**Нижнік Наталія Володимирівна. Підвищення безвідмовності універсальних шпинделів на підставі дискретно- континуальної моделі головної лінії робочих клітей прокатних станів: дис... канд. техн. наук: 05.05.08 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Нижнік Н.В. Підвищення безвідмовності універсальних шпинделів на підставі дискретно-континуальної моделі головної лінії робочих клітей прокатних станів. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.08 - Машини для металургійного виробництва. - Донецький національний технічний університет, Донецьк, 2005.  Дисертація присвячена розробці дискретно-континуальної моделі головної лінії робочих клітей прокатних станів і оцінці фактичних навантажень на елементи універсального шпинделя для підвищення його безвідмовності.  Визначення внутрішніх силових факторів у дискретно-континуальній системі проводилось шляхом розв’язання хвильового рівняння руху системи методом Фур’є. Отримано частотне рівняння, що дозволяє визначати нескінченну множину власних частот. Встановлені залежності для визначення крутних моментів, на підставі яких можна визначати навантаження у функції довжини валу шпинделя. Проведене зіставлення отриманих значень з експериментальними даними і результатами скінченно-елементного розрахунку свідчить про коректність розробленої моделі головної лінії.  Проведено експериментальне дослідження напружено-деформованого стану вкладиша для двох конструкцій шарнірів універсальних шпинделів: з сухарем і з вузлом, що центрує. Встановлено, що характер розподілу тиску на контактних поверхнях шарніра нелінійний і описується поліномом третього ступеня. Отримана залежність дозволяє уточнювати значення і плече рівнодіючої контактного тиску.  Запропоновані методи визначення фактичних навантажень, а також характеру їх розподілу на контактних поверхнях шарніра виявились основою для проведеної оцінки безвідмовності універсальних шпинделів. | |
| |  | | --- | | В роботі проведено моделювання нестаціонарних процесів в головній лінії прокатного стана на підставі розробленої дискретно-континуальної моделі, встановлено характер розподілу зусиль на елементи шарніра, проведена оцінка безвідмовності універсального шпинделя по критерію міцності і призначені шляхи по її підвищенню.   1. На підставі проведених аналітичних досліджень головної лінії робочих клітей прокатних станів з індивідуальним приводом, представленої схемою з дискретними і розподіленими масами, розроблена дискретно-континуальна модель головної лінії прокатного стана з індивідуальним приводом, що дозволила дати оцінку частотним властивостям головної лінії і визначити внутрішні силові фактори, що виникають в головній лінії прокатного стана в умовах нестаціонарних режимів прокатки. 2. На підставі розробленої дискретно-континуальної моделі визначені власні частоти головної лінії кліті 950 стана 950/900 ЗАТ «ММЗ «Істіл (Україна)». Встановлено, що перші частоти, отримані на підставі дискретно-континуальної моделі близькі до експериментальних значень і на 9% нижчі в порівнянні з частотами, отриманими на підставі дискретних моделей. 3. Використовуючи дискретно-континуальну модель, визначено крутний момент внутрішніх зусиль, що виникає в головній лінії кліті 950. Встановлено, що найбільший крутний момент виникає на шарнірі з боку робочої кліті і його значення для часу захвату металу валками досягає 1,37 МНм, чому відповідає динамічний коефіцієнт . 4. Виконаний експериментальний аналіз характеру розподілу тиску на контактних поверхнях шарніра універсального шпинделя двох конструкцій: традиційної з сухарем і вдосконаленої з вузлом, що центрує. На підставі експериментально встановленого закону розподілу деформацій вкладиша методом скінченних елементів встановлено, що закон розподілу контактних напружень описується поліномом третього ступеня, коефіцієнти якого визначаються з умови рівноваги вкладиша. 5. Експериментально поляризаційно-оптичним методом досліджені поля напружень, що виникають у вкладиші. Проведено скінченно-елементне дослідження моделей вкладишів, навантаження на поверхні яких задано поліноміальним і лінійними законами. Встановлено, що якісний збіг результатів експерименту з результатами скінченно-елементного дослідження виявився тільки для вкладиша, навантаженого тиском, розподіленим за поліноміальним законом (наявність нульової лінії). Кількісне порівняння даних поляризаційно-оптичного експерименту з результатами скінченно-елементного моделювання показало, що якнайменша погрішність (близько 9%) виникає при поліноміальному характері опису контактного тиску. 6. Результати аналізу напружено-деформованого стану вкладишів, на підставі найбільшого крутного моменту внутрішніх зусиль, що діє на шарнірі з боку робочої кліті, визначеного за допомогою дискретно-континуальної моделі головної лінії кліті 950 стана 950/900 ЗАТ «ММЗ «Істіл (Україна)» і поліноміального закону розподілу контактного тиску, показали, що найбільші еквівалентні напруження виникають у периферії вкладишів. Для шарніра з вузлом, що центрує їх значення становить 198,35 МПа, що на 21,3% нижче, ніж для шарніра з сухарем (252,1 МПа). Використовування шарніра з вузлом, що центрує дозволяє підвищити безвідмовність вкладишів і шпинделя в цілому. 7. Наведені рекомендації до розрахунку і проектування вкладиша ковзання, спрямовані на зниження напружень в тілі вкладиша і дозволяючи підвищити його термін служби шляхом застосування обґрунтованого способу розміщення змащувальних канавок на його поверхні контакту з лопаттю. Встановлено, що вірогідність безвідмовної роботи конструкції шарніра шпинделя з вузлом що центрує вище, ніж в конструкції шарніра шпинделя з сухарем, і відповідає необхідному рівню безвідмовності прокатного устаткування 0,9-0,95. Показано, що напрямами підвищення безвідмовності є заміна матеріалу шпинделя і зміна його конструкції. Заміна матеріалу шпинделя для конструкції шпинделя з шарніром з сухарем дозволяє підвищити вірогідність безвідмовної роботи майже в 2-2,5 рази. Зміна конструкції шпинделя дозволяє підвищити вірогідність його безвідмовної роботи на 58%. 8. Розроблено алгоритм пошуку напрямів підвищення безвідмовності шпинделя, що базується на використанні дискретно-континуальної моделі опису навантажень головної лінії прокатної кліті; поліноміальної залежності, що описує розподіл тиску на поверхні контакту вкладиша і лопаті та моделі «несуча здатність – навантаження» для оцінки вірогідності безвідмовної роботи шпинделя. Алгоритм може виступати логічною основою автоматизованої системи проектування шпинделів і дозволяє на етапі проектування обґрунтовано приймати конструктивні рішення, відповідаючи необхідному рівню безвідмовності. | |