

Процесс насыщения термодиффузионным способом осуществляли в течение 4 часов при температуре 450⁰С. Результатом проведенных исследований стало установление зависимостей влияния насыщающих сред Zn-Al₂O₃ и гартцинк-Al₂O₃ на толщину формирующихся диффузионных слоев, размеров и массы образцов соответственно.

Анализ зависимостей показал, что для насыщающей среды Zn-Al₂O₃, с повышением количества цинка увеличиваются значения толщины слоев от 62 до 135 мкм. Причем значения толщин слоев соизмеримы с увеличением размеров образцов, значения которых меняются от 0,05 до 0,14 мм. Некоторое отличие от соизмеримости толщины слоя и размеров замечено у тех образцов для данной системы, процесс насыщения которых проводили в смесях, содержащих 20% цинка. Толщина цинкового слоя в данном случае превышает увеличение их размера, что свидетельствует о росте слоя внутрь образца. Увеличение количества насыщающего компонента в системе Zn-Al₂O₃ приводит к росту массы образцов от 0,03 до 0,09 г/см².

В случае насыщения в смесях гартцинк-Al₂O₃ закономерность по увеличению толщины слоя с повышением количества гартцинка сохраняется, но характер зависимости несколько иной. Следует отметить, что более интенсивное наращивание цинкидного слоя в составах Zn-Al₂O₃ наблюдается при содержании цинка от 40 до 60%, а в составах гартцинк -Al₂O₃ наращивание слоя с повышением содержания гартцинка носит более плавный характер. Толщина цинкидного слоя в среде гартцинк-Al₂O₃ с повышением количества гартцинка меняется от 40 до 102 мкм, размер образцов от 0,025 до 0,075 мм и масса от 0,014 до 0,042 г/см². Необходимо отметить, что толщина цинковых слоев в системе гартцинк-Al₂O₃ превышает увеличение размера образца на 25-35%, т.е. наблюдается процесс роста слоя внутрь образца, что имеет весьма важное значение для сохранения геометрических размеров, особенно для резьбовых поверхностей.

Таким образом, общий характер для всех сред зависимостей толщины слоя, увеличения размеров и массы образцов от количества цинка и соответственно гартцинка в насыщающей среде повторяется, т.е. при повышении количества цинка и гартцинка в насыщающей среде увеличивается толщина слоя, прирост размера и массы образцов. При этом, не смотря на более низкую насыщающую способность порошковой среды гартцинк-Al₂O₃, формирование цинковых слоев в ней идет внутрь образца, т.е. их толщина превосходит увеличение размеров, что имеет весьма важное значение для сохранения геометрических параметров, особенно для резьбовых поверхностей.

УДК 621.762.8

Исследования триботехнических свойств антифрикционных инфильтрированных материалов

Студент гр.104616 Статкевич В.В.

Научные руководители – Дьячкова Л.Н., Керженцева Л.Ф

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

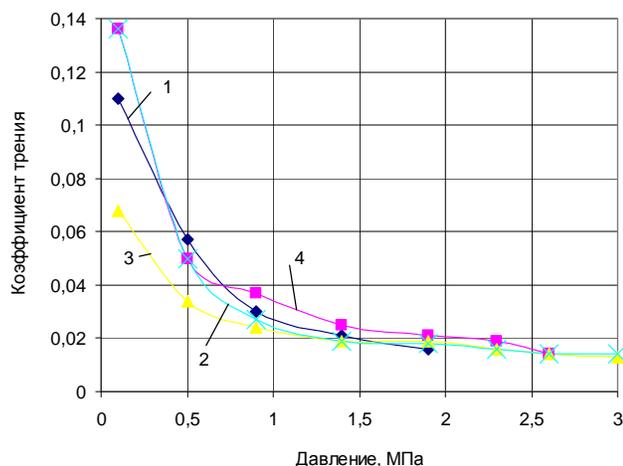
Антифрикционные износостойкие материалы предусматривают создание четко выраженной неравновесной структуры с существенной разницей в микротвердости основы сплава и твердой фазы. Этим требованиям удовлетворяют псевдосплавы. Основными операциями получения псевдосплавов инфильтрацией являются производство тугоплавкого пористого каркаса и его заполнение более легкоплавким металлом (сплавом) с получением беспористой структуры. Наибольший практический

интерес представляют псевдосплавы из железоуглеродистых материалов, пропитанных медью. [1]

Целью настоящей работы является исследование триботехнических свойств антифрикционных инфильтрированных материалов.

В качестве объекта исследования использовали псевдосплавы, полученные инфильтрацией стали с содержанием 0,5%; 1,0%; 1,5%; 3,0% графита. Для повышения триботехнических свойств инфильтрированного материала в стальной каркас добавляли твердые смазки – 0,5% дисульфида молибдена, 0,8% серы, 5% свинца. Образцы прессовали до плотности 75% и спекали в атмосфере эндогаза при температуре 1150 °С в течение 1,5 часа. Инфильтрацию медью проводили при температуре 1100 °С в среде эндогаза. Фрикционные испытания осуществляли на машине трения МТ-2. Контртелом служил диск из закаленной стали 45. Испытания проводили при скорости скольжения 2,5 м/с с умеренной подачей смазки. Коэффициент трения рассчитывали по моменту трения, который определяли по углу отклонения маятника при соответствующей тарировке. Микроструктуру материала изучали с помощью оптического микроскопа.

