чизчичи и ч чничение чичичение чи

thtuv

ÉPEBAH

Журнал издается с 1948 г. Выходит 6 раз в год на русском языке

նասյան Մ. վ. (պատ. բաք.), Աղոնց Հ. Տ. Այսրսենսկի – վ., Զաղոյան Մ. Ա., Հակոբյան Ռ. Ե., Սարգսյան Յու, Լ., Ստակյան Մ. Գ., Տեր-Ագարև Ի. Ա., Վինաստան վ. Վ. քատտ. – բանապետլյո Գատ. – բարտուղար Ստեփանյան Չ. Կ.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Кисьян М. В. (ответ. редактор), Абонц Г. Т. (зам. ответ. редактора), Алексеевекий В. В., Акопян Р. Е., Задоян М. А., Пинаджин В. В. (зам. ответ. редактора), Саркисян Ю. Л., Стикки М. Г., Тер-Азарьев П. А. Стветственный оскретарь Степанян З. К.

Ю. Л. САРКИСЯН, К. Г. СТЕПАНЯН, С. С. АРУТЮНЯН

БЛОЧНО МОДУЛЬНЫЙ СНИТЕЗ ЗУБЧАТО-РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

В вастоящей статье предлагается унифицированный метод синтеза зубчаго-рычажных механизмов (ЗРМ) по блочно модульному принципу, который приводит задачи сиптеза передаточных, капраоляющих и перемещающих ЗРМ любой структуры к синтезу их составных зубчато-рычажных модулей.

Методика синтезо ЗРМ. Сущность предлагаемой методики, основанной на изложенном в [1] молульном принципе синтеза механизмов, проиллюстрируем на примере синтеза ЗРМ (рис. 1) для управления неремещениями твердотельного объекта е. Пусть залан закон движения тела е и требуется спроектировать ЗРМ (рис. 1), который обеспечивает это движение с определенным приближением. Разъединив кинематические пары Е и F, образуем незаписимые подцени в виде планетарных механизмов ABE и DCF и выходного звена е. Это позволяет перемещать тело е по заданной программе. Далее, синтез механизма осуществляется в следующей последовательности:



Рис. 1.

1. Задаемся начальными положениями точек E' и F' на теле е и, перемещая его по заданной программе, определяем траектории α' и β' (рис. 1) этих точек.

2. Определяем параметры планетарных механизмов *ABE* в *DCF* так, чтобы траскторин α п β сателлитных точек *E* и *F* возможно мало отличались соответственно от кривых α' и β'.

3 На движущемся по заданной программе теле е находим новые положения точек E' и F', траектории которых возможно мало отличаются соответственно от кривых α и β.

4. Найденные новые положения точек E' и F' принимаем как начальные и осуществляем переход к н. 1.

Описанный цикл итерационного процесса синтеза повторяется до тех пор пока изменения искомых параметров не станут меньше погрешности вычислений. Этот процесс генерирует искоторую последовательность векторов искомых параметров, предельный вектор которой определяет искомый ЗРМ. Задачи синтеза направляющих и передаточных ЗРМ решаются как частные случаи рассмотренной выше задачи

Синтез зубчато-рычажных модулей по заданной траектории их концевых точек. Анализ показывает, что в наиболее обшем случае синтезируемые зубчато-рычажные модули кинематически эквивалентны открытым *m*-звенным цепям A_{m+1} (рис. 2), в которых обобщенные координаты φ_i (i=1,2,...,m) линейно связаны между собой следующей зависимостью:

$$\sum_{l=1}^{m} a_{i_{0}}(u_{1}, u_{2}, \dots, u_{p_{l}}) \varphi_{l} = 0 \qquad (u = 1, 2, \dots, r \leq m).$$
(1)

где a_i —либо постоянные числа, либо пзвестные функции от нередаточных отношений зубчатых колес, находящихся в зацеплении. Эги связи описывают те ограничения, которые накладывают на относительные движения звеньев цепи $A_i A_2 ... A_{n-1}$ зубчатые колеса, входящие в состав, синтсэнруемых цепей.



FHC. 2

Для нас представляет интерес случай r = m - 1, когда степень подвижности кияематической цепв A_1A_2 . A_{m-1} равна единице и концевая точка 1 получает принужденное цвижение по траектории α , которая должна быть приближена к заданной α' (рис. 2). Эту аппрокеммационную задачу было бы естественно решить на базе уравнения кривой α , описывающего зависимость координат точки A_{m+1} от постоянных параметров синтезируемой цепи. Однако вывод этого уравцения в общем случае не представляется возможным, т. к. не удается исключить все углы, определяющие конфигурацию цепи $A_1A_2...$ Поэтому цепользуем косвенный способ решения задачи, включив в число искомых нараметров синтеза указанные переменные углы.

По известным формулам преобразования координат определяем координаты точки A_{m+1} в неподвижной системе ОХУ:

$$X = P_1 + \sum_{l=1}^{m} (p_{2l+1} \cos \varphi_l - p_{2l+2} \sin \varphi_l);$$

$$Y = P_2 + \sum_{l=1}^{n} (p_{2l-1} \sin \varphi_l + p_{2l-2} \cos \varphi_l),$$
(2)

где p_1 н p_2 координаты опорного шарнира A_1 в системе OXY, а p_{2l+1} н p_{2l-2} (l=1, 2, ..., m) координаты шарпиров A_1 в подвижных системах A_1X_2 , жестко связанных со звеньями A_1A_{l+1} (l=1, 2, ..., m). Далее, решая лицейную систему (1) относи ельно произвольных m-1 углов φ_1 , например, φ_2 , $\varphi_1, ..., \varphi_n$, находим функцин

$$\varphi_l = \varphi_1(\varphi_1, | u_1, | u_2, \dots, | u_l) \quad (l = 2, 3, \dots, m)$$
 (3)

от независимой обобщенной координаты ча и лостоянных параметров и1. и2...., и р.

Подставив (3) в (2), координаты точки A_{n-1} , выразим через компоненты векторов постоянных параметров $P = (p_1, p_2, \dots, p_{2m-2}), u = -(u_1, u_2, \dots, u_{p_1})$ и веременный параметр

$$X(P, U, \varphi_1) = \sum_{i=1}^{2m+2} f_i^1(u, \varphi_1) p_i, \quad Y(P, U, \varphi_1) = \sum_{i=1}^{2m+2} f_i^1(U, \varphi_1) p_i.$$
(4)

Если уравнение заданной кривой α' дано в параметрическом виде X'(t), $Y'(t) t \in [t, t_N]$, то в качестве функций отклонения, характеризующих отклонение траектории точки A_{m+1} от кривой α' , можно взять разности между координатами (4) точки A_{m+1} и точками кривой α'

$$\Delta_{1}(P, U, \varphi_{1}, t) = \sum_{j=1}^{2m+2} f_{j}^{(1)}(U, \varphi_{1}) P_{j} - X'(t),$$

$$\Delta_{2}(P, U, \varphi_{1}, t) = \sum_{j=1}^{2m+2} f_{j}^{(2)}(U, \varphi_{1}) P_{j} - Y'(t),$$

Тогда задача синтеза зубчато-рычажной цепи формулируется следующим образом: определить векторы $p^+(p_1^*, p_2^*, ..., p_{2^*})$ $U^* = (u_1^*, u_2^*, ..., u_{p_k})$ и функцию $w_1^*(t)$, для которых

$$S[P^*, U^*, \varphi_1(t)] = \min S[P, U, \varphi_1(t)],$$

 $P \in E^{6n+2}$
(5)

THE $U \in E^{P_{1}}$ $\varphi_{1}(t) \in C_{1}$

 $\overline{\mathbf{5}}$

$$S[P, L, \tau_1(t)] = \int_{t_1}^{t_2} [\Delta_1^2(P, U, \tau_1, t) + \Delta_2^2(P, U, \tau_1, t)] dt.$$
(6)

Поскольку функционал (6) содержит неизвестную функцию ф₁ (1), то уравнение (5), соответствующее классической вариационной задаче, может быть решено методом Эйлера-Лагранжа [2]. Однако этот метод приводит к трудоемким вычислениям, что делает его малоэффективным.

При решении практических задач часто применяются прямые методы варнационного исчисления, заключающиеся в дискретизации задачи (5). В этом случае вместо испрерывной функции $\varphi_1(t)$ спределяют се дискретные значения (i = 1, 2, ..., N), а задача (5) превращается в обычную задачу квадратического вриближения. Ниже описывается итерационный алгоритм решения дискретного случая задачи (5), которля при заданном векторе постоянных параметров U = $= (u_1, u_2, ..., u_{p_1})$ формулируе ся следующим с бразом: определить вектор искомых постоянных нараметров $p^* = (p_1^*, p_2^*, ..., p_{2m-2}^*)$ и вектор $\varphi_1^* = (\overline{z}_{11}^*, ..., \overline{z}_{2m})$ дискретных значений обобщенной координаты так, чтобы

$$S[P^*, \varphi_1^*] = \min S[P, \varphi_1],$$
 (7)

где

ł

$$S[P, \varphi] = \sum_{l=1}^{N} [\Delta_{1l}^{2}(P, \varphi_{1l}) + \Delta_{2l}^{2}(P, \varphi_{3l})], \quad \Delta_{1l} = \sum_{j=1}^{2m+2} f_{1j}^{(0)} P_{j} - X_{1},$$

$$f_{1j}^{(0)} = f_{j}^{(0)}(U, \varphi_{3l}); \quad X_{l} = X(t_{j}); \quad \Delta_{2l} = \sum_{j=1}^{2m+2} f_{1j}^{(2)} P_{j} - Y_{1};$$

$$f_{1j}^{(2)} = f_{j}^{(2)}(U, \varphi_{3l}); \quad Y_{l} = Y(t_{l}).$$

Алгоритм решения задачи (7) включает следующие операции:

1. Зядаемся начальными значениями искомых параметров Фи-

2. Устанавливаем k = 1;

3. Onpedenses $\pi_1^{(*)} = \phi_1, \ \phi_{12}^{(*)} = \phi_{12}, \dots, \ \phi_{1N}^{(*)} = \mathfrak{p}_N$

4. Рассматриваем функционал

$$S[P, \varphi^{(k)}] = \sum_{l=1}^{N} \{\Delta_{1l}^{2}(P, \varphi_{1l}^{(k)}) - \Delta_{2l}^{2}(P, \varphi_{1l}^{(k)})\}$$
(8)

и решением линейной системы

$$\sum_{i=1}^{2m+2} c_{ij} p_j = d_j, \quad l = 1, 2, \dots, 2m + 2,$$

$$c_{ij} = \sum_{i=1}^{5} (f_{il}^{(1)} f_{ij}^{(1)} + f_{il}^{(2)} f_{ij}^{(2)}), \qquad d_i = \sum_{l=1}^{5} (X_i f_{il}^{(1)} + Y_i f_{il}^{(2)}),$$

вытекающей из необходимых условий минимума функционала (8) ($aS = 0, j = 1, 2, ..., 2m \pm 2$), определяем значения нараметров $p_1^{(k)}, p_2^{(k)}, ..., r$

5. Для каждого значения l = 1, 2, ..., N из условий минимума функции одной переменной $S_1[P^{(k)}, \varphi_n]$ определяем φ_n^* (l = 1, 2, ..., N);

6. Проверяем $| \phi_i - \phi_i \rangle | \leqslant \varepsilon$ (l = 1, 2, ..., N), где ε – заданная точность вычислений. Если условия выполняются, то итерационный процесс прекращаем, в противном случае осуществляем переход к п. 7;

7. Устанавливаем $\phi_{11} = \phi_{11}^{\bullet}, \quad \phi_{12} = \phi_{12}^{\bullet}, \dots, \phi_{fN} = \phi_{1N}^{\bullet};$

8. Устанавливаем k = k - 1 и переходим к п. 3.



Рис. 3.



Пример. Спроектировать направляющий ЗРМ (рис. 3) для воспроизведения параболы $Y_{i} = X_{i}^{2}$ 9.6 — $4X_{i} = 0.15 (i - 1), i = 1, 2, ..., 11).$

В результате синтеза по представленной методике при $\varphi_2 = 4\varphi_1$ получены следующие значения постоянных параметров механизма:

$l_1 = 3.815661$,	$I_2 = 0.732388$,	$l_{\rm a} = 0.5178$ 12,
$l_{1} = 1,447175,$	$l_3 \approx 1.024651$,	$l_1 = 3.513279,$
$X_{+} = O_{0} \otimes 2$ \$\$2\$\$5,	$Y_{\pm} = 1,482/37,$	$X_0=0.00146,$
$Y_{\rm c}=0.00037,$	= 276,30793 .	$\varphi_{*} = 298.6984^{\circ}$

Графики изменения функций q₁, q₂ и q₄ приведены на рис. 4. Максимальное отклонение чертящей точки о от заданной параболы по оси ОУ составляет max [2, У = 0,738-10⁻⁶.

ЕрПИ вы К. Моркса.

