

Семчук Г. И.

ДИНАМИКА ИЗНАШИВАНИЯ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

В статье представлен материал, отражающий проведенные теоретические исследования изнашивания культиваторных лап в зависимости от их геометрических параметров и сил, действующих на поверхность почвообрабатывающего рабочего органа.

Приводится схема действия сил и направления движения частиц почвы по лезвию культиваторной лапы.

Ключевые слова: культиваторная лапа, деформирование, технологический процесс, угол крошения, угол раствора, абразивный износ.

1. Введение

Существенным недостатком существующих стрельчатых лап с плоскостными деформаторами является некачественное рыхление почвы, поскольку их боковые грани действуют на разрыхляемый пласт одновременно. Интенсификация такого воздействия за счёт увеличения крутизны постановки боковых плоскостей увеличивает деформационный процесс сдвига, однако оказывает негативное влияние на энергетику процесса. Кроме того происходит разрушение биоактивных структур почвы до пылевидных, легко подвергающихся эрозии.

В этой связи представляет интерес проведение исследований динамики изнашивания культиваторных лап с целью разработки технологического процесса, обеспечивающего с одной стороны повышение их долговечности, а с другой – обеспечение качества обработки почвы.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Культиваторы являются наиболее распространёнными почвообрабатывающими орудиями для выполнения предпосевной подготовки и рыхления почвы, а также для уничтожения сорняков. К числу таких орудий следует отнести культиватор марки КПС-4, используемый с тракторами класса 30 кН в сцепке с агрегатом общим захватом 8 м [1, 2].

ГОСТ 23.2.164-87 «Лапы и стойки культиваторов» предусматривает 21 типоразмер универсальных лап [3]. Для культиваторов КПС-4 используют лапы типоразмера 3 с шириной захвата $B=270$ мм, толщиной металла $S=5$ мм, а также типоразмера 5 ($B=330$ мм, $S=6$ мм).

Данным стандартом предусмотрены для данных типоразмеров следующие значения углов лап: $\varphi=26^{\circ}40'$ - угол крошения носовой части; 2γ - угол раствора; $\beta=28^{\circ}$ - угол крошения крыльев лапы, обеспечивающий необходимое рыхление почвы без оборота пласта; $R=230+4$ (мм) - радиус.

Весьма актуальным является исследование влияния указанных параметров на динамику изнашивания лап при различных методах их восстановления с целью повышения их долговечности и ресурса.

3. Результаты исследований

Установлено [4 – 6], что процесс взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин с почвенной абразивной средой при их перемещении характеризуется воздействием абразива почвы на клин с плоской или криволинейной рабочей поверхностью. Воздействие почвы на клин зависит от характера деформирования материала, параметров клина, физико-механических свойств и состояния почвы, скорости его перемещения.

При перемещении пласта почвы по клину в точке M на рабочую поверхность действуют силы: масса пласта Q , динамическое давление N и сила трения F_{mp} (рис. 1).

Величину абразивного износа лапы по толщине I_h можно представить в виде функции от следующих факторов:

$$I_h = f(p, L, H_\mu, m, S), \quad (1)$$

где p – нормальное удельное динамическое давление почвы; L – путь трения; H_μ – твёрдость материала лапы; m – показатель изнашивающей способности абразива; S – площадь трения.

Массу элемента почвы, находящегося на клине, можно определить по формуле:

$$Q = ablp g, \quad (2)$$

где a , b – соответственно толщина и ширина элемента пласта; l – длина элемента пласта; $g=9,81$ c/m^2 - ускорение свободного падения.

Проекция силы Q на направление нормали к поверхности клина равна:

$$Q = ablp g \cos \xi, \quad (3)$$

где ξ – угол между полярной осью и радиусом кривизны режущей кромки (рис. 1); ρ – плотность почвы.

Сила трения может быть определена по следующей зависимости [7]:

$$F_{тр} = fabp(V_{пер}^2 \sin \xi \sin \gamma + gl \cos \xi), \quad (4)$$

где $V_{пер}$ – поступательная скорость клина.

Анализ данного уравнения позволяет сделать вывод, что с увеличением угла ξ постановки рабочей по-

верхности подъём пласта усложняется, почва сильно деформируется и усложняется перед клином.

