

превышают погрешности измерительных приборов [1], однако, дают дополнительные значения дисперсий дисбаланса и нарушают Гауссовский закон распределения временных рядов $D(t_i)$.

Применение преобразования Фурье с последующим вычитанием амплитуд гармоник спектра позволяет улучшить информативность метода. По ЕГ транспорт газа осуществляется без дополнительных потерь, а по КС обнаружены потери с несколько искаженными данными отчетности.

Перспективы дальнейших исследований. Разработанную модель дисбаланса для повышения точности необходимо скорректировать путем исключения трендов прихода и распределения, связанных с сезонной неравномерностью. Кроме того, дополнительно провести оценку влияния изменения запаса газа $\alpha(t_i)$ на дисбаланс с применением коэффициентов корреляции между $\alpha(t_i)$ и $D(t_i)$ с дальнейшей корректировкой вычисленных запасов газа в газопроводе.

Список литературы: 1. Андрієшин М.П. і др. Вимірювання витрати та кількості газу: Довідник. – Івано-Франківськ: ПП. “Сімик”, 2004. – 160с.: іл. 2. Марчук Я.С., Игуменцев Е.А., Добров В.Л., Прокопенко Е.А. Автоматизированный контроль дисбаланса прихода и распределения газа магистрального газопровода // Вестник ХГУ «Проблемы автоматизированного электропривода», Харьков: ХГПУ. — 2007. — С.211-216. 3. Игуменцева Н.В., Пахомов В.И. Статистический анализ результатов экспериментов и наблюдений. — Харьков: СМИТ, 2005. — 236с. 4. Бендат Дж., Пирсон А. Применение корреляционного и спектрального анализа / Пер. с англ. — М.: Мир, 1983. — 312с. 5. Дьяконов В. Mathcad 8/2000. Специальный справочник. — СПб.: Изд-во «Питер», 2000. — 592с. 6. Иванов В.В. Анализ временных рядов и прогнозирование экономических показателей. — Харьков: изд-во Харьковского национального университета, 1999. — 127с. 7. Ферстер Э., Рёнци. Методы корреляционного и регрессионного анализа. — М.: Финансы и статистика, 1983. — 301с.

Сдано в редакцию 12.12.07

ЧИСЕЛЬНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КУТА КОНТАКТУ ВІДРІЗНОЇ ФРЕЗИ

Балицька Н.О., Панчук В.Г., Рублюк О.В.

(ЖДТУ, НТУУ “КПІ”, ІФНТУНГ, м. Житомир, м. Київ, м. Івано-Франківськ, Україна)

In the article is described the numerical method of computing the angle of the contact of detachable cutter with the billet in the process of cutting arbitrary profile for the elongation of entire working motion of cutter, including fitting and output of tool. The computer algorithm of calculation is represented.

Вступ. Кут контакту інструмента при фрезеруванні є важливим параметром, що визначає хід процесу механічної обробки, його динаміку і зусилля різання. Розрахунок кута контакту дискової відрізної фрези з заготовкою є одним із етапів теоретичного розрахунку сил різання при відрізанні фрезами. Знати його значення необхідно для того, щоб визначити кількість зубців, які на даний момент часу знімають стружку в процесі різання.

В роботі [1] виконано дослідження кількості одночасно працюючих зубців в усталеному режимі симетричного і несиметричного фрезерування пластини, але не досліджено перехідні фази врізання і виходу інструменту, а в роботі [2] виконані розрахунки кількості одночасно працюючих зубців тільки для симетричної схеми

відрізання круглих і трубчастих заготовок. Таким чином, область виконаних досліджень є надзвичайно вузькою.

Метою даної статті є розробка методу обчислення кута контакту відрізної фрези з заготовкою в процесі відрізання довільного профілю на протязі всього робочого ходу фрези. Робота виконана в процесі розробки загальної теорії конструювання відрізних фрез.

Основна частина. Поставлена задача може бути розв'язана аналітичним або чисельним методами. Аналітичний метод доцільно використовувати тільки для найпростіших форм профілів — круглого, трубчастого або прямокутного. Для інших випадків розрахунки набувають громіздкого вигляду і для практичного використання є малопридатними. Тому на основі чисельних методів був розроблений і реалізований комп'ютерний алгоритм машинного розрахунку кута контакту відрізної фрези з довільною заготовкою.

