

Выводы.

1. Впервые доказано, что производительность черновой обработки зависит от глубины резания, причем зависимость носит экстремальный характер. Предложен алгоритм автоматического поиска экстремума по глубине резания и формирования траекторий движения резца на черновых проходах.
2. Впервые разработан модуль САМ-системы управления токарной обработкой ступенчатых валов, не требующий от технолога задания параметров режима резания и выбора траекторий движения.
3. Разработанный модуль в автоматическом режиме определяет частоту вращения шпинделя и продольную подачу, которые обеспечивают минимально возможное время обработки и генерирует управляющую программу для станка с ЧПУ.
4. Рассчитывая управляющую программу согласно принятой концепции, разработанный модуль автоматически обеспечивает работу станка на максимально допустимых режимах и, тем самым, обеспечивает стабилизацию условий обработки на черновых проходах, решая одновременно две важнейшие задачи управления: стабилизация и оптимизация.

Список литературы: 1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. - М.: Машиностроение, 1975. - 344 с. 2. Петраков Ю.В., Амин Афшар Камбиз Оптимизация токарной обработки. Сб.Вестник Национального технического университета Украины «КПИ», №52, 2008. 3. Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням. – УкрДНІАТ, Київ, 2004.-383с. 4. Ящерицын П.И., Фельдштейн Э.Э., Корниевич М.А. Теория резания: учеб. Минск: Новое знание, 2005.-512с.

Сдано в редакцию 13.03.08

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ОПОР ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ МЕХАНОУЛЬТРАЗВУКОВИМ ЗМІЦНЕННЯМ

Петрина Ю.Д., Яким Р.С. (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ, Україна)

It's determined that the present technological process of the chemical and heat treatment with the races final treatment by grinding doesn't provide the favorable technological inheritance for the effective work and durability of the rock bits bearings. The use of mechanical-ultrasonic strengthening instead of grinding gives an opportunity to increase not only the treatment stability, but also to provide uniform distribution of the working surfaces microhardness.

Однією з сучасних актуальних проблем в підвищенні довговічності бурових шарошкових доліт є розробка методів зміцнення опори. В розв'язання цієї проблеми внесено суттєвий вклад [1]. Найбільш актуальним напрямком підвищення довговічності опор бурових доліт є використання хіміко-термічної обробки (цементації) [2]. При цьому, технологічні методи зміцнюючих і викінчувально-зміцнюючих обробок опори є найбільш ефективним шляхом вирішення задачі забезпечення заданих експлуатаційних показників. Серед таких перспективних методів є поверхнева пластична деформація за допомогою механоультразвукової обробки.

У результаті механоультразвукової обробки в поверхневих шарах оброблених деталей утворюється більш однорідний розподіл мікротвердості по глибині зміцнення у порівнянні з точінням [3], що позитивно впливає на їх зносостійкість.

Ультразвукове зміцнення хромонікелевих сталей [4], які пройшли хіміко-термічну обробку за технологією виготовлення шарошкових бурових доліт (цементация, гартування, відпуск) дає можливість в середньому збільшувати мікротвердість у 1,5 раз і знижувати шорсткість на 3,2 мкм. Однак, як обробка впливає на експлуатаційні показники доліт не вивчалось.

Для розв'язання окресленої проблеми була поставлена задача дослідити можливість підвищення довговічності опор доліт механоультразвуковою обробкою бігових доріжок.

Оскільки довговічність опори пов'язана з мікротвердістю і розподілом напружень по глибині бігових доріжок, то можна припустити, що плавність зміни мікротвердості та формування стискаючих напружень по глибині бігових доріжок відкривають можливість підвищення довговічності опори долота.

Механоультразвукову обробку циліндричних зразків та експериментальних опор, виготовлених з сталі 19ХГНМА, проводили на устаткуванні, що описано в [3], його складовою частиною є генератор ультразвукових коливань (УЗГ10-22). Режими обробки вибирали у відповідності до рекомендацій [5]: швидкість $v = 570$ об/хв, подача $s = 0,09$ мм/об, навантаження на зразок $P = 1000$ Н. Хіміко-термічну обробку, точіння та шліфування проводили за типовою технологією, що використовується для виготовлення опор доліт. Розподіл напружень по глибині досліджуваних зразків визначали згідно методики, описаної в [6]. Металографічні дослідження шліфів, виготовлених згідно [7], проводили за допомогою мікроскопа МИМ-8М. Мікротвердість структурних складових визначали за допомогою приладу ПМТ-3 на косих шліфах від поверхні зразка у глибину, а також на поверхні шліфа вздовж його осі.

