



Рис. 2. Эпюры напряжений

1. Тимошенко С.П. Механика материалов. — М.: «Мир», 1976. — 669с.
2. Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов. — К.: «Вища школа», 1979.— 694с.
3. Вольмир А.С. Устойчивость упругих систем. — М.: ФМ, 1963. — 897с.

METHOD OF CALCULATING RODS WITH REGARD TO SMALL AND LARGE ECCENTRICITIES

According to the calculated formulas, it is possible to determine the stresses, the location of the neutral axis, the eccentricity, and also the magnitude of the force can be determined from the given stresses. The definition of small and large eccentricity is given.

УДК 677.055 - 621.3.015

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОТСКОКА ИГЛ ПРИ КУЛИРОВАНИИ

Березин Л. Н., к.т.н., доц.

Киевский национальный университет технологий и дизайна, г. Киев, lnb07@ukr.net

При расчете деталей на долговечность по критерию усталостной прочности используют результаты динамического анализа для определения нагрузок и вычисляют характеристики нагруженности (эквивалентное

напряжение и соответствующее число циклов нагрузок до разрушения детали). Эквивалентное напряжение по степени накопления усталостного разрушения равнозначно действию реальной нагрузки с чередованием различных уровней.

Относительное движение игл для создания технологических траекторий задается действием на их пятки клиньями различных конструкций замковой системы. Вопрос определения ударных нагрузок игл обобщен в работе [1], вычисление циклов нагрузок от взаимодействия пяток игл с рабочими наклонными поверхностями клиньев представлено в [2]. Учитывалось допущение, что при опускании игл кулирным клином сохраняется их непрерывный контакт, т. е. имеем одноразовое ударное взаимодействие.

В работе исследовали условия силового замыкания в паре игла-клин и их влияние на параметры движения пятки иглы после удара. Использовали основные положения исследования ударного взаимодействия иглы с наклонным клином кругловязальных машин. Дополнительно учитывали силы, возникающие при изгибе стержня иглы, что характерно для носочных автоматов [3]. Получено выражение для определения максимальной ударной нагрузки на пятке иглы:

$$F_{max} = V_x \operatorname{tg} \alpha \sqrt{m_{np} \cdot C_{np} / (1 - \delta^2 / 4\pi^2)} K_C + (F_C + 2hV_x \operatorname{tg} \alpha \cdot m) / K_C, \quad (1)$$

где m_{np}, C_{np} - приведенные масса и жесткость игл при боковом взаимодействии пяток с наклонной поверхностью клина (в расчетах m_{np} целесообразно приравнять к массе иглы m ; C_{np} вычисляли по осциллограмме свободных затухающих колебаний ударного процесса); K_C - коэффициент, учитывающий влияние подгиба стержня иглы на его деформацию в момент удара; $V_x = \pi n D / 60$ - окружная скорость пятки иглы на поверхности цилиндра диаметром D при вращении с частотой n ; α - угол наклона профиля рабочего участка клина; F_C - сила сопротивления движению иглы, задаваемая искусственно для предотвращения произвольного опускания иглы в пазу цилиндра; $h = \delta / T$ - коэффициент демпфирования; δ - логарифмический декремент колебаний, который определяется как $\delta = \ln(F_i / F_{i+1})$ по смежным амплитудам F_i и F_{i+1} осциллограммы; $T = 2\pi / \omega$ - период затухающих колебаний иглы при частоте вынужденных колебаний ω .

В момент удара пятки иглы по клину возникает мгновенная смена направления движения иглы с силой инерции, которая по величине близка к бесконечности, что приводило бы к размыканию элементов пары и дополнительному соударению пятки иглы с клином. Однако реально жесткого удара не происходит из-за упругости звеньев, но нарушение контакта этих элементов в момент ударного взаимодействия возможно.

Разрыв кинематической пары игла-клин при их ударе определяли по условию аналогичному для кулачкового механизма:

$$V_x \operatorname{tg} \alpha \sqrt{m \cdot C_{np} \cdot K_C / (1 - \delta^2 / 4\pi)} \geq F_C + 2hV_x \operatorname{tg} \alpha \cdot m, \quad (2)$$

т. е. условие разрыва в паре пятка иглы - клин имеет вид:

$$V_x \geq F_C / \operatorname{tg} \alpha \left(\sqrt{m \cdot C_{np} \cdot K_C / (1 - \delta^2 / 4\pi^2)} - 2h \cdot m \right). \quad (3)$$

После подстановки значений реальных параметров носочных автоматов получили $V_x \geq 1,64$ м/с или $n = 328,5$ об./мин., т. е. возможные скорости для перспективных моделей автоматов.

