

$$Z_{TK} = \sum_{i=1}^n Z_i . \quad (4)$$

Конфліктна ситуація щодо визначення величини матеріальних потоків між підсистемами полягає в тому, що для i -ої підсистеми оптимум критерію управління відповідає максимальному навантаженню, а для $(i-1)$ та (або) $(i+1)$ – мінімальному, то і розв'язується у запропонованій структурі на основі процедур координації.

Список літератури

1. Цзя Лу. Иммуная сеть с генетическим алгоритмом настройки для ПМД-управления/ Цзя Лу, Л.А. Станкевич// Научно-технические ведомости СПб ГПУ. – СПб: Наука, 2009. – 4(82). – С.27-36.
2. Ладанюк А.П. Системна задача координації в технологічних комплексах неперервного типу / А.П. Ладанюк, Д.А. Шумигай, Р.О. Бойко // Збірник наукових праць. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація, вип. 25, частина I – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 288-294.
3. Ладанюк Р.О. (Бойко) Информационная корпоративная система оперативной оценки эффективности сахарного производства // Р.О. Ладанюк, Л.Г. Загорская // XXIV Международная научная конференция. Математические методы в технике и технология (ММТТ – 24). Сборник трудов, том 6 – Саратов: 2011. – С. 15-17.

Regina Boiko, Larisa Zahrovskaya, Miroslava Hladkaya
National University of Food Technologies
Cognitive agents in automation systems of technological objects

The paper presents the results of the use of multisystems are implemented in distributed control methods and procedures for coordinating subsystems of continuous technological complex type. Shows two structures , which are implemented in neural structures.

cognitive agent system automation, processing facility, coordination, problem management

Одержано 16.04.14

УДК 621.919

П. М. Єрьомін, інж., О. В. Чернявський, проф., канд. техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет
С.Ф. Студенець, інж.

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля Національної академії наук України

Дослідження взаємодії деформуючого елемента протяжки із оброблюваною поверхнею деталей із графітовмісних чавунів

Із застосуванням верстатного та допоміжного обладнання розроблена оригінальна методика дослідження впливу деформуючого протягування на стан обробленої поверхні. Результати дослідження дозволять розробити високоефективні конструкції деформуюче-ріжучих протяжок для обробки отворів в деталях із графітовмісних чавунів.

деформуюче протягування, верстат, графітовмісний чавун, шорсткість, пластична деформація

П. Н. Еремін, інж., А. В. Чернявський, проф., канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет

С.Ф. Студенец, інж.

Институт сверхтвердых материалов им. В.М. Бакуля Национальной академии наук Украины

Исследование взаимодействия деформирующего элемента протяжки с обрабатываемой поверхностью деталей из графитосодержащих чугунов

С применением станочного и вспомогательного оборудования разработана оригинальная методика исследования влияния деформирующего протягивания на состояние обработанной поверхности. Результаты исследования позволят разработать высокоэффективные конструкции деформирующе-режущих протяжек для обработки отверстий в деталях из графитосодержащих чугунов
деформирующее протягивание, станок, графитосодержащий чугун, шероховатость, пластическая деформация

Постановка проблеми. В сучасному сільськогосподарському та транспортному машинобудуванні широке застосування мають різні марки графітовмісних чавунів, які посідають друге місце після конструкційних сталей. Це пояснюється високими ливарними та механічними властивостями чавуну, а також його більш низькою вартістю у порівнянні зі сталями. Для обробки отворів у деталях із чавунів використовують операції різання: зенкерування, розвертання, чорнове та чистове розточування, хонінгування, ріжуче протягування, а також методи холодної пластичної деформації. Серед останніх методів найбільш поширеними є розкочування кульковими або роликковими інструментами та деформуєче протягування з використанням твердосплавних деформуючих елементів.

На даний час ефективним методом обробки отворів в виробах з чавунів є комбіноване деформуєчо-ріжуче протягування [1,2,3]. Вплив на оброблюваний матеріал додатковою механічною енергією холодного пластичного деформування дозволяє знизити роботу різання (оскільки зменшується її складова в зоні стружкоутворення), деформацію стружки, поліпшити оброблюваність матеріалу та підвищити допустимий ступінь заповнення стружкової канавки протяжки [2]. Цей спосіб досконало вивчений і знаходить широке використання при обробці пластичних матеріалів, але не розповсюджений на малопластичні, до яких відносяться і графітовмісні чавуни.

