

19. Наурызбаев Р.К., Жанашев И.Ж. Теория синтеза самоустанавливающихся неассуровых пространственных кулачковых механизмов. НУМП по курсу «Прикладная механика». МОН РК. КазНАУ.- Алматы, 2010, 80 с. Изд. «Агроуниверситет».

20. Наурызбаев Р.К., Жанашев И.Ж. Единый практикум лабораторных занятий по курсу «Прикладная механика» в части теории механизмов и машин № 1. НУМП по курсу «Прикладная механика». МОН РК. КазНАУ.- Алматы, 2010, 62 с. Изд. «Агроуниверситет».

\*\*\*

Бұл жұмыста көрсетілген жаңалық үшзвеннолы ассурқұрылымы емес және төртзвеннолы ассур құрылымды өзіқалыптасқыш кеңістік жұдырықшалы механизмдердің еркіндік дәреже сандары тек жаңа құрылымдық формуламен анықталады. Аталған формуланың көмегімен үшзвеннолы және төртзвеннолы ассур құрылымдық топты және ассур құрылымдық емес механизмдердің құрылғылық принциптері оңай шешіледі.

The degree of mobility specified new three-tier assur and four-tier non assur structural itself established spatial cam mechanism is defined under the new formula. The named formula easily defines a principle construction of the given mechanisms.

УДК 631.3.02.004.07.

### ЗМЗ-53 МОТОРЫНЫҢ ИІНДІ БІЛІКТЕРІН ҚАЗУҒА СЫНАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

Бисекен А.Б., Оралбаев С.Ж.

Қажуға сынау үшін ЗМЗ-53 моторының иінді біліктері және Мем ФЗТИ мен ҚазҰАУ технологияларымен қалпына келтірілген иінді біліктер алынған.

Жоғары да айтылып кеткен технологияларға тоқталмай сыналған сериялардың нәтижелерін қарастырайық.

Бірінші серия, эталондық жаңа иінді біліктерден жасалған. Олар бұрын 1982-1995 жылдары сыналған [1,2,3], сондықтан сол сынақтардың хаттамалары қолданылған.

Мем ФЗТИ мен ҚазҰАУ технологияларымен қалпына келтірілген иінді біліктері серияларының көмірлері 9 және 10.

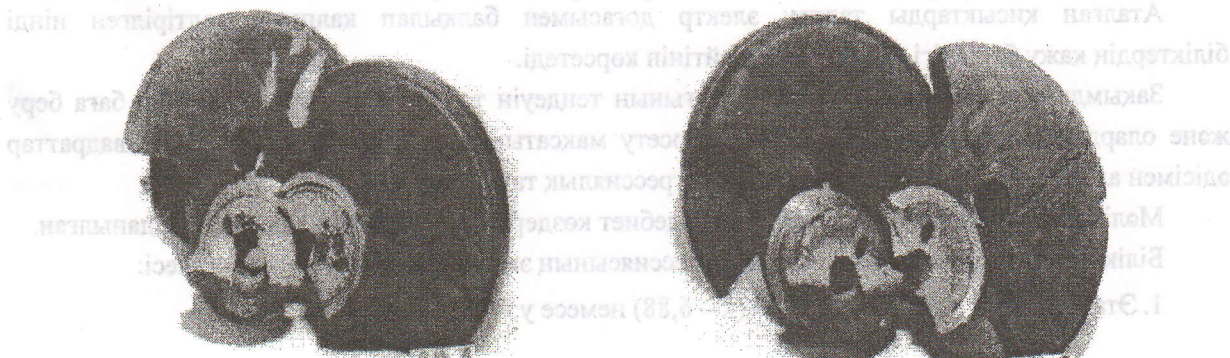
ЗМЗ-53 моторының иінді біліктерін қажуға сынаудың нәтижелері сынақтың жалпы хаттамалары түрінде кестеде берілген. Қажуға сынау кезіндегі иінді біліктердің қирауын қарастырғанда қираудың үш түрін атауға болады.

Қираудың бірінші түрі. Шытынауың пайда болу және өсу аймағы есептелген қауіпті қимасы сәйкес келеді. Бұл жағдайда бұлғақтық мойыншаның 60 % бұзылып әрі қарай шытынау біліктің жағына қарай бұрылып, бұрандалы тығын тесігі арқылы өтеді.

ЗМЗ-53 моторының иінді біліктерінің сынау кезіндегі қирауының 90 % қираудың осы түріне жатады.

Қираудың бірінші түрі 1суретте көрсетілген. Онда иінді біліктер үлгілерінің 10.1 және 10.2 сынағы нәтижесінде қажудан қирауы көрсетілген.

