

УДК 669.18

Іванов В. Г.¹, Матвейшин М. В.²

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЙНІ ЧАВУНИ ДЛЯ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Підвищення якості, надійності та довговічності литих деталей при забезпеченні їх мінімальної маси та низької вартості залишається актуальною проблемою ливарного виробництва та транспортного машинобудування. Вирішення цієї проблеми пов'язано з використанням більш ефективних конструкційних матеріалів і, в першу чергу, чавунів, як найбільш доступних та розповсюджених матеріалів.

Деякі відповідальні автомобільні деталі, як маточини колеса, корпус диференціала, гальмівні барабани тощо зазнають також значних динамічних навантажень. Традиційно для таких умов використовували виливки з ковкого чавуну завдяки його високим фізико-механічним властивостям, нескладності та стабільності технології виробництва та низької вартості у порівнянні із вливками зі сталі, поковок або штамповок. Крім того, ковкий чавун має не тільки високі показники міцності (300...800 МПа) та пластичності (1,5...12,0 %), але і характеризується високою здатністю чинити опір втомленому та ударно-втомленому руйнуванню, завдяки компактним (пластівчастим) вкрапленням графіту, що утворюються в результаті відпаду.

У зв'язку зі зростанням і посиленням вимог до надійності та ресурсу автомобільних деталей ковкий чавун вже не може вважатися задовільним матеріалом. Крім того, зростання цін на енергоносії зробило тривалу високотемпературну технологію виготовлення виливків з ковкого чавуну нерентабельною.

Значно раціональніше використовувати для відповідальних автомобільних деталей високоміцний чавун з кулястим графітом, вкраплення якого утворюються безпосередньо у литому стані. Діапазон механічних властивостей, що входять у відповідний український стандарт (ДСТУ3925-99), варіюється у значно більших межах, ніж у ковкого чавуну. Тимчасовий опір при розтягненні високоміцних чавунів складає 350...1000 МПа, відносне подовження – 2...22 % при різних структурах металевої матриці. Менші показники механічних

властивостей можна отримати і у литому стані, а більш високі – тільки з використанням термічної обробки.

Крім того, відомо, що деякі види термообробки дозволяють покращити механічні властивості у два і більше разів. Так витримка перлітного високоміцного чавуну з кулястим графітом при температурі близько 900 °С з наступним швидким гартуванням у соляній ванні і витримці певний час при 350...400 °С дозволяє досягти міцність при розтягненні 800...1600 МПа, а відносно подовження складає не менш 1,0...10 %. При цьому утворюється так звана «аустоферитна» гольчата структура, а такий чавун відомий як ADI (Austempered Ductile Iron).

Такий чавун також є стійким в умовах інтенсивного тертя. При виникненні наклепу, аустеніт в ADI-чавуні перетворюється у мартенсит, за аналогією, як це відбувається у високомарганцевих сталях. Тому номенклатура використання такого нового конструкційного матеріалу суттєво розширюється. З нього можна виробляти відповідальні деталі транспортного машинобудування, які раніше виготовляли зі сталі: деталі рульового керування, шестерні, кронштейни ресор тощо.

Варіюванням режимами термічної обробки високоміцного чавуну з кулястим графітом можна отримати необхідне співвідношення потрібних показників фізико-механічних властивостей.

Так, наприклад, для забезпечення високої пластичності (більше 10%) аустенізацію треба проводити при менших температурах (850 °С), а гартування і витримку в соляній ванні проводити при підвищених температурах (380...400 °С) і довготривалій витримці, що може доходити до декількох десятків годин.

Крім того, для забезпечення високих фізико-механічних і експлуатаційних властивостей необхідно приділяти увагу і хімічному складу ADI-чавуну, який характеризується підвищеним вмістом вуглецю (3,5...3,7 %) і кремнію (2,3...2,7 %) та низьким вмістом шкідливих домішок (до 0,04 %P та 0,02 S). Для забезпечення високих показників пластичності вміст марганцю треба обмежувати (до 0,4 %). Додатково ADI-чавун часто легують нікелем, молібденом, міддю з метою полегшення проведення термічної обробки та регулювання початковою та остаточною структурою.

Режимами термічної обробки також можна змінювати і кількість залишкового аустеніту (15...50 %), який при наклепі може перетворюватися у мартенсит.

Таким чином, варіюванням режимами термічної обробки і хімічним складом високоміцного чавуну з кулястим графітом можна отримати необхідні показники фізико-механічних властивостей металу для забезпечення високої експлуатаційної надійності відповідальних литих деталей транспортного машинобудування.