Правомерность применения зависимости (3) проверяли экспериментально. Разрыв кинематической пары игла - клин в зоне их начального взаимодействия фиксировался осциллографом с помощью контактного датчика. Анализ осциллограмм неустановившегося движения иглы по клину показал, что при скорости $V_x = 0,9$ м/с отрыв иглы от поверхности клина отсутствует, на скорости $V_x = 1,1$ м/с - зафиксирован. В заданных условиях по формуле (3) минимальное значение скорости, при которой обеспечивается разрыв кинематической пары, составляет $V_x^{разр} \approx 1,026$ м/с, что хорошо согласуется с эмпирическими данными.

Учитывая возможность разрыва кинематической пары игла - клин, целесообразно вносить коррективы в вычисления числа циклов нагружения иглы до усталостного разрушения и, как следствие, на характеристики ее нагруженности и долговечности.

Для анализа возможного удара игл с горизонтальным ограничивающим клином вычисляли вертикальную составляющую скорости отскока иглы $V_y \equiv V_{om}$ в момент удара с наклоненным клином при наличии разрыва кинематической пары.

Дифференцируя уравнение относительного вертикального движения иглы, получили следующее:

$$\dot{y} = V_x \operatorname{tg} \alpha \left(1 + e^{-ht} \left(\frac{h}{\omega_d} \sin \omega_d t - \cos \omega_d t \right) \right), \quad (4)$$

где ω_d - частота собственных колебаний с учетом демпфирования.

Приняв обозначения вертикальной скорости иглы вдоль игольного паза цилиндра при отскоке $\dot{y} = V_{om}$ и скорости установившегося движения по клину $V_x \operatorname{tg} \alpha = V_{ycm}$, окончательно имеем:

$$V_{om} = V_{ycm} \sqrt{1 - \left(\frac{(F_C + 2mhV_{ycm})\omega_d}{e^{-ht}V_{ycm} \cdot C_{np} \cdot K_C} \right)^2} - \frac{h}{K_C \cdot C_{np}} (F_C + 2hV_{ycm} \cdot m). \quad (5)$$

Формула (5) позволяет анализировать влияние на скорость отскока V_{om} линейной скорости вращения игольного цилиндра V_x , угла наклона клина α , приведенной жесткости системы игла - клин C_{np} и силы полезного сопротивления F_C . Таким образом, получены зависимости, позволяющие анализировать влияние инерционных, упругих и силовых характеристик системы на скорость движения иглы после удара ее с наклонным клином. Установлено, что в расчетах нагруженности игл, которые вращаются при окружных скоростях игольного цилиндра до $V_x = 1,64$ м/с ($n = 328,5$ об/мин.) допустимо пренебрегать влиянием повторных ударов иглы с наклоненной поверхностью клиньев. Доказано, что $V_{om} \geq V_{yсм}$

1. Піпа Б. Ф. Удосконалення робочих органів механізмів в'язання круглов'язальних машин: монографія / Б. Ф. Піпа, С. А. Плешко. – К.: КНУТД, 2012. – 471 с.
2. Березін Л.М., Барилко С.В. До розрахунку довговічності селекторів панчішно-шкарпеточних автоматів по критерію втомленісної міцності//Л. М. Березін, С.В. Барилко / Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2007. - №5(37). - С.32-35.
3. Березін Л. М. Оцінка довговічності та надійності в'язальних механізмів панчішно-шкарпеткових автоматів: монографія / Л.М.Березін. – К.: КНУТД, 2013. – 191 с.

RESEARCHING THE CONDITIONS OF THE REBOUND OF A NEEDLE WHEN SINKING

Are researched The conditions of the possible rebound of the needle heel from the working surface of an inclined cam when their impact interaction, dependence is obtained for determining the speed of needle rebound, taking into account the force of the useful resistance in the Race of needle cylinder and it is proved that the speed of the steady movement of the needle heel along the cam does not exceed the vertical component of the needle rebound speed.

УДК 539.3

ВТРАТА СТІЙКОСТІ ШАРУВАТОГО КОМПЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ СТИСКАННІ ПОВЕРХНЕВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

**Бистров В.М., к.ф.-м.н., с.н.с., Декрет В.А., д.ф.-м.н., пров.н.с.
Зеленський В.С., к.ф.-м.н., с.н.с.**

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ, umer@inmech.kiev.ua

Одним із можливих механізмів руйнування композитного матеріалу (КМ) при стисканні поверхневим навантаженням вздовж напрямку армування є приповерхнева втрата стійкості з формами втрати стійкості, згасаючими при