

$$i = -D_3 / (D_2 - D_3),$$

где D_2 и D_3 – диаметры окружностей рабочих венцов жесткого и гибкого колес.

В данном редукторе при значениях диаметров, например, $D_2 = 100$ мм, $D_3 = 100,1$ мм передаточное отношение составит $i = 1001$.

Таким образом, в данном волновом редукторе обеспечиваются также высокие значения передаточных отношений.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИЛ ПРИ СРЕЗАНИИ РАСТЕНИЙ

Ефремов В.Д., Ходосевич В.И., Рубацкий С.П.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Исследование физико-механических свойств материалов, обрабатываемых резанием, ведется на основе традиционно установившейся практики – исследовании общих свойств материалов. Эта практика в значительной степени заимствована из таких дисциплин, как сопротивление материалов и материаловедение. Данные, полученные в результате этих исследований, используются в теории резания пуансоном и резцом, преимущественно упругих материалов (металлов), что далеко не удовлетворяет условиям резания лезвием упруговязких материалов, к которым можно отнести большинство сельскохозяйственной продукции и растений.

Одним из важных технологических свойств растительных материалов является сопротивление разрушению или разделению на части. Критическое усилие этого разрушения (или среза) может быть рассчитано по следующей зависимости:

$$P_k = 2\Delta\sigma_k + \frac{E}{2} \cdot \frac{h^2}{h} [\operatorname{tg} \beta + f \sin^2 \beta + \mu \cdot (f + \cos^2 \beta)],$$

где Δ – радиус округления кромки сегмента; β – угол заточки; h_1 – толщина слоя сжатого лезвием до момента начала резания; h – толщина пересрезаемого слоя; E – модуль упругости; μ – коэффициент Пуассона; f – коэффициент трения материала о лезвие; σ_k – контактное (разрушающее) напряжение на кромке лезвия.

Модель резания упруговязкого тела может быть представлена как сочетание материалов с упругими и вязкими свойствами. Стебли растений представляют собой ткани, образованные пространственной волокнистой системой, в полостях которых содержится жидкость, поры и газы. Будучи деформирована, волокнистая составляющая материала давит на жидкую или газообразную среду, окружающую ее, заставляя перемещаться в места менее на-

пряженной зоны. В соответствии с законами гидравлики, сопротивление среды при таком перемещении зависит от скорости и сил резания.

Эта модель хорошо объясняет причины, по которым в вязких телах деформация является функцией силы резания и времени ее действия.

В реологических моделях, характеризующих свойства материалов, принято упругость изображать в виде пружины, деформация которой подчиняется закону Гука, а вязкость – в виде цилиндра с вязкой жидкостью, в котором перемещение поршня подчиняется закону Ньютона. Последовательные и параллельные соединения указанных элементов позволяют моделировать деформацию, а, следовательно, и силы при срезании стеблей растений.

Для отражения картины поведения волокнистых растительных материалов под нагрузкой больше подходит физическая модель, содержащая три последовательно соединенных элемента: элемента мгновенной упругости, элемента запаздывающей упругости, соединенного параллельно с элементом вязкости, и элемента течения, соединенного с первыми двумя элементами последовательно. Так, при быстром нагружении модели полная ее деформация происходит за счет сжатия пружины. При фиксации модели в сжатом состоянии пружина станет перемещать поршень цилиндра. По мере продвижения последнего пружина будет разжиматься, и напряжение уменьшится. В результате получится типичная картина релаксации напряжения при постоянной деформации.

Такая модель позволяет объяснить сущность процесса деформации упруговязких материалов под нагрузкой.

Разработана схема устройства, реализующая указанный принцип моделирования при срезании растений, в котором в качестве режущего инструмента выступает сегмент режущего аппарата, режущая способность которого связана с остротой (или радиусом округления) его кромки.

Сегмент приводится в возвратно-поступательное движение с помощью электромеханического привода и кулачкового механизма. Стебли растений (поодиночке или в пучках) подаются захватной частью в транспортер между двумя параллельными, плоскодвижущимися лентами, поджимаемые друг к другу роликами, в зону резания. Усилие среза фиксируется трехкомпонентным динамометром, подключенным к усилителю и осциллографу с записью сил резания на ленте.

С помощью указанного устройства возможно не только уточнить модель резания вязкоупругих тканей, но также, управляя остротой лезвия, установить оптимальную режущую способность сегмента при минимальных энергетических затратах на процесс резания.