

6. Мікроструктура і мікротвердість поверхонь деталей машин, що оброблюються накочуванням

Лідія Ліфіанова , Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Якість поверхневого шару матеріалу, що формується в процесі механічної обробки деталей машин, значною мірою визначає їх несучу здатність. Властивості поверхневого шару характеризуються макро- і мікронерівностями, макро- і мікроструктурою, величиною і знаком залишкових напружень, фізичними параметрами, пов'язаними із спотворенням кристалічної решітки, щільністю дислокацій тощо. Властивості поверхневого шару матеріалу деталей машин багато в

чому також визначаються способом і режимами їх виготовлення. Значне поліпшення якості виготовлених деталей машин і висока продуктивність процесів пластичного деформування визначили їх інтенсивне впровадження в технологію виробництва найбільш поширених деталей з нарізною поверхнею. Сучасні підходи у металообробці надають перевагу виготовленню нарізи накатуванням, внаслідок якого можливо досягнення четвертого ступеню точності (ДСТУ ISO 965:2005), а шорсткість поверхні - 0,63-0,08 мкм (ГОСТ 2789-73). Ці ж параметри можуть досягатись лише шліфуванням. У порівнянні з обробкою різанням міцність накатаної нарізи при випробуваннях на розрив на 20-30%. Циклічна міцність накатаних деталей збільшується в 1,5 рази. Завдяки наклепу мікротвердість нарізної поверхні, отриманої наочуванням, підвищується у порівнянні з вихідною на 15-25%, зернистість поверхні зменшується. Підвищення поверхневої твердості накатаних деталей зумовлює високу зносостійкість нарізних з'єднань, а висока якість поверхні покращує її антикорозійні властивості, що особливо важливо для ряду деталей харчової галузі, які можуть працювати в корозійно-активних середовищах.

Матеріали та методи: Виготовлення нарізи накатуванням до ряду важкооброблюваних матеріалів (корозійностійкі, нержавіючі, жаростійкі і окалино стійкі сталі і сплави), які використовуються для виготовлення обладнання харчових виробництв, набагато простіше, ніж обробка різанням. Враховуючи, що ці матеріали мають велику вартість коефіцієнт використання металу повинен бути максимальним. Накочування нарізи в даному аспекті має незаперечні переваги перед нарізанням і наступним шліфуванням. Економія металу може становити 20-30%. Метрична нарізь M12x1,75 мм наочувалась серійною універсальною накатною головкою самозатягування типу ВНГН-3 за один прохід при швидкості близько 30 м/хв. Для досліджуваних матеріалів виготовлювались мікрошліфи поліруванням. Для видалення поверхневого шару зразка, який отримав наклеп при шліфуванні і поліруванні, застосовувалося травлення. Твердість вимірювалася на мікротвердомірі ПМТ-3 методом вдавнення в досліджуваний матеріал алмазного індентору із зусиллям 0,98Н і визначенням розміру діагоналі отриманого відбитка. В якості досліджуваних матеріалів використовувалась конструкційна сталь 45, в стані поставки, що має в структурі ферит і пластинчастий або зернистий перліт, та корозійностійка сталь мартенситного класу 4X13, сталь аустенітного класу X18H9T.

Результати: Після накатування нарізи на сталі 45, внаслідок нагартування, починаючи від западни нарізи виробу, можна побачити яскраво виражений зміцнений перліт, деформований і витягнутий (темні ділянки). Також збільшилася твердість (найбільше - в западині нарізи) - до 30 HRC. Після накатування нарізи на корозійностійкої сталі мартенситного класу 4X13 в його структурі спостерігається яскраво виражена присутність троститу, який утворюється внаслідок деформації та підвищення твердості (найбільше - в западині нарізи) - до 39,5 HRC. Структура такого типу сталей до наочування складалася з фериту, аустеніту і карбідів, тобто світлих включень.

Глибина і ступінь наклепу поверхні деформованого шару визначалось методом вимірювання мікротвердості перпендикулярно бічній поверхні профілю нарізи у чотирьох точках. Основними точками вимірювання зовнішній (d), середній (d2) та внутрішній (d1) діаметр біля профілю поверхні на відстані 0,05мм, а також в центрі на вісі обертання під час наочування нарізи. Точність вимірювань становила $\pm 2\%$. Твердість h_c визначалася як частка від ділення зусилля P на площу поверхні відбитка S_c : $h_c = P/S_c$.

Аналіз вимірювання твердості показав, що на накатаній поверхні нарізі виникає наклеп внаслідок зміцнення поверхневого шару металу в результаті його пластичної деформації. Зміцнення має різну величину на окремих ділянках нарізної поверхні і досягає найбільших значень на ділянках, прилеглих до дна западини нарізі, найбільш підданому пластичної деформації.

Висновки: Отримані експериментальні дані свідчать про сприятливу дію процесу наочування нарізі, тобто про збільшення поверхневої твердості за рахунок деформації. Утворений на поверхні в результаті накатування наклеп, найбільша величина якого знаходиться в западині нарізі, благотворно впливає на підвищення втомної міцності нарізних деталей.