтиды. Көбінесе олар толық уақытты аналитикалық жобада жұмыс істейді, содан кейін топ таратылады.

Бұл тәсілдің негізгі артықшылықтары оның жылдамдығы болып табылады, өйткені тек бір немесе екі топ RCM жаттығуларынан өтуі керек, басқарудың қарапайымдылығы, өйткені оған аз ғана адам қатысады және егер ол сәтті болса (және әдетте солай болады) айтарлықтай табыс әкеледі (жабдықтың өнімділігі тұрғысынан) салыстырмалы түрде аз инвестициялар үшін.

Бұл тәсілдің негізгі кемшіліктері-бұл ұйымның барлық қызметкерлерінің нәтижелерге қатысты ұзақ мерзімді жауапкершілігі мен міндеттемелерін қорғамайды, сондықтан нәтижелер ұзаққа созылмайды, және ол тар бағытта болғандықтан, ол бүкіл ұйымда ең жақсы тәжірибені тарату тұрғысынан аз жұмыс жасай алады.

Таңдамалы тәсіл. Мақсатты жұмыс тобының тәсілін қолдану қажеттілігіне әкелуі мүмкін өткір проблемалардан басқа, ұйымдардың көпшілігінде басқаларға қарағанда тұрақты ақаулықтарды анықтау қиынға соғатын активтер бар. Бұл ақаулар, әдетте, тоқтап қалу, өнімнің төмен сапасы, тұтынушыларға нашар қызмет көрсету немесе техникалық қызмет көрсетудің шамадан тыс құны ретінде көрінеді. Мұндай ақаулардың басқа көріністері қауіпсіздіктің қолайсыз деңгейі, қоршаған орта үшін тәуекелдер болуы мүмкін, олар жүйелі негізде жойылуы тиіс.

Ірі кәсіпорынды таңдау үшін жүздеген, мындаған бөлшектерді ескере отырып, RCM әдістерін осы мәселелердің ең күрделісі кездесетін жерлерде қолдануды бастаған дұрыс. Мұндай жағдайда RCM — ді аз күрделі проблемалары бар активтерді талдау үшін пайдалану туралы шешім қабылданады және т.б. Автор көптеген жағдайларда физикалық активтердің қай жерде ең күрделі проблемалар тудыратынын түсінудің қарапайым,

жылдам және тиімді әдісі (әсіресе сәтсіздік салдары тұрғысынан) пайдаланушыларды зерттеу болып табылады. Мұндай пайдаланушылар, әдетте, барлық деңгейдегі өндіріс басшылары мен бас технологтар болып табылады. Егер ең күрделі мәселелер бірден айқын болмаса немесе неден бастау керек деген мәселеде бейресми түрде консенсусқа қол жеткізу мүмкін болмаса, онда RCM-ді қайда қолдану керек деген сұраққа формалды түрде жүгіну қажет болуы мүмкін. Мұны үш кезеңде жүзеге асыруға болады:

- маңызды активтерді анықтау. Бұл RCM процесінің нәтижелерінен пайда көретін активтер;

- активтердің маңыздылығының төмендеуі бойынша жіктелуі;

- ұқсас активтер үшін шаблондық тәсілді қолдану туралы шешім

Кешенді тәсіл. RCM енгізудің үшінші тәсілі, кем дегенде, жеке қызметкерлердің білімі мен уәждемесін арттыруға және активтерді пайдаланушылар мен оған қызмет көрсететін қызметкерлер арасындағы өзара әрекеттесуді күшейтуге, сондай-ақ активтердің өнімділігіне көп көңіл бөледі. Бұл әдетте екі жолмен жүзеге асырылады:

Бір қысқа, бірақ қарқынды науқан аясында өндіріс алаңының барлық активтерін талдау. Компанияның көптеген өндірістік алаңдарында бұл әдетте алты айдан он сегіз айға дейін созылады. Бір уақытта жұмысқа 20-ға дейін немесе одан да көп топтар қатыса алады, оларды 2-4-тен 30-40 үйлестірушілер басқара алады. Кез-келген топ өзінің активін немесе процесін талдауды аяқтағаннан кейін жаңа топ жұмысқа кіріседі. Бұл бүкіл науқанды тез аяқтауға мүмкіндік береді және бүкіл ұйым талдау нәтижелерін тез пайдалана алады. Бұл іс жүзінде бұл мәселені кешіктіруге жол бермейтін компанияларда техникалық қызмет көрсету өнімділігіне ауқымды өзгерістер енгізудің керемет тәсілі. Алайда, бұл тәсіл өте ресурстарды қажет етеді, сондықтан мұқият жоспарлауды және басшылықтың ерекше назарын қажет етеді. Бірақ егер RCM-мен бір уақытта бірқатар басқа жұмыстарды орындау қажет болса, бұл тәсілді қолдануға болмайды.

Өндірістік алаңдағы жабдықты талдау және оны кезең-кезеңімен орындау. Бір немесе екі үйлестірушінің басқаруымен төрт немесе бес топтың бір мезгілде жұмыс істеуі мүмкін. Осыған сүйене отырып, ірі өндірістік алаңдағы барлық жабдықты талдау 5-10 жылға созылуы мүмкін (кішігірім алаң үшін 3-4 жыл). Ұйым сонымен қатар RCM-дің барлық артықшылықтарын алады, бірақ бұл көп уақытты алады. Бұл тәсіл аз революциялық, бірақ күтулерді дұрыс басқару болмаған жағдайда, ол шексіз созылып, нәтижесінде мотивациядан айырылуы мүмкін. Екінші жағынан, бұл RCM-ді басқа бастамалармен бір уақытта енгізуге мүмкіндік береді және керісінше. Осы тәсілдің нәтижелерін пайдалана алатын қызметкерлердің саны көбінесе талдауға мұқтаж активтер санынан едәуір асып кететіндіктен, әркім осы процеске қатыса алады.

- бұл тәсілдің негізгі кемшіліктері-бұл баяу, өйткені қызметкерлердің көп бөлігі RCM әдіснамасымен танысуы керек, оларды басқару қиынырақ, өйткені оған көптеген қызметкерлер қатысады.

- негізгі артықшылығы-бұл техникалық қызмет көрсету мәселелері мен оларды шешу үшін жалпы ұзақ мерзімді жауапкершілікті қамтамасыз етеді. Бұл жеке қызметкерлердің ынтасын арттырып қана қоймай, өзара әрекеттесуді күшейтеді, сонымен қатар жұмыс нәтижелерінің ұзақ өмір сүру ықтималдығын қамтамасыз етеді. (Үздік тәжірибелер ұйымдағы жұмыстың ажырамас бөлігіне айналады.)