Айта кететіндей эталондық сериясының үлгілері осы тип бойынша қираған.



1-сурет. ҚазҰАУ технологиясымен қалпына келтірілген иінді біліктердің 10.1 және 10.2 үлгілерінің қажудан қирауы.



Қираудың екінші типі. Бұл жағдайда шытынау бұлғақтық мойыншаның көлденең қимасымен ғана өтіп біліктің жағына өтпейді. Қираудың бұл типімен екі үлгі ғана қираған (барлық сынақтың 5 % кем).

Қираудың үшінші типі. Қираудың бұл түрі қираудың бірінші типіне ұқсас тек қана қирау орнында айырмашылық бар. Есептеу бойынша бұл жағдайда қираған жердегі июші момент қауіпті қимадағыдан 30% кем. Оған қарамастан қираудың бұл түрімен қираған үш жағдай тіркелген. Олар тек қана балқыланған біліктер арасында орын алған. Бұдан алдыңғы галтельдің жанындағы қима осал деп жорамалдауға болады. Анализ көрсеткендей бұл жерде құю кезінде пайда болған қуыстар, микрошытынаулар бар екені анықталған. [4,5].

Жұмыс кезінде бұл қималарда зақымдалу жинала береді. Сондықтан мұндай үлгілердің қажуға беріктігі төмен болады.

Үшінші типпен қирайтын үлгілерге номиналдық кернеуді есептегенде қауіпті қима ретінде жүктеме иіні 108 мм тен бұлғақтық мойыншаның алдыңғы голтелі жанындағы қима алынған.

ЗМЗ – 53 моторы иінді біліктерінің қажуға берікке сынау нәтижелерін Л.В. Мұратовтың тәуелділігін қолданып өндегенде қажуға беріктік шегінің келесі орташаланған шамасы табылған:

1. Эталондық серия Вариациялық қатар: 4,92; 5,36; 5,37; 5,44; 5,45; 5,57; 5,72; 5,75; 5,75; 5,83; 5,83; 5,87; 5,87; 5,95; 5,94; 5,99; 6,07; 6,16; 6,20; 6,40; 7,50; 7,75 кг/мм<sup>2</sup>

$$\bar{x}_1^{op} = \sigma_{-1}^{19} = 5,997 \approx 6,00 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}; \quad S = 0,523 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}; \quad V = 8,7 \%$$

2. Тоғызыншы серия. Мем ФЗТИ технологиясы. Вариациялық қатар: 5,77; 4,63; 4,44; 4,26; 4,00; 3,95; 3,90; 3,88; 3,85; 1,84; 3,80; 3,69; 2,80; 2,13 кг/мм<sup>2</sup>

$$\bar{x}_1^{op} = \sigma_{-1}^9 = 3,93 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}; \quad S = 0,77 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}; \quad V = 20,2 \%$$

3. Оныншы серия. КазҰАУ технологиясы. Вариациялық қатар: 1,54; 3,79; 4,22; 4,43; 4,46; 4,47; 4,47; 4,48; 4,48; 4,52; 4,54; 4,55; 4,82; 4,86; 5,0 кг/мм<sup>2</sup>

$$\bar{x}_1^{op} = \sigma_{-1}^{10} = 4,51 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}; \quad S = 2,90 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}; \quad V = 6,4 \%$$

Қалпына келтірілген бөлшектердің сыналған сериялары үшін қажуға беріктігінің шамасы келесі:

- Мем ФЗТИ технологиясымен балқыланғандардікі: -3,93 кг/мм<sup>2</sup>

- КазҰАУ технологиясымен балқыландардікі: -4,51 кг/мм<sup>2</sup>

2.16-кестеде (В қосымшасы) протоколдар бойынша есептелген қажу тетігінің, олардың мәндерінің шашырауының сипаттамалары келтірілген. Балқылаумен қалпына келтірілген иінді біліктердің қажу шектеріне баға беру нәтижесінде олардың қажуға беріктігі жаңа біліктермен салыстырғанда 25...35% немесе 1,33.....1,53 есе төмен екенін көруге болады.

Аталған қисықтарды талдау электр доғасымен балқылап қалпына келтірілген иінді біліктердің қажу беріктігі едәуір төмендейтінін көрсетеді.

