

В.Б. Левитан (ОАО «Сталекс», г. Минск)
С.Е. Бельский, доц., кан. техн. наук
А.В. Вергейчик, студ. (БГТУ, г. Минск)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА

В данной работе приводятся результаты определения предела прочности при изгибе на сварных образцах из быстрорежущей и конструкционной стали, прошедших различную термическую обработку. Диаметр образцов составлял 16 мм, длина каждой части – 80 мм.

Для материала конструкционной части были использованы стали 40Х и 45. Образцы сваривали двумя видами сварки – трением и оплавлением. После сварки образцы подвергали изотермическому отжигу по двум вариантам:

1 вариант –нагрев до 860 °С. Выдержка 4 часа, затем охлаждение с печью до 750 °С, выдержка 4 часа, а затем охлаждение в течение 16 часов до 500 °С и далее на воздухе.

2 вариант – нагрев образцов до 860 °С, выдержка 2 часа, затем охлаждение с печью до 720 °С, выдержка 4 часа, охлаждение с печью в течение 4–х часов и далее на воздухе.

На отожженных образцах снимали грат и производили токарную обработку до диаметра 10,8 мм.

После этого производили термическую обработку. Вначале закаливали в масле быстрорежущую часть сварного образца по режиму: подогрев 850 °С, окончательный нагрев 1220 °С.

Предварительный нагрев производили в хлорнатриевой ванне, а окончательный – хлорбариевой. После закалки быстрорежущей части производили трехкратный отпуск при температуре 560 °С по 1 часу. Затем выполняли закалку конструкционной части сваренных образцов. Сталь 40Х закаливали в масле с температуры 860 °С, а сталь 45 после нагрева ТВЧ с температуры 830-850 °С на воду. Сталь 40Х отпускали в электропечи при температуре 250 °С в течение 2-х часов сталь, а сталь 45 в электропечи при температуре 150 °С в течение 2-х часов.

После выполнения полного цикла термической обработки образцы шлифовали до диаметра 10 мм на бесцентровочно-шлифовальном станке.

Испытания механических свойств образцов приводили на десятитонной машине Амслера. Нагрузку на сварной шов образца передавали через пуансон с радиусом при вершине 20 мм. В качестве опор использовали круглые ролики диаметром 30 мм.

Сварной образец устанавливали таким образом, чтобы плоскость сварного шва совпадала с осью приложения нагрузки.

Предел прочности при изгибе определяли по формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{max}}{W}$$

$$M_{max} = \frac{P \cdot l}{4}$$

где P – нагрузка; l – расстояние между опорами.

Момент сопротивления w для круглого сечения определяется по формуле:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

где d – диаметр образца.

Для межцентрового расстояния между опорами $L = 70$ мм предел прочности при изгибе определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{P \cdot 178.34}{d^3}$$

Разрушение всех сварных образцов происходило в зоне сварного шва быстрорежущей стали.

Половинки сварных образцов испытывали на изгиб для определения истинной прочности стали вне зоны сварного шва.

Установлено, что для части из быстрорежущей стали $\sigma_{изг}$ составило 310-360 МПа, а для части из стали 40Х 410-460 МПа. Также изучено влияние схемы нагрева и технологии сварки на прочность сварного шва.

Установлено, что наибольшая прочность сварного шва достигается при использовании конструктивной части из стали 40Х и сварке трением при нагреве обеих частей инструмента с переходом сварного шва на диаметр образца, а также при нагреве только быстрорежущей части с переходом шва на диаметр. Конструкционная часть в этом случае остается в отожженном состоянии. При использовании подобных схем предел прочности на изгиб составляет порядка 150-180 МПа, а твердость быстрорежущей части 59-61 HRC.