

Исследование процесса прокатки длинномерных изделий с получением градиентного структурного состояния стали

¹Давидович Л.М., ²Кирило О.В., ²Давидович А.Н., ³Давидович В.А.

¹Белорусский национальный технический университет

²Физико-технический институт НАН Беларуси

³Минский городской технопарк

Необходимость получения градиентного структурного состояния стали обусловлена требованиями к эксплуатационным характеристикам изделий. Так, например, длинномерная конструкция зубьев роторных борон почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин предусматривает наличие твердой прочной рабочей части и более вязкой монтажной части. Высокая прочность и твердость необходимы для восприятия ударных и абразивных нагрузок при эксплуатации зуба, а высокая ударная вязкость монтажной части позволит избежать разрушения при консольном нагружении. В качестве материала для исследований использовали легированную конструкционную сталь 30ХГСА. Для получения градиентной структуры стали 30ХГСА с соответствующими механическими показателями производили сквозной индукционный нагрев заготовки и локальную продольно-поперечную прокатку лезвийной рабочей части. После прокатки производили дополнительную трёхкратную термоциклическую обработку (ТЦО) лезвия в диапазоне температур $(A_{c3} + (30 \div 50)^\circ\text{C}) - (A_{c1} - (30 \div 50)^\circ\text{C})$. На завершающей стадии ТЦО с температуры $(A_{c3} + (30 \div 50)^\circ\text{C})$ производили его закалку. При этом недеформированную часть изделия подвергали неполной закалке с охлаждением на воздухе.

Такой способ обработки позволил получить мартенситную структуру в рабочей части с твердостью 51-53 HRC, а структура монтажной части имеет более сложный состав с наличием остаточного аустенита, феррита, перлита, верхнего бейнита и мартенсита. Твердость стали в монтажной части составляет 42-46 HRC при ударной вязкости $\alpha_n = 70 \text{ Дж/см}^2$.

Таким образом, по длине зуба роторной бороны в результате специальной обработки сформированы три зоны твердости. Первая с максимальной твердостью лезвия, непосредственно обрабатывающего почву, вторая – переходная, и третья зона монтажной части зуба с пониженной твердостью, причем в этой зоне наблюдается градиент твердости по толщине – твердость сердцевины на 2-3 единицы HRC ниже твердости у поверхности.

Завершающей стадией обработки был отпуск при температуре 200°C в течение двух часов с дальнейшим охлаждением на воздухе.