Тәсілді таңдау. RCM дұрыс енгізілген кезде ресурстар тарапынан елеулі міндеттемелерді орындау қажет. Жоғарыда сипатталған кешенді тәсілді қолданған кезде көптеген қызметкерлердің ажырамас қатысуы және өзара әрекеттесуі қажет. Сондықтан тәсілді таңдау туралы шешім қабылдау дәйекті болуы керек. Менеджерлер RCM үшін ресурстарды бөлуі керек болғандықтан, оларға RCM-мен танысуға, қандай ресурстар қажет болатындығын өз бетінше шешуге және RCM-нің жауапкершілік аймақтарында қандай ықтимал артықшылықтар беретінін өз бетінше түсінуге мүмкіндік беруден бастаған дұрыс. Оған қол жеткізудің оңай жолы, оларға кіріспе курсы ұйымдастыру. Егер олар оң көзқараста болса, келесі қадам-бір немесе екі пилоттық жобаны орындау болады. Бұл ұйымға бүкіл RCM процесін жүзеге асыруда тікелей тәжірибе жинауға, оның мақсаттары не екенін және оларға қол жеткізу үшін ресурстар тарапынан қандай міндеттемелер қажет екенін түсінуге мүмкіндік береді. Алайда, кез-келген пилоттық жобаны жасамас бұрын, мүмкін нәтижелерге қатысты қажетті ресурстарды бағалау және жобаны барынша мұқият жоспарлау маңызды. Мұны жоба жүзеге асырылатын бағыттың басшыларымен тығыз қарым-қатынас жасау арқылы жасау керек. Бұл келесі кезеңдерді жүзеге асыруға әкеледі:

- жоба бойынша жұмыс көлемін бекіту және мақсаттарды анықтау (ағымдағы жай-күйі және қалаған соңғы жай-күйі);

- әр бағыт бойынша жабдықты талдау үшін қажетті уақытты бағалау;

- жоба жетекшісі мен үйлестірушіні (үйлестірушілерді) тағайындау;

- қатысушыларды анықтау (лауазымы және аты бойынша);

- қатысушылар мен үйлестірушілер үшін оқытуды жоспарлау;

- әр жиналыстың күнін, уақытын және орнын анықтау.

Пилоттық жоба (жобалар) аяқталғаннан кейін қатысушылар нәтижелерді өз бетінше бағалай алады және ұйымда активтердің қалған бөлігі үшін RCM енгізу қажет пе, жоқ па, қайда және қашан енгізу керек деген шешім қабылдай алады. Нәтижесінде, бірнеше пилоттық жобаларды іске асырғаннан кейін, ұйым кіріс деректеріне байланысты RCM қандай нәтиже беретінін өзі түсіне алатын кезде, қандай тәсілді қолдану керектігін шешкен дұрыс.

3.3 Мерзімсіз негізде сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету

RCM-ді енгізу талданатын активтердің функцияларын әлдеқайда жақсы түсінуге және осы активтер өз функцияларын орындауды жалғастыру үшін не

істеу керек екендігі туралы негізделген көзқарас алуға мүмкіндік береді. Алайда, талдау екі себепке байланысты мінсіз болмайды:

Саясатын дамыту және техникалық қызмет көрсету бойынша өзінің табиғаты күтпеген жағдай. Көптеген шешімдер толық емес немесе жоқ мәліметтер негізінде, әсіресе жас пен сәтсіздік арасындағы байланыстарға қатысты қабылдануы керек. Сонымен қатар, әлі болмаған және ешқашан болмауы мүмкін сәтсіздік түрлерінің ықтималдығы мен салдары туралы шешім қабылдау қажет. Мұндай жағдайларда сәтсіздіктердің кейбір түрлері мен салдары сөзсіз назардан тыс қалады, ал сәтсіздіктердің кейбір салдары мен жұмыс жиілігі дұрыс бағаланбайды.

Активтер мен олар қатысатын процестер үнемі өзгеріп отырады. Бұл дегеніміз, бүгінгі күні толықтай негізделген талдаудың жекелеген бөліктері де ертең негізсіз болады. Сонымен қатар, процеске қатысатын қызметкерлер өзгереді. Мұның бір бөлігі бастапқы талдауға қатысатындардың перспективалары мен басымдықтары уақыт өте келе сөзсіз өзгеріп отыратындығына байланысты, ал сонымен қатар ішінара адамдар белгілі бір нәрселерді ұмытып кетуге бейім болады. Кейде қызметкерлер жұмыстан шығарылады және олардың орнын басқалар алады, олар жұмысты неге осылай жасау керектігін түсінуі керек.

Барлық осы факторлар RCM дерекқорының құндылығы мен қызметкерлердің оған деген көзқарасы, егер бұған жол бермеу үшін ешқандай әрекет жасалмаса, үнемі төмендейді. Бұған жетудің бір жолы-RCM процесін бастапқы талдауды орындағаннан кейін болған барлық күтпеген сәтсіздіктерді талдау үшін пайдалану. Мұны істеу үшін сіз осындай сәтсіздікті жоюдың ең тиімді әдісін анықтау үшін RCM қолданатын арнайы топты шақыра аласыз. Олардың отырысының нәтижелері қарастырылып отырған активтің RCM дерекқорына енгізілуі керек. Арнайы топтың өзі бастапқы талдауды жүргізуге қатысатын адамдардың ең көп санын қамтуы керек.

RCM деректер базасының сенімділігін қамтамасыз етудің екінші, әлдеқайда сөзсіз тәсілі — бастапқы топтан әр 9-12 ай сайын олар бақылайтын активтің дерекқорына ресми түрде талдау жасауды сұрау. Мұндай талдау бір күннен аспауы керек. Оның барысында келесі мәселелерді қарастыру қажет:

– Жабдықтың пайдалану шарттары бастапқы талдау кезінде қабылданған шешімдердің өзгеруіне әкелетіндей өзгерді ме?

– Күтілетін өнімділік нәтижелері RCM ақпараттық парақтарында жазылған өнімділік стандарттарын қайта қарау қажеттілігіне әкелді ме?

– Сәтсіздік әсерінің сипаттамасында бір нәрсе қосу немесе өзгерту керек пе?

– Бас тартудың салдарын басқаша бағалау керек деген пікір тудырған нәрсе болды ма? (Бұған мысал ретінде экологиялық нормалар мен ережелердің өзгеруі, сондай-ақ тәуекелдің рұқсат етілген деңгейлері туралы идеялардың өзгеруі жатады.)

– Бастапқыда таңдалған жұмыстардың кез-келгені іс жүзінде техникалық тұрғыдан мүмкін емес немесе негізсіз деп санауға негіз бар ма?

– Кез-келген жұмыстың жиілігін өзгерту қажет екендігі туралы дәлелдер бар ма?

– Бұрын таңдалғаннан гөрі алдын-алу әдістері туралы біреу білді ме? (Көп жағдайда мінсіз әдістер аз шығынды, бірақ кейде техникалық тұрғыдан жетілдірілген дегенді білдіреді.)

– Кез-келген жұмысты бастапқыда таңдалғаннан басқа қызметкер орындауы керек деп санауға негіз бар ма?

– Активке істен шығулардың қандай да бір функцияларын немесе түрлерін қосқан немесе алып тастаған немесе қандай да бір жұмыстардың техникалық жүзеге асырылуына әсер еткен өзгерістер енгізілді ме? (Басқару жүйелері мен қорғаныс жүйелеріне ерекше назар аудару керек.)

Үнемі орындау кезінде мұндай талдаулар басында мәліметтер базасын құруға кететін уақыттың аз ғана бөлігін алады, бірақ олар ұйымға мерзімсіз негізде орындалған жұмыстардың нәтижелерін пайдалануға мүмкіндік береді.

3.4 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету қағидаттарын қолдануға болмайтын жағдайлар

Дұрыс қолданған кезде RCM өте тез нәтиже береді. Алайда, әрбір RCM қолдану оның барлық әлеуетін ашуға мүмкіндік бермейді. Кейбір жағдайларда аз ғана, ал кейде мүлдем ештеңе алмауға болады. Оқиғалардың мұндай дамуының кейбір себептері табиғатта техникалық болып табылады, бірақ олардың көпшілігі ұйымдастырушылық сипатқа ие. Олардың ең көп тарағандарын қарастырыңыз.

