

Рисунок 1 – Печь для концевго нагрева в кипящем слое теплоносителя:
 а – для однократного нагрева концов штанг; 1 – футеровка; 2 – ремонтное окно;
 3 – воздушный затвор; 4 – загрузочное окно; 5 – газораспределительная решетка;
 6 – промежуточный теплоноситель; 7 – горелка для разогрева

УДК 621.70

Механические схемы деформаций

Студенты гр.104419 Сидоренко А.М., Севрук М.С.
 Научный руководитель – Исаевич Л.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Для анализа процессов деформирования при обработке металлов давлением С.И. Губкиным [1, 2] было введено понятие механических схем деформации. Оно дает графическое представление о наличии и знаке главных напряжений и главных деформаций, являясь графической интерпретацией связей между напряжениями и деформациями. Механические схемы деформации представляют собой совокупность схем главных напряжений и схем главных деформаций.

Установлено, что напряженное состояние для данного конкретного процесса обработки металлов давлением характеризуется одной из девяти возможных схем главных напряжений и одной из трех возможных схем главных деформаций. Поэтому при одинаковой схеме напряжений для разных процессов схемы деформаций могут быть различны. С другой стороны, одинаковые схемы деформаций могут быть обусловлены различными схемами напряжений.

Согласно [1, 2] каждая из четырех объемных и трех плоских схем напряжений может сочетаться с любой из трех схем деформаций. Каждая линейная схема напряжений

сочетается лишь с одной из трех возможных схем деформаций. Так, линейная схема с напряжением растяжения имеет объемную схему деформации с одной компонентой удлинения и двумя компонентами укорочения. Линейная схема с напряжением сжатия имеет объемную схему деформации с одной компонентой укорочения и двумя компонентами удлинения.

Таким образом, согласно [1, 2] число возможных механических схем деформации определяется как $\sigma\varepsilon + (4 + 3)\sigma \cdot 3\varepsilon = 23\sigma\varepsilon$.

Попытаемся разобраться, так ли это на самом деле. На основании обобщенного закона Гука для случая пластического деформирования [1, 2] можно записать:

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{1}{E'} \left[\sigma_1 - \frac{1}{2}(\sigma_2 + \sigma_3) \right] \\ \varepsilon_2 &= \frac{1}{E'} \left[\sigma_2 - \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) \right], \\ \varepsilon_3 &= \frac{1}{E'} \left[\sigma_3 - \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2) \right] \end{aligned} \quad (1)$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ – главные деформации, E' – модуль пластичности первого рода.

Рассмотрим плоскую схему деформаций. Пусть в нашем случае $\varepsilon_1 = 0$. Тогда из среднего уравнения системы (1) следует $\sigma_2 - 1/2(\sigma_1 + \sigma_3) = 0$, и далее

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \quad (2)$$

Таким образом, для плоской схемы деформаций характерна объемная схема напряжений, в которой компоненты главных напряжений связаны зависимостью (2).

На основании данной зависимости попытаемся определить соотношения компонент главных напряжений для случая плоского напряженного состояния, когда, например, $\sigma_2 = 0$. Тогда из (2) следует что $\sigma_1 + \sigma_3 = 0$. Но такое равенство возможно при условии, когда компоненты главных напряжений, стоящие в левой части равенства, будут равны между собой и иметь разные знаки, т.е. $\sigma_1 = -\sigma_3$. Такое соотношение между главными напряжениями характерно для чистого сдвига, реализуемого в условиях плоского деформированного состояния.

Следовательно, плоская схема деформаций может сочетаться только с одной из трех схем плоского напряженного состояния (рисунок 1).