Проведені металографічні дослідження показали, що після точіння і механоультразвукової обробки створюються в поверхневих шарах зразків суцільні білі шари різної форми (рис. 1). Темні смуги на світлому фоні свідчать про підвищену кількість залишкового аустеніту. Темні смуги мають тростомартенситну структуру.

За рахунок ультразвукового впливу спостерігається розповсюдження пластичного деформування на значну глибину зміцненого зразка, що спостерігалось у зразках, отриманих механоультразвуковою обробкою (вона найбільша). Крім цього механоультразвукова обробка створює комплексне зміцнення – пластичною деформацією і гартуванням. А саме, за рахунок впливу імпульсних температур, тисків і швидкого гартування.

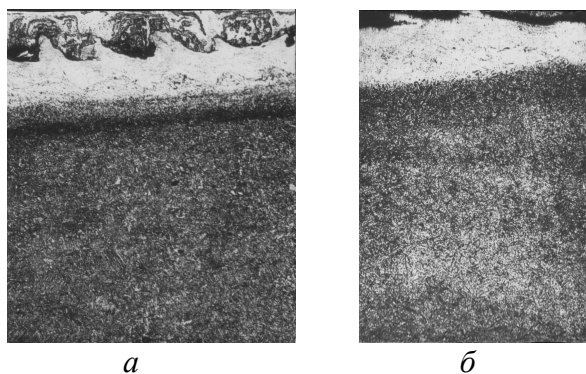


Рис. 1. Мікроструктури цементованого шару на сталі 19ХГНМА (? 200): *a* – точіння, *б* – механоультразвукова обробка.

Дослідження розподілу мікротвердості показали, що після механоультразвукової обробки забезпечується підвищення мікротвердості поверхні в 1,3 рази у порівнянні з шліфуванням (рис. 2). Впадини на графіку відповідають зоні підвищеної травимості, яка розміщена під білим шаром, складається з мартенситу (вторинного гартування), що містить меншу кількість вуглецю, та легуючих елементів, а також з продуктів розпаду мартенситу у порівнянні з структурою цементованого шару.

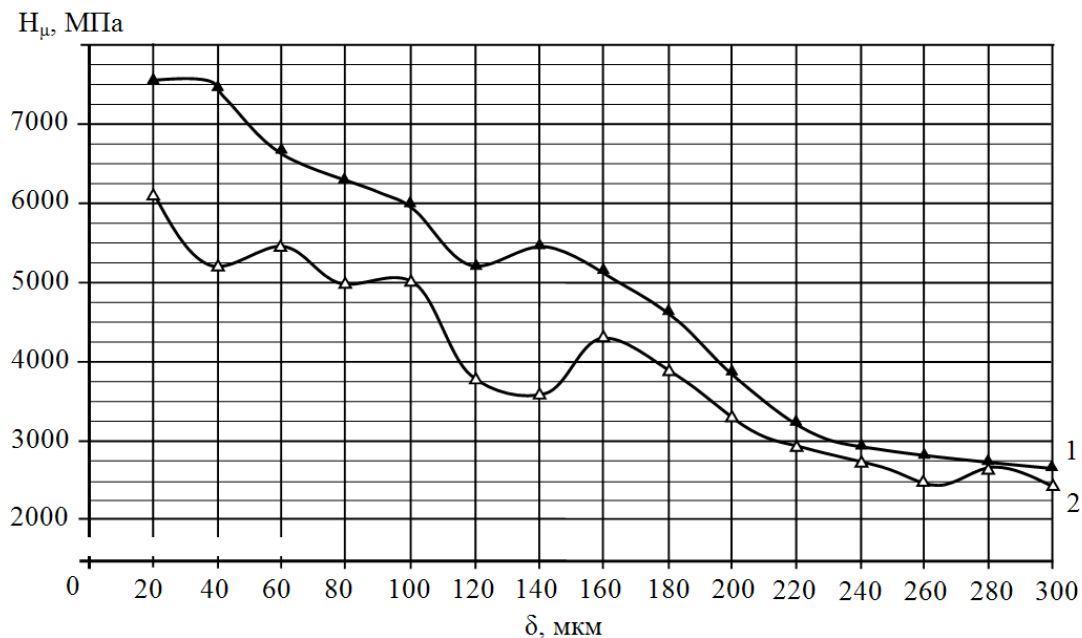


Рис. 2. Розподіл мікротвердості по глибині великої бігової доріжки опори долота:
 1 – хіміко-термічна обробка + механоультразвукова обробка;
 2 – хіміко-термічна обробка + шліфування

