

В.М. Семенов, доц., к.т.н.

Д.Б. Козоброд, асист.

С.В. Подлесний, доц., к.т.н.

Донбаська державна машинобудівна академія

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВЕЛИКОМОДУЛЬНИХ ЛИВАРНО-ЗВАРНИХ ЗУБЧАТИХ КОЛЕС

Розроблено технологію вилівки маточин одночасно для трьох типорозмірів зварених великомодульних зубчатих колес. Запропоновано установку для автоматичного дугового зварювання в середовищі CO₂ і технологію, що забезпечує підігрів виробу, що зварюється, і одержання якісного з'єднання.

Вступ. У матеріалах Міжнародної конференції по сучасних проблемах у зварюванні й ресурсу конструкції вказується, що раціональне використання нових конструкційних матеріалів з високими механічними властивостями, створення маловідходних енергозберігаючих технологій є ефективним рішенням проблем зменшення витрати матеріалів і поліпшення експлуатаційних характеристик конструкцій [1].

Переклад суцільнолитих, кутих і бандажированих зубчатих коліс на зварені – один з ефективних шляхів підвищення технічного рівня, зменшення габаритних розмірів, маси і зниження собівартості металургійного, прокатного, гірського, дробильно-розмеленого й іншого видів устаткування, у якому застосовують великомодульні зубчасті передачі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виготворенню зварених зубчатих коліс приділяють визначену увагу в нас у країні і за кордоном.

У Японії запатентований спосіб виготовлення великогабаритних зубчатих коліс, у яких обід або вінець виконаний із двох або декількох шарів листової сталі, причому окремі елементи обода попередньо згинають по дугах окружностей відповідних радіусів і після зборки з установкою в радіальному напрямку й у напрямку ширини зуба їх з'єднують електрошлаковим зварюванням [2]. У США запатентований спосіб виготовлення зварених заготовель зубчастого колеса зі сталевих диска, вирізаного з листа, до периферії якого притискається формуючими роликками пряма сталева смуга, попередньо відрізана так, що її довжина дорівнює окружності майбутнього зубцюватого обода. Смугу приварюють до диска за допомогою зварювальних пристроїв. Місце стику обох кінців смуги зварюють [3]. У Великобританії запропонований зварений обід колеса з двошарової сталі [4]. У Чехії розроблена технологія автоматичного дугового зварювання в середовищі CO₂ великогабаритних зубчатих коліс на спеціалізованій зварювальній установці, обладнаній електричною піччю для підігріву і термічної обробки деталі, що зварюється. Сизранський турбобудівний завод (Росія) виготовляє одне і дводискові колеса з застосуванням автоматичного зварювання під флюсом на спеціалізованій установці з елементами для підігріву виробу в процесі зварювання. У Росії розроблені нова конструкція і технологія виготовлення зварених коліс, що передбачає попереднє наплавлення на вінець зі сталі 34ХНМ проміжного шару з маловуглецевої сталі 08ХН2М з наступної приварки до нього напівавтоматичним зварюванням у середовищі CO₂ дисків зі сталі 10ХСНД без підігріву.

Кожний з описаних вище варіантів виготовлення великих зубчатих коліс має свої достоїнства і недоліки, що пояснюються рівнем розвитку виробництва підприємства і, зокрема, наявністю відповідної технології й устаткування для її здійснення. Крім цього, деякі з них вимагають застосування енергоємних технологічних процесів, таких як електрошлакове зварювання, інші вимагають наявності двошарової сталі тощо. Це, а також відсутність більш повної інформації про згаданий процес виготовлення великомодульних коліс, не дозволяє безпосередньо, без додаткової перевірки, використовувати ці технології у виробництві. Виготворення великогабаритних коліс на вітчизняних підприємствах у даний час у зв'язку з загальним спадом виробництва носить епізодичний характер. Однак, незважаючи на це, в умовах наростаючої глобальної енергетичної кризи розробка маловідхідна, енергозберігаючої технології, що дозволяє одержати хоча б мінімальну економію енергоресурсів, є досить актуальним.

