

Габаев А. Х.

Gabaev A. H.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ЕГО СВОЙСТВА ДЛЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОСЕВНЫХ МАШИН

CHOICE OF MATERIAL AND ITS PROPERTIES FOR WORKING BODIES OF SEEDING MACHINES

В современных условиях технического прогресса практика с ее разнообразными запросами в области проектирования, производства и эксплуатации машин ставит перед наукой новые задачи по отысканию оптимальных конструктивных решений, по прогнозированию состояния, обеспечению работоспособности в тяжелых условиях и при возникновении нештатных ситуаций.

В процессе эксплуатации машины подвергаются различным эксплуатационным воздействиям, в результате чего изменяется их техническое состояние, что ухудшает их технико-экономические показатели, уменьшаются рабочие скорости, увеличивается тяговое сопротивление, снижается производительность. Основные причины снижения исходных характеристик изменение геометрии в результате изнашивания. К внешним факторам, влияющим на надежность, относятся: климатические условия, свойства почвы, уровень технического обслуживания и ремонта. К внутренним факторам, вызывающим изменение исходных характеристик относится несовершенство конструкции (физико-механические свойства материалов, используемых для изготовления деталей), технологии их изготовления и ремонта.

Надежность изделия – обобщенное свойство, которое включает в себя понятия безотказности и долговечности. Разделение надежности на эти две основные категории зависит от того, какой промежуток времени рассматривается и учитывается, мероприятия связанные с восстановлением утраченной работоспособности.

Существенное влияние на долговечность оказывают свойства почвы, особенно при работе в условиях повышенной засоренности камнями и пожнивными остатками. При работе в тяжелых почвенно-климатических условиях в 1,5-3 раза увеличиваются нагрузки

на рабочие органы сельскохозяйственных машин, возрастает число отказов.

In modern conditions of technological progress, the practice with its various needs in the field of design, production and operation of machines poses new challenges for science in finding the optimal structural solutions, in predicting the state, ensuring operability in difficult conditions and in the event of an emergency.

During operation, the machines are subjected to various operational influences, as a result of which their technical condition changes, which worsens their technical and economic indicators, operating speeds decrease, traction resistance increases, and productivity decreases. The main reasons for the decrease in the initial characteristics are changes in geometry as a result of wear. External factors affecting reliability include: climatic conditions, soil properties, level of maintenance and repair. Internal factors causing a change in the initial characteristics include imperfection of the structure (physicomechanical properties of the materials used for the manufacture of parts), technology for their manufacture and repair.

Soil properties have a significant impact on longevity, especially when working in conditions of increased clogging with stones and crop residues. When working in severe soil and climatic conditions, the load on the working bodies of agricultural machines increases by 1,5-3 times, the number of failures increases.

В статье приводятся результаты исследований, посвященных вопросам повышения надежности и безотказности работы бороздообразующих рабочих органов посевных машин для условий повышенной влажности и засоренности пожнивными остатками почв. Приводятся результаты исследований, посвященных вопросам надежности и работоспособности бороздообразующих рабочих органов посевных машин с полимерными бороздообразующими накладками. Проведена сравнительная оценка средней наработки на отказ и среднего времени на восстановление экспериментального бороздообразующего рабочего органа для зерновой сеялки и серийно выпускаемых сошников.

Ключевые слова: почва, сеялка, диск, сошник, борозда.

The article presents the results of studies on the issues of improving the reliability and uptime of the furrow-forming working bodies of sowing machines for conditions of high humidity and clogging with crop residues of soils. The article presents the results of studies on the reliability and performance of furrow-forming working bodies of sowing machines with polymer boron-forming pads. A comparative assessment of the mean time between failures and the average time to restore the experimental furrow-forming working body for a grain seeder and commercially available coulters is carried out.

Key words: soil, seeder, disc, opener, furrow.

Габаев Алий Халисович – кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры механизации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 928 704 35 19
E-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Gabaev Alij Halisovich – Candidate of Technical Sciences, Art. Lecturer, Department of Mechanization of Agriculture, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 928 704 35 19
E-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Введение. Изменение начальных свойств и состояния материала, из которого выполнено изделие, является первопричиной потери им работоспособности, так как эти изменения могут привести к повреждению изделия и к опасности возникновения отказа.

Чем глубже изучены закономерности, описывающие процессы изменения свойств и состояния материалов, тем достовернее можно предсказать поведение изделия в данных условиях эксплуатации и обеспечить сохранение показателей надежности в требуемых пределах.