11 1. 1987

ՅՈՒ, Լ. ՍԱԲԳՍՅԱՆ, Կ. Գ. ՈՏԵՓԱՆՃԱՆ, Ս. Ո. ՀԱԲՈՒԹՅՈՒՅԱՆ։

ՓԻՆԴ ԾԱՐՄՆԻ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒՄՆԵՐԸ ԿԱՌԱՎԱՐՈՂ ԱՏԱՈՆԱԼԾԱԿԱՑԻՆ ԾՆԽԱՆԻՉՄՆԵՐԻ ԲԼՈԿ-ՄՈԴՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՄԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ամփոփում

Հոդվածում առաջարկվում է պինդ մարմնի կամայական քվով զիրջեր վերարատորող առամնա-լծակային մեկանիզմների Համադաման ընդշանուր մեկուլ Ցույց է արվում, որ կամայական կառուցվածքի ատամնա-լծակային մեկանիդմի համադրուքյունը հանգում է վերջինիս կառուցվածքային ավելի պարդ տարրերի՝ մողուլների Համադրմանը ըստ արբանյակային կետերի աված հետադծի, իսկ այն ներկայացվում է կապված փոփոխականներով ֆունկցիաների մոտարկման իներդուրի տեսըով։ Առաջարկվում է այս մոտարկման խնդրի լուծման պարդեցված քվային մեքիոր։

ЛИТЕРАТУРА

 Саркисян Ю. Л. Аппробенмационный спитет механизмон — М. Илука, 1982.—304 с.
 Гельфанд И. М., Фомин С. В. Вариационное исчисление.— М.: Физматгиз.—1961.— 228 с.

Нав. АН АрмССР (сер. 1Н), т. XLL, № 1, 1988

машиностроение

А. Г. ХАРАТЯН

СИНТЕЗ СФЕРИЧЕСКИХ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МНОГОЗВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ МЕТОДОМ ПЛОСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье [1] свойство кинематической аналогии плоских и сферических четырехзвенников перенесено на многозвенные пространственные механизмы, образуемые последовательным соединением четырехзвенников. В настоящей статье использованием результатов [1] разработалы ковые ялгоритмы синтеза сферических и пространственных многозвенных механизмов.

$l_1 = 3.815661$,	$I_2 = 0.732388$,	$l_{\rm a} = 0.5178$ 12,
$l_{1} = 1,447175,$	$l_3 \approx 1.024651$,	$l_1 = 3.513279,$
$X_{+} = O_{0} \otimes 2$ \$\$2\$\$5,	$Y_{\pm} = 1,482/37,$	$X_0=0.00146,$
$Y_{\rm c}=0.00037,$	= 276,30793 .	$\varphi_{*} = 298.6984^{\circ}$

Графики изменения функций q₁, q₂ и q₄ приведены на рис. 4. Максимальное отклонение чертящей точки о от заданной параболы по оси ОУ составляет max [2, У = 0,738-10⁻⁶.

ЕрПИ вы К. Моркса.

11 1. 1987

ՅՈՒ, Լ. ՍԱԲԳՍՅԱՆ, Կ. Գ. ՈՏԵՓԱՆՃԱՆ, Ս. Ո. ՀԱԲՈՒԹՅՈՒՅԱՆ։

ՓԻՆԴ ԾԱՐՄՆԻ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒՄՆԵՐԸ ԿԱՌԱՎԱՐՈՂ ԱՏԱՈՆԱԼԾԱԿԱՑԻՆ ԾՆԽԱՆԻՉՄՆԵՐԻ ԲԼՈԿ-ՄՈԴՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՄԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ամփոփում

Հոդվածում առաջարկվում է պինդ մարմնի կամայական քվով զիրջեր վերարատորող առամնա-լծակային մեկանիզմների Համադաման ընդշանուր մեկուլ Ցույց է արվում, որ կամայական կառուցվածքի ատամնա-լծակային մեկանիդմի համադրուքյունը հանգում է վերջինիս կառուցվածքային ավելի պարդ տարրերի՝ մողուլների Համադրմանը ըստ արբանյակային կետերի աված հետադծի, իսկ այն ներկայացվում է կապված փոփոխականներով ֆունկցիաների մոտարկման իներդուրի տեսըով։ Առաջարկվում է այս մոտարկման խնդրի լուծման պարդեցված քվային մեքիոր։

ЛИТЕРАТУРА

 Саркисян Ю. Л. Аппробенмационный спитет механизмон — М. Илука, 1982.—304 с.
 Гельфанд И. М., Фомин С. В. Вариационное исчисление.— М.: Физматгиз.—1961.— 228 с.

Нав. АН АрмССР (сер. 1Н), т. XLL, № 1, 1988

машиностроение

А. Г. ХАРАТЯН

СИНТЕЗ СФЕРИЧЕСКИХ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МНОГОЗВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ МЕТОДОМ ПЛОСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье [1] свойство кинематической аналогии плоских и сферических четырехзвенников перенесено на многозвенные пространственные механизмы, образуемые последовательным соединением четырехзвенников. В настоящей статье использованием результатов [1] разработалы ковые ялгоритмы синтеза сферических и пространственных многозвенных механизмов. Рассмотрим синтез пространственного шестизвенника (рис. 1а), обрязуемого последовательным сослинением плоского и сферического четырехзвенников, у которых выходное звено имеет приближенный выстой в крайнем положении. Задача формулируется следующим образом: дана функция перемещения ϕ' (рис. 2), связывающая угол поворота ψ' выходного коромысла, отечнтываемый от одного из его крайных положений, и угол поворота у входного кривошипа, отсчитываемый от положения, соответствующего крайнему положению выходного звена; требуется определить параметры кинематической схемы рассматриваемого шестизвенника по условию приближенной реализации $\psi' = \psi'(\varphi')$. Параметры взаимного расположения входного и зыходного осей, т. с. угол $\phi = \phi$, и кратчайшее расстояние между этими осями *d* считаем заданными.





Б. Рис. 1.



PHC. 2.

На рас. 2: — ут эл полного размаха выходного коромысла: прод згительно съ зыстоя выходного коромысла в одном из его круйвих положений; А ' – угловой р выходного коромысла на участке его приближенного выстоя. Через 1, 2, ..., 8 обозначены характерные точки графика: 1,5 – точки минимума функции $\psi' = \psi'(\varphi')$; 4,6 – точки максимума функции $\psi' = \psi'(\varphi')$; 2, 3, 7, 8 – промежуточные точки. При эгом: $= \varphi_3 = - \varphi_4 = \psi_4 = \psi_5 = \psi_6$; $\varphi_5 = \Phi_{\varphi'}$.

При спитезе механизма учитываются также дополнительные условия, в число которых входят условия существования кривошина, благоприятные значения углов передачи в первом и во втором составляющих четырехзвенниках, габаритные ограничения.

Свободными нараметрами синтезируемого пространственного шестизненника являются α_2 , β_2 , γ_3 , β_4 , вычисляемыми — b_1^2 , c_1^2 и углы компоновки и (рис. 1а).

Для плоского шестизвенника аналогичная задача снитеза решена в [2]

В пространственном шестизвеннике и его плоском аналоге (рис. 1а. в) при одинаковых входных углах $\varphi' = \varphi_{11} + \varphi$ промежуточные углы также равны между собой: $\varphi'_{41} = \varphi_{41}$, $\varphi'_{42} = \varphi_{12}$, а выходные углы связаны соотношением

$$tg(v_0^2/2) = \eta_0 tg(\eta_0 2), \tag{1}$$

где 142—постоянный коэффилнент. Связь между углами компоновки такова:

$$\lambda_{11} + \lambda_{12} = 180^{\circ} + \lambda_{12}, \tag{2}$$

Синтез выполняется в следующей последовательности: с учетом дополнительных условий синтеза выбираем значения свободных параметров α2. β2. у2. б2 и по соответствующим формулам из [1] при 22-1 определяем параметры a2, b2, c2, d второго составляющего четы. рехзвенника плоского молелирующего шестизвенника и коэффициент це: для влоского шестизвелника по соответствующей формуле из [2] определяем угол что а по зависимости (1)-угол ф'є: пространственного шестизвенника (угол 👘 соответствует точке 4 на графике 🌵 = ф'65 пространственного шестизвенника, а по формуле (1) — соответствующие углы ф61, ф62, ты плоского моделирующего шести венника; во справочным картам из [2] определяем остальные параметры-а₁, b₁, сь, Ана плоского моделирующего шестизвенника, причем в пространственном шестизвеннике $-a_1 = a_1$, $b_1 = b_1$, $c_1 = c_1$; для обеспечения заданного расстояния и между входнов и выходной осями : помощью соотвощения d = - d' cos ?."12 находим угол компоновки ?."12. а угол ∧'₁₂—из уравнения (2).

Процедура синтеза сферического шестизвенника отличается тем, что в сферическом шестизвеннике (рис. 16) и его плоском аналоге (рис. 1в) гангенсы входных половинных углов также связаны постоянтым коэффициентом:

$$\lg(7, 2) = \zeta_1 \lg(7, 2), \quad \zeta_1 > 1.$$

Для обеспечения заданной продолжительности выстоя в сферическом шестизвеннике q'_0 синтезируем плоский шестизвенник по углу q_0 , не равному q'_0 . Далее вычисляем углы q_{12} и q_{15} , соответствующие точкам 1 и 8 на графике q = q(q) для плоского моделирующего шестизвенника.

Снязь угла фо с углами q 12 и такова

$$\varphi_0' = \varphi_{18} - \varphi_{12}' = 2 \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{\pi}{4} \log \frac{\pi}{2} \right) - \operatorname{arctg} \left(\frac{\pi}{4} \log \frac{\pi}{2} \right) \right]$$
(3)

По уравнению (3) из условия обеспечения заданного угла фо находим с₁, а по соответствующим формулам из [11 параметры z₁, 3₁, y₁, δ₁.

Для обеспечения заданного угла 8 между входной и выходной осями воспользуемся теоремой косинусов для сферических греугольников:

$$\cos \delta = \cos i_1 \cos i_2 + \sin \delta_1 \sin i_2 \cos \delta_2$$

Из этого уравнения определяем λ''_{12} , а λ'_{12} -из уравнения (2).

После проектирования механизмов проверяется выполнение дополнительных условий синтеза. На алгоритмическом языке «Фортран—IV» составлена программа синтеза пространственного и сферического шестизвенников с приближенным выстоем выходного звена в крайнем положении.

Пример I. Спроектировать пространственный и сферический шестизвенники с приближенным выстоем выходного звена в крайнем положении. Заданы: $\psi'_0 = 150^\circ$, $\psi'_0 =: 15^\circ$, $\Delta_J = 20^\circ$, A также параметры взаимного расположения входного и выходного осей: для пространственного шестизвенника— $\delta = \delta_2 = 96^\circ$, d = 0.9; для сферического шестизвенника— $\delta = 130^\circ$.

Синтезпрованные мехавизмы имеют следующие параметры: пространственный пестизвенных = 0,304757, 0,649031, c_1^{*} = 0,825480, 119,26856, = 205,81193, $z_1 = 14$, $\beta_2 = 82$, = = 11, = 96;] селий шестизвенных $-z_1 = 12.54171^{\circ}$, $\beta_1 = 24,20742$, $\gamma_1 = 36,71160$, $\beta_2 = 43,38023$, $c_{12} = 114,59509$, = = 213,92175, $z_2 = 14$, $\beta_2 = 82$

На базе известных процедур сните а влоских восьмизвенных мехавизмоя [3] разработаны алгоритмы проектирования сферических восьмизвенных механизмов с одной и двумя илительными выстоями зыходного звена в крайних положениях. Разработаны также алгоритмы синтеза сферических шестизвенников углом размаха выходного коромысла, разным или больше 180°, без выстоя или с выстоем последнего в одном из крайних положений. Эти механизмы состоят из двух четырехзвенников—кривошилию-коромыслового и знухкоромыслового.

Опншем алгоритм синтеза сферического щестизвенника с углом размаха выход, по исна разным 180°, и приближенным выстоем последнего в кразнем полужении. Синт, з проводится в 2 этапа. На первом этапе по известной методике [4] проектируем плоский моделирующий четырехзвенник, затем по соответствующим формулам из [1] при $\eta_2 = 1$ и произвольном ω_2 находим параметры α_2 , β_2 , γ_2 , δ_2 его сферического аналога, который преобразует малый размах промежугочного коромысла в угол размаха выходного звена, равный 180°, с приближенным выстоем в одном из крайних положений.

Прамер 2. Спроектировать сферический шестизвенник для воспроизведения возвратного вращательного движения выходного звена с углом размаха 180° и выстоем последнего в крайнем положении, причем, длительность выстоя задается углом выстоя $\psi'_0 = 130°$, а точность выстоя—допускаемым отклонением от положения выстоя $\Delta b_{max} = 1.3$.

Снитезированный механизм определяется следующими параметрами: $\alpha_1 = 14.82047^\circ$, $\beta_4 = 24.16988^\circ$, $\gamma_1 = 25.19576^\circ$, $\delta_4 = 32.08862^\circ$, $\lambda'_{12} = 225.02952^\circ$, $\alpha_2 = 42.30096^\circ$, $\beta_2 = 18.32149^\circ$, $\gamma_1 = 14.21365^\circ$, $\delta_2 = 32.04776^\circ$.

Механизм имеет благоприятные значения углов передачи, которые меняются в дианазоне [34°: 145°].

Расчетом установлено, что сферические многозвенные механизмы превосходят илоские по возможностям реализации углов размаха более 180° и длительных выстоев выходных звеньен при меньших габаритах и лучших показателях статической передачи сил.

