

УДК 631.312.32

UDC 631.312.32

05.00.00 Технические науки

Engineering

ВИБРАЦИОННОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

VIBRATING TOOL FOR SOIL TREATMENT

Твердохлебов Сергей Анатольевич
к.т.н., доцент кафедры ремонта машин и материаловедения

Tverdokhlebov Sergey Anatolevich,
Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department of repair of machines and Materials

Аветисян Оганес Манвелович
студент факультета механизации
Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, Россия

Avetisyan Oganesh Manvelovich
student of the mechanization faculty
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

Дуков Сергей Сергеевич
студент факультета механизации
Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, Россия

Dukov Sergey Sergeevich
student of the mechanization faculty
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

В данной статье на основании анализа существующих технических средств для обработки почвы нами предлагается новое техническое средство вибрационного воздействия, включающее прямоугольную сварную раму с системами навески, регулировки глубины обработки почвы, крепления рабочих органов и рабочие органы, выполненные в виде стоек с долотами и стрелчатými лапами, отличающееся тем, что в верхней части стойки выполнено фасонное отверстие, в которое установлен соленоид, закрепленный на стойке посредством кожуха и винтов, причем соленоид выполнен в виде катушки с бойком и пружиной и соединен с электрической системой трактора через реле-прерыватель и регулятор расположенных на раме. Данное вибрационное орудие предположительно позволит уменьшить силу сопротивления почвы, действующей на рабочие органы, устранит эффект залипания элементов рабочих органов и тем самым повысится качество обработки почвы, снизить энергозатраты до 30 % на выполнение рабочих органов, уменьшается выброс вредных веществ от сгорания дизельного топлива в атмосферу. Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению и может быть использовано для обработки почвы на различных агрофонах и при различной плотности

On the basis of the analysis of existing technical means for tillage in this article we propose a new technical means of vibration action including rectangular welded rack with hinge systems, adjusting the depth of tillage. Fixing of the working bodies and working bodies are made in the form of racks with chisels and arrow-shaped claws differ in that there is a shaped hole is made in the upper side of rack where a mounted solenoid is. It is mounted on a rack by means of casing and screws, and the solenoid is made in the form of a coil with a head and spring and communicated with the electrical system of the tractor via the relay-breaker and a regulator are located on the rack. This vibrating tool presumably will lessen the resistance of the soil affecting on the working bodies, will eliminate the sticking effect of elements of working bodies and thereby the quality of the soil tillage will be improved, it will allow to reduce energy consumptions of working process up to 30%, it reduces the emission of harmful substances from combustion of diesel fuel into the atmosphere. The invention relates to agricultural engineering and can be used for tillage on various agricultural backgrounds and with different densities

Ключевые слова: БЕЗОТВАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, ВИБРАЦИОННОЕ ОРУДИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИННОВАЦИОННОСТЬ

Keywords: SUBSURFACE TILLAGE, VIBRATING TOOL, ECONOMIC EFFICIENCY, INNOVATION

Doi: 10.21515/1990-4665-124-090

Почва – многофазная дисперсная среда, состоящая из твердых частиц, воды, воздуха и живых организмов, перемешанных между собой в

различных соотношениях. Свойства почвы имеют решающее значение для качественных и энергетических показателей работы почвообрабатывающих машин. [2]

Процентное содержание механических элементов в почве характеризует ее производственную ценность. Так, почвы с высоким содержанием илистых частиц относятся к тяжелым. Они имеют большое удельное сопротивление при обработке, плохо поглощают влагу, медленнее прогреваются, растительные остатки в них разлагаются медленно. Почвы с большим содержанием песков относятся к легким. Они хорошо поглощают влагу, но плохо ее сохраняют, хорошо воспринимают тепло. Лучшими по механическому составу считают суглинистые и супесчаные почвы с содержанием илистых частиц от 10 до 40%.

Механический состав. В зависимости от размеров твердые частицы почвы подразделяются на каменистые включения (размер частиц более 1 мм) и мелкозем. При определении типа почвы по механическому составу анализируют только мелкозем, который делится на две фракции: физический песок (частицы более 0,01 мм) и физическую глину (частицы менее 0,01 мм). По количеству физической глины различают почвы глинистые (более 50% глины), суглинистые (50 - 20% глины), супесчаные (20 - 10% глины) и песчаные (менее 10% глины). Чем больше в почве физической глины, тем труднее она в обработке.[2]

Структура почвы. Со временем в почве первичные частицы коагулируют и сменяются, в результате чего создаются новые, более крупные агрегаты различного размера. Структурные образования размером более 0,25 мм условно принято называть микроагрегатами, а более крупные - макроагрегатами почвы. Считается, что при механической обработке почвы нельзя допускать разрушение ее до частиц меньше 0,25 мм, так как это приводит к разрушению структурных агрегатов и ветровой эрозии почв.