Хотя для оценки надежности, как правило, используются вероятностные характеристики, это не значит, что суждение о поведении изделия можно сделать лишь на основании статистических исследований.

Наоборот, в основе потери машиной работоспособности всегда лежат физические закономерности, но в силу разнообразия и переменности действующих факторов эти зависимости приобретают вероятностный характер.

Методология проведения работ. Если принять скорость какого-либо процесса повреждения материала γ как функцию ряда выходных параметров $Z_1; Z_2; \dots; Z_n$ и времени t , причем данная зависимость получена на основе физико-химических законов:

$$\gamma = \frac{dU}{dt} = \mu(Z_1; Z_2; \dots; Z_n)t \quad (1)$$

Параметры Z_1 характеризуют условия эксплуатации (нагрузки, скорость и др.), состояние материала (твердость, прочность, качество поверхности и т.д.) и другие факторы, влияющие на протекание процесса повреждения материала. Однако при наличии только функциональной зависимости достаточно, достоверно описывающей данное явление, нельзя точно предсказать, как будет протекать данный процесс, так как сами аргументы $Z_1; Z_2; \dots; Z_n$ являются случайными величинами.

Действительно, при работе машины происходят непредвиденные изменения и колебания нагрузок, скоростей степени загрязнения поверхностей, более того сами

детали могут быть выполнены с различными допусками на технологические параметры (точность, однородность материала и др.).

Функциональная зависимость, хотя и абстрагирует действительность и лишь с известной степенью приближения отражает физическую сущность процесса, но позволяет предсказать возможный ход процесса при различных ситуациях. Так, например, постановка в уравнение (1) средних значений аргументов дает представление о математическом ожидании случайной функции, описывающей процесс, а по дисперсии случайных аргументов можно оценить и дисперсию случайного процесса. Поэтому изучение закономерности изменения свойств материалов в условиях их эксплуатации является основой для изучения и оценки надежности машины.

Ход исследования. Одним из принципов выбора износостойких материалов является правило положительного градиента механических свойств материала по глубине.

На трение и износ полимерных материалов сильно влияют такие факторы как, условия на поверхности трения, адгезионное взаимодействие контактирующих поверхностей и др.

Структура полимерных материалов и поведение тонких поверхностных слоев, в которых уже при формировании происходит ограничение подвижности молекулярных цепей и разрыхление упаковки макромолекул, оказывает решающее влияние на фрикционные свойства и износостойкость.

Структура поверхности значительно усложняется при применении наполненных полимеров, когда в тонких слоях происходит существенное изменение надмолекулярных структур, что приводит обычно к повышению износостойкости. Для полимерных материалов характерно также нахождение на поверхности адсорбционных слоев различных веществ, которые оказывают заметное, но пока еще мало изученное влияние на процесс трения и износа.

На тяговое сопротивление агрегата значительное влияние оказывает сила трения, зависящая от фрикционных свойств поверхностей рабочих органов почвообрабатывающей машины и почвы. Следовательно, в зависимости от прилагаемого к почвообрабатывающему орудью силы величина силы трения

варьирует от нуля до своего предельного значения ($0 \leq F_{mp} \leq F_{mp.max}$). Своих предельных значений сила трения достигает при перемещении относительно друг друга рабочих поверхностей орудия и частиц почвы скольжением. В этом случае её численное значение можно определить по формуле Амонтона:

$$F_{mp} = fN \text{ или } F_{mp} = N \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

где:

f – коэффициент трения;

φ – угол трения;

N – сила нормального давления.

Таким образом, сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления N , зависит от фрикционных свойств, трущихся поверхностей (значения f или φ) и направлена в сторону, противоположную относительному перемещению трущихся тел. На величину силы трения не влияют площади трущихся поверхностей. Принято различать величины коэффициента трения покоя и угла трения покоя (в начале движения, при переходе от состояния покоя к движению) и движения. Последние всегда меньше первых. Установлено, что значения коэффициента трения и угла трения зависят не только от материала и состояния трущихся поверхностей, но и от скорости их относительного движения (с увеличением скорости уменьшаются).

Коэффициент трения почвы – это величина переменная и зависит она от многих факторов, основные из которых – это влажность и механический состав почвы.

Например, по Н.В. Щучкину, коэффициент трения глинистой почвы выше в два раза по сравнению с коэффициентом трения песчаной. Кроме того, с увеличением дисперсности почвы, коэффициент и угол её трения увеличиваются.

Значительное влияние на коэффициент трения оказывает также влажность почвы W_a .