Зварені зубчасті колеса в основному складаються з вінця, кутого або виготвореного з прокату, диска з листового матеріалу і литий або кований маточини. Великі колеса залежно від їхнього призначення і виду механізму, для яких вони призначаються (преси, прокатні стани, велике верстатне устаткування тощо) відрізняються один від одного габаритами, рідше матеріалами. Для кожного розміру колеса виготворяють за окремою технологією зубцюваті вінець, диски і маточини.

Метою даної роботи ставилася розробка маловідходної енергозберігаючої технології виготовлення велико-модульних зубчатих коліс за рахунок удосконалювання технології виготовлення маточин для одиничного або дрібносерійного виробництва

Відмітною рисою запропонованої технології є спосіб виготовлення литих маточин із застосуванням східчастої циліндричної форми, що дозволяє відливати одночасно заготовки для маточин трьох різних розмірів. Технологія включає такі основні стандартні операції: виготовлення східчастої циліндричної моделі і стрижнів трьох різних діаметрів, звичайне формування виготовлення піщано-глинистої форми, сифонне заливання металу. Цей варіант виготовлення маточин з різними розмірами дозволяє, на нашу думку, створити оптимальний, що відповідає сучасним вимогам промислового виробництва з заощадження матеріальних і енергетичних ресурсів, процес виготовлення велико-модульних коліс у цілому.

Основна частина. Технологія виготовлення окремих заготовів зубчастих коліс передбачає наступне. Зубцюваті вінці виготовляють з кувань або прокату. Після ізотермічного випалу і попередньої механічної обробки вінці піддають остаточній термообробці – загартуванню з відпусткою. Потім вони надходять на механічну обробку під зварювання. Диски вирізують термічним різанням із припуском під механічну обробку по зовнішньому і внутрішньому діаметрах. По зовнішньому діаметру диски обробляють механічним шляхом після зварювання центра зубчастого колеса до установки вінця. Підкладні кільця вирізують з листового прокату на гильотинних ножицях, гнуть по радіусу, потім збирають і зварюють стики. Ребра жорсткості вирізують на гильотинних ножицях без наступної механічної обробки.

Нижче, на рис. 1, наведено схему процесу вилівка заготовів маточин зубчастих коліс з використанням східчастої циліндричної форми.

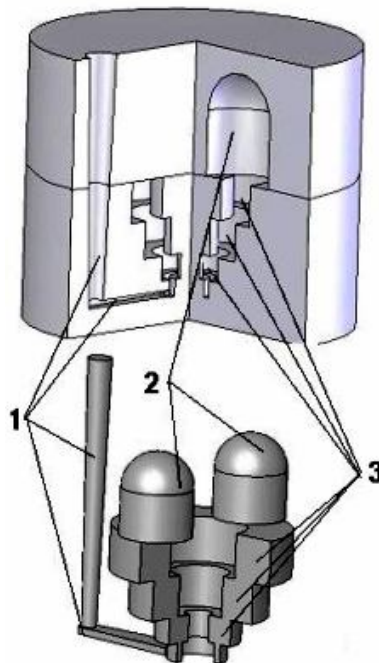


Рис. 1. Схема процесу вилівка заготовів маточин зубчастих коліс з використанням східчастої циліндричної форми: 1 – ливникова система; 2 – живильна система; 3 – маточини

Колесо збирають і зварюють на спеціалізованій установці в два етапи: а) центральну частину зубчастого колеса збирають з дисків, маточини, ребер, труб і потім зварюють; б) зварювальну і механічно оброблену центральну частину зубчастого колеса збирають з вінцем, зварюють і піддають термообробці. Зварене зубчасте колесо проходить остаточну механічну обробку.

Загальний вигляд зубчастого колеса показаний на рис. 2.