Талдау тым төмен деңгейде жасалады. Олардың ішіндегі ең маңыздысы-талдау қажет болғаннан әлдеқайда көп уақытты алады. Бұл қағазбастылық көлемінің ұлғаюына және қабылданатын шешімдер сапасының төмендеуіне алып келеді. Нәтижесінде, қызметкерлер бұл процесті зарықтыратын деп санай бастайды және оған деген қызығушылықты жоғалтады, оның құны рұқсат етілгеннен асып кетеді және ол мүмкін болғаннан әлдеқайда аз мақсаттарға жетеді.

Тым асығыс немесе үстірт қолдану. Бұл, әдетте, жеткіліксіз оқытудың немесе негізгі қатысушылардың қазіргі жағдайға эмоционалды араласуының нәтижесі. Көбінесе бұл процесс басталғанға дейін болған жұмыстармен толығымен сәйкес келетін бірқатар жұмыстарды орындау бойынша ұсыныстар жасауға әкеледі.

Сәтсіздік деректеріне тым көп назар аударыңыз

Көбінесе MTBF және MTTR сияқты деректердің маңыздылығын асыра бағалау үрдісі байқалады. Мұндай деректердің маңыздылығы

іс жүзінде әрдайым нақты анықталған және сандық түрде көрсетілген өнімділік нормаларына, сәтсіздік салдарын дәл бағалауға және P – F интервалдары сияқты деректерді дұрыс пайдалануға зиян келтіреді.

Процесті бір қызметкермен қолдануға тырысу. RCM қолданудың ең аз тиімді әдістерінің бірі-бір қызметкерден процесті жалғыз өзі қолдануды сұрау. Бір қызметкер техникалық қызмет көрсету бағдарламасын жасауға қанша күш жұмсайтыны маңызды емес (RCM немесе кез-келген басқа техниканы қолдана отырып). Нәтижесінде алынған ережелер әрдайым екі себепке байланысты талап етілмейді:

Техникалық жарамдылық. Бірде-бір қызметкер өзінің бағдарламасы әзірленген активтердің істен шығуының барлық функциялары, түрлері мен әсерлері және салдары туралы барабар түсінікке ие бола алмайды. Нәтижесінде, әзірленген бағдарламалар әдетте тым жалпы болып табылады, сондықтан оларды орындау керек қызметкерлер оларды жеткіліксіз немесе мүлдем қолданылмайды деп санайды.

Жауапкершіліктің болмауы. Цехтағы қызметкерлер (бақылаушылар мен шеберлер) бұл ережелерді жоғарғы басшылық қоятын және қол қою арқылы ұмытып кететін жағымсыз қағаз ретінде қарастырады. Олардың көпшілігі ережелерге қол қою және оларды орындауға тырысқаннан гөрі оларды қайта жіберу әлдеқайда ыңғайлы деп санайды. (Бұл, ең болмағанда, жоспарлаушыларды бақытты надандықта ұстайтын орындалған ережелердің пайызына әкеледі.) Жеткіліксіз қызығушылықтың негізгі себебі-жауапкершілік сезімінің жеткілікті болмауы.

3.5 Сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету нәтижелері

Жоғарыда көрсетілген нәтижелер, қаншалықты қажет болса да, мақсатқа жетудің құралы ретінде қарастырылуы керек. Атап айтқанда, олар күтулерге сәйкес техникалық қызмет көрсетуге көмектеседі.

Қауіпсіздік пен қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейі. RCM тұжырымдамасында қауіпсіздік техникасы мен қоршаған ортаны қорғау талаптарын сақтаудың салдары, оның жұмысқа әсерін ескерместен бас тартудың әр түрі қарастырылады. Бұл жабдықтың қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғауға байланысты барлық анықталған қауіп факторларын азайту үшін қадамдар жасалып жатқанын білдіреді. Техникалық қызмет көрсетуге қатысты шешім қабылдаудың негізгі процесіне қауіпсіздік аспектілерін біріктіре отырып, RCM тұжырымдамасы қауіпсіздік техникасы туралы хабардарлықты арттырады.

Операциялық тиімділікті арттыру (шығу, өнім сапасы және клиенттерге қызмет көрсету). RCM тұжырымдамасы аясында құндылығы бар техникалық қызмет көрсетудің барлық түрлері танылады және ең қолайлы жағдайларда шешім қабылдау ережелері қарастырылған. Осылайша, әр объектіге техникалық қызмет көрсетудің ең тиімді нысандарын таңдау және техникалық қызмет көрсету пайдасыз болған жағдайда тиісті әрекеттерді орындау қамтамасыз етіледі. Техникалық қызмет көрсетудің ойластырылған шаралары

қажет болған кезде қолданыстағы активтердің өнімділігінің "кванттық секірістеріне" әкеледі.

RCM тұжырымдамасы авиакомпанияларға ұшақтардың жаңа түрлеріне техникалық қызмет көрсету бағдарламаларын құруға көмектесу үшін жасалған. Болашақта бұл жаңа активтер үшін, әсіресе күрделі жабдықтар үшін ұқсас бағдарламаларды құрудың тамаша тәсілі екендігі белгілі болды, оған қатысты алдыңғы пайдалану туралы мәліметтер жоқ. Осы бағдарламалардың арқасында жаңа техникалық қызмет көрсету бағдарламаларының ажырамас бөлігі болып табылатын сынақ пен қателік әдісін жиі қолданудан аулақ болуға болады: талпыныстарға көп уақыт пен күш жұмсалады, ал қателіктер өте қымбатқа түсуі мүмкін.

Неғұрлым үнемді техникалық қызмет көрсету. RCM тұжырымдамасы үнемі техникалық қызмет көрсетуге назар аударады, бұл қондырғының тиімділігіне әсер етеді. Бұл барлық қаражатты жұмысты барынша жақсартатын техникалық қызмет көрсету аспектілеріне бағыттауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қолданыстағы техникалық қызмет көрсету жүйелерінде RCM тұжырымдамасын дұрыс қолданған кезде, кезеңдегі күнделікті жұмыс көлемін 40-70% азайтуға болады (басқаша айтқанда, техникалық қызмет көрсету циклі түрде орындалуы мүмкін). Екінші жағынан, жаңа техникалық қызмет көрсету бағдарламасын жасау үшін RCM тұжырымдамасын қолданған кезде, нәтижесінде пайда болған жұмыс көлемі бағдарламаны дәстүрлі тәсілдермен әзірлеуге қарағанда әлдеқайда аз.

Қымбат құрылғылардың ұзақ мерзімді қызмет ету себебі негізгі күш-жігер техникалық қызмет көрсетуді қолдануға бағытталған.

Жан-жақты мәліметтер базасы. RCM талдауы компания пайдаланатын барлық маңызды активтерге техникалық қызмет көрсету талаптарын жан-жақты және толық құжаттық көрсетумен аяқталады. Нәтижесінде техникалық қызмет көрсету саясатын нөлден қайта қарау қажеттілігінсіз өзгеретін жағдайларға (мысалы, ауысымдық жұмыс схемасын өзгерту немесе жаңа технологиялар) бейімделу мүмкіндігі пайда болады. Сондай-ақ, бұл жабдықты пайдаланушыларға өздері жасаған техникалық қызмет көрсету бағдарламалары ұтымды негіздерге негізделгенін көрсетуге мүмкіндік береді (көбінесе қадағалау органдары аудитті қажет етеді). Сонымен қатар, RCM кестелерінен алынған ақпарат тәжірибе мен білімнің жоғалуы сияқты қызметкерлердің ауысуының теріс әсерін азайтуға көмектеседі.

