

Малинов Л.С.

(ГВУЗ «ЛГТУ», г. Мариуполь)

МАЛОНИКЕЛЕВЫЕ И БЕЗНИКЕЛЕВЫЕ МАРТЕНСИТНЫЕ, МАРТЕНСИТНОСТАРЕЮЩИЕ И ДИСПЕРСИОННОТВЕРДЕЮЩИЕ СТАЛИ

leonid-malinov@yandex.ru

Известны высокопрочные мартенситностареющие стали 03Н18К9М5ТЮ и 03Х11Н9М2Д2ТЮ, обладавшие уникальными технологическими свойствами и сопротивлением разрушению. Однако они содержат большое количество дорогих и дефицитных элементов. Ставилась задача создать экономнолегированные стали, содержание никеля в которых не превышало бы 5%. На основании системных исследований, проведенных совместно с И.К. Коротич, были разработаны с ней низкоуглеродистые мартенситностареющие стали 04Х2Н5МЮ и 04Х2Н5МФДЮ. Они имеют более низкий уровень прочностных свойств, чем известные высоколегированные мартенситностареющие. Однако им присущи те же замечательные технологические свойства, что и последним. Эти стали обладают высокой прокаливаемостью, не склонны к обезуглероживанию, короблению, трещинообразованию, хорошо обрабатываются резанием. В них целесообразно в ряде случаев повысить содержание углерода до 0,10%, что удешевляет их производство. При этом может быть снижено содержание алюминия и меди. Малоникелевые мартенситностареющие стали целесообразно использовать не только как конструкционный, но и инструментальный материал. По термо-, окалино-, износостойкости и механическим свойствам сталь 04Х2Н5МФДЮ превосходит 5ХНМ, а по первым двум характеристикам – 3Х2В8Ф. На основе малоникелевой мартенситностареющей стали разработан новый наплавочный материал. Наплавленный им металл хорошо обрабатывается резанием. Его термообработка включает лишь старение при 550 °С. Несомненный интерес представляет разработка малоуглеродистых дисперсионнотвердеющих сталей 3Х3Н2МФДЮ и 3Х3Г2МФДЮ. Назначение этих сталей заменить более дорогую 3Х2В8Ф, а также 5ХНМ для штампов, которые выходят из строя, главным образом, из-за образования трещин термоциклической усталости и окисления. Сталь 3Х3Н2МФДЮ внедрена для литых штампов горячего деформирования и показала эксплуатационную стойкость в 2 раза более высокую, чем 5ХНМ. Для деталей, от которых требуется высокая прокаливаемость, пластичность, ударная вязкость, умеренная прочность разработаны нестареющие низкоуглеродистые мартенситные стали 08Х2Н(3-5)МФБ и 08Х2Н(3-5)МФТЛ. Они предназначены для замены более дорогих сталей 03Н8Г3МЗ, 03Н10МЮ. Достоинством стали 08Х2Н(3-5)МФБ является то, что уже после нормализации или прокатки при 900 °С ($\epsilon = 30\%$) она обеспечивает высокий уровень прочностных и пластических свойств, а также ударной вязкости. Эта сталь имеет хорошее сочетание свойств в отливках сечением 200 мм после двойной нормализации: $\sigma_{0,2} = 750 \dots 900$ МПа; $\sigma_B = 1020 \dots 1120$ МПа; $\delta = 10 \dots 12,0 \%$; $\psi = 35 \dots 38 \%$; $KCU^{-60} = 0,40 \dots 0,45$ МДж/м². Преимуществом этих сталей является сохранение высокой пластичности и ударной вязкости после нагрева в интервале температур 450...550 °С, характерных для зоны термического влияния в сварных соединениях. Более высокий уровень прочностных свойств, чем в предыдущих сталях, достигнут в сталях 14Х3Н2МФДЮ и 14Х3Г2МФДЮ. После закалки и низкого отпуска в них получен следующий уровень свойств: $\sigma_{0,2} = 1000 \dots 1200$ МПа; $\sigma_B = 1220 \dots 1300$ МПа; $\delta = 12 \dots 18 \%$; $\psi = 50 \dots 55 \%$; $KCU = 1,0 \dots 1,2$ МДж/м². После высокого отпуска (630 °С) сохраняется повышенный уровень прочностных свойств ($\sigma_{0,2} = 750 \dots 850$ МПа, $\sigma_B = 870 \dots 950$ МПа) и ударной вязкости ($KCU^{-60} = 0,6 \dots 0,8$ МДж/м²). Эти свойства выше, чем у известной стали 12ГН2МФАЮ после такой же обработки. Разработанные материалы благодаря большей экономичности могут найти широкое применение.