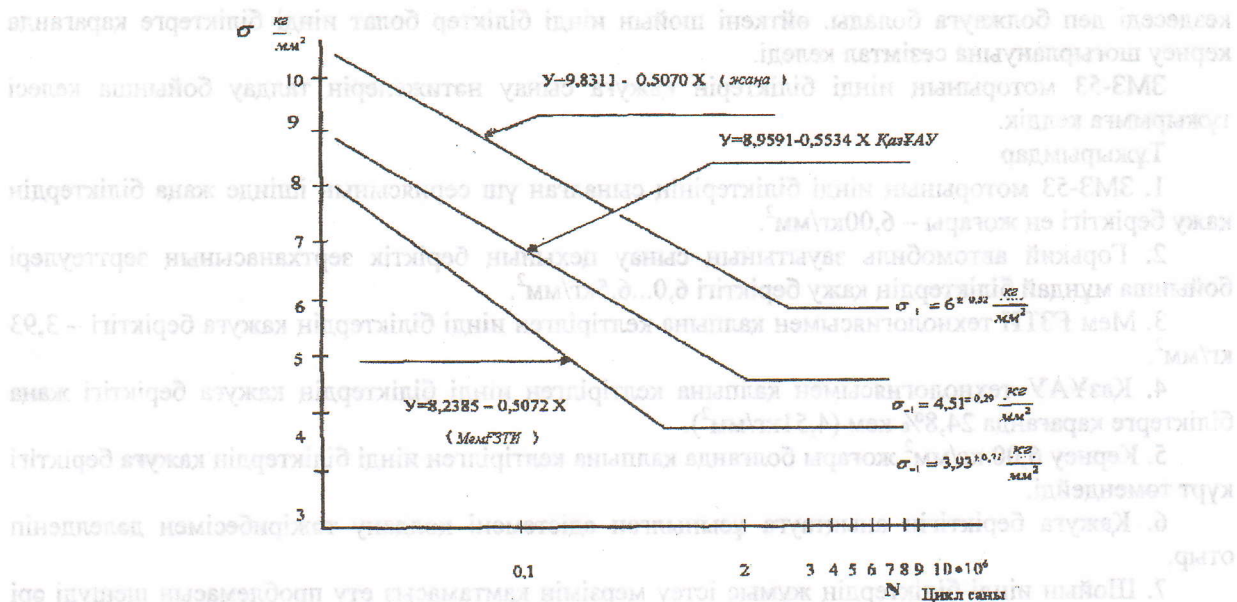
Зақымдалу қисығының сол жақ бұтағының теңдеуін таңдап алу, параметрлеріне баға беру және оларды қажуға сынау графигінде көрсету мақсатымен әр серия үшін ең кіші квадраттар әдісімен алынған мәліметтерге сызықтық регрессиялық талдау жүргізілген.

Мәліметтерді өндегенде [20,29,30,31] әдебиет көздерінде ұсынылған әдістеме қолданылған.

Біліктердің әр сериясының сызық регрессиясының эмпирикалық теңдеулері келесі:

1. Эталондық  $y = 6,3426 - 0,5070 (x - 6,88)$  немесе  $y = 9,8311 - 0,65070 x$ ,





2-сурет. ЗМЗ – 53 моторының иінді біліктерінің зақымдану қисықтары

2. Мем ФЗТИ технологиясы.

$y = 5,6822 - 0,5072 (x - 5,0400)$  немесе  $y = 8,2985 - 0,5072 x_i$

3. ҚазҰАУ технологиясы.

$y = 5,8296 - 0,5534 (x - 5,6550)$  немесе  $y = 8,9541 - 0,5534 x_i$

2 суретте көрсетілген қажуға сынау графигіне түсірілген әр серия біліктерінің қирауы осы сызықтардың маңайында топталады.

Графикке регрессия сызықтарын түсіру үшін кестесінің графалары қолданылады. Сыналған иінді біліктердің әсер етуші кернеулері мен қирау түрін қарау бойынша циклдық беріктігіне баға беруге мүмкіндік береді. Қалпына келтірілген біліктер жаңа біліктерге қарағанда аз кернеуде қирайды. Мысалы эталондық серияның үш үлгісі қирамай  $10 \cdot 10^6$  циклға шыдаған. Яғни ЗМЗ-53 моторының жаңа иінді біліктерінің қажу шегі  $5,60...6,2$  кг/мм<sup>2</sup> диапазонында болуға тиіс. Мем ФЗТИ технологиясымен қалпына келтірілген тоғызыншы сериясының барлық 6 үлгісі де  $4,0$  кг/мм<sup>2</sup> кернеуде қираған. Сондықтан олардың қажуға беріктігі бұл деңгейден төмен болады. ҚазҰАУ технологиясы мен қалпына келтірілген оныншы серияның үлгілерінің қажу беріктігі  $4,63...4,5$  кг/мм<sup>2</sup> шегінде болуға тиіс.