Кир. фил. ПрИН им. К. Маркса

25, 11, 1986

Ա. Գ. ԽԱՌԱՏՏԱՆ

ԳՆԳԱՅԻՆ ԵՎ ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ՔԱԶՄՈՎԱԿ ՄԵԽԱՆԹՋՄՆԵՐԻ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄԸ ՀԱՐԲ ՄՈԳԵԼԱՎՈՔՄԱՆ ՄԵԹՈԳՈՎ

Ս. մ փ ո փ ո ւ մ

Հարկ և տարածական բաղմատորվադծային մեխանիղմների վերջավոր տեդափոխուկյունների համանմանունյան հիման վրա, օգտվելով հարկ մոդելավորող մեխանիդմների նախագծման հայտնի ընկացակարգերից, մշակված են բնդային և տարածական բաղմօղտկ մեխանիդմների նախագծման նոր ալդորիկմներ ելջի օղակի ծայրային դիրթում երկարատև կանդառներով և մեծ Հոճի անկյուններով հետադարձ տատական շարժման վերարտադրունյան համար։

- Сархаскь Ю. Л., Харатяя А. Г. Об аналогии конечных перемещений илоских и пространственных многоконтурных •механизмов //Изв. АН АрмССР Сер. ТИ, 1984. Т. ХХХVИ, № 4.-С. 3-8.
- Пейсах Э. Е. Справочные карты по синтелу шариирного шестизвенника //Мехлинка машин.—М.: Наука, 1974.—№ 44. С. 125—139.
- Г-расиженке Р. Л. Аналитико-оптимизационный синтез восьмизвенных плоских шаринрных механизмов с одной вли даумя приближенными остановками выходного звена: Дис. канд. тех. наук.—Л., 1983.—247 с.
- 4 Макария С. М. Об одном шариприом механизме с поворотом педом яго звека на 180°//Машиноведение.—1969 № 4. С. 40—47.

Has AH ApwCCP (cep 111), 7. XLL, Nº 1, 1988

машиностроение

Р. И. ДЖАВАХЯН, В. Г. АРАКЦЛЯН

ЧАСТИЧНОЕ ДИНАМИЧЕСКОЕ УРАВНОВЕШИВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ

Полнос динамическое уравновешивание механизмов реализуется: — применением сдвоенных механизмов, расположенных центрально-симметрично [1];

-сообщением уравновешивающим противовесам илоско-параллельного движения путем их выполнения в виде сателлитов, шарнирно установленных на звеньях моханизма и зацепляющихся с колесами, которые установлены на смежных звеньях [2];

-примененном особых шатунов, центр качания которых совмешен с одним из его шарипров, позволяющим сводить задачу уравновешнеания механизмов к задаче уравновешивания вращающихся звеньев [3].

Известные методы полного динамического уравновешивания связаны с необосновацными усложнениями конструкции механизма [1, 2], которые приводят к значительному увеличению общей массы механиз ма, динамического момента на валу его входного звена и динамических реакций [3]. Поэтому на практике предночтение отластся методам частичного динамического уравновешивания [4-7], сочетающим частичное силовое (статическое) уравновешивание с частичным моментным уравновешиванием [4, 5] или полное силовое уравновешивание с часстичным моментным уравновешиванием [6, 7]. Первый метод реализуется либо одновременной минимизацией среднехвадратических значний (СКЗ) главного вектора и главного момента [4], либо уравновешиванием их первых гармовик [5]. Второй метод реализуется минимизацией СКЗ главного момента [6] или уравновешиванием его первоя гармоники [7].

В данной работе развит второй метод частичного динамичес ого урависвениевания механизмов, основанный, с одной стороны, на известном принципе независимости свойства статической уравновень иности мехакизма от положения оси вращения противовеса [7], а с другой на методе [4] среднего уравновешивания, позволяющий повысить эффективность уравновешивания.



Рис. 1.

На рис 1. представлен *п* эвенный плоский механизм, у которого входное знено вращается с заданной угловой скоростью « и находится под действием движущего момента Л а к выходному звену механизма приложен момент полезного сопротивления M_{c} . Для статически уравновещенного механизма модули главного нек ора и главного момента неуравновещенных сил определяются по формулам

$$P = \sum_{i=1}^{n} G_{i}, \quad M_{0} = M_{n0} = \sum_{i=1}^{n} \mathcal{X}_{0}(G_{i}) + \mathcal{M}_{e} - \sum_{i=1}^{n} I_{S_{i}} \varepsilon_{i},$$

где для *i*-го звена: *A*^{*} — момент сил тяжести *G*.; *I* — центральный момент инерции: 4, угловое ускорение.

При перенс сани оси вращения противовеса, установленного на продолжении кривощина, из положения О в произвольное положение О сохраняется статическая уравновещенность механизма, но возникает дополнительный момент [7]

$$M_{ip} = S \cdot (x \cos x - y \sin x),$$

где и и — угол коворота и условля скорость входного кривощина; *S m r* статистический момен противовеса относительно оси его вращения.

В [7] главный момент неуравновешенных сил M₀(т) аппрокенмирустея гриз и метрическим рядом Фурьс, а его первая гармоника уравновещенается метрическим суро от центробежной силы пверции смеинстного противо св. Такая постановка задачи сужает возможности метода. Эффективность уравновешивания может быть повышена примексинем методики среднего уравновешивания [4], основанного на миинмизании СКЗ эстаточного момента

$$CK3 = \int \sum_{j=1}^{N} (M_j + M_{yp_j})^{*} N.$$

где і п Х-нидекс в число расчетных положений механизма-

Чтобы достных минимума величнны СКЗ, необходимо обратить в минимум сумму

$$I = \sum_{i=1}^{N} (\mathcal{M}_i + \mathcal{M}_{yp_i})^2,$$

для чего необходимо обеспечить условия равенства нулю частных пронаводных от 1 по искомым координатам х и у, представленные зависимостями

$$Sw^{2}\left(y\sum_{i=1}^{N}\cos^{2}\varphi_{i}-x\sum_{i=1}^{N}\sin\varphi_{i}\cos\varphi_{i}\right)=-\sum_{i=1}^{N}M_{i}\cos\varphi_{i}$$
$$-Sw^{2}\left(x\sum_{i=1}^{N}\sin^{2}\varphi_{i}-y\sum_{i=1}^{N}\sin\varphi_{i}\cos\varphi_{i}\right)=-\sum_{i=1}^{N}M_{i}\sin\varphi_{i}.$$

из которых с учетом соотношения Sin o cos = 0 определяем не-

ИЗВЕСТНЫе

$$\mathbf{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N} M_{i} \sin \varphi_{i}}{S \omega^{2} \sum_{i=1}^{N} \sin^{2} \varphi_{i}} \qquad \qquad \frac{\sum_{i=1}^{N} M_{i} \cos \varphi_{i}}{S \omega^{2} \sum_{i=1}^{N} \sin^{2} \varphi_{i}} \qquad \qquad (1)$$

Пример. Для шарнирного четырехзиенника с параметрами (рис. 1): $l_{DA} = 0,1 \, M; \ l_{AB} = 0,3 \, M; \ l_{BC} = 0,2 \, M; \ l_{DC} 0,3 \, M; \ l_{DS} = 0,05 \, M; \ l_{AB} = 0,15 \, M; \ m_1 = 1 \, \kappa z; \ m_2 = 3 \, \kappa z; \ m = 2 \, \kappa z; \ l_2 = 0,025 \, \kappa z \, M^{-1}$ = 0,15 $M; \ l_{BS} = 0,1 \, M; \ m_1 = 1 \, \kappa z; \ m_2 = 3 \, \kappa z; \ m = 2 \, \kappa z; \ l_2 = 0,025 \, \kappa z \, M^{-1}$ = 0,00567 $\kappa z \, M^{-2}, \ \omega = 10 \, c^{-1}, \ принимая \ r_3 = 0,05 \, M \, H \ r_4 = 0,1 \, M,$ осуществляем его статическое уравновешивание и по формулам (1) определяем значения $\kappa = -0,071 \, M$ и $\gamma = 0,189 \, M.$ достигающие минимума l_2

	-			
-		-		
	·			

	Cli	особах уравнове	инскания	
a. zpad	М (2), 11-м	$\Delta M_1(z)$ Here	5.M (9), 11-M	$\Delta W_{\pm}(q), H \cdot \mu$
0	-5,43	-7,23	- 4,56	3,33
30	-0.95	-5,52	- 4,14	-1,50
60	-3,99	- 2,39	0,49	0.71
90	5,55	-0,63	-1,47	0.67
120	-4,14	0,50	-2,404	-0,30
150	- 1,92	1,38	-2,76	1,32
180	0,36	1,94	-2,61	-2,00
210	1,71	2,19	-2,15	-1,87
240	2,01	2,59	-2,04	-1,55
270	1,71	2,38	-1.63	1.01
300	-2,10	0,22	0,29	0,52
330	-3,99	-3,52	-3,42	1,22
R,			36,9	53,9 ° .

Значения главно: о момента интеранопных сня при разных способах уравнозе шизания

В таблице приведены значения главного момента неуравновещенных сил M(z), остаточного момента $\Delta M_i(z)$ после статистического уравновещения (i = 1), после уравновещивания первой гармоники момента инервионных сил (i = 2) и после уравновешивания по предложениой методике (i = 3), а акже значения параметра R_i , характериахнощего эффективность угазовешивания, вычисленного по формуле

$$R_{i} = \frac{\max[\Delta M_{i}\{e^{\chi_{i}} \mid \max\{\Delta M_{i}(e^{\chi_{i}})\}]}{\max\{\Delta M_{i}(e)\}} \quad \text{(i)} = 2, 3).$$

ա. 🔍 ջավանձած, վ. Հ. ատաթելծած

Ծհեռեջքենը։ ՄԱԵՒԵՌ ԳԻ**եԱքԻԱԿԱՆ ՀԵՎԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒՄ**

- Ամփոփում

դացված է մեկանդի սոերի մասնակի զինամիկական՝ ավասարակչրոման մեկաց, մի կողմից Հիմնված այն Հայտնի սկզրունթի վրա, ըստ որ մենանիցմի ստատիկ ավասարակչովածությունը կախված չէ Հակակչոի պարտման առանցրի գիրջից, իսկ կոզմից՝ լակագույն միջին չավասարակչրոման մեկողի վրա, որը է տալիս թարձրացնել ավասարակչոման արպունավետությունը։

-աց Գրած է ծակորացութ ցմյունվուտեկամուլդդա վրոնեն ծակերաջատն ծակդատան լիոկավորօ մանոշկաղացակած վերիմավեն միլապակարոշ կարու լ Հայություրդեի մակատահենած վղեմկամարն դեղդատ մանոշկատոսա

ЛИТЕРАТУРА

- Тирбия Б. И. К репер. 1. А. серенен З. Л. Возможности уравновещинания сил. пор. не. с. облют, сс. 6 них органах / Теория механизмов и машин: Сб. на см.-мет. ст.- М., 1978. Вып. 7—6 67—90.
- 2 Бер. 198 Л. В. Срави теленый аналия реакций в кинематических парах механизма парамирного стырскивенных для различных схем уравновешивания// Механика чалани. -- М. Наука, 1977. -- С. 61--70.
- 3. $\phi = \phi^* k^* S$. Complete the and moment is a long of inline joure-har linkages [[Mech. and Mach. Theory 1973. V. S P. 97 410.
- 4 Я. Л. О применения методов Чебмонова к задаче уравновеливания мехализмов — М. – Л. Гостехнадат, 1948.—3148 с.
- Щенетплоникан В. А Зовновещ пляние центральных криношинноголлунных чеканезмов// Теории и практика уранновещивания машин и приборов. --М.: Машано, троение 1970. С. 279-291.
- Беркоф. Лоции. Теория тимизация неуравнов запото момента в шаримриом четырехавенные с уравновещенными силами инерции //Конструпрование. —1971 - № 1. - С. 49-56
- Вели съмалия В А «разновещивание мезани и п. И. Машиностроение 198. 256 с.

М. Г. СТАКЯН, А. С. МНАЦАКАНЯШ, М. Ж. ЕГИНЯН

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Характерные особенности разрушения деталей машил чаще всего устанавливаются изучением кинетики развития трешин и строения поверхности излома. В связи с этим представляет интерес изучение и систематизация особенностей строения изломов, присущих основным яидам периодического нагружения при линейном и сложном напряженном состояниях [1]. В последнее время уделяется звачительное внимание оценке параметра вязкого разрушения , т к. по ряду причии этог вопрос представляет значительный практический интерес. Для образдов циливдрической формы, наиболее распространенных при испытаниях на усгалость круговым изгибом, вязкость разрушения определяется согласно зависимости [2], являющейся общей в линейной механике разрушения:

$$K_{tr} = -1 \pi a_{tr}$$
(1)

где о^н — амилитуда действующих напряжений для сочения "брутто"; а, — глубина кольцевой трещины, определяемая фрактографическим методом: A = 1,12 — коэффициент, зависящий от формы трешины.

При испытаниях на малоцикловую усталость, марактерных меньшими значениями a_{i} , практически не меняющими момент сопротивления опасного сечения детали, использование зависимости (1) в методическом плане оправдано. Но оценка K_{fe} в области многоцикловой усталости имеет определенные недостатки. Особенности развития кольцевой трещины при разных уровнях перенапряжений, сложная конфигурация и вариация расположения зоны долома приводят к изменению значений a^{6p} и a_{i} и следовательно-приближенному определению величины коэффациента K_{fe} . Наличие опробированных методик для определения действующих напряжений избавило бы от применсиия сложных механических операции по созданию регламентированных трещин, а также от проведения дополнительных испытаний для определения компонентов напряжениого состояния в долек трещины.

