

УДК 539.375

EDN [VCNIOF](#)



Возможность создания рабочих органов почвообрабатывающих машин с запасом прочности

С.Т. Юнусходжаев, Л.С. Туляганова

Ташкентский государственный технический университет, машиностроительный факультет, кафедра «Техника оказания услуг», Ташкент, Узбекистан

E-mail: laziza8383@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрен актуальный на сегодняшний день вопрос, связанный с повышением износостойкости, увеличением долговечности деталей, в частности, рабочих органов культиватора, работающих в тяжелых условиях, так как повышение износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин – это одна из наиболее актуальных задач, которую необходимо решить. Был решен ряд важных исследовательских задач для получения необходимых результатов.

Ключевые слова: износостойкость, напряжение, трение, производительность, абразив, частицы.

Possibility of creating working bodies of soil-truggle machines with a margin of strength

S.T. Yunuskhodzhaev, L.S. Tulyaganova

Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

E-mail: laziza8383@mail.ru

Annotation. This paper discusses the topical issue of today, related to increasing wear resistance, increasing the durability of parts, in particular, the working bodies of the cultivator operating in difficult conditions, since increasing the wear resistance of the working bodies of tillage machines is one of the most urgent tasks that need to be solved. A number of important research problems were solved to obtain the necessary results.

Keywords: wear resistance, stress, friction, performance, abrasive, particles.

1. Введение

Интенсификация производственных процессов в промышленности и сельском хозяйстве, повышение скоростей обработки сельскохозяйственных угодий обуславливает рост силовой и тепловой напряженности работы трущихся деталей.

В современном машиностроении повышение срока службы изнашивающихся деталей машин относится к числу важнейших проблем времени. Вместе с тем закономерная тенденция к снижению веса и себестоимости машин накладывает определенные ограничения на использование конструктивных возможностей отдельных материалов, сдерживает ужесточение ряда технических условий и т.д. Это требует от машиностроителей полного использования всех возможностей, создаваемых современной техникой.

2. Объект научного исследования

Объектом научного исследования являются рабочие органы почвообрабатывающих машин, подвергающиеся быстрому изнашиванию деталей.

3. Цель и задачи

Целью и задачами данной работы являются повышение износостойкости, производительности и, как следствие, снижение себестоимости изготовления деталей машин; повышение производительности и качественных показателей предпосевной обработки почвы; выполнение исследований взаимодействия рабочих органов сельхозмашин с почвой; изыскание путей снижения тягового сопротивления рабочих органов.

4. Материалы и методы

К деталям, изнашивающимся при трении в массе твердых частиц, относится многочисленная группа деталей рабочих органов и инструментов сельскохозяйственных, горных, строительных, дорожных, а также элементов оборудования различных машин. В контакте деталей с массой движущихся твердых частиц происходит интенсивное разрушение поверхностного слоя, вследствие чего сроки службы нередко исчисляются десятками часов.

Неизбежность соприкосновения деталей с данной средой исключает возможность сколько-нибудь существенного облегчения внешних условий трения. Износостойкость материала и управление процессом изменения формы деталей при изнашивании является основными факторами, определяющими срок службы деталей в этих условиях. Вместе с тем могут быть использованы некоторые конструктивные приемы, позволяющие повысить общий срок использования деталей за счет облегчения и удешевления их восстановления при ремонте.

С изменением размеров, формы и состояния поверхностей рабочих органов в результате изнашивания происходит постепенно возрастающее отклонение параметров обработки от заданных. Износ деталей, помимо функциональных нарушений в работе машин, влияет и на условия труда и производительность. Вопросам взаимодействию рабочих органов с почвой в земледельческой механике, в основном для изыскания путей снижения тягового сопротивления, уделяется большое внимания [1].

