

Г.Т Найманова¹

¹М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы

МАШИНАЛАРДЫҢ СЕНІМДІЛІГІН ЖОҒАРЛАТУДЫҢ НЕГІЗГІ ПРИНЦИПТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада машиналардың сенімділігін жоғарлатуда: машина өнімділігін арттырудың негізгі әдістері және сақтау, резерв жасау, машиналардың ұзақ мерзімді жұмыс істеуі қарастырылған.

Аннотация. При повышении надежности машин в статье рассмотрены: основные методы повышение производительности машин, сохранение, резервирование и работоспособность долговечности машин.

Abstract. When increases the reliability of the machines in the article: basic methods of improving machine performance, retention, redundancy and performance durability of machines.

Түйінді сөздер: Машинаның сенімділігі, кездейсоқ шама, беріктік, үйкеліс, машинаның өнімділігі, тозу.

Ключевые слова: Надежность машин, случайная величина, прочность, трение, производительность машины, износ.

Keywords: The reliability of the machines, random quantity, strength, friction, machine performance, wear.

Машиналардың белгілі сенімділігін қамтамасыз ету, оның сапасын қамтамасыз етудің маңызды кезеңдерінің бірі болып саналады. Себебі машиналардың сенімділігіне олардың бәсекеге қабілеттілігі тікелей байланысты. Машиналар сенімділігі оларды жобалау кезінде қаланып, өндіру кезінде сақталып, бұйымды пайдалану кезеңінде іске асырылады. Сондықтан құрастырушы бұйымның сенімділігінің мәнін, оны жоғарлатудың негізгі жолдарын жақсы біліп түсінуі қажет. Машиналардың сенімді жұмыс істеуі көптеген факторларға байланысты болғандықтан, олардың тоқырау оқиғалары кездейсоқ шамалармен сипатталады. Статистикалық деректерге сүйеніп математикалық әдістер арқылы объектінің сенімділігін бағалау кездейсоқ факторлар мен олардың өзара қатынастарының машина сенімділігінің көрсеткіштеріне. Қазіргі заманғы машиналар туралы ғылым үш бөлімнен тұрады: жалпы машинатану, өндіріс теориясы және машиналар сенімділігінің теориясы. Жалпы машинатанудың негізгі теориялық негізі болып: машиналардың жұмысшы және қосалқы процестерінің теориясы; машиналардың кинематикасы мен динамикасы; машиналардың беріктік теориясы; машиналарды жобалау теориясы.[1]

Машиналар сенімділігі туралы ғылым кейінгі жылдары өз алдына жеке ғылым болып қалыптасты. Бұл пән машиналар туралы ғылымның жаңа және толықзерттелмеген бөлімі болып табылады. Машиналар сенімділігі теориясында келесі мәселелер қарастырылады: 1) физико-химиялық (фрикционды тозу теориясы, пластикалық және де тозудың басқа түрлері) тозу; 2) сенімділіктің статикалық теориясы (сенімділікті бағалау және есептеу теориясы, ақаулар туралы мәліметтерді жинақтау және талдау, сұлбалар сенімділігінің теориясы, сынау әдістері, моделдеу және т.б.); 3) сенімді машиналарды құрастыру әдістері (сенімділікті экономикалық талдау әдістері, қоршаған ортаның әсерін есептеу әдістері, техникалық психофизиология); 4) өндірістегі сенімділікті қамтамасыз ету әдістері (сенімділік көрсеткіштері бойынша материалдарды, дайындамаларды және технологиялық процестерді бағалау әдістері); 5) пайдалану және жөндеу теориясы (сенімділікті сақтауды қамтамасыз ету әдістері, жөндеу әдістері); 6) машиналар сенімділігінің экономикасы. Машиналар туралы ғылымның құрылымын талдау арқылы төмендегідей тұжырым жасалады: қазіргі заманғы ғылым машиналарды жасаудан бастап,

оларды пайдаланудың барлық сатыларындағы мәселерді қарастырады. Яғни, машиналарды жасаудың әрбір сатысында сенімділікті жоғарылатуды қамтамасыз ететін алдыңғы қатарлы әдістер қолданылуы тиіс. Көптеген машиналардың құрылымының кемшіліктері олардың бөлшектерінің және тораптарының уақытынан бұрын тозуы мен істен шығуына байланысты болады. Температуралар өзгерісінің жоғарылығынан, соққы күштерінен, белсенді орталардың әрекетінен, жоғары жылдамдық пен қысымнан қазіргі машиналар бөлшектерінің жұмыс жағдайы күрделенді. Осыған байланысты материалдардың сипаттамаларының және олардың жұмысшы беттері қасиеттерінің статикасын білу жеткіліксіз.

