

Легированная сталь: двигатель прогресса

Легированная сталь - это металл огромной универсальности, щедрый дар науки человечеству в нынешний технологический век (и все это при разумных экономических затратах).



Существуют тысячи различных

[видов сталей](#)

, которые были созданы для использования в самых разнообразных целях. По большому счету, их можно подразделить на легированные и углеродистые. Отличие легированной стали от углеродистой можно описать в двух словах. Если сталь имеет в своем составе железо и углерод (плюс малое количество постоянных примесей – марганец, кремний, серу, фосфор и некоторые газы), то такую сталь называют углеродистой. Если в процессе плавки углеродистой стали для получения особых механических или физических характеристик к ней добавляют легирующие добавки (хром, никель, ванадий и т.д. – подробнее о них ниже), то такую сталь называют легированной.

Классификация легированной стали

Легированная сталь бывает низколегированной, среднелегированной и высоколегированной. Первая содержит до 2,5% легирующих добавок, вторая – не более 10%. Высоколегированная сталь в своем составе может содержать до 50% легирующих «дополнений». В

[современной металлургии](#)

применяют десятка два элементов, которые по отдельности или в различных комбинациях и пропорциях добавляют в углеродистую сталь для производства различных видов легированных сталей. Вот, к примеру, лишь некоторые из них (обозначение легирующих элементов в стандартах СНГ указано в скобках):

- Алюминий (Ю) – способствует удалению из стали фосфора, серы и кислорода
- Хром (Х) – увеличивает прочность, стойкость к коррозии и окислительным процессам
- Медь (Д) – повышает коррозионную стойкость
- Марганец (Г) – повышает жаропрочность, износостойкость, пластичность и прокаливаемость
- Никель (Н) – увеличивает ударную и коррозионную стойкость
- Кремний (С) – улучшает магнитные свойства
- Вольфрам – увеличивает прочность и твердость
- Ванадий – повышает антикоррозийную прочность, ударную прочность и вязкость

Все эти сплавы, конечно, систематизированы и имеют оригинальные буквенно-цифровые обозначения. Особая маркировка легированных сталей, выпущенных по некоторым стандартам СНГ, позволяет сразу определить, какие легирующие элементы были добавлены в сталь, в какой пропорции и какие свойства, в результате, имеет полученный материал.



Исторический экскурс

Самая первая в истории человечества легированная сталь содержала хром и была запатентована в 1865 г. американским металлургом Джулиусом Бауром. Ее производство наладила бруклинская Chrome Steel Co., но успеха на рынке проект не имел. Тем не менее, новация вызвала живой интерес у металлургического сообщества. Французский металлург Анри-Ами Брустляйн начал собственные эксперименты со сталью и хромом. Вскоре Брустляйн усовершенствовал процесс производства хромистой легированной стали и превратил ее в коммерчески успешный продукт. Брустляйн наладил производство пушечных снарядов, брони и инструментов, и его продукция доминировала на рынке легированной стали около 15 лет.

Кстати, инструментальные легированные стали популярны до сих пор и широко используются для выпуска режущих, измерительных, ударно-штамповых и других инструментов.

Раз уж мы коснулись классификации легированных сталей, то отметим, что кроме инструментальных, также различают легированные конструкционные стали (как понятно из названия, их применяют для выпуска строительных металлических конструкций) и стали с особыми физическими и химическими свойствами (сюда относится, например, высокая степень электрического сопротивления, магнетизм, жаропрочность и т.п.).

Но вернемся к г-ну Брустляйну. За свою работу по созданию хромированной стали, изучению особенностей термической обработки и применения этого сплава французского металлурга заслуженно называют «отцом легированных сталей».

В то время как Брустляйн разрабатывал хромистые стали, англичанин Джеймс Райли организовал производство никелевой стали в Шотландии. Одна из созданных им сталей, содержащая примерно 0,2% углерода и 5% никеля, обладала прочностными свойствами, которые представляли значительный интерес для строительства и машиностроения. Эта сталь, обработанная прокаткой и отжигом, примерно на 40% была прочнее аналогичной стали без никеля.