В результате эксплуатации, происходит износ рабочего слоя поверхности деталей. Причем значение износа рабочих деталей, работавших в разных регионах Узбекистана сравнительно с остальными регионами России или Европы значительно более существенно. Так как почва Узбекистана имеет абразивный состав. В то время как в Российском или любом Европейском регионе почва имеет высокую влажность, а абразивность ее меньше, чем в Азии. В зависимости от мест концентрации износа, потеря работоспособности культиватора происходит по тем или иным причинам. При этом не исключена возможность, что при сравнительно медленном изнашивании культиватор может дойти до предельного состояния, например, вследствие образования износа, недопустимо большой затылочной фаски, быстрее, чем в условиях большой скорости изнашивания, но при благоприятном распределении износа по поверхности культиватора.

5. Результаты

В связи с отмеченным, целесообразно, сохранив понятие абразивной способности (абразивности) материалов, пользоваться при необходимости понятием об изнашивающей способности почв. При этом абразивность материалов (в том числе

почвы) определяется по износостойкости материалов, а изнашивающая способность – по конструкционной износостойкости.

Нами проводились исследования именно в этой области. Для исследования абразивности почвенная масса и износостойкость земле-обрабатывающего инструмента – культиватора подвергались испытаниям, которые проводились непосредственно в полевых условиях. В результате было определено, что износ культиватора зависит в основном от фракционного состава почвы, причем фракция частиц 0,1...0,25 мм (преимущественно кварц) оказывает наибольшее изнашивающее действие. Плотность почвы мало сказывается на величине износа культиватора [1,3].

Следы повреждения поверхностного слоя культиватора убеждают в том, что во многих контактных участках возникали высокие напряжения, причем степень связанности частиц почвы была достаточной для развития повреждений в виде царапин. Следы изнашивания в виде длинных царапин могут быть результатом пластического отеснения материала. На пути некоторых абразивных зерен заметны бугорки выдавленного материала, оставшиеся после разрушения этих зерен; такие бугорки, выступающие, над уровнем поверхности, легко срезаются последующими зернами. На краях некоторых замечены царапины после деформационного разрушения материала. Количество царапин крайне мало по сравнению с общим числом контактов абразивных частиц, возникающих при перемещении культиватора в почве. Из этого следует, что на большинстве контактов напряжение было ниже значений прочности материала ($\sigma_{\text{мг}}$).

На верхнюю часть поверхности стрелчатой лапы культиватора, работавшего одновременно с рабочей поверхностью, действовала та же почвенная масса. Но уже в значительной мере разрыхленная. Давления пласта почвы по мере его продвижения по поверхности постепенно снижается; вблизи верхнего обреза стрелчатой лапы культиватора пласт совсем отделяется от поверхности стрелчатой лапы культиватора (около этого места происходит залипание на поверхности стрелчатой лапы почвенных частиц).

На верхней поверхности стрелчатой лапы наблюдаются отдельные следы пластического деформирования и разрушения поверхностного слоя в виде царапин. Число таких повреждений и их глубина уменьшается по мере перехода на участки поверхности с пониженным давлением пласта (рисунок 2в). Однако поверхность

культиватора в целом имеет очень высокую степень чистоты и хорошо отражает световые лучи. Таким образом основное поле поверхности культиватора не имеет ориентированных повреждений, которые способствуют диффузионному рассеиванию света. Следовательно, здесь в основном происходил очень тонкий процесс изнашивания, в котором механическое действие почвенных частиц не приводило к непосредственному разрушению материала. Можно полагать, что напряжения на контактах если и были выше значений прочности материала (σ_{MT}), то ненамного, иначе образовались бы пластически выдавленные царапины. На основной части исследованной поверхности культиватора протекал тонкий процесс разрушения поверхностного слоя, по своему механизму близкой к полированию.

Анализ рабочего органа почвообрабатывающей машины показывает, что одна и та же абразивная масса в различном состоянии может различно воздействовать на поверхностные слои разных участков одной детали. Помимо различий в микрогеометрии отдельных участков изношенной поверхности, наблюдаются существенные различия в макрогеометрии изношенной поверхности. На поверхности стрелчатых лап культиваторов, например, часто наблюдаются направленные размывы в виде пологих ложбин с плавными очертаниями; поверхность может иметь высокую степень чистоты, если почва обладает низкой абразивностью. Возникающие при изнашивании культиватора ориентированные микронеровности обусловлены особенностями движения потока, его скоростью по отношению к поверхности лапы культиватора, создаваемым давлением. Таким образом, макронеровности, в отличие от микронеровностей, не отражают процесс разрушения поверхностного слоя, но характеризуют распределение величин износа по поверхности детали.

