

УДК 621.002

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОБРОБКИ КІНЦІВ ТРУБ

У статті показана можливість створення пристрою для безвібраційної механічної обробки кінців труб, яка полягає у зрівноважуванні збурюючих джерел, що дозволяє одержувати більш якісну продукцію і знижує рівень шуму, вихідний від віброуючої заготовки

Ключові слова: фактор, критерій, технологічний процес, збурюючі сили, коливання, вібрація, якість обробки, урівноважена система сил, шум

В статье показана возможность создания устройства для безвибрационной механической обработки концов труб, которая заключается в уравновешивании возмущающих источников, что позволяет получать более качественную продукцию и снижает уровень шума, исходящий от вибрирующей заготовки

Ключевые слова: фактор, критерий, технологический процесс, возмущающие силы, колебания, вибрация, качество обработки, уравновешенная система сил, шум

The article shows the possibility of creating devices for without vibration machining the pipe ends, which is to balance the disturbing sources, thus providing better products and lower the noise level emanating from the vibrating piece

Key words: factor, criterion, technological process, the perturbing forces, fluctuation, vibration, processing quality, balanced system of forces, noise

Ю.І. Сичов

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: 733-79-39

А.П. Тарасюк

Кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри*
*Кафедра металоріжучого обладнання і транспортних систем***
Контактний тел.: 731-31-82
E-mail: prorekt_ucheb@uipa.kharkov.ua

Б.Г. Лях

Доцент**
Контактний тел.: 733-78-46

В.І. Неко

Кандидат технічних наук, доцент**
Кафедри опору матеріалів та теоретичної механіки*
Контактний тел.: 733-79-39

В.В. Самчук

Майстер виробничого навчання***
Контактний тел.: 096-827-44-25
E-mail: samchucvv1986@km.ru
***Українська інженерно-педагогічна академія
вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003

1. Вступ

Механічна обробка кінців труб є дуже відповідальною операцією, тому що від обраного методу та технології обробки залежить якість подальшого монтажу виробу та майбутньої експлуатації.

Будь-який технологічний процес характеризується, як мінімум:

1. Енергетичною (процесною) сутністю (хімічною, механічною, тепловою і т.п.), використання якої дозволяє реалізувати цілі технологічного процесу, тобто вирішити поставлені перед ним задачі.

2. Початковим (базовим) продуктом з необхідними якісними характеристиками.

3. Кінцевим продуктом із заданими якісними характеристиками – параметрами.

4. Заданою максимально можливою продуктивністю, за умовою збереження необхідної якості готового продукту.

5. Технологією перетворення початкового продукту в готовий і технологічним регламентом, вказуючи на послідовність окремих операцій процесу, на параметри, які визначають хід процесу (визначальні параметри), на оптимальні значення визначальних параметрів і припустимі від них відхилення (при цьому оптимальні значення визначальних параметрів є критеріями якості процесу, відповідність його яким забезпечує одержання готового продукту з найкращими з можливих якісними характеристиками).

6. Збурюючими факторами, які призводять до відхилення початкових параметрів від їх оптимальних (заданим технологічним регламентом) значень.

7. Методами і засобами контролю відхилень початкових параметрів від оптимальних значень (у процесі переробки вихідного продукту в кінцевий).

8. Методами і засобами по зменшенню негативної дії на технологічний процес збурюючими факторами – регулюючим впливом, що забезпечує або утримує значення початкових параметрів у припустимих технологічних регламентах меж, або повернення їх (після відхилення) у зазначені межі.

9. Заходів спрямованих на постійне удосконалювання технологічного процесу, збільшення його продуктивності і поліпшення якості готового продукту.

10. Заходами, спрямованими на постійне удосконалювання методів і засобів контролю якості готового продукту і відхилень початкових параметрів від оптимальних значень, а також методів і засобів по зменшенню негативного впливу на технологічний процес збурюючі факторів.

Фактор – це причина, рушійна сила якого або процесу, що визначає його характер або окремі риси.