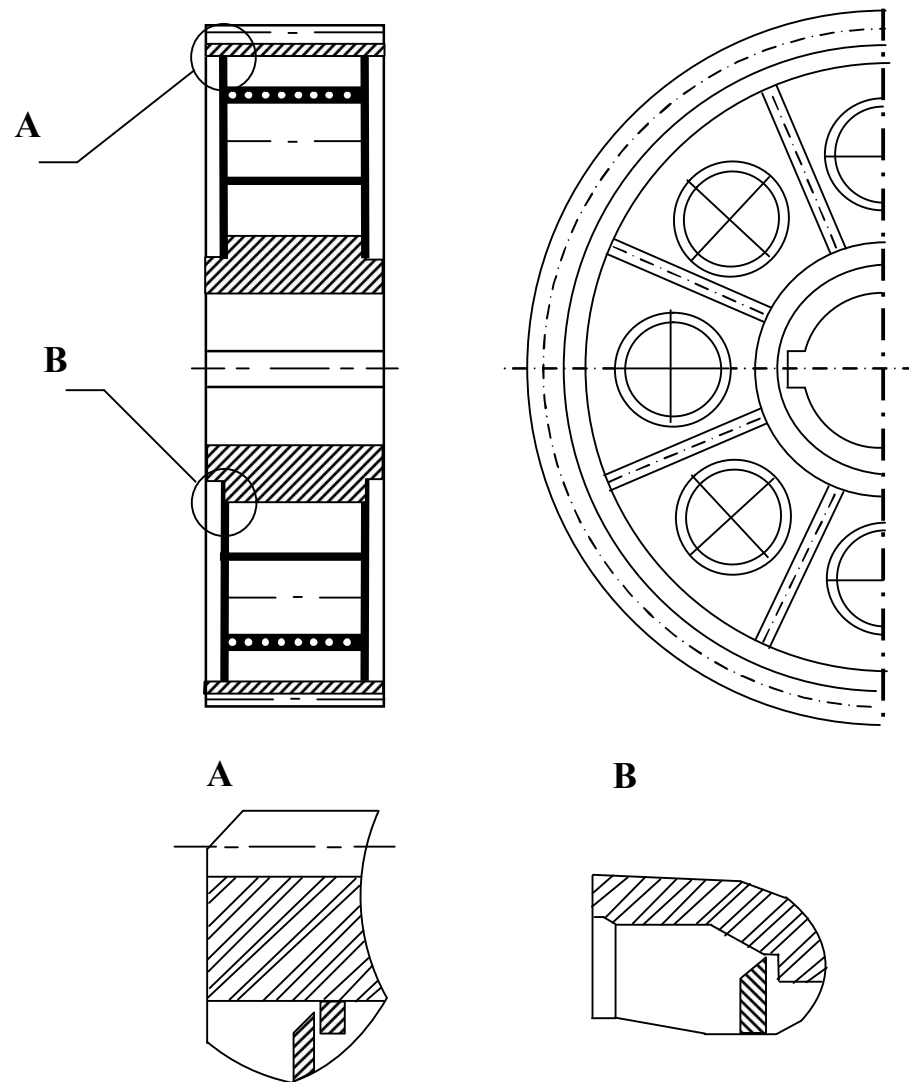


Рис. 2. Літозварене великомодульне зубчасте колесо

Центральну частину зубчастого колеса зварюють у середовищі CO_2 обмідненим дротом Св-08МГ2С діаметром 1,6 мм. Спочатку приварюють труби суцільним швом з однієї сторони диска. Потім диски зварюють багатопрохідним зварюванням з маточиною й у останню чергу приварюють пластини. Елемент кантують на 180° і зварюють з іншого боку в аналогічному порядку.

Для приварки ребер жорсткості й підкладних кілець центральну частину встановлюють дисками на стенд так, щоб ребра можна було приварювати в нижньому положенні.

Вінець до центральної частини зубчастого колеса приварюють у спеціалізованій установці з піччю. Спеціальним захопленням зубчасте колесо встановлюють у піч на планшайбу обертання зварювальної установки. Пекти закривають і включають автомат на необхідний режим підігріву (350°C). Вінець приварюють багат шаровим автоматичним зварюванням у середовищі 32. Зварювальний дріт подається через водоохолоджений мундштук, встановлений у кришці печі. Температура підігріву деталей, що зварюються, підтримується постійної. Після закінчення зварювання проводиться відпустка при $500\text{--}550^\circ\text{C}$ для зняття напруг. Режим автоматичного зварювання: струм 400 А; напруга 36–38 В; швидкість зварювання 30–36 м/год.; швидкість подачі дроту 600 м/год.