В настоящей работе сделан анализ методон определения характеристик трещиностойкости материалов, уточнены реальные условия неременного напряженного состояния при круговом изгибе круглых образцон и определены амплитудные значения действующих напряжений с учетом кинетики развития трещия.

В работе [3] подробно описан процесс возникновения и развития кольцевых трешин и даны основные формы и характер расположения



2-884

зоны долома при круговом изгибе. В [4] определены геометрические характеристика онасного сечения образца, ослабленного трешиной, и действующие поминальные напряжения с учетом смыкания трещины в зоне сжатия опасного сечения. Но при этом не учтены реальные условия периодического нагружения и характер изменения «живого се чения».





Рис. 1. Расчетные схемы развития кольневой трешины при: а симметричном доломе; 5 – асиммстричном доломе,

Используя данные [1], можно считать, что при круговом изтибе развитие круговой трещины при высоких перенапряжениях приводит к концентричному сужению «живого сечения» и образованию круговой зоны долома, а при инзких перенапряжениях—несимметричному сужению и эллиптической зоне долома (рис. 1), предполагая, что точка *O* в процессе развития трещины остается неизменной. Это связано с тем, что при высоких перенапряжениях кольцевая трещина возникает одновременно и равномерно распространяется по всему перимстру опасного сечения, а при низких—преимущественно в наиболее слябых и исблагоприятно сориентированных к нагрузке зернах металла, в поверхностии слоях детали. Во втором случае скорость развития трещины перавномерная—она выше на участках образовавшейся трещины при се прохождении через зону растяжения, а долом происходит при таком расположения ослабленного сечения к действующей нагрузке,
$$\tau_{\text{inner}} = \frac{M}{I_{xx}} \tau_{\text{inner}} + (2)$$

где $y_{nmax} = y_{1n} + r;$ $r = R - a_{1};$ $y_{rx} - смещение нейтральной оси <math>z^*;$ 1 — момент инсрции "живого сечения" относительно $z^*.$

Значення y_{nvat} и l_{i} с момента появления кольцевой микротрещины до окончательного разрушения непрерывно варьируют, в связи с чем напряжения : являю ся функциями $a = y = f_i(a_j)$, $l_{ab} = f_k(a_k), z_{nmat} = f_i(a_k)$.

Для первого случая из-за постоянства формы "живого сечения" значения э_{нных} можно определить для любого момента поворота сечения, а для второго случая этот момент наступает при симметричном расположении ослабленной части сечения относительно оси у, и воне растяжения. Такое расположение эллиптической трешины относительно круглого сечения, характеризуемо сками $\Lambda_1(z_1; y_1)$ и $\Lambda_1(z_2; y_3)$ (рис. 16), можно определить из совместного решения уравнения системы:

$$\begin{cases} z^{2} & (y - e)^{2} = R^{2}; \\ \frac{z^{2}}{a^{2}} + \frac{y^{2}}{b^{2}} = 1; \end{cases}$$

где d = 9ксцентриситет. Зна чноч цалу ей эллин и долома можно выразить, исходи из положи полу ей эллин и долома можно варазить, исходи из положи полу ей эллин и долома можно варазить, исходи из положи полу ей эллин и долома можно варазить, исходи из полу полу ей эллин и долома можно варазить, исходи из полу полу ей эллин и долома можно варазить, исходи из полу ваний с и колекти боло варазить, исходи из полу ваний с и колекти боло варазить, исходи из полу вание в с и колекти боло варазить, исходи из полу вание в с и колекти боло варазить, исходи из полу вание в с и колекти боло варазить, исходи из полу вание в с и колекти боло варазить, исходи из полу вание в с и колекти боло варазить, исходи из полу в с с и колекти боло варазить, исходи из полу в с с и колекти боло варазить, исходи из полу в с с и колекти боло варазить, исходи из полу в с с и колекти боло в с с и колекти с с и колекти с от колекти с и колекти с от колекти с

уровня перенапряжении и определати за и риментально).

Значения у равны:

а) для перного случая (рис 1a) -

$$F_{ij} = \frac{S_{i}(k^{2} - r^{j})}{R^{2} + r^{j}},$$
 (3)

гае у, $\frac{R^2 + Rr + r^2}{R}$ — координата центра тяжести полукольца;

б) для второго случая (рис. 16) -

$$y_{i\pi} = \frac{\sum_{i=1}^{3} A_i Y_i}{\sum_{i=1}^{3} A_i},$$
 (4)

где A₁, Y — соответственно и ощадь и координаты центра тяжести составных частей "живого сечения" (на рис. 16 они указаны разной штриховкой):

$$A_{1} = \frac{nR^{2}\beta}{360}, \ \beta = (180^{\circ} - 2\alpha), \ \alpha = \arcsin\frac{y_{1} - c}{R};$$
$$A_{2} = z_{2}y_{1};$$
$$A_{3} = \int_{y_{1}}^{z} (y - y_{1}) dz, \ y = k \int_{x_{1}}^{z} a^{2} - z^{2},$$

откуда

$$A_{1} = \frac{a^{2}}{2} (z_{1} - z_{1}) - \frac{a^{2}}{4} (\sin^{2} z_{2} - \sin^{2} z_{1}) - 2z_{2}y_{4},$$

FIG: $\xi_1 = \arccos \frac{z_1}{a} + \xi_2 = \arccos \frac{z_2}{a}$;

$$Y_1 = \frac{4}{3} R \frac{180}{\pi^2} \sin \beta; \quad Y_2 = \frac{2}{3} (y_1 - \epsilon); \quad Y_3 = \frac{S_1}{A_3}; \quad S_3 = \frac{k}{3} (b^2 - y^2)^2 f_3.$$

Момент инерции «живого сечения»: а) для первого случая-

$$I_{rs} = \frac{\pi R^{2}}{4} + \pi R^{2} y_{\tau n}^{2} - \left[0.11 \left(R^{1} - r^{1} \right) - 0.28 R^{2} r^{2} \frac{R - r}{R + r} + \frac{\pi}{2} \left(R^{2} - r^{2} \right) \left(\frac{4}{3\pi} \frac{R^{2} + Rr + r^{2}}{R + r} + y_{\tau n} \right)^{2} \right];$$
(5)

б) для второго случая-

$$I_{rr} = \sum_{i=1}^{3} I_{rri} \,. \tag{6}$$

где

$$I_{zab} = \frac{R^2}{8} \left[\frac{+3}{180^2} + \sin^2 - \frac{64}{9} \frac{180^2}{-3} \sin^2 \frac{9}{2} \right] + A_1 (V_0 - y_{10})^2,$$
$$V_0 = \frac{4}{3} R \frac{180^2}{-\beta} \sin \frac{9}{2};$$
$$I_{za2} = \frac{z_2}{18} y_1^3 + A_2 \left(\frac{2}{3} y_1 + y_{1a}\right)^2.$$

$$I_{zn_{z}} = \int_{A_{z}} y^{z} dA = \int \int y^{z} dz \, dy = \int_{Z_{z}} \left(\int_{Y^{*}} y^{z} dy \right) dz,$$

который после несложных преобразонаний принимает вили

$$I_{2n3} = \frac{2}{3} \left[b^3 a \left(\frac{3}{8} \arcsin \frac{z_2}{a} + \frac{z_2}{2a} \sqrt{1 - \frac{z_2^2}{a^2}} + \frac{z_2}{2a} \sqrt{1 - \frac{z_2^2}{a^2}} + \frac{z_2}{2a} \sqrt{1 - \frac{z_2^2}{a^2}} + \frac{z_2}{a^2} \sqrt{1 - \frac{z_2}{a^2}} \sqrt{1 - \frac{z_2}{a^2}} + \frac{z_2}{a^2} \sqrt{$$

где $e^* = e - y_{rn}; y = y_1 - e^*.$

Для облегчения выполнения громоздких вычислительных процедур и полного охвата сисктра значений параметров, рассчитанных согласно (2)—(6), составлена программа на ЭВМ, блок-схема которой представлена на рис. 2. Использованы результаты испытаний на усталость [5] (валы d = 20 жм с V образным контурным надрезом $\rho = 0.2$ мм из стали 45 в нормализованном состоянии: 670 МПа, z = 420 МПа, $z_{-1} = 152$ МПа) и проведен фрактографический анализ изломов на разных уровиях перенапряжений, охватывающих оба расчетных случая (рис. 1).



Рис. 2. Блок-схема расчетных операгия

Первоначально, принимая K_{fc} как физическую постоянную для выбранного материала [1] и имея значения , согласно [1] определяют а., сраввивают с экспериментальными ланными, полученными из фрактографического анализа, и корректирую: значения коэффициента А. Затем шаговым методом, начиная со значения = 0, через каждие = 10^{-4} и вычисляют значения y_{mi} , l_{max} п z_{nmax} до окончательного разрушения.



Рис. 3. Графики зазысимостей у та f₁(a (4)) и (3)) при: симметричном лоломе; — асимметричном лоломе. Уровня I 2, 3, 1 соответствуют кригической глубине коловечой тредница при 240, 230, 180 и 160 MIIa.

Результаты вычисления представлены на рис. З Изменение геометрических характеристик ссчения менее благоприятно для случая симметричного долома, где эффект смыкания грещины проявляется в меньшен степени, чем для второго случая. При асимметричном доломе заковизменения у и 1, близок к прямолиненному и лишь ири больших значениях и наблюдается сближение расмотренных величия. Эго и предопредсяяет характер изменения напряжении от глубины кольцевой трещины (рис. 36): значения и граднент изменения т ид пыше для случая симметричного долома, хотя их разность в момент разрушения для рассмотренных расчетных схем с увеличением и, постепенно уменьшается.

Выполненные расчеты свидотельствуют о том, что в зависамости от критической глубным тренины значения «превосходя» напряжения для сечения "бру го" 4^{ст} в (1,3-3) раза, что должно быть учтать при определении величины наратетры вязы ото разрушения

Кар. фил. ГрИИ им. К. Маркса

21. IX. 1986

U. S. HSRASRE, R. H. WERSRARENE, R. J. OTREBE

ԿՈՆՈՏՐՈՒԿՑԻՈՆ ՊՈՂՊԱՏՆԵՐԻՑ ՊԱՏՐԱՈՏՎԱԾ ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻ ԽԱՔԱԿԱՅՈՒՆՈՒՔԱՆԳԲԵԳ ԿՐՅՂՔՄԵՊՈՆԳ ԱԾՏՊՎՈՆՅՎՈՏՅԱՆ

Ամփոփում

Յույց է տրված, որ պատական ծունամբ .ողնածային փորձարկումների դեպրում մեթենամասերի «կենդանի» նատվածթի անրհունատ փոթրացման պատճառով մածուցիկ բայբայման պարամետրի որոշումը բազմացիկլային նողնածության տիրույքում երում է պայմանական բնույքի Առանձնացված են մեջենամասերի թայբայման բնույքը երկու նայվարկային դեպջեր և նրանց նամար ստացված են առնչություններ նատվածթի չեզոթ առանցթի անզաշարժման, իներցիայի մոմննադի և առավելագույն անվանական չարումների որոշման նամար՝ կախված օգակաձև ճարի խորությունից և նաշվի առնելով ճարի փակվելը սեղմման դոտում։

Wunppy modewo t Bell-h Springer

ЛИТЕРАТУРА

- Стокян М. Г., Григорян С. А. О строении типичных усталостянх изломов детален машин //Изв. АН Арм.ССР Сер. ТП = 1974 = 1 XXVII, № 6.-С. 10-14.
- Трощенко В. Т. Цаклические доформации и усзало в стато Т. 1. Кнев: Наукова, цумка, 1985.—224 с.
- Кубрляцев И. И. Особенности капетики роста трещин залоцикловой усталости и стали при повышенной температуре //Мезаническ и усталость металлов: Маг. VI Междунар. колл.—Киев. Наукова думка, 1983. -С. 293.--296.
- Мостовой Л. С., Дибовнакий С. В. О влияния усталостной тренникы на характеристики сиклов напряжений// То. КуАИ. 1974. – Вын. 39. – С. 41. – 62.
- Мак С. Л., Гаспарян С. А. Стаков М. Г. О строезан при натружении их циклическим изгибом и статическим кручением// Детали машин. Респуб. межнел. цауч. тех. сб. Кием. Техника, 1971. - Вын. 13. С. 88-91.

Нзв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLL, № 1, 1988

машиностроение

А. Х. ЗАХАРЯН С. А. ГАСНАРЯН

ИСПЫТАНИЯ НА УСТАЛОСТЬ С СОКРАЩЕННОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ

Общая длительность усталостных испытаний с характерным рассеянием определяется преимущественно образцами с большей долговечностью. Значительную экономию машишного времени, следовательно и соответствующих статей затрат можно получить, если исключить послелние из опытов. Этого можно добиться, если проводить эксперимент одно временно над группой исследуемых объектов, прекращая его с разрушением наислабеншего звена. При такой постановке вопроса имеем статистическую модель, где долговечность элемента, составленного из k последовательно соединенных звеньсв, определяется долговечностью наислабейшего его звена (рис 1). В предположении, что ресурсы всех звеньев—независимые случайные величины X, распределенные по одному и тому же закону $F(\mathbf{x})$, ресурс элемента определяется законом распределения наименьшей порядковой статистики выборки объемом $k - F(\mathbf{x})$ [1]:



Рис. 1 Схеми злемента с последовительно соединскиямия азеньями

 $F_{t}(x) = 1 - [1 - F(x)]^{t};$ (1)

$$f_{k}(x) = k \left[1 - F(x) \right]^{k-1} f(x), \tag{2}$$

где f(x) и f (x) — соответствующие плотности распреледений.