RCM талаптарына сәйкес техникалық қызмет көрсетуді талдау әр активке техникалық қызмет көрсету үшін қандай дағдылар қажет екенін жақсы түсінуге және қоймада қандай бөлшектер болуы керек екенін шешуге мүмкіндік береді. Құнды жанама өнім сонымен қатар сызбалар мен нұсқаулықтардың жоғары сапасы болып табылады.

Қызметкерлерді ынталандырудың жоғары деңгейі, әсіресе талдау процесінде. Бұл жұмыс жағдайындағы жабдықтың жай-күйі туралы жалпы түсініктің едәуір жақсаруына және техникалық қызмет көрсету проблемалары

мен оларды шешу үшін жауапкершіліктің артуына әкеледі. Бұл сонымен қатар берік шешімдерді әзірлеуді білдіреді.

Командада неғұрлым тиімді жұмыс істеу. RCM тұжырымдамасы техникалық қызмет көрсету процесінің барлық қатысушыларына қарапайым, түсінікті техникалық тілді ұсынады. Осының арқасында жабдықты күтіп ұстау және пайдалану жөніндегі мамандар техникалық қызмет көрсету мүмкіндіктері мен шектеулері, сондай-ақ бұл үшін жасалатын әрекеттер туралы толық түсінік алады.

Барлық осы проблемалар техникалық қызмет көрсетуді басқару процестерінен ажыратылмайды және олардың көпшілігі жақсарту бағдарламаларын жүзеге асырудың мақсаты болып табылады. RCM тұжырымдамасының негізгі сипаттамасы бір уақытта барлық әрекеттерді жүйелі түрде бақылаудың және жабдыққа қатысты барлық қызметкерлерді тартудың тиімді жүйесі болып табылады.

RCM тұжырымдамасы тез жеміс береді. Дұрыс фокустау және пайдалану кезінде RCM талдауы бірнеше ай, кейде тіпті бірнеше апта ішінде төленеді. Компаниядағы физикалық активтерге техникалық қызмет көрсету талаптарын қабылдау ғана емес, сонымен бірге техникалық қызмет көрсету функциясын қабылдау да өзгереді. Нәтиже-үнемді, үйлесімді және әлдеқайда сәтті техникалық қызмет көрсету процесі.

4 Өзіндік зерттеу бөлімі

4.1 Бастапқы деректерді анықтау

Машина жүйелері істен шығуға бейім. Қарапайым түрде, сәтсіздік механизмнің бөлігіндегі немесе құрамдас бөлігіндегі кез-келген өзгеріс ретінде анықталуы мүмкін, бұл оның тағайындалған функциясын немесе миссиясын қанағаттанарлық түрде орындай алмайтындығына әкеледі.

Машина бөлшектерінің, тораптардың, компоненттердің немесе жүйелердің істен шығу тәжірибесін өлшеудің танымал критерийі-*істен шығу жиілігін анықтау*. Ақаулардың қарқындылығы уақыт аралығында "популяция" деп аталатын бірқатар біртекті элементтерде сыналған

сәтсіздіктер санын популяцияға бөлу арқылы алынады. Сәтсіздік деңгейін(λ) келесідей анықталады:

$$\lambda = \frac{\text{failures}}{\text{machine year}} \quad (4.1)$$

Сенімділікті бағалау үшін сәтсіздіктер көбінесе жауапты немесе жауапты емес деп жіктеледі. Жауапты сәтсіздік, мысалы, дизайндағы немесе өндірістегі ақауға жатқызылуы мүмкін сәтсіздік. Жауапты емес ақаулық-бұл жұмыс бөлігіне, қоршаған ортаға немесе құрылым үшін белгіленген шектерден асатын құрылымдық кернеулерге әсер етуден туындаған сәтсіздік. Жауапты емес басқа ақаулар — бұл оператордың қатесіне немесе дұрыс жұмыс істемеуіне немесе техникалық қызмет көрсетуге байланысты.

Жабдықтың істен шығу тәжірибесі контекстінде қолданылатын басқа "ақаулық" және "сәтсіздік" терминдерін пайдалану кезінде нақты анықталуы керек.

Сәтсіздік режимі - бұл механизм компонентінің істен шығуы көрінетін көрініс, әдіс немесе форма. Оны бас тарту себебімен шатастырмау керек, өйткені біріншісі - нәтиже, ал екіншісі -бас тарту оқиғасының себебі. Сәтсіздік режимдерін жүйенің барлық деңгейлері мен құрастыру иерархиясы үшін анықтауға болады.

Бұл сәтсіздік режимдерінің себептері жалпы болуы мүмкін, мысалы, клапандағы кір немесе бөгде заттар немесе әр сәтсіздік режиміне тән – сынған қайтару серіппесі клапанды ашық ұстайды, қысымның жеткіліксіздігі оны жабық ұстайды және т. б.

Қызмет мерзімі-бұл өндірушінің нұсқауларына сәйкес сақталатын және қоршаған ортаға немесе пайдалану жүктемелеріне белгіленген шектерден асып кетпейтін болса, өнімнің қауіпсіз жұмыс істеуін және пайдалану сипаттамаларының белгіленген стандарттарына сәйкес келуін күтуге болатын уақыт кезеңі. Машинаның осы бөлігінің қызмет ету мерзімі-бұл машина жүйесінің немесе оның компоненттерінің белгілі бір бөлігінен кем емес уақыт кезеңі, циклдар саны немесе өткен қашықтық үшін сәтті жұмыс істейтін болжам. Қызмет мерзімі-бұл сенімділік шегіне жататын ықтималды термин. Жақсы мысал-үйкеліске қарсы мойынтіректер.

Мойынтіректің істен шығуы, әдетте, ол орнатылған машинаның істен шығуына әкелетіндіктен, мойынтіректерді өндірушілер мойынтіректердің істен шығуына жауап беретін факторларды анықтауға көп күш жұмсады.

Шарикті мойынтіректің қызмет ету мерзімін анықтайтын типтік теңдеу номиналды қызмет ету мерзімі ішкі сақинаның айналу жиілігіне және қолданылатын радиалды жүктеменің үшінші дәрежесіне кері пропорционал екенін көрсетеді. Бұл жағдайда номиналды қызмет ету мерзімі L10 деп аталады, бұл барлық мойынтіректердің 90% - ына жететін немесе асатын белгілі бір айналу жиілігі мен жүктеме кезінде мойынтіректердің айналу саны немесе жұмыс сағаттарының саны.

Жалпы алғанда, сенімділік дегеніміз-жүйенің немесе оның компоненттерінің көрсетілген уақыт аралығында көрсетілген шарттарда қажетті функцияны орындау мүмкіндігі. Сондай-ақ, "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 үнемді әдіс болып табылады.

Осылайша, тұрақтылық дегеніміз-элементтің белгіленген пайдалану жағдайларында техникалық қызмет көрсету белгіленген шарттарда және белгіленген процедуралар мен ресурстарды пайдалану кезінде қажетті функцияларды орындай алатын күйде сақталуы немесе қалпына келтірілуі.

Тұрақтылық машина жабдықтары жүйелерінің сенімділігіне тікелей әсер етеді. Жөндеу параметрлері Жабдықтың сенімділігін бағалау үшін күш салудың ажырамас бөлігі ретінде қарастырылуы керек екенін көреміз.

