**Хасан Собхі Азіз Сахія. Розробка нової технології штамповки і прокатки коліс діаметром 957 мм на основі удосконалення методів комп'ютерного проектування калібровок. : Дис... канд. наук: 05.03.05 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Собхі Хасан Азіз Сахія. Розробка нової технології штамповки і прокатки коліс 957 мм на основі удосконалення методів комп'ютерного проектування калібровок. - Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 - Процеси та машини обробки тиском. - Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», Донецьк, 2006.  Розроблено математичну модель процесу штамповки колісних заготовок, яка містить формули розрахунку формозміни металу, положення нейтральної лінії, щодо якої метал тече в зони обода і маточини, і сили стосовно до нової технології штамповки колісних заготовок із гребенем із заготовок з частково підготовленими ободом і маточиною для коліс 957 мм.  Вирішено актуальну науково-технічну задачу удосконалення методів комп'ютерного проектування калібровок і розробки нової технології штамповки і прокатки коліс 957 мм. Вона передана в КПЦ ВАТ «ВМЗ» і дозволяє знизити витрати металу і брак на прокаті по закату і невиконанню гребеня за рахунок використання точних за масою заготовок і попереднього формування гребеня перед прокаткою. | |
| |  | | --- | | У дисертації вирішена актуальна науково-технічна задача**удосконалення методів комп'ютерного проектування калібровок і розробки нової технології штамповки і прокатки коліс 957 мм, що дозволяє знизити витрати металу і брак на прокаті по закату і невиконанню гребеня за рахунок використання точних за масою заготовок і попередньої формовки гребеня перед прокаткою.**  Основні наукові положення і практичні результати полягають у наступному.  1. Аналіз технології штамповки колісних заготовок і прокатки коліс в умовах колесопрокатних цехів ВАТ «НТЗ» і ВАТ «ВМЗ» дозволив установити причини, що обумовлюють брак на прокаті і високі витрати металу. Основними з них є: низька якість мартенівського металу, який надходить з дефектами сталеплавильного походження, які у ряді випадків можуть розкриватися при формуванні обода і маточини; значна розбіжність вихідних заготовок за масою (до 30 кг) і формовка асиметричних колісних заготовок, що призводить до підвищеної обточки коліс; штамповка колісних заготовок без попередньої формовки гребеня перед прокаткою, що обумовлює підвищені витрати металу в брак за дефектами профілю, такими як закат і невиконання гребеня. Тому актуальним питанням залишається перехід на малоконусні зливки і безперервнолиті заготовки з наступною їх порізкою на сучасних дискових пилах. Доцільно використання створених, але ще не освоєних технологічних схем, що передбачають самоцентровку заготовок і попередню формовку на заготовочному пресі частини обода і маточини для зниження розтягуючих напружень у цих елементах на формовочному пресі і виключення розкриття наявних у металі дефектів. Необхідно розробити і проаналізувати можливі варіанти технологічних схем штамповки колісних заготовок з попереднім перед прокаткою формуванням гребеня і вибрати з них найбільш раціональну для практичного освоєння.  2. Розроблено методику виконання планованого експерименту в залежності від двох факторів по створенню формул розрахунку ступеня заповнення металом штампів у зоні обода ( ) і маточини ( ) і узагальненого коефіцієнта напруженого стану при штамповці колісних заготовок із гребенем із заготовок з частково підготовленими ободом і маточиною для коліс 957 мм. Розробка і перевірка методики на першому етапі виконані стосовно до існуючої у КПЦ ВАТ «НТЗ» і ВАТ «ВМЗ» технології штамповки колісних заготовок. Реалізація запланованих дослідів здійснена шляхом кінцево-елементного моделювання. Виконано перевірку адекватності отриманих залежностей. Аналіз статистики Фішера дав позитивні результати. Коефіцієнти кореляції, визначені при розрахунку вхідних у формули констант, отримані рівними R=(0,98-0,99). Середні відносні помилки апроксимації при розробці залежностей для , отримані менш 1%. Для коефіцієнта вони не перевищують 10%. Отримані результати дозволили застосувати цю методику для дослідження нової технології штамповки колісних заготовок.  3. Розроблено математичну модель процесу штамповки колісних заготовок для коліс 957 мм, яка містить формули для оперативного розрахунку ступеня заповнення металом штампів у зонах обода, його гребеня, маточини і сил штамповки колісних заготовок із гребенем із заготовок з частково підготовленими ободом і маточиною. Розроблено формули для розрахунку положення нейтральної лінії, розташованої в зоні диска, щодо якої метал тече в зони обода і маточини. Перевірка статистики Фішера дала позитивні результати. Коефіцієнти кореляції отримані рівними R=(0,94-0,99). Середні відносні помилки апроксимації при розробці залежностей для розрахунку формозміни металу в штампах не перевищили 2%. Для узагальненого коефіцієнта напруженого стану вони склали (4-12)%. Отримані результати дозволили використовувати ці залежності для практичних цілей.  