З урахуванням сказаного, дослідження поведінки графітовмісних чавунів під час взаємодії деформуєчого елемента протяжки із оброблюваною поверхнею деталей із них є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що графітовмісні чавуни здатні до граничного зміцнення при обмежених пластичних деформаціях і при певних умовах – до перезміцнення [4]. Такі деформаційні явища можуть позитивно впливати на оброблюваність чавуну при деформуєчо-ріжучому протягуванні, а саме на процес стружкоутворення і подрібнення стружки.

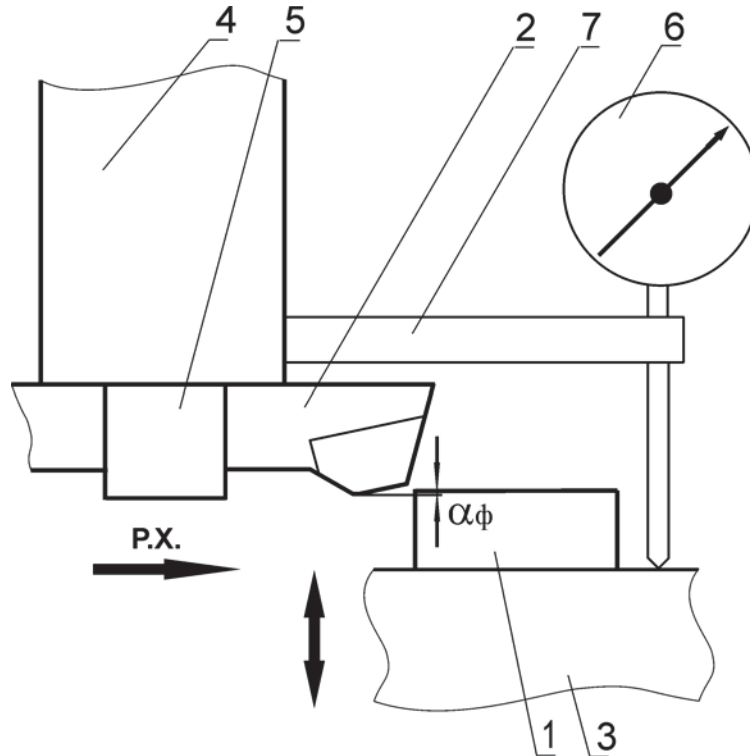
При ріжучому протягуванні чавунних деталей на ріжучих зубцях роблять стружкоподільчі канавки, які негативно впливають на стійкість зубців [5]. Враховуючи здатність чавунів до пластичного деформування, а з іншої сторони їх крихкість, стає можливим поділ стружки по периметру оброблюваного отвору за рахунок виконання стружкоподільчих канавок на деформуючих елементах, розташованих перед зубцями із суцільним ріжучим лезом [6].

Мета дослідження. Дослідити вплив деформуєчого протягування на стан оброблюваної поверхні зразків із графітовмісних чавунів.

Завдання дослідження: 1) Розробити методіку дослідження; 2) Моделювання деформуєчого протягування зразків із графітовмісного чавуна з метою оцінки характеру деформації та шорсткості поверхні у зоні взаємодії дослідного інструмента та оброблюваного матеріалу.

Об'єкт та методика дослідження. Для вивчення впливу деформуєчого

протягування на стан обробленої поверхні зразків із графітовмісних чавунів нами запропонована та реалізована нова методика, яка полягає у наступному. Дослідний зразок 1 у формі циліндра із шліфованим торцем (рис. 1) жорстко закріплюється через призми в затискному пристрої 3, який встановлено на робочому столі фрезерного верстату мод. 676П.