Результаты исследования. При относительно низком содержании влаги в почве она не поступает к рабочим поверхностям почвообрабатывающего орудия, и соответственно, не оказывает влияние на процесс трения, происходит сухое трение и коэффициент трения в данном случае не зависит от влажности поч-вы. При повышении влажности почвы возникают силы молекулярного притяжения между почвенной влагой и материалом рабочей

поверхности почвообрабатывающего орудия, и процесс переходит в фазу внешнего трения, то есть прилипания. При этом наблюдается существенное увеличение коэффициента трения. При значениях абсолютной влажности почвы, равных 3-40% (в зависимости от механического состава почвы) значения коэффициента трения достигают своего максимума. В случае, если содержание влаги в почве достаточно высоко и обеспечивается постоянный её приток к поверхности рабочего органа почвообрабатывающей машины, то влага в данном случае оказывает смазывающее воздействие и процесс вступает в фазу, когда внутреннее трение между слоями влаги и коэффициент трения резко снижаются. Для про-ведения приближённых ориентировочных расчётов, то есть без учёта механического состава и влажности почвы, значения коэффициентов, как правило, принимают равными: $f = 0,5$ и $\varphi = 25^\circ 31'$.

Литература

1. Пат. 2511237 Российская Федерация, МПК⁷ А01С7/00. Устройство для посева семян зерновых культур / Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Апажев А.К., Азмурзаев И.А., Гаев Ш.М., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова». – №2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 10.04.2014. – Бюл. №10. – 6 с.
2. Пат. 2631465 Российская Федерация, МПК⁷ А01С7/00. Устройство для посева семян зерновых культур в условиях повышенной влажности почвы рядовым и узкорядным способами / Каскулов М.Х., Габаев А.Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова». – №2016148797; заявл. 12.12.2016; опубл. 22.09.2017. – Бюл. №27. – 5 с.
3. Габаев А.Х., Мисиров М.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином // Конф. студентов и молодых ученых: материалы межвузовской науч.-практ. конф. – Нальчик, 2009. – С. 131-134.

Вывод. В результате лабораторных исследований установлено, что сила прилипания почвы достигает максимального значения у необработанной стальной поверхности, в два раза меньше у полиэтилена, минимальное значение у фторопласта в 3,5 раза меньше. Также выявлено, что сила прилипания с повышением влажности постепенно увеличивается, после чего проходит через максимум около 36%, затем идёт на спад.

На основе проведенного анализа предложена новая конструкция сошника для зерновой сеялки с использованием в качестве рабочих органов деталей из полимерных материалов.

Для осуществления предложенной технологии разработан бороздообразующий рабочий орган (патенты РФ № 2511237; № 2631465).

4. Габаев А.Х., Каскулов М.Х. Теоретическое исследование процесса высева и заделки семян в почву посевной секцией сеялки с магнитным высевающим аппаратом // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик, 2013. – №2. – С77-83.

References

1. Pat. 2511237 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A01S7/00. Ustrojstvo dlya poseva semyan zernovyh kul'tur / Kaskulov M.H., Gabaev A.H., Apazhev A.K., Atmurzaev I.A., Gaev S.H.M., Teshev A.S.H., Mishkhozhev V.H.; zayavitel' i patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie Vysshogo professional'nogo obrazovaniya «Kabardino-Balkarskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni V.M. Kokova». – №2012153090/13; zayavl. 07.12.2012; opubl. 10.04.2014. – Byul. №10. – 6 s.
2. Pat. 2631465 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A01S7/00. Ustrojstvo dlya poseva semyan zernovyh kul'tur v usloviyah povyshennoj vlazhnosti pochvy ryadovym i uzkoryadnym sposobami / Kaskulov M.H., Gabaev A.H.; zayavitel' i patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie Vysshogo obrazovaniya «Kabardino-Balkarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. V.M. Kokova». – №2016148797; zayavl. 12.12.2016; opubl. 22.09.2017. – Byul. №27. – 5s.
3. Gabaev A.H., Misirov M.H. Deformacii pochvy pri obrabotke dvuhgrannym klinom // Konf. studentov i molodyh uchenyh: materialy

mezhvuzovskoj nauch.-prakt. konf. – Nal'chik, 2009. – S. 131-134.

4. *Gabaev A.H., Kaskulov M.H.* Teoreticheskoe issledovanie processa vyseva i zadelki se-myam v pochvu posevnoj sekcij seyalki s magnitnym vysevayushchim apparatom // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU.* – Nal'chik, 2013. – №2. – S77-83.

