

моделювання методом скінчених елементів показало, що встановлення двох додаткових опорних башмаків (базова схема встановлення – на три опори) у верстаті Ricomax 820 VERSA симетрично відносно осі коливань траверси призводить до підвищення ЧБК БЦВ на першій, другій і п'ятій ЧБК в межах від 14 до 24%, в той же час жорстке закладання станини призводить до значного підвищення усіх шести розглядуваних частот на величину від 15,8 до 50%, що говорить про значне підвищення жорсткості верстата.

Виходячи із форм власних коливань ШВ на п'ятій ($f_5=1113\text{Гц}$) і шостій ($f_6=1115\text{Гц}$) ЧБК збудження коливань відбувається безпосередньо у парі різальний інструмент (PI) – інструментальна оправка (IO). Враховуючи широкий спектр застосовуваних IO і PI, що суттєво відрізняються як геометричними параметрами, так і фізико-механічними властивостями матеріалів, з яких вони виготовлені, зміна ЧБК на f_5 і f_6 внаслідок зміни PI між технологічними переходами може бути значною. З метою визначення меж зміни п'ятої і шостої ЧБК ШВ змодельовано варіанти встановлення в ШВ PI і IO з найбільшим та найменшим відношенням жорсткості цих елементів до їх маси, яке називатимемо питомою жорсткістю. За результатами модального аналізу визначено, що ЧБК PI і оправки в моделі найбільшим показником питомої жорсткості складає 1123 Гц, а в моделі з найнижчою – 482,33Гц, що свідчить про можливу зміну ЧБК цих елементів більш ніж в 2,3 рази в середньому і високому діапазонах частот обертання шпинделя.

Серед технологічних засобів підвищення динамічної якості БЦВ виділяються наступні: оминання резонансних явищ за рахунок підбору оптимальний режимів різання, зон обробки і пристосувань. Зокрема, запропоновано пристосування і спосіб закріплення заготовок для обробки складнофасонних деталей, який полягає у тому, що до одного з торців заготовки призматичної або циліндричної форми, чи частково обробленої заготовки, приварюється тримач, який забезпечує надійну фіксацію, центрування і орієнтацію деталі в пристосуванні на верстаті.

Розроблене пристосування і спосіб закріплення заготовок впроваджено у виробництво на АТ «Мотор Січ», що дозволило отримати економічний ефект 326345 грн при виготовленні більше 60 магазинних номерів деталей і вузлів.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РІЗЦІВ З ТВЕРДОСПЛАВНИМИ РІЗАЛЬНИМИ ПЛАСТИНАМИ ЗІ ЗНОСОСТІЙКИМИ ПОКРИТТЯМИ ПРИ ЧОРНОВІЙ ТОКАРНІЙ ОБРОБЦІ ВАЛКІВ ПРОКАТНИХ СТАНІВ З ВЕЛИКИМИ ДІАМЕТРАМИ БОЧКИ ВАЛКА

Мироненко Є. В., д.т.н., професор, Калініченко В. В., к.т.н., доцент, Гузенко Д. Є., аспірант

Донбаська державна машинобудівна академія

Однією з найгостріших проблем важкого машинобудування України є підвищення енергоефективності процесів механічної обробки деталей

у загальній структурі яких значну питому частку складають процеси токарної обробки. Перспективним напрямом підвищення енергоефективності обробки деталей на важких верстатах є мінімізація витрат енергії на перебіг фізичних процесів у зоні різання [1]. Досягти зменшення енерговитрат на процес обробки за рахунок зниження рівня силової навантаженості зони різання можна, зокрема, при використанні різальних інструментів зі зносостійким покриттям.

Використання різців з тврдосплавними різальними пластинами зі зносостійким покриттям при токарній обробці деталей важкого машинобудування невпинно розширюється. Традиційною областю використання інструментів зі зносостійким покриттям залишається чистова обробка; разом з тим, останнім часом різці з різальними пластинами з покриттям все ширше використовуються при напівчистовій [2] і навіть чорновій [3] токарній обробці деталей важкого машинобудування.