Влажность почвы. Влажность почвы считают оптимальной, когда вода заполняет три четверти имеющихся в ней капиллярных скважин. Влажность почвы существенно влияет на ее обработку. Большим рабочим скоростям соответствует большая влажность почвы.

Твердость почвы – способность сопротивляться внедрению в нее под давлением какого-либо деформатора.

Для измерения твердости почвы служат приборы – твердомеры.

Удельное сопротивление почвы зависит от ее механического состава, структуры, степени уплотненности, задернелой, влажности и т. п.

Липкость почвы – способность почвы прилипать к различным поверхностям. Липкость характеризуется усилием, отнесенным к 1 см соприкасающейся с почвой стальной поверхности и необходимым для ее отрыва.

Липкость почвы зависит от влажности, дисперсности, свойств материала рабочего органа, чистоты его поверхности и удельного давления. С увеличением дисперсности липкость почвы увеличивается. Поэтому глинистые почвы наиболее липкие.

Абразивные свойства. Под абразивными понимаются свойства почвы, способствующие износу поверхностного слоя металла рабочих органов движущимися почвенными частицами. Из минералов, образующих почву, наибольшую твердость имеет кварц, входящий в состав песчаных почв. С увеличением влажности песчаных почв износ рабочих органов увеличивается.

В настоящее время существует средства обработки почвы

Обработка почвы – механическое воздействие на нее рабочих органов машин и орудий.

Выполняется с целью:

- поддержания и улучшения плодородия почв;
- накопления и сохранения запасов влаги;

- уничтожения сорняков и вредителей культур;
- заделки пожнивных остатков и удобрений;
- предотвращения эрозионных процессов;
- регулирование процессов жизнедеятельности микрофлоры и микрофауны.

Рабочий орган может выполнять одну или несколько простых операций.

Оборачивание – изменение взаимного расположения по вертикали верхних и нижних слоев почвы.

Полный оборот пласта применяют при освоении болотистых и задеревенелых участков. Оборот пласта на угол до 135° называют взметом. Промежуточное положение занимает культурная вспашка при которой срезают верхнюю часть задернелого слоя и сбрасывают на дно борозды. При ярусной обработке почвы верхний обернутый ярус укладывается на свое место, а второй и третий слой меняются местами.[3]

Рыхление – изменение размеров почвенных комков и расстояния между ними, в результате чего улучшаются водо- и воздухопроницаемость почвы, а также ее биологическая активность. Степень рыхления оценивают отношением толщины взрыхленного слоя к его первоначальной толщине

Уплотнение – процесс обратный рыхлению. В процессе уплотнения увеличиваются капиллярность почвы и уменьшается общая скважность.

Перемешивание – изменение взаимного расположения части почвы, удобрений и микроэлементов. Почва становится более однородной по плодородию.

Выравнивание – устранение неровностей поверхности поля для обеспечения равномерной глубины заделки семян, улучшения условий работы машин и распределения воды при поливе.

Подрезание сорняков – их уничтожение путем перерезания и разрыва корней и стеблей.

Однако вышеупомянутые технические операции не могут осуществляться без первичной обработки.

Первичная обработка может быть определена как вспашка почвы, совершаемая в основном для того, чтобы вскрыть все слои почвы. Это первое рыхление почвы, которое совершается после сбора предыдущего урожая. Она проводится как только позволяет состояние почвы. Необходимо достаточное количество вали, чтобы пахать и рыхлить землю, а также для создания сильной тяги в почве. Однако традиционная первичная вспашка может быть проведена как на влажной почве, так и на сухой.

Существует и вторичная обработка почвы

Это более щадящая почву процедура. Большие комья почвы, которые остаются после первичной вспашки, измельчаются с помощью боронования. Количество раз проведения вторичной обработки зависит от комьев в почве и текстуры почвы после первичной вспашки. Обычно вторичное рыхление проводят от 2 до 3 раз.