Бақылау үшін қол жетімділік (отслеживаемость) жарамдылықпен тығыз байланысты және сенімділікті бағалаудың жалпы қызметі аясында оған бірдей көңіл бөлінеді. Біз Технологиялық жабдыққа техникалық қызмет көрсетуді профилактикалық немесе жағдайға негізделген техникалық қызмет көрсету арқылы оңтайландыруға болатындығын айттық. Бақылау үшін қол жетімділік шешуші сәт болып табылады. Ол сандық параметр ретінде анықталады, оған мыналар кіреді:

- бақылау үшін қол жетімділік;
- қажет болған жағдайда жұмысқа қабілеттілік;
- жабдық компоненттерінің тозуын бақылау мүмкіндігі;
- индикациялау және хабарлау құрылғыларын ұсыну.

Тұрақтылық сенімділікпен бірге машина жүйесінің қол жетімділігін анықтайды. Қол жетімділікке техникалық қызмет көрсетудің алдын-алу және түзету шараларына қажетті уақыт әсер етеді. Жоспарланған үзіліс кезінде немесе онлайн режимінде жұмыс істеуге әсер етпестен орындалатын техникалық қызмет көрсету әрекеттері қол жетімділікке әсер етпейді. Қол жетімділік (A) өлшенеді:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (4.2)$$

Мұндағы: MTBF(mean time between failures)-сәтсіздіктер арасындағы орташа жұмыс уақыты,

MTTR(mean time to repair) - жөндеуге кеткен орташа уақыт.

Төмендегі суретте жабдықтың сенімділігі туралы түсінік берілген.



4.1 Сурет - Сенімділік пен жұмыс уақытының қатынасы.

Пайдалану процесінде объект келесі жағдайлардың бірінде болуы мүмкін:

1) жарамды жай – күй - ол нормативтік-техникалық және (немесе) конструкторлық құжаттаманың барлық талаптарына сәйкес келетін объектінің жай-күйі.

2) ақаулы жай – күй - объектінің нормативтік техникалық және (немесе) конструкторлық құжаттама талаптарының ең болмағанда біреуіне сәйкес келмейтін жай-күйі.

3) жұмысқа қабілетті жай – күй - берілген функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын барлық параметрлердің мәндері нормативтік техникалық және (немесе) конструкторлық құжаттама талаптарына сәйкес келетін объектінің жай-күйі.

4) жұмысқа жарамсыз жай – күй - берілген функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын ең болмағанда бір параметрдің мәні нормативтік-техникалық және (немесе) конструкторлық құжаттама талаптарына сәйкес келмейтін объектінің жай-күйі.

Ақауларға әкелмейтін ақаулар (баяудың бұзылуы, доңғалақ протекторының тозуы) және ақаулардың пайда болуына әкелетін ақаулар (раманың металл конструкциясының сынуы, т.б.) бар.

Жұмыс істемейтін күйдің жиі жағдайы - бұл шекті жай-күй.

Шекті жай – күй-объектіні одан әрі пайдалануға жол берілмейтін немесе орынсыз, не жұмысқа жарамды жай-күйді қалпына келтіру мүмкін емес немесе орынсыз жай-күй.

Объектінің шекті жай-күйге өтуі объектіні пайдалануды уақытша немесе түпкілікті тоқтатуға әкеп соғады, яғни объект пайдаланудан шығарылуы, жөндеуге жіберілуі немесе есептен шығарылуы тиіс. Шекті жағдайдың өлшемдері нормативтік-техникалық құжаттамада белгіленеді.

Зақым-бұл жұмыс күйін сақтай отырып, объектінің дұрыс күйін бұзудан тұратын оқиға.

Соңғы бірнеше жыл ішінде сенімділік ұйымды үздіксіз жетілдіру құралдарының маңызды тақырыбы мен құрамдас бөлігіне айналды. Орнатудың жоғары сенімділігі технологиялық процестер мен жабдықтың істен шығуын азайтады, өйткені істен шығу өнімділікті төмендетеді, бұл өз кезегінде жалпы кірісті шектейді. Сонымен қатар, жабдықтың істен шығуы экологияға байланысты апаттың ықтималдығын және қауіпсіздікке байланысты апаттардың санын көбейту мүмкіндігін арттырады.

Бизнестің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ұйымдар операциялық шығындарды азайту жолдарын іздеуге мәжбүр. Пайдалану шығындарын төмендетудің танымал тәсілі-бұл жабдыққа қызмет көрсету шығындарын азайту. Нәтижелерге жабдыққа салынатын инвестицияны азайту арқылы қол жеткізуге болады, бірақ бұл тәсіл өте қысқа. Кейінге қалдырылған инвестициялар қайтадан пайда болады және олар сәтсіздіктің дамуының алғашқы кезеңдерінде жойылғанға қарағанда 2-5 есе көп болады.

Ақаулар кездейсоқ болғандықтан, жабдықтың сенімділігінің ғылыми негізделген сипаттамаларын тек математикалық статистика, дәлірек айтқанда оның бөлімі-сенімділіктің статистикалық теориясы арқылы алуға болады.

Сенімділік жүйенің немесе оның компоненттерінің белгілі бір жағдайларда қажетті функцияны орындау қабілеті сақталатын белгілі бір уақыт кезеңі. Көбінесе нақты деректердің болмауына және күрделі есептеулердің қажеттілігіне байланысты тиісті тарату функциясын алу мүмкін емес. Көптеген жағдайларда, әсіресе техникалық мәселенің бәсекелес шешімдерін салыстыру кезінде (яғни салыстырмалы сенімділік) машина компоненттерінің тұрақты істен шығу жиілігін болжауға және ақылға қонымды түрде қолдануға болады. Тұрақты істен шығу жиілігі кезінде компоненттердің немесе жүйелердің сенімділігі экспоненциалды түрде бөлінеді:

$$R_t = \exp^{-\lambda t} \quad (4.3)$$

Сәтсіздік жиілігінің кері мәні *сәтсіздіктер арасындағы орташа жұмыс уақыты* (MTBF) немесе μ , деп аталады.

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda} \quad (4.4)$$

Жабдық жөнделмейді және істен шыққан жағдайда сынықтарға жіберілуі керек делік. $R(t_r)$ жұмысына кепілдік беру үшін осы жабдықты ауыстырылуы керек *жұмыс уақытын* келесі формуламен анықтаймыз:

$$t_r = \text{MTBF} \times \ln(1/R(t_r)) \quad (4.5)$$

4.2 Зерттеу объектісінің сипаттамасы

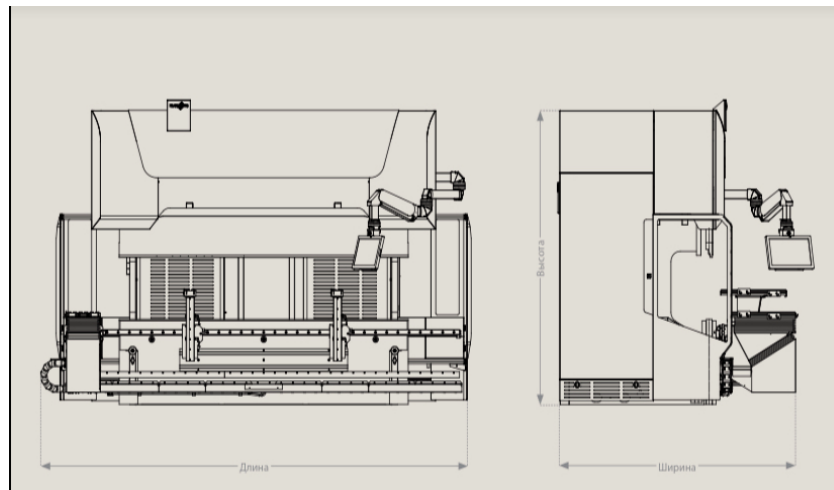
Зерттеу объектісі XERPT металл игіш прессі ТОО «Алматы электромеханикалық зауыт» жағдайында. Бұл бөлімде әртүрлі түйіндердің орналасуы және жұмыс істеуі туралы ақпарат бар. Мұнда олардың әрекет ету принципі сипатталған. Сондай-ақ, өнімде орнатылған қауіпсіздік және бақылау құрылғылары туралы ақпарат беріледі.