Отже, структури, отримані механоультразвуковим зміцненням, мають суттєві переваги у порівнянні з токарною обробкою. Використання механоультразвукової обробки забезпечує більш однорідний розподіл мікротвердості, допомагає уникнути високого перепаду між пластично деформованими та загартованими поверхневими та приповерхневими шарами робочих поверхонь опори.

Визначення залишкових макронапружень показало, що в результаті хіміко-термічної обробки з наступним шліфуванням виникають залишкові напруження розтягу. Хіміко-термічна обробка та хіміко-термічна обробка з точінням, і особливо, хіміко-термічна обробка з механоультразвуковою обробкою дають можливість формувати залишкові напруження стиску, що досягають в поверхневих шарах значних величин (рис. 3). Такий розподіл напружень виникає через збільшення питомих об'ємів зміцнених шарів у порівнянні з основним матеріалом. У результаті попередньої хіміко-термічної обробки та наступної пластичної деформації проходять фазові перетворення масоперенесення (збільшення вмісту вуглецю, карбідоутворюючих елементів).

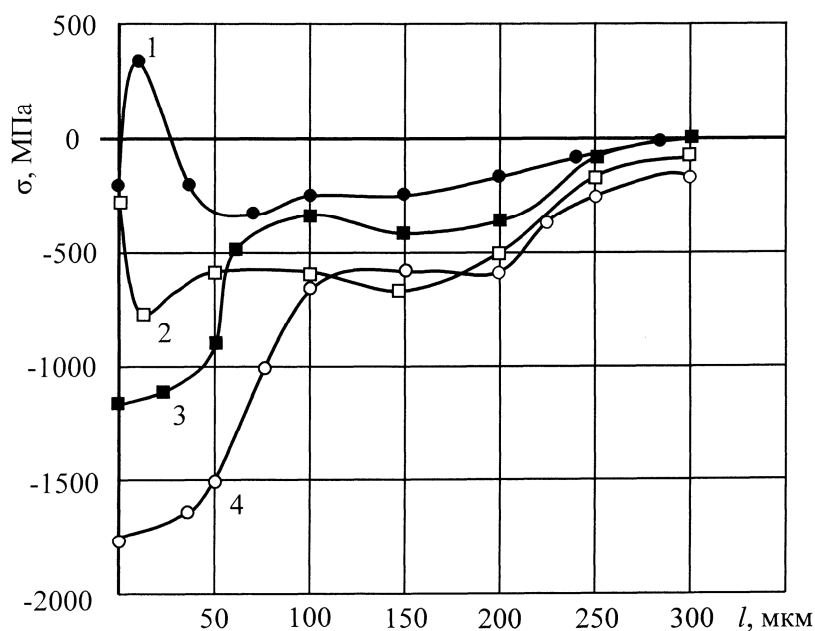


Рис. 3 Епюри залишкових макронапружень в зразках з сталі 19ХГНМА:
 1 – хіміко-термічна обробка + шліфування; 2 – хіміко-термічна обробка;
 3 – хіміко-термічна обробка + точіння; 4 – хіміко-термічна обробка +
 механоультразвукова обробка

Аналіз отриманих даних на основі [8] показав, що найбільш сприятливою епюрою залишкових напружень з точки зору високого опору втомному руйнуванню, а також покращення інших експлуатаційних характеристик є зміцнення цементованих зразків механоультразвуковою обробкою. Це зумовлено значним розповсюдженням пластичної деформації, спричиненої накладанням ультразвукових коливань в зону пластичної деформації індентором оброблюваних зразків.