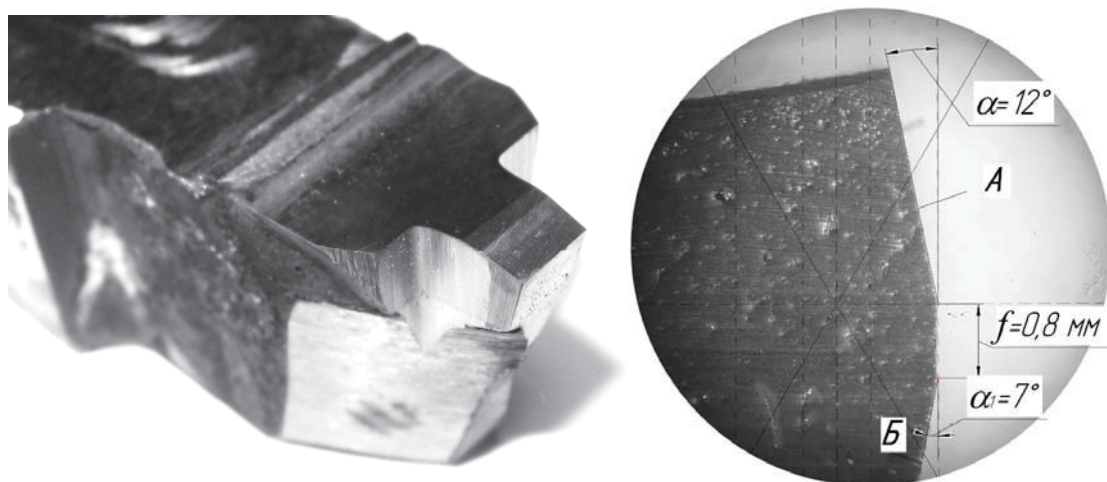


1 – дослідний зразок; 2 – інструмент; 3 – затискний пристрій; 4 – вертикальна бабка; 5 – оправка;
6 – індикатор часового типу; 7 – магнітна стійка

Рисунок 1 – Схема обробки

На нижньому торці вертикальної бабки 4 верстата за допомогою спеціальної оправки 5 нерухомо встановлено дослідний інструмент 2, робоча частина якого імітує сектор деформуючого елемента протяжки (надалі ДЕ), що розташований поміж двома стружкоподільчими канавками [6].

Фактичний натяг між оброблюваною поверхнею дослідного зразка та робочою частиною інструменту α_{ϕ} контролюється індикатором часового типу 6 з ціною поділки 0,01 мм, який за допомогою магнітної стійки 7 закріплено на вертикальній напрямній верстата. Для запобігання явища схоплення поверхні зразка та інструменту, що контактують між собою, вони змащуються рідким мастилом марки „Індустріальне-20”. Робочий рух інструмента забезпечується повздовжнім переміщенням стола верстата із закріпленим на ньому зразком. Зразок закріплюється в механічних лещатах за допомогою призми. Загальний вигляд інструмента, а також кути нахилу його передньої та задньої робочих поверхонь показано на рисунку 2.



α – кут нахилу робочої поверхні А деформуючого елемента; α_1 – кут нахилу задньої поверхні Б деформуючого елемента; f – ширина стрічки

Рисунок 2 – Загальний вигляд та кути нахилу робочої та задньої поверхонь інструменту

На рисунку 3 показано робочу зону верстата разом із встановленими зразком та інструментом.