4. Виконані експериментальні виміри тисків під час осадки і розгонки заготовок на пресі силою 50 МН і формовки колісних заготовок для коліс 914 мм на пресі силою 100 МН. Дослідження проведені в умовах КПЦ ВАТ «ВМЗ». Дані по силах отримані на базі результатів вимірів тисків. Експеримент виконаний для перевірки працездатності методики планованого експерименту по розробці формул для розрахунку формозміни металу і сил штамповки. При виконанні осадки заготовок у нижньому технологічному плаваючому кільці максимальна сила дорівнює 46 МН. Процес розгонки характеризується порівняно невисокими навантаженнями - до 17 МН. Формовка колісних заготовок вимагає максимальних сил, рівних МН.  5. Виконано розрахунки по розробленим формулам коефіцієнтів заповнення металом штампів (стосовно до існуючої технології) у зоні обода , у зоні маточини і сили штамповки МН. Отримані значення практично збіглися з даними експерименту: ; ; МН. Результати зіставлення розрахункових значень (стосовно до нової технології штамповки колісних заготовок із гребенем із заготовок з частково виконаними ободом і маточиною), отриманих по розробленим формулам, з даними кінцево-елементного моделювання наступні. Відносні відхилення по формозміні металу в зоні обода отримані менш 1%, у зоні маточини - не більш 1,6%, по узагальненому коефіцієнту напруженого стану - до 11,8%. Дані результати дозволили рекомендувати отримані залежності для практичного використання.  6. На основі методики Андреюка Л.В. отримано формули розрахунку опору металу деформації при штамповці колісних заготовок зі сталі коліс марок 1 і 2. Установлено, що зміна вмісту вуглецю, марганцю і кремнію в межах, передбачених ГОСТ 10791-2004, впливає незначно (відхилення до 3%) на опір металу деформації. Тому формули отримані для середнього вмісту зазначених елементів у сталі коліс марок 1 і 2.  7. На основі системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з залежними від часу коефіцієнтами аналітичним шляхом отримана формула розрахунку опору металу деформації в залежності від ступеня деформації, швидкості деформації і часу, що має теоретичне значення.  8. Для коліс 957 мм, що експлуатуються в Україні і Росії (із плоскоконічним диском), так і експериментальних (із криволінійним диском, що має центральний вигин) удосконалені методи комп'ютерного проектування калібровок. Для їхньої реалізації розроблена: математична модель процесу штамповки колісних заготовок із гребенем, комп'ютерні програми і необхідні для їхнього функціонування моделі вікон програм:  - для оперативної візуалізації формозміни металу у формовочних штампах преса силою 100 МН при штамповці колісних заготовок із гребенем із заготовок з частково підготовленими на пресі силою 50 МН ободом і маточиною. Для завершального етапу штамповки при відношенні поточної товщини диска до кінцевої в інтервалі результати розрахунків і графічної візуалізації даються в динаміці;  - для проектування контурів перетинів колісних заготовок, які одержуються на формовочному пресі, що є калібровкою по металу для переходу «прес силою 100 МН – колесопрокатний стан» і визначають радіальні й осьові обтиснення металу по ободу і диску натискними, головними і похилими валками. У них передбачена можливість проектування контурів перетинів колісних заготовок із гребенями і перевірка заходу гребеня колісної заготовки в гребеневу частину калібрів;  - для проектування калібровок по металу для КПС, калібровок і креслень головних і натискних валків;  - для урахування технологічних зазорів між металом і інструментом по диску, а також на ділянках обода по його внутрішньому діаметру і маточини, що необхідні для реалізації запланованого вигину диска на пресі силою 35 МН і калібровки чорнового колеса після його штамповки і прокатки.  У кожному з названих вікон комп'ютерних програм можливо контролювати проектовані креслення і результати розрахунків. У передбачених таблицях також можливо коректувати будь-які розміри. Це дає можливість калібрувальнику реалізовувати на практиці необхідні технологічні рішення.  9. Для коліс 957 мм, що складають основу сортаментів колесопрокатних цехів України і Росії, на основі створених і удосконалених у дисертації моделей і методів розроблені п'ять різних калібровок для пресів силою 50 МН і 100 МН і виконаний їхній порівняльний аналіз по заповненню штампів і силі штамповки. В усіх варіантах передбачена попередня перед прокаткою формовка гребеня на пресі силою 100 МН. У чотирьох варіантах передбачається підготовка частини обода і маточини на заготовочному пресі силою 50 МН. У трьох із зазначених п'яти варіантів використовується штамповка колісних заготовок гребенем вгору, а в двох – гребенем вниз. В усіх випадках передбачена самоцентровка заготовки верхнім або нижнім формовочним кільцем. Установлено, що найбільш раціональною є калібровка з нижнім розташуванням гребеня, у якій передбачається затиснення частково підготовленого обода у формовочному штампі.  10. Розроблена технологія штамповки колісних заготовок із гребенем і прокатки на їхній основі коліс 957 мм із точних (розбіжність за масою до 5 кг) і зменшених за масою на (10-15) кг вихідних заготовок забезпечують зменшення асиметрії колісних заготовок на всіх пресах і колесопрокатному стані і зниження витратного коефіцієнта металу до 1,4. Попереднє перед прокаткою формування гребеня підвищує стабільність його прокатки на колесопрокатному стані і дозволяє знизити брак по закату і невиконанню гребеня в умовах КПЦ ВАТ «ВМЗ» з 0,072 % до 0,036 %, що зменшує витрати металу в брак до 230 т у рік. Зазначені розробки передані в КПЦ ВАТ «ВМЗ», що підтверджується відповідним заводським актом | |