

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).

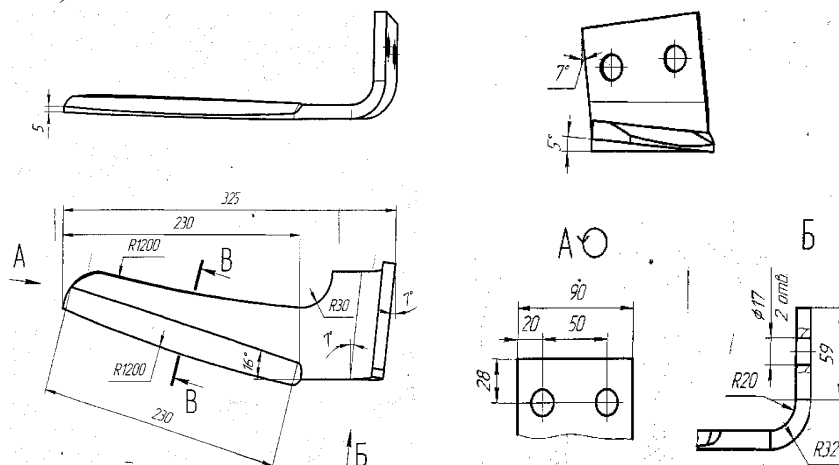


Рисунок 1 – Зуб бороны

Такая конструкция зуба позволяет использовать его с вертикальным и горизонтальным расположением ротора. Однако, из-за высокой энергоемкости роторной бороны с горизонтальным расположением ротора, наиболее часто применяются машины с вертикальным расположением роторов. Такое оборудование выпускается различными иностранными фирмами "Rabe", "Lemken", "Amazon" и др.

Зубья роторных борон работают в условиях высоких ударных нагрузок и испытывают значительные изгибающие напряжения из-за консольного расположения рабочей части зуба. Поэтому требования к качеству этого изделия определяют выбор технологии и материалов для их изготовления.

При выборе материала для изготовления зуба роторной бороны был проведен анализ химического состава и механических свойств зубьев и других почвообрабатывающих органов различных иностранных производителей. Общим для материалов рабочих органов является сравнительно низкое содержание углерода – 0,3 – 0,4 % и наличие кроме легирующих элементов Mn, Si, большого количества микродобавок Mo, Ti, Cr, Co и других.

Для повышения износостойкости при воздействии ударных нагрузок, т.е. увеличения вязких свойств, содержание углерода невелико – всего лишь 0,247 %. В то же время анализ механических характеристик показал, что за счет применения легирующих элементов и микродобавок твердость стали составляет 46 – 48 HRC. При этом распределение твердости по сечению детали равномерное, т.е. она одинакова как на поверхности, так и в сердцевине изделия. Предел прочности стали составляет  $\sigma_b = 1700 - 1800$  МПа, а ударная вязкость  $a_n = 70 - 80$  Дж/см<sup>2</sup>.

По комплексу механических свойств этим требованиям в наибольшей степени соответствуют стали 30ХГСА. Эта сталь применяется для изготовления деталей, к которым предъявляются требования высокой прочности, упругости и износостойкости. После ТПО и закалки с 900 °С с последующим охлаждением в масле и отпуске при 200 °С сталь 30ХГСА имеет предел прочности  $\sigma_b = 1960$  МПа и ударную вязкость 60 Дж/см<sup>2</sup> и способна выдерживать пластические деформации. Применение этого материала для изготовления зуба роторной бороны вполне приемлемо.

Технологический процесс обработки зуба бороны включает в себя плазменную резку заготовки и монтажных конструктивных элементов, индукционный нагрев заготовки до температуры 1150 – 1200 °С, продольно-поперечную прокатку, объемную штамповку детали и термообработку, состоящую из закалки и отпуска.

Приведенная комбинированная технология в настоящий момент внедряется на предприятиях Республики Беларусь.