Виходячи з визначення фактора, можна затверджувати, що:

- якщо відомі усі фактори, які впливають на процес, то маємо в наявності всю необхідну інформацію, на основі якої даний процес може бути вивчений;

- кожен фактор може бути визначений, як причина, яка приводить або до погіршення, або поліпшенню яких-небудь показників процесу.

Критерії – це ознака, на основі якої формується оцінка, або визначення класифікації чого-небудь, міряло чи судження оцінки.

З визначення критерію випливає, що:

- будь-який процес не повинний плануватися і тим більше, реалізовуватися доти, поки не визначені критерії його якості;

- при відомих критеріях якості необхідно сформулювати й обґрунтувати вимоги до реалізації процесу, що забезпечують його протікання в строгій відповідності з критеріями якості;

- критерії якості процесу повинні базуватися на інформації про фактори, які впливають на хід і якісно-кількісні показники процесу і враховувати характер їхнього впливу на процес;

- критерії якості можуть бути (внаслідок істотного їхнього впливу на кінцеві результати процесу) рекомендовані до використання тільки після достатнього теоретичного обґрунтування і практичної перевірки їхньої вірогідності.

2. Постановка проблеми

Одним з найважливіших вихідних показників технологічного процесу виготовлення деталі, є її якість, що формується у результаті енергетичного впливу на заготовку через робочий процес.

Щоб розроблений технологічний процес забезпечував заданий рівень якості обробки, технолог повинен знати закономірності утворення відхилень показників якості.

Це дозволить, як на етапі розробки технологічного процесу, так і під час його здійснення використовувати відповідні заходи по зменшенню погіршностей і досягненню заданої якості.

До таких властивостей, що характеризують якість обробленої заготовки як об'єкта експлуатації, відносяться її геометрична точність, міцність, жорсткість, зносостійкість, вібростійкість, теплостійкість і багато чого іншого.

У загальному випадку кожний з перерахованих вихідних показників стосовно до того або іншого типу деталі конкретизується у вигляді цілої системи додаткових якісних і кількісних показників, що характеризують особливості, якими повинні володіти вироби даного типу, призначені для виконання заданого службового призначення.

Одним з найважливіших показників якості, що роблять великий вплив на трудомісткість виготовлення, є геометрична точність і якість поверхневого шару деталі.

Геометрична точність у машинобудуванні – поняття комплексне і розуміється як ступінь відповідності оброблених заготовок із заздалегідь установленими параметрами, що містять у собі: точність розмірів; точність форми поверхонь; точність відносного розташування поверхонь; жорсткість поверхонь; хвилястість.

Ці кількісні показники точності досягаються протягом усього робочого процесу, здійснюваного за допомогою відповідної технологічної системи, що включає в себе засоби технологічного оснащення і заготовку (система ВПІД – верстат, пристосування, інструмент, деталь).

З моменту початку механічної обробки заготовки, технологічна система діє, як багатфакторна автоматична система, яка знаходиться під впливом різних факторів. При цьому реакція технологічної системи приводить до порушення заданого режиму роботи процесу, і як наслідок, до відхилення якості оброблюваної заготовки.

До вхідних параметрів цієї системи можна віднести: характеристики металорізального верстата (тип, модель, потужність, діапазон частот обертання і подач, точність, жорсткість, вібростійкість); характеристики технологічного оснащення (пристосувань, пристроїв механізації й автоматизації, промислових роботів); характеристики заготовки (матеріал, його хімічний склад, механічні властивості, погіршеність розмірів, форми, взаємного розташування, якість поверхневого шару); технологічна схема обробки поверхонь; експлуатаційні властивості ріжучого інструмента, міцність, стійкість, розмірний знос; режими різання; початковий розмір налагодження.

До збурюючих впливів, які порушують початкові умови обробки, відносяться: пружні деформації елементів технологічної системи (ВПІД); розмірний знос ріжучого інструмента; теплові деформації елементів технологічної системи; погіршеність установки заготовки; погіршеність коректування первинного налагоджувального розміру; погіршеність вимірів; погіршеності профільного і мірного ріжучого інструмента; погіршеність від перерозподілу внутрішніх залишкових напружень; коливання елементів технологічної системи.