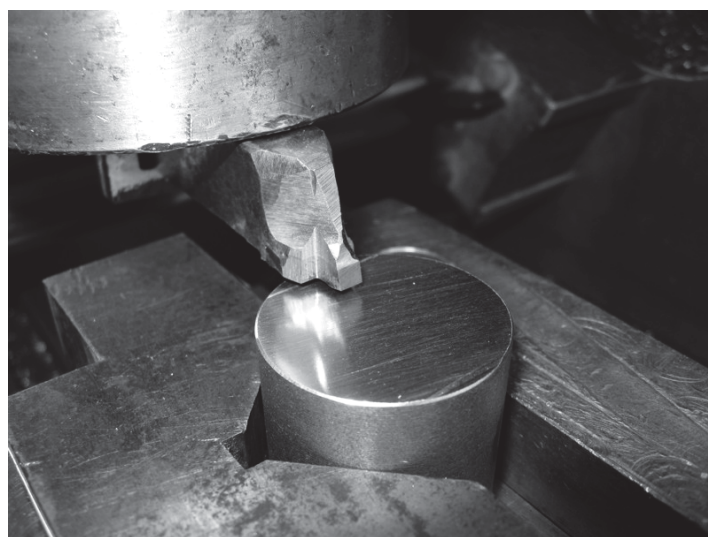


Рисунок 3 – Встановлені на верстаті дослідний зразок та інструмент

Для дослідження мікроструктури зразків та стану обробленої поверхні при великому збільшенні використовувались наступні прилади: металографічний мікроскоп МИМ-7, оптичний мікроскоп „Альтами”, растровий електронний мікроскоп моделі РЕМ-106И виробництва ВАТ «SELMІ» (м. Суми) та інструментальний мікроскоп БМИ-1. Для вивчення параметрів шорсткості обробленої поверхні зразків використовувався профілограф-профілометр «Talysurf-5». Вимірювання геометричних параметрів зразків проводилось з використанням: мікрометра типу МК ГОСТ 6507-78 (ціна поділки $\Delta=0,01$ мм) та штангенциркуля типу ШЦ-11 ГОСТ 166-80 ($\Delta=0,05$ мм).

Контролювання лінійних переміщень робочого стола фрезерного верстата здійснювалось шляхом використання індикатора годинникового типу ИЧ-25 ($\Delta=0,01$ мм), який був закріплений на магнітному штативі типу 822-01. Після виставлення номінального натягу на деформуючий елемент робочий стіл верстата, з метою

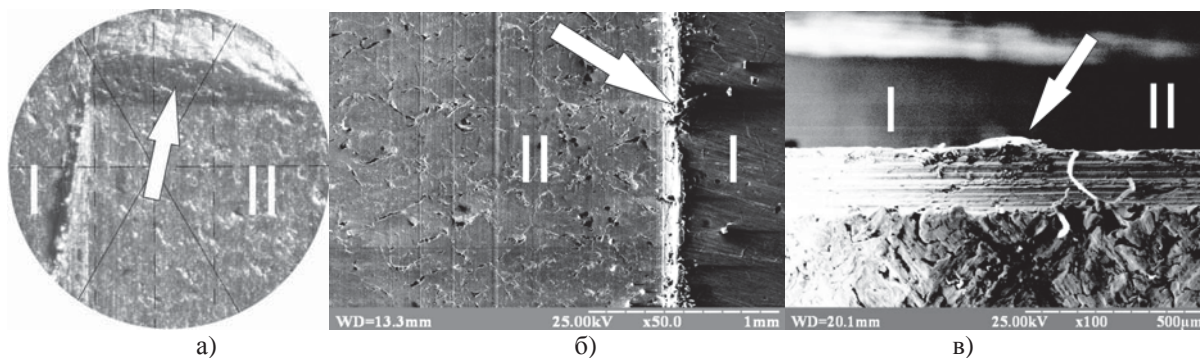
збільшення його жорсткості, додатково фіксувався за допомогою клинового механізму.

Результати дослідження. Після проведення циклу дослідів було отримано ряд канавок, які представляють собою слід від проходження інструмента по оброблюваній поверхні зразків із різними значеннями фактичного натягу на деформуючий елемент (відповідно 0,03; 0,06; 0,1 та 0,15 мм). Загальний вигляд обробленої поверхні зразка показано на рисунку 4



Рисунок 4 – Загальний вигляд отриманих канавок на зразку після обробки дослідним інструментом

На рисунку 5 показано збільшені фрагменти отриманої канавки, де стрілками відмічено валики із металу, що утворились внаслідок пластичної деформації чавуну.