Характерними деталями важкого машинобудування є валки прокатних станів з великими діаметрами бочки. Приклади таких валків виробництва ПрАТ НКМЗ (м. Краматорськ) (за даними роботи [4]) наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристики деяких валків прокатних станів виробництва ПрАТ НКМЗ (м. Краматорськ) (за даними роботи [4])

Габаритні розміри валків (діаметр бочки × довжина бочки × довжина деталі), мм	Маса валків, т	Матеріал валків
1600 × 2700 × 6700 1500 × 2500 × 6300 1400 × 2000 × 5500 1200 × 1200 × 5000 1100 × 1500 × 4800	12–60	Сталь 50, 50ХН, 60ХН, 75Х2МФ, 75ХМФ, 90ХФ, 70ХЗГНМФ та ін.

Чорнова токарна обробка таких деталей має свою специфіку. Зокрема, при чорновому точінні на важких верстатах тврдосплавна різальна пластина зазнає складної дії механічних та теплових навантажень значних величин [3], що негативно впливає на рівень витрат енергії у зоні різання та працездатність різців. Зносостійкі покриття з необхідним набором функціональних характеристик можуть істотно знизити рівень термомеханічної напруженості зони різання. При цьому система факторів впливу умов обробки на термомеханічну напруженість зони різання визначатиме як величину енерговитрат у зоні різання, так і працездатність різців. Міцна (бажано градієнтна) основа тврдого сплаву, низька дефектність і сприятливе співвідношення твердості та пластичності матеріалів шарів покриття, нанесених за CVD-технологіями, мають забезпечити як високу працездатність різців та продуктивність обробки [3], так і енергоефективні умови різання.

З метою визначення марок тврдих сплавів зі зносостійким покриттям, що мають перспективу ефективного використання у високоенергомістких процесах чорнової токарної обробки прокатних валків з великим діаметром бочки, авторами роботи було виконано аналіз результатів проведених

на ПрАТ НКМЗ (м. Краматорськ) випробувань різців, оснащених різальними пластинами форми SCMT 380932 (головний кут у плані $\phi = 75^\circ$) з твердих сплавів з покриттям виробництва фірм «Pramet», «Korloy», «Taegu Tec», «Canela», «Harditalia» при поздовжньому чорновому точінні бочок прокатних валків $\text{Ø } 1120 \dots 1590$ мм (матеріали валків – сталі 70X2МФ, 75ХМФ, 75Х2МФ, 50ХЗГНМФ, 70ХЗГНМФ, 75ХЗГНМФ, 100ХНМФ (твердість НВ 220...260); глибина різання $t = 10 \dots 25$ мм; подача $S = 1,5 \dots 1,8$ мм/об; швидкість різання $v = 40 \dots 50$ м/хв). Найкращу працездатність (з періодом стійкості різальної пластини до 45 хвилин при точінні сталей 75ХМФ та 100ХНМФ) серед випробуваних марок сплавів продемонстрував твердий сплав 6635 фірми «Pramet» з покриттям, нанесеним методом МТ-CVD на функціонально градієнтному субстраті з відносно високим вмістом кобальту [5].

Література:

1. Мироненко, Е. В. Общая структура математической модели для определения энергоэффективных технологических параметров токарной обработки деталей тяжелого машиностроения / Е. В. Мироненко, Г. П. Клименко, В. В. Калинин // Резание и инструмент в технологических системах : Междунар. науч.-техн. сб. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. – Вып. 85. – С. 202–210.
2. Мироненко, Е. В. Аналіз можливостей використання різців з твердосплавними різальними пластинами зі зносостійкими покриттями при напівчистовій обробці валків прокатних станів / Є. В. Мироненко, В. В. Калініченко, Д. Є. Гузенко // Сучасні технології в машинобудуванні : зб. наук. праць. – Вип. 12 – Харків : НТУ «ХП», 2017, с. 116–125.
3. Мироненко, Є. В. Зносостійкі покриття для чорнової та напівчистової токарної обробки деталей / Є. В. Мироненко, В. С. Гузенко, В. В. Калініченко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, вип. № 39, 2016. – С. 141–146.
4. Васильченко, Я. В. Разработка технологических систем для обработки крупногабаритных деталей на базе адаптивных многоцелевых тяжелых станков / Я. В. Васильченко, Т. А. Сукова, М. В. Шаповалов // Вісник СевНТУ. Зб. наук. пр. Серія : Машиноприладобудування та транспорт. Севастополь : СевНТУ. – 2013. – Вип. 139. – С. 28–32.
5. Pramet. Токарная обработка. Каталог. – 2009.