XERPT металл игіш прессі тек июге (ауалы ию және калибрлеу арқылы ию), сондай-ақ бөлме температурасында (5-тен 35-ке дейін) сынғыш емес материалдан жасалған дайындамаларды тегістеуге арналған және тек осы мақсаттар үшін қолданылады.

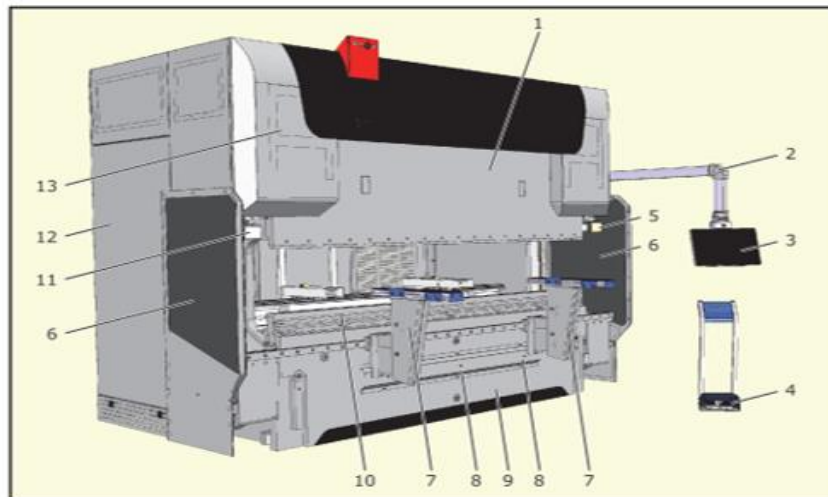
Өзге сипаттағы немесе белгіленген рамкалардан асыра отырып қолдану (мысалы, қалыптау, жиекті кесу, терең созу, нақыштау немесе кесу; жалпы құбырлар, ию процесінде бұзылуы мүмкін дайындамаларды ию; жылытылған немесе салқындатылған дайындамаларды ию, дәнекерлеуге арналған бөлшектерді қысу) мақсаты бойынша қолданылмаған болып саналады. Сондай-ақ, машина онымен жанасатын бөлшектерді дәнекерлеуге арналмаған.

Қолданудың негізгі саласы-ауа иілісі. Егер ию калибрлеу әдісімен жүргізілсе, станоктың жұмысы кезінде пресстеудің ең жоғары номиналды күші 70% - дан аспауы тиіс. Жалпы алғанда, әрқашан тиісті, өзара келісілген құралдарды қолдану қажет (жоғарғы және төменгі). Тегістеу үшін арнайы тегістеу үстелі немесе арнайы тегістеу құралдары қолданылады. Белгілі бір ию әдісіне сәйкес келмейтін құралдарды қолдану мақсатсыз қолдану болып саналады. Станок 20 жыл қызмет етуге арналған. Алайда, дұрыс пайдаланбау, техникалық қызмет көрсетудің нашарлығы немесе дизайнның рұқсатсыз өзгеруі мен модификациясы операторға және үшінші тараптарға қауіп төндіруі, машинаның жұмысына әсер етуі және материалдық зиян келтіруі мүмкін. Адам денсаулығына қауіп төндіретін ақауларды дереу жою керек.

Келесі суреттерде металл игіш пресстің негізгі түйіндерінің схемалық бейнесі келтірілген.

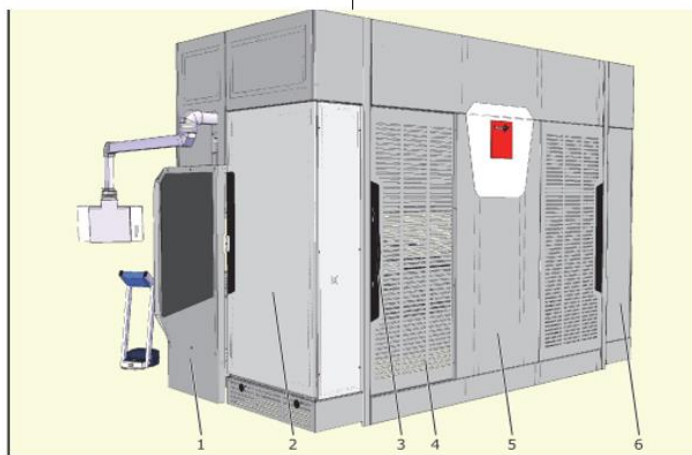


4.2 Сурет- Xpert станогының жалпы көрінісі



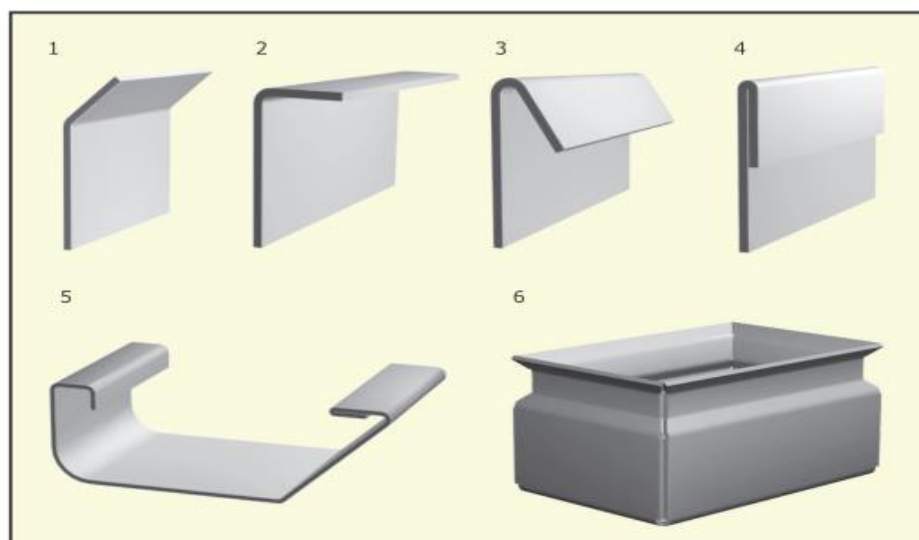
- 1) жүгірткі; 2) айналмалы терминал; 3) басқару терминалы; 4) басқару пульті; 5) бір мезгілде орын ауыстыратын қорғаныс құрылғысы; 6) бүйірлік қорғаныс есігі; 7) қолдау кронштейні; 8) бомбирлеу; 9) стөл; 10) құрал ұстаушы; 11) бір мезгілде орын ауыстыратын қорғаныс құрылғысы; 12) компоненттерге арналған шкаф; 13) гидравликалық цилиндр.