Осындай қарапайым талдау балқылаумен қалпына келтірілген ЗМЗ-53 моторының шойын иінді біліктерінің қажуға беріктігі жаңа біліктерге қарағанда төмен болатынын көрсетеді.

Қажуға сынау кезінде алынған мәліметтерді математикалық статистика аппараты көмегімен және Л.В.Мұратов теңдеуін қолданып талдау сыналған бөлшектердің циклдық беріктігіне сандық баға беруге мүмкіндік береді. Жүргізілген есептеулер ЗМЗ-53 моторының жаңа иінді біліктерінің қажуға беріктігі  $5,93...6,00$  кг/мм<sup>2</sup> екенін көрсетеді.

Әсер етуші кернеу  $6,00$  кг/мм<sup>2</sup> болғанда сыналған иінді біліктердің циклдық беріктігіне баға берейік.

Әсер етуші кернеудің шамасын  $6,00$  кг/мм<sup>2</sup> тең қылып алудың себебі ЗМЗ-53 моторының жаңа иінді біліктерінің төзімділік шегі осыған тең.

Таңдап алынған кернеу шамасында жаңа бөлшектер  $10^7$  циклға тең сынақ базасына шыдайды. Мем ФЗТИ технологиясымен қалпына келтірілген иінді біліктердің шыдау мерзімі  $160$  мың цикл; ал ҚазҰАУ технологиясымен қалпына келтірілген біліктердікі –  $440$  мың цикл.

Бұл жағдайда ҚазҰАУ технологиясымен қалпына келтірілген біліктердің жұмыс істеу уақыты Мем ФЗТИ технологиясымен қалпына келтірілген біліктерге қарағанда  $2,75$  есе жоғары. Бұдан келтірілген және бұрынғы [2,3,4] мәліметтерге қарап пайдалану кезінде зерттелетін әдістемелерімен қалпына келтірілген шойын иінді біліктердің арасында қирау уақиғалары жиі



кездеседі деп болжауға болады. өйткені шойын иінді біліктер болат иінді біліктерге қарағанда кернеу шоғырлануына сезімтал келеді.

ЗМЗ-53 моторының иінді біліктерін қажуға сынау нәтижелерін талдау бойынша келесі тұжырымға келдік.

Тұжырымдар

1. ЗМЗ-53 моторының иінді біліктерінің сыналған үш сериясының ішінде жаңа біліктердің қажу беріктігі ең жоғары –  $6,00 \text{ кг/мм}^2$ .

2. Горький автомобиль зауытының сынау цехының беріктік зертханасының зерттеулері бойынша мұндай біліктердің қажу беріктігі  $6,0...6,5 \text{ кг/мм}^2$ .

3. Мем ФЗТИ технологиясымен қалпына келтірілген иінді біліктердің қажуға беріктігі –  $3,93 \text{ кг/мм}^2$ .

4. ҚазҰАУ технологиясымен қалпына келтірілген иінді біліктердің қажуға беріктігі жаңа біліктерге қарағанда 24,8% кем ( $4,51 \text{ кг/мм}^2$ ).

5. Кернеу  $6,00 \text{ кг/мм}^2$  жоғары болғанда қалпына келтірілген иінді біліктердің қажуға беріктігі күрт төмендейді.

6. Қажуға беріктігін анықтауға ұсынылған әдістемені қолдану тәжірибесімен дәлелденіп отыр.

7. Шойын иінді біліктердің жұмыс істеу мерзімін қамтамасыз ету проблемасын шешуді әрі қарай жалғастыру керек.

1. Мазухин Н.Г., Воденисов А.Я. Долговечность стационарного двигателя модели 320Б (ЗМЗ, ГАЗ-21 А). Автомобильная промышленность, №7, 1971г.

2. Разработка мероприятий по повышению надежности отремонтированных автомобилей на основе совершенствования технологии ремонта. Отчет по теме 0.54.354, КР-01-70 «Д»

3. С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Ленинград «Колос» 1980.

4. РТМ 44-62. Методика статической обработки эмпирических данных, «Стандартгиз», М., 1963, 127 с.

5. Сафаров И.И. Исследование факторов, ограничивающих ресурс полуосей автомобилей и пути повышения их долговечности. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, научный руководитель - к.т.н, доцент Тин Тен-Юр, Алма-Ата, 1972г, 201с.

\*\*\*

Сравнительные усталостные испытания коленчатых валов восстановленных широкослойной наплавкой с введением в дугу ферромагнитной шихты показали снижение усталостной прочности на 25% по сравнению с новыми.

Comparative fatigue tests of cranked shaft restored widely layer fusion with introduction in an arch ferromagnetic shихты have shown decrease in fatigue durability on 25 % in comparison with the new