Вихідними параметрами є: якість механічної обробки; продуктивність механічної обробки; економічні критерії процесу обробки.

На загальну сумарну погіршеність обробки може впливати сукупність будь-яких з перерахованих вище параметрів (вхідних, збурюючих).

До елементарних складових сумарної погрішності механічної обробки чи поле розсіювання виконувального розміру, можна виразити в найбільш загальному виді наступною залежністю:

$$\Delta_{\Sigma} = f(\epsilon, \Delta Y, \Delta_n, \Delta_i, \Delta_t, \Delta_{гн}, \Delta_{зн}, \Delta_k, \Sigma \Delta \Phi, \Delta A_{кол}, \Delta П_{стр}), \quad (1)$$

де ϵ – погрішність установки заготовки; ΔY – погрішність через пружні деформації елементів технологічної системи; Δ_n – погрішність налагодження на розмір; Δ_i – погрішність, викликана розмірним зносом ріжучого інструмента; Δ_t – погрішність, викликана тепловими деформаціями елементів технологічної системи; $\Delta_{гн}$ – погрішність, викликана геометричними неточностями устаткування; $\Delta_{зн}$ – погрішність, викликана залишковими внутрішніми напруженнями; Δ_k – погрішність поточного й остаточного контролю (вимірів); $\Sigma \Delta \Phi$ – сумарна погрішність форми; $\Delta A_{кол}$ – погрішності, обумовлені амплітудою коливань елементів у технологічній системі; $\Delta П_{стр}$ – погрішність, викликана порушеннями нормального плинущу процесу різання.

Дві останні складові $\Delta A_{кол}$ і $\Delta П_{стр}$ визначають не тільки величину погрішності, але і взагалі можливість реалізації процесу різання з запроєктованими технологічними параметрами.

Для розуміння взаємозв'язку виникнення шуму з точністю обробки, розглянемо елементи, що викликають шум при механічній обробці, які можна виразити в найбільш загальному вигляді наступною залежністю:

$$\Delta_{\Sigma} = f(\epsilon, \Delta Y, \Delta_i, \Delta_t, \Delta_{гн}, \Delta A_{кол}, \Sigma \Delta \Phi). \quad (2)$$

3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Нині відомі методи обробки зовнішніх та внутрішніх циліндричних поверхонь кінців труб на верстатах в більшості полягають у послідовному маршруті обробки або одночасному, але однолезвійним інструментом, які мають безліч вагомих недоліків, головні з яких: низька якість обробки із-за дії односторонньої сили на трубу з боку ріжучого інструмента, внаслідок чого відбувається зсув її центра мас від осі обертання, у результаті чого виникають змушені коливання труби та шум, що було встановлено практичним шляхом при точінні на токарному верстаті; не висока продуктивність праці і т. п.

У дійсні час конкретні розрахунки різноманітних параметрів процесів різання проводяться за допомогою великого числа різноманітних емпіричних виражень, а підвищення технологічної ефективності досягається переважно винахідницьким шляхом. Також багато фізичних закономірностей механічної обробки, дотепер не мають ніякого пояснення з позиції механіки деформуючого твердого тіла.

4. Постановка задачі

Розглядаючи класичну обробку заготовки на токарному верстаті (рис. 1), можемо спостерігати позакентровий стиск, викликаний силою P_x , та косий згин від сил P_y та P_z .

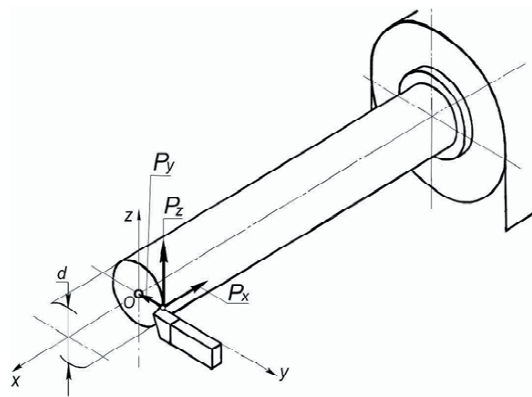


Рис. 1. Класична обробка заготовки одним різцем на токарному верстаті

При введенні до осі заготовки зовнішні силові фактори в точці O будуть такими (рис. 2): P_x – сила, що стискає деталь; сила P_y разом із моментом $M_z = 0.5P_x d$ згинає заготовку у горизонтальній площині; P_z – сила, що згинає деталь у вертикальній площині; $M_x = 0.5P_z d$ – момент, що скручує заготовку.

