

Мисько В.Г., старший преподаватель

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ПРИ РАБОТЕ НА ПОЧВАХ С ПОВЫШЕННОЙ ИЗНАШИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Аннотация. В статье приведено теоретическое обоснование формирования абразивной прослойки при трении поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин в массе абразивных частиц, основанное на анализе их морфологии, свойств полидисперсной абразивной среды почвы, включающих ее гранулометрический состав, изнашивающую способность, а также сил, действующих на абразивные частицы в зоне контакта с поверхностью режущих элементов. Предложен технологический метод формирования топографии контактирующей поверхности рабочего органа, обеспечивающий ее защиту от изнашивания путем смещения абразивной прослойки в сторону почвенной среды.

Abstract. The article provides a theoretical justification for the formation of an abrasive layer during the friction of the surfaces of the working bodies of soil-processing machines in the mass of abrasive particles, based on an analysis of their morphology, the properties of the polydisperse abrasive soil medium, including its granulometric composition, wear capacity, and the dynamics of the abrasive particles in the contact zone with the surface of the cutting elements of the working bodies. A technological method is proposed for forming the topography of the working body's contact surface, which ensures its protection from wear by shifting the abrasive layer towards the soil medium.

Ключевые слова: абразивные частицы, самоорганизация процесса трения, зона контакта, абразивная прослойка, впадины неровностей, дисперсность почвенной среды, динамика абразивных частиц почвы.

Keywords: abrasive particles, self-organization of the friction process, contact zone, abrasive layer, irregularities, soil dispersion, and dynamics of soil abrasive particles.

Особенностью условий работы рабочих органов почвообрабатывающих машин является воздействие на их поверхности массы незакрепленных твердых (абразивных) частиц. Вследствие разной нагрузки и величин относительного перемещения абразивных частиц поверхности рабочих органов изнашиваются неравномерно [1]. Так, при вспашке песчаных и супесчаных почв насквозь протирается грудь отвалов тракторных плугов и изнашивается нижняя часть крыла отвала. Диски борон на глинистых почвах сильно затупляются, на песчаных почвах они изнашиваются по толщине. Казалось бы, что местам наибольшего износа должно соответствовать и наибольшее давление, однако нельзя пренебрегать и скоростью скольжения частиц в этих зонах. Установлено, что на всех почвах

наибольшее давление испытывает носок лемеха, а давление грунта у пятки на 40-50% меньше. Объясняется это тем, что пятка лемеха находится у открытой стенки борозды, где усилие деформации почвы значительно ниже. Степень воздействия давлением в значительной мере зависит от структуры и фракционного состава почвы. Структура почвы (ГОСТ 27593-88) отображает физическое строение ее твердой части и порового пространства, обусловленных размером, формой и расположением, как механических элементов, так и состоящих из них агрегатов. Интенсивность изнашивания металлических поверхностей рабочих органов в абразивной среде почвы обусловлена рядом специфичных условий: постоянно изменяющимися внешними условиями; коррозионно-механическим истиранием переменного характера; проявлением эффекта самоорганизации процессов трения; застреванием абразивных частиц во впадинах неровностей на контактируемых поверхностях. При малой высоте неровностей во впадинах застревают микрочастицы (глина), и в зоне контакта происходит преимущественно трение скольжения (рисунок 1, а), а с увеличением высоты неровностей (рисунок 1, б) во впадинах застревают и абразивные макрочастицы. Абразивные частицы могут занимать положение, в котором они имеют возможность проворачиваться при контакте с незакрепленными частицами почвы, в результате чего происходит истирание острых граней контактирующих частиц и они приобретают округлую форму. Вместе с тем, застрявшие частицы, контактируя с соседними абразивными частицами почвы, смещают их в сторону массы незакрепленных твердых частиц почвы. При этом округлая форма застрявшей частицы позволяет ей совершать вращательное движение под действием сил трения с соседними абразивными частицами почвы, частично превращая переход процесса трения скольжения в процесс трения качения, при котором уменьшается интенсивность изнашивания. Такая особенность процесса изнашивания создает в зоне трения своеобразный компенсатор, преобразующий трение скольжения в трение качения с проскальзыванием (аналогия природного явления – скольжение по булыжному дорожному покрытию). Кроме этого, изнашивание металлических поверхностей обусловлено одновременным механическим (абразивным) воздействием твердых частиц и химическим (коррозионным) воздействием жидкой составляющей порового пространства почвы.

