

ЗМЕНШЕННЯ ВИСОТИ СТАЛЕВОЇ ДВОТАВРОВОЇ БАЛКИ БІЛЯ ОПОР

Янін О.Є., - к.т.н., доцент,

Херсонський Державний Аграрний Університет, м. Херсон

Новікова С.М., - старший викладач,

Херсонський Державний Аграрний Університет, м. Херсон

В умовах ринкової економіки достатньо актуальним стає зменшення витрат матеріалу на будівельні конструкції. При їх масовому серійному виготовленні економічний ефект, отриманий за рахунок економії матеріалу, може зіграти важливу роль. Тому доцільно розглянути можливість проектування сталевих зварних балок виходячи з мінімальної витрати сталі.

Задачі раціонального проектування сталевих балок, що працюють на згин вирішуються у ряді праць провідних вітчизняних та закордонних вчених. Зокрема, для економії матеріалу пропонується зменшувати розміри поперечного перерізу балки у місцях зменшення згинальних моментів. Частіше виконується зменшення ширини або товщини поясів, оскільки такий варіант є найбільш простий. При рівномірному розподіленні навантаження найбільш вигідне місце зміни розмірів поясів знаходиться на відстані приблизно 1/6 прольоту балки від опори. Зменшення висоти балки може привести до необхідності збільшення товщини стінки біля опор для сприйняття дотичних напруг, що у деяких випадках є технологічно недоцільним.

Актуальним є дослідження можливості підбору параметрів зменшення висоти балки біля опор виходячи із забезпечення технологічних та економічних вимог при незмінній товщині стінки. Доцільно також визначити місце у прольоті, де вигідно почати зменшення висоти балки.

Розглянемо однопролітну шарнірно-обперту балку, завантажену рівномірно-розподіленим лінійним навантаженням.

Припустимо, що її складений двотавровий поперечний переріз підібраний по максимальному згинальному моменту посередині прольоту (M_{\max}) із умови міцності за нормальними напруженнями. З віддаленням від середини прольоту до опор згинальні моменти (M) зменшуються. Отже зменшується потрібний момент опору

$$W_{\text{нотр}} = \frac{M}{R_y \gamma_c}, \quad (1)$$

де R_y – розрахунковий опір сталі стиску, розтягу та згину за межею текучості;

γ_c – коефіцієнт умов роботи.

Тому, з метою економії сталі можна зменшувати розміри поперечного перерізу балки на приопорних ділянках. Це досягається, зокрема, за рахунок зменшення її висоти (h). Для рішення задачі, складалась цільова функція та визначався її мінімум. Це дозволило підібрати оптимальну висоту балки у опор і ухил нижнього поясу при мінімальних витратах матеріалу.

Були враховані обмеження на висоту балки на опорі виходячи з умови міцності на зріз.

Визначався найменший нахил нижнього поясу виходячи з того, щоб у будь якому місці за довжиною балки була забезпечена міцність за нормальними напруженнями. Це пов'язане з тим, що при фіксованій висоті балки на опорі та зменшенні нахилу нижнього поясу, витрати сталі на балку знижуються. Для рішення такої задачі, отримана аналітична залежність несучої здатності балки у вигляді максимального згинального моменту, який може сприйняти поперечний переріз на певній відстані від опори.

Нахил нижнього поясу підбирався таким чином, щоб згинальний момент від навантаження у кожній точці прольоту не перевищував несучої здатності балки.

Запропонована методика визначення висоти балки на опорі, яка задовольняє умові міцності на зріз та відповідає мінімальним витратам сталі на балку. Для цього складена функція витрат сталі на половину балки та визначався її мінімум. Рекомендовано розв'язувати таку задачу за допомогою комп'ютерної програми. Побудований графік залежності функції витрат сталі від висоти балки, який має мінімум.

Ефективність зменшення висоти балки на ділянках біля опор оцінювалась коефіцієнтом, який являє собою відношення мінімальної висоти балки з умови міцності на зріз до висоти балки посередині прольоту. Чим менше цей коефіцієнт, тим ближче до опор згинальних моментів від розрахункового навантаження буде розташований графік функції несучої здатності. У такому випадку витрати сталі будуть менше.

З'ясовано, що при зменшенні лінійного навантаження на балку та гнучкості стінки і збільшенні прольоту, вказаний коефіцієнт стає менше. Тому, зменшення висоти балки на ділянках біля опор рекомендується при відносно малих навантаженнях та гнучкостях стінки і відносно великих прольотах.