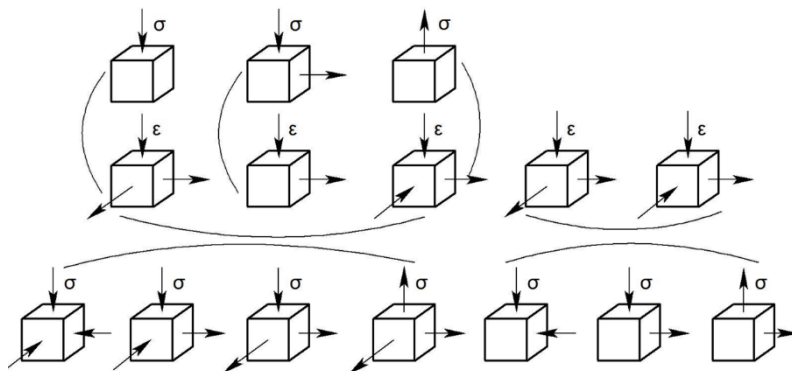


Рисунок 1 – Геометрическая интерпретация механических схем деформаций

Отсюда вытекает, что общее количество механических схем деформаций составляет:

$$4\sigma \cdot 3\varepsilon + 3\sigma \cdot 2\varepsilon + 3\sigma\varepsilon = 21\sigma\varepsilon$$

Процессы обработки металлов давлением считаются механически сравнимыми, если они имеют одну и ту же механическую схему деформаций.

Таким образом, анализ механических схем деформаций позволил установить, что общее их количество равно 21, а не 23, как отмечалось ранее поскольку схема плоской деформации может сочетаться только со схемой плоского напряженного состояния в условиях чистого сдвига.

Литература

1. Губкин, С.И. Теория обработки металлов давлением / С.И. Губкин. -М.: Metallurgizdat, 1947. - 532 с.
2. Губкин, С.И. Пластическая деформация металлов: в 3 т. / С.И. Губкин. - М.: Metallurgizdat, 1960. - Т. 1. - 376 с. - Т. 2 - 416 с.-Т. 3.-360 с.

УДК 621.771

Разработка комбинированной технологии изготовления рабочих деталей почвообрабатывающей роторной техники

Студенты гр. 104419 Чиж А.В., Варакса Н.С., гр.104418 Сачко Д.А.

Научный руководитель – Давидович Л.М.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Почвообрабатывающая роторная техника применяется в сельскохозяйственном производстве при бороновании почвы. Боронование, как технологический процесс обработки поверхности почвы, производится для рыхления, выравнивания, уничтожения корки, очистки пашни от сорняков, заделки в почву удобрений. В процессе боронования зубья бороны подвергаются быстрому износу и подлежат замене.

В связи с отсутствием производства зубьев роторных борон в республике, задача создания экономичной технологии этих рабочих органов с заданным комплексом механических свойств является весьма актуальной.

Зуб роторной бороны имеет Г-образную конструкцию и состоит из монтажной и рабочей частей (рисунок 1).

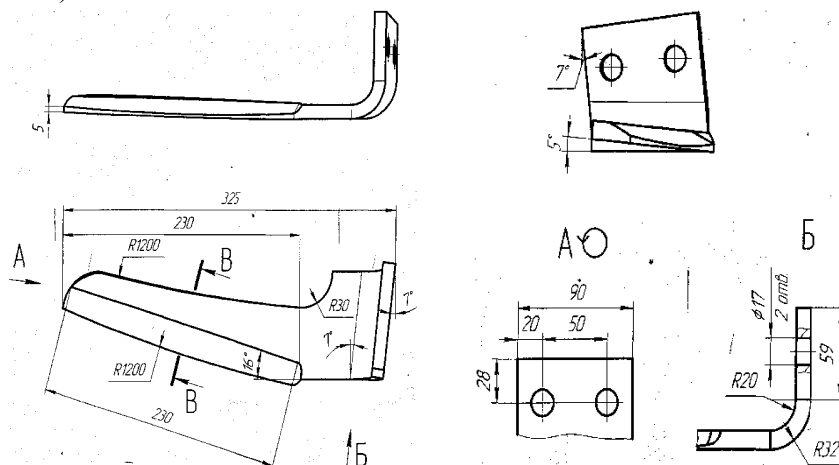


Рисунок 1 – Зуб бороны