Проволя ъксперименты над такими элементами, имеем задачу овределения оценок нараметров исходной функции распределения д лговечности исследуемого звена F(x) на основании выборочного распределения при условии, что вид распределения F(x) известен, а число k достаточно мало.

Задача о функции распределения усталостной долговечности, требующая построения правдоподобных физико-статистических моделей разрушения, приводит к следующим функциям [1, 2]: асимптотическому распределению изименьших значений, логарифмически-нормальному распределению и нормальному, которые и рассмотрим.

Пусть исходная функция распределения долговечности звена на основании принятой модели разрушения имеет вид распределения Вейбулла.

$$F(x) = 1 - \exp[-((x - c) | a)^{2}], \quad x \ge c.$$
(3)

Подстановка (3) в (1) приводит к выражению:

$$F_{t}(x) = 1 - \exp\left[-((x-c) \ a)^{b}\right], \tag{4}$$

где

$$a_{e} = ak^{-1}b, \tag{5}$$

отражающему свойство самовоспроизведения распределения Вейбулла для наименьшей порядковой статистики. Определив известными мето дами оценки нараметров *b*, *c* выборочного распределения *P_k(x)*, из (5) находим оценку изменяющегося нараметра исходного распределения *a*.

Рассмотрим случай, когда долговечность звена X имеет догарифмически-нормальное распределение, которое, как и нормальное, не обладает свойством самовоспроизведения для наименьшей порядковой статистики В этом случае случанная величина Y = lg X пормально распределена с функцией F(y) и плотностью f(y):

$$F(y) = \frac{1}{a_y \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{0} \exp[-(y - a_y)^2/2z; |dy;$$
(6)

$$f(y) = \frac{1}{|y|} = \exp[-(y - a_y)^2 - 2z^2], \quad (7)$$

где а_у — математическое ожидание случайной величниы (с. в.) Y, a² — дисперсия с. в.).

Нормирование распределения переходом к вспомогательной нели-

$$z = (y - a_y) \, (z_y - b_y) \, (8)$$

приводит к выражениям функции и плотности распределения с. в. 2:

$$F(z) = \frac{1}{1 \cdot 2\bar{z}} \int \exp(-z\bar{z} \cdot 2) dz;$$
(9)

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-z^2/2).$$
 (10)

Математическое ожидание Мада, и даспер на DZ с. в. Z, имеющей распределение изначении значений (11, спределяется ка к

$$M[Z]_{*} = \int_{-\infty}^{\infty} zk \left[1 - F(z)\right]^{2-1} f(z) \, dz; \qquad (11)$$

$$D\left\{Z\right\}_{k} = \int_{-\infty}^{\infty} (z - M\left\{Z\right\}_{k})^{2} k\left\{\left[-f(z)\right]^{k-1} f(z) dz\right].$$
(12)

Численные значения селичин $M | Z |_{e}$ и $D | Z |_{e}$ для $2 \le 4 \le 12$, вычисленные из выражений (11) и (12) по квадратурным формулам Гаусса-Эрмита [3], представлены в таблице.

С другой стороны из соотношения (8) следует:

$$M\{Z\}_{k} = (M|Y|_{k} - a_{y}) |z_{y};$$
(13)

$$D\left\{Z\right\}_{k} = D\left\{Y\right\}_{k} \tag{14}$$

Выборочные среднее у и дисперсия ... являющиеся состоятельными, эффективными и несмещенными оценками математического ожидания M(Y), и дисперсии D(Y), вычисляются по формулам [4]:

$$\mathbf{y} = \sum_{i=i} \mathbf{y}_i \mid \mathbf{a}. \tag{15}$$

$$\overline{s} = \sum_{l=1}^{n} (y_l - y)^s / (n-1),$$
(16)

где у₁ — долговечности испытанных элементов (или их логарифмы для логарифмически нормального исходного распределения); п—число истынанных элементов.

Оценки параметров *a*, и исходного распределения на основании (13) и (14) находятся как:

$$a^{2} = S^{2} |D||Z|_{k} :$$
 (17)

$$\hat{a}_{y} = \hat{y} - M \left[Z \right] \sqrt{\hat{x}} \left[D \left[Z \right] \right], \qquad (18)$$

Takana

где значения $M[Z]_{k}$ и $D[Z]_{k}$ берутся из таблицы в зависимости от k. Если $F_{k}(x)$ есть эмпирическая оценка функции $F_{k}(x)$. 10, соглас-

но (1), её преобразонание

_	челин.	
k	$M(Z)_k$	$D(Z)_k$
T	0	1
2	-0.564	0,682
3	-0,846	0,559
4	-1,029	0,492
5	-1.163	0,448
6	-1,267	0,416
7	-1,352	0,392
8	-1,424	0,373
9	-1,485	0,357
10	-1.539	0,344
11	-1.586	¢,333
12	-1.629	0,324

$$\hat{F}(x) = 1 [1 - F_k(x)]^{14}$$

(19)

будет представлять эмпирическую оценку функции F (x). Такое преобразование эмпирической оценки выборочного распределения $F_{\mu}(x)$ донускает использование существующих вероятностных бумаг для графического представления результатов испытаний. При этом в качестве ординат выборочных точек следует использовать преобразованные по

(19) эмпирические оценки (x).

Для оценки эффекта предлагаемого метода оценим выигрыш и продолжительности, получаемый при опыте над серией элементов с k последовательно соединсиными звеньями по сравнению с опытом над серией простых звеньев при равных объемах серий. Если T₂ суммарная про должительность первого опыта, а T—второго, то искомый выигрын б будег равен:

$$\delta = (T - T_k) : T = (M \{X_k - M \{X_k, M \{X\}\}, (20))$$

где M | X| и $M | X|_{R}$ - матемя ические ожидания долговечностей звена и элемента соответствению.

Для исходной функции распределения Вейбулла (3) выражение (20) принимает вид:

$$\delta = (a\Gamma(1+1|b)](1-k^{-1|b|}) \quad (a\Gamma(1+1|b)+c), \tag{21}$$

где Г (у) — гамма-функция у. В частности, для двухнараметрического распределения Вейбулла (с = 0):

Для наглядности представлены графики этой зависимости (рис. 2) для некоторых материалов, ориентировочные значения параметров ко торых заимствованы из [5]. Как видно из графика, с ли материал ис обладает достаточно высокими стабильными свойствами, проведение экспериментов методом слабеншего звена может сэкон мить уже при двух звеньях порядка 40% времени.



Рис. 2. Зависимость вингрыша : продолжительности испытаний от числа звеньев элемента для материалов: 1 боропластик, угленаастик (b = 0.9 + 1.1, c=0); 2—стеклопластик ($b \sim 1.32$, -0); 3—алюмини (b = 4 = 5 = =0) [5].



Рис. 3. Занисимость целичии и «по от числа азеньсв элемента.

Если исходная функция распределения долговечности знена-нормальная с параметрами а и σ², го, учитывая соотношение (13):

$$b = -M[Z], \quad a = -M[Z], \quad v, \tag{23}$$

где с-коэффициент вариации (рис. 3).

Таким образом, эффект зависит как от числа звеньев испытуемых элементов, так и от стабильности свойств исследуемого звена. Однако, увеличение числа звеньев элемента более 6—8 не приводит к практически значительным увеличениям выигрыша в продолжительности, что объясняется предельным распределением минимальных значений. По этой причине можно рекомендовать ограничение к до этих пределов для получения большей эффективности.

В заключение отметим два возможных случая применения метода слабей:цего звена. Первый объектом исследования является материал. В этом случае элемент создается объединением образцов посредством приспособлений. Второй случай-объектом исследования являются некоторые конструкторско-технологические решения, такие как например, различные концентраторы напряжений, различные типы соединений (клеевые, паяные и т. д.) и т. п. В этих случаях элемент будет представлять из себя некоторый образец, содержащий несколько идентичных исследуемых объектов, расположение которых будет диктоваться из условия друг на друга.

Нистатут мех. АН АрмССР

19 1. 1986-

น. ๒. ฐนตนกรณน 11. 2. จนบจนกรณน

հԲՃԱՏՎԱԾ ՏԵՎԱԿԱՆՈՒԹՅԱՄՔ ՀՈԳԵԱԾԱՅԻՆ ՓՈՐՉԱԲԿՈՒՄՆԵԲ

Ամփոփում

Ամեսանույլ որդի միճակադրական մորկի համա վրա առատանվում է որդան կն վորձարկումների մի մենոդիկա։ Դիտարկված է երկարակերունյան Վեյրուլի, ույլ և լոդարինմական նորմալ ելման բաշխումների պարամեարերի գնա ատման միճակադրական խնդրի լումումը։ ույլ է արված, որ առաջարկված են ուլես ի կիրառումը կարող է նշանակալիորեն կրճատել ուզնածունյան վորձարկումների տևողունյունը։ Մենալի և կարող է նիրառվել և առ նյուների, այնպես էլ տարբեր կոնստրուկտորա-տեխնոլոգիական տարբեր պարունակող մասերի հոգնածային բնունադրերի հետաղոտունյան համար։

ЛИТЕРАТУРА

- Дж. Као. Модели долговечности и их использование: Справочних в∈ належности, Т. 1.— М.: Мир, 1969.—339 с.
- Фрейден иль А. М. Статистический подход к хрупкому разрушению. Разрушение Г. 2-М.: Мир, 1975.—764 с.
- 3. Крылов В. И. Приближенное вычисление интегралов. М., Наука, 1967 500 с.
- Смирнов И. В., Дулин-Барковский И. В. Куре теория вероятностей и математической статистики для технических приближений.—М.: Наука, 1968.—511 с.
- Брайан Х. Дженс, Вероятностные методы и надежность конструкции. Комполиционные материалы. Т. 8.—М.: Машиностроение, 1978.—263 с.

А. А. САФАРЯН, В. И. ЧИТЕЧЯН, В. Г. БУРНАЗЯН, А. О. ГРИГОРЯН, С. А. ПАРУНАКЯН

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОНОМНЫХ АСИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМАХ

Шінрокос внедрение асинхронизированных генераторов в автоном ной энергетике на современном этапе, обусловленное их технико-экономической перспектиной [1—3], сдерживается сложностью этих машин и отсутствием методологической базы их проектирования [3, 4].

Развитие электромашиностроения, преобразовательной и микроэлектронной техники предполагает достаточное многообразие схемносиловых реализаций автономных аснихронизированных генераторов (ГАА), однако в основе их практически лежат ГАА с вращающимся (независимое возбуждение) и статическим возбудителем (самовозбуждение), причем в первом случае в качестве возбудителя используется секционированный синхронный возбудитель (ВСС), а во втором—секционированный грансформатор (ТС) [4].



Рис. 1. Глок-суема ГАА с вразнающимся и стати еским возбудителем.

Блок-схема ГАА для обоих случаев представлена на рис. 1. Злесьв качестве основного генератора системы (ГО) используется аспихронная машина с фазным ротором, а в качестве преобразователя частоты (ПЧ) в роторной цепи ГО—непосредственный ПЧ с квазиодиополосной модуляцией и искусственной коммутацией вентилей, обладающий свойствами высокочастотных ПЧ [5]. ГАА включает также системы уп-

A.

равления а защиты. ГО системы генерируст напряжение U постоянной частоты и амплитуды, при изменении в заданном дианазоне частоты вращения $\omega_{\mu\nu}$ и величним нагрузки (НГ) — P(I). Анализ рассматриваемых систем позволил выявить и обобщить следующие харакетриме особенности ГАА:

 Возбуждение основного генератора осуществляется со сторовы ротора переменчыми токами частот скольжения причем ток возбуждения ГО 1, на вссм диапазоне изменения частоты вращения отстает ог напряжения возбуждения U₁.

2. Величния тока I, практически пропорциональна выходной мощноста (току нагрузки I), а величина напряжения U. —значению (S).

З При переходе через синхронную скорость, в случае сохранения положительн го напряжения тока 1, во всех режимах работы, направление 1, при вышеснихронных частотах вращения необходимо изменить на противоволожное, что автоматически осуществляет ПЧ.

4. В зависимости от способа формирования кривой выходного напряжения и соотношения частот питания ПЧ коммутации и ротора ГО можно изменить (регулировать) на входе ПЧ фазовый угол сдвига между основными гармониками тока и напряжения [5]. Для неследуемых систем между углами едвига фаз на входе и на выходе ПЧ существует следующая взаимоевязь:

$$\begin{aligned} \varphi_{\mu} &= - \varphi_{f} & \Pi P N & \omega_{h} = \omega_{\mu \mu} + \omega_{h}; \\ \varphi_{\mu} &= \varphi_{f} & \Pi P N & \omega_{h} = \omega_{\mu \mu} - \varphi_{h}; \end{aligned}$$
(1)

5. Определение токов I и напряжения U возбудителя в зависимости от величин I, и U_f, схемы ПЧ и загрузки фаз представляет достаточно сложную задачу, однако для проектных работ взаимосвязь вход-выход ПЧ можно осуществить через упрошенные коэффициенты преобразования ПЧ по напряжению k_u в току [2, 5]:

$$k_{u} = \frac{U}{U} = \frac{\sin \pi}{\pi s};$$

$$k_{i} = \frac{I}{I_{j}} = \frac{k}{1 N};$$
(2)

где U_c и I_i — соответственно напряжение и ток сек ни: S_i — число осн вни: коммутирующих ключей (числе пульсаций). k_i — коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки фазных полуобмоток ВСС [2].

