

УДК 621.365.5

**ЗАСТОСУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ
У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ**

©Коваленко І. В.

Українська інженерно-педагогічна академія

У статті запропоновано рекомендації з вибору індукційно-нагрівального устаткування, які сприятимуть підвищенню ефективності його використання.

Ключові слова: індукційний нагрів, технологія, устаткування, збирання, розбирання, експлуатація.

Коваленко І. В. «Применение устройств индукционного нагрева в производственных условиях».

В статье предложены рекомендации по выбору индукционно-нагревательного оборудования, которые будут способствовать повышению эффективности его использования.

Ключевые слова: индукционный нагрев, технология, оборудование, сборка, разборка, эксплуатация.

Kovalenko I. “Application of devices of the induction heating is in productive terms”.

In the article offered to recommendation from the choice of induction-heater equipment, that will assist the increase of efficiency of his use.

Key words: induction heating, technology, equipment, assembling, sorting out.

1. Постановка проблеми

В теперішній час при великому різноманітті видів і способів нагрівання деталей і вузлів у машинобудуванні одним з найбільш перспективних є індукційне нагрівання, що відрізняється високою швидкістю наростання температури нагрівання, малою тривалістю нагрівання, автоматизацією процесу та низьким енергоспоживанням.

Незважаючи на те, що в машинобудуванні, як правило, електротермічні установки є енергозберігаючими, вони продовжують залишатися великими споживачами енергії. Для термічного ККД актуальним є: зниження часу нагрівання та підвищення потужності; контроль тривалості нагрівання, температури або споживаної енергії; зменшення втрат на випромінювання; виключення нагрівання непотрібних за технологією частин об'єкту. Для електричного ККД: правильний вибір частоти струму; застосування магнітопровідної системи як концентратора магнітного поля; правильний вибір розмірів індуктора стосовно об'єкту, що нагрівається; нагрівання внутрішнім полем індуктора; підвищення $\cos\phi$ індуктора.

Якщо звернутися до досвіду промисловості, то можна помітити, що принципи створення (при необхідності – вибору) індукційно-нагрівальних установок (ІНУ), що працюють на струмах промислової частоти, розроблені недостатньо. Вони, головним чином, перенесені з області високочастотного, високотемпературного нагрівання заготівель під загартування, кування тощо.

2. Аналіз останніх досліджень

Пристрій для індукційного нагрівання містить у собі комплекс з'єднаних у певній послідовності функціональних елементів: джерело електричної енергії; перетворювач електричної енергії; блок перетворення електричної енергії в теплову; блок керування та контролю режимів технологічного процесу й допоміжне устаткування. Під технологічною системою (ТС) для індукційного нагрівання розуміють сукупність взаємозалежних технологічних процесів, ІНУ, оснащення, пристрої і прилади для вимірів, аналізу й контролю якості виробів, а також процесу керування, призначених для роз'єднання з'єднань із необхідною ефективністю та надійністю. Ефективність визначається такими основними показниками як продуктивність, витрата енергії, безпека, екологічна чистота.

Концептуально якісними є процеси або вироботи, при виробництві, функціонуванні й утилізації яких споживається мінімум енергії та матеріалів, і вони не заподіюють збитку тим, хто їх розроблює і використовує, а також навколишньому середовищу. Для ТС у цілому підвищення якості означає підвищення точності й стабільності функціонування, збільшення параметрів контролю виробу або процесу, підвищення вимог до засобів вимірів.

Універсалізація при створенні ІНУ обмежена й досягається спеціальною конструкцією магнітопроводячої системи при незмінній котушці індуктора, хоча відомо, що для ефективного нагрівання необхідно, щоб котушка максимально була наближена до деталі, а краще – повторювала її конфігурацію, що зменшує розсіювання магнітного потоку. Магнітопровідники виготовляють змінними або такими, що змінюють своє положення [3]. Іноді змінюють режим нагрівання, наприклад, перемиканням напруги з 220В на 380В. Якщо індуктори споживаються струмом промислової частоти (50 Гц), то вони не мають потреби ні в яких перетворювальних пристроях і легко підключаються в цехову мережу, навіть до ланцюгів підведення струму до електродвигунів пресів або верстатів.

Особливості індукційного нагрівання вимагають узгодження інтенсивності нагріву зі швидкістю поширення тепла в механічно напруженому матеріалі та теплопередачею між деталями, щоб уникнути перевитрати матеріалу і необоротних деформацій.

Проведений аналіз показав, що параметри процесу розбирання з'єднань із натягом залежать від безлічі факторів: технологічних, геометричних, фізико-механічних, теплофізичних, кінематичних. Тому, при виборі типу пристрою для індукційного нагрівання не можна обмежуватися окремими показниками якості виробу або процесу.