Машиналардың тозуы нәтижесінде олардың ескіруіне көптеген факторлар әсер ететіндіктен ескіру теориясы қалыптасқан жоқ. Дегенмен, жекелеген бөлшектердің тозу түрлері мен олардың қалыптасу процестері жеткілікті деңгейде зерттелген. [2]

Қазіргі күнге дейін И.В. Крагельскийдің, Б.И. Костецкийдің, М.М. Хрущовтың, Д.Н. Гаркуновтың және басқалардың машина бөлшектерінің тозуының физикохимиялық құбылыстарын талдау негізінде ұсынған бірнеше классификациясы белгілі. Осы классификациялар арқылы бөлшектердің және машина тораптарының тозу түрлерін және сипатын анықтауға болады.

Машиналар бөлшектерінің бұзылуын тездететін тозудың негізгі түрі басқа құбылыстарға байланысты болады. Бұл И.В. Крагельский ұсынған беттердің тозу процестері сұлбасында жақсы көрсетілген. Беттердің сырғанауы кезінде механикалық және молекулалық өзара әрекеттесуі болады. Мұндай үйкелістен механикалық, химиялық және құрылымдық өзгерістер туындап, содан кейін беттер бұзылады. Тозу процесінің физикалық мағынасын талдау негізінде тозуға төзімділіктің екі жағдайы қалыптасты: бірінші, беттер арасында туындайтын молекулааралық байланыс беріктігі төмен жатқан материалдан аз болуы керек. Екіншіден, беттік қабаттар көпретті деформацияларға бұзылмай төтеп беруі қажет.

Машиналардың үйкелісте жұмыс істейтін бөлшектерінің беттік қабаттары жан-жақты айнымалы сығылу жағдайында болады. Бұл кезде тіпті тез сынатын шойын, шынықтырылған болат сияқты материалдардың өзі жоғары пластикалы болады. Үйкеліс жағдайына сәйкес белсенді қабаттар пластикалы деформациялар мен жылудың әрекет етуінен өз құрылымын өзгертеді. [3]

Машиналардың сенімділігін жоғарлатуда машина өнімділігін арттыру негізгі әдістерінің бірі болып табылады.

Машина өнімділігі, машинаның жұмысның ең маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады.

Машина өнімділігі деп - белгілі бір уақытта машинаның өндіретін (қайта өңдеу, шығару, өңдеу) өнімнің саны немес мөлшерін айтамыз. Ол t , кг немес m^3 сағатына немес секунты арқылы өлшенеді және олар жұмыс (технологиялық) процесінің жүруін нақты сипаттайды, осының нәтижесіне қарап машинаның басқа параметрлерін максималды түрде анықтауға мүмкіндік береді.

Өнімділік үш түрге бөлінеді: нақты P^H , теориялық P^T , және технологиялық P'' .

1. Машинаның нақты (факторлық) өнімділігі P^H - өнімнің кондициялық нақты мөлшерімен анықталады, яғни өнімділіктің уақыт бірлігіндегі орташа мөлшерін береді (бұндай өнімділікке, ауысымдағы эксплуатацияда немесе басқа мезгілдердегі жағдайларда және әртүрлі түрдегі циклдік емес шығындар; машинаны реттеу, орнықтыру немесе құрылғаларды айырбастау, механизмдер мен тораптарды жөндеу, машинаны жинақтау және т.б. кіреді).