6. С целью упрощения силовой части ПЧ входные (питающие) обмотки ПЧ делятся на полуобмотки (секционируются [4, 5]) с выбором нанеолеее нелесообразного числа секций N, равного 2, 3, 4 н б, причем независимо от N и силовой схемы ПЧ на входе преобразователя формируется фазный ток / эквивалентной нерасщепленной фазы возбудителя. Величина этого гока примерно равна величине выходного тока ПЧ ($I_{\mu} \approx I_{J}$). По этому току определяется реакция якоря ВСС и ток нагрузки ТС, угол едвига фаз и коэффициент мощности соз с. возбудителя.

7. Зависимость $U_{f}(S)$ ГО, имеющая параболический характер [3], является основной регулировочной характеристикой системы и в первом случае обеспечивается регулированием напряжения возбуждения ВСС (3), а во втором иторичным током ТС *I*.(s) с помощью ЩИМ [5].

С учетом приведенных слецифических особенностей на основе уравнений электромеханического преобразования энергии, записанных в относительных единицах в ортогональной системе координат, вращающихся с синхронной скоростью [3], с приведением роторной обмотки ГО к статорной и статорной обмотки ВСС (вторичной обмотки ТС) к роторной обмотке (первичной обмотке ТС), получена система уравнений автономного ГАА, описывающая электромагнитные процессы комплекса в нормальном установившемся режиме:

$$\dot{U} = E_{h} - l(r_{-1} \ ix_{o});$$

$$U_{f} | s = -\dot{E}_{h} + I_{f}(r_{f} + ix_{f}) + \dot{I}_{t}r_{f}\left(-\frac{1}{s} - 1\right);$$

$$I = I_{f_{0}} + \dot{I}_{i} \ I_{f_{0}} - I_{i} \ x_{-f};$$

$$U_{s} = E_{i_{0}}(1 - s) - \dot{I}_{i_{0}} | r_{i_{0}} + ix_{i_{0}}(1 + s) |;$$

$$I_{f_{0}} = I_{f_{00}} + \dot{I}_{i_{0}}; \ I_{f_{00}} = i\mathcal{E}_{i_{0}} x_{vaf};$$

$$P_{was} = P_{v} + P_{v} + P_{v} + P_{v} + P_{v} + P_{vfv} + P_{vfv};$$

$$P_{was} = P_{v} + P_{v} + P_{v} + P_{v} + P_{v} + P_{vfv};$$
(3)

Система ТС -

$$U_{1} = -\vec{E}_{1} + \vec{I}_{1} (r_{1} + jx_{2});$$

$$U_{u} = k_{r}\vec{E}_{1} - \vec{I}_{u}k_{r}^{2}(r^{2} + jx_{2});$$

$$\vec{I}_{1} = I_{01} + \vec{I} \qquad \vec{I}_{01} - j\vec{E}_{1} |x_{n}|;$$

$$P_{u} = P_{u} + P_{2r} + P_{u} + P$$

огде $s = \frac{w_{ab} - w_{b}}{w_{1}}$ — скольжение; r_{1} и x_{1} — активице и индуктивные сопротивления; I_{ab} , I_{ab



Рис. 2. Векторная зна: рамма ГАА со статическим возбудителем в рекиме нижески: роппых частот вращения.

ческие потери в статорной и роторной обмотках ГО и ВСС в первичной и вторичной обмотках ТС, на вентилях и на искажение ПЧ; *P*_{мг}, *P*_{9f}, *P*₉₆, *P*_{мг}, *P*₉₆ основные и добавочные магинтные потери ГО, ВСС и ТС; *P*₁₇, *P*₁ — потери и трение и вентиляцию машии.

При этом нараметры ГО обозначены без специального индекса, параметрам обмотки ротора ГО присвоен индекс нараметрам возбудителя соответственно индекс "В", первичной и вторичной обмотке ТС индекс _1" и "2", нараметром взаимонндукции индекс "af".

В этих уравнениях осуществлено приведение всех звеньев системы ГАА (роторная цень) к единой синхронной частоте «4. что позволяет представить на одном рисунке (рис. 2) общую векторную диаграмму системы ГАА и пост-

роить общую схему замещения системы (рис. 3), исключив из нее 114, заменой его и эквивалентный трансформатор с параметрами z_{14} и z_{26} , учитывающеми коэффициенты k_{μ} и k_{μ} . На векторной диаграмме системы ГАА с ТС имеет место соответствующее изменение направления напряжения $U_{\mu}(U_{\mu})$ при нижесинхронных частотах вращения, а схема замещения ГАА с ВСС включает дополнительные сопротивления $r_{\mu}(-\frac{1}{2}-1)$ и ЭДС $U_{\mu}(-\frac{1}{2}-1)$, появление которых обус-

ловлено приведением вращающейся части ГАА к неподвижному. Направления этих величии изменяются с изменением знака скольжения *s*, причем в первом случае преобразование энергии происходит соответственно аспихронному принципу, а во-втором — свихронному привципу ГАА. В нижеснихронных режимах работы обладает свойствами источника тока статорная цепь возбудителя, а в вышесинхронных режимах — роторная цепь ГО. Момент перехода обусловлен равенством сов • = 0.



Рис. З. Схема замещения системы ГАА.

В отличие от синхронного генератора энергия к статору ГАА подводится двумя путями: электромеханическим путем от вала и элекдромагнитным через цепь ротора от системы возбуждения При этом для ГАА с ВСС разделение энергетического потока, водводимого от дизеля, происходит механическим путем через врашающийся вал системы, а для ГАА с ТС—электрическим путем через статорную цепь ГО.

FpflH um, K. Maosca

L L

26. XI. 1986

Ա. Ա. ՄԱՖԱՐՅԱՆ, Վ. Ի. ՉԻՏԵՉՅԱՆ, Վ. Գ. ԲՈՒՌԵԱՉՅԱՆ. Հ. Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ս. Ա. ՊԱՐՈՒՆԱԿՅԱՆ

ԿԱՅՈՒՆԱՑՎԱԾ ՌԵԺԻՄՆԵՐՈՒՄ ԻՆՔՆՈՒՐՈՒՅՆ ԱՍԻՆԵՐՈՆԱՑՎԱԾ ԳԵՆԵՐԱՏՈՐՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՊⅈԿՈՑԵՍՆԼՐԻ ՅՈՒՐԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ամփոփում՝

Ուսումնասիրվում և ընդ տնրացվում են էլեկտրամագնիսական երևույննների յուրամատկունյունները մասակասմավորված գրդորյով ասինիսրոնացված գններատորներում։ Ստացված են նորմա։ կայունացված ռեժիմի Տավասարում ները, որոնց Տիման վրա կառուցվում են Համակարդի փոխարինման սաեման և վեկտորային դիադրամը։ Ուսումնանիրվում էներգիայի էլեկտրոմեխանիկական փոխակնրաման հրևույնը։ Հետաղոտունկունների արդյունըները Դիմը են հանդիսանում ինընուրույն ասինիսրոնացված դեսերատորների Համակարդե. րի նախագման, և ստեղծման Համար։

- Орять А. В. А., Сапсосникся В. В. Перспективы им дизельэлектрических установок с переменной частьтой вригасния "/Судостраение.— 1976.—№ 16.—С. 28—29.
 - Еременко В. Г. Соломи синхронный тенератор преобразнатель частоты асинхроннзиров, прогознатор издетехника. 1966.— № 6.—С. 37—39.
 - Шокарян Ю. 1. Асинхроны проданные синхронные машины М.:Энерголтомиздат, 1981.-193 с.
- wer System (ICEM, -108), -P HI, -P, 1068-1072
- 5 Ямюджи Л. Пелла В. Св., полукр тол-яковые преобра оветели частоты. М.: Энергостомиздал, 1983—400 с.

Han. MI ApwCCP (cep. 7H), 7, XI L, No I, 1988

гидротехника

Р. М. БАРСЕГЯН, В. А. САГАТЕЛЯН

ЗАДАЧА ФИЛЬТРАЦИИ В ДЕФОРМИРУЕМЫХ ГРУНТАХ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ФАЗАМИ ГРУНТА

Основные гравнения фильтрации в деформируемых водонасыщенных грунтах с учетом изменения соотношений между жидкой и твердой фазами грунта и процессе фильтрации даны в работе [1]. При выводе основных уравнений использовано уравнение равновесия для нестабилизированного состояния, которое позволяет учитывать измежение соотношений между фазами грунта для любого момента времени

Одно и уразнений, приведенных в [1], имеет вид

$$\left(1 + \frac{e_{cp}}{\bar{a}E_{s}}\right)\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{(\tau - \tau_{s})k}{\tau(1 + e_{cp})\frac{\partial z}{\partial z}}\Big|_{s,0}^{2} + \frac{(1 + e_{sp})k}{\tau^{2}}\frac{o^{s}H}{cz^{2}} - s^{s}(t)\frac{\tau e_{sp} + \tau_{s}}{\tau(1 + e_{cp})}, \quad (i)$$

где H = H(z, t)—искомый напор; c_p —осредненный коэффиниент пористости групта; а коэффициент уплотнения грунта (групт не обладает структурной прочностью); E_p —модуль объемного сжатия волы: уобъемный все воды: удельный вес скелета грунта; k—коэффициент фильтрации. S(t)—осадка слоя грунта в момент времени t. Если движущуюся в норах грунта жилкость (воду) считать несжимасной, то $E_{\mu} = \infty$ и для несильног жимаемых грунтов из (1) получим

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \bar{a}_{\alpha} \frac{\partial H}{\partial z}^{\beta} - \frac{\partial^{2} H}{\partial z^{2}}$$
 (2)

где

$$a_0 = \frac{(1-1)}{(1+e_{co})} \quad a^* = \frac{1+e_{co}}{1+e_{co}}.$$

В настоящей работе рассматривается задача неустановнышейся фильтрации несжимаемой волы в деформируемом водонасыщенном грунге мощности Т. На верунем основании грунта мгновенно накладывается равномерно распределенияя нагрузка интенсивности q. Подошна флютбета (штампа, сооружения н т. д.) водонепроинцаемая. Под рассматриваемым слоем залегается недеформируемый водонасышенный грунт с напором $H_1 = \text{сольт}$ Начало координат поместим на подошве флютбета (на верхней границе слоя грунта), а положительное направление осн ог выберем нииз. Тогда вышеуказанная задача математически сформулируется так: требуется найти функцию H(z,t), удовлетворяющую уравнению

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \overline{a}_a \frac{\partial H}{\partial z} \pm a^a \frac{\partial^a H}{\partial z^a}$$
(3)

и следующим условиям:

$$\frac{\partial H}{\partial z}\Big|_{z=0} = 0, \ H_{z=1} = H_1; \ H(z, \cdot) = \frac{q}{z} = H_0.$$
 (4)

При переходе из (2) к уравнению (3) было учтено, что верхняя граница слоя грунта (плоскость z=O) является водонепроницаемой.

С помощью замены искомой функции

$$ll(z, t) = h(z, t)c^{--t}$$

где $a = \overline{a} da^*$, задача (3) — (4) заменяется задачей (5) — (6):

$$\frac{\partial h}{\partial t} = a^* \left(\frac{\partial^2 h}{\partial z^2} - \frac{a^2}{4} h \right), \tag{5}$$

$$\left(\frac{dh}{dz} - \frac{d^2}{2}h\right)\Big|_{z=0} \cap H = \frac{1}{2}T \quad h(z,0) = H_0 e^{-t}.$$
(6)

Применим к задаче (5) — (6) преобразование Лапласа относительно переменной / Полагая, что

$$h(z, p) = h(z, l) dt,$$

приходим к задаче (7)-(8):

$$a^{*} \frac{d^{2} h}{dz^{2}} - (2 + p) \bar{h} = -H_{0} e^{-2^{+}}.$$
 (7)

$$\left(\frac{dh}{dz} - \frac{d}{2}\overline{h}\right)_{t=0} = 0; \quad \overline{h} \left| \frac{H_{t}}{\rho} e^{\frac{T}{2}T}, \quad (8)\right|_{t=0}$$

где $a = \frac{1}{4} a^* a^*$.

Рсшения задачи (7) — (8) найдено методом Лагранжа. Оно имеет вид:

$$\overline{h}(z, p) = \frac{H_0}{p} e^{\frac{a}{2}z} + \frac{H_1 - H_0}{p}$$

$$\times e^{\frac{a}{2}T} \frac{\sqrt{\frac{x-p}{a^x}} \cosh \left(\frac{x+p}{a^x}z + \frac{a}{2} \sinh \right) \frac{x+p}{a^3}z}{\sqrt{\frac{x+p}{a^x}} \cosh \left(\frac{x+p}{a^x}T + \frac{a}{2} \sinh \right) \sqrt{\frac{x+p}{a^x}}T}$$
(9)

Переход от $\overline{h}(z,p)$ к искомой функции h(z,t) осуществим по формуле обращения Римана-Мелина, согласно которой

$$h(z,t) = \frac{1}{2\pi t} \int_{z-1\pi}^{z+t\infty} \overline{h}(z,p) e^{pt} dp.$$
(10)

В (10) интегрирование производится по произвольной прямой с= const (>>0) параллельной мнимой оси. Все особые точки подышегральной функции находятся с левой стороны пути интегрирования.