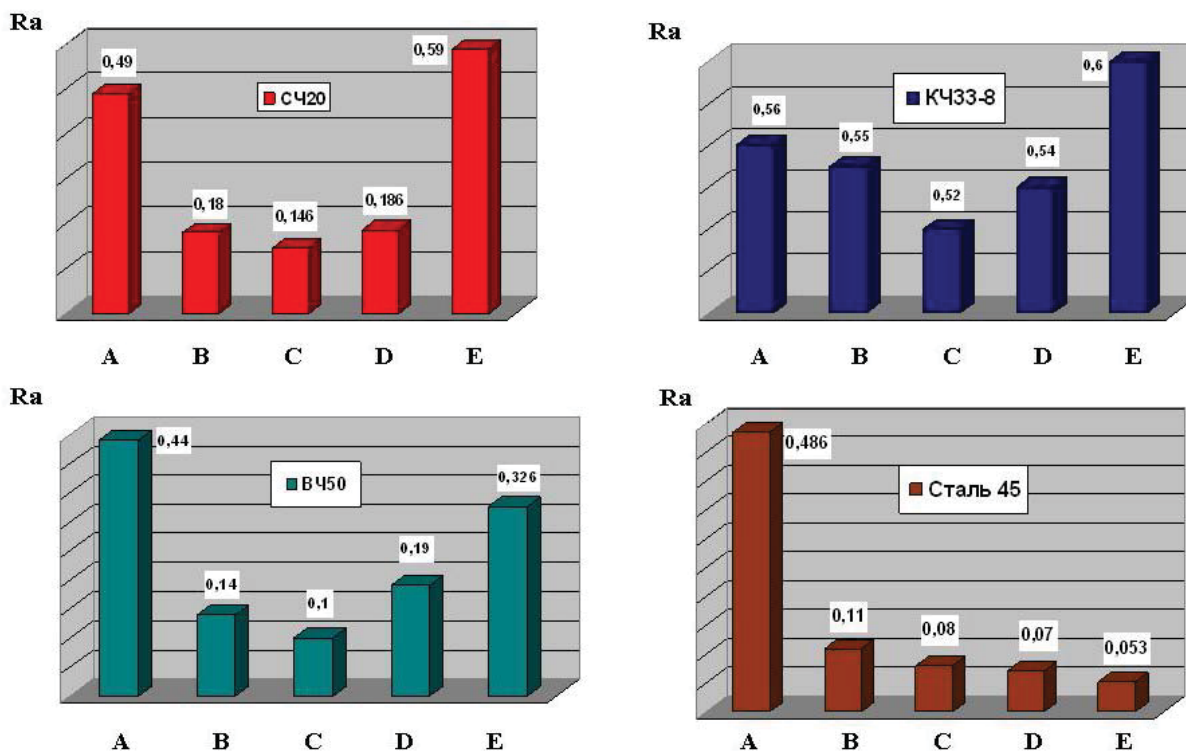


I – необроблена зона, II – оброблена зона.

Рисунок 5 – Фрагмент поверхні зразка: а) валик поперед ДЕ, вигляд зверху; б) валик збоку ДЕ, вигляд зверху; в) валик збоку ДЕ, поперечний розріз отриманої канавки

Поява такого валику поперед та з боків деформуючого елемента свідчить про наявність пластичної деформації оброблюваного матеріалу.

На рисунку 6 представлено результати вимірювання шорсткості поверхні дослідних зразків в початковому стані та після їх обробки інструментом із різними значеннями сумарного натягу на деформуючий елемент.



A – початкова шорсткість; B – натяг 0,03 мм; C – натяг 0,06 мм; D – натяг 0,1 мм; E – натяг 0,15 мм

Рисунок 6 – Залежність шорсткості обробленої поверхні зразків від сумарного натягу

Аналіз графіків свідчить, що під час деформуючого протягування чавунів збільшення натягу між поверхнею зразка та інструментом спочатку викликає зниження шорсткості поверхні до певної межі, а потім її різке зростання. Це можна пояснити тим, що при невеликих натягах на деформуючий елемент (0,03...0,06 мм) відбувається зменшення висоти мікронерівностей за рахунок пластичної деформації металу. Подальше збільшення сумарного натягу супроводжується зростанням контактних тисків у зоні взаємодії між інструментом та оброблюваною поверхнею, що призводить до виникнення явища надмірного зміцнення. На зразках сірого та ковкого чавуну внаслідок перезміцнення чавуну починається його руйнування (лущення) вздовж графітних включень та відокремлення часток металу від основи, про що свідчить різке зростання шорсткості при сумарному натягу 0,15 мм. В той же час потрібно відмітити, що для високоміцного чавуну ефект лушення обробленої поверхні проявляється в меншому ступеню за рахунок кулястої форми графітових включень. Шорсткість поверхні сталевого зразку при збільшенні сумарного натягу продовжує знижуватись завдяки високій пластичності цього матеріалу. Згідно даних із літератури [7] для перезміцнення сталі 45 при аналогічних умовах обробки потрібно 10-12 циклів деформування, що веде до збільшення довжини інструмента та часу його роботи.