Оскільки взаємна орієнтація міжатомних площин кристалів на глибину ультразвукового впливу утруднює ріст дислокації, то зростає стійкість оброблених поверхонь опору до руйнування. Таким чином, лабораторні дослідження показали, що механоультразвукова обробка є ефективним способом поверхневого зміцнення цементованої долотної сталі.

В результаті проведення механоультразвукового зміцнення бігових доріжок на лапі було зменшено шорсткість поверхонь до R_a 0,16 мкм (при шліфуванні отримували 1,25 мкм). Стендові випробовування експериментальної партії секцій доліт показали, що механоультразвукове зміцнення сприятливо впливає на припрацювання і відробку доліт у порівнянні з шліфованими лапами. Впровадження дає можливість не тільки підвищити довговічність доліт приблизно в 2,8 разів, але й усунути брак та розтрата на шліфування.

Висновки. Встановлено, що існуючий технологічний процес хіміко-термічної обробки з викінчувальною обробкою бігових доріжок шліфуванням не забезпечує сприятливої технологічної спадковості для ефективного припрацювання і відробки опор доліт. Заміна шліфування на механоультразвукове зміцнення дає можливість підвищити не тільки стабільність обробки, але й забезпечити рівномірний розподіл мікротвердості робочих поверхонь.

Надалі перспективним є вивчення можливостей підвищення довговічності наплавлених трибологічних пар в опорі.

Список літератури: 1. Долговечность шарошечных долот. / Н.А Жидовцев., В.Я.Кершенбаум, Э.С.Гинзбург, и др. - М.: Недра, 1992, -272 с. 2. Деревянов М.Ю. Оптимальное управление процессом вакуумной цементации деталей буровых долот: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.06 / Самарский гос. техн. университет. - Самара, 2007. - 20с. 3. Петрина Ю.Д., Яким Р.С., Швадчак А.В. Підвищення довговічності деталей насосів та компресорів нафтогазової промисловості ультразвуковим зміцненням. // Науковий вісник Національного технічного університету нафти і газу. - 2005. - №3 (12). - С.36-41. 4. Арушанов В.Л. Ультразвуковая упрочняющая чистовая обработка деталей // Машины и нефтяное оборудование -1979. - № 5. - С.29-30. 5. Петрина Ю., Яким Р., Швадчак А. Оптимізація параметрів механоультразвукової зміцнюючої обробки деталей насосів та компресорів нафтогазової промисловості // Вісник Тернопільського Державного технічного університету. - 2005. - Том 10. - №3. - С.65-71. 6. Петрина Ю.Д., Швадчак А.В., Яким Р.С. Аналіз напруженого стану штока бурового насоса У8-6МА // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - 2005. - № 4 (17). - С.59-64. 7. Карпенко Г.В., Гутман Э.М., Замостяник И.Е., Гавриленко Л.М. Исследование микроэлектрохимической гетерогенности структуры металла // Физико-химическая механика материалов. - №3. - 1969. - С.280-286. 8. Бережницкая М.Ф. Влияние остаточных напряжений на сопротивление стали коррозионно-механическому разрушению. // Физико-химическая механика материалов. - 1987. - №1. - С.22-26.

Сдано в редакцию 14.03.08

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОПОРИСТЫМИ КРУГАМИ

Проволоцкий А.Е., Мохеб Мохаммад (НМетАУ, г. Днепрпетровск, Украина)

In National metallurgical academy the subjects of complex technological processes is approved. One of the major themes is grinding with hydroabrasive processing. At grinding highly porous circles are used. Such complex processing will be will take root at many enterprises at various modes of processing.

Качество и производительность шлифования зависят от многих показателей инструмента. Помимо типа и размеров характеристика шлифовального круга включает в себя материал и марку абразива, его зернистость, твердость и номер структуры круга, тип и марку связи. В состав характеристики входят также рабочая скорость инструмента. Его степень точности и класс неуравновешенности масс [1].

Производительность шлифования, качество и точность обработки детали в значительной степени зависят от характеристики абразивного инструмента. При его выборе должны учитываться свойства обрабатываемого материала, размер детали, форма и вид шлифуемой поверхности, величина удаляемого припуска, необходимая точность обработки, шероховатость поверхности; требуемое физико-механическое состояние поверхностного слоя детали; тип станка и его характеристика, в том числе жесткость системы, режим обработки: скорость круга и изделия, величина подачи, тип подачи, охлаждение.