Проведенный анализ показывает, что при испытании деталей в совершенно отличающихся друг от друга различных абразивных средах возможны изменения количественных соотношений износостойкости материала, а также изменение ряда видов износостойкости. Практически это наблюдается, в частности, при испытании культиваторов в различных почвенных зонах Узбекистана. В результате этого исследования образовалась четкая картина линий равного изнашивающего действия почвы, позволяющая судить о характере взаимодействия детали с почвой. Для любого сочетания детали можно построить условную эпюру износа, откладывая номер

выявленного следа абразива по длине сечения. Более полные и точные сведения можно получить при изучении динамики формоизменения рабочих органов культиватора. Техническим результатом данной исследовательской работы является создание конструкции культиваторной стрелчатой лапы, которая обеспечивает быструю замену накладных элементов, при этом повышает надежность, долговечность, ремонтпригодность и повышает качественные показатели культивационного процесса (рисунке 1а, и рисунке 3). Поставленная задача решается тем, что в известной культиваторной лапе плоскореза содержащего хвостовик, носовую часть, основание с симметричными левым и правым крыльями, будут конструкции, оснащённые накладными элементами, которые выполнены из цельной параллелограммной лемешной стали Л53С с отверстиями под потайные болты с твердостью 45...55 HRC и двухсторонней заточкой лезвия с наплавлением износостойким сплавом «Сормайт», 6 мм. (см. рисунок 1б и рисунок 3) [5].

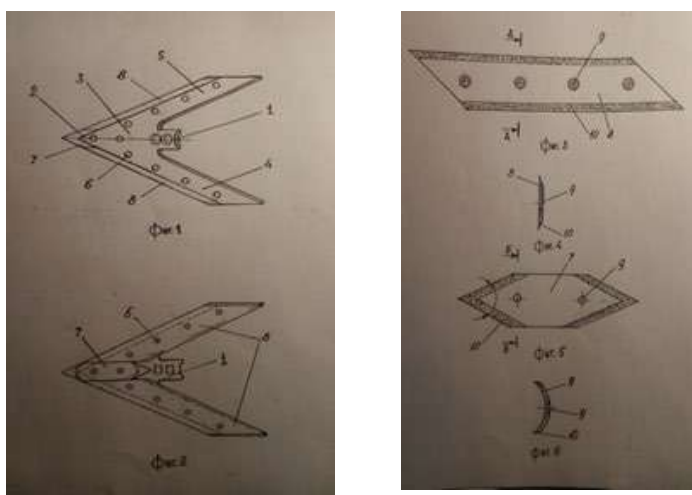


Рисунок 1а. Культиваторная стрелчатая лапа.



Рисунок 1б. Схема области наплавки износостойким сплавом «Сормайт».

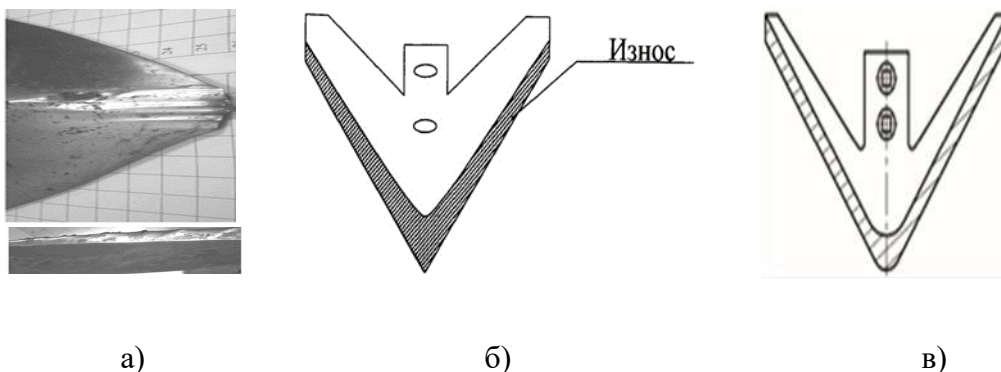


Рисунок 2. а) отдельные следы пластического деформирования в виде царапин; б) схема нарушения геометрии из-за износа; в) участки поверхности с пониженным давлением пласта.