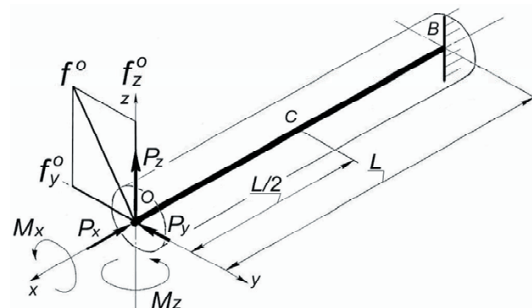


Рис. 2. Розрахункова схема заготовки, яка обробляється на токарному верстаті

Визначимо лінійні переміщення точок O і C, а також кути закручування.

Переміщення перерізу O у напрямі опори B дорівнюватиме деформації стиску заготовки:

$$\Delta L_o = \frac{P_x L}{EA} = \frac{4P_x L}{\pi E d^2}, \quad (3)$$

де P_x – складова сила різання діюча вздовж осі заготовки; L – довжина заготовки; A – площа поперечного перетину заготовки (кругла); d – діаметр заготовки; E – модуль поздовжньої пружності матеріалу деталі.

Очевидно, що переміщення точки O буде у два рази меншим, тобто

$$\Delta L_c = \frac{2P_x L}{\pi E d^2}. \quad (4)$$

Кути закручення перерізів O і C відносно жорсткого затиснення B:

$$\varphi_o = \frac{M_x L}{GI_p} = \frac{0.5P_x \cdot d \cdot L}{G \frac{\pi d^4}{32}} = \frac{16P_x L}{\pi G d^3};$$

$$\varphi_c = \frac{0.5 \cdot x \cdot L}{GI_p} = \frac{0.5P_x \cdot d \cdot 0.5L}{G \frac{\pi d^4}{32}} = \frac{8P_x L}{\pi G d^3}, \quad (5)$$

де $I_p = \frac{\pi d^4}{32}$ – полярний момент інерції перерізу деталі; G – модуль зсуву матеріалу деталі.

Лінійне переміщення точок O та C знайдемо як геометричну суму прогинів від згину шпинделя у горизонтальній та вертикальній площинах. Для цього скористаємось методом початкових параметрів.

Визначаємо переміщення перерізу O :

а) в горизонтальній площині – f_y^o :

$$EI\theta_y(x) = EI\theta_y^o + \sum M_e a + \sum \frac{Pb^2}{2} + \sum \frac{qc^3}{6};$$

$$EI f_y(z) = EI f_y^o + EI\theta_y^o x + \sum M_e \frac{a^2}{2} + \sum \frac{Pb^3}{6} + \sum \frac{qc^4}{24},$$

де q – рівномірно розподілене навантаження; 0 та b – віддалі від точки, де визначаються переміщення до відповідно зовнішнього моменту M_e (індекс e від external (англ.) – зовнішній); P – сила; A – віддаль від точки, де визначаються переміщення, до початку та кінця розподіленого навантаження q ; E – віддаль від початку координат до точки балки, де визначається необхідне переміщення.

Тут f_y^o і θ_y^o – початкові параметри, тобто прогин та кут повороту перерізу O в горизонтальній площині. Знаходимо ці величини з початкових умов: $f_y(x=L)=0$, $\theta_y(x=L)=0$.

$$EI\theta_y(x=L) = EI\theta_y^o - M_z L + \frac{P_y L^2}{2} = 0,$$

звідки маємо

$$EI\theta_y^o = 0.5(P_x d - P_y L) \cdot L; \quad (6)$$

$$EI f_y(x=L) = EI f_y^o + EI\theta_y^o L - M_z \frac{L^2}{2} + \frac{P_y L^3}{6} = 0,$$