Особые точки подынтегральной функции-простые полюсы

$$\rho = 0, \quad \rho_n = -x - a^* \mu_n^2 T^{-2} \quad (n = 1, 2, ...,).$$

где p_n — корни уравнения

$$\sqrt{\frac{a+p}{a^*}} T \operatorname{ch} \sqrt{\frac{a+p}{a^*}} T + \frac{Ta}{2} \operatorname{sh} \sqrt{\frac{a+p}{a^*}} T = 0,$$

а и — уравнения

$$\mathrm{tg} \ \mu = -\frac{2\mu}{aT} \,, \tag{11}$$

следующего из предыдущего.

Все условия леммы Жордана выполнены, поэтому для вычисления интеграла в (10) достаточно найти сумму вычетов подынтегральной

функции в вышсуказанных полюсах. После вычислений и некоторых преобразований из (10) получим

$$h(z, t) = H_1 e^{-\frac{a}{1}} + 2u_0 T(H_1 - H_0) \times \frac{1}{1}$$

$$\times e^{\frac{\pi}{2}} \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_{n} R_{n}(z) \exp \left[1 - (a - a^{2} \mu_{n}^{2} T^{-2}) T\right]}{(a T^{2} + a^{*} \mu_{n}^{*})(4\mu_{n}^{*} + T^{2} a^{2} + 2Ta) \cos \mu_{n}}$$
(12)

 $rge \cdot R_{a}(z) = 2\mu_{a}\cos\frac{z}{T}\mu_{a} + Ta\sin\frac{z}{T}\mu_{a}$

- . .

Таким образом, окончательное решение поставленной задачи (3)— (4) дается формулой

$$H(z, t) = H_{1} + 2a_{0} T(H_{1} - H_{0}) \times \frac{-(\tau - z)}{(\alpha T^{2} + \alpha^{2} u^{2})(4u^{2} + T^{2} a^{2} + 2Ta) \cos u}$$
(13)

Корни μ_n характеристического уравнения (11) возрастают с возрастаинем индекса – причем для достаточно больших $N:e_{N,1}$ – При достаточно больших Ta корни харакеристического уравнения (11) мало отличаются от значений n=, а для малых $Ta - u_n \approx (2n-1) - -$ Корни – можно найти графически. При необходимости обеспечения большой точности следует решить характеристическое уравнение численными методами с применением ЭВМ. Ниже в таблице приведены первые семь корней уравнения (11) для достаточно общирных значений безразмерного выражения $\delta = \frac{2}{nT}$

Представляет интерес рассмотрение одного из предельных случаев поставленной задачи, а именно- нахождение решения для малых значений времени. С этой целью представим решение (9) для изображения в виде

$$\overline{h}(z, p) = \frac{H_0 e^{\frac{a}{2}z}}{p} + \frac{(H_1 - H_0)}{p} \times e^{\frac{a}{2}\tau} \frac{\operatorname{ch} \sqrt{\frac{\alpha + p}{a^*}} z \left(\sqrt{\frac{\alpha + p}{a^*}} + \frac{a}{2} \operatorname{th} \sqrt{\frac{\alpha + p}{a^*}} z\right)}{\operatorname{ch} \sqrt{\frac{\alpha + p}{a^*}} T \left(\sqrt{\frac{\alpha + p}{a^*}} + \frac{a}{2} \operatorname{th} \sqrt{\frac{\alpha + p}{a^*}} T\right)}$$

100 1440

К ряк характеристического уравнения

δ	<u>ب</u> ب	189	24	14.p	25	h.	p ₁
0,1	2,8629	5,7606	8,7083	11.7027	14,7335	17,79 18	29,8672
0,2	2,6537	5,4543	8,3913	11,4086	14,4699	17.5502	20,6578
0,3	2.4934	5,2759	8,2385	11,2528	14,3652	17,4673	20.5809
0,4	2,3896	5,1633	8,1516	11,2149	14,3101	17,4213	20,5415
0.5	2,2889	5,057	8,0962	11,1727	14,2764	17,3932	20,5175
0,6	2,2157	5,0322	8,053	11,144	14,2536	17,3744	20,5015
0,7	2,156	4,9912	8,03	11,1233	14,2372	17,3509	25, 19
0,8	2,1064	4,9593	8.0058	11,1076	14.2248	17,3507	20,4813
0,9	2,0645	4,9339	7,9921	11,0954	14,2152	17,3427	20,4746
1	2.0288	4.9132	7,9787	11,0555	14.2074	17,3364	20,4692
1.5	1,9071	4.849	7 9378	11,0558	14,1841	17,3172	20,4529
2	1,8366	4,8158	7,917	11,0408	14,1728	17,3076	20,4448
2,5	1,7906	1,7950	7,9045	11,0318	14,1654	17,3019	20.44
3	1,7582	4,782	7+8962	11,0258	14,1607	17,298	20,4367
4	1,7155	4,7615	3857	11,0183	14,1545	17,2932	20,4326
5	1,6987	4,7511	7,8794	12,0137	14,1513	17,2903	20,4301
IO	1.632	4,7335	7,8667	TE,0047	14,1442	17,2846	20, 4253
15	1,6121	3,7265	7,8625	11,0016	14,1419	17,2826	20,4236
25	1,5959	4,7209	7,8591	10,9992	14+14	17.2811	20.4223
35	1,5588	4,7181	7,8576	10,9982	14,1392	17,2504	20,4218
50	1,5834	4,7166	7,8565	10,9974	14,1386	17,2799	20,4213
80	1,5787	4,715	7,8556	10,9967	14,1381	17,2795	20,421
100	1,5771	4,7145	7,8553	10,9965	14,1379	17.2793	20,4208
	1						

Цля больших р функцию h (z, p) можно заменить выражением

$$\overline{h}(z, p) = \frac{H_0}{p} \exp\left(\frac{a}{2}z\right) + (H_1 - H_0) \exp\left(\frac{a}{2}T\right) \frac{\operatorname{ch} \sqrt{\frac{a+p}{a^*}z}}{p\operatorname{ch} \sqrt{\frac{a+p}{a^*}T}}.$$
 (14)

Переход от изображения (14) к оригиналу производится по формулс обращения Римана-Мелина. Искомая функция напоров *H(z,t)* определяется формулой

$$H(z, t) = 4a = (H_1 - H_2)e^{-(t-z)} \sum_{i=1}^{n-(t-z)} \frac{(-1)^n (2n-1) \cos \frac{(2n-1)\pi z}{2T}}{4\pi t + \pi^* a^* (2n-1)^2} \times \exp\left[-\pi t - \frac{\pi^* (2n-1)^n}{4T^*}t\right] + H_0 + (H_1 - H_0) \exp\left[\frac{\pi}{2} (T-z)\right] \frac{\cosh \frac{\pi}{2}}{\cosh \frac{\pi}{2} T}$$

-38

Так как освобождение воды происходит за счет уменьшения пор. то имеет место равенство для сечения z [2] в момент времени t

$$-k\int\limits_{0}^{t}\frac{\partial H}{\partial z}dt=s(z, t),$$

где под s(z,t) подразумевается осадка части слоя грунта до глубины z. Осадка же исего слоя грунта s(t) в момент времени t определяется формулой

$$s(t) = -k \int_{0}^{t} \frac{\partial H}{\partial z} \bigg|_{z=\tau} dt.$$
⁽¹⁵⁾

Найдем выражение удельного расхода воды в сечении z = T для момента времени / по формуле (13).

$$k \frac{\partial H}{\partial z} \Big|_{z=T} = 2k \left(H_1 - H_0 \right) a^* T^{-3} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu_n^2 \exp\left(-\mu_n t\right)}{\mu_n + \frac{a_0}{2T}},$$

где

$$\overline{\mu}_{n} = \frac{(a_{n}T)^{2} + (2a^{*}\mu_{n})^{2}}{4a^{*}T^{2}}$$

Согласно (15), осадку слоя грунта можно определить по формуле:

$$s(t) = 2k (H_0 - H_1) a^* T^{-1} \sum_{n=1}^{\infty} [1 - \exp(-\bar{\mu}_n t)] \mu_n^2 \bar{\mu}_n^{-1} \left(\bar{\mu}_n + \frac{a_0}{2\bar{T}}\right)^{-1}$$

Конечная осадка слоя грунта = lim s (t), поэтому

$$s = 2k (H_0 - H_1) a^n T^{-3} \sum_{i=1}^{n} u^2 \overline{a}^{-1} \left(\overline{u} + \frac{u}{2T}\right)^{-1}$$

Полученные результаты можно использовать при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений.

ЕрПИ им К. Маркса

11_1V_1986

ո. Մ. ԲԱՐՄԵՂՑԱՆ, Վ. Ա. ՍԱՂԱԲԵԼՑԱՆ

երգիվին Տենքեն՝ Աերենինին Անենինին Անենինեն՝ Հարածանութ Անենինեն՝ Հարահետին ենենենեներները Հարահանու

Տրված սեղմելի ապեցված բնառողերում ծծանցման մի եղրային խնդրի լուծում։ Շծանցումը կատարվում է բնառողի շերտի եղրին կիրառված արտաբին բեռի ազդեցության տակ. այդ ընթացջում փոփոխվում է բնառողի Վեղուկ և կարծը փուլերի փոխհարաբերությունը, որը հաշվի է առնված հյակետային մավասարման մեջ. Դանված է ծծանցման ընթացրում բնամողի շեթտի նստվածբը ժամանակի ցանկացած պամին, որը մեծ նշանակություն ունի սեղմելի բնամողերի վրա կառույցների նախագծման ժամանակ։

лнтература

 Бирселян Р. М. Основные уравлевия фильтрации в деформируемых груптах //ДАЯ СССР. 1580-Т. 252, № 4.-С. 817-820.

2 Барсечки Р. М. Методы рециния заяч теория фильтрации в неоднородных сред дох.—Предан. Изд-во. ЕГУ, 1977.—303 с.

Has AH ApsiCCP (cep TH), 7 XLE, M I, 1988

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

12.1

В М МИРЗОЯН, А А МИРЗОЯН

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИНЦИНИАЛЬНЫХ СХЕМ ОБРАБОТКИ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕЛ ВРАШЕНИЯ

В последные годы существенное развитие получили принциниально новые методы обработки, основанные на сочетании двух элементарных движений, лежащих в одной плоскости [1]. Кинематические схемы резания этих м годов включают два вращательных или вращательное и поступательное движения. В них при простоте получения требуемых движений заложены возможности многолезвийной обработки сложных поверхностей при автоматической смене режущих кромок и незначительных холостых ходов. Кинематические исследования этих методов обработки достаточно полно выполнены в [2, 3].

На рис. 1 приведена схема обработки тела вращения, где для формообразования детали достаточно только два врашательных движения. Если в обобщениой схеме принять радиус инструмента за цеременную величниу, оставляя неизменными радиус заготовки /. и глубниу резания /, то получим различные смемы обработки. Положение оси инструмента и точке O₁ соответствует тангенциальной обработке по схеме внешнего касания, когда центры вращения заготовки и инструмента, расположены по разные стороны от точки их касания К. Увеличивая радиус инструмента, получаем случай 11—11, принципиально ие отличающинся от случая 1—1. Можно представить случай, когда радиус инструмента увеличивается до бесконечности.

Схемы обработки, приведенные на рис. 2. внешне различны. Меняя величниц A, R и r_{2} , можно перейти от одвой схемы к другой. Например, при $A < r_{1}$ имесм схему обработки внутренней поверхности, а при $r_{2} < \infty$ -прямолниейной поверхности вращающим инструментом

С изменением принципиальной кинематической схемы и кинематического соотношения инструмент-заготовка изменяются характер трасктории и величина скорости относительного рабочего движения. Одновременно с этим меняются и очертания образуемого им контура обрабатываемой детали.



Рис. 1. Обобщенная кинстическая схема обработки наружной поверхности тела вращения.





8,

Рис. 2. Принининальные киематические схемы наружной обработки тел вращения: а — обработка по схеме наружного касания; 6— обработка по схеме внутрепието касания; в — обработка с прямолинейной полачен.

14. На рис. 2а доказана обработка наружной поверхности тела вращения резповой головкой по схеме наружного касания. Здесь и далее

индекс «1» относится заготовке, а индекс «2»—инструменту. Штриховыми ликиями показаны центронды с радиусами r₁ в r₂ при полутной обработке, а цітрих- пунктирными линиями центронды при встречной обработке

При обработке с постоянным отношением скоростей инструмента и детали мгновенный центр скоростей описывает на заготовке неподвижную центроиду раднуса $r_1 = r_2 - 1$ и подвижную центроиду ралиуса $r_2 = r_1 \frac{\omega_1}{\omega_2}$ связанную с инструментом. При этом оси инструмента и заготовки совнадают с осями соответствующих им центроид и имеет место внешнее зацепление последних. В силу этого межцентровое расстояние равно

$$A = r_1 + r_2, \tag{1}$$

с ураанениями центрояды заготовки и инструмента будут:

$$r_1 = \frac{A}{1 + \frac{\omega_1}{\omega_2}}$$
; $r_2 = \frac{A}{1 + \frac{\omega_2}{\omega_1}}$ (2)

При встречной обработке по схеме наружного касания, когдя инструмент и заготовка имеют однозначное направление вращения, в призеденном движении имеет место внутреннее зацепление центронд.

