

ных напряжений на контактную выносливость – 3%, для допускаемых напряжений на контактную выносливость – 14%, для расчетных коэффициентов на изгибную выносливость – не более чем 25%, для расчетных напряжений на изгибную выносливость – не более чем 7%, для допускаемых напряжений на изгибную выносливость – не более чем 13%; и предлагаемую методику можно использовать в учебном процессе при выполнении курсового проекта по деталям машин.

Для реализации вышеизложенного подхода к расчету зубчатых цилиндрических передач при выполнении курсового проектирования по дисциплине «Детали машин» было разработано программное обеспечение (ПО) на базе системы Math CAD, которое позволяет выполнять прочностной, проектный и проверочный расчеты, а также геометрический расчет цилиндрических передач.

ПО представляет собой документ Math CAD, в котором изложена методика расчета в соответствии с методическим пособием [6], представлены необходимые справочные данные в виде таблиц, графиков и рисунков, а также приведен пример расчета. При выполнении проектирования передач студент вводит свои исходные данные, выбирает самостоятельно в соответствии с рекомендациями материал и термообработку деталей передачи, необходимые поправочные коэффициенты, при этом происходит автоматический пересчет данных в примере расчета. Такой подход позволяет самостоятельно изучить методику расчета закрытых цилиндрических передач, при этом рутинные расчетные операции автоматизированы, что снижает трудоемкость и повышает качество выполнения курсового проекта.

Разработанная методика упрощенного расчета, ПО внедрены в учебный процесс и используются студентами машиностроительного факультета БрГТУ при выполнении курсового проекта по дисциплине «Детали машин», что сокращает затраты времени на выполнение проекта и повышает эффективность учебного процесса.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность. ГОСТ 21354-87. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 128 с.
2. Скойбеда, А.Т. Детали машин и основы конструирования / А.Т. Скойбеда, А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик. – Мн.: Выш. шк., 2000. – 584 с.
3. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Выш. шк., 2004. – 496 с.
4. Курмаз, Л.В. Детали машин. Проектирование / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 290 с.
5. Иванов, М.И. Детали машин. – М.: Высш. шк., 1998. – 383 с.
6. Санюкевич, Ф.М. Детали машин. – Брест: БрГТУ, 2008. – 120 с.

УДК 624.133:631.313.72

Гурбанович А.В.

Научный руководитель: ст. преподаватель Есавкин В.И.

ВИНТОВОЙ РЫХЛИТЕЛЬ ГРУНТА

Целью настоящей работы является усиление внимания к проблеме снижения трудозатрат и энергозатрат при рыхлении грунта на небольших участках, при работе в стесненных условиях.

С давних времен человеку приходилось выполнять работы связанные с рыхлением грунта, при строительстве зданий и сооружений, при строительстве дорог, при выполнении сельскохозяйственных работ.

Для рыхления грунта на большинстве строительных машин, на средствах малой механизации и на ручных машинах в настоящее время используются клиновые рабочие органы (зубья экскаваторов, навесных рыхлителей, отвалы бульдозеров, плуги канавокопателей, сельскохозяйственные плужные рабочие органы, клин-баба для рыхления мерзлого грунта, гидромолот и др.) [1]. Машины для рыхления мерзлого грунта работают в знакопеременном режиме нагружения (клин-баба, гидромолот), что выводит из строя механизмы и металлические конструкции машин. Фактически это работа на износ.

Меньшими энергозатратами обладают по сравнению с клиновыми рабочими органами фрезерные рабочие органы, используемые на культиваторах, в фрезерно-смесительных дорожных машинах [2]. Однако при работе фрезерных рабочих органов в каменистых грунтах механизмы машины подвергаются большим динамическим нагрузкам за счет заклинивания камней между фрезой и корпусом. При малом весе машины ее выбрасывает из борозды. Кроме того, при наличии в грунте большого количества тонких корней (деревьев, пырея) происходит наматывание их на фрезерный барабан. Такой барабан уже не фрезерует грунт, а тянет как колесо, что влечет остановку машины для очистки фрезы.