звідки

$$EI f_y^o = \left(\frac{1}{3} P_y L - \frac{1}{4} P_x d \right) \cdot L^2, \text{ або } f_y^o = \frac{L^3}{EI} \left(\frac{1}{3} P_y L - \frac{1}{4} P_x d \right). \quad (7)$$

б) у вертикальній площині – f_z^o :

$$EI\theta_z(x) = EI\theta_z^o + \sum M_e a + \sum \frac{Pb^2}{2} + \sum \frac{qc^3}{6};$$

$$EI f_z(z) = EI f_z^o + EI\theta_z^o x + \sum M_e \frac{a^2}{2} + \sum \frac{Pb^3}{6} + \sum \frac{qc^4}{24}.$$

Знаходимо початкові параметри при $x=L$:

$$EI\theta_z(x=L) = EI\theta_z^o + \frac{P_z L^2}{2} = 0;$$

$$EI f_z(x=L) = EI f_z^o + EI\theta_z^o L + \frac{P_z L^3}{6} = 0.$$

Із цих рівнянь маємо

$$EI\theta_z^o = -0.5P_z L^2; \quad EI f_z^o = \frac{1}{3} P_z L^3. \quad (8)$$

Прогин у вертикальній площині точки O дорівнює

$$f_z^o = \frac{P_z L^3}{3EI}. \quad (9)$$

в) сумарний прогин точки O :

$$f^o = \sqrt{(f_y^o)^2 + (f_z^o)^2} = \frac{L^2}{EI} \sqrt{\left(\frac{1}{3} P_y L - \frac{1}{4} P_x d \right)^2 + \left(\frac{1}{3} P_y L \right)^2}. \quad (10)$$

Аналогічно визначимо переміщення точки C . Усі початкові параметри вже відомі, отже рівняння методу застосуємо відразу, беручи $x=0.5L$:

а) в горизонтальній площині – f_y^c :

$$EI f_y^c = EI f_y(x=0.5L) = EI f_y^o + EI\theta_y^o \cdot 0.5L - \frac{M_z (0.5L)^2}{2} + \frac{P_y (0.5L)^3}{6};$$

після підстановки значень $EI f_y^o$ та $EI\theta_y^o$ за формулами (6) і (7) і нескладних перетворень, одержуємо

$$f_y^c = \frac{L^2}{EI} (0.104 P_y L - 0.0625 P_x d), \quad (11)$$

б) у вертикальній площині – f_z^c :

$$EI f_z^c = EI f_z(x=0.5L) = EI f_z^o + EI\theta_z^o \cdot 0.5L + \frac{P_z (0.5L)^3}{6};$$

маючи на увазі вираз (6), знаходимо

$$EI f_z^c = 0.604 P_z L^3, \text{ або } f_z^c = \frac{0.604}{EI} P_z L^3. \quad (12)$$

в) сумарне переміщення точки C :

$$f^c = \sqrt{(f_y^c)^2 + (f_z^c)^2} = \frac{L^2}{EI} \sqrt{(0.104 P_y L - 0.0604 P_x d)^2 + (0.604 P_z L)^2} \quad (13)$$

При обертанні заготовки це переміщення дає їй амплітуду коливання. У результаті чого виникає періодична зміна товщини зрізу і відповідно цьому – нестабільну силу різання, що приводить до в же вказаних характеристик неякісної обробки і виникнення шуму.

Тому автори ставлять перед собою задачу розробити пристрій для обробки кінців труб, який полягав би у досягненні гармонійної обробки, спрямованої на зрівноважування збурюючих факторів.

5. Основний матеріал

Пропонований пристрій для обробки кінців труб (рис. 3) працює таким чином, що з обертанням приводного валу 8, на кінці якого жорстко закріплена ріжуча головка 10, обробляє внутрішній отвір труби 13. У той же час обертання на фрезерну головку 4 передається зубчастим колесом 7, жорстко прикріпленого до приводного валу 8, через паразитне колесо 6, завдяки якому фрезерна голівка 4 обертається в протилежну сторону відносно ріжучої головки.

