



# Металлографическое Исследование Порошковых Материалов

**Юнусходжаев С. Т.**

*Профессор*

**Туляганова Л.С.**

*(PhD) докторант кафедры «Техника оказания услуг», «Машиностроительного» факультета Ташкентского Государственного технического университета имени. Каримова. г.Ташкент. ул. Университетская 2 дом, почтовкй индекс 100095*

***Аннотация.** Исследуемые пары трения работают при не достаточном поступление смазочного материала. Для решения этого недостатка при подборе нового материала был использован материал порошковой металлургии. Нами были выполнены исследовательские работы по подбору материала для подшипников скольжения, работающих при переменном нагрузке и недостаточном поступления смазочного масла. Для подбора рационального состава материала были изготовлены образцы. Исследуемые пары трения работают при не достаточном поступление смазочного материала. Для решения этого недостатка при подборе нового материала был использован материал порошковой металлургии. По результатам исследование для подшипников скольжения выбрана материал Ж Гр2 Мж2 S0,5, что по механическим и другим показателям соответствуют требованиям для подшипников скольжения работающих при переменных нагруждениях и недостаточном поступление смазки.*

***Ключевые слова:** трение, изделие, порошковый металл, образцы, подшипники скольжения, смазка, нагрузка, само-смазывания, твердость, микрошлиф, пористость.*

## **1. Введение:**

При выполнении исследовательских работ по подбору материала для подшипников скольжения, работающих при переменном нагрузке и недостаточном поступления смазочного масла. Были изготовлены образцы для подбора рационального состава материала. Как уже ранее отмечалось, исследуемые пары трения работают при не достаточном поступление смазочного материала. Для решения этого недостатка при подборе нового материала было решено использовать материал из порошковой металлургии.

В материалах, изготовленных методом порошковой металлургии образуется поры, что обеспечивает эффект само-смазывания. В порах таких материалов во время работы скапливается масла, благодаря которому узел трения может работать без дополнительной смазки.

**2. Целью данной работы** - является повышение качественных показателей, повышение износостойкость, производительность. трущихся деталей и снизить себестоимость изготовления деталей машин.

**3. Задача данной работы** - исследовать взаимодействие рабочих органов сельхозмашин с почвой, изыскания путей снижения тягового сопротивления рабочих органов. В контакте деталей с массой движущихся твердых частиц происходит интенсивное разрушение поверхностного слоя, вследствие чего сроки службы нередко исчисляются десятками часов. К деталям, изнашивающимся при трении в массе твердых частиц, относятся многочисленная группа деталей рабочих органов и инструментов сельскохозяйственных, горных, строительных, дорожных, а также элементов оборудования различных машин.



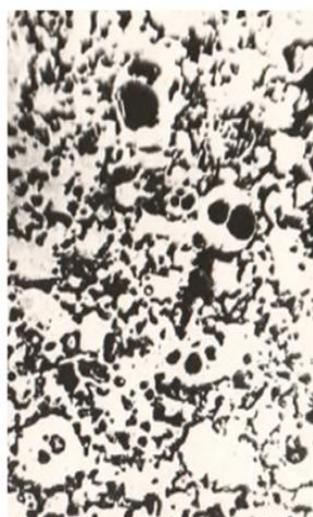
**4. Объектом научной работы** – повышения показателей износостойких порошкового материала на основе железа.

**5. Методика научного изыскания:** Для исследования данной научной работы были применены методы металлографического анализа, гидростатическое взвешивание и методика сравнение-измерение всех полученных данных.

Порошковый материал – это совокупность частиц металла, сплава или металлоподобного соединения с размерами до 1 мм, находящихся во взаимном контакте и не связанных между собой. Порошковая металлургия - это изготовление металлических порошков и разных изделий из них. Применение исходного сырья в виде порошков является особенностью порошковой металлургии, как промышленного метода изготовления различного рода материалов, которые затем формуются в изделия нужных размеров и подвергаются спеканию, проводимой при температурах ниже температуры плавления основного компонента шихты.

**6. Научная значимость работы:** Порошковая металлургия применяется при массовом производстве как экономически выгодная замена механической обработки деталей. Технология позволяет получить высокоточные изделия и для достижения особых свойств и заданных характеристик, которые невозможно получить другим методом. Метод порошковой металлургии позволяет варьировать химическим составом материала в зависимости от назначения изделия. Для повышения износостойкости и обрабатываемости при резании и прочности были выбраны следующие легирующие элементы.

Создаваемый материал можно использовать в подшипниках скольжения работающих при переменном нагружении при недостаточном поступлении смазки.



а – х 200



б – х 200



в – х500

**Рисунок 1. Микроструктура образца из материала Ж Гр2 Д2 Мж2:**

а – х 200; б – х 200 (травление 4%  $\text{HNO}_3$ ); в – х500 (травление  $\text{HNO}_3$ ).

Твердость спеченного материала определяли на приборе Бринелля (ТШ-2) при нагрузке 7 500 Н и диаметре шарика 5 мм. Пористость исследовали на нетравленных шлифах под бинокулярным микроскопом МБС—2. Размеры пор устанавливали на окулярной сетке при увеличении х 16 на микроскопе МБС -2, х 100 на микроскопе МБИ - 6. Шлифы подготавливали на шлифовально-полировальном станке. Готовые шлифы высушивали струей горячего воздуха на люминесцентном дефектоскопе ЛД - 4. Шлифы травили 4% - ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте. Для исследования структуры использовали горизонтальный металлографический микроскоп МИМ-8М. Фотографирование микроструктуры производили на фотопластинке, а замер микро-твёрдости отдельных составляющих структуры - на микро-твёрдометре ПМГ– 3 при нагрузке 50 и



100 г (в зависимости от величины твердости). Минимум из десяти замеров выбирали среднеарифметическое значение твердости.