Все традиционные машины врезаются в землю, можно сказать, в лоб, работая подобно более или менее острому клину. Большая часть энергии при этом идет на то, чтобы раздвинуть грунт, по сути дела на его сжатие. Между тем, он, как и любое твердое тело, именно сжатию сопротивляется наилучшим образом.

С незапамятных времен человек дошел до шнекового бура. С помощью такого инструмента бурят в мягких породах скважины, разрабатывают пласты углей, сверлят отверстия в дереве. Что касается конструкции бура (сверла) для сверления отверстий в дереве, здесь надо подчеркнуть очень важную часть бура, а именно, в торце имеется конический винт, который создает большое тяговое осевое усилие при сверлении отверстий, т.е. прижимает бур к дереву, обеспечивая его врезание.

Подобные конические винты обладают очень высокой анкерной способностью и находят применение в анкерных сваях, для повышения устойчивости строительных кранов и другого оборудования.

Бурение скважин сопровождается рыхлением грунта и его транспортированием к устью скважины. Почему бы таким рабочим органом не рыхлить грунт, но конструктивно несколько видоизменить рабочий орган (винт) и сделать его таким, чтобы он легко заходил в грунт, т.е. сделать его коническим с заостренным концом и при рыхлении грунта расположить его наклонно на подвижной раме. При такой установке за счет вертикальной составляющей P' осевого тягового усилия винта рама будет прижиматься к грунту, т.е. будет более устойчива, а горизонтальная составляющая P'' обеспечит передвижение рыхлителя.

Для проверки этого предположения был изготовлен опытный образец рыхлителя см. рис. 1 и проведены его испытания на уплотненном грунте и на участке с дерновым покрытием.

Испытания винтового рыхлителя

Первые испытания винтового рабочего органа в полевых условиях подтвердили возможность его использования и как тягового, и как рыхлящего рабочего органа при работе на уплотненном грунте (поверхность дороги) и на дерновом покрове.

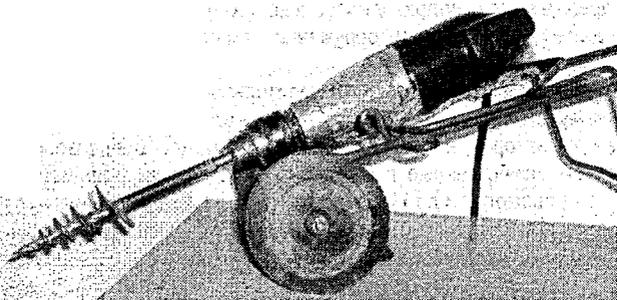


Рисунок 1 – Опытный образец рыхлителя

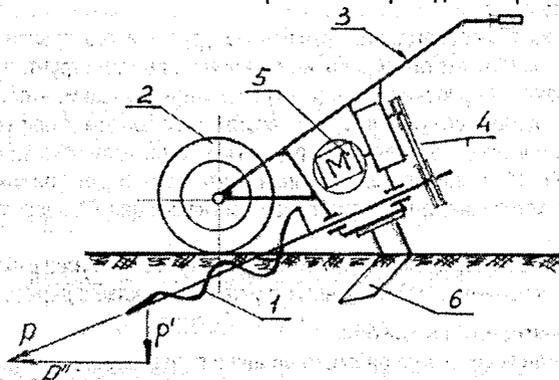
Для облегчения входа винта в землю его конец максимально был заострен, угол наклона винтовой режущей кромки и диаметр винта переменные. Угол наклона уменьшается книзу: чем он меньше, тем легче закрутить этот своеобразный штопор в землю. Для привода винта использовалась электродрель мощностью 0.5 кВт, работающая на пониженных оборотах; причем в момент входа винта в землю расположение его было вертикальное, а затем плавно винт наклонялся в сторону движения (в сторону рыхления) под углом примерно 30 к горизонту. При меньших углах винт даже выбрасывался из грунта.

