

Используя условие (5) можно выбрать размеры тензометрического звена в виде замкнутого кольца исходя из величины измеряемого растягивающего усилия, радиуса внутреннего отверстия, толщины и материала.

Список использованных источников

1. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко. – Минск: Выш. шк., 2007. – 797 с.: ил.

УДК 539.3/.6(07)

РАСЧЕТ БАЛКИ РАВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКОЙ НАВЕСКИ

*Студенты – Клещик А.В., 37 тс, 2 курс, ФТС;
Кравчук С.А., 37 тс, 2 курс, ФТС*

*Научный
руководитель – Мисуно О.И., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье определены размеры тензометрического звена в виде балки равного сопротивления тензометрической навески, позволяющей измерять тяговое сопротивление почвообрабатывающей машины.

Ключевые слова: измерение, усилие, тензометрическая навеска, балка равного сопротивления.

При проведении экспериментальных исследований почвообрабатывающих машин в полевых условиях широко используется электротензометрический метод для измерения деформаций, напряжений, усилий. Одним из показателей, позволяющих произвести энергетическую оценку работы почвообрабатывающей машины, является тяговое сопротивление или тяговое усилие на крюке трактора. Для измерения тягового сопротивления почвообрабатывающей машины разработана тензометрическая навеска (рисунок 1), посредством которой происходит соединений рабочей машины с трактором.

Тензометрическая навеска, закрепляемая на передней поперечной балке орудия посредством хомутов 1, состоит из основания (плиты) 2, на котором закреплены две подшипниковые опоры 3. В опорах установлен вал 4 с боковыми 5 и центральным 6 кривошипам. На основании также закреплена опора 7 с верхним кривошипом 8. На основании установлен кронштейн 9, в котором посредством болтовых соединений жестко закрепляется одним концом тензометрическое звено 10. Центральный криво-

шип соединяется тягой 11 с верхним кривошипом. Винты 12 тяги упираются в тензометрическое звено и нагружают его с усилием равным тяговому усилию на крюке трактора. К боковым кривошипам присоединяются нижние тяги, а к верхнему кривошипу – центральная тяга (винт) навески трактора.

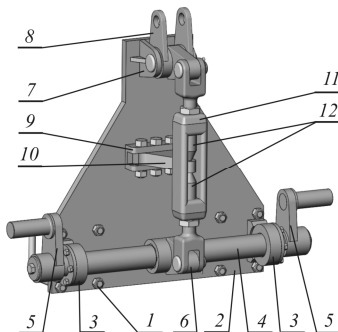


Рисунок 1 – Тензометрическая навеска

В качестве тензометрического звена применяется балка равного сопротивления, на которой наклеиваются тензорезисторы. У подобных балок поперечное сечение изменяется по длине таким образом, что возникающие максимальные нормальные напряжения во всех сечениях одинаковые. Условие равенства в поперечных сечениях максимального напряжения допустимому является основным критерием при создании конструкций минимального веса. Условие прочности для балок равного сопротивления имеет вид:

$$\sigma_{\max}(x) = \frac{M_z(x)}{W_z(x)} \leq [\sigma], \quad (1)$$

где $M(x)$ и $W_z(x)$ – изгибающий момент и момент сопротивления сечения, представляющие функции длины x ;

$[\sigma]$ – допустимое напряжение, определяемое как отношение предела текучести материала σ_T к коэффициенту безопасности $n_T = 2$.

Из формулы (2) вытекает условие, определяющее размеры поперечного сечения балки равного сопротивления:

$$W_z(x) = \frac{M(x)}{[\sigma]}. \quad (2)$$

Представим расчетную схему консольной балки, нагруженной силой F (рисунок 2), которая равна

$$F = F_T K_D,$$

где F_T – номинальное тяговое усилие на крюке, принимаемое равным тяговому классу трактора;

K_D – динамический коэффициент, $K_D = 2$.

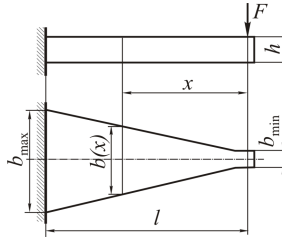


Рисунок 2 – Расчетная схема балки

Форму сечения балки представляет собой прямоугольник с постоянной высотой h и переменной шириной $b(x)$. Согласно условию (2) осевой момент сопротивления $W_z(x)$ должен изменяться пропорционально изгибающему моменту $M(x)$. В сечении на расстоянии x от свободного конца момент сопротивления будет

$$W_z(x) = \frac{F \cdot x}{[\sigma]} \quad (3)$$

Тогда, подставляя в (3) выражение осевого момента сопротивления, получим

$$\frac{b(x)h^2}{6} = \frac{F \cdot x}{[\sigma]} \quad \text{или} \quad b(x) = \frac{6F \cdot x}{h^2 [\sigma]}$$

Таким образом, ширина балки должна изменяться по линейному закону в зависимости от расстояния x . При $x = l$ ширина балки будет равна

$$b(x) = b_{\max} = \frac{6F \cdot l}{h^2 [\sigma]} \quad (4)$$

Вид балки в плане показан на рисунке 2.

В окрестности концевой сечения ($x = 0$) изгибающие моменты малы, поэтому необходимо обеспечить прочность по отношению к касательным напряжениям. Ширина балки из условия прочности по касательным напряжениям определяется из выражения

$$\tau_{\max} = \frac{3F}{2b_{\min}h} \leq [\tau], \quad (5)$$

где $[\tau]$ – допускаемое напряжение на сдвиг.

Откуда

$$b_{\min} = \frac{3F}{2[\tau]h} \quad (6)$$

Для изготовления тензометрического звена принят материал – сталь 40ХН (предел текучести: при растяжении $\sigma_T = 750$ МПа; при сдвиге $\tau_T = 450$ МПа). Балку равного сопротивления рассчитаем для тензонавески к трактору тягового класса 50 кН. Принимая для балки $l = 120$ мм, $h = 40$ мм определим ее наибольшую и наименьшую ширину используя полученные зависимости (4) и (6).

$$b_{\max} = \frac{6 \cdot 50000 \cdot 2 \cdot 120}{40^2 \frac{750}{2}} = 120 \text{ мм} \cdot$$

$$b_{\min} = \frac{3 \cdot 50000 \cdot 2}{2 \cdot \frac{450}{2} \cdot 40} = 17 \text{ мм}, \text{ принимаем } b_{\min} = 20 \text{ мм} \cdot$$

Таким образом, применение тензонавески для измерения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин, у которой в качестве тензометрического звена применяется балка равного сопротивления, позволяет повысить точность полученных результатов за счет того, что во всех сечениях балки возникают одинаковые напряжения. При этом по всей длине базы тензорезисторов, наклеенных вдоль оси на поверхности балки возникают одинаковые деформации, что обеспечивает линейную зависимость снимаемого сигнала от тягового усилия.

Список использованных источников

1. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко. – Минск: Выш. шк., 2007. – 797 с.: ил.

УДК621.86

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗУБОВОЙ БОРОНЫ

Магистрант – Мурашко Д.В.

Студент – Жарков К.Н., 23 мо, 1 курс, ФТС

Научный

руководитель – Агейчик В.А., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматривается конструкция бороны, не подвергающейся значительным динамическим и вибрационным нагрузкам при обработке почвы.

Ключевые слова: борона активная, проблема сгруживания почвы.

При обработке почвы – наиболее трудоемком процессе сельскохозяйственного производства, значительная доля затрат труда и средств прихо-