

Легована сталь: двигун прогресу

Легована сталь - це метал величезної універсальності, щедрий дар науки людству в нинішнє технологічне століття (і все це при розумних економічних витратах).



Існують тисячі різних

[видів сталей](#)

, які були створені для використання в найрізноманітніших цілях. За великим рахунком, їх можна поділити на леговані і вуглецеві. Відмінність легованої сталі від вуглецевої можна описати в двох словах. Якщо сталь має в своєму складі залізо і вуглець (плюс мала кількість постійних домішок - марганець, кремній, сірку, фосфор і деякі гази), то таку сталь називають вуглецевою. Якщо в процесі плавки вуглецевої сталі для отримання особливих механічних або фізичних характеристик до неї додають легуючі добавки (хром, нікель, ванадій та ін. - докладніше про них нижче), то таку сталь називають легованою.

Класифікація легованої сталі

Легована сталь буває низьколегованою, середньолегованою і високолегованою. Перша містить до 2,5% легуючих добавок, друга - не більше 10%. Високолегована сталь в своєму складі може містити до 50% легуючих «доповнень». В

[сучасній металургії](#)

застосовують за два десятків елементів, які окремо або в різних комбінаціях і пропорціях додають у вуглецеву сталь для виробництва різних видів легованих сталей. Ось, наприклад, лише деякі з них (позначення легуючих елементів в стандартах СНД зазначено в дужках):

- Алюміній (Ю) - сприяє видаленню зі сталі фосфору, сірки і кисню
- Хром (Х) - збільшує міцність, стійкість до корозії і окислювальних процесів
- Мідь (Д) - підвищує корозійну стійкість
- Марганець (Г) - підвищує жароміцність, зносостійкість, пластичність і прокалюваність
- Нікель (Н) - збільшує ударну і корозійну стійкість
- Кремній (С) - покращує магнітні властивості
- Вольфрам - збільшує міцність і твердість
- Ванадій - підвищує антикорозійну міцність, ударну міцність і в'язкість

Всі ці сплави, звичайно, систематизовані і мають оригінальні літерні та цифрові позначення. Особливе маркування легованих сталей, випущених за деякими стандартами СНД, дозволяє відразу визначити, які легуючі елементи були додані в сталь, в якій пропорції, і які властивості в результаті має отриманий матеріал.



Історичний експурс

Найперша в історії людства легована сталь містила хром і була запатентована в 1865 р американським металургом Джуліусом Бауром. Її виробництво налагодила бруклінська Chrome Steel Co., але успіху на ринку проєкт не мав. Проте, новація викликала жвавий інтерес у металургійного співтовариства. Французький металург Анрі-Амі Брустляйн почав власні експерименти зі сталлю і хромом. Незабаром Брустляйн удосконалив процес виробництва хромової легованої сталі і перетворив її в комерційно успішний продукт. Брустляйн налагодив виробництво гарматних снарядів, броні і інструментів, і його продукція домінувала на ринку легованої сталі близько 15 років.

До речі, інструментальні леговані сталі популярні до цих пір і широко використовуються для випуску ріжучих, вимірювальних, ударно-штампових і інших інструментів.

Раз вже ми торкнулися класифікації легованих сталей, то відзначимо, що крім інструментальних, також розрізняють леговані конструкційні сталі (як зрозуміло з назви, їх застосовують для випуску будівельних металевих конструкцій) і сталі з особливими фізичними та хімічними властивостями (сюди відноситься, наприклад, високий ступінь електричного опору, магнетизм, жароміцність і т.п.).

Але повернемося до пана Брустляйна. За свою роботу зі створення хромованої сталі, вивчення особливостей термічної обробки і застосування цього сплаву французького металурга заслужено називають «батьком легованих сталей».

У той час як Брустляйн розробляв хромисті сталі, англієць Джеймс Райлі організував виробництво нікелевої сталі в Шотландії. Одна зі створених ним сталей, що містить приблизно 0,2% вуглецю і 5% нікелю, мала властивості міцності, які представляли значний інтерес для будівництва і машинобудування. Ця сталь, оброблена прокатуванням і відпалом, приблизно на 40% була міцніше аналогічної сталі без нікелю.