Висновки. Підтверджена можливість досягти лушення поверхневого шару деталей із графітовмісного чавуну під час їх обробки деформуючим протягуванням, причому потрібна кількість циклів деформування значно менша, ніж для обробки вуглецевої сталі.

При обробці сірого та ковкого чавунів деформуючим протягуванням поступове збільшення натягу на деформуючий елемент спочатку призводить до певного зменшення шорсткості обробленої поверхні, а потім до її зростання внаслідок появи ефекту перезміцнення чавуну.

Отримані результати дозволяють попередньо визначати необхідну сумарну

деформацію (натяг на ДЕ) при проектуванні деформуючо-ріжучих протяжок, в яких використовується ефект перезміцнення графітовмісного чавуну для створення сприятливих умов протікання процесу стружкоутворення і подрібнення стружки.

При однакових умовах обробки сірій та ковкий чавуни мають більшу схильність до лущення обробленої поверхні, ніж високоміцний.

Напрямок подальших досліджень на нашу думку слід спрямувати на розробку високоефективних конструкцій комбінованих деформуючо-ріжучих протяжок для обробки круглих отворів у деталях із графітовмісного чавуну.

Список літератури

1. Кацев П. Г. Обработка протягиванием / П. Г. Кацев // Справочник. – М.: Машиностроение, 1986. – 272 с.
2. Посвятенко Е. К. Наукове обґрунтування ефективності процесу деформуюче-ріжучого протягування: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора. техн. наук спец. 05.03.01 «Процеси механічної і фізико-технічної обробки, верстати та інструмент» / Е. К. Посвятенко – К., 1993. – 35 с.
3. Розенберг О.А. Исследование процесса комбинированного протягивания гильз двигателей внутреннего сгорания из антифрикционных легированных чугунов/ О.А. Розенберг, С.Ф. Студенец, В.В. Мельниченко// Сучасні технології в машинобудуванні: зб. наук. праць/ Під ред. В. О. Федорович – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – Вип. 4. – С. 161-169.
4. Чернявский А. В. Повышение эффективности обработки отверстий в деталях из чугуна деформирующим протягиванием: автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук спец. 05.03.01 «Процессы механической и физико-химической обработки, станки и инструмент» / А. В. Чернявский – К., 1988. – 17 с.
5. Маргулис Д. К. Протяжки переменного резания / Д. К. Маргулис М.–С. : Машгиз 1962 – 269 с.
6. Єрьомін П. М. Розширення технологічних можливостей комбінованого протягування отворів у деталях із малопластичних металів / П. М. Єрьомін, О. В. Чернявський, А. І. Гречка // Вісник СумДУ. Серія «Технічні науки», СумДУ– 2010.– Вип. 4, – С. 52–54.
7. Розенберг А. М. Качество поверхности обработанной деформирующим протягиванием / А. М. Розенберг, О. А. Розенберг, Э. И. Гриценко, Э. К. Посвятенко // К.: Наук. думка, 1977. – 188 с.

Pavel Eryomin, Alexandr Chernyavskiy

Kirovohrad National Technical University

Sergey Studenets

V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine

Investigation of the interaction of deforming element broach with the treated surface of a graphite cast iron parts

An original technique to study the influence of deforming broaching on the condition of the treated surface. The purpose of the study - the impact on the state of the deforming broaching machined surface of the samples with a graphite cast irons.

The possibility to reach the peeling of the surface layer details from cast iron during processing deforming broaching, and the required number of cycles of deformation is much smaller than for the processing of carbon steel.

Results of the study will help to develop a highly efficient design deforming - cutting broaches for holes in the details of the graphite cast irons.

deforming broaching, machine, graphite cast iron, roughness, plastic deformation

Одержано 13.11.14