

Типы нержавеющей стали

У данных коррозионностойких нержавеющей сталей присутствует общая черта - содержание молибдена, никеля, ниобия, титана и др., определяющее свойства стали. Главное влияние на поведение в обслуживании и механические свойства различных типов оказывает соотношение этих элементов. Для того, чтобы сталь служила успешно и долго необходимо тщательно подойти к выбору марки нержавеющей стали. Высокие качества стали позволяют увеличивать ее применение во многих отраслях промышленности.

Нержавеющие стали по своей микроструктуре делятся на 5 основных категорий:

- аустенитные;
- ферритные;
- дуплексные;
- мартенситные;
- жаропрочные.

Аустенитные - не магнитные и в дополнение к хрому содержат никель (обычно на уровне 18%), который увеличивает сопротивление коррозии.

Эта группа нержавеющей жаропрочных сталей с повышенным присутствием никеля (10% - 20%) и хрома (20% - 25%) имеет лучшее сопротивление к окислению при высоких температурах и может применяться в частях печей, топках, муфельных печах. Это самая широко используемая группа нержавеющей сталей.

Ферритные - магнитные, имеют низкое содержание хрома (в основном на уровне 13% - 17%) и содержание углерода.

Дуплексные - имеют смешанную, ферритно-аустенитную структуру. Содержание никеля изменяется от 4.5% до 8% и хрома от 18% до 28%. Дуплексные сорта находят свое применение в средах, где имеет место высокое содержание хлорида.

Мартенситные - магнитные, содержат обычно 12% хрома и умеренный уровень углерода. Они упрочняются закалкой и отпуском подобно простым углеродистым сталям и поэтому находят применение, главным образом, в изготовлении режущих инструментов, столовых приборов и общем машиностроении. Состав упрочненных сталей имеет содержание хрома 17% и дополнен ниобием, медью и никелем. Эти стали могут быть укреплены и хорошо сопротивляются процессу старения, они идеальны для шахтных насосов и космических компонентов.

Жаропрочные - используются для изготовления изделий, подвергающихся воздействию температур 550°C - 800°C.

Аустенитные и ферритные сорта составляют приблизительно 95% всех используемых нержавеющей сталей.

Характеристики марок сталей

Легирование стали разными химическими элементами и в разных сочетаниях приводит к появлению видов сталей, объединяемых в группы:

- хромистые (стали группы 400);
- хромо-никелевые (стали группы 300);
- хром-никель-молибденовые (стали группы 300);
- хром-никель-марганцевые (стали группы 200 — 201, 204 и т.д.).

Стали группы 200

В последнее время в связи с резким ростом цен на никель на рынок активно продвигаются нержавеющие стали легированные хромом, никелем и марганцем. Эти стали разработаны как альтернатива хромо-никелевым сталям группы 300, особенно сталям AISI 304/304L (08X18H9). Основными производителями данных сталей являются Индия, Китай и Япония.

Стали группы 200 разработаны только для определенной сферы применения. Такие стали содержат хром (15.5%-19%), никель (1.0%-5%), марганец (3.0%-10.0%) и, некоторые стали, медь. В отожженном состоянии такие стали сохраняют аустенитную структуру (свойственную хромо-никелевым сталям группы 300), высокую прочность, формуемость и свариваемость. Коррозионная стойкость в умеренно агрессивной среде — хорошая. В специальной литературе отмечается, что марганцевый аустенит значительно сильнее подвержен деформационному упрочнению, чем никелевый, то есть при механической обработке (деформации) такие стали упрочняются значительно сильнее, чем стали группы 300.

Рекомендуемые сферы применения: кухонная посуда, кухонные приборы, сушилки для стиральных машин, посудомоечные машины, мебель, телефонные будки, автомобильные аксессуары (в странах, где не применяются противогололедные реагенты), кузова, вагоны, упаковочное оборудование, корпуса оборудования для производства алкоголя (не спирта) и безалкогольных напитков, резервуары для холодной и горячей воды. Вместе с тем, стали группы 200 не рекомендуют использовать для наружного применения (внешний дизайн), а также для производства резервуаров для хранения кислот и других агрессивных веществ.