Известно, что обработка почвы плоскорезом осуществляется безотвальными орудиями.

При вспашке не производится оборачивание пахотного слоя с сохранением пожнивных остатков на поверхности почвы.

В определённых почвенно-климатических и агротехнических условиях целесообразно проводить вместо вспашки безотвальную обработку почвы (см. рисунок 1). Прием эффективен в условиях недостаточного увлажнения, почв подверженных ветровой эрозии, и на склоновых землях.



Рисунок 1-Общий вид плуга ПБЛ-5/4-60 для безотвальной обработки почвы

Повышает устойчивость почвы к ветровой эрозии, лучше сохраняется влага и создаются благоприятные условия для сохранения гумуса.

Однако орудия имеют ряд недостатков, высокая культура земледелия и строгого соблюдения сроков агротехнических работ в зависимости от особенностей климат.

Известно, что обработка почвы чизельным плугом осуществляется безотвальными орудиями.

Плуги чизельные предназначены для глубокого безотвального рыхления почвы на глубину до 45 см., уничтожения плужной подошвы, углубления пахотного горизонта почвы. Используются в различных агроклиматических зонах, на любых типах почв, в том числе подверженных ветровой и водной эрозии, кроме каменистых (см. рисунок 2)



Рисунок 2- Общий вид плуг чизельный ПЧ-4,5

Чизельная обработка позволяет восстановить жизненно важное капиллярное действие почвы, предотвращает водную и ветровую эрозию.

Образуемый дренаж создает условия для лучшего развития корневой системы растений, высвобождает питательные вещества в почве и улучшает доступ удобрений к корням растений.[1]

Также для обработки используют вертикально-фрезерный культиватор (см. рисунок 3). Навесная тракторная техника для обработки почвы: рыхления, аэрации, измельчений засохшей корки, подготовки почвы под газон, выравнивания песка на пляжах и спортивных объектах, при освоении болот и задерненных лугов. Фреза почвенная помогает увеличивать урожайность овощей и зерновых, так как за счет мелкого крошения земли почва приобретает оптимальную для посадки культурных растений плотность, биохимическую активность.

Конструкция культиваторной фрезы включает несущую раму, выравниватель с прижимным устройством, барабаны с режущими ножами, редуктор привода. Техника работает от вала отбора мощности. В процессе работы роторы фрез для почвы вращаются вертикально, и установленные на них ножи прокалывают землю на глубину до 21 см. Для достижения оптимального результата обработки требуется проходить один участок 2–3 раза



Рисунок 3- Общий вид Культиватора вертикально-фрезерного CELLI Ranger300

Преимущества навесной почвенной фрезы

- За один проход техника выполняет сразу 3 задачи: фрезерование почвы, уничтожение сорняков, выравнивание рельефа (в пределах 15 см).
- Взрыхление земли выполняется без лишнего давления на нее.
- Переворачивание грунта и дерна не производится: влажные слои остаются внизу, сухие — наверху.
- Фреза для почвы может быть установлена как на фронтальную, так и на заднюю сцепку трактора.
- Если во время работы встречается препятствие, ножи могут вращаться в обратном направлении.
- Фреза навесная устанавливается в два положения: транспортное и рабочее.
- Наиболее эффективно применение данного оборудования на торфяниках.

Известны устройства, предназначенные для глубокого рыхления почвы от 40 до 80 см, плуг чизельный ПЧ-4,5; культиваторы глубокорыхлители типа НР-80Б; ЧКУ-4; КЗУ-ОЗВ, включающие долотообразные лапы.

Недостатками данных агрегатов являются, высокая металлоемкость и энергоемкость, низкое качество обработки почвы.

Наиболее близким по достигаемому экономическому эффекту и технической сущности является плуг навесной чизельный, (см. рисунок 4) включающий прямоугольную сварную раму с системами навески, регулировки глубины обработки почвы, крепления рабочих органов и сами рабочие органы выполненные в виде стоек с долотами и стрельчатými лапами.[3]

