

наплавленного металла значения твердости и износостойкости уменьшаются до 250...267 Н и  $K_H = 1,0$ . Значения твердости и износостойкости основного металла образцов из стали 65Г в зоне термического влияния составляют 227...262 Н и  $K_H = 0,7$ . После механической обработки наплавленной поверхности деталей (на глубину до 0,3...0,6 мм) обеспечивается повышение износостойкости рабочей поверхности в два раза по сравнению с исходным металлом. Максимальные значения износостойкости имеет металл поверхностных слоев наплавки.

Исследования микроструктуры различных слоев металла под световым микроскопом ( $\times 600$  и  $\times 1000$ ) показали, что металл наплавленного слоя имеет структуру ледебурита, характерную для чугунов эвтектического состава. Основной металл в зоне термического влияния имеет перлитную структуру, в которой наблюдали также и выделение феррита по границам перлитных колоний.

### УЧЕТ ПРОДОЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОПЕРЕЧНО НАГРУЖЕННЫХ СТЕРЖНЕЙ

Кагадий С.В., Науменко Н.Н., ДГАУ, г. Днепропетровск

Современное развитие машиностроения предъявляет все более жесткие требования к элементам конструкций и инженерным сооружениям. В свою очередь это приводит к необходимости разработки инженерных методов, более точно описывающих напряженно деформированное состояние элементов конструкций под действием внешних нагрузок.

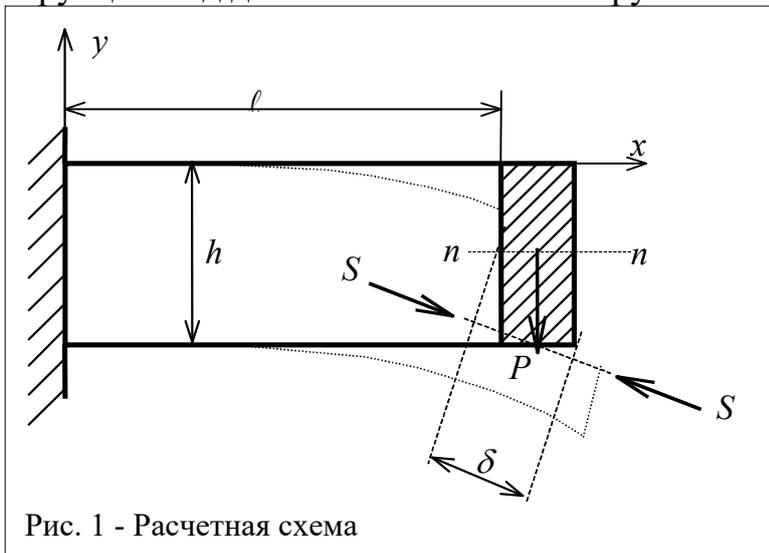


Рис. 1 - Расчетная схема

В данной работе рассматривается задача о деформации характерного элемента конструкций (рисунок 1) под действием внешней силы  $P$ . Здесь система состоит из двух однородных стержней, левые концы которых защемлены, а правые связаны жестким ригелем, к которому приложена сила  $P$ .

Как следует из существующих методов расчета рамных систем [1], пренебрегающих продольными деформациями элементов, оба стержня будут деформироваться одинаково. Это дает возможность решать практические задачи с определенной степенью точности. Установим различия в деформациях упругих стержней рассматриваемой системы. Разделим условно ригель на две части сечением  $n-n$  и распределим нагрузку одинаково между ними. Очевидно, что в этом случае оба стержня будут находиться в одинаковых условиях и система примет положение, отмеченное на рисунке штриховой линией. Для дальнейшего совмещения сечений верхний стержень должен быть растянут, а нижний сжат некоторой силой  $S$  на величину  $\delta$  (рисунок). Прини-

мая приближенно

$$\delta = \frac{h}{2} \cdot \frac{dy(\ell)}{dx} \quad (1)$$

для продольной силы  $S$ , получили [2]

$$S = \frac{\delta EF}{\ell} = \frac{hEF}{2\ell} \left| \frac{dy(\ell)}{dx} \right|,$$

где  $\frac{dy(\ell)}{dx}$  - значение производной в точке  $x = \ell$ ;  $E$  - модуль упругости материала стержня;  $F$  - площадь его поперечного сечения.