Состав композиции (Ж Гр2 Д2 Мж2-) после спекания включал:

С - 1,02%, Мп - 0,35%, Р - 0,51%, Си - 2,0%, т.е. потери компонентов в процессе спекания незначительны. Ее твердость по Бринелю составляет - НВ 750 - 820 МПа, прочность на изгиб - 470 - 480 МПа, прочность на растяжение 11,5 - 11,7 МПа, коэффициент линейного расширения  $10,0 - 10,2 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ .

Общий объем пористости, определенный методом гидростатического взвешивания, составлял 22–24%. Поры равномерно распределены по объему материала с некоторой тенденцией концентрации по границам зерен металлической матрицы (рис.1а). Размеры пор изменяются в пределах от 5 до 40 мкм, преимущественно 10-30 мкм (рис.1 б, в).

Микроструктура металлической основы представляет собой сочетание перлитных колоний с отдельными ферритными зёрнами и мелких изолированных белых включений, по-видимому, фосфидов марганца и железа (рис.1 б, в).

Промер микро-твердости на ПМТ - 3 отдельных составляющих структуры показал, что перлит имеет твердость - 3,0 - 3,4 ГПа, феррит - 1,6 - 1,9 ГПа, фосфиды - 4,2 - 4,6 ГПа.

Пористые спеченные материалы, содержащие в своем составе 1 - 3% препарата "мажеф", графита и серы. Анализируя результаты исследований состава, строения, и свойств выбранной композиции и составляя их с аналогичными данными композиции Ж Гр2 Мж2 S0,5 можно сказать, что введение 2% меди в состав композиции благотворно сказалось на комплексе структурных и механических характеристик: наблюдается диспергирование цементита в составе перлитной составляющей, повышение общей твердости на 100-200 МПа, прочности на изгиб (на 10-15%) и некоторое повышение прочности на растяжение (на 5-10%). Все это подтверждает результаты лабораторных испытаний на изнашивание и позволяет предположить повышение износостойкости и долговечности изделия при эксплуатации из предлагаемого материала.

**Результаты.** В зависимости от мест концентрации износа потеря культиватора работоспособности происходит по тем или иным причинам. При этом не исключено возможность, что при сравнительно медленном изнашивании культиватор может дойти до предельного состояния, например вследствие образования недопустимо большой затылочной фаски, быстрее, чем в условиях большой скорости изнашивания, но благоприятным распределением износа по поверхности культиватора. В результате эксплуатации, происходит износ рабочего слоя. Причем значение износа рабочих деталей работавших в засушливых регионах Узбекистана сравнительно остальными регионами значительно осуществима, так как почва Узбекистана имеет соледержащий, абразивный состав.

В связи с отмеченными целесообразно, сохранив понятие абразивной способности (абразивности) материалов, пользоваться при необходимости понятием об изнашивающей способности почв. При этом абразивность материалов (в том числе почвы) определяются по износостойкости материалов, а изнашивающая способность – по конструкционной износостойкости.

**Заключение.** Для исследования абразивности почвенная масса и износостойкости землеобрабатывающего инструмента – культиватора, испытания проводилось непосредственно в полевых условиях. В результате определена, что износ культиватора зависит в основном 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.

**Выводы.** По результату исследования для подшипников скольжения выбран материал Ж Гр2 Мж2 S0,5, что по механическим и другим показателям соответствует требованиям для подшипников скольжения работающих при переменном нагружении и недостаточном поступлении смазки.



Проведенные металлографические исследования показали, что легирование порошкового материала фосфидами марганца и железа создает условия увеличению почти 1,5...2,0 раза. За счет пористости пористо спеченных материалов создает условия эффекта само смазывания. Особенно при недостаточном поступлении смазки на поверхности трения. В порах накапливается оставшийся смазка и за счет температуры в результате трения из пор выступает смазка и создает смазочную пленку между трущимися поверхностями.

## Использованная литература

1. Юнусходжаев С.Т., Определение износостойкости пористых спеченных материалов для пар трения скольжения. «Научные стремления» - молодежный сборник научных статей, выпуск-№6 серия физико-технических наук. Минск «Белорусская наука» 2013г. 65-70 с.
2. Юнусходжаев С.Т. Износостойкость подшипников скольжения, работающих в среде переменного нагружения. Сборка в машиностроении, приборостроении. Издательства “Инновационное Машиностроение”. М.: 2016г. 20-22 с.
3. Yunusxodjayev S T, Tulyaganova L S. Application of laser modification technology for finishing surfaces of gears. // *ACADEMICIA an International Multidisciplinary Research Journal* 10 (12) 2020.
4. Юнусхужаев С.Т., Тулаганова Л.С.и др. Повышения износостойкости и долговечности стрельчатых лап культиватора. International Scientific-Practical Distance Conference «The 21st Century Skills for Professional Activity» /Tashkent, Uzbekistan 2021, December 15.