На рис. 1 зображено робоче вікно для вводу параметрів моделювання, які використовуються програмним модулем визначення кута контакту фрези із заготовкою в процесі розрахунку сили різання при відрізанні фрезами. Для розрахунку задаються наступні вхідні дані (для прикладу розглянемо фрезерування смуги прямокутного перерізу і довільного розташування відповідно до схеми на рис. 2):

- профіль і його основні геометричні параметри:
 - розміри перерізу ширина? товщина ($A? B$);
 - координати центра профілю $x_{ц}$ і $y_{ц}$;
 - кут повороту профілю навколо центра θ ;
- параметри чисельного розрахунку:
 - точність початкового сканування — крок лінійного сканування за напрямом подачі Δl і крок сканування по колу зубчастого вінця фрези Δl_{θ} ;
 - кінцева точність результатів обчислень ε ;
 - обмеження кута сканування θ_{\min} і θ_{\max} ;
 - обмеження робочого переміщення фрези L .

Обчислення виконуються в системі координат XOY , вісь OX якої направлена за напрямом руху подачі фрези. Початкове положення осі фрези — в центрі системи координат XOY . При обертанні фрези навколо осі її зубці описують коло діаметром $D_{ф}$.

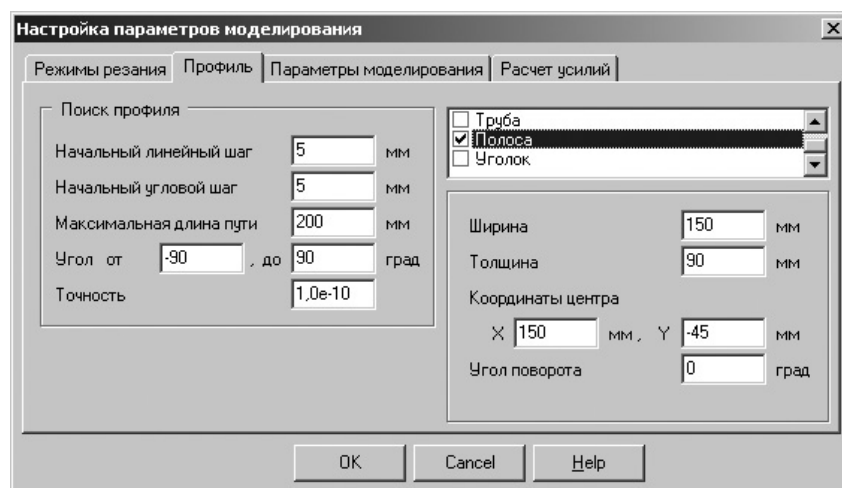


Рис.1 Вікно настройки параметрів для розрахунку кута контакту

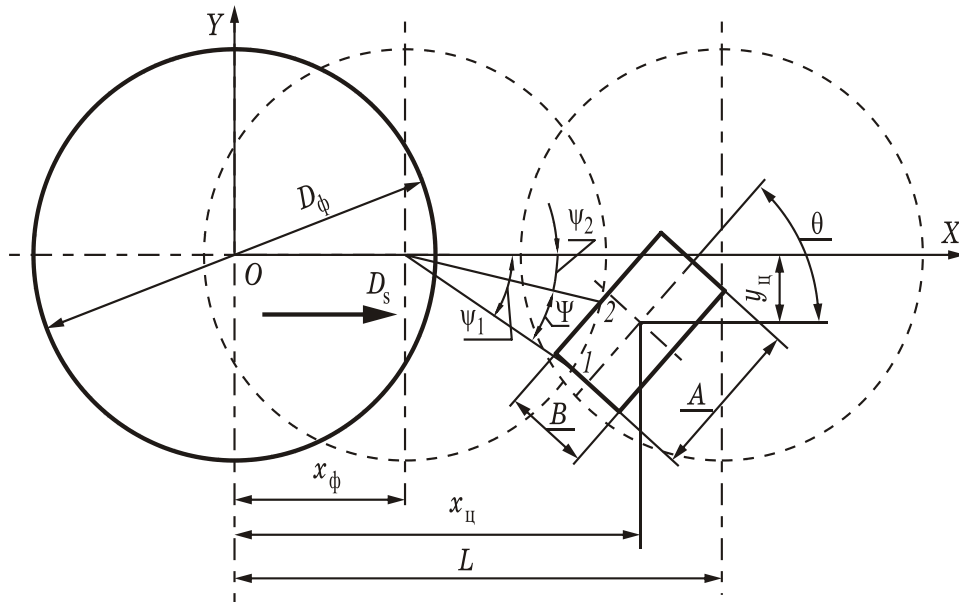


Рис. 2. Схема розрахункових параметрів на прикладі фрезерування смуги

Пошук кута контакту здійснюється за два етапи. На першому етапі методом послідовного сканування по колу діаметром D_ϕ з кутовим кроком

$$\Delta\theta = \frac{360 \cdot \Delta l_\theta}{\pi D_\phi}$$

на проміжку від θ_{\min} до θ_{\max} визначаються інтервали, в яких знаходяться границі контура заданого профіля (точки 1 і 2 на рис. 2). На блок-схемі рис. 3 це виконується блоками 2–5 для точки 1 і блоками 7–10 для точки 2. На другому етапі методом послідовного наближення визначаються кутові координати ψ_1 і ψ_2 точок перетину контура фрези діаметром D_ϕ з контуром профіля заготовки (блоки 6 і 11 відповідно). Внутрішні змінні τ_1 , τ_2 , ψ_1 , ψ_2 є дійсними числами, змінні $Ft01$, $Ft02$, $Ft1$, $Ft2$ є логічними величинами.