При контакте рабочих органов с почвенной массой интенсивность изнашивания их поверхностей определяется, главным образом, механическим составом почвы, в частности, количеством абразивных частиц в почве и их твердостью, а также степенью их фиксации в почвенной массе. Чем больше в почве содержится песчаных частиц

размером (0,25...1,00) мм, тем больше абразивный износ металла. Наибольшее влияние на изнашивающую способность почвы оказывают минеральные частицы кварца и гранита (твердость HV 7...11 ГПа), являющиеся основной составной частью (36,6...70,8%) многих песчаных почв. В глинистых почвах таких частиц содержится меньше, поэтому интенсивность изнашивания рабочих органов на суглинистых и глинистых почвах значительно ниже, чем на песчаных.

Независимо от вида абразивных частиц их перемещение по контактируемой поверхности сопровождается микрорезанием, упругим и (или) пластическим деформированием материала детали. Поэтому почву рассматривают «как твердое тело с весьма шероховатой поверхностью и подвижным активным слоем» [1], а трение – как самоорганизующийся процесс [2], балансирующий трение и износ. Так как самоорганизация процесса формирования структуры контактирующей среды происходит с учетом указанных особенностей, то интенсивность изнашивания поверхности при трении в абразивной массе значительно ниже, чем при трении по закрепленному абразиву.

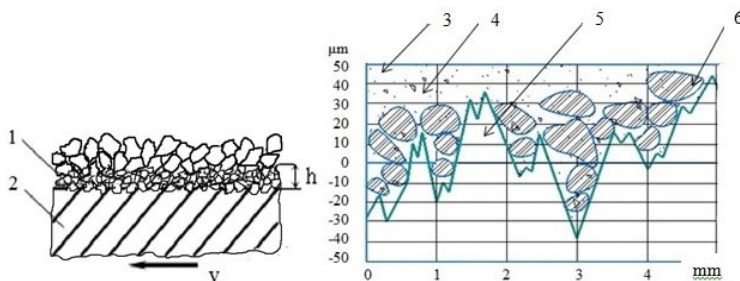


Рисунок – Схема контакта массы абразивных частиц с гладкой (а) и с шероховатой (б) поверхностями:

1, 5 – рабочий орган; 2, 3, 4 – слой почвы; 6 – абразивные частицы;
 h – толщина абразивной прослойки

Процесс взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин при перемещении в почвенной среде сводится к воздействию на почву клина с плоской или криволинейной поверхностью, при этом происходит уплотнение скалывание, а затем и перемещение почвы по его рабочей поверхности [3]. Давление, оказываемое почвой на клин, зависит от характера деформирования, параметров клина, скорости перемещения, физико-механических свойств и состояния почвы. Абразивные частицы почвы под действием приложенного к ним давления и сдвигающего усилия производят его изнашивание. Абразивные частицы, находясь в контакте с поверхностью рабочего органа, совершают сложное движение, включающее вращение и проскальзывание. Такой характер движения

зависит от непрерывно изменяющихся сил, как по величине, так и по направлению, физико-механических свойств абразива, шероховатости поверхности изнашиваемой детали и ряда других факторов.

Особенности механизма изнашивания металлических поверхностей в абразивной среде почвы, заключающиеся во вдавливании абразивных частиц в контактируемый поверхностный слой, их сколжении и(или) перекатывании по поверхности изнашивания, могут служить ориентиром при создании технологических барьеров износу металлических поверхностей.