Також на рубежі XIX і XX століть випуск нікелевої сталі почав своє широке поширення в США. Отже, сталь, що містить 5% нікелю, масово застосовувалася при виробництві велосипедів (з неї робили ланцюги та інші елементи конструкції).

Поступово легована сталь «дісталася» і до автомобілебудування. Піонер виробництва автомобілів в штаті Індіана, Haynes-Apperson Company придумав один з перших автомобілів з бензиновим двигуном в США. Він називався Brass Era або карета-автомобіль. Оці Brass Era були виготовлені з нікелевої сталі. До 1898 р. Haynes-Apperson Co випускала одну машину кожні два-три тижні і продавала дивини за \$ 2 тис. (на ті часи шалені гроші).

Трохи пізніше нікелеві сталі почали використовувати і при будівництві великих інфраструктурних об'єктів, включаючи Манхеттенський міст і міст Куінсборо в Нью-Йорку. В цілому, за даними ASM International (Інформаційне суспільство з матеріалів) в 1900 р. в США було вироблено близько 3000 т легованої сталі.

Власне, саме автомобілебудівники і поклали початок великій епосі легованого матеріалу. У перші два десятиліття XX століття кількість видів легованої сталі, що використовуються в автомобільній індустрії, різко зростає. У 1920 р. Уолтер Джоміні з Мічиганського університету, який спеціалізувався в галузі металургії і працював в Studebaker Automobile Co., опублікував список з 12 легованих сталей. Особливі властивості цих сплавів, описані вченим, за його висновком, могли повністю задовольнити всі потреби автоіндустрії того часу. Додатковим «трампліном» для подальшого поширення легованих сталей стала перша світова війна. За підрахунками ASM International, в той період кількість легованої сталі, виробленої в США, досягає вже 1 млн. т щорічно.



Застосування легованої сталі

Минуло більше, ніж сто років, і сьогодні існують сотні промислових виробів, які можуть бути виготовлені з легованої сталі різного складу. До них відносяться труби, пластини, листи і рулони, прутки, фітинги, фланці, кріпильні елементи і багато іншого. Вони застосовуються в самих різних галузях промисловості - автомобільній і гірничодобувній промисловості, машинобудуванні, дорожньому і житловому будівництві, виробництві побутової техніки тощо.

Наприклад, в будівництві леговані сталі використовуються при зведенні масштабних сучасних конструкцій - аеропортів, мостів, хмарочосів і стадіонів, дизайн яких передбачає зведення сталевих каркасів. Властивості легованої сталі надають металевим каркасам високу міцність, яка є необхідною для таких великих об'єктів. Для збільшення міцності і зниження загальної ваги леговану сталь також застосовують в якості підсилення конструкцій з бетону. Згадаємо і про гвинти, цвяхи і болти - ці дрібні вироби з легованої сталі також поширені дуже широко. А ось при будівництві мостів використовуються і специфічні леговані сплави, наприклад, так звані кортенівські сталі. За рахунок присутності нікелю, міді та хрому вони забезпечують мостам поліпшений захист від корозії.

Тут доречно згадати і про високоміцний сталевий прокат. Найчастіше промислові покупці продукції підприємств холдингу зупиняють свій вибір на високоміцній сталі, до якої застосовується термомеханічне прокатування або загартування з відпуском. При виробництві високоміцного сталевих прокату на підприємстві використовують низку систем легування сталі, кілька спецрежимів гарячого прокатування і особливу термообробку. У порівнянні з традиційними марками сталі, високоміцний метал служить довше і менш витратний у виробництві і експлуатації.

Крім хороших показників міцності, матеріал відрізняє підвищена ударна в'язкість (він проявляє цю властивість і на морозі), зварюваність і пластичність. Перераховані фактори, а також зниження металоемності високоміцної сталі зробили її популярною у споживачів, і продукт знайшов застосування в різних індустріях. Втім, як і інші сучасні леговані сталі. Їхня універсальність і прекрасні споживчі якості дозволяють дизайнерам не стримувати політ своїх фантазій, а будівельникам додає впевненості в тому, що грандіозні сучасні споруди з легованої сталі зводяться на століття.