4.3 Сурет- Xpert 60 – 320 станогының алдыңғы жағының көрінісі



- 1) бүйірлік қорғаныс есігі; 2) электрошкаф; 3) артқы қорғаныс есігіндегі тұтқа;
 4) артқы қауіпсіздік есігі; 5) машинаның артқы қорғаныс қоршауы; 6) шкаф.
 4.4 Сурет- Xpert 60 – 320 станогының артқы жағының көрінісі

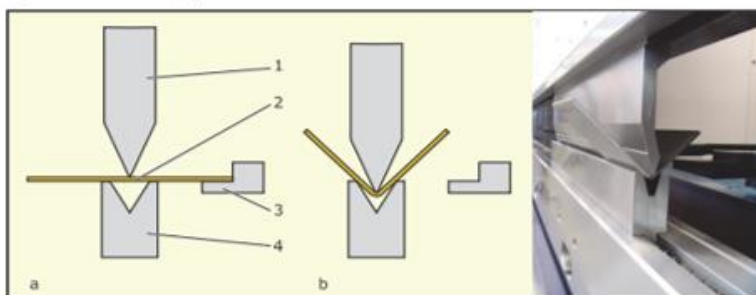
Иілу әдістері. Xpert 60 – 320 станогы металл және металл емес жазық бұйымдарды салқындатуға арналған гидравликалық июші пресс болып табылады. XPERT металл игіш прессі келесі иілу процестерін жүргізуге болады: ауалы иілу, калибрлеу арқылы иілу, басу (немесе тегістеу): арнайы құралдарды қолдана отырып, өткір бұрыш пайда болғанға дейін бүгілген жиекті бүгу. Нәтижесінде екі иық бір-біріне жабысады. Тікелей сызықты құрал-саймандармен иілу әдісімен қысыммен өңдеу жалпақ бұйымдарды июдiң тиімді және кең таралған технологиясы болып табылады. Бұл әдісті қолдана отырып, дайындамалардың кең спектрін өңдеуге болады, ал материалдың максималды қалыңдығы машинаның шекті параметрлерімен және қолданылатын құралдармен анықталады.



- 1) доғал бұрыш (>90); 2) тік бұрыш ($=90$); 3) сүйір бұрыш (<90); 4) майыстырып тегістеу; 5) профиль; 6) қорап.

4.5 Сурет - Негізгі формалар мен иілу мысалдары

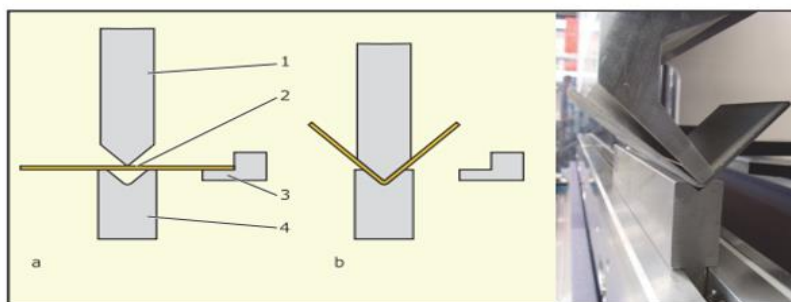
Ауалы иілу. Ауалы иілу әдісі іс жүзінде жиі қолданылады. Иілу бұрышы матрицаның кіріс жиектері мен Пуассон басының төменгі қайтару нүктесімен анықталады. Ену тереңдігін өзгерту арқылы сіз әртүрлі иілу бұрыштарын ала аласыз. Төменгі өлі нүктеде жүгірткіні дәл орналастыру (және сәйкесінше соққы басы) бұрыштың дәлдігіне жету үшін маңызды рөл атқарады. Құрал ұстағыштың, жүгірткінің және машина жақтауының деформациясы гидрокұрылғылардағы өлшеу жүйелерімен және үстелді белсенді бомбалаумен өтеледі.



1) пуассон; 2) дайындама; 3) артқы тіреу; 4) матрица;
а) иілуге дейін; б) иілуден кейін.

4.6 Сурет - Ауалы иілу: иілу принципі және фотосы

Калибрлеу әдісімен иілу. Калибрлеу кезінде дайындама басылады, бұл иілу бұрышының жоғары дәлдігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Металл парағының серпімді деформациясы соққы мен матрицаның бетіндегі қысымына, сондай-ақ дайындаманы соққының өткір ұшымен калибрлеуге байланысты азаяды. Иілу бұрышы жоғарғы және төменгі құралдың бұрышымен анықталады.



1) пуассон; 2) дайындама; 3) артқы тіреу; 4) матрица;
а) иілуге дейін; б) иілуден кейін.

5.7 Сурет - Калибрлеу әдісі арқылы иілу: иілу принципі және суреті

4.3 Сенімділікті анықтау алгоритмі

1. XERPT металл игіш прессінің сәтсіздік деңгейін анықтау:

Кәсіпорында төрт XERPT металл игіш прессі бар бір жылдың ішінде осы үш станоктың біреуінде ақау пайда болды, осы мәліметті пайдалана отырып біз сәтсіздік деңгейін келесідей анықтай аламыз:

$$\lambda = \frac{failures}{machine\ year}$$

$$\lambda = \frac{1\ failures}{4\ machine\ year} = \frac{1}{4*365*24} = 2,8 * 10^{-6}$$

2. XERPT металл игіш прессінің сәтсіздіктер арасындағы орташа жұмыс уақытын (MTBF) анықтау:

Сәтсіздік жиілігінің кері мәні сәтсіздіктер арасындағы орташа жұмыс уақыты (MTBF) немесе μ , деп аталады.

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{2,8*10^{-6}} = 35714 \text{ сағат}$$

3. XERPT металл игіш прессінің қол жетімділігін анықтау:

Ақауды жөндеуге 3 сағат уақыт кетті (MTTR).

$$A = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} = \frac{35714}{35714+3} = 0,99$$

4. XERPT металл игіш прессінің сенімділігін анықтау:

$$R_t = \exp^{-\lambda t}$$

$$t = 1\text{жыл} = 8760 \text{ сағат}$$

$$R_{1\text{жыл}} = \exp^{-2,8*10^{-6}*8760} = 0,97 = 97\%$$

Қорытынды: XERPT металл игіш прессі жоғарыдағы есептеулерге сәйкес 97 пайызға сенімді жұмысты қамтамасыз ете алады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мен, «Технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдістерін жетілдіру» тақырыбы бойынша зерттеу жұмысын жүргізу барысында көптеген жетілдіру жолдарымен таныстым, алынған мәліметтерді саралау барысында осы сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету әдіснамасы ұтымды шешім болады деген ойға тоқталдым. Зерттеу жұмысымда негізгі назар осы әдіснамаға аударылған. Оның артықшылықтары мен енгізу стратегиясы негізгі назарға алынды.