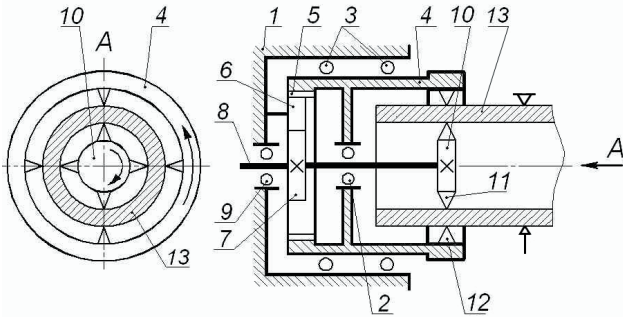


Рис. 3. Пристрій для одночасної обробки внутрішньої та зовнішньої поверхонь

Для розуміння дії зрівноважування сил, які діють та трубу (рис. 4) з боку ріжучих елементів, складемо шість рівнянь рівноваги, за умовою, що

$$M_{p.n} = M_{m.n} \tag{14}$$

де $M_{p.n}$, $M_{m.n}$ – крутний момент ріжучої та фрезерної головки відповідно; M_x – момент опору різанню;

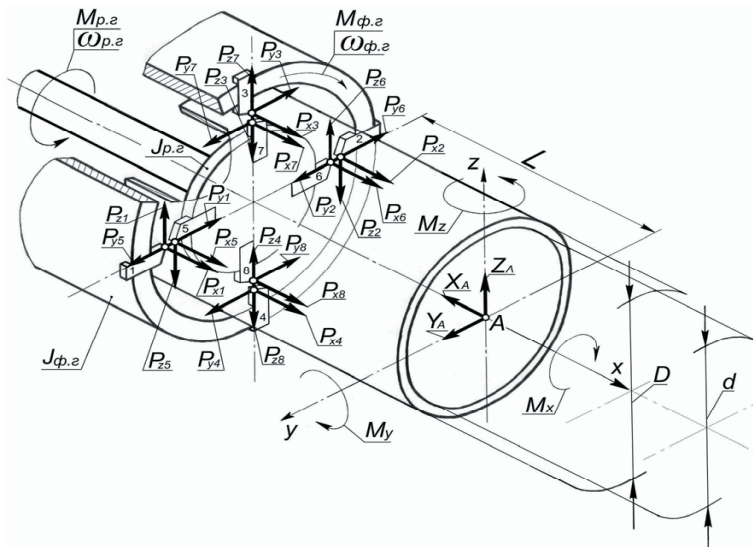


Рис. 4. Розрахункова схема роботи пристрою для обробки кінців труб

$$\frac{J_{ф.г} \cdot \omega_{ф.г}^2}{2} = \frac{J_{р.г} \cdot \omega_{р.г}^2}{2} \tag{15}$$

де $J_{ф.г}$ та $J_{р.г}$ – момент інерції фрезерної головки та ріжучої відповідно, відносно осі обертання; $\omega_{ф.г}$ і $\omega_{р.г}$ – кутова швидкість фрезерної і ріжучої головок;

$$P_{X1} = P_{X2} = P_{X3} = P_{X4} = P_{X5} = P_{X6} = P_{X7} = P_{X8} \tag{16}$$

$$P_{Y1} = P_{Y2} = P_{Z3} = P_{Z4} = P_{Y5} = P_{Y6} = P_{Z7} = P_{Z8} \tag{17}$$

$$P_{Z1} = P_{Z2} = P_{Y3} = P_{Y4} = P_{Z5} = P_{Z6} = P_{Y7} = P_{Y8} \tag{18}$$

Одержимо:

$$\sum F_x = 0:$$

$$-X_A + P_{X1} + P_{X2} + P_{X3} + P_{X4} + P_{X5} + P_{X6} + P_{X7} + P_{X8} = 0,$$

$$X_A = P_{X1} + P_{X2} + P_{X3} + P_{X4} + P_{X5} + P_{X6} + P_{X7} + P_{X8}; \tag{19}$$

$$\sum F_y = 0:$$

$$Y_A - P_{Y1} + P_{Y2} + P_{Y5} - P_{Y6} - P_{Y3} + P_{Y4} + P_{Y7} - P_{Y8} = 0,$$

$$Y_A = P_{Y1} - P_{Y2} - P_{Y5} + P_{Y6} + P_{Y3} - P_{Y4} - P_{Y7} + P_{Y8} = 0; \tag{20}$$

$$\sum F_z = 0:$$

$$Z_A + P_{Z1} - P_{Z2} - P_{Z3} + P_{Z4} - P_{Z5} + P_{Z6} + P_{Z7} - P_{Z8} = 0,$$

$$Z_A = -P_{Z1} + P_{Z2} + P_{Z3} - P_{Z4} + P_{Z5} - P_{Z6} - P_{Z7} + P_{Z8} = 0; \tag{21}$$

$$\sum M_x = 0:$$

$$M_{p.r} - M_{ф.г} + P_{Z5} \cdot \frac{d}{2} + P_{Z6} \cdot \frac{d}{2} + P_{Z7} \cdot \frac{d}{2} + P_{Z8} \cdot \frac{d}{2} - P_{Z1} \cdot \frac{D}{2} - P_{Z2} \cdot \frac{D}{2} - P_{Z3} \cdot \frac{D}{2} - P_{Z4} \cdot \frac{D}{2} = 0$$

$$M_{p.r} - M_{ф.г} \approx P_{Z5} \cdot \frac{d}{2} + P_{Z6} \cdot \frac{d}{2} + P_{Z7} \cdot \frac{d}{2} + P_{Z8} \cdot \frac{d}{2} - P_{Z1} \cdot \frac{D}{2} - P_{Z2} \cdot \frac{D}{2} - P_{Z3} \cdot \frac{D}{2} - P_{Z4} \cdot \frac{D}{2} = M_x; \tag{22}$$

$$\sum M_y = 0:$$

$$-M_y - P_{Z1} \cdot L + P_{Z2} \cdot L + P_{Z3} \cdot L - P_{Z4} \cdot L + P_{Z5} \cdot L - P_{Z6} \cdot L - P_{Z7} \cdot L + P_{Z8} \cdot L - P_{X3} \cdot \frac{D}{2} + P_{X4} \cdot \frac{D}{2} - P_{X7} \cdot \frac{d}{2} + P_{X8} \cdot \frac{d}{2} = 0,$$

$$M_y = -P_{Z1} \cdot L + P_{Z2} \cdot L + P_{Z3} \cdot L - P_{Z4} \cdot L + P_{Z5} \cdot L - P_{Z6} \cdot L - P_{Z7} \cdot L + P_{Z8} \cdot L - P_{X3} \cdot \frac{D}{2} + P_{X4} \cdot \frac{D}{2} - P_{X7} \cdot \frac{d}{2} + P_{X8} \cdot \frac{d}{2} = 0;$$

$$+P_{X4} \cdot \frac{D}{2} - P_{X7} \cdot \frac{d}{2} + P_{X8} \cdot \frac{d}{2} = 0; \tag{23}$$

$$\sum M_z = 0:$$

$$M_z - P_{Y1} \cdot L + P_{Y2} \cdot L + P_{X1} \cdot \frac{D}{2} - P_{X2} \cdot \frac{D}{2} - P_{Y3} \cdot L + P_{Y4} \cdot L + P_{Y5} \cdot L - P_{Y6} \cdot L +$$

$$+P_{X5} \cdot \frac{d}{2} - P_{X6} \cdot \frac{d}{2} + P_{Y7} \cdot L - P_{Y8} \cdot L = 0,$$

$$M_z = P_{Y1} \cdot L - P_{Y2} \cdot L - P_{X1} \cdot \frac{D}{2} + P_{X2} \cdot \frac{D}{2} +$$

$$P_{Y3} \cdot L - P_{Y4} \cdot L - P_{Y5} \cdot L + P_{Y6} \cdot L - P_{X5} \cdot \frac{d}{2} + P_{X6} \cdot \frac{d}{2} -$$

$$-P_{Y7} \cdot L + P_{Y8} \cdot L = 0. \tag{24}$$

Як ми бачимо, що практично усі зусилля прирівнюються до нуля.