Исследование влияния содержания графита в порошковой стали на триботехнические свойства псевдосплавов (рисунок 1) выявило, что коэффициент трения псевдосплавов на основе высокоуглеродистых сталей ниже, чем низкоуглеродистых. Предельно допустимое давление у псевдосплавов с каркасом из стали с содержанием графита 1,5 и 2 % составляет 3 МПа, при 1 % – 2,6 МПа, при 0,5 % – 1,9 МПа.



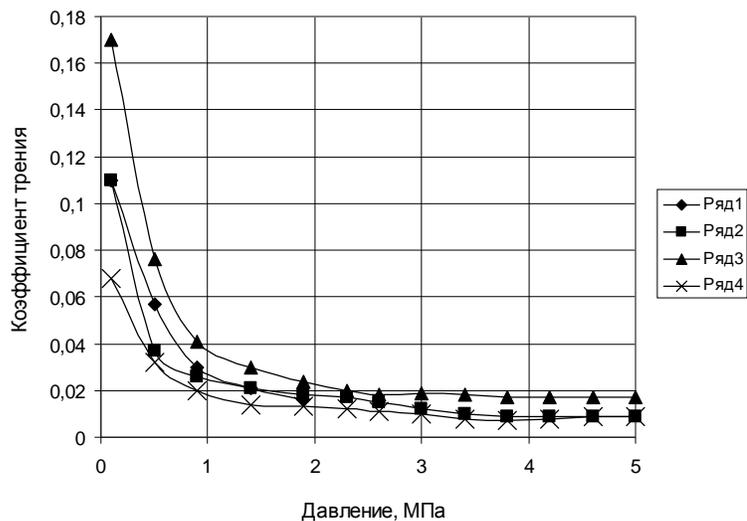
1 – 0,5 % графита; 2 – 1 % графита; 3 – 1,5 % графита; 4 – 2 % графита

Рисунок 1 – Зависимость коэффициента трения псевдосплавов порошковая углеродистая сталь – медь от удельной нагрузки

Добавки твердых смазок существенно снижают коэффициент трения псевдосплавов на основе углеродистых сталей и повышают предельно допустимую нагрузку (рисунок 2). Введение 0,5 % дисульфида молибдена или 0,8 % серы позволяют снизить коэффициент трения псевдосплавов с каркасом из порошковой стали с 0,5 % графита с 0,016 до 0,009, а 5 % свинца – до 0,007. Предельно допустимое давление повышается с 1,9 МПа до 5 МПа. Введение комплекса добавок свинца – 3 %, дисульфида молибдена – 0,5 %, карбида хрома – 1 % в каркас псевдосплава из стали с 0,5 % графита позволил снизить коэффициент трения до 0,007 при давлении 10-60 МПа

и 0,02 – при давлении 60–100 МПа, а предельно допустимое давление составило 100 МПа. Износ такого материала в 3 раза меньше, чем материала без добавок.

Снижение коэффициента трения в материалах с добавками дисульфида молибдена объясняется, как показал металлографический анализ, образованием мелкодисперсной карбидной фазы, состоящей из сложных карбидов (Mo, Fe)C, и сульфидов как на основе железа, так и меди, которые и определяют триботехнические характеристики стали.



1 – без добавки; 2 – 0,5 % дисульфида молибдена; 3 – 0,8 % серы; 4 – 5 % свинца

Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения псевдосплавов порошковая низкоуглеродистая (0,5 % графита) сталь с добавками твердых смазок – медь от удельной нагрузки

Введение различных добавок в стальной каркас влияет на механизм изнашивания псевдосплавов, который включает разрушение и отделение материала с поверхности твердого тела и накопление остаточной деформации в объеме и на поверхности изнашиваемого тела под действием внешней среды и проявляется в постепенном уменьшении размеров и формы тела.

Процессы изнашивания инфильтрированных материалов подчиняются, в целом, трибологическим принципам, разработанным для компактных материалов : на пятнах контакта реализуются высокие удельные давления; работа сил трения, переходя в тепло, нагревает поверхностный слой. Тепло во фрикционном контакте благодаря двойственной природе трения (молекулярно - механической) генерируется в двух зонах: непосредственно на поверхности трения в результате преодоления молекулярных связей и на некоторой глубине за счет деформации.

Литература

1. Дьячкова Л.Н., Керженцева Л.Ф. Влияние содержания графита на структуру и свойства порошковых сталей и псевдосплавов на их основе получаемых инфильтрацией. *Материалы. Технологии. Инструменты.* т.15 №1, 2010г, с.38-42.