Также на рубеже XIX и XX веков выпуск никелевой стали начал свое широкое распространение в США. Так, сталь, содержащая 5% никеля, массово применялась при производстве велосипедов (из нее делали цепи и другие элементы конструкции).

Постепенно легированная сталь «добралась» и до автомобилестроения. Пионер производства автомобилей в штате Индиана, Haynes-Apperson Company придумал один из первых автомобилей с бензиновым двигателем в США. Он назывался Brass Era или карета-автомобиль. Оси Brass Era были изготовлены из никелевой стали. К 1898 г. Haynes-Apperson Co выпускала одну машину каждые две-три недели и продавала диковинки за \$2 тыс. (по тем временам баснословные деньги).

Несколько позже никелевые стали начали использовать и при строительстве крупных инфраструктурных объектов, включая Манхэттенский мост и мост Куинсборо в Нью-Йорке. В целом, по данным ASM International (Информационное общество по материалам) в 1900 г. в США было произведено около 3000 т легированной стали.

Собственно, именно автомобилестроители и положили начало великой эпохе легированного материала. В первые два десятилетия XX века количество видов легированной стали, используемых в автомобильной индустрии, резко возросло. В 1920 г. Уолтер Джомини из Мичиганского университета, специализировавшийся в области металлургии и работавший в Studebaker Automobile Co., опубликовал список из 12 легированных сталей. Особые свойства этих сплавов, описанные ученым, по его заключению, могли полностью удовлетворить все потребности автоиндустрии того времени. Дополнительным «трамплином» для дальнейшего распространения легированных сталей стала первая

мировая война. По подсчетам ASM International, в тот период количество легированной стали, производимой в США, достигает уже 1 млн. т ежегодно.



Применение легированной стали

Прошло более, чем сто лет, и сегодня существуют сотни промышленных изделий, которые могут быть изготовлены из легированной стали различного состава. К ним относятся трубы, пластины, листы и рулоны, прутки, фитинги, фланцы, крепежные элементы и многое другое. Они применяются в самых разных отраслях промышленности – автомобильной и горнодобывающей индустрии, машиностроении, дорожном и жилищном строительстве, производстве бытовой техники и т.п.

К примеру, в строительстве легированные стали используются при возведении масштабных современных конструкций – аэропортов, мостов, небоскребов и стадионов, дизайн которых предполагает возведение стального каркаса. Свойства легированной стали придают металлическим каркасам высокую прочность, столь необходимую для таких больших объектов. Для увеличения прочности и снижения общего веса легированную сталь также применяют в качестве усиления конструкций из бетона. Упомянем и о винтах, гвоздях и болтах – эти мелкие изделия из легированной стали также распространены очень широко. А вот при строительстве мостов используются и специфические легированные сплавы, например, так называемые кортеновские стали. За счет присутствия никеля, меди и хрома они обеспечивают мостам улучшенную защиту от коррозии.

Тут уместно вспомнить и о высокопрочном стальном прокате. Чаще всего промышленные покупатели продукции Метинвеста останавливают свой выбор на высокопрочной стали, подвергшейся термомеханической прокатке или закалке с отпуском. При производстве высокопрочного стального проката на предприятии используют ряд систем легирования стали, несколько спецрежимов горячей прокатки и особую термообработку. По сравнению с традиционными марками стали, высокопрочный металл служит дольше и менее затратен в производстве и эксплуатации. Кроме хороших показателей прочности, материал отличает повышенная ударная вязкость (он проявляет это свойство и на морозе), свариваемость и пластичность.

Перечисленные факторы, а также снижение металлоемкости высокопрочной стали сделали ее востребованной у потребителей, и продукт нашел применение в различных индустриях. Впрочем, как и другие современные легированные стали. Их универсальность и прекрасные потребительские качества позволяют дизайнерам не сдерживать полет своих фантазий, а строителям придает уверенности в том, что грандиозные современные сооружения из легированной стали возводятся на века.