**Резніченко Микола Кирилович. Технологічні основи забезпечення якості та енергозбереження в процесах складання та розбирання з індукційним нагрівом. : Дис... д-ра наук: 05.02.08 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Резніченко М.К.**Технологічні основи забезпечення якості та енергозбереження в процесах складання та розбирання з індукційним нагрівом. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.02.08 – технологія машинобудування. Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, Харків, 2007.  В дисертації вирішено актуальну науково-прикладну проблему сучасного машинобудування, що полягає у необхідності зниження енерговитрат та підвищення якості технологій складання та розбирання нероз’ємних з’єднань з використанням індукційного нагрівання деталей складальних одиниць різного призначення.  Визначені галузі застосування низькотемпературного нагрівання в технологіях складання та розбирання, систематизовані конструкції з’єднань за ознакою складності використання індукційного термовпливу, а також дані рекомендації по конструюванню ступінчастих вісесиметричних деталей, які підлягають локальному нагріванню. Встановлені загальні принципи уніфікації технологій з операціями складання та розбирання дво- та багатоелементних складальних одиниць.  Розглядання з’єднань як багато-компонентної системи з нестаціонарним теплообміном між деталями дозволили виявити закономірності дискретного індукційного нагрівання, які забезпечують якість виробу.  Розроблені моделі оптимізації розподілу потужності джерела тепла по поверхням деталей різних форм, які дозволяють мінімізувати енерговитрати при заданій граничній температури та обмеженнях по напрузі та деформаціях в матеріалі.  Запропоновано принцип безрозмірної оцінки функціонування технологічних систем з побудовою часової моделі якості.  Типізовані індукційні нагрівачі по функціональному призначенню, за енергетичною ефективністю їх використання в залежності від конструкції з’єднань та деталей, що нагріваються.  Встановлені закономірності дії на індуктор руйнуючих факторів та часу роботи, що дозволило побудувати фізико-статистичну модель надійності, яка описує раптові та поступові відмови. | |
| |  | | --- | | Розв'язано наукову проблему забезпечення якості і енергозбереження в технологіях складання і розбирання з'єднань з натягом при використанні індукційного нагріву, яка актуальна для важкого, енергетичного, транспортного машинобудування, суднобудування і судноремонту, гірського машинобудування. Запропоновані принципові технологічні і технічні рішення є загальними для складального та ремонтного виробництв, що забезпечить проектування ефективних технологій на основі уніфікації, а також економічне індукційно-нагрівальне устаткування на основі типізації.  Проведені теоретичні і експериментальні дослідження дозволяють зробити такі висновки:  1. Якісне складання з’єднань з натягом визначається для запресування величиною контактного тиску, а при використанні термодії –температурою та її розподілом. За запропонованою номограмою можна вибрати якнайкращий варіант технології залежно від характеристики з'єднань.  2. Інформаційне забезпечення технології дає змогу знизити рівень витрат теплової енергії: збирання по дійсному натягу - до 35% від нагріву під максимальний натяг; селективне збирання по натягу, близькому до мінімального - до 50% і збирання з приточуванням деталей на мінімальний натяг - до 60%.  3. Локальний індукційний нагрів зони отвору деталі, що конструктивно є маточиною з диском або маточиною з диском і ободом, дозволяє заощадити теплову енергію до 25% від повного нагріву деталі. Найбільші напруги в матеріалі деталі з диском і ободом виникають при кутах нахилу диску 4-8 градусів.  4. Запропоновані систематизація виробів та з’єднання з натягом деталей, типізація індукційних нагрівачів дозволили на загальній основі уніфікувати технології для процесів збирання і розбирання з використанням однотипного устаткування.  5. Якість процесів збирання і розбирання в часі можна оцінювати за якістю технологічної системи, що їх реалізує, використовуючи комплексний безрозмірний параметр, що є сукупністю різнорідних параметрів. Це дає можливість оцінити будь-яку гарантію величини напрацювання до повної відмови технологічної системи.  6. Розроблені фізико-математичні моделі, що описують неоднорідні нестаціонарні теплові процеси низькотемпературного індукційного нагріву деталей і теплообміну в з'єднаннях, дозволяють визначати:  - необхідну питому потужність нагріву і її розподіл по поверхні вісесиметрічної деталі залежно від необхідної форми розширення її посадочної поверхні;  - час скріплювання або розкріплювання деталей в з'єднання з похибкою до 10%, необхідний для розрахунку циклів збирання або розбирання;  - режим локального нагріву складнопрофільної вісесиметричної складальної одиниці типу обандажене колесо залізничного транспорту, що забезпечує якість по гранично-допустимій температурі і напругах в матеріалі;  - режим локального нагріву невісесиметричних з'єднань з охоплюючою деталлю плоскої конструкції типу «балансир з торсіоном гусеничної машини», що забезпечує отримання рівномірного розширення посадочного отвору, із збереженням якості по допустимих температурах і напругах в матеріалі.  7. Виконана типізація індукційних нагрівачів за сферами застосування - збирання, розбирання або збирання і розбирання, конструкціями деталей, а також запропоноване до використання їх керування по струму дозволяє виконувати нагрівання з високим коефіцієнтом потужності (cos до 0,6 - 0,7), що зменшує витрату електричної енергії.  8. Розроблена фізико-статистична модель надійності багатовиткового індуктора, яка фізично адекватна до процесів, що протікають в ньому при нагріванні деталей, дозволяє оцінювати гамма-процентний ресурс при малому обсязі контрольних випробувань (n10).  9. Проведені дослідження дали змогу висунути і сформулювати ряд нових наукових положень:  - безрозмірної оцінки функціонування технологічних систем в часі;  - оцінки надійності індукторів, що враховує як раптові, так і поступові відмови.  10. Результати досліджень, що мають прикладний характер, впроваджено у виробництво в період з 1973-2006р.р. на судноремонтних заводах, тепловозоремонтних заводах, заводах важкого машинобудування, підприємствах Куби (за контрактом Енергомашекспорту СРСР). Це дало можливість в залежності від конструкції та габаритів деталей і з'єднань знизити енергозатрати від 10% до 25%. Якість функціонування технологічних процесів в часі підвищується на 15% - 20%. | |