Таким чином діючі крутні моменти на трубу 13 компенсуються, що в підсумку не потребує великого зусилля при її затиску у пристосуванні і дозволяє обробляти тонкостінні заготовки та за рахунок одночасної обробки внутрішньої та зовнішньої поверхонь ріжучими елементами 11 і 12, які розташовані на одній осі контакту, відбувається центронування труби 13, внаслідок чого знижується вібрація і досягається більш якісна обробка.

6. Висновок

Розглянутий у статті пристрій для механічної обробки кінців труб, конструкція якого спрямована на зрівноважування збурюючих джерел, які є першочерговими чинниками для виникнення вимушених коливань заготовки, дозволяє не тільки досягти більш якісної обробки але й підвищить надійність і довговічність роботи устаткування. За рахунок одночасної

обробки внутрішньої та зовнішньої поверхонь, коли ріжучі елементи обертаються в протилежні сторони відносно один-одного збільшить продуктивність праці та компенсує діючі крутні моменти на трубу, що в підсумку не потребує великого зусилля при її затиску у пристосуванні і дозволяє обробляти тонкостінні заготовки. Також знизить рівень шуму, вихідний від вібруючої заготовки, що негативно впливає на організм людини.

Література

1. Блехман И.И. Вибрационная механика. – М.: Физматлит, 1994. – 400с.
2. Варава Л.М., Двоскин П.М. Резка труб и баллонов: Учебник для ПТУ. – М.: Металлургия, 1983. – 280с.
3. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л., Розовский Б.Я., Дегтярев В.В., Соловейчик А.М. Основы технологии машиностроения: учеб. пособ. для вузов. В 2 кн. Кн. 1. / Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л. и др.: Под ред. С.Л. Мурашкина. – М.: Высш. шк., 2003. – 278с.
4. Остафьев В.А., Антонюк В.С., Тымчик Г.С. Диагностика процесса металлообработки. – К.: Техніка, 1991. – 152с.
5. Патент на корисну модель UA 49739 U. МПК В23В 5/08. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 16.11.2009; Опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9. 2010р. – 3с.
6. Пуховский Е.С., Таврит Г.Э., Лещенко М.И. Безвибрационное многолезвийное резание. – К.: Техніка, 1982. – 114с.
7. Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.І. Неко, В.В. Самчук. Один з напрямків розробки безвібраційних обробних комплексів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический Центр. 2010. № 2/5 (44) с. 38-41.

На підставі дислокаційних моделей отримані три аналітичні вирази кривих Велера. Проведено порівняння експериментальних і аналітичних кривих втоми сплавів на основі міді і ніхрома

Ключові слова: матеріали, криві втоми, дислокаційні моделі

На основе дислокационных моделей получены три аналитических выражения кривых Велера. Проведено сравнение экспериментальных и аналитических кривых усталости сплавов на основе меди и никрома

Ключевые слова: материалы, кривые усталости, дислокационные модели

Based on dislocations models obtained three analytical expressions Wehler's curves. Comparison the experimental and analytical fatigue curves materials on the base of cooper and Ni-Cr was made

Key words: materials, fatigue curves, dislocations models

УДК 539.3

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КРИВЫХ УСТАЛОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

С.А. Фирстов

Заместитель директора, академик НАНУ*

Контактный тел.: (044) 424-35-01

E-mail sfirstov@mail.ru

Ю.Ф. Луговской

Старший научный сотрудник отдела №57*

*Институт проблем материаловедения

им. И.Н. Францевича НАН Украины

ул. Кржижановського, 3, г. Киев, 03140

Контактный тел.: (044) 390-11-26, 067-236-03-56

E-mail lugovskoi_u@ukr.net

вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003

1. Введение

Повышение характеристик сопротивления усталости материалов возможно на основе знания закономерностей влияния на них нескольких факторов, прежде всего размеров структурных элементов.

2. Обзор литературы и постановка задачи

Аналитические исследования усталости металлических материалов (или модели) можно разделить на два направления в зависимости от теоретической основы положенной в их основу. В [1] к первому на-