Умовою наявності точки перетину на інтервалі $[t1; t2]$ є різні значення функції $\text{belongTo}()$ на кінцях інтервалу. Ця умова перевіряється блоками 2–3 (рис. 4). Якщо умова не виконується, то відбувається аварійне завершення роботи функції і видається повідомлення про помилку (в блок схемі для спрощення не вказано) Розв’язок задачі виконується шляхом поступового наближення від границі $t1$ з кроком dt . При цьому виконується покрокове переміщення границі інтервалу $t1$, поки точка перетину не потрапить в інтервал $[t1; t1 + dt]$ (блоки 4–7 на рис. 4). Контроль здійснюється шляхом виклику функції $\text{belongTo}()$ на кожній ітерації. Після цього встановлюються новий інтервал $[t1; t2]$, в якому $t2 = t1 + dt$ і довжина якого на порядок менше попереднього. Процедура наближення повторюється до того часу поки довжина інтервалу не буде менше заданої точності ϵ (блоки 2–9). Функція повертає наближене значення, яке рівне середньому значенню від $t1$ і $t2$.

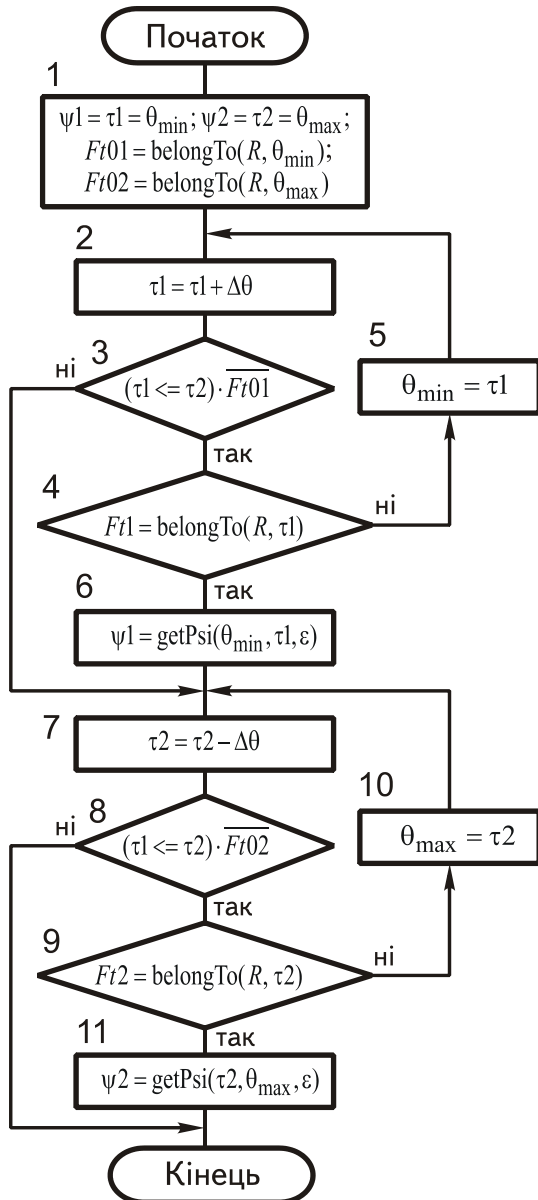


Рис. 3. Блок-схема процедури визначення кута контакту

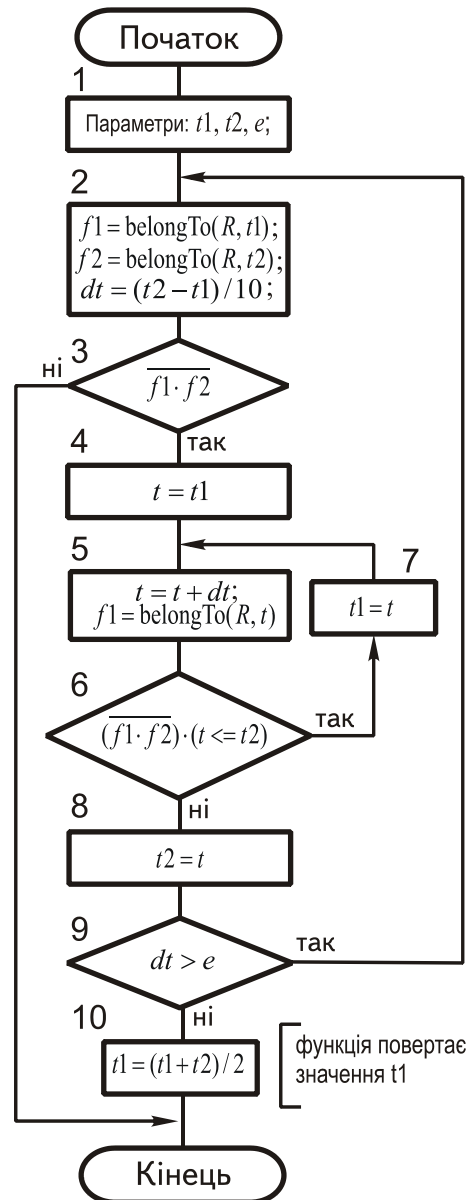


Рис. 4. Блок-схема функції getPsi()

Для роботи функції belongTo() необхідно обрати розрахунковий метод визначення належності точки із заданими координатами деякій обмеженій області площини.

Нами був обраний спосіб, при якому профіль заготовки для розрахунку задається теоретично у вигляді системи рівнянь і нерівностей, які визначають його переріз в робочій площині. Приклади деяких профілів приведено в табл. 1. Довільна орієнтація профілю на площині відносно фрези виконується з використанням відомих залежностей перетворення координат [3] при паралельному переносі і повороті координатних осей.

При такій формі запису математичний вираз профілю визначає множину точок в робочій площині відрізної фрези, які знаходяться в тілі заготовки. Результатом виразу є

логічна величина, яка приймає значення логічної одиниці у випадку, коли точка із заданими координатами (x, y) попадає в тіло заготовки.

Даний алгоритм визначення кута контакту відрізної фрези із заготовкою успішно реалізований в програмі аналітичного визначення сили різання при відрізання.

Висновок. Запропоновано метод опису профіля заготовки у вигляді логічного виразу, який описує деякий довільний замкнутий простір на площині. Наведені приклади такого опису. Розроблено і реалізовано в комп'ютерній програмі розрахунку сили різання при відрізання фрезами чисельний алгоритм визначення із заданою точністю кута контакту відрізної фрези із заготовкою довільного профіля.