Диссертациялық жұмысымның бірінші бөлімінде техникалық қызмет көрсету философиясындағы өзгерістер жайлы, одан күтілетін нәтижелерде де өзгердің заман талабына сай өзгеріп отырғанын айтып өттім. Сондай-ақ сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету әдіснамасының жалпы тұжырымдамасы мен мәселені анықтау үшін қойылатын негізгі жеті сұрақты талқыланды. Екінші бөлімде ақаулардың түрлері мен әсерін жайлы жасалатын анализге теориялық тұрғыдан шолу жасалынды. Үшінші бөлімде нақты кәсіпорындарға осы әдіснаманы қолдану, енгізу стратегиясы, жұмысшы топтың құрамы, атқаратын қызметі жайлы айтылып өтілді. Сонымен қоса RCM-ді енгізгеннен кейінгі күтілетін нәтижелермен, қаншалықты дәстүрлі әдістен айырмашылығы бар екені салыстырмалы түрде сипатталып өтті. Яғни RCM әдіснамасы негізінде жабдыққа қызмет көрсету бағдарламаларын қолдану өндірістік сипаттамалардың жақсаруына әкеледі. Яғни максималды қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау, пайдалану сипаттамаларын жақсарту (өндіріс, өнім сапасы, клиенттерге қызмет көрсету), техникалық қызмет көрсету тиімділігін арттыру, қымбат жабдықтардың өмірлік циклын ұзарту, нақты мәліметтер базасын алуға қол жеткізеді. RCM әдістемесі тез нәтиже береді. Егер басымдықтар дұрыс қойылса және RCM талдауы дұрыс жүргізілсе, онда бәрі бірнеше айларда, кейде тіпті бірнеше аптада төленеді. Талдау нәтижелері ұйым пайдаланатын өндірістік активтерге техникалық қызмет көрсетудің нақты талаптарына және сүйемелдеу тобы жұмыс істейтін жағдайларға айналады. Нәтижесінде техникалық қызмет көрсету тиімдірек, үйлесімді және сәтті болады.

Соңғы бөлімде Алматы электрмеханикалық зауыттың әдістемелік және технологиялық деректерімен танысып, XERPT металл игіш прессіне есептеулер мен анализ жүргізілді.

Зерттеу жұмысымды қорытындылайтын болсам технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдістерін жетілдіруге сенімділікті қамтамасыз етуге бағытталған техникалық қызмет көрсету әдіснамасын қолдану арқылы қол жеткізуге болады дегім келеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Andrews JD & Moss TR. Reliability and Risk Assessment. Harlow, Essex. Longman. 1993
- 2 Blanchard BS, Verma D & Peterson EL. Maintainability. New York. Wiley. 1995
- 3 R. K. Mobley An introduction to predictive maintenance. 2nd ed., Butterworth-Heinemann, 2002.
- 4 F. K. Geitner, H. P. Bloch Maximizing machinery uptime. 2006, Elsevier Inc.
- 5 Сидоров, А.В. Управление отказами оборудования: в 2 ч. Ч. I : Расследование и учет / А.В. Сидоров, В.А. Сидоров. – СПб.: ООО «ТОИР ПРО», 2019
- 6 Rawi Zaid. Machinery Predictive Analytics / Rawi Zaid // SPE Intelligent Energy (March 23–25, Utrecht, Netherlands). – 2010
- 7 Д. Моубрэй «RCM II. Техническое обслуживание, ориентированное на надежность»
- 8 Bowers SV. «Integrated Strategy for Predictive Maintenance of AC Induction Motors». Predictive Maintenance Technology National Conference. Indianapolis, 1995
- 9 Cox SJ & Tail NRS. Reliability, Safety and Risk Management. Oxford. Butterworth Hcincmann, 1991.
- 10 Davis D J: «An Analysis of Some Failure Data». Journal of the American Statistical Association, 1952.
- 11 Gaertner J P. Demonstration of Reliability-Centered Maintenance. Palo Alto, California: Electric Power Research Institute. 1989
- 12 Kane CF: «Predictive Maintenance Technologies Can Help Prioritise Maintenance Dollars». North west Indiana BusinessRoundtable & Trade. Show. Merrill-vine, Indiana. 3 October 1996.
- 13 Евсеев М.В. Управление последовательностью выполнения ремонтных работ при технической эксплуатации металлообрабатывающего оборудования // Изв. ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. Ч. 1. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2009.
- 14 Евсеев М.В. Управление эффективностью технической эксплуатации технологического оборудования машиностроительного предприятия на основе стандартизации // Изв. ТулГУ. Технические науки. Вып. 3. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2011.
- 15 Moubray JM. «Maintenance Management — A New Paradigm». Third Annual Conference of the Society of Maintenance & Reliability Professionals. Chicago Illinois. 2–4 October 1995.
- 16 Moubray J M. «Maintenance and Safety — a Proactive Approach». Annual Conference of the Accident Prevention and Advisory Unit of the UK National Health and Safety Executive, Liveipool, UK; 19 May 1989.

«7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы» білім беру бағдарламасының магистранты Амангелді Жансая Анарбекқызының «Технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдісін жетілдіру» тақырыбына орындалған магистрлік диссертациясына

ПІКІР

Тақырыптың өзектілігі. Өндірістің үздіксіздігін қамтамасыз етудің бір әдісі - жабдықтың сенімділігін арттыру. Кәсіпорында жөндеуді басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізуге бағытталған диссертациялық жұмысты қазіргі заман талабына қарай өзекті тақырыптардың бірі деп атауға болады.

Диссертациялық жұмыс бөлімнен, қорытынды мен әдебиеттер тізімінен тұрады.

Магистрлік диссертацияның мақсаты жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдісін жетілдірудің жаңа әдісін ұсынып, оның артықшылықтары мен кемшіл тұстарын анықтап, кәсіпорынға енгізу стратегиясын әзірлеу.

Диссертациялық жұмыстың бірінші бөлімінде техникалық қызмет көрсетудің түрлеріне әдебиеттік шолу жүргізіліп, оларға талдау жүргізілген. Екінші бөлімде ақаулардың түрлері мен әсерін жайлы жасалатын анализге теориялық тұрғыдан шолу жасалынды. Үшінші бөлімде нақты кәсіпорындарға осы әдіснаманы қолдану, енгізу стратегиясы, жұмысшы топтың құрамы, атқаратын қызметі қарастырылған. Сонымен қатар RCM-ді енгізгеннен кейінгі күтілетін нәтижелермен, қаншалықты дәстүрлі әдістен айырмашылығы бар екені салыстырмалы түрде сипатталған. Соңғы бөлімде Алматы электрмеханикалық зауыттың әдістемелік және технологиялық деректерімен танысып, XEPPT металл игіш прессіне есептеулер мен анализ жүргізілген..

Қазіргі таңда маңызды мәселелердің бірі болып табылатын ТҚҚЖЖ үрдісін жетілдіруге жаңа бағыт пен шешім ұсынылған, техникалық-экономикалық тиімділігі қарастырылған.

Диссертациялық жұмыста бірнеше жыл аралығында кәсіпорындағы жабдықтардың істен шығуы мен оларға жүргізілген жөндеу жұмыстары бойынша талдаулар мен статистикалық мәліметтер келтірілмеген.

Жұмыстың бағасы

Жалпы, магистранттың алдына қойған міндеттері толық көлемде орындалған және диссертациялық жұмыс қойылған талаптарға сай орындалған, ғылыми жаңалығы мен тәжірибелік мәні бар жұмыс болып табылады.

Магистрант Амангелді Жансая Анарбекқызы біліктілігі мен ғылыми деңгейі «Машиналар және жабдықтардың сандық инженериясы» білім беру бағдарламасының академиялық дәрежесін алуға лайық деп есептеймін және жұмысты «Өте жақсы» (93 балл) деп бағалаймын.



Канатбаев М.А.
2022.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Амангелді Жансая Анарбекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Технологиялық жабдыктарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдістерін жетілдіру

Научный руководитель: Сайын Бортебаев

Коэффициент Подобия 1: 0.3

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 3

Знаки из других алфавитов: 4

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 укрывтия 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 Плагияттын алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Амангелді Жансая Анарбекқызы

Тақырыбы: Технологиялық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу үрдістерін жетілдіру

Жетекшісі: Сайын Бөртебаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 1.3

Әріптерді ауыстыру: 4

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 3

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