Стали группы 300

Хромоникелевые нержавеющие стали в зависимости от внутренней микроструктуры подразделяются на аустенитные, аустенито-мартенситные и аустенито-ферритные. Структура этих сталей зависит от содержания углерода, хрома, никеля и других элементов. Такие стали используются в машиностроении, химической промышленности, пищевой промышленности, ракетостроении, судостроении, медицине и авиации.

Поскольку именно стали группы 300 являются наиболее часто применяемыми сталями, мы не станем подробно описывать известные всем вещи. Остановимся только на легировании стали титаном (Ti), что связано с борьбой против так называемой межкристаллитной коррозией.

Для уменьшения склонности сталей к МКК в их состав вводят сильные карбидообразующие элементы — титан или ниобий — в количестве, равном пятикратному содержанию углерода. В этом случае образуются карбиды типа TiC и

NbC, а хром остается в твердом растворе. Что же такое межкристаллитная коррозия? Нагрев сталей, содержащих большое количество хрома, в интервале 400-800°C приводит к выделению в пограничных зонах зерен карбидов хрома Cr₂₃C₆ и обеднению в связи с этим указанных зон хромом ниже 12%-ного предела. Это вызывает снижение электрохимического потенциала пограничных участков аустенитного зерна и их растворение в коррозионной среде. Коррозионное разрушение имеет межкристаллитный характер, приводит к охрупчиванию стали, и называется межкристаллитной коррозией (МКК).

Другим способом борьбы с МКК является производство нержавеющей сталей с минимальным (менее 0.04%) содержанием углерода (C). В таких сталях (пример, AISI 304L, 316L) образование карбидов хрома Cr₂₃C₆ резко ограничено из-за малого количества углерода.

Также хочется отметить, что стали группы 300, в противовес общему мнению, могут иметь магнитные свойства, особенно после механической обработки и деформации, а также при медленном охлаждении после высокотемпературного нагрева или выдержке в области температур от 400 до 900 градусов Цельсия.

Марка стали AISI 304

Краткая характеристика стали

Сталь с низким содержанием углерода, аустенитная незакаливаемая, устойчивая к воздействию коррозии, немагнитная (если была подвергнута холодной обработке) в условиях слабого намагничивания. Легко поддается сварке, устойчива к межкристаллической коррозии. Высокая прочность при низких температурах. Поддается полировке.

Марка стали AISI 321

Краткая характеристика стали

Сталь хромоникелевая с добавкой титана (Ti), аустенитная незакаливаемая, немагнитная, особенно рекомендуется для изготовления сварных конструкций и для использования при температурах между 400°C и 800°C, устойчива к коррозии.

Стали группы 400

Хромистые коррозионноустойчивые стали применяют трех типов: с 13%, 17% и 27% хрома. Такие стали практически не содержат, кроме хрома, никаких легирующих элементов.

При этом содержание углерода в сталях с 13% хрома может меняться в зависимости от требований. Стали с низким содержанием углерода (08X13, 12X13) пластичны, хорошо свариваются и штампуются. Их применяют для изготовления деталей, испытывающих ударные нагрузки (клапаны гидравлических прессов) или работающих в слабоагрессивных средах (лопатки гидравлических и паровых турбин и компрессоров). Рабочая температура до 450 градусов Цельсия. Стали 30X13 и 40X13 обладают высокой твердостью и повышенной прочностью. Эти стали используют для изготовления карбюраторных игл, пружин, хирургических инструментов. Высокохромистые стали (12X17, 15X25T, 15X28) обладают более высокой коррозионной стойкостью и часто используются как окалиностойкие. Легирование титаном (15X25T) необходимо для повышения сопротивляемости межкристаллитной коррозии. Сталь 08X17T жаростойка до 900 градусов Цельсия и применяется в теплообменниках.

Стали группы 400 (хромистые) из-за более низкой коррозионной стойкости не рекомендованы для применения в пищевой промышленности. Наиболее часто встречающееся применение таких сталей — оборудование для общественного питания (торговое оборудование, раздаточные и т.д.).