Егерде, τ_{cm} - ауысымның ұзақтығы; τ_m - ауысым кезіндегі машинаның жұмыс істеу ұзақтығы; τ_n - кідіру ұзақтығы; n - жұмысшы циклдардың саныдарын белгілеп, жұмысшы циклдағы бір бұйымды берудегі машинаның нақты (факторлық) өнімділігі P^H анықтасақ:

$$\ddot{I}^i = \frac{\dot{i}}{\tau_{ni}} = \frac{\dot{i}}{\tau_i + \tau_i} = \frac{\dot{i}}{\dot{i} \tau_\delta + \tau_i} = \frac{1}{\tau_\delta + \frac{\tau_i}{\dot{i}}} = \frac{1}{\tau_\delta + \tau_{i\delta i}}, \quad (1.1)$$

Мұндағы τ_p - жұмыс циклдағыуақыт; $\tau_{отн}$ - кідіріс кезіндегі салыстырмалы уақыт.

2. Машинаның теориялық өнімділігі Π^T - өнімнің санымен анақталатын, бірлік уақыт ішінде тоқтаусыз жұмыс істеуде смашинаның өндіре алатын мүмкіндік өнімділігі.

Жұмыс циклінде бұйымды беруде машинаның теориялық өнімділігі мына формуламен табылады:

$$\dot{I}^\delta = \frac{\ddot{j}}{\tau_i} = \frac{\ddot{j}}{\dot{i} \tau_\delta} = \frac{j}{\tau_\delta}, \quad (1.2)$$

Машинаның нақты өнімділігі, теориялық өнімділіктің функциясы болып табылады, сонымен қатар машинаның эксплуатациялық және өндірісті ұйымдастыру жағдайларына байланысты.

Нақты өнімділік пен теориялық өнімділіктің айырмашылықтарын машинаның қолдану (теориялық өнімділік) коэффициенті деп аталады.

$$\eta' = \frac{\dot{I}^i}{\dot{I}^\delta} = \frac{\tau_i}{\tau_i + \tau_i} = \frac{\tau_\delta}{\tau_\delta + \tau_{i\delta i}} = \frac{1}{1 + \frac{\tau_{i\delta i}}{\tau_\delta}} \leq 1, \quad (1.3)$$

η' машинаның жұмыс істеу кезіндегі уақытты жоғалтудың салыстырмалы мөлшерімен сипатталады және машинаның рационалды эксплуатациялық көрсеткіші болып табылады.[4]

3. Машинаның технологиялық өнімділігі Π'' - машинаның ішкі цикльді уақытты есептемей босжүрісті өнім өндіруді айтады. Бұған үздіксіз-толассыз әрекетті машиналар (мысалға, алманы ұсақтап алма пюресін жасайтын машина) жатады. Бұндай машиналардың теориялық өнімділігі бірден технологиялық өнімділікті береді.

Олай болса, технологиялық өнімділікті өнімді үздіксіз өңдеу кезінде өнімнің машинада болған уақыты деп қарастыруға болады.

Мысалға, технологиялық процесте сүтті плунжерлік гомогенизатормен гомогенизациялауда, оны принципті түрде дискалы гомогенизаторды қолданып ағынды әдіспен іске асыруға бола тұрғанымен де, оны плунжердің бос жүрісті жіберген шығынмен бірге цикльді түрде іске асырады.

Теориялық өнімділіктің технологиялық өнімділікке қатынасын өңдеудің үздіксіздік коэффициенті (машинаның технологиялық өнімділігін қолдану) деп аталады.

$$\eta'' = \frac{\dot{I}^\delta}{\dot{I}''} \quad (1.4)$$

Толассыз машиналар үшін $\eta''=1$ тең.

Бір орындау құралынан тұратын цикльді машиналар үшін өңдеудің үздіксіздік коэффициенті келесі түрде анықталады:

$$\eta'' = \frac{\tau'_\delta}{\tau'_\delta} = \frac{\tau'_\delta}{\tau'_\delta + (\tau_\delta - \tau'_\delta) + \tau_\delta + \tau_0}, \quad (1.5)$$

Мұндағы $\tau_k = (\tau_p - \tau'_p) + \tau_x + \tau_0$ - кинематикалық цикльді уақыт;
 τ'_p - өңделетін объектіге тікелей әсер ететін жұмысшы жүрістің арақашықтығының бөлігі;

($\tau_p - \tau'_p$) - өңделетін объектіге қолданылмайтын жұмысшы жүрістің бөлігінің уақытты (жұмысшы құралдың объектіге кіру уақытты);

τ_x, τ_0 – бос жүрісті уақыт мен жұмысшы құралдың тоқтау уақыты.