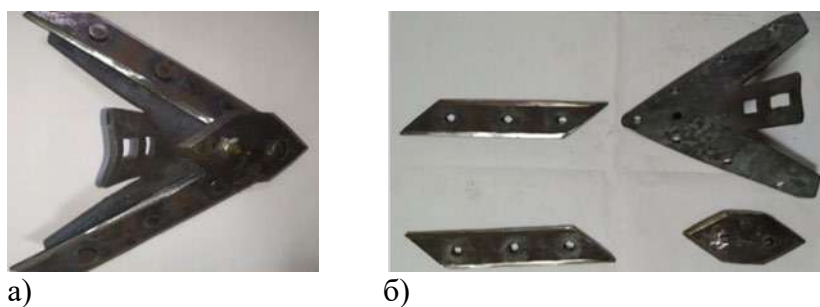


Рисунок 3. Полезная модель: а) в сборке; б) в разборочном виде.

6. Научная новизна работы

Сущность исследования поясняется чертежами, где на рисунке 1 изображена предлагаемая лапа культиватора, вид сверху и разрез А-А; на рисунке 2 - тот же вид снизу; на рисунке 3 - накладная насадка [5].

Культиваторная лапа содержит хвостовик 1, носовую часть 2, основание 3 с симметричными левым 4 и правым 5 крыльями. В носовой части 2 прикреплен с нижней стороны к основанию 3 при помощи болтового соединения 6 центральный накладной элемент 7 в виде изогнутой стреловидной заостренной пластины. На крыльях 4 и 5 закреплены с нижней стороны накладные ножи 8 параллелограммной формы, выполненные из цельной полосы высокоуглеродистой лемешной, стали Л53С отверстиями 9 под потайные болты с твердостью 45...55 HRC. Ножи 8. выполнены с двухсторонней заточкой лезвия 10 и наплавлены износостойким сплавом «Сормайт» (рисунок 3). Совокупность признаков полезной модели, отличающих ее от известной лапы культиватора, новая. Они обеспечивают достижение технического результата, а,

следовательно, модель по сравнению с прототипом соответствует критерию «новизна» и «существенные отличия» [5].

7. Заключение

Культиваторная лапа с накладными элементами работает следующим образом. При движении в почве центральная заостренная часть 2 лапы легко внедряется в почву и рыхлит ее, тем самым в значительной степени снижает нагрузку на режущие кромки ножей 8, расположенных на крыльях 4 и 5. При этом особую роль имеет форма заточки лезвия и материал, из которого выполнен нож. При затуплении лезвия ножей их меняют местами, то есть левый на правый и наоборот. Так как нож выполнен параллелограммной формы, то при замене все крепежные отверстия 9 совпадут. При износе носовой части 2 также меняют центральный накладной элемент 7 другим концом, повернув его на 180° (см. рисунки 1 и 3) [5].

Таким образом, созданная культиваторная лапа обладает повышенной работоспособностью, долговечностью и ремонтпригодностью в различных условиях эксплуатации на разных типах почв и способствуют уменьшению затрат на ремонт до 50 %, и на 1,5 % затрат на топливо, что немало важно.

Список литературы

1. Тененбаум, М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.
2. Yunusходjayeв, S.T., Tulyaganova, L.S. Theoretical & Applied Science. – 2019. – № 10(78). – P. 564-568.
3. Yunusходjayeв, S.T., Tulyaganova, L.S. Theoretical & Applied Science. – 2019. – № 10(78). – P. 662-665.
4. Yunusходjayeв, S.T, Tulyaganova, L.S. ACADEMICIA an International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – № 10(12).
5. Патент № FAP 02027 Культиваторная лапа. Юнусходжаев С.Т, Туляганова Л.С. Ташкент.2021г.