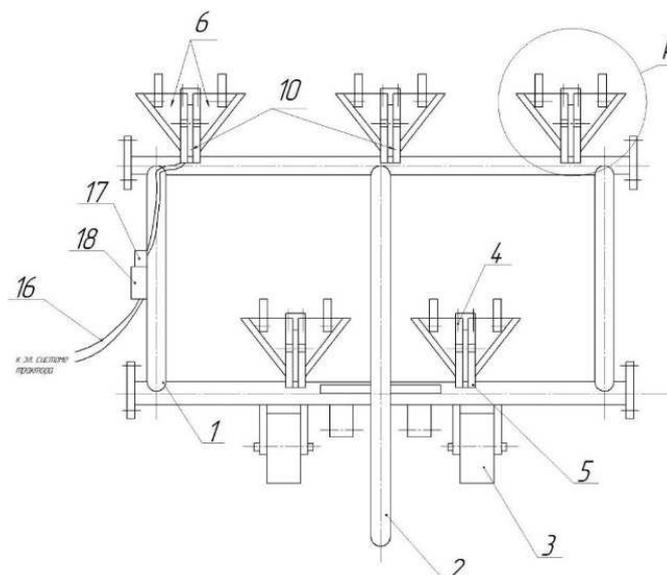


Рисунок 4 - Рабочий орган вид сверху

Недостатками данного устройства являются высокая энергоёмкость процесса обработки почвы и низкое качество обработки почвы.

Техническим результатом является снижение энергоёмкости и улучшение качества обработки.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для обработки почвы, включающее прямоугольную сварную раму с системами навески, регулировки глубины обработки почвы, крепления рабочих органов и сами рабочие органы выполнены в виде стоек с долотами и стрелчатыми лапами, согласно изобретению в верхней части стойки выполнено фасонное отверстие, в которое установлен соленоид, закрепленный на стойке посредством кожуха и винтов и сообщенного с электрической системой трактора через реле-прерыватель и регулятор расположенных на раме.[3]

Устройство для обработки почвы состоит из рамы 1 с системами навески 2, регулировки глубины обработки почвы 3, крепления 4 для рабочих органов 5, стрелчатых полулап 6, долото 7, и стойки 8. В стойке 8 выполнено фасонное отверстие 9 (см. рисунок 5) в котором установлен соленоид 10 выполненный в виде катушки 11 с бойком 12 и пружиной 13 закреплённый кожухом 14 на стойке 8 винтами 15, при этом соленоид 10 получает пита-

ние от электрической системы трактора по проводам 16, и частота колебаний бойка 12 регулируется реле-прерывателем 17 и сила удара регулируется регулятором 18. Реле прерыватель 17 и регулятор 18 установлены на раме 1.

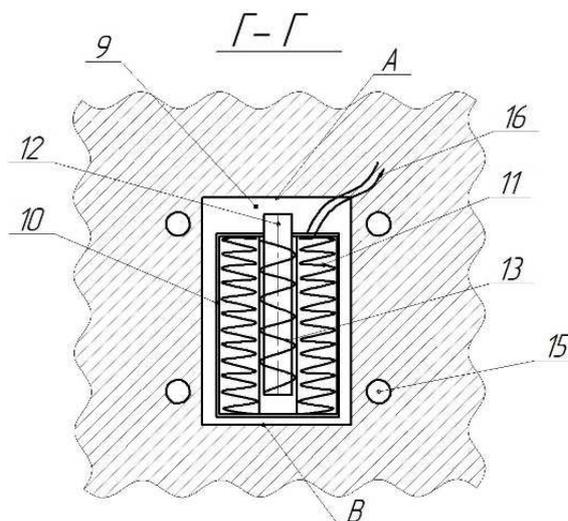


Рисунок 5- Сечение Г-Г

Устройство для обработки почвы работает следующим образом. Перед выполнением технологической операции устанавливается глубина обработки с помощью механизма регулировки глубины обработки 3, при этом рабочие органы 5 занимают положение, определенное схемой расстановки с учетом глубины рыхления при заглублении. На соленоид 10 (см. рисунок б) поступает электрический ток, величина которого установлена на регуляторе 18 в зависимости от физико-механических свойств почвы, и боек 12 ударяет по стороне А отверстия 9 после чего, реле-прерыватель 17 прекращает подачу электрического тока и боек 12 под действием силы упругости пружины 13 ударяет по стороне В отверстия 9, и так далее, за счет этого взаимодействия образуется вибрация рабочих органов, которая уменьшает силу сопротивления, устраняет коэффициент залипания элементов рабочих органов и тем самым повышается качество обработки и снижается энергоёмкость [3].