Следуя [2], для верхнего стержня, пренебрегая его собственным весом, получим

$$EIy_1^{IV}(x) + \frac{EF}{2\ell} \cdot \frac{dy_1(\ell)}{dx} \cdot y_1''(x) = 0. \quad (2)$$

Аналогично для нижнего стержня, который сжимается, можно записать

$$EIy_2^{IV}(x) - \frac{EF}{2\ell} \cdot \frac{dy_2(\ell)}{dx} \cdot y_2''(x) = 0. \quad (3)$$

Здесь  $I$  - осевой момент поперечного сечения стержня. Решения уравнений (2), (3) имеют соответственно вид

$$y_1 = C_1 + C_2x + C_3 \sin \lambda x + C_4 \cos \lambda x; \quad (4)$$

$$y_2 = D_1 + D_2x + D_3 \operatorname{sh} \lambda x + D_4 \operatorname{ch} \lambda x, \quad (5)$$

где  $\lambda = \sqrt{\frac{Fhy'(\ell)}{2\ell I}}$ .

Постоянные интегрирования в выражениях (4), (5) определяются из следующих граничных условий для стержней:

$$\begin{aligned} y_1(0) = y_1'(0) = y_2(0) = y_2'(0) = 0; \\ y_1(\ell) = y_2(\ell); \quad y_1'(\ell) = y_2'(\ell); \\ EIy_1''(\ell) + EIy_2''(\ell) = Sh; \quad EIy_1'''(\ell) + EIy_2'''(\ell) = P. \end{aligned} \quad (6)$$

Определение решений (4), (5) по условиям (6) в связи с нелинейностью уравнений (2) и (3) может быть проведено методом последовательных приближений. Так, задавая ориентировочно характеристику системы  $\frac{dy_1(\ell)}{dx}$ , можно найти первое приближение для функций  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$ . Найденные функции позволяют уточнить значение угла поворота стержней в сечении  $x = \ell$  и найти затем второе приближение для определяемых функций. Повторяя процесс, можно получить достаточно точное решение задачи.

Рассмотрим результаты решения задачи для исходных данных, приведенных в таблице.

Таблица – Результаты расчета

$E$ , МПа	$I$ , см <sup>4</sup>	$F$ , см <sup>2</sup>	$h$ , см	$\ell$ , см	$P$ , Н
$2,1 \times 10^5$	0,0417	2	2	50	100

Значение функции  $y(x)$ , вычисленное для точки  $x = \ell$  при помощи ПЭОМ, составляет 0,665 см. При этом  $y'(\ell) = 0,0015$ . Прогиб, установленный по существующему способу [1], равен 0,595 см.

Таким образом, учет продольных деформаций стержней позволяет весьма существенно уточнить решение рассматриваемой задачи, что важно для инженерной практики.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рабинович И.М. Основы строительной механики стержневых систем. –М.: Госстройиздат, 1960. -519 с.
2. Тимошенко С.П. Сопроотивление материалов. –М.: Наука, 1965. –Т 1. –363 с.

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА И ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ ОТ БОТВЫ

**Кобец А.С., Кобец А.Н., Науменко Н.Н., ДГАУ, г. Днепропетровск**

Кормовая свекла является одним из наиболее ценных сочных кормов, особенно в зимний период кормления животных. В связи с этим на ее долю приходится около 80% посевных площадей кормовых корнеплодов. Благодаря хорошей приспособляемости эта кормовая культура возделывается практически повсеместно при урожайности в передовых хозяйствах 70-100 т/га. В целом урожайность кормовой свеклы в стране остаётся довольно низкой в пределах 25–30 т/га. Кроме того, технологический процесс возделывания характеризуется низким уровнем механизации и особенно уборки. По этой причине кормовая свекла возделывается в большинстве хозяйств Украины на площадях, не превышающих 50 га.

Для увеличения посевных площадей кормовой свеклы а также получения качественной продукции с последующим длительным ее хранением необходимо создание высокоэффективных средств механизации уборки. Ее создание затруднено рядом причин, среди которых, наиболее значительным является высокая степень варьирования агротехнических, морфологических и физико-механических характеристик кормовой свеклы. Одной из операций при уборке кормовой свеклы является процесс удаления ботвы с головки корнеплодов. От качества проведения этой операции в конечном итоге зависит возможность хранения корнеплодов на протяжении некоторого времени.

Одним из способов удаления ботвы кормовой свеклы является оббивание её с использованием эластичных рабочих органов. При этом отпадает необходимость в использовании механизмов, обеспечивающих копирование головок корнеплодов. Учитывая значительное варьирование высоты расположения головок корнеплодов кормовой свеклы, использование эластичных ботвоудаляющих рабочих органов при этом является наиболее приемлемым.

Исследованию эластичных ботвоудаляющих рабочих органов посвящены работы Погорелого Л.В., Мишина М.А., Мартыненко В.Я. и других. Но, несмотря на довольно широкое практическое использование очистителей ботвы с использованием эластомеров, существующие методики расчета взаимодействия