Нақты өнімділікті арттыру келесі жағдайларды жоғарлату негізінде іске асырылады:

а) технологиялық өнімділікті Π'' , яғни процестің өзін қарқындату есебінде;

б) өңдеудің үздіксіздік коэффициенті η'' , яғни бос жүріске кететін, кідірістерге, жұмысшы құралдың объектіге кіру уақыттарын қысқарту есебінде;

в) машинаны пайдалану коэффициенті η' , яғни цикльдік емес шығындарды қысқарту және ауысымдылықты ұлғайту есебінде.

Аналогтық қатынастар болады және нақты өнімділік үшін келесі түрде анықталады:

$$\dot{I}^i = \frac{1}{\tau_\delta + \tau_{i\delta}} = \frac{1}{\frac{1}{\dot{I}^\delta} + \tau_{i\delta}} = \frac{\dot{I}^\delta}{1 + \dot{I}^\delta \tau_{i\delta}} \quad (1.6)$$

$$(1.8) \text{ формуладан байқағанымыздай, } \dot{I}^\delta \rightarrow \infty, \tau_{\text{отн.}} = \text{const болса } \dot{I}_{\text{max}}^i \rightarrow \frac{1}{\tau_{i\delta}}$$

болады және $\Pi^T = \text{const}, \tau_{i\delta} \rightarrow 0$ болса $\dot{I}_{\text{max}}^i \rightarrow \dot{I}^\delta$ болады.

Машинаның жоғары сапалылығы мен тиімділігі жобалау процесін ұйымдастыруға байланысты. Қолмен жобалауды қолдану құрылым варианттарын талдау мүмкіндігін жоғалтады. [5]

Машиналардың ұтымды құрылымын жобалау тапсырмасын шешу үшін оның барлық талаптарын және өзара байланысын қарастыру керек: техникалық қызмет көрсету және жөндеу, кешенді технологиялық процестер және өндірісті тұтас ұйымдастыру және т.б.

Байланыстардың қалыптасу этапы көп уақытты талап етеді. Бұл байланыстардың заңдылықтарын анықтау үшін көбінесе ғылыми зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

Сенімділікті жоғарылатудың негізгі жолдарын қарастыруда, сенімділік мәселесі актуалды, ол машиналарды жасаудың өсуімен, оларды қолданудың ырғақтығымен, тұрып қалудан шығындардың өсуімен байланысты. Жағымды тенденция. Бағалау нәтижелері бойынша өндірістің сараптамасы және ол орнатады: қалыптарға сәйкестікті, лимиттейтін жинақы бірліктердің тізімі, істен шығу себептері, сенімділікті жоғарылату үшін қажетті іс-шаралар.

Сенімділік қиыстырманың артықшылықтарына жасау технологиясына және қолдану салтына байланысты.

Қолдану аясында көрсеткіштер іске асырылады. Бірақ, пайдалану шарттары сенімділіктің нақты көрсеткіштеріне қатты әсер етеді, олар өндіргіші-зауыт күштерін нақтылауға немесе нөлге келтіре алады.

Істен шықпаусыздық және ұзақмерзімділіктер тәуелді іс-шаралар (бағыттар): жаттықтыру, ТҚК ұйымдастыру, диагностика жасау, сақтау, агрегаттау, резерв жасау. Оларды сақтау кезінде, күтпеген істен шығулар теоретикалық жағынан болдырмайды.

Шаруашылық және өнеркәсіпте – парктің 70-80% ол жөнделген машиналар. Жөндеудің прогрессивті әдістерін енгізу, технологиялық пән, бөлшектерді қалпына келтіру жаңа жөндеу- технологиялық жабдықты енгізу сенімділікті жоғарлатудың басты себептерінің бірі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Төленов А.Т, Шойбеков Б.Ж Бекболатов Ғ.Ж. Көлік техникасының сенімділігі. Алматы, 2007-83 б.

- [2] Аманжолов У.с Сенімділік теориясы. Алматы, 2001-113 б
- [3] Решетов Д.Н и др. Надежность машин. Москва : высшая школа, 1988-238 с.
- [4] Қалдыбай Бектаев. Үлкен қазақша-орысша сөздік. Алматы: Алтын Қазына, 1999-704 б
- [5] Хазов Б.Ф Надежность строительных и дорожных машин. Москва: Машиностроение 2003-192