

Влияние хрома на коррозионные свойства стали

Студенты гр. 10404117 Глаз М.В., Трусевич Е.А.
Научный руководитель – Иванов И. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Коррозионная стойкость любого материала – это его способность сопротивляться коррозии, в данных условиях. Для оценки скорости коррозии используются как качественные, так и количественные характеристики. Изменение внешнего вида поверхности металла, изменение его микроструктуры являются примерами качественной оценки скорости коррозии.

Во всех марках нержавеющей стали главными компонентами, отвечающими за коррозионную стойкость и пластичность металла, являются хром и никель. Добавление > 10 % хрома делает сталь нержавеющей, создавая на поверхности слой, содержащий большое количество оксида хрома. Этот слой образуется в результате реакции содержащегося в сплаве хрома с кислородом из атмосферного воздуха. Он придает стали свойство, которое делает ее нержавеющей. Добавление никеля обеспечивает, кроме повышения коррозионной стойкости, хорошую пластичность и улучшенные свойства формовки и сварки стали, улучшается жаростойкость этих сплавов.

Коррозионная стойкость хромистых сталей зависит от содержания хрома и углерода, режимов термической обработки и состава коррозионной среды.

В более окислительных средах электродный потенциал с отрицательного на положительный изменяется при меньших содержаниях хрома, тогда как в присутствии воздуха переход осуществляется при 11-14 % Cr. Увеличение содержания хрома с 13 до 17 % существенно усиливает коррозионную стойкость хромистых сталей в азотной кислоте. Однако, в разбавленных 5 %-ных растворах серной и соляной кислот коррозионная стойкость железо хромистых сплавов ухудшается тем сильнее, чем выше в них содержание хрома (восстановительные кислоты оказывают отрицательное действие).

Никель сам по себе относится к коррозионностойким металлам. Он хорошо противостоит действию воды, растворов солей и щелочей. Добавление его к железу повышает коррозионную стойкость сплавов в растворах серной и соляной кислот и в ряде органических кислот.

Никель относится к числу элементов, при введении которых в железо происходит скачкообразное улучшение коррозионной стойкости сплава в серной кислоте. Никель, так же, как и хром, обладает способностью к пассивированию и изменяет положительный электродный потенциал на отрицательный в растворах азотной кислоты, поваренной соли с перекисью водорода и при зачистке под раствором. Пассивирующая способность никеля ниже, чем хрома и молибдена.

Леглирующие элементы и их влияние на свойства стали-хром (Cr) – наиболее дешевый и распространенный элемент. Хром повышает твердость прочность, незначительно уменьшая пластичность, увеличивает коррозионную стойкость; содержание больших количеств хрома делает сталь нержавеющей и обеспечивает устойчивость магнитных сил.

В металлургии легирование производится введением в расплав или шихту дополнительных элементов (например, в сталь – хрома, никеля, молибдена, вольфрама, ванадия, ниобия, титана), улучшающих механические, физические и химические свойства сплава. Легирование проводится на различных этапах получения металлического материала с целями повышения качества металлургической продукции

Хромистая сталь. Наиболее распространены в промышленности высокохромистые стали с содержанием хрома от 8 % и выше, примерами которых являются марки 20X13, 30X13, 15X11МФ и другие. Для дополнительного улучшения свойств высокохромистых сталей в них

вводят добавки, которыми могут быть молибден, вольфрам, ванадий, ниобий, титан. Максимальная температура, при которой допускается длительная работа высокохромистых сталей, составляет около 650 °С.

Изобретение (см. Патент № RU2015120672/02A) относится к металлургии, в частности, к составам жаропрочных низкоуглеродистых хромоникелевых сплавов аустенитно класса, и может быть использовано при изготовлении труб коллекторов (реакционных труб) высокотемпературных установок производства водорода, метанола, аммиака и др., с рабочими режимами при температуре от плюс 700°С до плюс 980°С и давлением до 46 атм. В обоснованных случаях изделия из указанных сплавов (трубы, листы, поковки и др. металлопрокат) могут быть использованы в нефтегазохимическом и др. оборудовании в качестве коррозионностойкого материала. Сплав содержит компоненты в следующем соотношении мас. %: углерод 0,08-0,14, хром 19,0-21,0, никель 31,0-34,0, ниобий 0,90-1,35, кремний 0,0005-0,79, марганец 0,5005-1,21, ванадий 0,0005-0,20, титан 0,0005-0,10, алюминий 0,0005-0,10, иттрий >0-0,001, кислород >0,0005-0,028, водород >0,0005-0,0025, азот >0,0005-0,095, сера ≤0,03, фосфор ≤0,03, свинец ≤0,009, олово ≤0,009, мышьяк ≤0,009, цинк ≤0,009, сурьма ≤0,009, молибден ≤0,5, медь ≤0,2, железо - остальное.

Известен жаропрочный сплав KHR32C японской фирмы KUBOTA, имеющий следующий состав: С – 0,11÷0,16%; Si - 1,2% (max), Mn – 0,5% (max); Cr - 19,0÷20,5%; Ni – 33,5÷35,0%; Nb – 0,6÷1,6% (KUBOTA HEAT RESISTANT ALLOYS, Catalog, 1997). Наиболее интересным по технической сущности и достигаемому результату является жаропрочный сплав, описанный в патенте РФ №2149210, С22С 30/00, С22С 38/50, опубликованный 20.05.2002 г., №14 и содержащий. %: углерод 0,08÷0,14; хром 19,0÷21,0; никель 31,0÷34,0; ниобий 0,90÷1,35; железо – остальное, дополнительно содержит, кремний 0,0005÷0,79; марганец 0,5005÷1,21; ванадий 0,0005÷0,20; титан 0,0005÷0,10; алюминий 0,0005÷0,10.