

УДК 621.74.074

В. А. Щерецкий, А. С. Затуловский, Е. А. Набока

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В
БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВТУЛКАХ С МОНОМЕТАЛЛИЧЕСКИМ И
КОМПОЗИЦИОННЫМ ПЛАКИРУЮЩИМ СЛОЯМИ**

Остаточные напряжения в биметаллических втулках рассчитывались с применением численных методов с компьютерной реализацией, которые используются для расчета статических и динамических нагрузок в механико-машиностроительных и строительных конструкциях. Был использован широко распространенный на данный момент метод конечных элементов, который позволяет моделировать сложное напряженно-деформированное состояние конструкций произвольной геометрии с учетом разнообразных видов и параметров нагружения в том числе от температурных воздействий.

В качестве объекта исследований выбран подшипник скольжения (биметаллическая втулка), в качестве материала основы использовали Сталь 25, материал плакирующих слоев – бронза БрАЖ9-4 и ЛКМ на основе матрицы из БрАЖ9-4 и стальной дроби. При расчетах принимали следующий состав ЛКМ: стальная дробь – 60 об. %, матричный сплав – 40 об. %. Свойства материалов основы и плакирующего слоя приведены в таблице.

Таблица – Механические и теплофизические свойства материалов основы и плакирующего слоя

| Материал | ρ , кг/м ³ | E, ГПа | σ_B , МПа | σ_T , МПа | Коэф. Пуассона | ТКЛР, 10 ⁻⁶ /°С | T _{упр-пл} , °С |
|-------------------------|-------------------------------|------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>Основа</i> | | | | | | | |
| Сталь 25 | 7820 [1] | 198 [1] | 450 [1] | 310 [1] | 0,27 | 14,3 [1] | 450-600 [2] |
| <i>Плакирующий слой</i> | | | | | | | |
| БрАЖ9-4 | 7640 [3] | 105 [3] | 550 [3] | 185 [3] | 0,24 | 16,2 [3] | 300-350 [3] |
| ЛКМ | 7748* | 161* | 550 | - | 0,26* | 15,1* | 300-350 [3] |

* Свойства рассчитывались как аддитивные исходя из состава

Остаточные напряжения в значительной степени зависят от температурно-временных параметров охлаждения биметаллических изделий в процессе их формирования. Оптимальным режимом охлаждения для них является охлаждение с печью со скоростью ≈ 100 °С. При такой скорости охлаждения температурные градиенты будут менее $0,1$ °С/мм и влиять на остаточные напряжения практически не будут. Результаты выполненных расчетов показывают (рис. 1), что для биметаллической втулки с монометаллическим плакирующим слоем (БрАЖ9-4) остаточные напряжения в нем у поверхности контакта со стальной основой составляют $70,5$ МПа.

Для случая композиционного плакирующего слоя (ЛКМ) эта величина составит $40,9$ МПа, что в $1,73$ раза меньше. Остаточные напряжения в стальной основе у поверхности контакта составляют $12,8$ и $7,1$ МПа для монометаллического и композиционного плакирующего слоев соответственно. При удалении к наружной поверхности они снижаются к нулю. Кроме этого следует отметить, что уровень напряжений в плакирующем слое практически не меняется по его толщине.

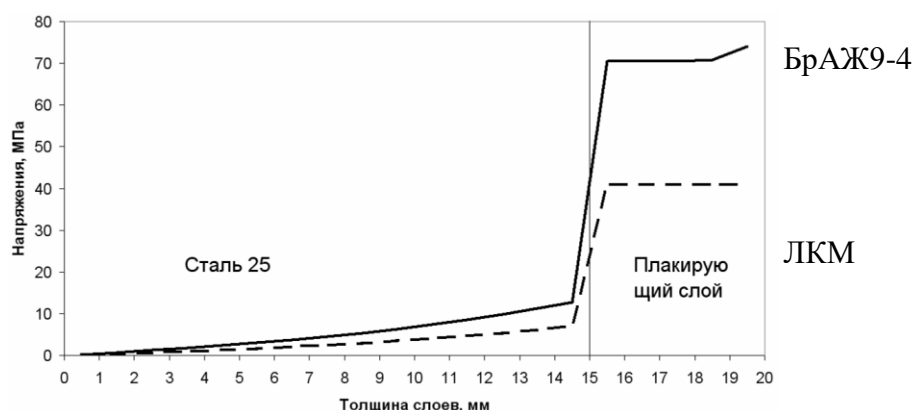


Рис. 1 – Распределение остаточных напряжений в биметаллических втулках с различным материалом плакирующего слоя

Список литературы

1. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В. Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
2. Теория термической обработки металлов. Учебник. 2-е издание. Новиков И.И. М., «Металлургия», 1974, С.114-120.
3. Термическая обработка сплавов: Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1982. – С.125.

УДК 620.181

В. А. Щерецкий, А. С. Затуловский, Е. А. Набока

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

**НОВЫЕ ЛИТЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ
КОМПОНЕНТОВ**

Данная работа посвящена созданию новых износостойких композиционных материалов с матрицей из медных сплавов армированных дисперсными высококомодульными фазами, которые образуются вследствие твердо-жидкого массопереноса, монотектического расслоения жидкостей и химического синтеза в системе Cu-Fe-C-x, где x – это жаропрочные металлы, которые формируют высококомодульные карбиды и интерметаллиды (Ti, W, Mo, Co, Ni).

Схема эксперимента для изучения расслоения при монотектической реакции в системе Cu-Fe-C представлена на рис. 1.

Расположение пластин в форме «под углом» обусловлено необходимостью изучения влияния расстояния между низко- и высокоуглеродистым слоем на процесс образования эндогенных железистых фаз в получаемом композите.

В расплаве в температурном интервале расслоения жидкости в системе Fe-Cu-C обогащение медного расплава железом происходит преимущественно за счет низкоуглеродистой стали, а углеродом за счет пластины из стали с большим содержанием углерода.

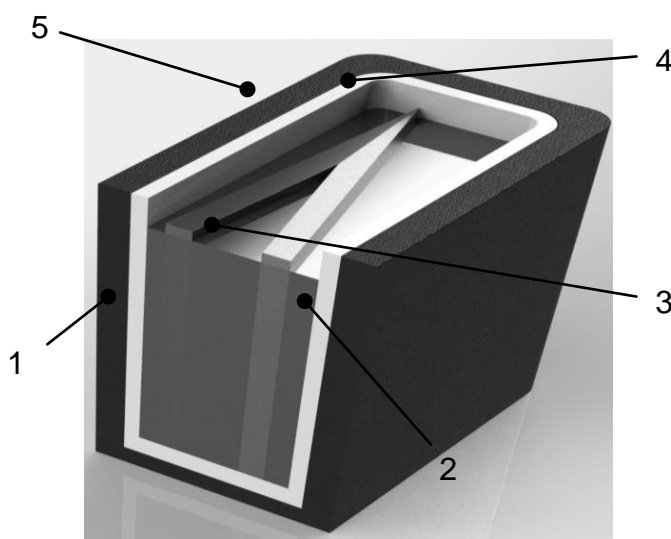


Рис. 1. Схема эксперимента