Закономерность распределения давлений на рабочих органах почвообрабатывающих и посевных машин при взаимодействии их с почвой мало изучена. Попытки ряда исследователей определить их экспериментальным путем не дали положительных результатов.

В. П. Горячкин, рассматривая точку приложения равнодействующей на корпус плуга, предполагал, что максимальное давление концентрируется ниже лезвия лемеха, в местах наибольшего износа. Это предположение вполне согласуется с основными закономерностями упругопластических деформаций твердых тел и общей теорией клина.

Зная закономерности перемещения абразивных частиц, можно подобрать размеры, форму и геометрические параметры рабочих органов почвообрабатывающих машин, обеспечивающие наибольшую долговечность в конкретных условиях эксплуатации.

На основании экспериментальных исследований установлено, что в почве с повышенной изнашивающей способностью, включающей 70% песчаной и 25% супесчаной, из всех содержащихся абразивных частиц 87% имеют округлую форму, в том числе 23% сферическую и 28% эллипсоидальную. Округлая форма абразивных частиц почвы способствует их перекатыванию при контакте с поверхностями рабочих органов и с другими твердыми частицами почвы, что снижает коэффициент трения контактирующих поверхностей.

Исследованием динамики абразивных частиц почвы в зоне контакта с поверхностями рабочих органов почвообрабатывающих машин установлено, что абразивные частицы эллипсоидальной формы совершают одновременно поступательное и вращательное движения относительно контактируемых поверхностей, оказывая на них деформирующее и царапающее воздействия.

Шероховатая поверхность рабочих органов задерживает движущиеся по ней абразивные частицы и шаржирует поверхность рабочего органа, что вынуждает образовавшуюся абразивную прослойку смещаться в сторону контактирующей почвенной среды, уменьшая изнашивание поверхностей рабочих органов.

Список использованной литературы

1. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / М. М. Севернев[и др.]; под ред. М. М. Севернева. – Минск :Беларус. навука, 2011. – 333 с.
2. Тавтилов, И. Ш. Основы теории трения и изнашивания: учеб.пособие / И. Ш. Тавтилов, В. И. Юршев, А. С. Кириленко // 2-е изд., перераб. и доп.; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 192 с.
3. Горячкин, В. П. Теория, конструкции и производство сельскохозяйственных машин / В. П. Горячкин. деталей Москва: Сельхозгиз,1937. деталей – Т.3. – 1357 с.;Т.4. –1358 с.

Summary. The article provides a theoretical justification for the formation of an abrasive layer during the friction of the surfaces of the working bodies of soil-processing machines in the mass of abrasive particles, based on an analysis of their morphology, the properties of the polydisperse abrasive soil medium, including its granulometric composition, wear capacity, and the dynamics of the abrasive particles in the contact zone with the surface of the cutting elements of the working bodies. A technological method is proposed for forming the topography of the working body's contact surface, which ensures its protection from wear by shifting the abrasive layer towards the soil medium.

УДК 637.112.5

Жилич Е.Л.¹; Бернацкая Д.В.¹;

Романович А.А.², кандидат технических наук, доцент;

Бондаренко И.И.², кандидат технических наук, доцент;

Ведищев С.М.³, доктор технических наук, профессор

¹ РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

² Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

³ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Российская Федерация

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОМЕРОВ ТЕЛА И ЖИВОЙ МАССЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Аннотация. Для повышения качества процесса определения живой массы и промеров тела животного используют устройства дистанционного определения данных показателей, это снижает риск опасной реакции животных на стрессовую ситуацию и существенно сокращает время получения измерений. В статье приведены результаты аналитических и теоретических исследований методов и устройств для дистанционного измерения тела и живой массы сельскохозяйственных животных.

Abstract. To improve the efficiency of live weight and body measurements, remote measurement devices are used to measure these parameters. This reduces the risk of