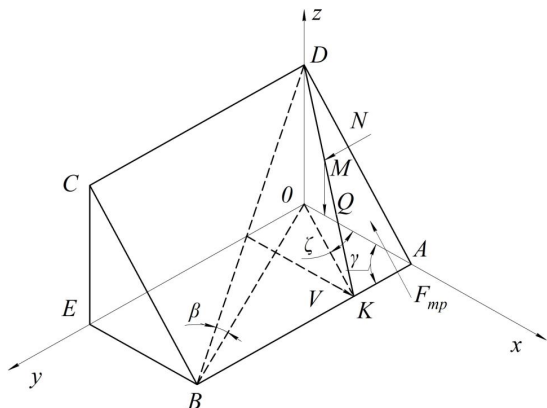


Рис. 1. Схема действия сил и направления движения частиц почвы по лезвию рабочего органа

Можно предположить, что в этом случае будет повышаться нормальное давление почвы на клин, что будет способствовать снижению скорости относительного скольжения пласта по рабочей поверхности. При этом у клина образуются застойные зоны почвенных частиц, и величина изнашивания уменьшается [8].

Изнашивание режущих кромок лап культиваторов является [9, 10] необратимым процессом, определяемым разрушением почвы при выполнении работы. Величина и характер изнашивания определяются, прежде всего, закономерностями распределения напряжений на рабочих поверхностях культиваторной лапы.

4. Выводы

Для обеспечения долговечности культиваторных лап, снижения величины их изнашивания необходимо, с одной стороны снижать изнашивающую способность абразива, а с другой – обеспечить такие параметры лап, которые позволят снизить динамику их изнашивания и обеспечат качество обработки почвы.

Это может быть достигнуто применением эффективных способов восстановления лап культиваторов. Для этого необходимо проведение дальнейших исследований.

Литература

1. Сисолін, П. В. Сільськогосподарські машини [Текст] / П. В. Сисолін, В. М. Сало, В. М. Кропівний. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.
2. Заїка, П. М. Теорія сільськогосподарських машин [Текст] / П. М. Заїка. – Харків: Око, 2001. – 444 с.
3. ГОСТ 23.2.164-87. Лапы и стойки культиваторов. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 01.07.88. – Дейст. до 2003 г. – Б.м.,1987. – 42 с.
4. Северинов, М. М. Износ деталей сельскохозяйственной техники [Текст] / М. М. Северинов. – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
5. Ткачѐв, В. Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин [Текст] / В. Н. Ткачѐв. – М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.
6. Нагорный, Н. Н. Технология и технические средства почвозащитного контурного земледелия [Текст] / Н. Н. Нагорный. – К.: Урожай, 1994. – 446 с.
7. Ткачѐв, В. Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания [Текст] / В. Н. Ткачѐв. – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.
8. Заїка, П. М. Избранные задачи земледельческой механики [Текст] / П. М. Заїка. – К.: УСХА, 1992. – 509 с.
9. Подкатилов, К. Е. Динамические исследования рабочих органов культиваторов повышенной прочности и износостойкости с нижним и верхним упрочнением твёрдыми сплавами [Текст]: авт. дисс. канд. тех. наук / К. Е. Подкатилов. – Ростов н/Д, 1989. – 21 с.
10. Семчук, Г. И. Конструктивно-технологические характеристики культиваторных лап [Текст] / Г. И. Семчук, А. А. Дудников, А. В. Мелешко, В. В. Гуленко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – 4/7(64). – С. 12-14.

ДИНАМІКА ЗНОШУВАННЯ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ

В статті представлено матеріал, який відображає проведені теоретичні дослідження зношування культиваторних лап в залежності від їх геометричних параметрів та сил, що діють на поверхню ґрунтообробного робочого органу.

Приводиться схема дії сил та напрямку руху частинок ґрунту по лезу культиваторної лапи.

Ключові слова: культиваторна лапа, деформування, технологічний процес, кут кришення, кут розтвору, абразивний знос.

Семчук Геннадій Іванович, кафедра ремонту машин і технології конструкційних матеріалів, Полтавська державна аграрна академія, Україна

Семчук Геннадій Іванович, кафедра ремонту машин і технології конструкційних матеріалів, Полтавська державна аграрна академія, Україна

Semchuk Gennady, Poltava State Agrarian Academy, Ukraine