Уравнения центроилы заготовки и инструмента будут:

$$r_{1} = \left| \frac{A}{1 - \frac{\omega_{1}}{\omega_{2}}} \right|; \quad r_{2} = \left| \frac{A}{1 - \frac{\omega_{2}}{\omega_{1}}} \right|.$$
(3)

а межцентровое расстояние

$$A = [r_1 - r_2]$$
 (4)

В случае, если одно из звельев имеет поступательное днижение с постоянной скоростью, то уравнение центроид имеет вид:

$$r_{1} = \frac{V_{2}}{\omega_{1}}, \quad r_{1} = \frac{V_{1}}{\omega_{2}} \tag{5}$$

где стан селоторости поступательнио перемещения загот узламинструмента.

Параметрическое уравнение эпи- и гипоциклонд, описанных точкой, отстоящей на расстоянии d от центра подвижной окружности раднуса r₂, катающенся без скольжения по неподвижной окружности раднусом r₁, может быть представлено в виде.

$$y = A \cos m\varphi - d \cos (m - 1) \varphi;$$

$$y = A \sin m\varphi - d \cos (m - 1) \varphi,$$
(6)

тде $m = \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{w_1}$ — модуль циклондальной кривой: - угол обката

производящего круга.

Уравнение (6) охватывает многообразие принципнальных кинематических схем и справедливо для различных видов и методов обработ ки. Из нее можно вывести уравнения траектории относительного движения для конкретных схем обработки. Для этого необходимо подставить в (6) уравнение центроид, учитывающее условие перехода от обобщенной схемы к данной частной схеме.

АрхНИИМаш

25. III. 1986

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Чернянский П. М. Резервы производительности станков. //Механилация и автоматизация производства.—1985.—№ 3.—С. 30—32.
- 2. Греновский Г. И. Кинематика резания. М.: Маштил, 1948.-200 с.
- 3 Эгин А. О Емнекатический визлиз методоз обработки исталлов резанием.—М Машиностроение, 1964.—323 с

Him. All AparCCP (cep. TH), T XLL, M 1, 1988

НАЗЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Р. Б. ШАТВОРЯН

АНАЛИЗ РАБОТЫ АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА В РЕЖИМЕ САМОЗАТАЧИВАНИЯ

Изготовление алмазного инструмента из смеси порошка связующего материала и алмазных зерен приводит к образованию разновысотности вершин зерен на рабочей поверхности. Это результат случанного распределения центров зерен в направлении нормали к рабочей коверхности, произвольного геометрического расположения зерен относительно рабочей поверхности и разброса их размеров в пределах зеринстости

Выступание вершин зерен над поверхностью связки — величина случайная и подчиняется закону Гаусса [1]. На рисунке схематично пока зано расположение зерен величиной А в алмазном инструменте хаотичной структуры в направлении нормали к рабочей поверхности. При контакте инструмента с обрабатываемым материалом максимально нагружаются зерна 1. вершины которых выступают из сиязки на величину h. Если эти нагрузки превышают силы зерноудержания, присущие данной связке зерна 1 выпадают, не совершив полезной работы. Если же количество зерен 1 на рабочей поверхности инструмента достаточво для выполнения обработки в заданных условиях и на каждое из них приходится нагрузка, позволяющая работать в режиме истирания, то они выпадают из связки после выполнения определенной работы.

Зерна 1 – 4 на рабочей поверхности имеют различную величну выступания, поэтому исходная сила резания $P_{z,uex}$ распределяется между инми по-разному $-P_{(z,1} > P_{(z)2} > P_{(z)3} > 0$



Рис. 1. Схемы расположения аерен в алмааном инструменте в напразлении нормали к расо сл поверьности: а - хаотичное распрелеление; 6 управляемое распрелеление

Работе алмазного инструмента в режиме самозатачивания соответствуют условия, при которых изное зерен протекает пропоранональноизносу связки. По мере их износа всярываются на величних h и максимально нагружаются также зерна 2 и 3, а зерна 4-6 вскрываются частично. Количество зерен на рабочей поверхности увеличивается, а нагрузка на каждое зерно уменьшается. В то же время после некоторой начальной приработки на вершинах зерен 1 и 2 возникают пл шалки износа. Ухудшается способность зерен к отделению стружки, увеличивается работа трения по задним граням и нозрастает исходная сила резания P2 в (P2 стск < P2 пр). При дальнейшей работе внетрумента илощадки износа улеличиваются, силы резания, приходящие на зерна I и 2, возрастают, а P., достигает Разна. Одновременно уменьшается глубика заделки зерен в связке и яри некотором се значении (h___) момент внешних сил, приходящий на зерно, превышает момент сил зерноудержания, зерна і выпадают из связки. В этот момент уже зерна 2, 3 и 4 выступают из сяязки на h, на зернах 2 и 3 имеются плошадки износа, зерна 5-7 вскрыты меньше h, а сила резания равна Р., Из рисунка видно, что обработавшие зерна 1, 2, З поочередно заменяются зернами 4, 5, 6, при этом критическим знаяениям заделки зерен 1 = 3 соответствует выступание зерен 4 - 6 изсвязки на h.

Как указывается в [2], такое рясположение вершин зерен является единственно возможным для осуществления процесса шлифования большинства обрабатываемых материалов, но ввиду произвольного распределения зерен в матрице инструмента условия их работы неодинаковые.

Анализ работы алмазного инструмента хаотичной структуры в режиме самозатачивания показывает, что все зерна будут находиться в идентачных условиях, если зерна 1, 3 п 5 в исходиом состояния будут иметь одинаковую а зерна 2 и 4 такую же величину выступания и момент, когда зерна 1, 3 и 5, выполнив определенную работу, выпадут из связки. Действительно, по мере возникновения плошадок износа на вернинах определенного количества равнорасположенных в направлении рабочего движения зерен 1, 3 и 5, силы, приходящие на каждое зерно $P_{12} = P_{12} = P_{21000}$, возрастают до P_{300000} , Одновременно изнащивае ся связка, вскрываются и входят в контакт с обрабатываемым материадом зерна 2 и 4, равные по количеству зернам 1 слоя и составляющие II слой. Величина заделки зерен 1 слоя уменьшается и при 1 оны импядают из связки. В этот момент зерна 2 и 4 достигают максимального выступления из связки h, и нагружаются также, как и зерна 1 слоя.

Из рисунка следует, что относительное перекрытие зерен A смежных алмазных слоев 1 и 11 можно вырязить уравнением:

$$\Delta = (h_a \pm h_{i\kappa_i}) A. \tag{1}$$

По данным работы [3], оптимальный с точки прения зерноудержания вылет зерна из связки равен: $h_{\mu} \leq 0.3$ Л. Согласно [5], для вырывания зерна из связки с пределом текучести z_{μ} при глубине его заделки на зерно надо приложить усилие $P_{(zwo)}$;

 $P_{ima} = 1.1s, h_s^2,$

Можно также утверждать, что зерно вывадает из связки с вределом текучести под воздействием силы $P_{\rm colmax}$, если глубина его заделки соответствует

$$h_{j,ug} = 0.951 P_{(g)max} z_{g}^{-}$$
 (2)

Подставляя в уравнение (1) значения h, и h, ..., получаем:

$$\Delta = (0,3A + 0.95) P_{1} \circ A.$$
(3)

Относительное перекрытие зерен смежных алмазных слоев определяет закономерность чередования этих слоев в матрице инструмента и зависит от физико-механических свойств абразивного и связующего материалов и конкретных условий обработки. Наряду с одинаковым пыступанием зерен над связкой и их равнорасположенностью на рабочей поверхности в направлении рабочего движения оно инляетси обязатольным условным работы алмазного инструмента в режиме самозатачивания.

ЕрНИ им. К. Мармса

15. XI. 1985

ЛИТЕРАТУРА

- Королен А. В. Исследование процессов образования поверхностей инструмента и детали ион бразивной обработке.—Саратов Изд-во Сарат ун-та, 1975.—189 с.
- Байкалов А. К. Висдение и теорию шлифования метиллов Кнев: Наукова думка, 11978 – 206 с.
- К стеля В. Л. Последование электроэрозношной провки алмазных кругов на металлической спячке: Автореф. лис... канд. техн. нвук — Ереван, 1976.—21 с.
- Мишин сеский Л. Л. Износ шлиф вальных кругов. Кнев: Наукова думка, 1982.---192 с.

ՌՈՎԱՆԳԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄՈՐԵՆԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ

÷Łį

Sm	. 1	Inaramenta.	B. B.	Յոեփ	անյան.	. U. U	. 2mm	ւթյունյ	ma: 47	plen .	Loopit	hfe ml	lyind	10-	
		penedlet.pp 4.	anda	pun m	as d'hiu	-10-1-	100	1 familie	(Side)	PLM	h-steen	mr~n	1.5	- נע	
		Jugparflynde		-	4				4						- 3
П.,	$\P \mathbf{F}$	Խուսայան	9.2490	յին և	ann h la	anqua	rand		J	47.715	44	2-1-1-1	n b p v	d _e .	
		Supf daylig	ավորտե	na Le	loand.					-					- 8
II	η_{1}	Pan'na sala	$\{ f_i, \dots, f_i \}$	Umull	ւցան։	$P_{L}hau$	hpplit	nd stu	սնակի	y Ales	nd fry	of offe	Smit	nt -	
		mound		-											- 13
វេ.	${}^{\prime }\mathbb{R}_{+}$	Առակյան, Ա	. II. I	Բեուցուկ	անյան	, II. d	ե, եղին	juiu: 4	halun y	a.4gh	nti 4	ngujio	Jilly	ih9	
		ermornande	at it	Alada	alph	to pur	ក្រសួលដែល	(F_1, D)	ysen!	larged.	ek e	առչմե	all a	<u>[</u> 1	
		թարերյալ								+					37
П.,	$ _{d_1}$	Quality rates 1	1, 2, 1	9 ուսութա	PINO	4 ₀	md or	beging	տետքյ	ind p	luq bo	ոծույի	b do	- դո	
		Sugaratel		-							4				23

<u>ԵԼԵԿՏՐԱՏՈՒՆԵՒ</u>Ա

UL,	11, .	, հետություն, վ. հ. Չիանչյան, վ. Գ. Բուանալյան, Հ. Հ. Դոիգության, Ա. Ա. Պա	- m	
		hadrah: trepacharolard phylospacia and phylospacia and phylospace and a shickness	unp -	
		hepp input and an analytic proposition of the propo		- 25

շերբումները հեր

Ib. I	ЦĽ.,	Parent große.	$\mathbf{q}_{i},$	U.,	Ասպարելյու։	abydach fab	ahre	ulnddag	Charles to	ngland	24	dig	
		partial dist.	Ł	Grg	1 puly ni	des fra furt site	Same	ามคมีวยเมื่อ	4		4		- 34

1158/183, 54/4/62

\mathbf{B}_{n}	$1 I_{\rm cr}$	Միշգորան, Վ. Մ. Ոիւարյան։ Պատաստենեների արտարին ժամանակի	
		ակ լրամարույին համանակական վերդումուքքյունը	10
\mathbb{P}_{n}	р.	Townsformule Redarmonistic of approximation print phi with	
		apaplicableprid	- (3

СОДЕРЖАНИЕ

Ctp.

МАШИПОСТРОЕНИЕ

ĸ.		1. Сор хисв	н, К.	F. Cr	спонян.	C. C .	Apyric	няк. Бл	01110-3	юдуль	ный (cBilder	l.
		аубчато-ра	ычажн	ых м	еханнэх	נהב מסו	a yupi	авлясмог	o ne	ремеш	сняя	твер	
		AOLO TE-IS	L										3
A	ľ	Харатян.	Синтез	і сфер	неских	н прос	странст	венных	MILOTO	звепие	ix Me	канпа	-
		мов мето	лом п	лоскаг	о моди.	лерован	яя						. 8
P.,	П	Джавах	а, В_	F. A.	ракелян	. Часть	19HOP	динамич	eckoe	урави	овенн	Ballin	3
		механизм	08 .			• •							, 13
М,	I	Стакян,	A. C.	Мнаца	канян,	М. Ж.	Eeuns	ин. К он	предел	elliko	xapa	ктери	-
		CIHR TPER	пкосто	йкості	і детал	ей на в	сонстру	укнионив	ях ста	.าต์เ			17
A.	X	Закарян.	C. A.	Faca	арян. Т	спытан	its tin	yernade	ть с 🤇	юкран	feilisoi	i ppo	•
		должитея	ьносты	0 ,		4 N					•		. 23

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

A. A	I. Сафаряк,	B.	H Hu	течян, І	B. [Бурка	оян, А.	<i>0</i> .	Григорян, С	. А. Пару-	
	накян. О	собеі	ности	электро	омали	ктных	процесс	a B	антономных	асинхрони-	
	зярованнь	IX TE	нерато	lou s N	стано	N COLUMN	ся режа	9 M & 2			- 29

ГИДРОТЕХНИКА

с.	М. Барскеян, В	. Л. Сагателян	Задача	ចុំអភាកព្រះបារាយ ២	деформирусмых	грун-	
	тах с учетом	RIMCHCHUR COUT	пошений у	чежлу фазами	грунта .		31

научные заметки

В_	M	Мирзоян,	$A = A_{+}$	Mu	рлоян.	Кинем	31946	ескни	апал	611	прам	(нппа	3686	IX CX	eM –	
		обработка	наружі	ых	порерх	ностей	Te _s I	вращ	ю і рі							-10
P_{\pm}	6.	Шавторян	Анал	H.J	работы	алма.	01011	n and cr	руме	кта	вр	ежим	e ca	1030		
		тачназния.	•		•			1								43