

ρ_i – радиус кривизны слоя материала с модулем сдвига G_i .

Условием статической прочности вала следует считать такое условие, когда максимальные касательные напряжения не превосходят допусковых напряжений для любого материала слоя [2].

Согласно формулам (3) на рис. 2б приведено распределение касательных напряжений по сечению вала. При этом касательные напряжения по высоте сечения изменяются по линейному закону и в зоне сопряжения разнородных материалов эпюра напряжений терпит разрыв.

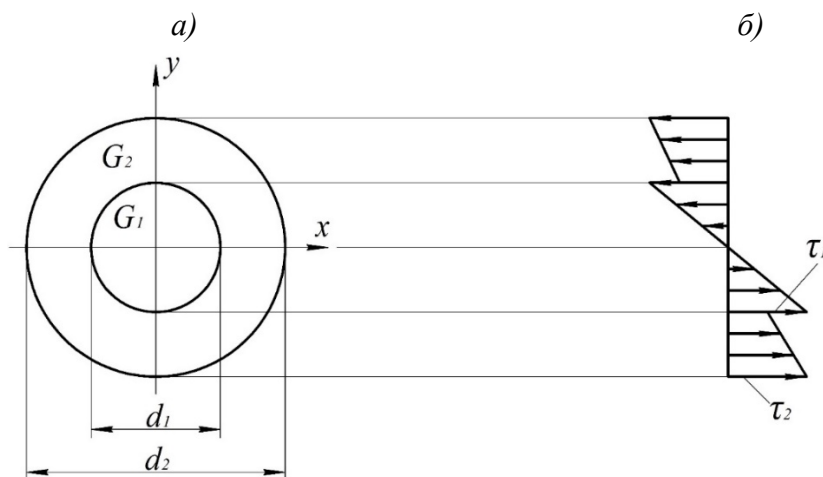


Рис. 2. а) Поперечное сечение вала, состоящее из двух разнородных материалов: d_1 – диаметр сплошного цилиндра; d_2 – наружный диаметр полого цилиндра; б) Эпюра распределения касательных напряжений по высоте сечения

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. –10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999. – С. 103-122.
2. Подскребко, М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко. – Минск: Высш. шк., 2007. – С. 203-238.
3. Старовойтов, Э.И. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов технических вузов / Э.И. Старовойтов. – Гомель: БелГУТ, 1999. – С. 49-55.

УДК 621.762.8

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АНТИФРИКАЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ ИНФИЛЬТРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Зверко А.А.¹, Дьячкова Л.Н.², Шелег В.К.¹

1) Белорусский национальный технический университет

2) Институт порошковой металлургии имени академика О.В.Романа
Минск, Республика Беларусь

Антифрикционные материалы нового поколения для тяжело нагруженных режимов работы, согласно данным теории трибоматериаловедения, должны иметь гетерогенную структуру и, согласно основному принципу конструирования антифрикционных материалов, состоять из компонентов, существенно различающихся по твердости. Такому строению в большей степени отвечают псевдосплавы, представляющие собой материалы, состоящие из компонентов, слабо или не взаимодействующих между собой, физические и механические свойства которых могут различаться на несколько порядков. Псевдосплавы получают преимущественно методами порошковой металлургии, возможности которой позволяют в широких пределах варьировать состав и соотношение компонентов, и соответственно получать требуемый комплекс физико-механических свойств и эксплуатационных параметров.

Наиболее применяемыми псевдосплавами являются материалы системы железо – медь. Псевдосплавы системы железо – медь, полученные прессованием и спеканием, обладают хорошими триботехническими свойствами, но, из-за высокой остаточной пористости и низкой прочности, их нельзя использовать в тяжело нагруженных узлах трения. Перспективным процессом получения высокоплотных псевдосплавов системы железо - медь является инфильтрация каркаса на основе железа, полученного методом порошковой металлургии, медью или медными сплавами [1]. Особенности строения железо – медных псевдосплавов оказывают влияние на механизм их изнашивания при трении. Кроме всего прочего на процессы, происходящие в зоне трения, а следовательно, эксплуатационные свойства изделий, влияет качество изнашиваемой поверхности, т.е. условия механической обработки образцов. Выбор рациональных условий обработки позволяет ускорить формирование оптимальной равновесной шероховатости трущейся поверхности и увеличить долговечность узлов трения.

Исследование влияния качества поверхности изделия на триботехнические свойства псевдосплава осуществляли на машине трения Т-05 с парой трения ролик – колодка. Поверхности трения обрабатывали на плоскошлифовальном станке абразивным кругом. В качестве СОЖ использовалась 4%-ная эмульсия на основе концентрата «Emulgol ES». Контртело изготавливалось из стали 40Х, закаленной до твердости 40-45 HRC. Условия шлифования принимались согласно дробному факторному плану (таблица).

Скорость шлифования составляла 35 м/с. Шлифование осуществлялось без выхаживания, а также при двух и четырех проходах выхаживания. Нормальная сила на стыке ролик – колодка принималась равной 600 Н, частота вращения ролика $n = 180$ об/мин (линейная скорость $v = 0,33$ м/с).

Таблица – Условия шлифования рабочих поверхностей колодок

Номер опыта	Глубина шлифования t , мм	Скорость движения стола $S_{пр}$, м/мин	Поперечная подача $S_{поп}$, мм/2 х.
-------------	--------------------------------	---	--

1	0,005	4	0,6
2	0,045	15	0,6
3	0,045	4	5
4	0,005	15	5

Анализ закономерностей формирования шлифованной поверхности образцов из псевдосплавов показал, что их состав незначительно влияет на шероховатость обработанной поверхности, для всех исследованных материалов параметр Ra находился в пределах 0,2-0,3 мкм. Правильный выбор режима шлифования может снизить шероховатость на 25 %. Установлено, что для изделий из псевдосплавов, независимо от режима шлифования, два прохода выхаживания микрорельеф почти не изменяют, а после четырех проходов имеет место значительное снижение высоты микронеровностей. Непосредственно после шлифования на поверхности наблюдаются волнистость, глубокие риски, следы бокового течения металла под действием единичных абразивных зерен и другие дефекты, которые после выхаживания значительно уменьшаются.

Установлено, что температура на поверхности трения образцов из псевдосплавов на 5–10 % ниже, чем из компактной бронзы БрО5Ц5С5 благодаря их большей износостойкости и высокой теплопроводности. Исследование относительного объемного изнашивания образцов в зависимости от состава материала и условий обработки показало, что выхаживание снижает износ у всех исследованных материалов в разной степени. В псевдосплавах, полученных инфильтрацией каркаса из стали ПК80, независимо от исходной плотности каркаса, выхаживание уменьшает износ практически в 2 раза, из стали ПК80 с добавкой 0,5 % дисульфида молибдена – на 10 %, псевдосплава, полученного жидкофазным спеканием – в 1,5 раза. Минимальный износ, как с выхаживанием, так и без него, наблюдается у псевдосплава, полученного инфильтрацией каркаса из стали ПК80 с добавкой дисульфида молибдена.

1. Мамаев, Н.М. Антифрикционные материалы и композиции. Механизм трения // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2009. – №10. – С. 68-74.

УДК 621.793.18

АНАЛИЗ КИНЕТИЧЕСКИХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ В ВАКУУМЕ

Иванов И.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь