

УДК 621.778: 669.18

В.А.Луценко, В.В.Парусов, И.И.Журавлев\*, И.А.Гунькин\*, А.И.Сивак

## ВЛИЯНИЕ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАТАНКИ ИЗ СТАЛИ Св–08ГСМТ

*ИЧМ НАН Украины, \*ОАО «Криворожсталь»*

Приведены результаты исследований по влиянию ускоренного охлаждения на формирование свойств в катанке из легированной стали для сварочной проволоки. Показано, что предел нормируемой прочности катанки из стали Св–08ГСМТ по ТУ У 322–228–66–2003 занижен и для его обеспечения необходима дополнительная термообработка.

### Современное состояние вопроса.

Главным критерием при переработке катанки является хорошая технологическая пластичность. Однако заложенные в нормативной документации требования к катанке не всегда можно обеспечить на существующем технологическом оборудовании. Так в последние годы возрос спрос на легированную катанку для сварочной проволоки с повышенной деформируемостью при волочении, что обусловило разработку новых технологических процессов ее производства. В Украине массово производится стали Св–08ГА и Св–08Г2С для сварочной проволоки по ГОСТ 2246. На КГМК «Криворожсталь» освоено также производство катанки диаметром 6,5 мм из стали Св–08Г1НМА, Св–08ХМ, Св–10НМА, Св–08ГСНТ и др. [1]. Эта легированная катанка сварочного назначения производится на стане, оборудованном линиями одностадийного охлаждения. При производстве катанки из легированных сталей необходимо получить пониженную прочность и высокие пластические свойства, для чего необходимо замедленное охлаждение после горячей прокатки.

### Изложение основных материалов исследования.

На опытную партию катанки из стали Св–08ГСМТ разработаны технические условия ТУ У 322–228–66–2003 «Катанка для изготовления сварочной проволоки», в которых одно из требований – ограничение предела прочности не более 690 Н/мм<sup>2</sup>. Проведен анализ влияния химического состава стали на механические свойства готового проката. В качестве критерия для проведения анализа использовали величину углеродного эквивалента, предлагаемого [2] в качестве оценки суммарного воздействия элементов на возможность образования мартенсита:

$$C_{\text{эkv}} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Cr}}{5} + \frac{\text{Ni}}{40} + \frac{\text{Mo}}{4} + \frac{\text{Ti}}{5} + \frac{\text{V}}{14} + \frac{\text{Cu}}{13} + \frac{\text{P}}{2}.$$

За базовые значения были взяты средние значения углеродного эквивалента и предела прочности катанки марок сталей по ТУ У 27.1–4–548–2003 «Катанка из легированной стали для сварочной проволоки».

Результат анализа приведен на рис.1. В соответствии с приведенной зависимостью между средним значением углеродного эквивалента и нормируемой величиной временного сопротивления сталей, изготавливаемых по ТУ У 27.1-4-548-2003, можно прогнозировать, что механические свойства катанки из стали марки Св-08ГСМТ должны быть на уровне свойств стали марки Св-08Г2СЦ, т.е. нормируемый уровень временного сопротивления должен быть не более 850 Н/мм<sup>2</sup>.

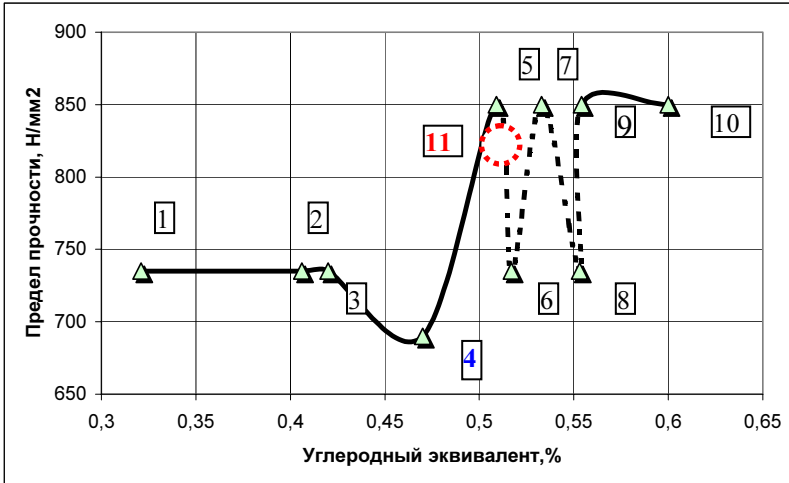


Рис.1. Зависимость углеродного эквивалента и допустимого предела прочности катанки по ТУ У 27.1-4-548-2003 (1– Св-08ГА, 2– Св-10ГН, 3– Св-10НМА, 5– Св-08Г2СЦ, 6– Св-12ГСЦА, 7– Св-08ГМ, 8– Св-08ХМ, 9– Св-08ГСНТ, 10– Св-08Г1НМА) и ТУ У 322-228-66-2003 (4– Св-08ГСМТ –нормативное, 11– Св-08ГСМТ –фактическое)

Катанку из стали Св-08ГСМТ с химическим составом ( %) С– 0,10; Мп– 1,27; Si– 0,67; S– 0,020; P– 0,015; Мо– 0,29; Ni– 0,30; Ti– 0,11 подвергали различным режимам одностадийного ускоренного охлаждения. Ускоренное охлаждение катанки производили до температур в интервале 800–1000<sup>0</sup>С с последующей смоткой в моток и охлаждением на спокойном воздухе.

Установлено, что на поверхности катанки, ускоренно охлажденной до температуры 800–850<sup>0</sup>С, имеется структура подкала (рис.2,а). При температуре смотки 800–950<sup>0</sup>С структура металла состоит из феррита, бейнита и мартенсита (рис. 2,б,в) с величиной зерна № 10, 11 и 9.

При температуре смотки 1000<sup>0</sup>С структура металла по сечению равномерная и состоит из феррита, бейнита и перлита (рис.2,г) с величиной зерна № 8, 9 и 7. Механические свойства катанки в пределах мотка неоднородны (рис.3).

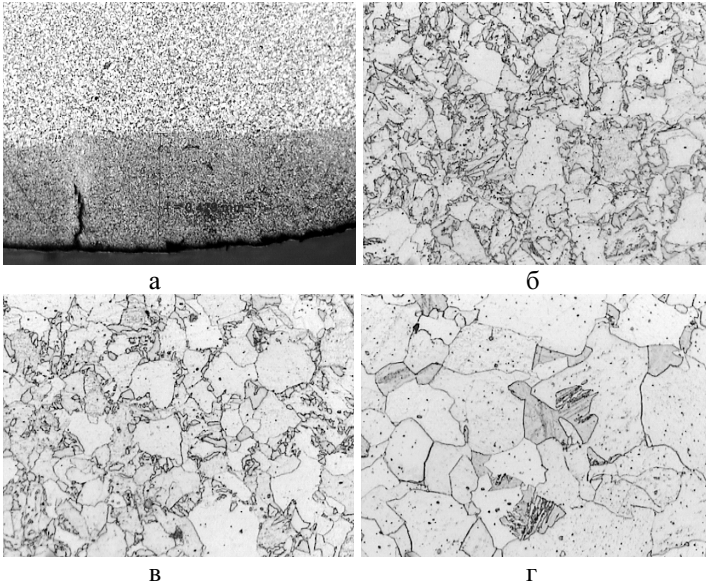


Рис.2. Микроструктура (x500) катанки из стали Sv-08ГСМТ, подвергнутой ускоренному охлаждению до температур, °С: 800 (а), 850(б), 900(в) и 1000 (г)

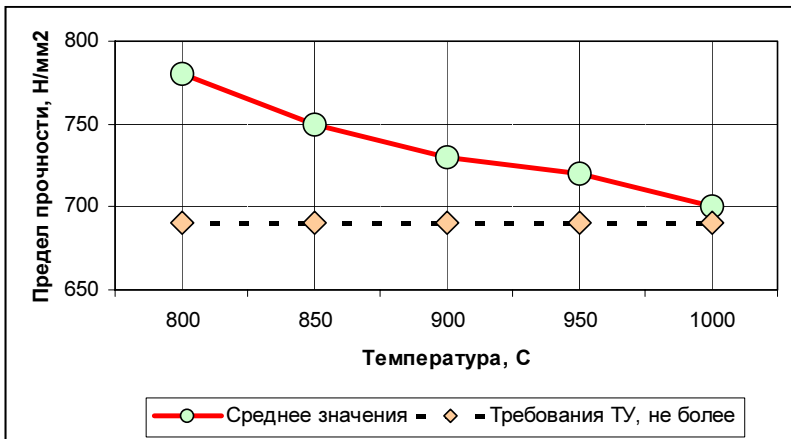


Рис.3. Зависимость среднего значения предела прочности катанки из стали Sv-08ГСМТ от температуры окончания ускоренного охлаждения

Это вызвано различной скоростью охлаждения наружных и внутренних витков мотка, что проявляется в неоднородности микроструктуры, в частности – ко-

личестве бейнитной составляющей. Средние значения предела прочности катанки из стали Св-08ГСМТ при повышении температуры смотки от 800 до 1000<sup>0</sup>С снижаются от 780 до 700 Н/мм<sup>2</sup>.

### **Выводы.**

Исследования структуры, механических свойств и количества окалины показали, что катанка, охлажденная до температуры 900–950<sup>0</sup>С, имеет наилучшие показатели (за исключением предела прочности) нормируемых ТУ У 322–228–66–2003 характеристик:

– относительное сужение – 60 ÷ 70%;

– микроструктура катанки однородная, структура подкала на поверхности отсутствует;

– величина действительного зерна – №9–11, разбег – 2 номера;

– масса окалины – 11 кг/т;

временное сопротивление – 680 ÷ 770 Н/мм<sup>2</sup>. Для выполнения требований ТУ У 322–228–66–2003 по пределу прочности, необходима дополнительная термическая обработка, катанки из стали Св-08ГСМТ, например, можно рекомендовать сфероидизирующий отжиг. Однако это приведет к дополнительным энерго- и капитальным затратам на металлургическом переделе, что существенно скажется на себестоимости и цене катанки. Поэтому на данном этапе развития технологического процесса можно рекомендовать требования к пределу прочности катанки из стали марки Св-08ГСМТ ограничить на уровне – не более 850 Н/мм<sup>2</sup>. Эта норма обоснована действующими требованиями к катанке из легированной стали для сварочной проволоки по ТУ У 27.1–4–548–2003.

1. *Освоение* на комбинате «Криворожсталь» производства термически обработанной катанки из низкосернистой легированной стали для сварочной проволоки/В.А.Луценко, В.В.Парусов, В.А.Поляков и др.//Металлургическая и горнорудная промышленность.–2004.–№3.–С.68–71.
2. *Одесский П.Д.*, Тишаев С.И., Ведяков И.И. О тенденциях развития сталей для промышленных металлоконструкций в России.// Сталь. – 2000. – №12. – С.54–60.

*Статья рекомендована к печати д.т.н., проф. И.Г.Узловым*