При рыхлении дернового покрова корни вырывались, вращающимся винтом с земли и смещались в сторону противоположную движению, оставаясь на поверхности. Вращающийся винт на участке с большим диаметром их натягивал и подрезал, работал как винтовой конвейер, плавно без навивки корней на свою ось в отличие от фрезерного рыхлителя.

Проведенные испытания позволили сделать выводы по возможности применения винтового рабочего органа как тягового, так и разрыхляющего грунт и определиться в конструктивном его исполнении.

Конструктивное исполнение

Конструктивное исполнение винтового рыхлителя приведено на рис. 2.



1 – винты; 2 – колесо; 3 – рама; 4 – клиноременная передача; 5 – мотор-редуктор; 6 – плоскорез

Рисунок 2 – Винтовой рыхлитель

Винтовой рыхлитель состоит из рамы 3, опирающейся на колеса 2, двух винтов 1, приводимых во вращательное движение мотором-редуктором 5, через клинопеременную передачу 4.

Испытания рыхлителя с одним винтом показали, что при больших нагрузках возникает реактивный момент, пытающийся повернуть раму вокруг оси движения. Поэтому необходимо устанавливать два винта: один левый, а второй правый по направлению винтовой линии. Такое решение позволяет обеспечить увеличение ширины рыхления, повышение производительности рыхлителя и повышение его устойчивости.

Одним из недостатков винтового рыхлителя является то, что при рыхлении между вращающимися винтами образуется зона неразрыхленного грунта, в поперечном сечении в виде трапеции. Рыхление этого участка возможно выполнить пассивным режущим органом (например, плоскорезом Фокина) [3]. Применение пассивного рыхлителя (плоскореза) позволит создать тормозное усилие и обеспечить регулировку рабочей скорости передвижения, путем изменения глубины его погружения в грунт и улучшить качество рыхления.

Выводы

1. Проведенные испытания винтового рабочего органа в полевых условиях позволили убедиться в его работоспособности и определить направления дальнейших исследований.

2. Испытания позволили определиться по конструктивному исполнению винтов, их количеству и необходимости установки пассивных рабочих органов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волков, Д.П. Строительные машины – М.: Высш. шк., 1988. – 319 с.
2. Хархута, Н.Я. Дорожные машины – Л.: Высш. шк., 1968. – 415 с.
3. Лучший друг дачника // Хозяин. – Мн.: Белорусский Дом печати. – 2006. – № 5. – 47 с.

УДК 624.133:631.313.72

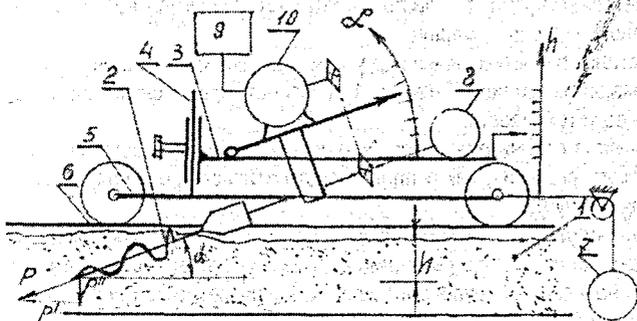
Гурбанович А.В.

Научный руководитель: ст. преподаватель Есавкин В.И.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ВИНТОВОГО РЫХЛИТЕЛЯ

Целью разработки и изготовления стенда является оптимизация технических и конструктивных параметров винтового рабочего органа рыхлителя.

Схема стенда представлена на рис. 1



- 1 – грунтовой канал;
- 2 – винт; 3 – подъемная рама; 4 – направляющая рамы; 5 – тележка;
- 6 – направляющая тележки; 7 – динамометр;
- 8 – тахометр; 9 – понижающий трансформатор;
- 10 – мотор-редуктор

Рисунок 1 – Схема стенда для испытаний винтового рыхлителя