3. Основна частина

Устаткування для індукційного нагрівання проектується та випускається з урахуванням загальних умов і вимог до нагрівання. Вибору устаткування і його компонуванню передують етапи технологічних, енергетичних і техніко-економічних досліджень. Завдання, які вирішуються при виборі індукційно-нагрівального устаткування, прямо пов'язані з використанням виробничих потужностей підприємства. Тому технологу необхідно, насамперед, вибрати енергоносії і визначити ступінь реконструкції – установлювати індукційне устаткування без змін або пристосовувати його до конкретних умов з якоюсь часткою конструктивних або

технологічних змін. Далі необхідно визначити тип пристрою індукційного нагрівання і його компонування по наступних допоміжних умовах:

1) параметри матеріалів і виробів, призначені для нагрівання повинні включати відомості про матеріал, його фізичні й хімічні властивості: марку сталі, питомий електричний опір, магнітна проникність, температура плавлення; а також відомості про виріб у цілому: габаритні розміри, маса і т.д.;

2) технологічний процес нагрівання повинен бути обумовлений попередніми та наступними технологічними операціями із вказівкою необхідного температурного режиму і характеру нагрівання, швидкості нагрівання, точності підтримки температури тощо;

3) якісні показники технологічного процесу нагрівання включають глибину, швидкість, максимально припустиму температуру, методи контролю в процесі нагрівання та після технологічної обробки;

4) характер енергетичної мережі підприємства (ділянки) визначає наступні фактори при виборі типу пристроїв для індукційного нагрівання: необхідність у додатковій або основній знижувальній підстанціях, одно- або багатозначність нагрівача, розміщення джерел живлення й перетворювачів безпосередньо на технологічній ділянці або за його межами, необхідність у підведенні води, стисненого повітря та ін.;

5) склад устаткування для конкретної технології повинен забезпечувати максимально можливе його використання з урахуванням механізації та автоматизації самого нагрівального пристрою й технологічних ділянок і устаткування, що примикають до нього;

6) кількісні і якісні показники устаткування для індукційного нагрівання з урахуванням їх резервування й максимального використання повинні створювати необхідні умови для роботи обслуговуючого персоналу, що повинен бути обізнаний про принцип роботи та конструкції пристроїв;

7) необхідно враховувати комплектність і розташування допоміжного устаткування, що забезпечує ремонт і експлуатацію нагрівальних засобів;

8) вибір компонування пристрою для індукційного нагрівання здійснюється відповідно до правил: пристрою та експлуатації електричних промислових установок; технічного обслуговування електротермічних пристроїв; техніки безпеки й пожежної безпеки, а також із чинними правилами на даному конкретному підприємстві;

9) вибір типу устаткування повинен бути погоджений з технологічними системами ділянки;

10) необхідно враховувати організаційну структуру прийнятого технологічного процесу;

11) при рішенні організаційної структури ділянки з використанням індукційних установок більшу роль грає принцип автономності технологічних операцій або їх агрегатне використання.

Висновки

Принцип вибору типу устаткування для індукційного нагрівання, як для одного пристрою, так і для технологічного комплексу в цілому жадає від проектувальника знання техніко-економічних переваг, сутності технологічного та електротермічного пристроїв і вимог до нього.

Створення та використання рекомендацій з вибору індукційно-нагрівального устаткування є одним із перспективних напрямків підвищення ефективності його використання, це дозволить підвищити продуктивність використання електротермічних установок для індукційного нагріву.

Використання рекомендацій з вибору індукційно-нагрівального устаткування є відправною точкою у вирішенні багатьох завдань дослідницького, технологічного та техніко-економічного напрямків, пов'язаних із підвищенням ефективності роботи індукційного обладнання, що має забезпечити безперервний, якісний та економічно обґрунтований технологічний процес збирання-розбирання з'єднань з натягом.

Список використаних джерел:

1. Коваленко І.В. Индукционные установки для разборки ответственных соединений / І. В. Коваленко // Високі технології в машинобудуванні: зб. наук. пр. / НТУ “ХПІ”. – Харків, 2004. – Вип. 2 (9). – С. 105–110.
2. Установки индукционного нагрева / под ред. А. Е. Слухоцкого. – Л. : Энергоиздат. – 1981. – 325 с.
3. Рыскин С. Е. Применение сквозного индукционного нагрева в промышленности С. Е. Рыскин. – Л. : Машиностроение. – 1979. – 64 с.

Стаття надійшла до редакції 27 лютого 2014 р.