

Краткий обзор характеристик и свойств стали 110X18 от известного специалиста, доктора технических наук, профессора кафедры общей металлургии Южно-Уральского государственного университета Ильи Валерьевича Чуманова:

Сталь марки 110X18М-ШД (ЭИ229)

Подшипниковая сталь мартенситного класса. Назначение: кольца, шарики и ролики подшипников высокой твёрдости для нефтяного оборудования, втулки оси, стержни и другие детали, к которым предъявляются требования высокой прочности и износостойкости работающих при температуре до 500°C или подвергающиеся действию умеренных агрессивных сред (морской и речной воды, щелочных растворов, азотной и уксусной кислоты и др.). По отношению к сварке сталь является трудносвариваемой. Склонность к отпускной хрупкости низкая, проявляется только при температурах отпуска 450-600°C.

Химический состав стали

Химический состав стали 110X18М-ШД (ЭИ229) по ГОСТ 5632-72 "Стали высококачественные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные" должен соответствовать следующим требованиям, табл.1

Таблица 1 - Химический состав стали марки 110X18М-ШД (ЭИ229), % (ГОСТ 5632-72)

C	Si	Mn	Cr	P	S	Mo	Ti	Cu	Fe
0,90	н.б.	н.б.	17,0	н.б.	н.б.	-	н.б.	н.б.	основа
-1,0	0,8	0,8	-19,0	0,030	0,025		0,3	0,3	

Температура начала деформации, в данном случаековки - 1180°C, конца - 850°C. Термическая обработка после горячей деформации - отжиг с перекристаллизацией. Твёрдость после отжига 212-217 НВ. Для исключения трещин нагрев под закалку состоит из двух стадий: подогрева до 800-850°C, и непосредственного нагрева под закалку до 1050-1060°C, последующей выдержкой 6 мин для деталей толщиной до 3 мм, 7-10 мин для деталей 6-8 мм. Режим охлаждения предполагает воздух или масло. После отпуска при температуре 140-150°C и выдержке 2-3 часа твердость должна быть не ниже 56 ед. HRCэ.

После закалки, количество остаточного аустенита в состоянии может достигать 34 %. Обработка холодом (-70°C, 1 час) приводит к снижению остаточного аустенита до 9%. Ударная вязкость (КСИ) после закалки, обработки холодом и низкого отпуска - менее 1,0 Дж/см² (0,31; 0,38; 0,48).

Твёрдость после закалки с 1050°C, обработки холодом и низкого отпуска при температурах 100, 150 и 200 градусов имеет значения соответственно 60-61, 59-61, 57-59 ед. HRCэ.

Выбор марки определяется требованием твёрдости и толщины рабочей кромки. При необходимости получения твёрдости 58-62 ед. HRCэ в инструментах (изделиях), без обработки холодом, с толщиной рабочей кромки более 0,1-0,2 мм, применяют сталь марки 110X18M, имеющей избыточные карбиды. Сталь с содержанием углерода 1,0-1,2% необходимо легировать молибденом в количестве 0,5-0,8%. Он замещает часть хрома в карбиде M₂₃C₆, что позволяет увеличить концентрацию хрома в растворе и повысить стойкость против коррозии. Кроме того, молибден вызывает дисперсионное твердение при отпуске и способствует повышению вторичной твёрдости и теплостойкости. Выделяющийся карбид более богат молибденом и этот процесс не сопровождается сильным уменьшением концентрации хрома в γ -фазе. Кроме того, сталь 110X18M сохраняет высокую твёрдость после отпуска при 150°C и при 350-400°C, а следовательно после шлифования и заточки.

Улучить свойства и служебные характеристики последней стали можно за счёт реализации дополнительных рафинирующих переплавов - электрошлакового (ЭШП) и вакуумно-дугового (ВДП), с соответствующей маркировкой: 110X18M-Ш и 110X18M-ШД. Электрошлаковый процесс, мало изменяя содержание газов, снижает концентрацию серы, а также способствует некоторому уменьшению размеров карбидов и более равномерному их распределению (примерно на 1 балл) из-за большой скорости охлаждения. Кроме того, ЭШП за счёт изменения условий охлаждения (в кристаллизаторе) уменьшаются пористость и рыхлость. Плотность отожжённой стали 110X18M-ШД после ЭШП, возрастает с 7,8131 до 7,8222 г/см³. Также, в результате ЭШП, имеет место глубокое рафинирование стали от неметаллических включений, являющихся концентраторами напряжений, а следовательно, причиной разрушения изделий.

Вакуумно-дуговой процесс напротив позволяет, осуществить глубокое рафинирование стали от газов и цветных примесей, сохраняя направленную кристаллизацию.

Совместно, два эти процесса (ЭШП и ВДП) позволяют, повысить горячую пластичность, особенно в поперечном направлении, увеличить прочность и вязкость на 5-10% в состоянии высокой твёрдости 60-67 ед. HRCэ.

Выводы

Сталь 110X18M и тем более 110X18M-ШД, является дорогостоящим и трудоёмким в обработке материалом, но клинки, сделанные из этого материала, являются по-настоящему превосходными.

К сожалению, применительно к последней группе сталей, очень велик разброс качества исходного металла. Как и любая, высоко легированная сталь со сложным технологическим процессом изготовления предполагает строгую технологическую дисциплину и требует особых режимов термообработки.