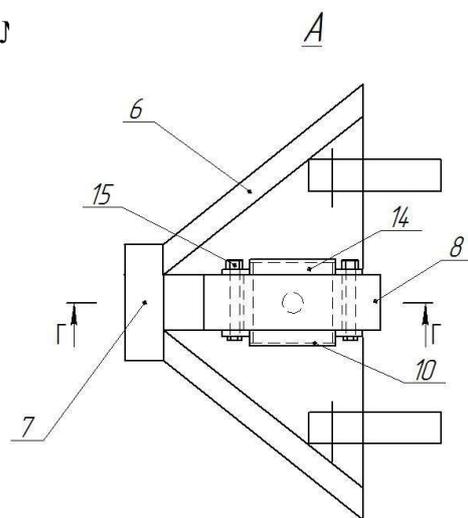


Рисунок 6- Вид А

Выводы:

1. Предлагаемое техническое средство позволяет уменьшить силу сопротивления почвы действующие на рабочие органы.
2. Устраняет эффект залипания элементов рабочих органов и тем самым повышается качество обработки почвы, что позволит снизить энергозатраты до 30 % на выполнение рабочих органов.
3. Улучшаются аэробные и анаэробные процессы в почве
4. Улучшается водно-воздушные режим в почве.
5. Уменьшается выброс вредных веществ от сгорания дизельного топлива в атмосферу.

Литература

1. Твердохлебов С.А. Определение взаимосвязи качественных показателей технологического процесса глубокой обработки почвы с режимами работы чизеля садово-виноградникового Пархоменко Г.Г., Василенко Н.И., Твердохлебов С.А. В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для полеводства юга России, сборник научных трудов 6-й Международной научно-практической конференции. Российская акад. с.-х. наук, Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хоз-ва Россельхозакадемии (ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакад.); Ответственный редактор Пахомов В.И.. 2011. С. 21-25.
2. Твердохлебов С.А. Обоснование параметров процесса обработки почвы универсальным рабочим органом по контуру залегания корневой системы плодовых деревьев в междурядьях сада Твердохлебов С.А. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. № 1. С. 33
3. Твердохлебов С.А. Параметры процесса обработки почвы универсальным рабочим органом по контуру залегания корневой системы плодовых деревьев в междурядьях

дьях сада Твердохлебов С.А. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2009

4. Устройство для безотвальной обработки почвы в междурядьях сада: пат. 2523849 Российская Федерация: Твердохлебов А.С., Аветисян О.М., Дуков С.С. ; заявитель и патентообладатель Краснодар Кубанский государственный аграрный университет – № 2013116652/13; заявл. 11.04.2013 ; опубли. 27.07.2014, Бюл. № 21.

References

1. Tverdohlebov S.A. Opredelenie vzaimosvjazi kachestvennyh pokazatelej tehnologicheskogo processa glubokoj obrabotki pochvy s rezhimami raboty chizelja sadovovinogradnikovogo Parhomenko G.G., Vasilenko N.I., Tverdohlebov S.A. V sbornike: Innovacionnye tehnologii i tehnicheckie sredstva dlja polevodstva juga Rossii, sbornik nauchnyh trudov 6-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Rossijskaja akad. s.-h. nauk, Severo-Kavkazskij nauchno-issledovatel'skij institut mehanizacii i jelektrifikacii sel'skogo hozva Rossel'hozakahemii (GNU SKNIIMJeSH Rossel'hozakad.); Otvetstvennyj redaktor Parhomov V.I. 2011. S. 21-25.

2. Tverdohlebov S.A. Obosnovanie parametrov processa obrabotki pochvy universal'nym rabochim organom po konturu zaleganija kornevoj sistemy plodovyh derev'ev v mezhdurjad'jah sada Tverdohlebov S.A. Sel'skohozjajstvennye mashiny i tehnologii. 2009. № 1. S. 33

3. Tverdohlebov S.A. Parametry processa obrabotki pochvy universal'nym rabochim organom po konturu zaleganija kornevoj sistemy plodovyh derev'ev v mezhdu-rjad'jah sada Tverdohlebov S.A. dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheckih nauk / Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Krasnodar, 2009

4. Ustrojstvo dlja bezotval'noj obrabotki pochvy v mezhdurjad'jah sada: pat. 2523849 Rossijskaja Federacija: Tverdohlebov A.S., Avetisjan O.M., Dukov S.S. ; zajavitel' i patentoobladatel' Krasnodar Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet – № 2013116652/13; zajavl. 11.04.2013 ; opubl. 27.07.2014, Bjul. № 21.