Список літератури: 1. Семенов А.В. Разработка дисковых пил с неравномерным шагом: Дис. канд. техн. наук: 05.03.01. — К., 1998. — 194 с. 2. Лорох Р. Повышение работоспособности дисковых пил при отрезке круглых заготовок: Дис. канд. техн. наук: 05.03.01. — К., 1998. — 198 с. 3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. — М.: Наука, 1970. — 720 с.

Сдано в редакцію 25.12.07

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОФІЗИКОХІМІЧНОГО ДОВЕДЕННЯ, ЗНОШУВАННЯ ТА ПРИПРАЦЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ Д.В.З.

Болдарь Л.Н. (ЛНАУ, г. Луганськ, Україна)

Formulated hypotheses in relation to action of alternating electric current and electrolytes on materials of details during their mutual leading to and condition of forming of area of contact between them.

Загальновідомо, що з самого початку контактування деталей д.в.з., їх матеріали взаємодіють не безпосередньо, а через тонкі плівки окисів та інших поверхнево - та хімічно-активних речовин. У подальшому, під дією робочих факторів і середовища приповерхневої будови матеріалів і плівок на них суттєво змінюються. Особливо складні процеси відбуваються на поверхнях поршневих кілець, та вкладишів підшипників ковзання колінчастого вала.

Для підвищення зносостійкості, робоча поверхня кілець, покривається гальванічним хромом та іншими металами і їх окислами, а в якості антифрикційних матеріалів вкладишів використовуються алюмінієві сплави двох типів: АО20-1 – з м'яким оловом в пружній основі і АСМ – з твердими включеннями з'єднань сурми і магнію. Для швидкого розвитку площі контактування кілець з гільзою і шийок колінчастого вала з вкладишами, на поверхні хрому утворюється точкова пористість, а вкладиші покриваються тонкими шарами олова, міді, свинцю і ін. речовинами. Такий підхід до вирішення задачі забезпечення переходу деталей від початкового контактування до нормального зношування або зношування в межах тонких поверхневих (вторинних) структур спостерігається, як у кращих фірмах, так і у розробників вітчизняних двигунів. Однак, у закордонних розробників за періодом початкового контакту деталей виділяються періоди грубого і завершального припрацювання [1], а у вітчизняних – спочатку ведеться мова про період мікроприпрацювання, а потім – макроприпрацювання [2].

Сам термін «макроприпрацювання», за визначенням О.С. Пронікова, стосується умов припрацювання деталей, які були неточно виготовлені, або zdeформовані при збиранні та під час роботи [3].