

Гартування є поширеною операцією термічної обробки деталей машин і інструментів, її мета - надання матеріалу високої твердості і міцності шляхом утворення нерівноважних структур - мартенсита, троостита, сорбіта, а також голчастого троостита.

Існує декілька різновидів гартування сталі. В залежності від товщини загартованого прошарку розрізняють *об'ємне* і *поверхневе* гартування. Об'ємне гартування провадиться в печах і ванних, а поверхнева-струмами високої, підвищеної і промислової частоти, газовим полум'ям і в електролітах. В залежності від швидкості охолодження буває *об'ємне гартування* (рис. 6.3) з безперервним охолодженням (1) і з переривчастим охолодженням (2), ізотермічне (4), ступінчасте (3). В залежності від середовища, у якому нагрівають сталь, розрізняють гартування звичайне і з застосуванням захисної атмосфери (світле).

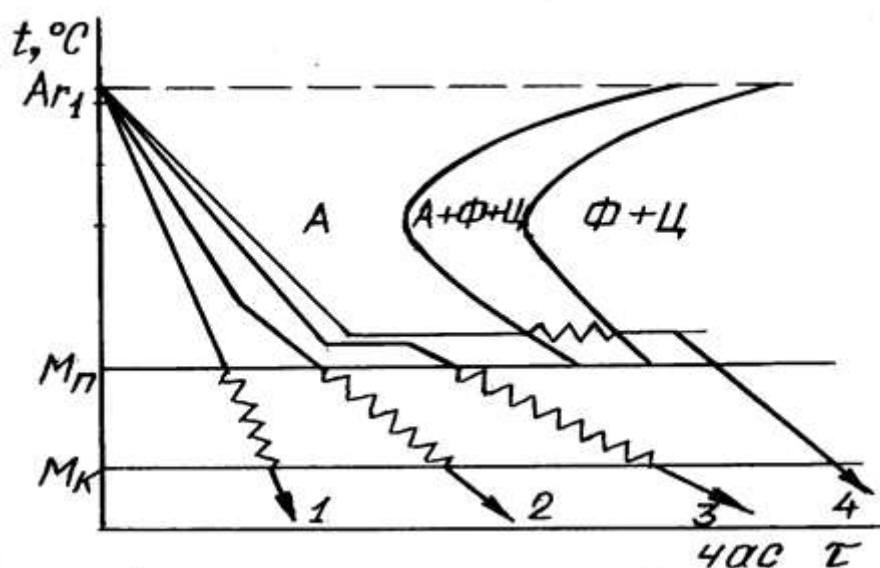


Рис. 6.3. Схеми режимів охолодження при різних способах гартування: 1 – безперервне гартування; 2 – переривчасте гартування; 3 – ступінчасте гартування; 4 – ізотермічне гартування.

Температуру нагрівання під гартування для вуглецевих сталей вибирають, користуючись діаграмою стану $Fe-C$ (рис. 6.1). Доевтектоїдну вуглецеву сталь нагрівають до температур вище точки A_{c3} (лінія GS), а заевтектоїдну - вище точки A_{c1} (лінія PSK) на $30...50 ^\circ\text{C}$. Нагрівання заевтектоїдної сталі вище точки A_{c1} роблять, щоб зберегти в структурі загартованої сталі цементит, що є більш твердою складовою, ніж мартенсит. Таким чином, у той час як температура нагрівання під гартування доевтектоїдної сталі знижується зі збільшенням вмісту в сталі вуглецю, температура нагрівання заевтектоїдних сталей постійна і складає $760...780 ^\circ\text{C}$. Час витримки при нагріванні вибирають у залежності від розмірів виробів й об'єму

металу, який завантажується в піч. Після нагрівання і витримки виробу охолоджують у різноманітних гартівних середовищах, які забезпечують необхідну швидкість охолодження. Найпоширенішими гартівними середовищами є: вода, мінеральні масла, розчин їдкого натрію, розплавлені солі, луги і метали, емульсії тощо.

Основна вимога до гартівних середовищ - висока охолодна спроможність в інтервалі температур 650...550 °С (температури найменшої стійкості аустеніту на С-подібній кривій) і знижена охолодна спроможність при 300...200 °С (в області мартенситного перетворення), коли аустеніт відносно стійкий. Уповільнене охолодження в інтервалі температур 300...200 °С необхідне для зменшення внутрішніх термічних напруг.

При ізотермічному і ступінчастому гартуванні охолодження сталі проводиться в гарячих середовищах - у ваннах із розплавленими металами, солями чи лугами.

Охолодну спроможність гартівних середовищ підвищують інтенсивним перемішуванням, здійснюваним різноманітними способами - механічним, за допомогою ультразвукових коливань тощо.

Основними технологічними властивостями при гартуванні сталі є *загартовуваність* і *прогартовуваність*. Спроможність сталі до підвищення твердості при гартуванні називають загартовуваністю, а спроможність гартуватися на визначену глибину - прогартовуваністю. Поверхневі прошарки деталей машин і інструменти, які стикаються з гартівним середовищем, охолоджуються швидше, ніж внутрішні; тому не завжди вдається досягти прогартовуваності по всьому перерізу (наскрізної прогартовуваності). При нескрізній прогартовуваності структурною складовою поверхневих прошарків виробу після гартування є мартенсит, а внутрішніх прошарків - троостит. Отже, твердість на поверхні виробу вища, ніж у серцевині. За глибину загартування приймають віддаль від поверхні виробу до прошарку з напівмартенситною структурою (50% мартенсита і 50% троостита). У сталі з глибокою прогартовуваністю твердість знижується повільно, а з неглибокою - спостерігається різке її падіння в міру віддалення від поверхні.

Крім швидкості охолодження, прогартовуваність залежить від ряду інших чинників: складу сталі, вихідної структури, діаметра виробу, температури нагрівання під гартування тощо. Прогартовуваність,

поряд з іншими технологічними властивостями, є одним із основних при виборі марки сталі і виду її термічної обробки.

При охолодженні сталі в процесі гартування виникають внутрішні напруги термічні і структурні, пов'язані з перебудовою ГЦК-гратки аустеніта в гратку мартенсита і зміною об'єму сталі. В результаті виникнення внутрішніх напруг у сталі після гартування з'являються тріщини, короблення, деформації.

Дефектами гартування є також м'які плями, знижені твердість і міцність, знеуглецьовування, окислювання тощо. Застосування різноманітних видів гартування і правильний вибір її режимів дають можливість уникнути цих дефектів або в значній мірі зменшити їх.