Для зварювання зубчастих коліс пропонується застосовувати спеціалізовану установку, що являє собою пекти з механізмом обертання, що забезпечує підігрів і обертання виробу, що зварюється, у процесі автоматичної приварки вінця до дисків (рис. 3).

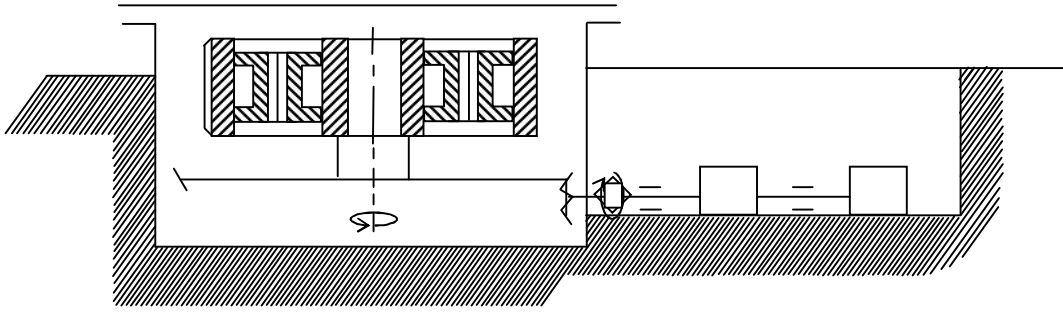


Рис. 3. Схема печі з обертовою заготовкою при автоматичній приварці вінця до дисків

Висновки:

1. Розроблено процес виготовлення великомодульних зубчастих коліс, що дозволяє знизити витрати матеріалів і енергоресурси за рахунок застосування вилівка маточини маловідходного енергозберігаючого процесу вилівка маточини з використанням східчастої циліндричної форми.
2. Для приварки зубцюватого вінця до обода використана спеціальна установка, що дозволяє здійснювати автоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу і підігрівши виробу в процесі зварювання.
3. З огляду на актуальність заощадження матеріальних і енергетичних ресурсів, вважаємо за доцільне проведення подальших досліджень у напрямку удосконалювання технології виготовлення великомодульних зубчастих коліс.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Міжнародна конференція. Сучасні проблеми зварювання і ресурсу конструкцій // Збірник тез докладов. – Київ, 2003.
2. Виготовлення зубчастих коліс: Пат. 55-20814. – Японія: У 23 Р 15/4.
3. Спосіб виготовлення зварених заготовель для великогабаритних зубчастих коліс: Пат. 4280264 США: 23/159.2 (У 21 D 53/28.13.21 κ).
4. Обід колеса: Заявка 8130720 Великобританія: МКИ В 321 D 53/30, НКИ В3А.

СЕМЕНОВ Валентин Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, старший викладач Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

– зварювальне виробництво.

КОЗОБРОД Дмитро Борисович – асистент Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

– ливарне виробництво.

ПОДЛІСНИЙ Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Донбаської державної машинобудівної академії.

Наукові інтереси:

– порошкова металургія.

Подано 16.01.2008

Семенов В.М., Козоброд Д.Б., Подлесный С.В. Технология изготовления крупномодульных литосварных зубчатых колес

Semenov V.M., Kozobrod D.B., Podlesniy S.V. The casting technology of central parts for welded big module gear wheels.

Семенов В.М., Козоброд Д.Б., Подлесный С.В. Технологія виготовлення великомодульних ливарно-зварних зубчатих колес

УДК 621.791.793

Технология изготовления крупно-модульных литосварных зубчатых колес / В.М. Семенов, Д.Б. Козоброд, С.В. Подлесный

Разработана технология отливки ступиц одновременно для трех типоразмеров сварных крупномодульных зубчатых колес. Предложена установка для автоматической дуговой сварки в среде CO₂ и технология, обеспечивающие подогрев свариваемого изделия и получение качественного соединения

УДК 621.791.793

The casting technology of central parts for welded big module gear wheels / V.M. Semenov D.B. Kozobrod S.V. Podlesniy

This article is devoted to the manufacturing technology for the central parts casting. Proposed technique provides simultaneous casting for three dimension-types of welded largemodal gear wheels. The automatic-arc welding device for CO₂ atmosphere and heating technology were proposed both for heating of a welding product and obtaining of high-quality welded joints.